

# Přehled podmínek využití bioplynu v dopravě.

prosinec 2013

**Obsah:**

<b>1.</b>	<b>Úvod</b>	<b>4</b>
1.1	Význam využití alternativních paliv	4
1.2	Definice alternativních paliv	6
1.3	Zdroje, výroba a vlastnosti alternativních paliv a problematika jejich využití v dopravě	6
1.3.1	Syntetická ropa a motorová paliva	6
1.3.2	LPG	7
1.3.2.1	Zdroje LPG	7
1.3.2.2	Vlastnosti LPG	7
1.3.2.3	Použití LPG v dopravě	8
1.3.2.4	Přestavba na LPG v ČR	8
1.3.2.5	Vliv LPG na komponenty motoru	9
1.3.3	Zemní plyn	9
1.3.4	LNG	10
1.3.4.1	LNG a ČR	10
1.3.5	CNG	10
1.3.5.1	CNG ve světě	11
1.4	Legislativa k využití zemního plynu v ČR	12
1.5	Motorová nafta a automobilový benzin	13
1.6	Možné varianty řešení spotřeby plynných alternativních paliv v ČR do roku 2020	13
1.7	Kalkulace ceny zemního plynu	14
1.8	Přiblížení stavu využívání CNG ve světě, v Evropě a ČR	15
<b>2.</b>	<b>Situace ve světě</b>	<b>17</b>
2.1	Situace v Evropě	20
2.2	Situace v České republice	23
<b>3.</b>	<b>Popis technologie plnicích stanic na CNG</b>	<b>33</b>
3.1	Stanice pro rychlé plnění	33
3.2	Stanice pro pomalé plnění	35
3.3	Domácí, firemní a veřejné plnicí stanice	38
<b>4.</b>	<b>Popis vozidel využívajících pohon na CNG</b>	<b>50</b>
4.1	Technika ve vozidle na CNG	50
4.2	Přestavba vozidel na CNG	52
4.3	Bezpečnost vozidel na CNG	56
<b>5.</b>	<b>Další alternativní paliva v dopravě, současný stav zavádění, perspektiva jejich dalšího rozvoje a širšího využití</b>	<b>59</b>
5.1	Bionafta	60
5.2	Bioetanol	62
5.3	LPG	64
5.4	Bioplyn	67
5.5	Vodík	68
5.6	Elektrický pohon	72
5.7	Hybridní pohon	73
5.8	Perspektiva dalšího rozvoje a širšího využití alternativních paliv	74
<b>6.</b>	<b>EKOLOGICKÁ ČÁST</b>	<b>76</b>
6.1	Životní prostředí a automobilová doprava	76
6.2	Kvalita ovzduší v ČR	77
6.3	Charakter a intenzita dopravy v ČR	79

<b>6.4</b>	<b>Automobilizace a hustota dopravní sítě v ČR</b>	<b>80</b>
<b>6.5</b>	<b>Emise z dopravy</b>	<b>81</b>
<b>6.6</b>	<b>Negativní vliv automobilové dopravy</b>	<b>86</b>
<b>6.7</b>	<b>Budoucí vývoj dopravy</b>	<b>97</b>
<b>6.8</b>	<b>Charakteristika zemního plynu</b>	<b>98</b>
<b>6.8.1</b>	<b>Zemní plyn jako motorové palivo</b>	<b>102</b>
<b>6.8.2</b>	<b>Zkapalněný zemní plyn</b>	<b>102</b>
<b>6.9</b>	<b>Ekologická výhodnost využívání CNG včetně konkrétních příkladů</b>	<b>105</b>
<b>6.10</b>	<b>Příklady emisí u CNG vozidel</b>	<b>108</b>
<b>6.11</b>	<b>Emisní normy Euro a CNG</b>	<b>109</b>
<b>6.11.1</b>	<b>Příklady emisí u CNG vozidel</b>	<b>110</b>
<b>6.12</b>	<b>Analýza omezení vypouštěných emisí při přechodu na CNG v dopravě</b>	<b>113</b>
<b>7</b>	<b>EKONOMICKÁ ČÁST</b>	<b>115</b>
<b>7.1</b>	<b>Analýza ekonomické výhodnosti provozu vozidel využívajících pohon na CNG</b>	<b>116</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Daňové zvýhodnění CNG oproti klasickým pohonným hmotám</b>	<b>116</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Ekonomická výhodnost u osobních automobilů</b>	<b>117</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Ekonomická výhodnost u autobusů</b>	<b>119</b>
<b>7.1.4</b>	<b>Program podpory alternativních paliv</b>	<b>126</b>
<b>7.1.5</b>	<b>Program obměny vozového parku veřejné správy</b>	<b>127</b>
<b>7.1.6</b>	<b>Podpora ekologických vozidel, vozidel na alternativní paliva, příp. vybudování doprovodné infrastruktury v regionálních operačních programech (ROP NUTS II)</b>	<b>128</b>
<b>8.</b>	<b>ČÁST FINANCOVÁNÍ</b>	<b>130</b>
<b>8.1</b>	<b>Návrh minimálně třech základních možností, jak lze financovat výstavbu plnicích stanic CNG</b>	<b>131</b>
<b>8.1.1</b>	<b>Využití fondů EU na ekologizaci dopravy</b>	<b>131</b>
<b>8.1.2</b>	<b>Programy Ministerstva dopravy</b>	<b>135</b>
<b>8.1.3</b>	<b>PPP projects - Projekty partnerství veřejného a soukromého sektoru</b>	<b>140</b>
<b>8.1.4</b>	<b>Švýcarské fondy</b>	<b>142</b>

## 1. Úvod

Jedním z významných zdrojů znečištění ovzduší je silniční doprava. Z té vznikají emise škodlivých látek, které jednak působí negativně v přízemní vrstvě, kde negativně ovlivňují zdraví člověka, ekosystémy a materiály, ale také působí v globálním měřítku na klimatické podmínky Země a na její ozónovou vrstvu. Pohonné hmoty používané v silniční dopravě jsou dnes vyráběny na bázi fosilních paliv, především ropy. Její světová těžba by měla vrcholit v roce 2020, pak nastane období trvalé poklesu. Tato tzv. „třetí ropná krize“ nebude způsobena tím, že by státy OPEC těžbu ropy spekulativně omezovaly, ale skutečným nedostatkem této suroviny. Nejen toto předpokládané zvětšování celosvětové spotřeby energie, ale i stav světových zásob zdrojů fosilního uhlíku a v neposlední řadě i snaha o zlepšení kvality ovzduší jsou příčinou hledání alternativních energetických zdrojů, které by mohly alespoň částečně fosilní zdroje energie nahradit a současně i určitou měrou přispět ke snížení emisní zátěže, především pak snížení emisí skleníkových plynů. I v dopravě se hledá alternativa ke klasickým pohonným hmotám, benzínu a motorové naftě, vyráběným na bázi ropy. V krátkodobém časovém horizontu představují takovou alternativu biopaliva, tj. paliva vyrobená z biomasy, ve střednědobém časovém horizontu zemní plyn a syntetická kapalná paliva vyrobená na bázi zemního plynu a v dlouhodobém časovém horizontu syntetická kapalná paliva vyrobená na bázi biomasy a vodík. Alternativou ke klasickým kapalným palivům je i zkapalněný propan – butan (LPG).

### 1.1 Význam využití alternativních paliv

Jelikož se zvyšuje životní úroveň obyvatelstva, rozvíjí se i průmysl a to vše má za následek zhoršování stavu životního prostředí. Ke znečišťování ovzduší přispívá také automobilová doprava to zejména v městských aglomeracích. Dříve se negativní vliv dopravy na ovzduší projevoval hlavně v zimě, dnes již celoročně. V polovině 90. let se automobilová doprava v zemích EU podílela 50 – 60% na celkových emisích CO a NO<sub>x</sub>, na emisích těžkých organických látek 35% a na emisích CO<sub>2</sub> cca 17%.

V USA je tato problematika řešen již od 70. let. Na zač. 90. let vznikl zákon o čistém ovzduší CCA (Clean Air Act). Cílem bylo do roku 2000 ve 2 fázích snížit emise CO, uhlovodíků a NO<sub>x</sub> o 15-25% oproti roku 1990. Dosáhnout se toho mělo úpravou kvality motorových paliv. Další etapa snižování emisí z motorových paliv byla zahájena v roce 2000.

V Evropě se počátek podobné iniciativy datuje na poč. 90. let. Evropská komise pro životní prostředí, průmysl a energii v roce 1991 vyzvala Evropské asociace výrobců motorových vozidel (ACE) a ropných společností (EUROPIA) ke spolupráci na řešení tohoto problému. V roce 1992 vznikl program EPEFE (European Programme on Emissions, Duele and Engines). Na základě výstupů z tohoto programu byly navrženy emisní limity pro motorová vozidla a poté i požadavky na kvalitu klasických kapalných motorových paliv. Evropská rada a Evropský parlament společně vydaly směrnici 98/70/EC a od 1.1.2000 začaly platit zde uvedené požadavky na kvalitu automobilového benzínu a motorové nafty. U benzínu bylo povoleno max. 150mg síry/kg a u nafty 350 mg síry /kg.

V roce 1997 byla zahájena druhá fáze programu EPEFE a na základě získaných výstupů došlo postupně k dalšímu snížení povoleného max. obsahu síry v benzínu a v naftě, vznikl dodatek k výše zmíněné směrnici, došlo i ke snižování povoleného obsahu aromátů v benzínu, atd. V budoucnu bude proveden soulad s požadavky směrnice 2003/17/EC a od 1.1.2009 dojde ke snížení obsahu síry v obou palivech a to pod 10 mg/kg.

Klíčovým rokem bude bezpochyby rok 2010. Do tohoto roku má nastat snížení emisí vybraných škodlivých látek z dopravy o 60–70% oproti roku 1990. Evropská organizace ropných společností pro životní prostředí, zdraví a bezpečnost (CONCAWE) předpokládá v onom klíčovém roce splnění požadovaného snížení emisních látek (např. u NO<sub>x</sub> o 70%, u pevných částic o 75%, atd.). Obecně je zvýšená pozornost ohledně ozonu a emisím látek, které se na jeho tvorbě podílejí, tj. NO<sub>x</sub> a VOC (těkavé organické látky). Prvořadá pozornost je ale hlavně věnována emisím CO<sub>2</sub> (směrnice 99/125/EC), předpokládá se totiž, že v souvislosti s nárůstem silniční dopravy se emise CO<sub>2</sub> v období 1990-2010 zvětší o 50% a budou činit cca 1 113 mil.t. V roce 1995 produkovalo auto okolo 186 g CO<sub>2</sub>/km, postupně došlo ke snižování množství emitovaného CO<sub>2</sub> a to v roce 2003 na 170 g/km, v roce 2007 bude postupně hodnota klesat na 160 g/km a do roku 2012 by se hodnota měla snížit až na 120 g CO<sub>2</sub>/km.

Stav světových zásob ropy a stále rostoucí požadavky na kvalitu ovzduší jsou příčinou toho, že do popředí zájmu státních orgánů i podnikatelské sféry na celém světě se stále více dostává alternativní pohon motorových vozidel.

Program širšího využití alternativních paliv zahrnuje nejenom jejich použití v dopravě, ale také v energetice při výrobě elektrické energie a tepla. K vytvoření programu pro využívání alternativních paliv vedou státy EU následující hlavní důvody:

- **rostoucí celková spotřeba energie včetně energie pro dopravu;**
- **nedostatečné zásoby ropy v zemích EU;**
- **obava z rostoucí ceny ropy;**
- **závislost na dovozu tohoto cenného zdroje fosilního uhlíku, zejména ze zemí středního východu, která by v roce 2020 mohla dosáhnout až 70%;**
- **rostoucí emise zejména skleníkových plynů (GHC) ohrožující klimatické podmínky;**
- **závazky na snižování emisí skleníkových plynů (GHC) vyplývající u Kjótského protokolu.**

Pokud se týká sektoru dopravy, jeho závislost na ropě se v zemích EU v současnosti pohybuje na úrovni 98%.

Evropská komise vypracovala a přijala dne 7. listopadu 2001 program pro využití alternativních pohonných hmot v dopravě a také navrhla tzv. „balíček opatření“, jehož realizace by měla splnění tohoto programu zajistit. Program předpokládá, že do roku 2020 by mělo být nahrazeno 20% motorových paliv vyráběných na bázi ropné suroviny alternativními palivy, biopalivy, zemním plynem a vodíkem. Toto nahrazování bude prováděno postupně, např. pro zemní plyn se počítá do roku 2010 se 2%, do roku

2015 s 5% a v roce 2020 by měl zemní plyn tvořit již 10% z celkové spotřeby motorových paliv v zemích EU.

Pro lepší plnění těchto cílů přijal Evropský parlament a Evropská rada tzv. Akční plán a dvě směrnice. Jednou z nich je směrnice 2003/30/EC o podpoře využívání biopaliv anebo jiných obnovitelných zdrojů v dopravě. Druhou je směrnice 3003/96/EC týkající se zdanění energetických produktů.

## 1.2 Definice alternativních paliv

Do alternativních paliv kromě biomasy, bionafty, bioplynu, vodíku, atd. patří i zemní plyn. Jeho významné využití jako alternativní pohonné hmoty v dopravě se předpokládá v letech 2010-2020, přičemž právě v roce 2020 by měl zemní plyn zaujímat 10% z celkové spotřeby motorových paliv. V dopravě je zemní plyn využíván jednak ve formě stlačeného zemního plynu (CNG) a jednak ve formě zkapalněného zemního plynu (LNG). Zemní plyn je z hlediska emisí skleníkových plynů výhodnější než současná klasická kapalná motorová paliva a biopaliva. Nezbytným předpokladem pro jeho větší využití je však dostatečně široká nabídka vozů na zemní plyn od výrobců a zejména pak vytvoření potřebné infrastruktury. Jedná se zejména o výstavbu dostatečného množství čerpacích stanic pro CNG či LNG.

Obecně největšího snížení emisí CO<sub>2</sub> by mělo být dosaženo použitím syntetických paliv a vodíku. Předpokládá se, že syntetická paliva na bázi zemního plynu, k jejichž širšímu využití by mělo dojít v horizontu pěti let, umožní snížení emisí skleníkových plynů o cca 10%.

Pokud se týká dalších alternativních paliv je třeba zmínit LPG. Tato směs zkapalněných uhlovodíkových plynů je používána jako pohonná hmota v dopravě již dlouho. LPG je levná pohonná hmota a i ekologická oproti kapalným palivům. Lze jej získat ze dvou zdrojů a to ze zemního plynu a z ropných rafinérií. Potenciál ropného LPG je limitován světovými zásobami ropy. Naopak očekávané zvýšení těžby zemního plynu a jeho lepší zpracování by mělo zvýšit dostupnost LPG z tohoto zdroje. To by mělo vést i k následnému mírnému zvýšení jeho využití jako pohonné hmoty v dopravě. Výhodou LPG oproti ostatním alternativním palivům je dostatečně vyvinutá infrastruktura veřejných plnicích stanic.

## 1.3 Zdroje, výroba a vlastnosti alternativních paliv a problematika jejich využití v dopravě

### 1.3.1 Syntetická ropa a motorová paliva

Pro průmyslovou výrobu syntetické ropy, methanolu, amoniaku a dalších chemických surovin ze zemního plynu je důležité mít k dispozici spolehlivou velkokapacitní výrobu syntézního plynu (směs vodíku a oxidu uhelnatého v různých poměrech), který se vyrábí ze zemního plynu parním reformingem (vznikne syntézní plyn následně sloužící hlavně k výrobě syntetické ropy) či termickou oxidací (hlavně pro výrobu methanolu). *Samozřejmě lze syntézní plyn získat i z jiných surovin, např. z biomasy.*

Výše zmíněné použití syntézního plynu pro výrobu syntetické ropy a methanolu se provádí tzv. Fischer-Tropschovo syntézou (FT syntéza), které je založena na uhelné surovině. Ale z prognóz týkajících se

využití jednotlivých zdrojů fosilního uhlíku vyplývá jednoznačný závěr, že v průběhu příštích desetiletí budou úlohu hlavní energetické suroviny postupně přebírat uhlí a zemní plyn, přičemž z ekologických a ekonomických důvodů bude jasně preferován zemní plyn. V současné době došlo k rozšíření surovinové základny o zemní plyn a ve světě jsou provozovány rafinérie vyrábějící syntetickou ropu, motorová paliva a chemikálie ze zemního plynu, resp. z něj vyrobeného syntézního plynu.

### 1.3.2 LPG

Jako LPG byly původně označovány tzv. zkapalněné ropné plyny, v současné době je tak označována směs propan-butanu získaná jejich zpracováním. LPG lze získat při těžbě zemního plynu (cca 60%) a z ropných rafinérií, z primárního i sekundárního zpracování ropy (cca 40%). Potenciál ropného LPG je limitován světovými zásobami ropy, naopak se předpokládá zvýšení produkce LPG ze zemního plynu v souvislosti s jeho očekávaným rostoucím využitím.

#### 1.3.2.1 Zdroje LPG:

zdroje LPG připadající v úvahu v podmínkách ČR zahrnují jednak produkci tuzemských a petrochemických výrob a dále dovozy ze zahraničí.

Např. rok 2005:

- výroba LPG v ČR – 227 kt
- spotřeba v petrochemii – 106 kt
- vývoz z ČR – 95 kt
- na trhu v ČR z tuzemska – 26 kt
- dovoz do ČR – 127 kt
- celkem na trhu v ČR – 153 kt.

Domácí produkce zahrnuje výrobu LPG v rafinériích České rafinérské, a.s. v Kralupech a v Litvínově, dále rafinérie PARAMO a CHEMOPETROL. Část vyrobené LPG se spotřebuje v petrochemických výrobcích, část na export (Polsko, Rakousko). Na volný trh v ČR se z u nás vyráběného LPG dostane jen malá část. Pro náš trh LPG spíše dovážíme ze zahraničí. Dovážíme LPG z těchto zemí: Německo (37 kt/rok 2005), Kazachstán (28), Rusko (18), Chorvatsko (12), Polsko (11), Itálie (7), Maďarsko (3) a ad.

#### 1.3.2.2 Vlastnosti LPG:

bezbarvá, extrémně hořlavá, odorizovaná a výbušná kapalina, bod vzplanutí má 0°C, platí, že 1 kg LPG=1,14 kg motor. nafty=1,3 m<sup>3</sup> zemního plynu=10,8 kWh el. energie. Páry LPG jsou 2x těžší než vzduch, mohou se proto akumulovat v níže položených místech s rizikem vzniku požáru. LPG může rovněž akumulovat statickou elektřinu s nebezpečím vzniku el. výboje. Páry LPG mohou působit narkoticky a dráždit dýchací cesty a oči. Jako motorové palivo má LPG oktanové číslo 89 (CNG 130), celkový obsah síry po odorizaci je 50 mg/kg (CNG 5 mg/kg maximálně odorizací) (evropská asociace LPG



chce toto množství snížit až na hodnotu 10 mg/kg), odparek (což jsou vlastně těžké uhlovodíky, sirné látky, voda, atd.) je maximálně 100 mg/kg. Pro zajištění dostatečného tlaku LPG v nádrži i v zimním období se proto LPG mění dle ročního období. Letní směs pak tedy obsahuje více propanu a méně butanu. Zimní směs pak naopak. Proti zamrznání vody při teplotách pod bodem varu je dovoleno do LPG přidávat methanol, který vytváří s vodou nemrznoucí směs. Pro použití LPG jako motorového paliva musí být zajištěna podstatně vyšší čistota plynu než je obvyklé pro použití LPG jako topného plynu. Tedy pro výrobu LPG jako pohonné hmoty je třeba zajistit v složení o nejméně vyšších uhlovodíků, sirných sloučenin a elementární síry. Tyto základní požadavky na kvalitu LPG nebyly v minulosti vždy respektovány, pro výrobu tohoto motorového paliva byly záměrně používány suroviny, která obsahovaly hodně vyšších uhlovodíků, síry a sirných látek a byly tudíž určeny k použití jako topné plyny s nižší sazbou spotřební daně. Dnes stálé kontroly ČOI.

Problematika bezpečnosti a spolehlivosti čerpacích stanic vystupuje do popředí s ohledem na rostoucí trend v používání LPG jako pohonné hmoty. V současnosti totiž není v ČR zpracován komplexní technický předpis k provozování čerpacích stanic pro LPG na úrovni obecně závazného předpisu ani na úrovni národní technické normy. (K dispozici jsou technická pravidla COPZ TPG 304 01 „Čerpací stanice propanbutanu pro motorová vozidla“).

### 1.3.2.3 Použití LPG v dopravě:

LPG lze použít v pístových spalovacích motorech, které pracují:

- 1) vznětovým způsobem – plynové vznětové motory = dvoupalivové motory, plyné palivo je hlavní, kapalně pomocné, nevyhovují z ekologického hlediska;
- 2) zážehovým způsobem –
  - a) přestavby původně benzinových motorů na dvoupalivový systém (přepínání mezi benzinem a LPG);
  - b) přestavby původně naftových motorů – složitější, protože vlastně z naftového (vznětového) motoru vznikne plynový jednopalivový zážehový motor, tímto se zabývá po světě pouze pár firem.

### 1.3.2.4 Přestavba na LPG v ČR:

Nejstarší, nejjednodušší a nejrozšířenější způsob přestavby na LPG pro zážehové motory s karburátorem bez katalyzátoru a bez elektronické regulace bohatosti směsi se v ČR používá přednostně pro vozidla Škoda 105, Škoda 120, Favorit a Lada. Jedná se o tzv. mechanicky řízený systém s podtlakovou regulací a centrálním směšovačem.

U vozidlových benzinových motorů staršího data výroby lze při správném seřízení palivového systému na plyné palivo dosáhnout proti benzínu určitého zlepšení, nikoliv však výrazného. Pro novější benzinové



motory nelze bez technicky obdobného palivového systému na plynné palivo (tj. pro seřízení na stechiometrické spalování s elektronickou regulací bohatosti směsi) se zlepšením (ale i zachováním) ekologických vlastností motoru vůbec kalkulovat. Při správném seřízení mají plynové zážehové motor proti benzinovým nižší výfukové emise ve všech dnes sledovaných složkách vlivem výhodnějších vlastností plynného paliva hlavně z hlediska lepší homogenity směsi – v takových případech lze tedy o LPG hovořit jako o ekologickém palivu.

#### 1.3.2.5 Vliv LPG na komponenty motoru:

Životnost svíček při provozu na LPG je max. 15 000 km, při výlučném či převážném provozu na LPG výfuk dříve koroduje, pokud není chladicí soustava ještě před přestavbou zcela v pořádku, pak po jejím provedení dochází k přehřívání motoru.

### 1.3.3 Zemní plyn

Celkové světové zásoby zemního plynu (ZP) jsou odhadnuty na  $5,11 \times 10^{14} \text{ m}^3$  a mají životnost na 200 let. Prokázané zásoby pak tvoří  $1,64 \times 10^{14} \text{ m}^3$ , které vydrží až do roku 2060 při současné těžbě. Zhruba 72% těchto zásob se vyskytuje na pevnině, zbytek v šelfech.

Co se týče přepravy zemního plynu potrubím, tak je Evropa protkána hustou sítí dálkových plynovodů, provozní tlaky dosahují až 10 MPa a průměry plynovodů přesahují 1 m. V ČR je provozováno cca 400 km plynovodů o průměru 1 400 mm.

Rusko dodává plyn těžený z Urengojské a Jamburské oblasti do Evropy, resp. do Polska, ČR a Slovenska. Tento ZP je typu H.

Norsko těží plyn v norském sektoru Severního moře a proudí na pevninu plynovody přes Německo. Tento ZP je také H, ale má vyšší spalné teplo v důsledku vyššího obsahu vyšších uhlovodíků.

Alžírsko dodává plyn do Evropy do Španělska, Itálie a ve zkapalněné podobě i do Francie. Tento ZP je také typu H.

Holandsko je západoevropským dodavatelem a dodává ZP typu L (nižší sp .teplo).

Zemní plyn typu H, který je využíván ve většině evropských zemí včetně ČR, obsahuje více než 90 obj. % methanu a méně než 5 obj. % nehořlavých látek. Zemní plyn je hořlavý, výbušný plyn, bez barvy, zápachu, chuti, nejedovatý, zanedbatelné toxické vlastnosti a lehčí než vzduch

Těžba ZP v ČR je dosti zanedbatelná. Těžba na jižní Moravě (MND, a.s., Hodonín) je 100 mil.  $\text{m}^3$ /rok a na celkové spotřebě ZP v ČR se podílí 1%. Tento ZP je typu H a spotřebovávají ho odběratelé JMP, a.s. Také probíhá těžba na severní Moravě (DPB Paskov), řádově v jednotkách mil.  $\text{m}^3$ , jedná se o plyn získaný při důlní degazaci a spotřebovávají ho odběratelé SMP, a.s.

Roční spotřeba plynu je cca  $9,5 \times 10^9 \text{ m}^3$ . Dlouhodobě se bohužel zvyšuje pouze využití zemního plynu pro otop, čímž se zvětšuje rozdíl mezi letní a zimní spotřebou a tedy poměr zimního a letního maxima se poté blíží hodnotě 8, což je z nejvyšších hodnot v Evropě. Vzhledem k tomuto charakteru spotřeby je nutné pokrývat špičkové potřeby denní i hodinové. Z důvodu nerovnoměrnosti rozložení roční spotřeby je pro ČR nutností využívání podzemních zásobníků plynu pro uskladnění nadbytků plynu v letním období a těžbu plynu do sítě v období zimní z výšené spotřeby. Využívaná uskladňovací kapacita je cca  $\frac{1}{4}$  celkové roční spotřeby ZP a tento poměr je opět při srovnání s Evropou nadprůměrný. Díky podzemním zásobníkům je doba možnosti krytí celkové spotřeby ZP v případě přerušení dodávek vyšší než 15 dní.

Zemní plyn má v podobě tranzitního dlouhodobě stálé složení.

#### 1.3.4 LNG

Jedná se o zkapalněný zemní plyn (teplota okolo  $-160^\circ\text{C}$ ), je to namodralá, nekorozivní a netoxická kapalina bez zápachu, LNG zaujímá 600 krát menší objem než plynný zemní plyn, převáží se tankery, k jejichž pohonu se jako palivo využívá plyn získaný z odparu v LNG nádržích. V přijímacích terminálech se v odpařovačích LNG převádí z kapalné fáze opět o plynného stavu tak, aby mohl být rozváděn běžnými přepravními plynovody. Tyto systémy dnes ve Španělsku, Polsku, VB, Norsku a Rusku v celkovém počtu cca 150 jednotek. Největším vývozcem LNG je Katar s kapacitou 9 mil t/rok.

##### 1.3.4.1 LNG a ČR

U nás není k dispozici zdroj tohoto paliva. I nejbližší velké evropské terminály LNG jsou od ČR poměrně vzdáleny. Možný je dovoz LNG v omezeném množství z Polska z nově vybudované zkapalňovací stanice Odolanou (kapacita 50 t LNG/den). V současnosti je to nejbližší zdroj LNG pro ČR a potenciální zdroj LNG pro případné české pilotní LNG projekty. V Polsku je nyní budována další zkapalňovací stanice o kapacitě 100 t LNG/den. V ČR není dostatek aut ani stanic pro podporu rozšíření tohoto paliva.

#### 1.3.6 CNG

**Jakostní standard zemního plynu** – požadovaná jakost je splněna, odpovídá-li CNG české technické normě ČSN 38 6110 platné od roku 1992. Složení zemního plynu dle této normy: min. 85% methanu, do 5% ethanu, do 7% propanu a vyšších uhlovodíků, až 7% inertů, setiny % kyslíku, max.  $7 \text{ mg H}_2\text{S/m}^3$ , zbavený mechanických a kapalných nečistot. Zápalná teplota je dle normy  $540^\circ\text{C}$ , dolní mez výbušnosti 5% obj. a horní mez 15% obj.

Přeprava zemního plynu – v současnosti 80% plynu plynovody, zbytek tankery jako LNG. Evropská soustava plynovodů měří půl mil. km.

**CNG stanice** – zemní plyn z plynovodní sítě se v plnicích stanicích zemního plynu pomocí kompresoru stlačuje na tlak 20-30 MPa. CNG je skladován v tlakových zásobnících, vzájemně propojených. Vlastní plnění je přepouštění CNG z tlakových zásobníků prostřednictvím výdejního stojanu do tlakové nádoby ve vozidle. Plnicí konektor hadice výdejního stojanu se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnicí ventil vozidla. Podle způsobu plnění jsou používány dva typy stanic a to pro rychlé plnění ( 3-5 minut) a pomalé plnění (5-8 hodin, pro rodinné domky a malé firmy vhodné).

**Porovnání výfukových emisí neregulovaných škodlivin z provozu osobních automobilů (data ze studie Světové asociace LPG z roku 2002)**

Emise	benzin	nafta	LPG	CNG	E85
1,3 –butadien (mg/km)	0,31	0,34	0,03	0,006	0,06
Benzen (mg/km)	3,7	2,53	0,16	0,04	0,48
PAU* (mikrogram/km)	0,4	4,0	0,2	0,1	0,1
Letní smog** (mg/km)	40	20	20	8	30
Zimní smog** (mg/km)	1,0	40	0,1	0,1	0,1
Ekvivalent CO2 (g/km)	193	152	173	157	183
Formaldehyd (mg/km)	0,62	0,64	0,47	1,24	2,20

*PAU\* - polyaromatické uhlovodíky*

*Letní a zimní smog \*\* - emise látek, které tento druh smog způsobují*

### 1.3.5.1 CNG ve světě

Tradice tohoto paliva více než 10 let, na konci roku 2005 bylo na světě 4,64 mil. vozidel (z toho 1500 na LNG), ve více než 60 zemích, počet stanic 9 000 (z toho 36 LNG), celosvětová spotřeba zemního plynu v dopravě 12mld. m<sup>3</sup>. Pro srovnání: před 5 lety bylo 1,5 mil. aut, 4 000 stanic.

**Itálie** – první na světě, kde již před 25 lety se začal zemní plyn využívat v dopravě, dnes 382 tisíc CNG vozidel, v roce 1997 jich bylo 300 tisíc, stanic 500, v roce 1997 bylo 300 stanic, roční prodej plynu do

dopravy 400 mil. m<sup>3</sup>. Nejúspěšnější automobil FIAT Multipla. Uživatelé vozidel starších 10 let obdrží při přechodu na CNG vozidlo finanční příspěvek.

Německo – rozvoj CNG již v 1995, na konci roku 2005 bylo 33 tisíc vozidel, 650 stanic, 19 významných plynárenských společností roce 2000 založilo sdružení Erdgas Mobil GmbH – cílem je vybudovat 1000 stanic do konce roku 2007. Cílem je také v roce 2010 mít 500 tisíc vozidel a v roce 2020 2-5 mil. vozidel na CNG.

Francie – ke konci roku 2005 bylo 8 tisíc vozidel na CNG, 125 stanic, 1 500 autobusů, v roce 2010 chtějí podíl CNG v dopravě zvednout na 5%.

Rakousko – 28 stanic, dalších 20 během 3 let, novým uživatelům plynových aut dává OMW poukaz na čerpání CNG v hodnotě 500-1500 euro, do roku 2020 chtějí 450 tisíc vozidel, 400 stanic, prodej CNG 800 mil. m<sup>3</sup>/rok.

Švýcarsko – používá zemní plyn a bioplyn v kvalitě zemního plynu, v roce 2002 založeno sdružení Gasmobil AG, které dbá na rozvoj zemního plynu v dopravě, na konci roku 2005 1700 vozidel, 61 stanic, v roce 2020 chtějí 10% CNG v dopravě, tedy odběr 600 mil. m<sup>3</sup> CNG/rok a 400 tisíc vozidel.

Slovensko – Na konci roku 2005 150 busů, 6 stanic, do konce roku 2007 300 busů.

## LPG

V současnosti je na světě v provozu více než 10 mil. vozidel s plynovou zástavbou, které ročně spotřebují 16-17 mil. t LPG. Celkem 41 000 čerpacích stanic. Nejvíce vozů v Jižní Koreji. LPG je v Evropě oblíbené palivo, Evropa se na celkové spotřebě LPG v sektoru dopravy podílí 40%, jako motorové palivo nenachází LPG uplatnění pouze v relativně chudších zemích střední a východní Evropy, jak je mylně prezentováno, ale stabilní pozici má, kromě Německa, v celé bývalé EU-15. Země jako Belgie, Španělsko, Francie, Velká Británie, Řecko, Itálie a Nizozemí podporují různými sníženými daněmi, úlevami, dotacemi, ad. LPG v dopravě. Ve Vídni dokonce 450 autobusů, úspora oproti naftě 50%, prvotní náklady jsou v rámci nákupu vozidla až 10% oproti diesel. autobusu, další náklady jsou na kontroly a výměny zařízení v podobě dalších 10%, návratnost při 50 000 km/rok je 13 let.

**ČR** – spotřeba LPG/rok je 80 kt, nižší sazba daně na toto palivo, 170-200 tisíc vozidel na LPG přestavěných, nejčastěji Škoda 120, Favorit a Felicia

### 1.4 Legislativa k využití zemního plynu v ČR

Stávající legislativa nebrání rozvoji využití zemního plynu v dopravě. Lze předpokládat, že spolu s podpůrnými programy od státu pomůže legislativa ke splnění akčního programu Evropské komise z roku 2001, který do roku 2020 předpokládá 20%-ní náhradu benzínu a nafty alternativními palivy ž toho 10% připadá na zemní plyn).

- a) usnesení č. 563 z 11.5.2005 – schválen Program podpory alternativních paliv v dopravě – zemní plyn.
- b) Dobrovolná dohoda z března 2006 – závazky státu a plynárenství
- c) Zákon č. 56/2001 dle směrnic EU zpracovaný – požadavky na uvedení vozidel na alternativní palivo do provozu, také požadavky na periodické kontroly technické způsobilosti, schvalování továrně vyrobených či přestavěných vozidel.
- d) TDG 304 02 „ Plnicí stanice stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla.“

### 1.5 Motorová nafta a automobilový benzin

V současné době je podíl nafty větší – 60%, předpokládá se malý nárůst spotřeby na 65% v roce 2010. Spotřeba benzínu posledních pět let stagnuje a v budoucnu bude klesat.

#### Předpokládaná spotřeba motor. paliv v ČR v budoucnu:

Palivo (ktoe)	2010	2015	2020
Benzin	2436	2525,5	2459,5
Nafta	4489	4593	4334
LPG	107	113	113
CNG	143,5	389	812,5
Bioetanol	120	182,5	215
Bionafta	232,5	355	425
Vodík	0	155,5	406,5

zemní plyn a vodík by mohly ve střednědobém horizontu postupně po roce 2010 nahradit postupně 15% spotřeby nafty a dokonce 25% spotřeby benzínu.!

### 1.6 Možné varianty řešení spotřeby plyných alternativních paliv v ČR do roku 2020

V podmínkách ČR v časovém horizontu do roku 2020 je reálné využití dvou alternativních paliv – LPG a CNG.

LPG má dlouholetou tradici, přestavby, kontrola kvality ČOI, očekává se do roku 2020 mírný nárůst spotřeby z 88 kt na 100 kt, význam LPG jako doplňkového motorového paliva vhodného pro podmínky ČR proto nelze v žádném případě snižovat ba dokonce negovat.

Velká očekávání jsou vkládána do CNG a to ve střednědobém horizontu po roce 2010. V současnosti rozvoj CNG nízký, málo vozidel i stanic. Potřeba podpora, Dobrovolná dohoda, plnění závazků státu i plynárenství hlavně v otázce dostatečné infrastruktury stanic, do roku 2020 je předpoklad 230 tisíc vozů na CNG, z toho 8 tisíc autobusů a nákladních aut, spotřeba plynu okolo 700 až 1 100 mil. m<sup>3</sup> – což je v souladu s cílem 10%-ní náhrady paliv zemním plynem.

### 1.7 Kalkulace ceny zemního plynu

Rozhodující úlohu v rozvoji plynofikace dopravy má celková ekonomika. Při vysokém využití plnicích stanic je možné odběrateli nabídnout výhodnější cenu CNG, která za předpokladu vysokého využití vozidel zlepšuje návratnost finančních prostředků vložených do pořízení vozidla s plynovým pohonem. Vysoké využití plnicích stanic je nejnázřejivěji možno zajistit plynofikací vozidel městské hromadné dopravy, vozidel komunálních a jiných služeb.

Ze zkušeností ze zahraničí lze konstatovat – je potřeba spolupráce plynárenských organizací, provozovatelů městských dopravních prostředků, městských zastupitelstev, krajských samospráv a státu. Dále oslovení technických služeb měst, taxi, pošt, policie, ad. Rozvoj sítě stanic by se měl v první fázi soustředit na lázeňská města, chráněná území, oblasti s nadměrnými emisemi, ad. Je potřeba zdůrazňovat úspory externích nákladů – snížení produkce skleníkových plynů, snížení emisí škodlivin do ovzduší, snížení zátěže od úkapů ropných látek při distribuci nafty, efekty na zdraví snížením produkce rakovinotvorných látek).

LPG - Jedná se o palivo střednědobého horizontu. V ČR se LPG používá řadu let, distribuční síť je rozsáhlá. Neexistují významnější překážky bránící jeho využívání v dopravě v ČR, nicméně určité omezení mohou představovat chybějící široká nabídka vozidel od prvovýrobce, zpřísněná opatření pro parkování v garážích. Vyšší cena není překážkou – vynahradí nízké provozní náklady. LPG v porovnání s naftou či benzinem přináší jen minimální snížení skleníkových plynů. Přestavba vozu ale umožní snížit emise aromatických uhlovodíků a polyaromatických látek (*jen doplňuji, že tyto dvě skupiny emisí – karcinogenů prokázaných – CNG neprodukuje vůbec či minimálně*)

LPG bude v ČR mít své stálé místo i okolo roku 2020. Jeho cena bude kopírovat cenu ropy. Lze očekávat v otázce spotřeby jen mírný nárůst do roku 2020.

CNG- Hlavní bariérou pro rozvoj využívání CNG je nedostatečná síť stanic. Dle Dobrovolné dohody se ale jejich počet má zvýšit na 100 v roce 2020. V tomto roce ale bude potřeba až 300 stanic. Na základě analýzy reálných možností využití CNG lze v ČR předpokládat spotřebu plynu v dopravě v roce 2020

maximálně ve výši cca 700 mil. m<sup>3</sup>, což představuje 6,5-7,7 %-ní podíl na celkové spotřebě pohonných hmot v ČR v roce 2020. Optimistické vize Evropské komise ve výši 10%-ního podílu zemního plynu na spotřebě PHM tak v ČR velmi pravděpodobně nenajdou naplnění. Hodnota 10% byla stanovena v roce 2002 jako očekávaný průměr pro původních 15 členských zemí EU. V některých zemích jsou pro rozvoj zemního plynu v dopravě příznivější podmínky (Itálie, Německo, Švédsko), v dalších je tomu naopak (Belgie, Finsko).

Vyšší cena vozidla je kompenzována nízkými náklady. Plynárenské společnosti by v rámci podpory CNG měly potenciální zákazníky motivovat pomocí cílených marketingových aktivit (úhrada rozdílu klasické a plynové verze vozidla, zvýhodněná cena plynu, demonstrační projekty, ad.). také je třeba vyřešit garážování těchto vozidel.

Klíčovou roli bude také hrát cena zemního plynu a její vývoj.

## 1.8 Přiblížení stavu využívání CNG ve světě, v Evropě a ČR

Celosvětový problém zhoršujícího se životního prostředí, zejména hrozba skleníkového efektu, vede vyspělé státy světa k přijímání programů k radikálnímu snížení ekologické zátěže.

Na tvorbě skleníkového efektu má značný podíl tvorba oxidů z mobilních zdrojů znečištění, zejména silniční automobilové dopravy. Podstatné snížení (až o třetinu) tvorby látek, způsobujících skleníkový efekt, skýtá pohon vozidel zemním plynem, který ze všech alternativních zdrojů má největší předpoklady masového rozvoje. Kromě výhodných emisních vlastností jsou to dostatečné zásoby plynu, a dále je výhodný proto, že použitá technologie je technicky vývojovým předstupněm k použití vodíku k pohonu vozidel, se kterým se počítá asi za 50 let. K rozhodnutí o plynofikaci přispívá i nezávislost na producentech ropy, zejména pokud je možno čerpat z vlastních zdrojů plynu. Zároveň je plyn ekonomicky výhodný také s ohledem na menší zásoby ropy proti plynu. V mnoha státech světa a nyní i Evropy jsou již vytvořeny legislativní předpoklady pro rozvoj plynofikace dopravy. V České republice se zatím plynofikace rozvíjí pozvolna bez výrazné podpory státu.

Provoz automobilů na stlačený plyn jako alternativní palivo není novou záležitostí. Již v roce 1876, kdy byl vynalezen čtyřtákní spalovací motor, se jako pohonná hmota využíval plyn - nejvíce svítiplyn, dále plyny např. metan (důlní plyn), kalový, generátorový, vysokopecní plyn aj. V předválečné Evropě i v Československu existovaly plnicí stanice na stlačený svítiplyn i zemní plyn karbonský a kolem nich se soustředily automobily osobní i nákladní. V Itálii existovaly plnicí stanice i plynofikované automobily a vývoj se nezastavil ani po válce. Itálie jako jediná země v Evropě ponechala trvalý rozvoj plynofikace ve svém programu, v současné době díky určité izolaci poněkud technologicky zaostává. V ostatních zemích po válce s nástupem levných pohonných hmot z ropných produktů byla plynofikace dopravy opuštěna. Vyspělé státy světa již řadu let zkoumají možnosti alternativních zdrojů energie pro pohon vozidel. Vyjma bionafty, alkoholů a propan - butanu se zájem soustředil zejména na zemní plyn, který je



předstupněm k pohonu motorů vodíkem. Program je rozvinut v řadě států a je souhrnně uváděn pod zkratkou "NGV" (Natural Gas for Vehicles).

Signály zámořských i evropských výrobců automobilů i vyjádření některých organizací dávají jasné naděje nástupu plynofikace v Evropě, což je příznivé i pro naši republiku a pro další rozvoj plynofikace dopravy.

## 2. Situace ve světě

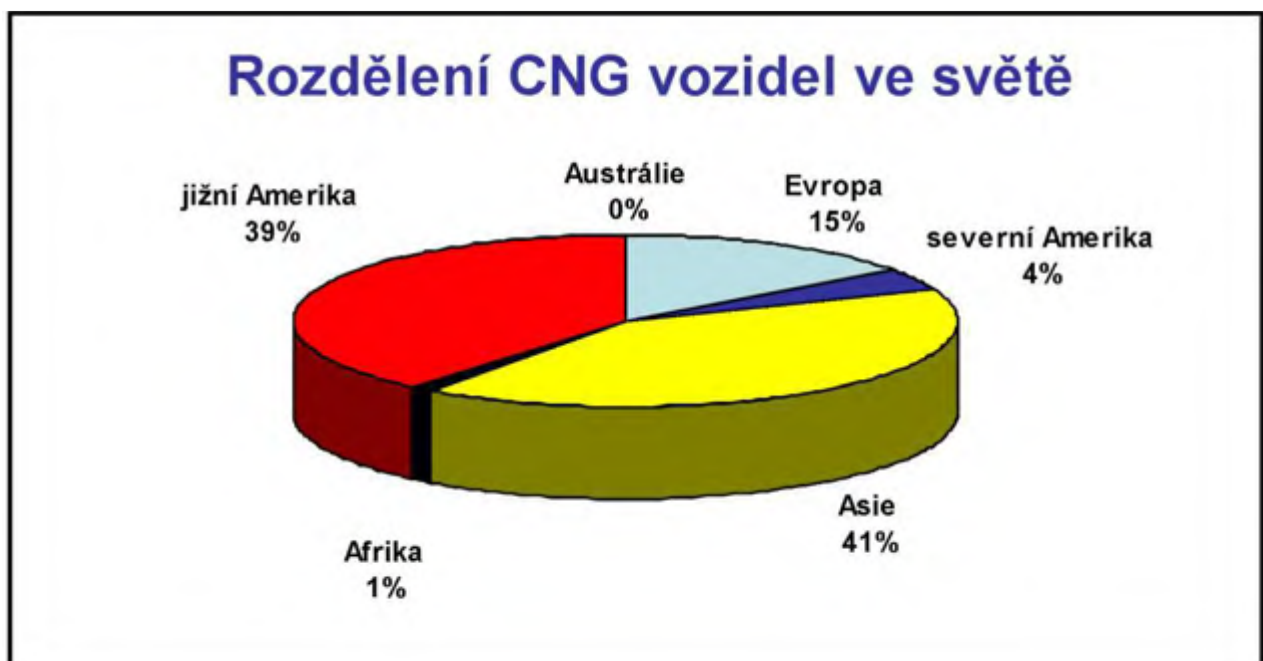
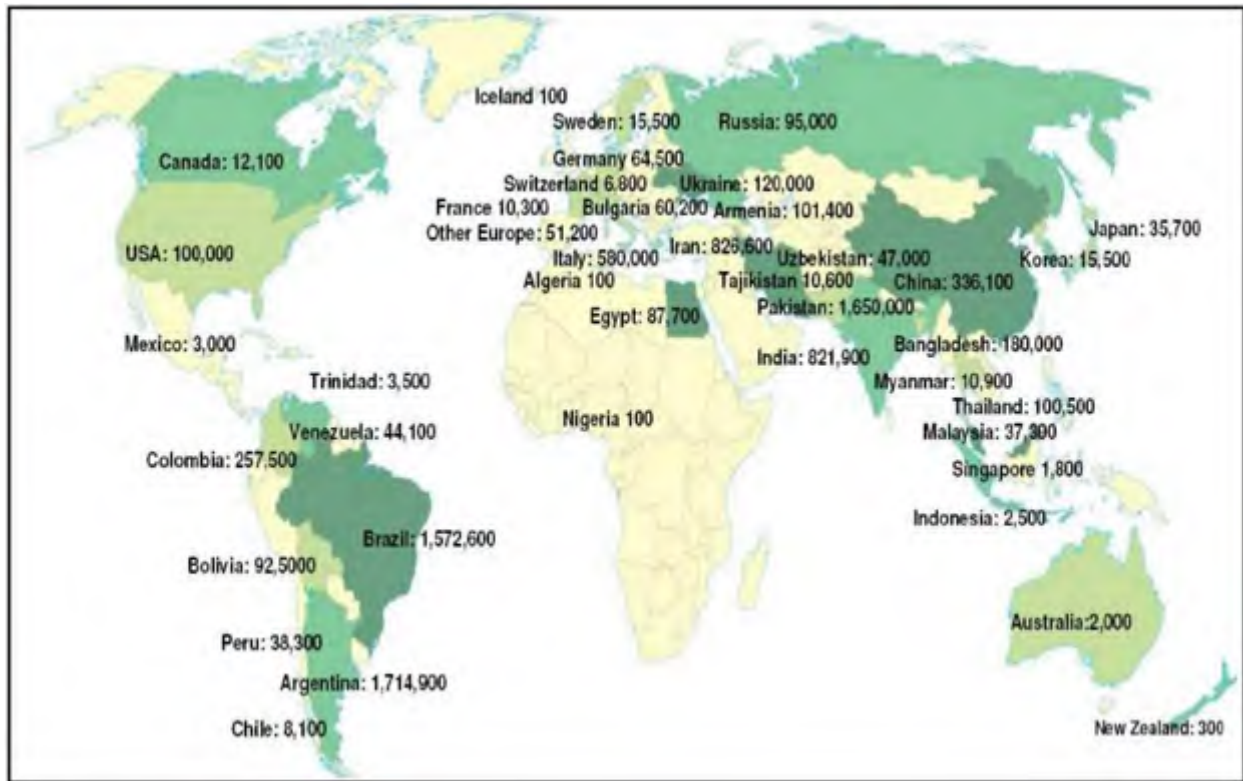
V současnosti (počátek roku 2010) jezdí ve světě více než 11 milionu vozidel na stlačený zemní plyn (z toho cca 270 tis. autobusů) ve více než 60 zemích světa. Oproti roku 2008 došlo k nárůstu o cca 27 % (k roku 2002 nárůst o 313 %). Ve světě jich nyní nejvíce jezdí v Pákistánu, a to přes 2,2 miliony aut. V dalších letech by měl počet plynových

vozidel ve světě prudce narůstat, takže v roce 2020 jich bude v provozu přibližně 65 milionů, téměř desetina všech automobilů. V tomto roce také plynové automobily denně nahradí sedm milionů barelů ropy. Plnicích stanic na stlačený zemní plyn je nyní ve světě cca 16,5 tisíc, za poslední tři roky je zaznamenán nárůst ve výši 85 %.

Světové údaje z oblasti CNG

- 11,1 miliónů vozidel ve více než 60 zemích světa
  - 16,5 tisíc plnicích stanic
  - 12,9 tisíc VRA (vehicle refueling appliance), tj. plnicích zařízení
- > cca 1 279 ve výstavbě
- > 85 % nárůst za poslední 3 roky
- 65 výrobců vozidel
  - cca 300 modelů vozidel všeho druhu
  - 35,4 mld. m<sup>3</sup> roční spotřeba zemního plynu v dopravě

**Obr.: Grafické znázornění počtů CNG vozidel v jednotlivých zemích (data v mapě jsou za roky 2008 a 2009)**



**Tabulka: Vývoj počtu CNG vozidel ve vybraných zemích (k 01/2010)**

Země	Vozidla 2002	Vozidla 2005	Vozidla leden / 2010
<b>Pákistán</b>	265 000	800 000	2250 100
<b>Argentina</b>	721 380	1 413 664	1 807 186
<b>Irán</b>	1 000	22 058	1 734 431
<b>Brazílie</b>	232 973	1 000 000	1 614 404
<b>Indie</b>	84 150	204 000	821 872
<b>Itálie</b>	380 000	420 000	587 577
<b>Čína</b>	36 000	69 300	400 000
<b>Kolumbie</b>	9 126	43 380	280 638
<b>Bangladéš</b>	1 000	31 998	180 000
<b>Ukrajina</b>	35 000	45 000	200 019
<b>USA</b>	115 000	130 000	146 900
<b>Rusko</b>	31 000	36 000	103 000
<b>Bolívie</b>	6 000	28 790	99 657
<b>Egypt</b>	37 462	52 000	101 078
<b>Německo</b>	10 000	27 175	80 000
<b>Japonsko</b>	10 659	20 600	35 720
<b>Ostatní</b>			669 033
<b>Celkem</b>	<b>2 078 086</b>	<b>4 494 703</b>	<b>11 111 615</b>

**Tabulka: Vývoj počtu plnicích stanic CNG ve vybraných zemích světa**

Země	Plnicí stanice 2002	Plnicí stanice 2005	Plnicí stanice leden / 2010
<b>Argentina</b>	969	1 342	1 851
<b>USA</b>	1 300		1 600
<b>Brazílie</b>	284	1 000	1 771
<b>Pákistán</b>	310	740	3 000
<b>Německo</b>	146	539	835
<b>Itálie</b>	369	504	732
<b>Čína</b>	70	270	1 336
<b>Japonsko</b>	152	271	327
<b>Kanada</b>	222	222	101
<b>Rusko</b>	208	218	226
<b>Indie</b>	116	198	325
<b>Kolumbie</b>	32	78	437
<b>Venezuela</b>	110	140	148
<b>Ukrajina</b>	87	130	283
<b>Austrálie</b>		127	146
<b>Francie</b>	105	102	125
<b>Bangladéš</b>	5	79	296
<b>Irán</b>	3	40	1 079
<b>Korea</b>	28	158	121
<b>Egypt</b>	60	79	118
<b>Rakousko</b>	6	45	181
<b>Ostatní</b>			1 516
<b>Celkem</b>	<b>4 972</b>	<b>6 960</b>	<b>16 554</b>

(Zdroj: časopis Gas Vehicles Report, duben 2009 a Český plynárenský svaz 02/2010)

Dle údajů ČPU je v plánu výstavba dalších cca 2.600 stanic.

## 2.1 Situace v Evropě

V Evropě podle Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) stále více ohrožuje kvalitu ovzduší obrovský nárůst automobilové dopravy. V roce 2004 bylo na území EU25 registrováno 216 milionu osobních vozidel. Od roku 1990 do roku 2004 počet automobilů v EU25 vzrostl o 38 %. Automobily v EU produkují přes 10 % emise skleníkových plynů a další znečišťující látky, které mohou poškodit lidské zdraví a životní prostředí. V Evropské unii má doprava podíl 26 % na spotřebě veškerých energií a přispívá 24 % z celkového objemu emise CO<sub>2</sub>.

V prosinci 2001 Evropská komise (EC) přijala akční plán a 2 návrhy směrnic zabývajících se užitím alternativních paliv v dopravě a dala tak jasný signál budoucí podpory těmto palivům. Akční plán načrtl strategii jak v dnešních státech Evropské unie dosáhnout 20 % náhrady benzínu a nafty do roku 2020.

Závěr je, že pouze tři alternativní paliva (technologie) mají šanci nahradit z více než 5 % spotřebu motorových paliv v příštích 20 letech:

- a) biopaliva, v současnosti již používaná,
- b) zemní plyn ve střednědobém horizontu,
- c) vodík a palivové články v dlouhodobém horizontu.

Klíčovými motivačními faktory při tvorbě nových politických iniciativ EC byla jistota dodávek energie (energy security) a ochrana životního prostředí (snížení skleníkového plynu CO<sub>2</sub>).

Evropská komise předpokládá využití zemního plynu jako obnovitelného zdroje (bioplyn), ve formě stlačeného (CNG) a zkapalněného plynu (LNG) a také jako zdroje pro výrobu vodíku v budoucnu. Akční plán stanovuje pro zemní plyn 10 % náhradu dnešních, na bázi ropy vyráběných, pohonných hmot v roce 2020. Převedené do konkrétních čísel uvedený podíl představuje:

- 23,5 milionu vozidel na zemní plyn (v současnosti v Evropě 1,2 mil. CNG vozidel, z toho cca 60 tis. CNG autobusů)
- spotřebu zemního plynu jako motorového paliva ve výši 47 miliard m<sup>3</sup> (v současnosti 0,5 mld. m<sup>3</sup>)
- cca 20 tisíc plnicích stanic zemního plynu (v současnosti přes 3 300 stanic).

#### Scénář předpokládaného vývoje

Rok	Biopaliva (%)	Zemní plyn (%)	Vodík (%)	Celkem (%)
2005	2	- -		2
2010	6	2	-8	
2015	(7)	5	2	14
2020	(8)	10	5	(23)

Zatímco biopaliva lze ve stávajících vozidlech ihned využívat, zemní plyn je běžným palivem, biopaliva a částečně zemní plyn mají vybudovanou infrastrukturu, vodík začíná na startovní čáře. Jedná se rozhodně o nejnadějnější alternativu ke klasickým pohonným hmotám, ale EC se domnívá, že bude trvat ještě mnoho let, než dojde k plně komerčnímu využití vodíku.

Z dalších alternativních paliv a technologií EC zvažovala elektromobily, hybridní vozidla, metanol, dimetyleter (DME), naftu vyráběnou ze zemního plynu a propan butan (LPG), nepředpokládá však jejich

širší rozvoj v budoucnu. Přesto je bude EC monitorovat z pohledu jistoty dodávek energie, vlivu na životní prostředí a možného vývoje dané technologie nebo výroby paliva. Nové iniciativy EC demonstrují první evropskou legislativní podporu alternativním palivům. Jedná se o významný krok Evropské unie uznávající důležitost alternativních paliv a zejména zemního plynu jako ekonomické a ekologické náhrady pohonných hmot na bázi ropy.

**Tabulka: Počet CNG vozidel a plnicích stanic ve vybraných evropských zemích (k 02 / 2010)**

Země	CNG vozidla	Plnicí stanice CNG
<b>Itálie</b>	587 577	732 (150 měst)
<b>Ukrajina</b>	120 000	224 (530 měst)
<b>Rusko</b>	103 000	226
<b>Arménie</b>	101 352	214
<b>Německo</b>	80 000	835
<b>Bulharsko</b>	60 261	76 (36 měst)
<b>Švédsko</b>	18 579	133 (63 měst)
<b>Švýcarsko</b>	7 600	117 (25 měst)
<b>Španělsko</b>	1 863	42 (18 měst)
<b>Rakousko</b>	4 637	197 (95 měst)
<b>Polsko</b>	2 109	33
<b>Česká republika</b>	2 000	25
<b>UK</b>	368	33
<b>Slovensko</b>	564	7
<b>Ostatní</b>	111 118	468
<b>CELKEM (Evropa)</b>	<b>1 201 028</b>	<b>3 362</b>

(Zdroj: časopis Gas Vehicles Report, duben 2009 a Český plynárenský svaz 02/2010)

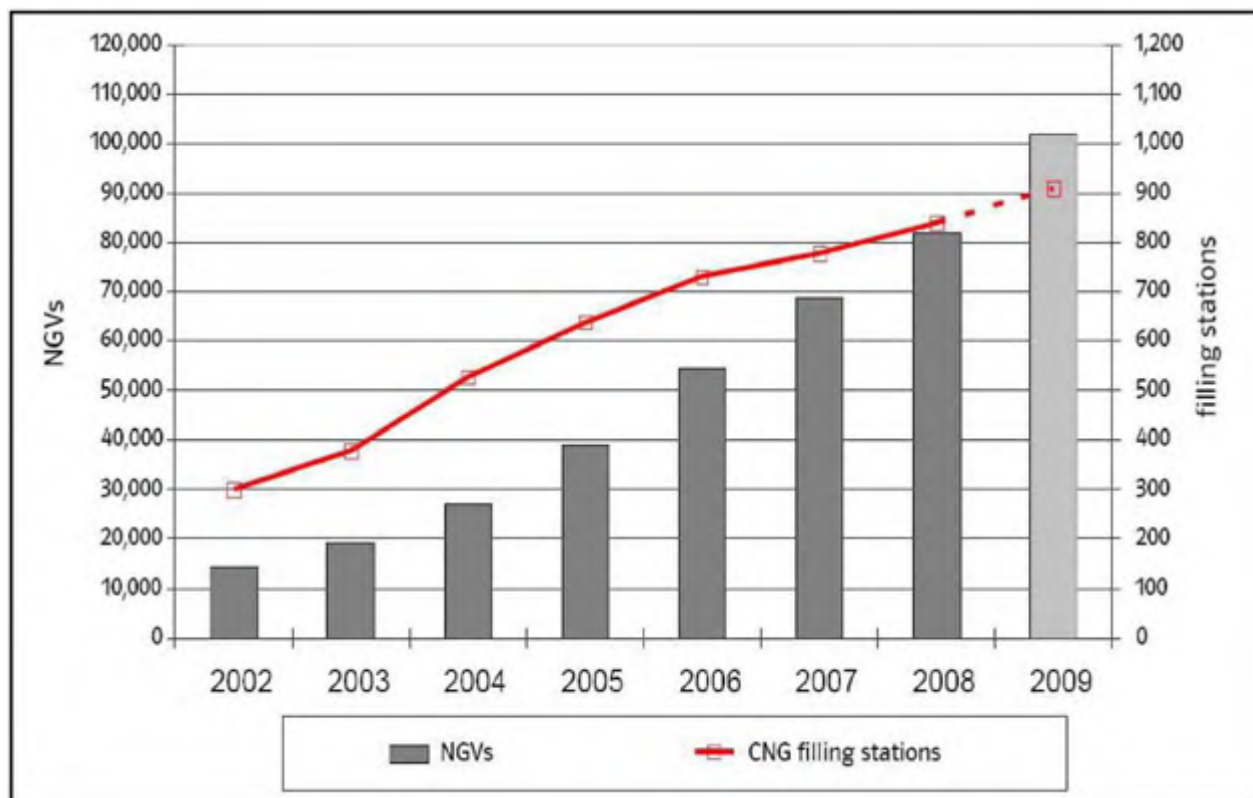
Dle údajů ČPU je k počátku roku 2010 ve výstavbě dalších cca 420 CNG plnicích stanic.

Příklad využívání CNG v Německu

V Německu (jedné z nejprogresivněji rostoucí evropské zemi v oblasti CNG) jsou pro využití zemního plynu v dopravě vytvořeny velmi příznivé podmínky. Kolem 80 tis. vozidel na CNG může tankovat na více než 800 plnicích stanicích, ve většině měst platí tzv. plaketová vyhláška, která povoluje vjezd do tzv. ekologických zón (střed města, centrum, apod.) pouze vozidlům s příslušnou barevnou plaketou oznamující produkci emisí jeho vozidla. A auta na zemní plyn mají volný vjezd do všech těchto ekologických zón, neboť neprodukují žádné pevné částice ani jemný prach. Německo je také jedinou zemí EU, které se podařilo za posledních osm let emise v dopravě snížit (o 13 %).



**Graf: Vývoj počtu CNG vozidel a plnicích stanic v Německu**



## 2.2 Situace v České republice

V České republice se zemní plyn jako pohonná hmota začal uplatňovat již od roku 1981, kdy byla provedena první přestavba vozidla na zemní plyn. Počátkem 90. let patřila Česká republika v plynofikaci dopravy na přední místa ve světě. Dobře se rozvíjející program plynofikace dopravy se ale zpomalil, nastala léta stagnace. Před Českou republiku se dostaly další evropské země, které s plynofikací dopravy začínaly daleko později. Počátkem 21. století zájem o zemní plyn opět roste. V současné době je v České republice registrováno přes 2000 vozidel na CNG, z toho více než 1500 osobních a užitkových, zbytek tvoří vozy nákladní, komunální, autobusy, vysokozdvizné vozy a rolby. Podle údajů Svazu dovozců automobilů se loni v tuzemsku prodalo kolem 180 nových osobních a lehkých užitkových aut na CNG a tvořila tak zhruba 0,1 procenta trhu. Další desítky vozů se do ČR dostaly jako individuálně dovážené ojetiny.

V provozu je již 25 veřejných plnicích stanic (na počátku roku 2010 se otevřeli tři nové stanice, na ulici Ruské v Ostravě, na ulici Evropské v Praze a ve Znojmě na ulici Dobšické) a další se staví (v roce 2010 se plánuje otevřít dalších minimálně sedm nových stanic) a dále cca 15 firemních a soukromých plniček. Do roku 2011 se má stávající síť rozšířit na přibližně 55 veřejných plnicích stanic, čímž budou uspokojeni zákazníci zejména ve všech větších městech. Do roku 2013 by se měly stanice na zemní plyn objevit také podél hlavních silničních tahů, zejména těch, které slouží pro tranzit přes ČR. Do roku 2020 byl pro ČR

stanoven ambiciózní cíl v podobě ročního prodeje zemního plynu v sektoru dopravy cca 1 mld. m<sup>3</sup>, počet CNG vozidel se má postupně navýšit až na 450.000 a dostavět až 400 plnicích stanic.

#### Statistické údaje z oblasti CNG v České republice (02 / 2010)

- Plnicí stanice veřejné 25
- VRA 63
- Vozidla - celkem 2 000
- Auta osobní a dodávková 1 665
  
- Počet dovozců 6
- Počet modelů 25
  
- Autobusy 264
- Počet výrobců / dovozců 5
- Počet dopravních společností 19
- Počet měst / provozoven 30
  
- Komunální vozidla 20
- Počet výrobců / dovozců 2
- Počet měst / provozoven 4
  
- Ostatní vozidla 45
- Vysokozdvíhací vozíky
- Rolby na úpravu ledové plochy
  
- Průměr měsíční prodej CNG 2009 (2008) 673 500 m<sup>3</sup> (563 166 m<sup>3</sup>)
- Roční prodej CNG 2009 (2008) 8,082 mil. m<sup>3</sup> (6,76 mil.m<sup>3</sup>) roční nárůst o 19,5 %
- Průměrná cena CNG 22,60 Kč/kg = 16,20 Kč/m<sup>3</sup> s DPH

**Tabulka: Vývoj v oblasti CNG v České republice v letech 2004 - 2009**

	<b>veřejné CNG PS</b>	<b>auta CNG celkem</b>	<b>osobní vozy CNG</b>	<b>autobusy CNG</b>	<b>Prodej CNG mil. m<sup>3</sup></b>
<b>2004</b>	9	250	150	100	2,773
<b>2005</b>	9	450	280	165	3,010
<b>2006</b>	11	580	400	180	3,584
<b>2007</b>	17	900	680	195	5,790
<b>2008</b>	17	1200	950	215	6,758
<b>2009</b>	23	1800	1465	270	8,082

(Zdroj: Český plynárenský svaz, 02 / 2010)

Dalším důležitým prvkem pro podporu rozhodnutí plynofikovat vozový park je již existující nabídka CNG vozidel na českém trhu.

V oblasti autobusové dopravy jsou na výběr vozidla od českých výrobců SOR Libchavy, Irisbus Iveco Vysoké Mýto či TEDOM. Další autobusy nabízejí zahraniční výrobci (např. Mercedes-Benz, Solaris).

Na českém trhu je v současnosti přibližně 25 modelů osobních a užitkových aut na zemní plyn. Automobily má ve své nabídce například Opel, Ford, Fiat, Volkswagen, Renault, Mercedes-Benz, Citroen (např. Fiat Multipla, Fiat Doblo, Fiat Punto, Fiat Panda, Fiat Grande Punto, Opel Zafira či Opel Combo, Citroen Berlingo či C3, Renault Kangoo, Volkswagen Caddy a Touran, nově i Passat, Mercedes tř. E a tř. B, Iveco Daily CNG, Ford Transit, atd.) a nabídka se rozšířila také o užitkový model Fiat Ducato Natural Power. V zahraničí však existují další typy vozidel, o které je možné v budoucnu nabídku v ČR rozšířit. Proběhla i úvodní jednání mezi zástupci plynárenství, státu a automobilkou Škoda Auto, a.s. o zajištění výroby vozidel tuzemské výroby na CNG. Škoda auto již představila prototyp vozu na CNG a to Octavia Combi. V budoucnu lze snad očekávat i sériovou výrobu vozů Octavia, ale i Roomster a Superb.

#### **Některá běžně dostupná CNG vozidla v České republice:**

<b>Fiat Multipla 1,6 Natural Power</b>		
	<b>Provoz CNG</b>	<b>Provoz Benzin</b>
<b>Výkon</b>	68 kW (92 PS)	76 kW (103 PS)
<b>Obsah nádrže</b>	26,5 kg (38,9 m <sup>3</sup> )	38 l
<b>Komb. spotřeba na 100km</b>	6,3 kg (8,8 m <sup>3</sup> )	9,1 l
<b>Dojezd</b>	420 km	420 km
<b>Množství emise CO<sub>2</sub> (g/km)</b>	EURO 4	-

<b>Fiat Doblo Cargo 1,6 Natural Power (Dodávkový vůz)</b>		
	<b>Provoz CNG</b>	<b>Provoz benzin</b>
<b>Výkon</b>	68 kW (92 PS)	76 kW (103 PS)
<b>Obsah nádrže</b>	19 kg (26,6 m <sup>3</sup> )	30 l

Komb. spotřeba na 100km	6,4 kg (9 m <sup>3</sup> )	9,2 l
Dojezd	300 km	330 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

Fiat Panda Natural Power		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	38 kW (51 PS)	40 kW (60 PS)
Obsah nádrže	13 kg (18,2 m <sup>3</sup> )	30 l
Komb. spotřeba na 100km	4,5 kg (6,4 m <sup>3</sup> )	6,2 l
Dojezd	300 km	500 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

Fiat Grande Punto 1.4 8V Natural Power		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	51 kW (70 PS)	57 kW (77 PS)
Obsah nádrže	13 kg (18,2 m <sup>3</sup> )	45 l
Komb. spotřeba na 100km	4,2 kg (5,9 m <sup>3</sup> )	6,4 l
Dojezd	300 km	700 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

OPEL Zafira 1,6 CNG		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	71 kW (97 PS)	68 kW (92 PS)
Obsah nádrže	19 kg (26,6 m <sup>3</sup> )	14 l
Komb. spotřeba na 100km	5,3 kg (7,5 m <sup>3</sup> )	9,0 l
Dojezd	360 km	155 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 3	-

OPEL Combo Tour 1,6 CNG		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	71 kW (97 PS)	-
Obsah nádrže	19 kg (26,6 m <sup>3</sup> )	14 l
Komb. spotřeba na 100km	4,9 kg (6,9 m <sup>3</sup> )	7,8 l
Dojezd	390 km	180 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 3	-

Citroen Berlingo 1,4i CNG		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	48 kW (65 PS)	55 kW (75 PS)
Obsah nádrže	11,4 kg (16 m <sup>3</sup> )	55 l
Komb. spotřeba na 100km	6,0 kg (8,4 m <sup>3</sup> )	7,8 l
Dojezd	190 km	700 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 3	-

Citroen C3 1,4i CNG		
---------------------	--	--

	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	49 kW (68 PS)	54 kW (75 PS)
Obsah nádrže	8 kg (11,2 m <sup>3</sup> )	47 l
Komb. spotřeba na 100km	4,7 kg (6,6 m <sup>3</sup> )	6,5 l
Dojezd	170 km	720 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 3	-

VW Caddy EcoFuel		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	80 kW (109 PS)	-
Obsah nádrže	26 kg (36,4 m <sup>3</sup> )	13 l
Komb. spotřeba na 100km	6,0 kg (8,4 m <sup>3</sup> )	8,7 l
Dojezd	440 km	150 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

VW Touran EcoFuel CNG		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	80 kW (109 PS)	75 kW (102 PS)
Obsah nádrže	18,3 kg (25,6 m <sup>3</sup> )	12 l
Komb. spotřeba na 100km	5,9 kg (8,3 m <sup>3</sup> )	8,1 l
Dojezd	310 km	150 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

Volkswagen Passat Variant 1.4 TSI EcoFuel		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	110 kW (150PS)	110 kW (150PS)
Obsah nádrže	21 kg (29,4 m <sup>3</sup> )	31 l
Komb. spotřeba na 100km	4,5 kg (6,3 m <sup>3</sup> )	7,6 l
Dojezd	470 km	410 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 5	

Mercedes Benz E200 NGT		
	Provoz CNG	Provoz Benzin
Výkon	120 kW (163 PS)	120 kW (163 PS)
Obsah nádrže	18 kg (25,2 m <sup>3</sup> )	65 l
Komb. spotřeba na 100km	6 kg (8,4 m <sup>3</sup> )	9,0 l
Dojezd	300 km	700 km
Množství emise CO <sub>2</sub> (g/km)	EURO 4	-

## Obrázky CNG autobusů jezdících v ČR:

### Citelis CNG



### Citelis kloubový CNG





## Obrázky některých nákladních a užitkových vozidel na CNG

### Nákladní vozidlo Iveco Stralis



### Iveco – čištění komunikací





### Iveco - posypový vůz



### Mercedes – kukavůz



## Mercedes - čištění komunikací



## Renault - kukavůz





### 3. Popis technologie plnicích stanic na CNG

Plnicí stanici je možno postavit pouze na místě, na kterém je jí možno napojit na potrubní rozvod zemního plynu. Zemní plyn z plynovodní sítě se v plnicích stanicích zemního plynu pomocí kompresoru stlačuje na tlak 20–30 MPa (200 - 300 bar). Stlačený zemní plyn CNG (Compressed Natural Gas) je skladován v tlakových zásobnících, vzájemně propojených. Vlastní plnění je přepouštění stlačeného zemního plynu z tlakových zásobníků prostřednictvím výdejního stojanu do tlakové nádoby (nádob) ve vozidle. Plnicí konektor hadice výdejního stojanu se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnicí ventil vozidla.

Podle způsobu provedení plnicího procesu se stanice na zemní plyn dělí na stanice pro rychlé plnění a stanice pro pomalé plnění.

Obr: Mapa stávajících a plánovaných CNG plnicích stanic v České republice dle ČPS



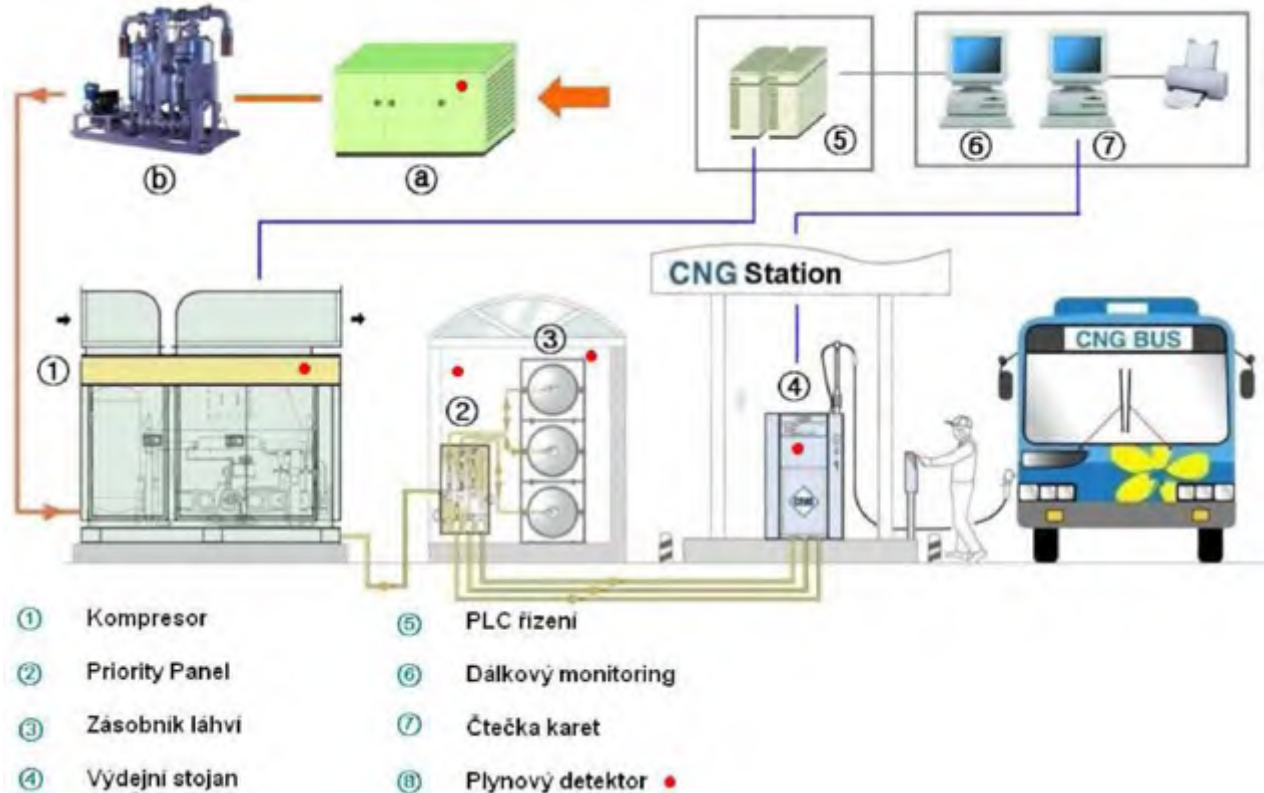
#### 3.1 Stanice pro rychlé plnění

Doba plnění plynu je srovnatelná s čerpáním kapalných paliv - naplnění tlakových nádob proběhne během 3 až 5 minut.

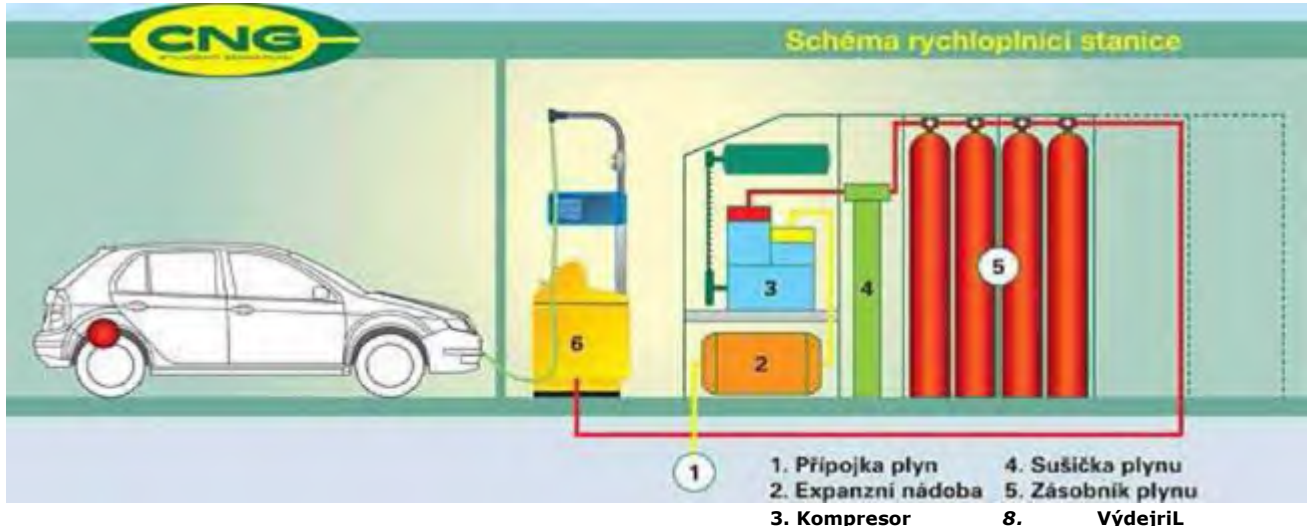
Kompresor plnicí stanice odebírá zemní plyn z plynovodní přípojky a po sušení (zbavení možného kondenzátu a případných nečistot) ho stlačuje v několika kompresních stupních až na tlak 300 bar. Komprimovaný zemní plyn je uskladněn ve vysokotlakých zásobnících. Pro lepší využití zásobníků pro

plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, středo- 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 MPa (200 bar). Zásadním rozdílem proti stanicím s pomalým plněním je rychlost plnění, které probíhá ze zásobníků a ne přímo z kompresoru. Tím se dosahuje stejné rychlosti plnění jako u standardních pohonných hmot tj. cca 3 - 5 minut.

**Obr.: Podrobné schéma rychloplnicí stanice**



**Obr.: Schéma rychloplnicí stanice**

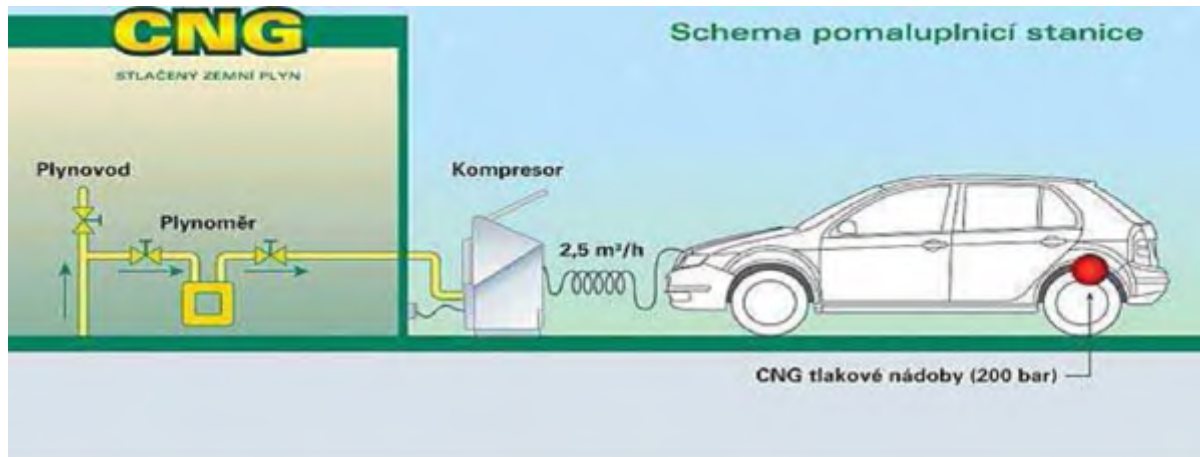


### 3.2 Stanice pro pomalé plnění

Plnění aut zemním plynem se provádí přímo pomocí kompresoru bez tlakových zásobníků, plnění trvá zpravidla několik hodin.

**Obr.: Schéma a obrázky pomaluplnicí stanice**





Plnění aut zemním plynem se provádí přímo pomocí kompresoru, přičemž může být tankováno několik vozidel současně. Plnění probíhá zpravidla několik hodin v době, kdy vozidlo není v provozu - v nočních hodinách nebo v přestávkách jízdy. V praxi se setkáváme 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, který měl v minulých letech dominantní postavení 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>.

Výhody pomaluplnicích stanic:

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, ...
  - kompenzace maximálního plnicího tlaku v závislosti na venkovní teplotě.
- 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 vyjíždím s plnou nádrží“.

Jedinou nevýhodou pomaluplnicích stanic je v současnosti její vysoká cena, která brání většímu rozšíření mezi uživateli. Několik firem však vyvíjí nové kompresory (domácí plnicí stanice), které by měly být výrazně levnější a to i při zachování stávajících požadavků na výkon pomaluplnicích stanic.

Pomaluplnicí zařízení jsou vhodná především pro osobní a lehké nákladní automobily, které parkují na stálém místě a nejezdí nepřetržitě. V Kanadě a USA jsou využívána i pro některá speciální vozidla - vysokozdvíhné vozíky nebo rolby ledu na zimních stadionech. Jedna malá čerpací stanice plynu umožňuje běžně plnit 1 až 2 vozidla, v případě optimálního harmonogramu plnění i 4 až 6. Optimální počet vozidel záleží na jejich konkrétních 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. Domácí plničky je možné doplnit o tlakové zásobníky plynu a výdejní stojan, což umožní rychlé plnění. U této varianty je počet vozidel omezen kapacitou zásobníků a dobou potřebnou k jejich doplnění. Tato varianta je proto vhodná v začátcích plynofikace dopravy, kdy počet vozidel na zemní plyn je nízký a nevyplácí se zatím stavět velké rychloplnicí stanice. Malé, pomaluplnicí stanice zemního plynu jsou v některých případech vhodnějším

řešením než velké rychloplnicí stanice. Mají výhodu v rychlé době pořízení, mohou být instalovány všude tam, kde je zaveden zemní plyn a jejich velikost lze dimenzovat s ohledem na optimální ekonomiku. Pro řadu podnikatelů nebo firem mohou být zároveň s převodem vozového parku na zemní plyn ekonomicky zajímavým projektem.

### 3.3 Domácí, firemní a veřejné plnicí stanice

Podle způsobu použití rozdělujeme plnicí stanice na domácí, firemní a veřejné.

- **Domácí plnicí stanice**

Domácí plničky jsou perfektní volbou pro tankování soukromých vozidel nebo malých vozových parků obsahujících až 3 vozidla. Stačí zastrčit hadici s koncovkou do nádrže a stisknout START. Tankovat můžete přes noc nebo kdykoliv, když Vaše vozidlo nepoužíváte a to přímo ve vlastní garáži nebo na pozemku. Doba plnění trvá několik hodin.

- **Firemní plnicí stanice**

Firemní kompresní a plnicí stanice na stlačený zemní plyn CNG může být pro firmu novým nezávislým zdrojem pro pohon nejen motorových vysokozdvizných vozíků, ale i služebních osobních, dodávkových a nákladních vozů. Výkony firemních plnicích stanic mohou být libovolně upravovány dle přání zákazníka.

- **Veřejné plnicí stanice**

Doba plnění u veřejné plnicí stanice se pohybuje v rozmezí 3 - 5 minut. Nejčastěji jsou tyto stanice budovány u autobusových dopravců, v depech technických služeb, ve městech nebo podél dálničních tahů. Často bývají součástí stanic s klasickými pohonnými hmotami.

#### Obr.: Fotky domácích plnicích stanic



**Obr.: Fotka firemní plnicí stanice ve společnosti VÍTKOVICE CYLINDERS a.s.**



**Obr.: Fotka veřejné plnicí stanice v areálu Pražské plynárenské, a.s.**



### 3.4 Hlavní komponenty plnicí stanice

a) *Skid* - jedná se v podstatě o rám ve kterém je umístěn kompresor s elektromotorem, chlazení jednotlivých stupňů, pojišťovací ventily, ventilace, atd.

**Obr.: Skid s technologií**





**Kompresor** je nejvýznamnějším prvkem v modulu stanice. Určuje charakteristické parametry celé plnicí stanice. Jedná se většinou o vysokotlaký, pístový kompresor, který slouží ke stlačení zemního plynu na finální tlak řádově 200 až 300 bar ve 3 až 4 stupních. Každý stupeň kompresoru bývá vybaven odlučovačem oleje, který je poté odváděn prostřednictvím sběrného ventilu. Na posledním stupni je navíc instalován srážecí filtr. Příslušenství kompresoru tvoří elektromotor o výkonu řádově desítek kW a chladicí systém.

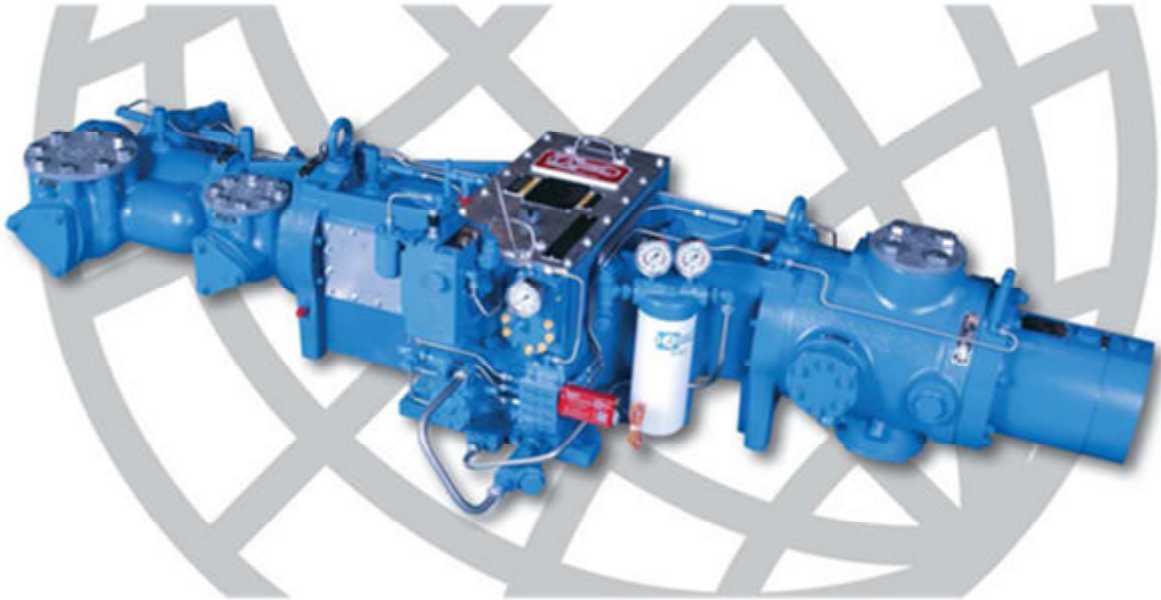
Charakteristické parametry, podle kterých se kompresor vybírá a které určují výsledné parametry PS CNG jsou:

- Tlak plynu na sání kompresoru - jedná se řádově o jednotky bar.
- Výstupní tlak - jedná se o rozmezí 200 - 300 bar.
- Výkonnost kompresoru (průtokné množství) - bývá zpravidla zadáno v  $\text{m}^3/\text{hod.}$  (obvykle v řádech stovek i tisíců) spolu se stavem, ke kterému se vztahuje (tj. se složením plynu, tlakem a teplotou).
- Příkon kompresoru - pohybuje se v desítkách a stovkách kW dle typu kompresoru.

Další parametry, kterými se kompresor vyznačuje, jsou:

- Střední pístová rychlost - v řádech jednotek m/s.
- Celková účinnost kompresorového ústrojí - pohybuje se od 70 % -90%.

**Obr.: Vysokotlaký CNG kompresor od výrobce Ariel**



Dále bývá kompresor vybaven automatickým spouštěním, když je dosažena nastavená minimální hodnota tlaku v zásobníku a automatickým zastavením kompresoru, pokud je zásobník naplněn na pracovní tlak.

**b) Řídicí panel** - jedná se v podstatě o klasický rozvaděč, který je vybaven řídicím systémem pro řízení chodu celé plnicí stanice. Můžeme na něm sledovat tlaky mezi jednotlivými stupni komprese a bezpečnostní parametry. Toto zařízení bývá doplněno tzv. Soft Starterem pro hladký start systému s nízkým požadavkem na rozběhový proud.

**Obr.: Řídicí panel**

Standard



**c) Zásobník lahví** - slouží ke skladování zemního plynu, pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, střeďo-a nízkotlaké sekce. Zásobník se skládá z ocelových lahví, které určují jeho celkový vodní objem, z nerezového propojovacího potrubí s ventily a z kovové konstrukce, v níž jsou ocelové láhve uloženy. Pracovní tlak lahví je obvykle 300 bar, zkušební tlak 450 bar. Čím větší objem zásobníku, tím více vozidel lze obsloužit v krátkém časovém intervalu.

Obr.: Zásobník lahví





**d) Priority panel** - jedná se o panel, který se používá jako mezičlánek mezi kompresorem a vícesekčním zásobníkem. Hlavním účelem je přeměření proudu stlačeného zemního plynu přitékajícího z kompresorové soustavy do odběrných zařízení, tj. výdejních stojanů nebo příslušných sekcí pevné nádrže. Panel se skládá z měřicí části, tj. měničů tlaku, ovládací části PLC a výkonové části, jíž tvoří pneumaticky ovládané ventily.

**Obr.: Priority panel**



**f) Sušící zařízení** - jedná se o tlakovou nádobu, která je naplněna sušivem. Plyn přes tuto nádobu prochází a tím dochází k jeho vysušování. Plyn je nutno z důvodu možného vymrzání vody v tlakových zásobnících ve vozidlech (zejména v zimních měsících) dosušovat, aby se předcházelo možným poruchám v systému dávkování paliva ve voze nebo v prvcích samotné stanice. Zemní plyn je dosušován na hodnotu rosného bodu alespoň  $-25^{\circ}\text{C}$  při tlaku 200bar. Se zvyšujícím se pracovním tlakem stanice nároky na hodnotu rosného bodu rostou, tzn. je třeba docílit nižší hodnoty rosného bodu.

V praxi platí, že výkon sušiče instalovaného na plnicí stanici CNG by měl odpovídat minimálně maximálnímu hodinovému výkonu stanice. Typy sušičů rozeznáváme jednak dle toho, na které straně kompresoru je sušič instalován (umístěný na vstupu do kompresoru nebo na výstupu z kompresoru), a také dle toho, jakým způsobem jsou sušiče schopny se regenerovat (bez regenerace, s regenerační schopností). Plnicí stanice vybavené sušením zemního plynu využívají technologii sušení pracující na principu adsorpce vodní páry z plynu na vhodném adsorpčním materiálu, většinou na bázi silikagelu nebo molekulového síta

**Obr.: Sušící zařízení výrobce Zander**



**g) Kontejner** - speciální kovová kabina různých rozměrů (podle výkonu a úrovně odhlučnění), ve které jsou uloženy všechny technologické části PS. Maximální hladina akustického tlaku, kterou kontejner může propustit je zpravidla 70 dB. Součástí kontejneru jsou dále vzduchotechnická zařízení zajišťující provozní větrání a havarijní větrání v případě úniku plynu, čidla pro zjištění úniku plynu a jeho signalizace (2 úrovně) a havarijní vyrážecí tlačítka. Kontejner rovněž obsahuje ochranu proti úderu blesku a statické elektřině dle ČSN EN 62305 (bleskosvody, kompletní elektricky vodivé propojení a uzemnění) a vnitřní osvětlení. Dveře kontejneru jsou opatřeny zámky a zařízením zamezujícím samovolnému zavření dveří.

**Obr.: Kontejner s technologií**



**h) Výdejní stojan** - složí k výdeji CNG ze zásobníků do tlakových nádob ve vozidlech. Je vybaven hmotnostním měřením průtoku plynu, měřením teploty a tlaku a pomocí elektronického zařízení zajišťuje plnění tlakových nádrží ve vozidle na stanovený provozní tlak 20 MPa (200 bar). Elektronický počítačový systém stojanu zobrazuje jednotkovou cenu, vydané množství a prodejní cenu vydaného plynu. Stojany jsou vybaveny plnicími koncovkami NGV1 (pro automobily) a NGV2 (pro autobusy), které se napojují pomocí rychloupínacího systému na plnicí ventil umístěný u čerpacího otvoru nebo v motorovém prostoru automobilu. Výdejní stojany jsou také vybaveny řídicím a kontrolním systémem s přenosem dat do platebních terminálů

**Obr.: Výdejní stojany**



**Obr.: Plnicí pistole NGV1**



**i) Kartový systém** - díky kartovému systému probíhá platba u CNG stanic bezhotovostně on-line pomocí běžné bankovní platební karty nebo pomocí zákaznické firemní karty. Pokud je uživatel držitelem firemní karty, fakturuje se následně (na základě smlouvy s provozovatelem CNG PS) a zpravidla jen jednou měsíčně.



**Obr.: Kartový terminál**



## 4. Popis vozidel využívajících pohon na CNG

Vozidla poháněná zemním plynem se v zásadě neliší od vozidel poháněných benzínem. V současné době se vyrábějí převážně jako dvoupalivová, sériově vyráběná nebo se přestavují z benzinových na dvoupalivová. Pouhým přepnutím z jednoho paliva na druhé je prakticky možno využívat obě paliva.

Stlačený zemní plyn je v automobilech uchovávan v tlakových nádržích o přetlaku 20 MPa (200 bar). Do nádrží vozidla se dopravuje zemní plyn pomocí plnicího zařízení, které vesměs tvoří plnicí stanicí. Mezi nádrží vozidla a motorem je vřazen regulátor tlaku, který upravuje tlak plynu do zařízení na motoru. Podobně jako benzinové motory, mohou i plynofikované motory směřovat plyn se vzduchem různými způsoby a mohou i řídit spalování podle složení výfukových plynů.

Sériová silniční vozidla na CNG vyrábí v Evropě cca 13 výrobců automobilů, v USA 30 a v Japonsku pak všechny automobilky. K nejvýznamnějším výrobcům CNG vozidel patří:

- v kategorii osobních a dodávkových automobilů fy. Volvo (V70, S80, S60), VW (Golf Variant, Caddy), Fiat (Multipla, Doblo, Punto, Panda, Ducato), Opel (Zafira, Astra, Combo), Mercedes-Benz (E 200, Sprinter), Citroen (Berlingo, C3, Jumper), Peugeot (Partner, Boxer), Iveco (Daily), Honda (Civic), Ford (Focus, Transit), Toyota (Crown, Corolla) a další,
- v kategorii nákladních automobilů fy. Mercedes-Benz, Iveco, Man, Peugeot, Fiat, Ford, Toyota, Nissan, Mitsubishi, Citroën, Renault,

v kategorii autobusů všichni významní výrobci např. Mercedes-Benz, Iveco, MAN, Volvo, Neoplan, Nissan, Isuzu, Renault, Van Hool a Scania, Solaris, v ČR dále Tedom a SOR Libchavy.

### 4.1 Technika ve vozidle na CNG

Vozidlo na zemní plyn je poháněno stlačeným zemním plynem a je vybaveno spalovacím motorem. Motor u CNG vozidel pracuje stejně jako motor u benzinových vozidel. Místo směsi benzínu a vzduchu se do válců vstříkuje směs zemního plynu a vzduchu.

Plnění vozidel stlačeným zemním plynem (tlak 20 MPa resp. 200 bar) se provádí prostřednictvím plnicího ventilu u CNG plnicích stanic. Palivovou nádrž CNG je plynová tlaková nádoba, většinou ocelová, případně vylehčená nádoba kompozitní. Při jízdě se CNG prostřednictvím vysokotlakého plynového potrubí dostává do vysokotlakého regulátoru, kde dochází k redukci tlaku plynu na potřebný provozní tlak. Krokový motorek na základě signálů z řídicí jednotky průběžně upravuje množství plynu do směšovače v optimálním režimu výkonu, spotřeby paliva a množství emisí. Ve směšovači dochází ke smísení paliva - zemního plynu se vzduchem a vytvoření zápalné plyné směsi. Směšovač má stejnou funkci jako karburátor či vstřikování při použití benzínu. Elektronická část plynové zástavby - řídicí jednotka a emulátor (přerušovač vstřiku) slouží ke správnému provozu vozidla na zemní plyn, přerušuje vstřikování benzínu a řídí dávkování plynu. U přístrojové desky je umístěn ukazatel množství plynu, u



dvoupalivových vozidel včetně přepínače plyn-benzín. V zásadě je tento údaj závislý na velikosti nádrže, tlaku a teplotě stlačeného plynu.

**Sériová vozidla na zemní plyn jsou k dostání s několika typy pohonu:**

**Bivalentní (bifuel) pohon**

Obr.: Obrázek znázorňuje uložení tlakových lahví na CNG v osobním vozidle



Vozidlo startuje na benzín a může jet jak na zemní plyn, tak i na benzín. Benzínová nádrž má minimální objem 15 litrů. To zaručuje vyšší dojezd vozidla. Kdykoliv během jízdy je možné přepínat mezi benzínovým a plynovým pohonem.

**Monovalentní**

Vozidlo startuje a jede na zemní plyn. Není zde žádná benzínová nádrž. Motor je optimalizovaný na pohon zemním plynem. Vozidla produkují méně škodlivin než benzínové či naftové motory.

**Monovalentní vozidlo s benzínovou nádrží**

Motor je optimalizovaný na zemní plyn. Benzínová nádrž s maximálním objemem 15 litrů slouží jako rezerva a prodlužuje tak dojezd vozidla. Vzhledem ke skutečnosti, že zemní plyn má oktanové číslo 130, motor konstruovaný na zemní plyn má tak oproti benzínovému motoru vyšší kompresní poměr a tedy lepší parametry. Automobilky začínají prosazovat stále více motory přímo konstruované na zemní plyn na úkor upravených benzínových motorů. Poslední modely již využívají tzv. přepřívání a snižování zdvihového objemu (downsizing). To má za následek dynamičtější jízdní vlastnosti, snížení spotřeby zejména na dálnici a prodloužení reálného dojezdu vozidla na CNG (až 500 Km na CNG).

### **Tlakové nádoby a dojezd vozidel**

Výrobci originálních plynových osobních automobilů zachovávají užitnou hodnotu vozu, tj. nezabírají nádržemi zavazadlový prostor a umísťují větší počet nádrží (zpravidla 3 až 4 nádrže) menších rozměrů pod vozidlo nebo pod zadní sedadla či do jiných vhodných prostor ve vozidle. U autobusů bývá nádrž v zavazadlovém prostoru nebo na střeše (u nízkopodlažních autobusů), u nákladních automobilů v podvozku.

**Tlakové nádoby** jsou převážně ocelové, u autobusů se používají také odlehčené tlakové nádoby z lehčích hliníkových nebo kompozitových materiálů. Ty mají podstatně nižší hmotnost, ale jsou rovněž několikanásobně dražší. Všechny zásobníky CNG jsou vybaveny špičkovými bezpečnostními systémy. CNG za žádných okolností nemůže nekontrolovaně unikat ze zásobníků. Vývoj CNG zásobníků se ubírá směrem ke zvyšování kapacity plynu v nádrži při současném snižování její hmotnosti s cílem dosáhnout akčního rádiusu shodného se současnými zážehovými modely.

**Dojezd vozidla** obecně záleží na velikosti, počtu tlakových nádob a na spotřebě plynu konkrétního automobilu, dále na charakteru provozu (městský, mimoměstský) a způsobu jízdy. Sériově vyráběné automobily mají větší objem nádrží např. FIAT Multipla nebo Opel Zafira mají dojezd na zemní plyn až 550 km.

U přestavěných osobních vozidel s běžnou tlakovou nádobou o vodním objemu 70 litrů se dojezd v průměru pohybuje kolem 240 až 280 km. Průměrné dojezdy autobusů se pohybují mezi 450 km v městském provozu a více než 500 km v mimoměstském provozu.

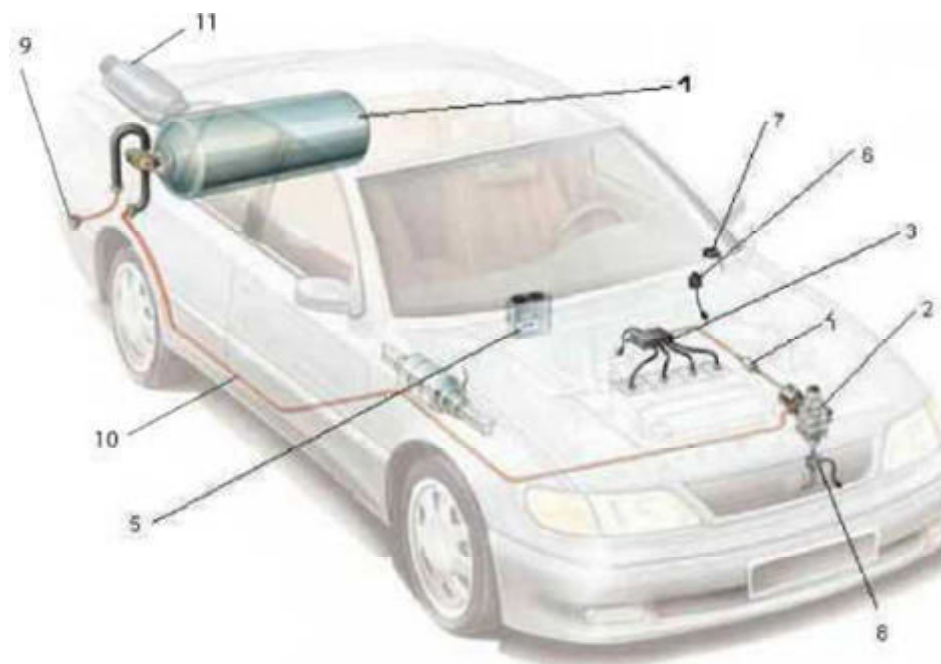
#### **4.2 Přestavba vozidel na CNG**

Oproti sériově vyráběným vozidlům se přestavby musí vypořádat s řadou problémů, jako je:

- nutná homologace, STK a povolení k provozu od dopravních inspektorátů.
- riziko nekvalitního provedení prací či použití nekvalitních komponentů.
- Možná ztráta garancí v autoservisech, zásah do konstrukce vozu.
- snížení užité hodnoty vozů (nádrž v zavazadlovém prostoru, plnicí hrdlo pod kapotou, snížení výkonu motoru,...).

Se zvyšující se nabídkou vozů přímo z výrobních závodů automobilek proto dochází k postupnému odchodu od této koncepce.

**Obr.: Schéma vozidla přestavěného na CNG pohon**



1. Tlaková nádrž
2. Regulátor tlaku plynu
3. Elektronické sekvenční vstřikovače + palivová lišta
4. Filtr zemního plynu
5. Elektronická řídicí jednotka zemního plynu (spolupracuje benzín. jednotkou)
6. Snímač teploty vody
7. Přepínací krabička (zemní plyn - benzín ) včetně ukazatele množství paliva
8. Snímač tlaku zemního plynu (manometr)
9. Multiventil - bezpečnostní ventil
10. Propojovací vysokotlaké plynové potrubí
11. Katalyzátor s lambda sondou

### **1. Tlaková nádrž**

Tlakové palivové nádrže zemního plynu mají zpravidla objem 70 - 100 litrů. Tlakové nádoby jsou převážně ocelové, u autobusů se používají také odlehčené tlakové nádoby z lehčích hliníkových nebo kompozitových materiálů. Jsou stejně pevné jako ocel, váží až 3x méně, ale jsou podstatně nákladnější.

Hmotnost ocelových nádob se pohybuje zhruba v poměru 1 litr = 1kg. Dojezd na nádrž o objemu 70l (14 m<sup>3</sup> stlačeného zemního plynu) = cca 250 km.

U přestavovaných osobních automobilů bývají CNG nádoby umístěny v zavazadlovém prostoru vozidla, u sériově vyráběných automobilů pod podlahou vozidla, chráněné plastovým krytem proti odletujícímu štěrku. Zároveň jsou tak chráněny před agresivními posypovými materiály. Díky krytu a použitým konstrukčním materiálům je značně snížena možnost výskytu netěsnosti vlivem koroze. U autobusů jsou zpravidla CNG tlakové nádoby umístěny v zavazadlovém prostoru nebo na střeše (nízkopodlažní autobusy).

## **2. Regulátor tlaku plynu**

Slouží k redukci vysokého tlaku plynu na požadovanou hodnotu. Jeho součástí je rovněž uzavírací ventil. Regulátor je umístěn v motorovém prostoru a je napojen na vnitřní chladicí okruh motoru, z něhož odebírá teplo.

## **3. Elektronické sekvenční vstřikovače + palivová lišta**

Elektronický vstřikovač řídí vstřikování plynu do sacího potrubí jednotlivých válců. Pracuje sekvenčně, tzn., vstřikuje zemní plyn pro každý válec zvlášť. Palivová lišta je součástí vstřikovačů a přivádí zemní plyn od regulátoru tlaku k jednotlivým vstřikovačům.

## **4. Filtr zemního plynu**

Slouží k zachycování nečistot vzniklých při provozu.

## **5. Elektronická řídicí jednotka zemního plynu**

Slouží ke správnému provozu vozidla na zemní plyn, spolupracuje s benzínovou řídicí jednotkou a řídí dávkování plynu dle jízdních režimů a signálů motoru.

## **6. Snímač teploty vody**

Slouží k měření teploty vody.

## **7. Přepínací krabička (zemní plyn - benzín) včetně ukazatele množství paliva**

Je umístěn v zorném poli řidiče u přístrojové desky, u sériových vozidel je jejich součástí. Přepnutím z benzínu na plyn se přerušuje přívod benzínu, otevírá přívod plynu z regulátoru, zapíná se regulace plynu v závislosti na údajích lambda sondy, uvede se do provozu ukazatel paliva - zemního plynu.

## **8. Snímač tlaku zemního plynu**

Manometr, umístěný v motorovém prostoru měří hodnoty tlaku v nádrži.

## **9. Multiventil**

Tlakové nádoby jsou osazeny armaturami pro bezpečný a spolehlivý provoz - multiventilem s manuálním a elektromagnetickým uzávěrem, zpětným nadprůtokovým ventilem a tlakovou a tepelnou pojistkou. Multiventil má jak funkce provozní - uzavírá tlakovou nádobu při vypnutém zapalování, řídí odebírání plynu z nádoby, tak bezpečnostní - v případě poruchy potrubí (poklesu tlaku) automaticky přeruší průtok plynu, vypustí plyn při daném přetlaku, tepelná pojistka odpustí zemní plyn z nádoby v případě požáru.

### **10. Propojovací vysokotlaké plynové potrubí**

Při plnění přivádí zemní plyn z plnicího ventilu do tlakové nádoby, při plynovém provozu přivádí zemní plyn z tlakové nádoby do regulátoru. Tlakové rozvodné potrubí je bezešvé ocelové a spoje jsou zajištěny šroubovými spoji, podobně jako například rozvody brzdové kapaliny u hydraulických brzd automobilů. Tento typ spoje je z hlediska možného úniku paliva bezpečnější než spony na pryžových hadicích rozvádějících kapalná paliva.

### **11. Katalyzátor s lambda sondou**

Katalyzátor umístěný v prostoru výfuku je vybaven lambda sondou, která analyzuje složení výfukových plynů. Na základě jejich údajů elektronická jednotka řídí dávkování plynu.

Dodatečná přestavba vozidla na CNG tedy představuje zabudování komplexu sestávajícího z CNG tlakové nádoby, regulátoru, plnicího ventilu, řídicí jednotky a propojovacího materiálu pro zajištění funkčního pohonu vozidla na stlačený zemní plyn podle platné legislativy. Součástí provedení přestavby vozidla je doplnění změny pohonu do technického průkazu na Dopravním inspektorátu Policie ČR, které je předpokladem jeho provozování na veřejných komunikacích.

### **Technické kontroly**

Vozidla na zemní plyn mají stejné intervaly technických kontrol jako vozidla s klasickým pohonem a servisní prohlídky prováděny dle pokynu výrobce v běžných pravidelných intervalech. U sériově vyráběných vozů jsou příslušné autorizované servisy oprávněny provádět opravy CNG vozidel. U přestavěných vozidel provádí opravy odborné firmy, které se zabývají přestavbou CNG vozidel a mají pro to oprávnění.

Využívat plyn jako pohonnou hmotu lze na základě jedné z následujících variant:

- a) Sériově vyráběné vozidlo s pohonem na plyn a s plnými garancemi nového vozu.
- b) Typová (hromadná) přestavba vozidla v rámci homologace přestaveb. Většina typů vozidel Škoda (Favorit, Felicia, Pick up, Octavia, Fabia) má v současnosti v České republice homologace, na jejichž základě lze vozidla s klasickým pohonem hromadně přestavovat na pohon zemním plynem.
- c) Individuální přestavba vozidla a následné schválení způsobilosti k provozu.

Dle normy ECE R110 musí být plynová zástavba při schválení vozidla do provozu zkontrolována autorizovanou odbornou firmou provádějící přestavby.

#### 4.3. Bezpečnost vozidel na CNG

Ačkoliv se plynné pohonné hmoty využívají více než 130 let, panuje u nás místy stále neopodstatněná obava z využívání zemního plynu, a to z důvodu jeho využívání pod velmi vysokým tlakem. Ve skutečnosti jsou vozidla na zemní plyn bezpečnější než vozidla používající benzin, naftu nebo LPG. Tento fakt vyplývá nejen z fyzikálních vlastností zemního plynu, ze zkušeností z dlouhodobého provozu, ale i z různých šetření a studií (např. studie ADAC - výsledek náročného testu tohoto německého autoklubu prokázal, že CNG automobily jsou bezpečné, a to i v případě požáru).

Při praktickém posuzování požárního nebezpečí hořlavých látek přihlížíme k jejich chemicko-fyzikálním vlastnostem. Kromě bodu varu, měrné hmotnosti, rozpustnosti ve vodě, které často pomáhají určit vhodný hasební prostředek, je třeba mít na zřeteli teplotu vzplanutí, teplotu hoření, teplotu vznícení, oblast výbušnosti, teplotu samovznícení, teplotu žhnutí a výhřevnost. Současně je třeba přihlédnout k tomu, zda se nejedná o látku, která je oxidačním prostředkem nebo má sklon k samovznícení.

##### Výsledky expertiz vozů na kapalné PHM:

- U vozů s pohonem na kapalné PHM může snadno dojít k úniku z nádrže či z palivového systému (proražení, netěsnost, navrtání nádrže zlodějem, ...).
- Páry benzínu a nafty již při malém úniku vytváří v okolí vozu výbušné prostředí.
- Nízká mez výbušnosti par benzínu a nafty ve směsi se vzduchem (již od 0,5 %).
- Snadné vzplanutí a vznícení benzínu (postačují nízké teploty, horký motor či výfuk, statická elektřina, ...).

##### Výsledky expertiz vozů na CNG:

- U vozů s CNG pohonem je maximální snaha konstruktérů zabránit úniku z nádrže či z palivového systému (odolné silnostěnné tlakové nádoby umístěny na spodku vozidla, speciální bezpečnostní multifunkční ventily, speciální materiály potrubí, trasy vedení potrubí, ...).
- Hrozba potenciálního úniku CNG je podstatně nižší než u kapalných PHM, zemní plyn je, na rozdíl od par kapalných paliv a LPG, lehčí než vzduch a je proto snadněji odvětratelný (při úniku se volně rozptyluje).
- Z hlediska výbušnosti je u zemního plynu potřeba výrazně vyšší koncentrace ve směsi se vzduchem než je tomu u ostatních paliv (téměř devětkrát vyšší než u naftových výparů, více než sedmkrát vyšší než u benzínových par a přibližně třikrát vyšší než u LPG).

- Nejvyšší teplota vznícení (u zemního plynu je to cca 537 °C) a tedy nejnižší náchylnost k samovznícení.

#### **Závěry výsledků expertiz při porovnání vozů:**

- Na vozy s CNG pohonem z výrobních závodů automobilek po požárně bezpečnostní stránce se doporučuje minimálně pohlížet shodně jako na vozy s pohonem kapalnými PHM.
- Technická opatření pro požární a bezpečnostní zajištění objektů a prostorů pro CNG vozidla mohou být standardní jako pro ostatní vozidla na kapalné PHM. CNG se z prostorů dokonce rychleji odvětrá než rozteklý benzin, při možném úniku dosahuje nižší výbušné koncentrace se vzduchem.
- Přesto lze doporučit do objektů (podzemních garáží) instalaci detekce možného úniku metanu (ZP) se zvukovou a optickou signalizací při překročení nastavené hodnoty koncentrace.
- Vozidla s benzinovým pohonem vykazují vyšší potenciál požárního rizika než vozy s CNG pohonem (ad absurdum - dle současných českých zákonů CNG vozidla nemůžou zajíždět do podzemních garáží).

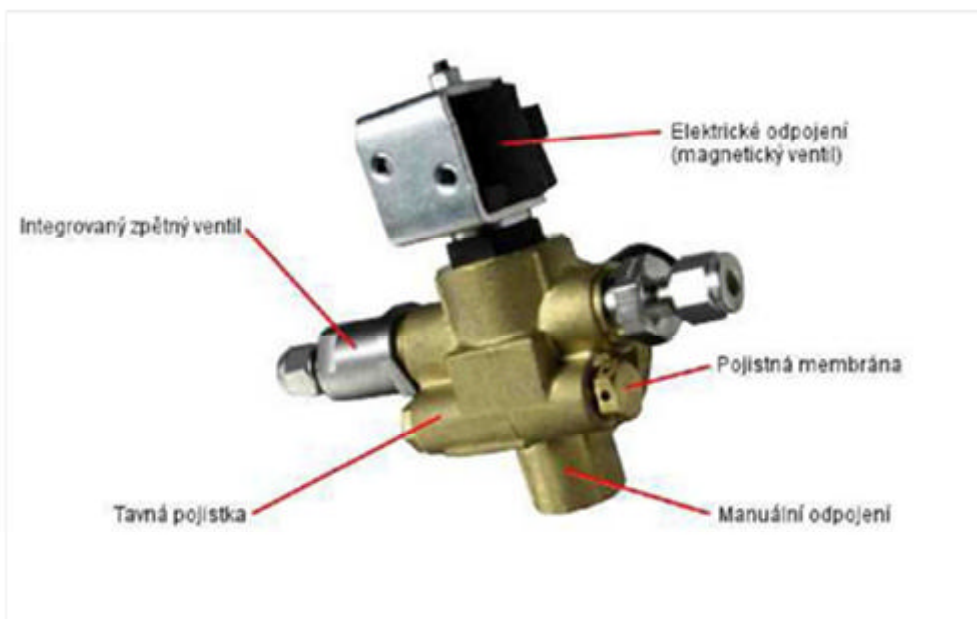
#### **Problematika garážování CNG vozidel**

V průběhu roku 2010 by mělo dojít ke změnám či úpravám vyhlášek, týkajících se garážování a parkování CNG vozidel. Pro tuto podporu byly v roce 2009 vytvořeny dvě nezávislé studie zabývající se garážováním CNG vozidel. Ze studie Centra dopravního výzkumu „*Předpisy pro parkování CNG vozidel v garážích ve státech EU, posouzení a doporučení pro ČR*“ zcela jasně vyplývá, že ČR je jedinou zemí z 18 oslovených států EU, kde je garážování CNG vozidel v podzemních hromadných garážích prozatím zakázáno. Odborníci se v rámci studie shodují, že většina zemí nečiní mezi vozidly homologovanými k provozu na pozemních komunikacích rozdíl a platí pro ně stejné podmínky. Také studie VŠB-TU Ostrava, Fakulty bezpečnostního inženýrství (FBI) „*Bezpečnostní studie pro parkování vozidel s pohonem na CNG ve veřejných hromadných podzemních garážích*“ potvrzuje, že vozidla na stlačený zemní plyn jsou bezpečná a rozhodně nepředstavují v garážích oproti benzinovým pohonům žádné zvýšení rizika.

Rok 2010 se zdá být jako přelomový a nezbývá věřit, že se podaří neopodstatněné překážky ve vztahu k CNG pohonům odstranit a zajistit rovnocenné podmínky pro garážování a parkování vozidel s klasickými pohony i CNG pohony.



**Obr.: Multifunkční bezpečnostní ventil pro CNG tlakové nádoby**



## 5. Další alternativní paliva v dopravě, současný stav zavádění, perspektiva jejich dalšího rozvoje a širšího využití

Jedním z hlavních argumentů pro používání alternativních motorových paliv jsou ekologické důvody. Alternativní plynná a kapalná paliva v porovnání s klasickými pohonnými hmotami na ropné bázi - automobilovým benzinem a motorovou naftou obecně představují menší zátěž pro ovzduší jak z hlediska emisí skleníkových plynů, tak i dalších anorganických a organických škodlivin obsažených ve výfukových plynech spalovacích motorů - oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NOx), celkových uhlovodíků (HC), pevných částic (PM) a minoritních organických sloučenin s vysokým rizikovým potenciálem (např. polyaromatické uhlovodíky, aldehydy, alkeny). Výhodou plyných paliv je skutečnost, že v případě jejich úniku nepředstavují zátěž pro vodní zdroje a půdu, výhodou některých kapalných alternativních paliv na bázi rostlinných zdrojů - bionafta, bioetanol - je jejich lepší biologická odbouratelnost ve srovnání s klasickými motorovými palivy na ropné bázi.

Při posuzování ekologické výhodnosti použití alternativních paliv není možno hodnotit pouze finální fázi jejich spotřeby ve vozidlech, ale celý „životní cyklus“ zahrnující i předcházející fáze produkce zdrojů, výroby paliva a jeho distribuce ke spotřebiteli a konečné použití ve vozidle. Při výrobě téměř každého druhu alternativního paliva se více či méně spotřebovává energie z neobnovitelných zdrojů. Převážně se jedná o elektrickou energii a motorová paliva použitá v zemědělství a dopravě. Proto je objektivní pouze komplexní analýza, která umožňuje zohlednit skutečnost, že v některých případech může být výrobní fáze natolik ekologicky a energeticky náročná, že je v celkové bilanci zcela negován pozitivní efekt konečné spotřeby paliva ve vozidle (např. vodík). Lze obecně konstatovat, že prakticky u všech alternativních motorových paliv, **pouze s výjimkou zemního plynu a LPG**, je fáze předcházející konečné spotřebě energeticky velmi náročná. Spotřeba energie ve fázi „od zdroje do nádrže“ v lepším případě odpovídá vlastnímu využitelnému energetickému obsahu alternativního paliva (syntetická kapalná paliva, vodík vyrobený ze ZP nebo biomasy), ve většině uváděných variant však využitelný energetický obsah paliva 1,5 až 5krát překračuje (bioetanol, bionafta, elektrolytický vodík). Potvrzuje se, že energie obsažená v biomase či přírodních zdrojích je velice málo koncentrovaná a větší část využitelného energetického potenciálu obnovitelných zdrojů je nutno rezervovat pro výrobu alternativních paliv a nebude ji možno efektivně využít ve fázi konečné spotřeby.

Posuzování ekonomické výhodnosti je úzce spojené s cenou ropy. Výrobní cena všech typů alternativních paliv je i při ceně ropy 60 USD za barel vyšší než cena energeticky srovnatelného množství konvenčních kapalných motorových paliv ropného původu. Jediné výjimky představují zemní plyn, bioetanol vyrobený z odpadní slámy a rovněž i stlačený vodík ze zplyňování dřevní hmoty. Vůbec výrobně nejdražší je elektrolytický vodík. Nárůst ceny ropy se částečně odráží i v růstu ceny alternativních paliv. Další nárůst cen ropy nad úroveň 70 USD za barel s velkou pravděpodobností smaže rozdíly v cenách motorové nafty a benzínu na straně jedné a bioetanolu a bionafty na straně druhé a tato paliva se stanou konkurence schopná. Při nižších cenách ropné suroviny je nutno alternativní paliva cenově či daňově zvýhodňovat. V případě vodíku nelze vyrovnání jeho výrobních nákladů s náklady běžnými pro výrobu konvenčních motorových paliv očekávat ani při zvýšení ceny ropy na 80 USD za barel.

## 5.1 Bionafta

Bionafta je metylester vyrobený z rostlinného nebo živočišného oleje, resp. tuku, kvalitou odpovídající kvalitě klasické motorové nafty, užívaný jako biopalivo. Bionafta je v ČR rozšířeným biopalivem s dlouhodobou tradicí, tvoří ji estery mastných kyselin používané jako palivo ve vznětových motorech. V ČR jsou využívány jako automobilové palivo metylestery mastných kyselin řepkového oleje (MEŘO), které jsou přimíchávány do motorové nafty v objemu od 5 % do 31 %. Ve světě je nejčastěji distribuována směs 20 % bionafty a 80 % motorové nafty (B20). V zahraničí je pod pojmem bionafta chápáno i směsné palivo s příměsemi methylesterů mastných kyselin, na rozdíl od ČR, kde bionafta je definována jako 100 % metylester mastných kyselin a směsné palivo je termín pro směs bionafty a motorové nafty. U směsných paliv s obsahem do 31 % objemu bionafty lze provozovat vozidla bez úprav motoru, při provozu na 100 % bio

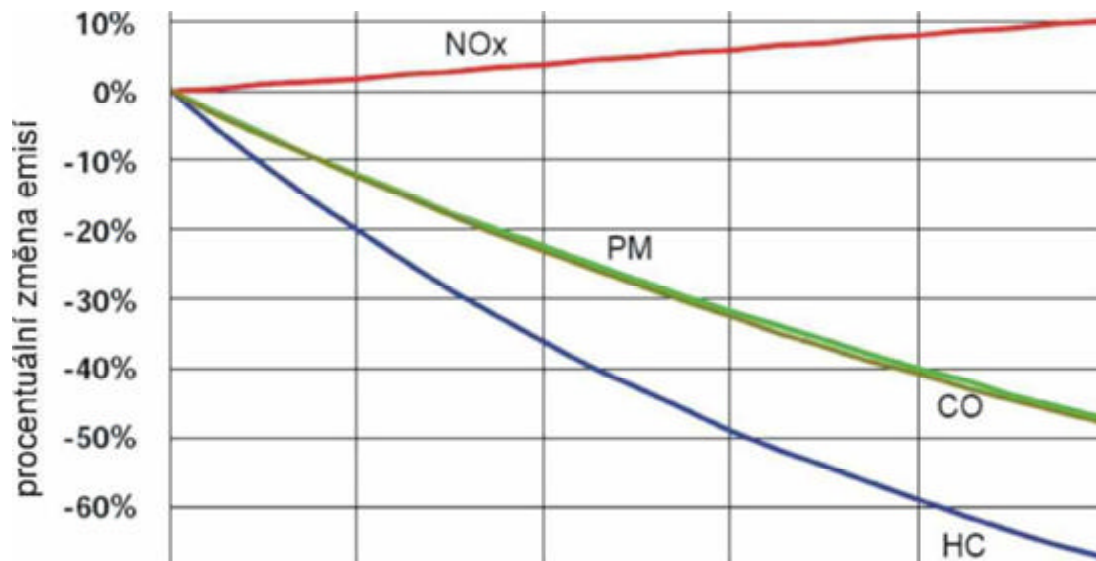
### Ekologické hodnoty bionafty

Výsledky studií měření emisí při spalování bionafty prokazují vliv množství přimíchané bionafty do konvenčního paliva na množství emitovaných vzdušných škodlivin. Je prokázána klesající závislost množství emitovaných PM, CO, HC na zvyšujícím se poměru přimíchané bionafty. Emise NO<sub>x</sub> naopak se zvyšujícím se množstvím přimíchané bionafty úměrně vzrůstají. (Výsledky výzkumu Environmental Protection Agency prováděného v roce 2001. I přes stáří výzkumu jsou to jediné v současnosti stále publikované relevantní výsledky emisních faktorů těžkých nákladních vozidel provozovaných na naftu jsou úpravy motoru nutné.

**Tab.: Porovnání změny emitovaných škodlivin bionafty B100 a směsného paliva B20 s motorovou naftou**

Škodlivina	B100	B20
CO	- 48 %	-12 %
NO <sub>x</sub>	+ 10 %	-2 % až + 2%
HC	- 67 %	- 20 %
PM	-47 %	-12 %

**Graf: Závislost množství emitovaných škodlivin na množství přimíchané bionafty**



#### Zhodnocení bionafty v dopravě:

##### Klady:

- obnovitelné palivo,
- nižší emise CO, HC, PM,
- snížení závislosti na dovozu ropy,
- zvýšení zemědělské produkce technických plodin může vést k vytvoření nových pracovních příležitostí.

##### Zápory:

- nutné úpravy motoru při provozu na 100 % bionaftu,
- tvorba úsad v motoru, zanášení vstřikovacích trysek a tím i zhoršení exhalačních parametrů,
- vyšší emise NOx,
- vyšší cena paliva,
- vyšší spotřeba paliva (cca 0-5 %) z důvodu menšího energetického obsahu oproti klasické naftě,
- pokles výkonu vozidla (cca 5 %),
- nutnost zkrácení výměnných lhůt olejů na polovinu,
- ztráta záruky od výrobce na provozované vozidlo na směsné palivo (závisí na výrobci),
- rezervovaný postoj výrobců k provozu na směsná paliva a čistá biopaliva,
- hrozí nedostatek surovin po větším rozšíření bionafty jako paliva a růst cen bionafty v souvislosti s rostoucími cenami konvenčních paliv.

## 5.2 Bioethanol

Bioethanol je označení pro ethanol vyrobený technologií alkoholového kvašení z biomasy. Pro výrobu bioetanolu je vhodná jakákoliv biomasa, která obsahuje dostatečné množství cukrů (cukrová řepa, cukrová třtina) nebo látek, které lze na cukr převést, jako jsou škrob nebo celulóza. Kvasný neboli fermentační způsob výroby bioetanolu z biomasy je založen na působení enzymů (bílkovinných katalyzátorů) mikrobiální buňky (většinou buněk některých kvasinek) v procesu, kterému se říká lihové kvašení. V podmínkách ČR je v současnosti možné realizovat dva základní technologické postupy výroby bioetanolu vhodné pro pohon motorových vozidel, a to z obilovin a z cukrové řepy. Za perspektivní je dále považována výroba bioetanolu z lignocelulózových surovin - rychle rostoucí energetické plodiny (např. vrba, blahovičnick eukalyptus, atd.), zbytky ze zemědělské produkce (např. sláma, řepné řízky, vylišovaná cukrová třtina), zbytky ze zpracování dřeva a další dřevnaté odpady a organické podíly komunálního pevného odpadu. Na budoucím komerčním využití lignocelulózových surovin se ve světě intenzivně pracuje, komerční využití se předpokládá v horizontu 10 - 15 let.

Bioethanol je vzhledem ke svým fyzikálně-chemickým vlastnostem primárně předurčen jako palivo pro zážehové motory, a to ve formě jeho směsí s uhlovodíky v širokém rozmezí koncentrací. Paliva s nízkým obsahem etanolu v palivu (do 5 resp. 10 % obj.) nebo paliva s přídavkem ETBE na bázi bioetanolu lze použít k pohonu motorových vozidel s motory konstruovanými pro spalování běžného autobenzínu ropného původu. Použití směsí s větším obsahem etanolu (až 85 % obj.) je možné pouze ve speciálně upravených pohonných jednotkách. Existuje možnost použití etanolu jako paliva i ve vznětových motorech, kdy je stlačená směs vzduchu a par etanolu vzněcována vstřikem malé dávky motorové nafty. Tato aplikace etanolu však zatím naráží na řadu technických problémů a je víceméně stále ještě ve fázi výzkumných prací.

### Ekologické hodnoty bioetanolu

Největším přínosem bioetanolu jako paliva je zejména snížení emisí skleníkových plynů. Pro snížení vlivu dopravy na globální oteplování jsou vyvíjeny technologie flexi-fuel, které umožňují spalovat v motoru libovolné směsi automobilového benzínu s etanolem v rozsahu 100 % automobilového benzínu až 15 % benzínu + 85 % etanolu. V současnosti jsou vyvíjena a prezentována flexi-fuel vozidla, která umožňují provoz na 100 % etanol. Dle společnosti FORD, flexi-fuel technologie mohou vést až k sedmdesátiprocentní redukci celkových emisí CO<sub>2</sub> v porovnání s tradičními benzínovými motory.

### Zhodnocení bioetanolu v dopravě

#### Klady:

- obnovitelné palivo,
- nižší emise CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC,
- snížení závislosti na dovozu ropy,



- zvýšení zemědělské produkce technických plodin může vést k vytvoření nových pracovních příležitostí.

#### Zápory:

- vyšší ceny vozidel,
- vyšší spotřeba paliva (nárůst o 70 % až 80 %),
- vyšší náklady na údržbu vozidla (až o 50 %),
- ve srovnání s klasickým palivem, benzinem, směsí etanol/benzin mají vyšší výparné teplo, což zhoršuje chování pohonné jednotky v různých režimech (driveability), a to zejména při nízkých teplotách (studené starty),
- není vybudovaná infrastruktura pro čerpání pohonných hmot,
- nedostatek výrobních kapacit bioetanolu,
- hrozí nedostatek surovin po větším rozšíření bioetanolu jako paliva a růst cen bioetanolu v souvislosti s rostoucími cenami konvenčních paliv.

#### Biopaliva v České republice

Česká republika je evropským lídrem ve výrobě **biopaliv**. Vláda ČR přijala v listopadu 2009 návrh Ministerstva životního prostředí na zvýšení biopřísad v naftě ze současných 4,5 procenta na 6,3 procenta a v benzínu z 3,5 procenta na 4,5 procenta a to již od dubna 2010, což znamená, že se v porovnání s ostatními Evropskými zeměmi budeme předbíhat. EU nařídila nahradit ropná paliva deseti procenty biopaliv až v roce 2020. Česko během dvou let tento plán splnilo už na 40 procent a projde-li vládní návrh, bude mít v dubnu 2010 splněno již na 54 procent. Biopaliva jsou výrazně dražší (zhruba o 80 %) než tradiční pohonné hmoty vyrobené z ropy. Nárůst podílu biopaliv v PHM tak povede ke zdražení benzínu i nafty.

Limity vyššího podílu bioložek v pohonných hmotách jsou v množství obdělávaných ploch, což ve svém důsledku kazí životní prostředí. Kromě toho je výroba biopaliv drahá. Povinné přimíchávání nízkého procenta biosložky do benzínu a nafty navíc nemá prakticky žádný vliv na množství ropy a pohonných hmot, které je zapotřebí dovézt. Vyšší využití vysokoobjemových paliv, která tvoří z 85 % biosložky (E85), naráží na nezáměr výrobců automobilů. Na vozidla, která by jezdila na E85 na našich silnicích nenarazíte.

Současná biopaliva se vyrábějí z potravinářských surovin - plochu na polích obsadily plodiny vhodné na spálení v motorech, což v mnoha zemích extrémně zdražilo základní potraviny. Řada zemí proto raději vyčkává a spoléhá na vývoj takzvaných biopaliv druhé generace, která by se získávala z běžných odpadů včetně těch domovních. Ekologický přínos biopaliv navíc v posledních letech zpochybnila po světě celá řada expertů a institucí včetně Světové banky. Do Evropy se totiž začaly, po uzákonění biopaliv, postupně dovážet levnější příměsi z Malajsie, Indie nebo Brazílie. Emise při dovozu tak jejich ekologický přínos vyruší. Povinné zavádění biopaliv bylo také označeno jako hlavní příčina prudkého růstu cen obilnin a potravinové krize v chudých zemích světa. Nové nároky na půdu nutí farmáře expandovat do nových oblastí, což často znamená kácet lesy a deštné pralesy nebo vysušovat mokřiny. To uvolňuje do ovzduší ohromné množství emisí a ruší jakýkoli teoretický přínos biopaliv.

Výrobci aut a ekologové tvrdí, že biopaliva nemají negativní vliv na motory, přesto petrolejářský průmysl vydal doporučení, že pohonné hmoty do pětiprocentního podílu biopaliv se mají upotřebit do tří měsíců.

### 5.3 LPG

LPG je směs propan-butan získaná jejich zpracováním. Zkapalněné ropné plyny (Liquefied Petroleum Gases) lze získat ze dvou zdrojů a to ze zemního plynu (zhruba 60 % celkové bilance LPG) a z ropných rafinerií - z primárního i sekundárního zpracování ropy (zhruba 40 % celkové bilance LPG). Potenciál ropného LPG je limitován světovými zásobami ropy. Naopak se ale předpokládá zvýšení produkce LPG ze zemního plynu v souvislosti s jeho očekávaným rostoucím využitím. S tím související zvýšení těžby zemního plynu a jeho lepší zpracování by mělo zvýšit dostupnost LPG, což by mělo vést i k následnému mírnému zvýšení jeho využití jako pohonné hmoty v dopravě. Zdrojem LPG v ČR jsou především dovozy ze zahraničí, největší podíl na dovozu má Německo, Kazachstán a Rusko.

LPG zkapalněním zmenšuje svůj objem cca 260x, uchovává se pod tlakem v tlakových nádobách. Páry LPG jsou až dvojnásobně těžší než vzduch, mohou se proto kumulovat v níže položených místech s rizikem vzniku požáru (tvorba výbušné směsi). LPG může rovněž akumulovat statickou elektřinu s nebezpečím vzniku elektrického výboje.

LPG není toxický, avšak páry LPG mohou působit narkoticky, způsobovat bolesti hlavy, žaludeční nevolnost, dráždění očí a dýchacích cest. Při expanzi kapalného LPG do prostoru s atmosférickým tlakem dochází v důsledku odpařování k silnému ochlazení kapaliny (až na teploty okolo mínus 45°C), proto při styku zkapalněného plynu s pokožkou hrozí vznik omrzlin.

Pro použití LPG jako motorového paliva musí být zajištěna podstatně vyšší čistota plynu než je obvyklé pro použití LPG jako topného plynu pro průmysl nebo domácnosti. Obtíže, které se v provozu plynofikovaného vozidla projeví vlivem nekvalitního paliva, lze rozdělit podle příčin do dvou skupin:

a) Problémy spojené s větším obsahem síry v palivu

Tvorba krystalických sírných sloučenin s kovy (sulfidů) zejména při použití měděného palivového potrubí, které se postupně usazují v regulačních členech plynové soustavy a omezují mechanickou funkci těchto systémů. Poškození těsnosti ventilů v regulátoru tlaku při zachycení krystalků kovových sloučenin síry na sedle ventilu. Zanášení sírných kovových sloučenin do válců motoru spojené s tvorbou svodových úsad na elektrodě zapalovací svíčky s postupným zhoršováním až vynecháváním zapalování směsi.

b) Problémy spojené s přítomností těžko odpařitelných podílů v palivu

Hromadění olejovitých vysokovroucích zbytků v regulačních členech plynové soustavy způsobuje v důsledku zhoršené pohyblivosti mechanických prvků postupné omezování jejich funkce (např. může vést k značnému ochuzení směsi při akceleraci). Zmenšování průtočného profilu plynových armatur a zhoršování pohyblivosti mechanických prvků v regulačních systémech při elektronickém řízení bohatosti směsi jsou příčinou nestálosti seřízení motoru s negativními důsledky na jeho výkonové i emisní parametry. Přítomnost vyšších uhlovodíků aromatického případně olefinického charakteru v LPG může

působit agresivně na pryžové či plastové součásti (membrány regulátoru, tlakové hadice apod.) plynové zástavby vozidla v důsledku vyluhování změkčovadel (křehnutí a únava materiálu).

K přepravě většího množství LPG po pevnině se převážně používají železniční cisterny s kapacitou 10-50 t. Pro přepravu LPG po pozemních komunikacích se používají různé typy autocisteren, cisternových návěsů nebo autocisteren s přívěsem. Užitečná kapacita autocisteren se pohybuje v rozmezí 8-16 t, jejich akční rádius je hospodárností omezen na cca 200 km.

LPG lze použít v pístových spalovacích motorech, které pracují jak vznětovým, tak zážehovým způsobem. Plynové vznětové motory jsou nejčastěji realizovány jako tzv. dvoupalivové motory, pracující s plynným palivem jako hlavním a kapalným jako pomocným (vzněcovacím). Nejrozšířenější případy realizace plynových pístových spalovacích motorů představují plynové zážehové motory. Jsou zpravidla vytvořeny jednoduchými přestavbami původně pouze benzinových motorů, jako dvoupalivových systémů s přepínáním mezi benzinem a LPG, nebo vznikají složitější rekonstrukci motorů původně naftových (tj. vznětových) na plynové, jednopalivové, zážehové motory. Konstrukcí speciálně plynových zážehových motorů se ve světě zabývá pouze několik firem. U vozidlových benzinových motorů staršího data výroby lze při správném seřízení palivového systému na plynné palivo dosáhnout proti benzínu určitého zlepšení, nikoliv však výrazného. Pro novější benzinové motory, vybavené palivovým systémem s řadou opatření na snížení výfukových emisí a řízeným TWC (třícestným) katalyzátorem, nelze bez technicky obdobného palivového systému na plynné palivo, se zlepšením (ale i zachováním) ekologických vlastností motoru vůbec kalkulovat. Kvalitní palivový systém pro plynné palivo přitom umožňuje využít předností plynu při tvorbě směsi a následně při jejím hoření ve válci motoru s významným snížením emisí. Při správném seřízení mají plynové zážehové motory proti motorům benzinovým nižší výfukové emise ve všech dnes sledovaných složkách vlivem výhodnějších vlastností plynného paliva především z hlediska lepší homogenity směsi - v takových případech lze tedy o LPG hovořit jako o ekologickém palivu.

LPG v porovnání s benzinem a motorovou naftou přináší zcela minimální snížení emisí skleníkových plynů, mnohem významnější je příspěvek k redukci emisí rizikových polutantů, zejména u staršího vozového parku. Zdroje LPG jsou úzce svázány se zdroji ropy a zemního plynu, jedná se o motorové palivo především střednědobého horizontu.

Česká republika patří k zemím s dlouhou tradicí používání LPG jako paliva pro pohon motorových vozidel. Odhaduje se, že je v tuzemsku provozováno okolo 200 tis. vozidel s LPG zástavbou, prakticky výhradně v kategorii osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel (vesměs se jedná o přestavby). Pohon LPG v největší míře využívají vozidla staršího data výroby (přestavby Š 120, Š Favorit, Š Felicia) nová vozidla na LPG vyrábí SUBARU a nově také Škoda Auto - verze Octavia LPG. Velkou výhodou LPG v ČR je velmi kvalitní infrastruktura čerpacích stanic (přes 800 stanic) - jedna z vůbec nejhustších sítí v Evropě, s dojezdovou vzdáleností nepřesahující 10 km.

## **Zhodnocení LPG v dopravě**

### **Klady:**

- bezproblémová dostupnost na trhu,

- méně namáhaný klikový mechanismus motoru - oktanové číslo LPG je vyšší než u automobilového benzínu. Chod motoru je proto znatelně měkčí a tišší s pozitivním vlivem na výrazně nižší rázové namáhání všech mechanických dílů motoru.
- méně namáhané stěny válců, písty a pístní kroužky - LPG nekondenzuje na stěnách válce a nenarušuje mazací olejový film,
- méně namáhané třecí plochy motoru - motorový olej je méně znečišťován pevnými karbonovými úsadami, které se při provozu na LPG tvoří zcela minimálně, a tím se prodlužuje potřebná mazací schopnost oleje během jeho životnosti.
- nižší hlučnost motorů.

#### **Zápory:**

- více namáhaná zapalovací soustava - vysokonapěťový obvod (zapalovací svíčky a kabely) musí být ve 100 % stavu, životnost svíček při provozu na LPG je max. 15 000 km,
- více namáhaná výfuková soustava - výfukové plyny mají obecně vyšší teplotu a prakticky neobsahují pevné částice a aerosoly uhlíkového a uhlovodíkového charakteru, které se usazují na vnitřních plochách výfukového systému a částečně jej tak chrání proti korozi. Při výlučném nebo převážném provozu na LPG výfuk dříve koroduje.
- více namáhaná chladicí soustava - pokud není v dobrém stavu a již při provozu na klasické kapalné palivo (benzín, motorovou naftu) pracuje na hranici možností, může vzhledem k vyšší teplotě spalování docházet k přehřívání motoru,
- více namáhané nápravy vozidel - u některých vozidel, zvláště při použití větší plynové nádrže, dochází ke změně rozložení hmotnosti a stabilně vyššímu zatížení zadní nápravy. Z toho vyplývá nižší světlá výška vozu v zadní části a tím snížená průchodnost při jízdě na nerovnostech.
- je zbytková frakce benzínu (zbytková = nemá takovou kvalitu, jakou by palivo mělo mít) - velká rozdílnost jednotlivých šarží (záleží na distributorovi, zdroji),
- kolísající kvalita LPG na jednotlivých plnicích stanicích, ztráta výkonu motorů,
- každoroční kontroly automobilů, případně i výměny některých součástek
- cena LPG častěji kolísá - rychleji reaguje na růst cen ropy a pohonných látek
- vyšší spotřeba paliva při použití LPG (cca 10 - 15 %) pro přepravu na velké vzdálenosti se používají tankery, železniční cisterny, autocisterny, sudy, velké lahve,
- v plynném skupenství je těžší než vzduch - při případném úniku tedy klesá do nejnižších míst, kde se hromadí, vytváří neviditelnou hladinu a pak v extrémní situaci hrozí výbuch (proto zákaz vjezdu do podzemních garáží),
- mez výbušnosti ve směsi se vzduchem 1,5 až 11 %, teplota vznícení 430 °C,
- není bráno jako natolik ekologické, aby bylo daňově zvýhodňováno (ekologickou daní),
- z velké části závisí na ropě, jejíž zásoby jsou omezené = o LPG nelze hovořit jako o alternativním palivu budoucnosti.

#### 5.4 Bioplyn

Bioplyn je plynná směs metanu a oxidu uhličitého, která v menší míře obsahuje ještě některé další minoritní složky organického či anorganického charakteru.

Bioplyn a bioplynové systémy představují energetické zdroje s pozitivními přínosy pro ochranu životního prostředí. Bioplynové systémy ve všech možných uspořádáních pracují jako plně obnovitelné energetické zdroje transformující a využívající solární energii. Termín bioplyn je v současné technické praxi používán pro plynný produkt anaerobní metanové fermentace organických látek, tj. rozkladu bez přístupu vzduchu, uváděné též pod pojmy anaerobní digesce, biometanizace nebo biogasifikace. Významnou surovinu pro výrobu bioplynu představuje zbytková biomasa, které vzniká nejvíce v zemědělství. Jedná se především o odpady z živočišné výroby a zbytky rostlin, dále jde o zbytky z rostlinné výroby, pro které není další uplatnění, případně o cíleně pěstovanou nepotravinářskou produkci. Důležitým zdrojem biomasy jsou také odpady z údržby zeleně a kaly z čistíren odpadních vod.

Způsoby výroby bioplynu lze rozdělit na mokré a tzv. „suché“. V prvním případě se bioplyn vyrábí fermentací zbytkové biomasy za přítomnosti vody v bioreaktorech (fermentorech) resp. ve vyhnívacích nádržích čistíren odpadních vod. Druhý „suchý“ způsob představuje produkce bioplynu ve skládce tuhých odpadů.

Kvalitní bioplyn obsahuje prakticky pouze dvě majoritní složky - metan a oxid uhličitý. Obsah metanu se pohybuje, podle reagujícího substrátu, v poměrně širokém rozmezí 50-85 % objemu. Obvykle se do majoritních složek bioplynu ještě zahrnují i další anorganické plyny přítomné na úrovni desetin objemového procenta. Z biologických pochodů může pocházet malé množství elementárního dusíku, oxidu dusného a bioplyn obsahuje i relativně vysoké obsahy sulfanu ( $H_2S$ ), obvykle v rozmezí 0,1-10  $g/m^3$ .

Bioplyn lze využít všude tam, kde se uplatňuje zemní plyn. Před vlastním použitím je obvykle vyrobený surový bioplyn potřeba vyčistit, tj. zbavit jej nežádoucích složek, především vody,  $CO_2$ ,  $H_2S$ , kyslíku, dusíku, vyšších uhlovodíků, halogenderivatů uhlovodíků a křemíku resp. organokřemičitých sloučenin. Požadavky na úpravu bioplynu jsou samozřejmě dány způsobem jeho použití. Pokud by měl být použit jako pohonná hmota pro motorová vozidla je nutné jej vyčistit na kvalitu zemního plynu (odstranění oxidu uhličitého, čímž se zvýší energetický obsah bioplynu, který je dán obsahem metanu - jeho obsah ve vyčištěném bioplynu by měl být větší než 95 %) a po kompresi jej pak lze přidávat do distribuční sítě zemního plynu, resp. přímo plnit do vozidel. Toto čištění bioplynu je však nákladné a společně s náklady na kompresi významně zvyšuje jeho celkové výrobní náklady a tedy i jeho prodejní, resp. nákupní cenu.

Hlavním zdrojem výroby bioplynu v ČR jsou v současné době čistírny odpadních vod a bioplynové stanice, kde je bioplyn vyráběn fermentací exkrementů hospodářských zvířat. Vyrobený bioplyn se využívá především jako surovina pro kogenerační jednotky. Bioplyn je tedy na většině ČOV a BS velmi racionálně využíván (výroba elektrické energie + tepla) a umožňuje tak úplnou soběstačnost ČOV pokud jde o teplo a pokrývá 40 -70 % potřeby elektrické energie. Vyrobená elektrická energie z BS je prodávána do distribuční sítě. Takovéto využití bioplynu přímo na místě vzniku je osvědčené a nevyžaduje nákladné odstraňování  $CO_2$  případně dalších složek, které je nutné pro využití bioplynu v dopravních prostředcích. Pro případné využití bioplynu z ČOV a BS pro pohon motorových vozidel proto nejsou zatím žádné volné



kapacity a dále zařízení pro čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu jsou v současnosti v ČR teprve ve fázi pilotních projektů.

### Zhodnocení bioplynu v dopravě

#### Výhody:

- po vyčištění stejné ekologické a ekonomické přednosti jako u zemního plynu (výrazné snížené emise, nižší náklady na pohonné hmoty, bezpečnější provoz, atd.),
- využití odpadů ze zemědělské výroby, komunálních odpadů.

#### Nevýhody:

- omezené množství = nedostatečný energetický potenciál pro rozšíření v dopravě,
- lokální výroba (bioplynové stanice jsou umístěny odlišně od místa spotřeby, což jsou např. autobusová depa),
- nákladné čištění na kvalitu zemního plynu,
- jednodušší výroba elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách (v přímé konkurenci s levným zemním plynem tak v současnosti pro pohon motorových vozidel najde uplatnění jen velmi malá část produkce bioplynu).

## 5.5 Vodík

Vodík není primárním zdrojem energie pro pohon motorových vozidel, ale jejím nosičem. Pro pohon motorových vozidel jej lze využít dvěma základními způsoby:

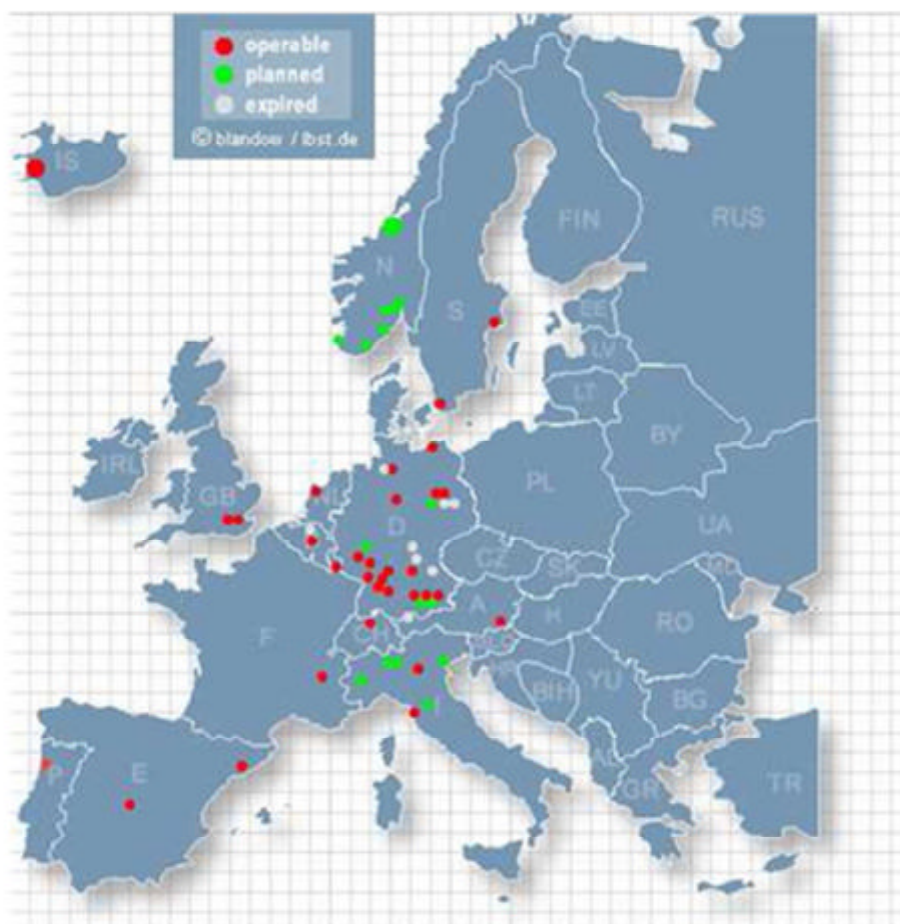
- jako palivo ve spalovacích zážehových motorech a to buď samotný, nebo v kombinaci s dalším palivem (metan, benzin),
- jako surovinu pro elektrochemickou oxidaci v palivových článkách generujících elektrickou energii použitou pro pohon motorového vozidla.

Vodík je nejčistším palivem, při jeho spalování vzniká jako vedlejší produkt pouze voda (vodní pára). Z tohoto důvodu je výhodné jej použít přímo jako pohonnou hmotu pro motorová vozidla. Za perspektivní se však považuje především jeho využití v palivových článkách s ohledem na skutečnost, že při generování energie vykazují palivové články podstatně větší energetickou účinnost než motory s vnitřním spalováním. Předpokládá se, že palivové články by se mohly stát dominujícím způsobem pohonu motorových vozidel v průběhu příštích 20-30 let. Vodík je nejčastěji se vyskytujícím prvkem nejen na zemi, ale i v celém vesmíru. Prakticky nevyčerpatelné jsou zásoby vodíku ve vodě, významně je zastoupen i ve fosilních palivech. Za perspektivní surovinu pro výrobu vodíku je považována biomasa. Vodík je nejlehčí ze všech plynů a má ze všech chemických látek největší obsah energie na jednotku hmotnosti. Vodík tvoří výbušnou směs s kyslíkem a se vzduchem v širokém koncentračním rozmezí (4-95

% objemu vodíku v kyslíku, 4-77 % objemu vodíku ve vzduchu). Na vzduchu je lehce zápalný. Základním bezpečnostním pravidlem při manipulaci s vodíkem je zabránit vzniku směsi vodíku a vzduchu. V těchto podmínkách jakýkoliv zdroj (otevřený plamen, jiskra, cigareta, elektrostatický výboj, žhavý předmět) bude iniciovat výbuch této směsi. Všude, kde se manipuluje s vodíkem, je nezbytné dodržování příslušných bezpečnostních, technických a protipožárních předpisů. Celá dopravní trasa vodíku od lahve nebo zásobníku až ke spotřebiči musí být těsná, tak aby nemohlo dojít ke vzniku výbušné směsi. Vodík je klasifikován jako extrémně hořlavá látka. Ve skladech a místech skladování vodíku je třeba zajistit stálé větrání. Jedním z významných předpokladů pro masové využití vodíku v dopravě je vyřešení problematiky jeho skladování a dopravy a vybudování sítě čerpacích stanic. Předpokládá se, že náklady na vybudování potřebné infrastruktury budou větší než náklady na vlastní výrobu vodíku. Základní otázkou je zda vodík skladovat a přepravovat v plynné, kapalné anebo pevné, tzv. vázané formě. Každá z těchto forem vodíku má z hlediska jeho skladování a přepravy své výhody a nevýhody. Způsob přepravy vodíku bude samozřejmě významně záviset na počtu vozidel toto palivo používajících. V krátkodobém časovém horizontu bude proto pravděpodobně z ekonomického hlediska nejvhodnější přepravovat stlačený plynný vodík a to s využitím nákladní automobilové dopravy. V další fázi, kdy dojde k výraznému zvýšení počtu vodíkových vozidel, se předpokládá výstavba decentralizovaných výroben vodíku parním reformováním zemního plynu nebo jiných vhodných surovin. V dlouhodobém časovém horizontu by pak mělo být konečným řešením vybudování rozsáhlé potrubní přepravní sítě. Plně vybudovaná infrastruktura se sítí čerpacích stanic bude tento způsob přepravy vodíku vyžadovat. Je pochopitelné, že vybudování rozsáhlé potrubní přepravní sítě bude značně nákladné a bude rovněž vyžadovat i vypracování rámcových zásad pro zajištění bezpečnosti. Protože energetický obsah srovnatelného objemu vodíku je třikrát menší než zemního plynu, je doprava vodíku potrubními systémy ve srovnání s dopravou zemního plynu zhruba třikrát dražší. K tomuto zvýšení nákladů je třeba ještě připočítat dodatečné náklady na zajištění bezpečnosti (prevence proti netěsnostem, případně explozi).

Problematika využití vodíku v dopravě je v současné době ve fázi demonstračních a ověřovacích projektů. Probíhá výstavba nových vodíkových stanic. Jejich provoz je v rámci těchto projektů spjat s provozováním a testováním motorových vozidel. Cílem těchto demonstračních projektů je získání prvních zkušeností s používáním vodíku v každodenní praxi a ověření ekonomiky používání vodíku jako pohonné hmoty. Nejnovější verze vodíkových automobilů (Honda FCX Clarity) mají jízdní dosah okolo 450 km, což je vzdálenost srovnatelná s konvenčními automobily.

Obr.: Mapa s rozmístěním vodíkových stanic v Evropě



Obr.: Mapa s rozmístěním vodíkových stanic v Evropě



Z této mapy vyplývá, že některé provozované stanice byly zrušeny a jiné jsou naopak plánovány. Nejvíce provozovaných stanic má Německo, nejvíce jich plánuje postavit Norsko. Společně s USA a Japonskem patří právě tyto státy, pokud se týká využití vodíku v dopravě k těm nejaktivnějším. Ve východní Evropě veřejné vodíkové stanice v provozu nejsou.

V listopadu 2009 byla v Neratovicích zprovozněna první vodíková čerpací stanice v ČR a zároveň první na území nových členských států Evropské unie. Pumpa sídlí v areálu společnosti Veolia Transport. Zpočátku zde bude tankovat jen autobus městské hromadné dopravy. Do budoucna by mohly mezi klienty patřit také automobilky, které chystají prezentovat v Česku prototypy vozů na vodíkový pohon. Vodíkový autobus TriHyBus je unikátní i mezi obdobnými vodíkovými vozidly. Využívá totiž systém trojitého hybridního pohonu: vodíkových palivových článků, baterií a výkonných kondenzátorů zvaných ultrakapacity. Navíc uchovává brzdnou energii, aby ji mohl využít při akceleraci nebo jízdě do kopce. Má klasické rozměry běžného městského autobusu: je dvanáct metrů dlouhý a plný váží kolem osmnácti tun. Výkon elektrického trakčního motoru je 120 kilowattů (odpovídá 163 HP), hlavním zdrojem energie motoru je membránový palivový článek, maximální rychlost je elektronicky omezena na 65 km/h. Autobus má na střeše zásobníky, které se plní 20 kilogramy plynného vodíku pod tlakem 350 bar,

tankování trvá deset minut, jedna nádrž vystačí na 300 kilometrů. Na projektu za 84 miliónu korun se jako investor podílel Ústav jaderného výzkumu Řež, čerpací stanici dodala firma Linde Gas, autobus vyrobila podle projektu vědců z Řeže společnost Škoda Electric.

## 5.6 Elektrický pohon

Auta na elektrický pohon využívají jako zdroj energie obvykle akumulátor, který musí být před jízdou nabit a na jehož kapacitě závisí dojezdová vzdálenost elektromobilu. Tyto vozidla jsou komerčně dostupná již řadu let, nicméně se zatím nesečkala s větším využitím v dopravě. Velikost a cena akumulátorů ve vztahu k obsažené energii jsou příčinou, proč nejsou vyráběna vozidla s dostatečným výkonem a průběhem mezi dobitím akumulátoru. Nicméně tento typ vozidel má stále prostor pro uplatnění tam, kde je požadována doprava na kratší vzdálenosti, bezhlučnost a žádné emise. Právě sílí tlak na ekologický provoz může těmto vozidlům rychle pomoci. Masovější oblibu získají elektromobily zřejmě teprve poté, až budou k dispozici lehké a dostatečně výkonné baterie. Auta na elektrický pohon jsou nejrozšířenější v německy mluvících zemích, na severu Itálie, ve Francii a v USA. V České republice jde zatím pouze o desítky vozidel. Nově představila společnost Škoda Auto na elektřinu vozidlo Roomster. Auto však na plné nabití ujede pouze 160 kilometrů a je výrazně dražší než auto na klasická paliva (Roomster za cca 1 mil. Kč), výhodou jsou nulové emise a provozní náklady na kilometr v řádech halířů.

Špatná zpráva pro fanoušky elektrických automobilů přišla v listopadu 2009 z USA. Automobilka Chrysler patřící pod křídla italského Fiatu zrušila ambiciózní plány vývoje celé modelové řady elektromobilů a hybridních vozů a jejich masového prodeje. Firemní tým vývojářů hybridních a elektrických vozů byl rozpuštěn "ve prospěch tradičnější organizace". Chrysler tím udělal obrat o 180 stupňů, protože od roku 2007, kdy Envi (divize vývoje elektrických vozidel) založil, prohlašoval, že v roce 2010 uvede na trh první z celé série elektromobilů a do roku 2013 jich prodá půl milionu včetně sportovních i užitkových vozů. Šéf Fiatu a Chrysleru Sergio Marchionne novinářům a analytikům řekl, že elektromobily se budou podílet na prodeji vozů Chrysleru do roku 2014 jen "jedním až dvěma procenty" - to znamená necelými 60 tisíci vozy čili asi desetinou původně slibovaného půlmilionového množství. Marchionne dodal, že dokud nebude vyřešen problém kapacity baterie, nebudou mít elektromobily na trhu příliš šancí.

Z uvedeného vyplývá, že elektromobily jsou teprve na začátku dlouhé vývojové cesty. Jejich nevýhodou je především vysoká hmotnost a krátký dojezd, problémem je také podstatně rychlejší vybíjení při sportovní jízdě. Dá se předpokládat, že první elektromobily zůstanou spíše vozy pro každodenní dojíždění do práce po městě. Výrobci budou muset nabídnout především rychlejší nabíjení elektromobilů. Infrastruktura v současnosti prakticky neexistuje a samotné nabíjení trvá příliš dlouho. Z hlediska univerzálního použití a svobody pohybu se tak elektromobily se současnými vozy měřit nemohou.



## 5.7 Hybridní pohon

Hybridní pohon je označení pro kombinaci několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Hybridní pohony kombinují pohon spalovacího motoru s elektromotorem, při brzdění pracující jako generátor elektrické energie nabíjející baterie, které jsou zdrojem elektrické energie pro elektromotor. Pro pohon používají jak klasické palivo, benzin nebo motorovou naftu, tak i elektrický pohon. Kombinace těchto pohonů umožňuje využít jejich přednosti a současně se vyhnout jejich nevýhodám. Hybridní vozidlo má dva motory, spalovací a elektrický, a v závislosti na podmínkách jízdy automaticky přepíná na účinnější, resp. výkonnější typ pohonu.

Protože akumulátory lze dobíjet příležitostně za jízdy, jsou podstatně menší a levnější než u vozidla pouze s elektrickým pohonem. Na druhou stranu dva motory a další nezbytné technické vybavení zvětšují hmotnost vozidla a především jeho cenu a brání tak zatím jejich většímu rozšíření. Je zatím obtížné říci, zda zvýšení výrobních kapacit umožní, aby se cena těchto vozidel přiblížila ceně klasických vozidel do té míry, že tento rozdíl bude kompenzován úsporami klasického paliva. Výrobci hybridních vozidel uvádějí, že tato úspora se pohybuje okolo 30 %.

Vyvíjejí se tzv. plug-in hybridy, jejichž elektromotor je napájen z lithium-iontových článků, jejichž plné dobíjení - ze zásuvky (plug - in) - má trvat asi pět hodin. Například plug-in hybrid Volva bude poháněn přeplňovaným vznětovým motorem, který zvýší dojezd až na 1.200 km, přičemž spotřeba paliva klesne až na 1,9 l/100 km. Vůz bude schopen ujet pouze na elektřinu asi 50 km. Průkopník mezi výrobci hybridních vozů Toyota na autosalonu ve Frankfurtu v roce 2009 předvedl koncept založený na poslední generaci modelu Prius, který lze nabít z elektrické zásuvky již za 1,5 hodiny. S plně nabitou baterií vůz ujede 20 kilometrů, což je dvojnásobek proti předchůdci s jiným typem baterie.

### Zhodnocení hybridních pohonů v dopravě Klady:

- nižší spotřeba paliva (až o 35 %) a tedy snížení emisí vozidla,
- nízká hlučnost a žádné výfukové zplodiny u elektropohonu,
- možnost kombinace se spalovacím motorem na alternativní paliva,
- snížení závislosti na dovozu ropy díky nižší spotřebě.

### Zápory:

- vysoké ceny vozidel,
- dva pohonné systémy (větší pravděpodobnost poruchy),
- akumulátory = nebezpečný odpad,
- zvýšení hmotnosti vozidla o hmotnost akumulátorů,
- malý dojezd na akumulátory,
- zmenšení úložných prostor ve vozidle,
- nedostatek vozidel na trhu,
- neobnovitelný zdroj.

## 5.8 Perspektiva dalšího rozvoje a širšího využití alternativních paliv

Lze předpokládat, že spotřebu konvenčních motorových paliv na ropné bázi v budoucnosti významně ovlivní zavedení alternativních motorových paliv do běžné distribuční sítě. I když podíl náhrady není pro jednotlivá alternativní paliva opticky příliš výrazný, pouze jednotky procent, v jejich součtu se však snížení spotřeby motorové nafty a automobilového benzínu projeví již mnohem významněji. Do r. 2010 lze na trhu ve větší míře očekávat pouze bioetanol a bionaftu (MEŘO). Po r. 2010 pak EU předpokládá postupné zvýšení podílu biopaliv na trhu až na hodnotu 10 % v r. 2020. Po r. 2010 by měl do hry ve větší míře vstoupit rovněž zemní plyn a po r. 2015 pak i vodík. Víze EU, co se spotřeby těchto alternativních paliv týká, jsou poměrně optimistické - 2 %, 5 % a 10 % pro zemní plyn v letech 2010, 2015 a 2020 a pro vodík 2 resp. 5 % v r. 2015 resp. 2020. Podle velmi optimistické prognózy má zemní plyn a vodík již ve střednědobém horizontu po r. 2010 nahradit až 15 % spotřeby motorové nafty a 25 % spotřeby automobilového benzínu.

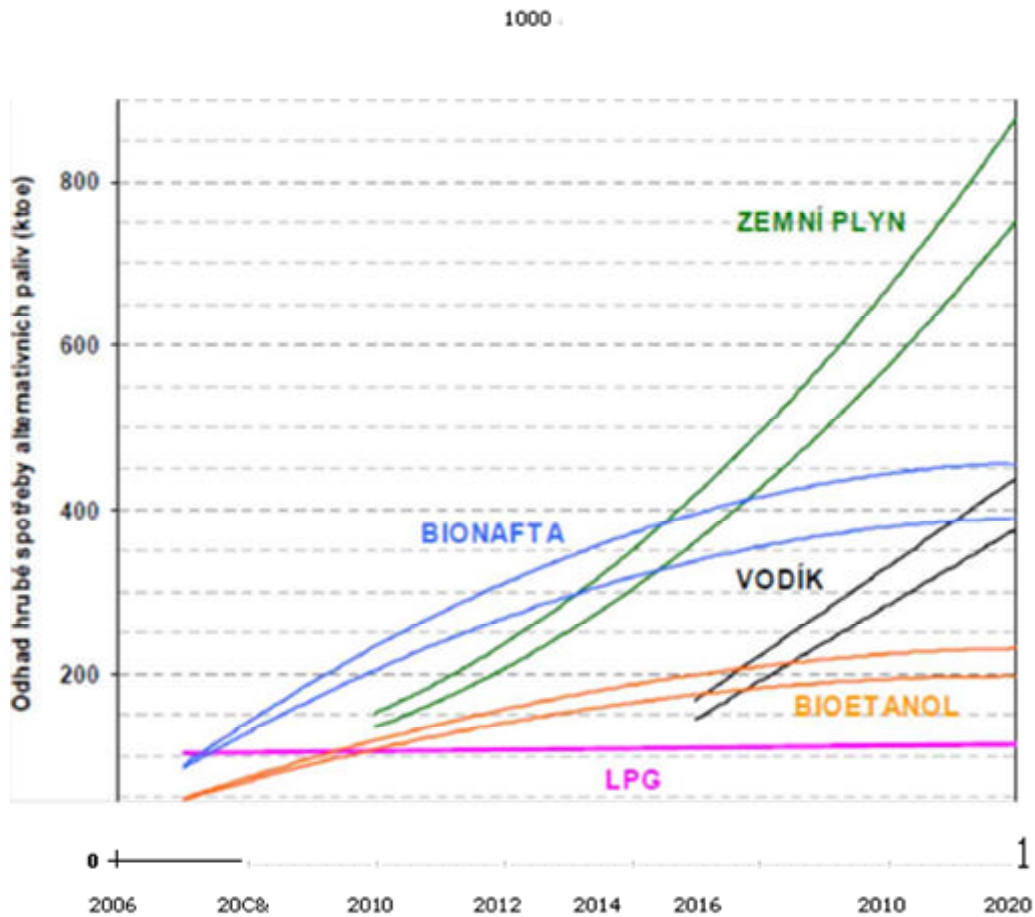
S přihlédnutím k současné situaci ve využití vodíku a zemního plynu v dopravě lze uvedené podíly považovat za ne příliš reálné. Předpokládá se, že obě tato paliva najdou větší uplatnění v oblastech s největší intenzitou dopravy a nejhorší kvalitou ovzduší, tj. ve městech a městských aglomeracích, především v sektoru veřejné dopravy (autobusy, taxislužba), komunálních služeb a zásobování. V segmentu soukromých osobních vozidel bude asi využití zemního plynu a vodíku obdobné jako současné použití LPG, tj. zhruba 10 % vozového parku. Ve střednědobém horizontu tato alternativní plynná paliva s největší pravděpodobností zatím ještě nenajdou příliš významné uplatnění v segmentu těžkých nákladních automobilů a kamionové přepravy (především z důvodu omezeného akčního radiusu a omezené distribuční infrastruktury).

V podmínkách ČR v časovém horizontu do r. 2020 je reálné větší využití pouze dvou druhů alternativních plynných paliv - LPG a zemního plynu ve stlačené formě (CNG). LPG jako alternativní plynné palivo má v podmínkách ČR dlouholetou tradici. Svou oblibu si toto motorové palivo našlo především v segmentu soukromých osobních a lehkých užitkových vozidel. V ČR existuje hustá síť veřejných LPG čerpacích stanic, cena paliva je v konkurenci s motorovou naftou a automobilovým benzinem velmi výhodná. Nepředpokládá se významné rozšíření nabídky vozidel s LPG pohonem z prvovýroby, proto toto palivo bude i do budoucna v rozhodující míře vázáno na vozidla s dodatečnou přestavbou, ovšem technologie přestavby vozidel je dobře zvládnuta. To vše dává velmi dobrý předpoklad, že LPG jako motorové palivo najde v ČR dobré uplatnění i ve střednědobém horizontu do r. 2020.

Velká očekávání jsou vkládána do druhého z obou jmenovaných alternativních plynných paliv - do zemního plynu, a to ve střednědobém horizontu po r. 2010. Potřebný minimální počet CNG stanic nezbytný pro intenzivnější využití zemního plynu v dopravě je výhledově k roku 2020 odhadován na 350 až 450. Z hlediska potenciálu trhu je celkový počet automobilů používajících zemní plyn v ČR v roce 2020 odhadován až na 400 tisíc, z toho asi 8 tisíc autobusů a těžkých nákladních automobilů. Odhady spotřeby zemního plynu pro pohon vozidel v ČR se pohybují v roce 2020 mezi 700 mil. a 1 100 mil m<sup>3</sup> ročně (Zdroj: zpracované studie a analýzy plynárenských společností a Dopravně rozvojového střediska ČR). Toto číslo je i v souladu s vyhlášeným akčním programem Evropské komise, kde se předpokládá 10 % podíl zemního plynu na celkové spotřebě motorových paliv v ČR. Pro platnost tohoto předpokladu je nezbytné, aby byla zachována diferenciací spotřební daně na zemní plyn a na konvenční motorová paliva (motorová

nafta, benzin) a z toho plynoucí cenové zvýhodnění zemního plynu. Rovněž růst ceny ropy může být jedním z významných stimulů, urychlujících přechod na CNG a zvyšujících potenciál využití zemního plynu v dopravě.

**Obr.: Vývoj spotřeby alternativních motorových paliv v ČR do r. 2020 vycházející ze záměrů EU**



## 6. EKOLOGICKÁ ČÁST

Prívětivost k životnímu prostředí je pro CNG charakteristická vlastnost a patří k výrazným konkurenčním výhodám ve srovnání s jinými klasickými i alternativními palivy.

Studie je monotematicky zaměřená na popis základních charakteristik zemního plynu jako média, které lze využívat v motorové dopravě. Zvláštní zřetel je věnován analýze zemního plynu jako paliva a srovnání vlastností stlačeného zemního plynu se zkapalněným. Využívání CNG jako paliva je vztaženo k aktuálním emisním normám, které platí na území EU. Přijímání přísnějších pravidel pro emise motorových vozidel je provázáno s programy ochrany ovzduší v zemích EU.

Nejdůležitější oblastí **Ekologické části** studie je aplikace emisí ke konkrétnímu Programu ochrany ovzduší Karlovarského kraje.

Cílem **Ekologické části** studie je definovat přednosti zemního plynu jako ekologického paliva v automobilové dopravě. Záměrem je zvýraznit konkrétní dopady využívání CNG v omezení škodlivých látek v ovzduší. Rozhodujícím momentem studie je prokázání, že Karlovarský kraj patří k územním celkům v České republice, kde jsou emise z dopravy pod celostátním průměrem, ale zároveň se jedná o silný argument ke zvýraznění environmentální charakteristiky území jako významné destinace cestovního ruchu a lázeňství. Konkrétní program omezování emisí při stoupajícím trendu růstu silniční dopravy při využívání CNG v hromadné dopravě je zásadním přínosem studie.

### Závěry z ekologické části

Kvalita ovzduší v ČR je velmi špatná a i přes zlepšující se ukazatele znečištění velmi negativně ovlivňuje lidské zdraví. Nejhorší je situace v oblasti poléťavého prachu, oxidů dusíku a skleníkových plynů. I nadále dochází k neustálému růstu počtu vozidel na českých silnicích a negativní vliv automobilové dopravy je tak stále významný. I přes vývoj nových ekologičtějších motorů a zavádění přísnějších emisních norem se tento trend bez dalších změn jen tak nezvrátí. Právě stlačený zemní plyn (CNG) jako nové ekologické palivo díky svým vlastnostem (při spalování vznikne jedna molekula CO<sub>2</sub> a dvě molekuly vody, má nejnižší emise prachových částic a oxidů dusíku) umožní výrazně omezit emise z dopravy a přispět ke zlepšení životního prostředí a plnění norem ochrany ovzduší v České republice i v Karlovarském kraji.

### 6.1 Životní prostředí a automobilová doprava

V Evropě má téměř čtvrtinu emisí CO<sub>2</sub> na svědomí automobilová doprava, v celosvětovém měřítku je to asi 17 %. Oproti jiným odvětvím se nedaří zastavit neustálý růst oxidu uhličitého z dopravy, kde jen v roce 2007 přibylo téměř 24 procent skleníkových emisí. Právě snížení emisí oxidu uhličitého je hlavní prioritou všech výrobců automobilů. Nedá se přitom očekávat, že by se zastavil růst počtu motorových vozidel. Zatímco v roce 1900 jezdilo po světě 8.000 automobilů, v současné době je to mezi 600 až 800 miliony a předpokládá se, že do roku 2050 může tento počet narůst až na 2 miliardy.

Hlavními cestami, jak snížit zatížení životního prostředí emisemi CO<sub>2</sub> jsou:

- zvýšení účinnosti spalovacích motorů a tím snížení jejich spotřeby,
- diverzifikace zdrojů energie (elektřina, zemní plyn, bioplyn, vodík, apod.),
- vývoj technologií, využívajících obnovitelných zdrojů energie a zdokonalování motorů využívajících alternativní paliva.

#### **Zdravotní rizika emisí z dopravy (výsledky studií EU):**

- snížení emisí malých prachových částic o 30 % by zachránilo 300 -400 životů na každý milion obyvatel žijících ve městech,
- průměrná délka života ve velkých městech je o rok kratší kvůli emisím malých prachových částic,
- znečištění ovzduší způsobuje každý rok předčasnou smrt asi 310.000 Evropanů a 9.000 obyvatel ČR,
- dlouhodobá expozice vysokým koncentracím výfukových plynů dieselových motorů vede k nárůstu výskytu rakoviny o 40 %,
- znečištění ovzduší má na svědomí sedmkrát více životů než dopravní nehody na evropských silnicích, které si vyžádají kolem 45.000 lidských životů ročně,
- v letech 1990 - 2004 bylo 43 % Evropanů žijících ve městech vystaveno množství prachu, které přesáhlo platné limity; nejhoršími oblastmi jsou Benelux, Česká republika, Polsko, Maďarsko, jižní Španělsko a severní Itálie,
- 6 z 10 obyvatel evropských měst bylo ve stejné době vystaveno nadlimitním koncentracím ozónu,
- znečištění ovzduší jemným prachem zkracuje život Evropanům v průměru o 9 měsíců a Čechům o více než 10 měsíců.

#### **6.2 Kvalita ovzduší v ČR**

Špatná kvalita ovzduší je největším problémem českého životního prostředí. Začátkem devadesátých let se kvalita životního prostředí v ČR zlepšila, nyní už ovšem několik let stagnuje. V řadě oblastí zaostáváme za ostatními evropskými státy. Vzduch obsahující nadlimitní koncentrace prachových částic PM<sub>10</sub> dýchá 62 % obyvatel, a to nejen ve městech. Znečištění ovzduší PM<sub>10</sub> se podílí na úmrtnosti české populace z 5 až 13 %. MŽP ČR již upozornilo vládu, že v případě prachových imisí neplníme národní ani evropské imisní limity. Týká se to zejména oblastí Prahy a Brna. Za překračování imisních limitů přitom hrozí České republice sankce ze strany Evropské komise. Výrazně roste znečištění ovzduší dopravou a ze spalování v lokálních topeništích. To znamená bezprostřední riziko pro zdraví lidí, zvyšuje se počet dětí s alergiemi. Největším problémem kvality ovzduší v České republice jsou vysoké úrovně znečištění ovzduší prachovými částicemi. Stanovené imisní limity pro prachové částice PM<sub>10</sub>, které platí od 1. ledna 2005,



byly v následujících letech překročeny a to nejen lokálně, ale i plošně, a také mimo území měst a hustě osídlených oblastí. K překročení denního imisního limitu pro PM<sub>10</sub> dochází plošně po celém území České republiky, a to i v lokalitách, které byly doposud považovány z pohledu kvality ovzduší za spíše bezproblémové. K překročení této přípustné úrovně znečištění ovzduší dochází až na 35 % území České republiky.

V kvalitě ovzduší se ČR řadí k nejhorším státům EU - prachové znečištění u nás dosahuje zhruba 150 % průměru EU-25.

Příčinou překračování imisních limitů jsou především skupiny obtížně regulovatelných zdrojů znečišťování ovzduší - tedy domácnosti, vytápěné tuhými fosilními palivy a **automobilová doprava**.

Negativně působí emise ze spalovacích procesů, hluk, vibrace a kontaminace půdy, horninového prostředí a vody v důsledku úniků znečišťujících látek z dopravních prostředků nebo při haváriích. Působením silniční dopravy se mění vzhled a morfologie krajiny, dopravní síť představují bariéry pro migrující volně žijící živočichy. Nejzávažnějším problémem však je kontaminace ovzduší emisemi, významná především vlivem na lidské zdraví, zejména ve velkých městech s vysokou hustotou silniční dopravy. Odhaduje se, že hmotnostní jednotka exhalátů z motorové dopravy je ve městech a ve velkých obytných aglomeracích 10ti násobná oproti exhalátům vzniklým z jiných zdrojů (průmysl, topení) a dokonce 100 násobná oproti jiným exhalátům v oblastech mimo město. Výfukové plyny motorových vozidel obsahují stovky chemických látek v různých koncentracích s různými účinky na zdraví člověka.

**Tab.: Podíl dopravy na celkovém znečištění ovzduší v ČR (%)**

Druh polutantu	Rok					
	1993	1995	2000	2003	2006	2007
CO <sub>2</sub>	6,35	8,07	10,00	12,87	14,97	15,33
CO	27,51	34,87	44,21	46,25	44,12	40,20
NO <sub>x</sub>	19,34	28,91	36,60	32,70	34,41	33,41
N <sub>2</sub> O	4,11	4,76	6,20	8,19	10,48	10,37
CH <sub>4</sub>	0,26	0,32	0,37	0,37	0,30	0,31
VOC	17,40	23,87	25,99	26,28	23,62	22,61
SO <sub>2</sub>	0,20	0,31	1,65	1,08	0,30	0,30
PM	0,62	1,77	7,89	7,23	9,42	9,80
Pb	81,14	78,35	63,39	11,69	2,39	1,68

(Zdroj: ČHMÚ, CDV)

Z uvedené tabulky jasně vyplývá, že automobilová doprava má výrazný podíl na celkovém znečištění ovzduší, nejvíce u CO<sub>2</sub>, CO, oxidů dusíku, VOC a prachových částic.

### 6.3 Charakter a intenzita dopravy v ČR

Kostru dopravní sítě v ČR tvoří nadregionální centra - Praha, Brno a Ostrava, regionální centra v podobě krajských měst, jejich propojení a napojení na evropský silniční a dálniční systém. Nejvyšší intenzity dopravy jsou dosahovány v Hl. m. Praha a jejím okolí, kde se pohybují až kolem 100 tisíc vozidel za den. V okolí Brna (Jihomoravský kraj) jsou intenzity dopravy až kolem 60 tisíc vozidel za den, v případě Ostravy (Moravskoslezský kraj) jsou intenzity nižší, okolo 30 tis. vozidel denně. Naopak nejmenší intenzity dopravy jsou v odlehlejších regionech mimo hlavní dopravní tahy. Jedná se o kraj Karlovarský, sever Olomouckého kraje a kraj Zlínský.

Intenzita dopravy je hlavním měřítkem vytížení komunikace. Nejčastěji se udává tzv. roční průměr denních intenzit (RPDI) pro daný úsek komunikace v obou směrech v počtu vozidel za 24 hodin. Intenzita dopravy se měří sčítáním, a to jak ručním, tak automatickým. Pravidelně v pětiletých cyklech (naposledy v roce 2005) probíhá celostátní sčítání dopravy v celé ČR, příští sčítání se uskuteční v roce 2010

#### Obr.: Intenzita dopravy v ČR v roce 2005



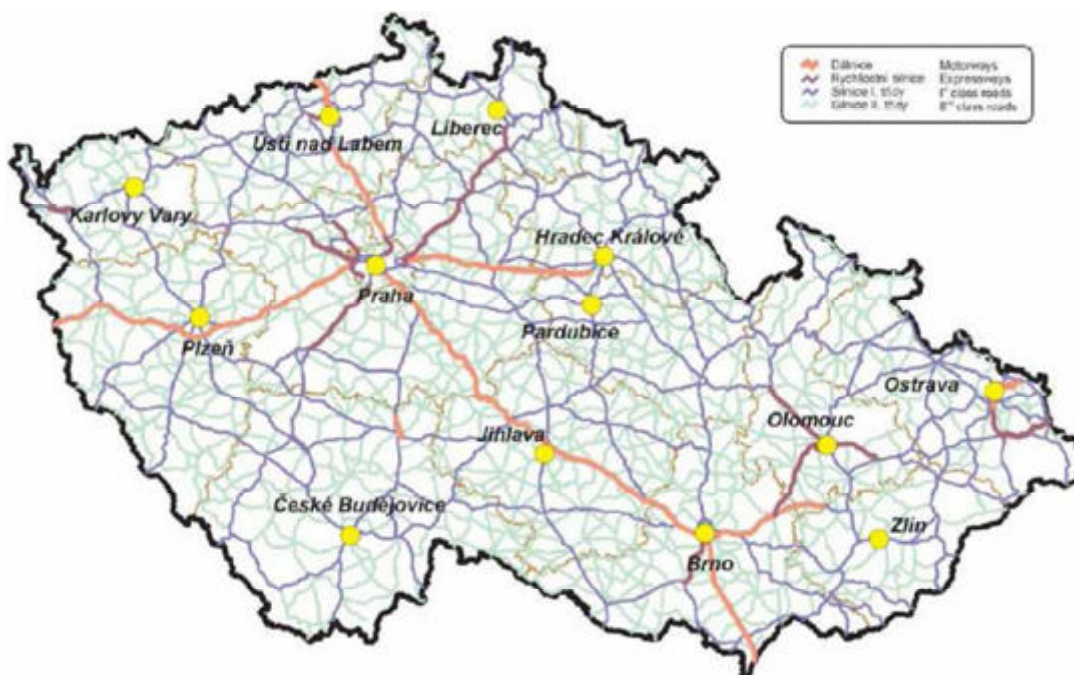
(Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic)

V roce 2008 měla největší zatížení z našich dálnic D1 - zhruba 98 000 vozidel denně na svých prvních kilometrech v Praze (nejnižší intenzita D1 mezi Prahou a Brnem již přesáhla 37 000 voz/24 hod.). Absolutní rekord ovšem stále drží Městský okruh v Praze, konkrétně některé části tzv. Jižní spojky, kde v pracovní dny denně projíždělo až 138 000 vozidel denně. Naopak nejméně vytíženým úsekem v dálniční síti je nově otevřená D1 v Ostravě s intenzitou 5 000 voz/24 hod.

#### 6.4 Automobilizace a hustota dopravní sítě v ČR

K 1. 1. 2009 dosáhl počet registrovaných motorových vozidel 5 926 tis. V roce 2008 tedy došlo k nárůstu celkového počtu registrovaných motorových vozidel o 4 % proti předchozímu roku. Nárůst zaznamenaly všechny základní druhy motorových vozidel, přičemž nejstrměji rostl počet osobních automobilů a dodávek. Tento druh vozidel zahrnuje od roku 2006 také vozidla skupiny N1 (nákladní automobily s hmotností do 3,5 t), která byla dříve evidována v rámci nákladních automobilů. Opět došlo ke zvýšení počtu vozidel na 1 km silniční sítě i počtu osobních automobilů na 1.000 obyvatel (466,7 osobních automobilů a dodávek na 1000 obyvatel). Automobilizace (počet automobilů na obyvatele) je nejvyšší v Praze, kde přesahuje 500 vozidel na 1.000 obyvatel. Nejnižší je v Olomouckém a Moravskoslezském kraji, kde se pohybuje okolo 350 osobních vozidel na 1.000 obyvatel. Hustota silniční sítě se v ČR pohybuje mezi 0,5 - 0,9 km/km<sup>2</sup>, nejvyšší je v Hlavním městě Praha, v kraji Středočeském a Pardubickém, nejmenší v kraji Zlínském a Jihomoravském.

Obr.: Silniční síť v ČR



## 6.5 Emise z dopravy

V Evropě existují země, jejichž vlády nepoužívají pojem ekologie zejména ve prospěch volebních preferencí, ale snaží se o důslednou ochranu životního prostředí. Pro oprávněnost tohoto záměru nemusíme chodit daleko. Pokud porovnáme počet lidí trpících alergiemi ve velkých českých městech a na venkově, dojdeme k diametrální odlišnosti vztažené například na tisícovku místně příslušných obyvatel. Odpovědí se nestávají tovární komíny, ale provoz vozidel. Mohli bychom dále rozvinout myšlenku, nakolik by se státní pokladně vyplatilo zadotovat omezování škodlivin vypouštěných vozidly, když by na druhé straně nepochybně ušetřila miliardové částky za léčení závažných dýchacích a jiných nemocí. Automobilismus je hlavní příčinou toho, proč se nedaří snižovat emise skleníkových plynů v Česku. V roce 2007 se skleníkové emise v ČR opět zvýšily (o 1,2 %), v přepočtu na obyvatele patří ČR v produkci oxidu uhličitého k evropským rekordmanům. Znečištění ovzduší z dopravy (zejména silniční) je nejvyšší v oblastech s nejintenzivnější dopravou. Jedná se o kraj Středočeský, na jehož území je ročně vyprodukováno cca 20 % veškerých národních emisí z dopravy, a který má i nejvyšší měrné emise z dopravy, dále Hl. m. Praha, kde je znečištění z dopravy kumulováno na malé ploše a Jihomoravský kraj s intenzivní tranzitní dopravou. Nejnížší emise z dopravy má kraj Karlovarský, Liberecký, Olomoucký a Zlínský.

Emisní bilance z dopravy se počítají pro látky přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry, tj. oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O), látky znečišťující ovzduší, na které se vztahují emisní limity: oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), ne-metanové plynné uhlovodíky (NM VOC) a pevné částice pro dieselová vozidla (PM) a látky nelimitované s toxickými účinky na lidské zdraví - oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>).

Vozový park osobních automobilů v ČR patří mezi nejstarší v Evropě. Mezi registrovanými automobily převažují vozidla starší 10 let, která v roce 2008 tvořily 58,9 % (cca 2,6 mil. vozidel).

Přibližně 30 % osobních automobilů, 40 % autobusů a téměř polovina nákladních automobilů nesplňovaly v roce 2008 žádnou emisní EURO normu. Vozový park je tak nadále emisně náročný.

V roce 2009 vydala EEA studii týkající se environmentálních dopadů dopravy včetně hluku. Tato studie uvádí první závěry vyplývající ze strategického hlukového mapování. Podle této studie je na území EU27 nadpoloviční část populace (67 mil. tj. 55 %) žijící v aglomeracích s více než 250 000 obyvateli vystavena nadměrnému hluku (více než 55 dB) ze silniční dopravy.

**Tab.: Měrné emise z dopravy v krajích ČR, 2008 [Kg/km<sup>2</sup>]**

Kraj	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PM	NO <sub>x</sub>	VOC	CO	SO <sub>2</sub>
<b>PRAHA</b>	3 315 653	577	782	669	11 038	5 581	34 855	99
<b>STŘEDOČESKÝ</b>	307 652	24	36	113	1 484	591	3 115	9
<b>JIHOČESKÝ</b>	117 870	9	14	41	549	223	1 201	4
<b>PLZEŇSKÝ</b>	170 185	13	19	65	842	330	1 716	5
<b>KARLOVARSKÝ</b>	138 804	13	18	48	643	263	1 412	4
<b>ÚSTECKÝ</b>	204 285	16	25	71	953	387	2 080	6
<b>LIBERECKÝ</b>	181 581	15	23	59	807	339	1 865	5
<b>KRÁLOVÉHRADECKÝ</b>	194 086	15	24	67	898	368	1 980	6



<b>PARDUBICKÝ</b>	189 640	15	23	69	908	364	1 923	6
<b>VYSOČINA</b>	213 684	17	24	83	1 077	417	2 147	7
<b>JIHOMORAVSKÝ</b>	283 746	25	36	103	1 362	544	2 871	9
<b>OLOMOUCKÝ</b>	207 187	16	24	77	1 004	399	2 097	6
<b>MORAVSKOSLEZSKÝ</b>	245 704	23	34	80	1 092	458	2 518	8
<b>ZLÍNSKÝ</b>	196 488	16	26	67	905	372	2 006	6
<b>ČR</b>	<b>243 289</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>79</b>	<b>1 116</b>	<b>441</b>	<b>2 347</b>	<b>8</b>

(Zdroj: CDV, 2008)

Z uvedené tabulky je patrné, že nejhorší situace je v Praze a Středočeském kraji (dáno největším počtem vozidel na obyvatele a největší intenzitou dopravy). Ale také ostatní kraje mají vysoké emise z dopravy.

Z hlediska dlouhodobého vývoje je možné rozdělit emise skleníkových plynů a znečišťujících látek z dopravy na dvě skupiny:

- na emise, u nichž je patrný příznivý klesající trend (emise oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>, resp. NO<sub>2</sub>), těkavých organických látek (VOC), oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>) a olova (Pb).

na emise s rostoucím trendem (emise nejvýznamnějšího skleníkového plynu oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), dále oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) a tuhých znečišťujících látek (PM), které od roku 1993 zaznamenaly nejvyšší nárůst.

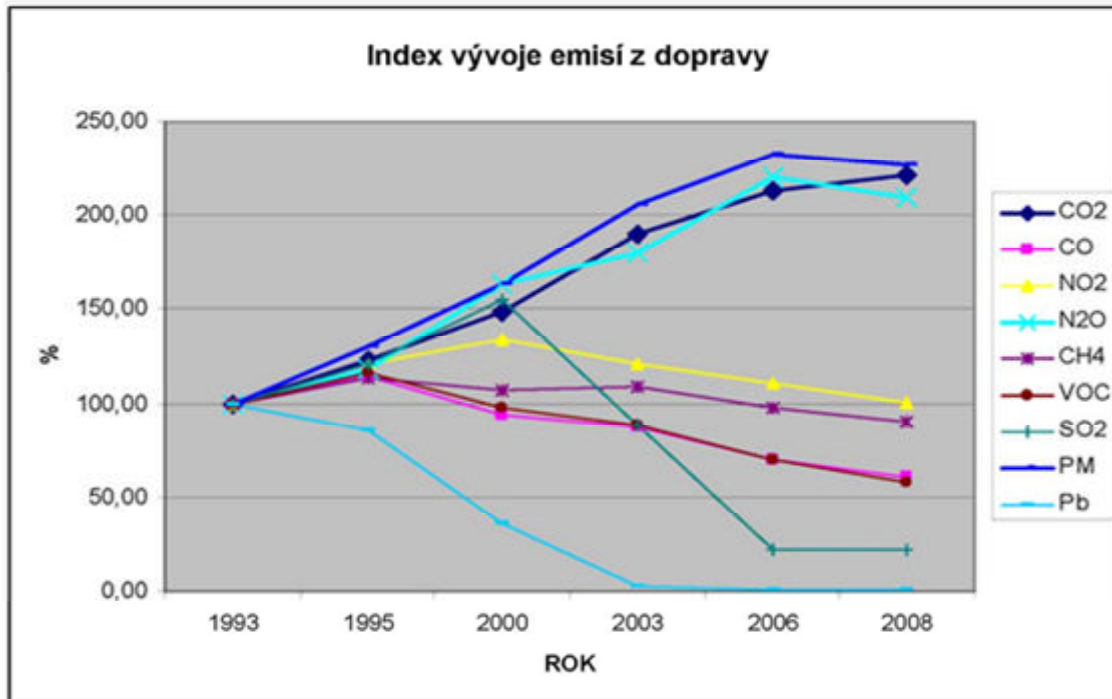
Tab.: Index vývoje emisí z dopravy (%)

Druh polutantu	Rok					
	1993	1995	2000	2003	2006	2008
<b>CO<sub>2</sub></b>	100,00	122,78	148,59	189,82	213,24	221,00
<b>CO</b>	100,00	114,83	94,43	87,47	70,23	61,01
<b>NO<sub>2</sub></b>	100,00	121,18	133,83	120,51	110,60	100,25
<b>N<sub>2</sub>O</b>	100,00	117,66	163,36	179,88	220,39	209,75
<b>CH<sub>4</sub></b>	100,00	113,78	106,78	108,89	97,44	90,22
<b>VOC</b>	100,00	115,78	98,01	88,74	70,19	57,79
<b>SO<sub>2</sub></b>	100,00	120,44	155,16	88,75	22,54	22,37
<b>PM</b>	100,00	130,07	163,69	206,13	232,25	226,70
<b>Pb</b>	100,00	86,09	36,14	2,98	0,55	0,55

(Zdroj: CDV)

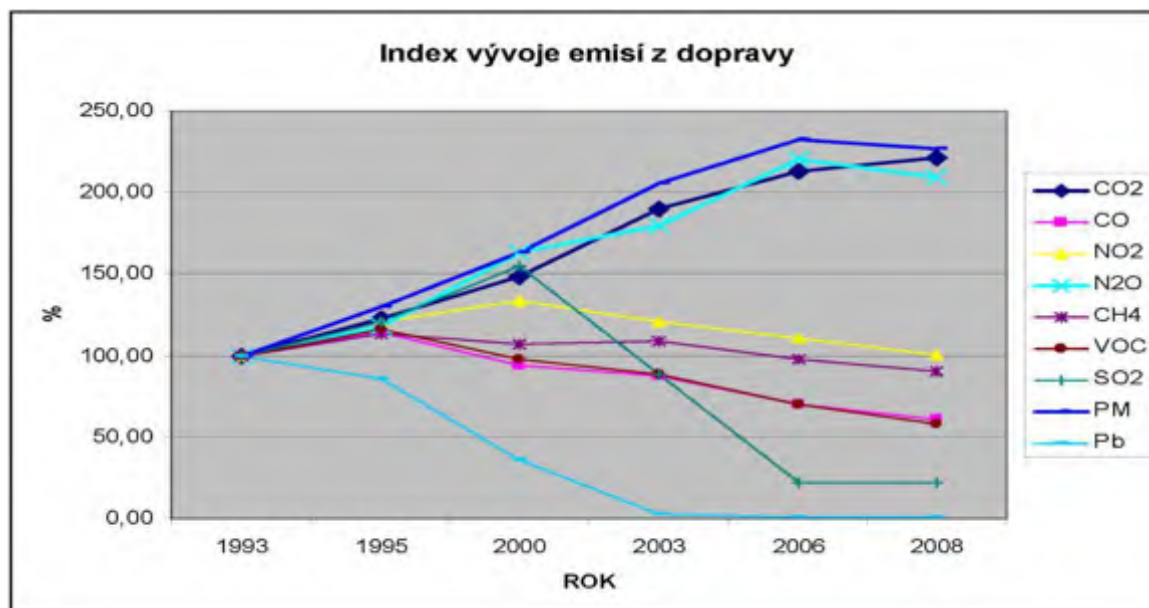
Dlouhodobý vývoj emisí skleníkových plynů a znečišťujících látek z dopravy je nejlépe vidět na následujícím grafu.

**Graf: Index vývoje emisí z dopravy**



(Zdroj: CDV)

**Graf: Index vývoje emisí z dopravy**



(Zdroj: CDV)



Kromě tuhých emisí z výfuku produkuje silniční doprava ještě cca 17 000 t tuhých emisí v podobě oděrků z pneumatik, brzdového obložení atd. Nejvíce se motorová doprava podílela v roce 2007 na emisích CO (cca 41%) a NOx (cca 33%). Zahrneme-li do tuhých emisí PM i sekundární emise motorových druhů dopravy, činil podíl motorové dopravy na nich v ČR v roce 2007 asi 34 %.

Česko patří ke třem zemím EU, v nichž za posledních osm let nejvíce vzrostlo množství emisí vyprodukovaných v dopravě (od roku 2000 se zvedlo množství emisí z dopravy takřka o polovinu). Za zvýšením podle MŽP stojí především zastaralý vozový park a masivní dovoz starších ojetin. Díky tomu neustále dochází k nárůstu podílu motorové dopravy u téměř všech sledovaných znečišťujících látek. K poklesu dochází např. u SO<sub>2</sub> na základě výrazného snížení přípustného obsahu síry v motorové naftě. Doprava se tak v posledních letech stává příčinou stagnace či mírného růstu celkových emisí skleníkových plynů v ČR, a to i přes pokračující pokles emisí z velkých stacionárních zdrojů.

**Tab.: Výše emisí za jednotlivé druhy dopravy za rok 2008**

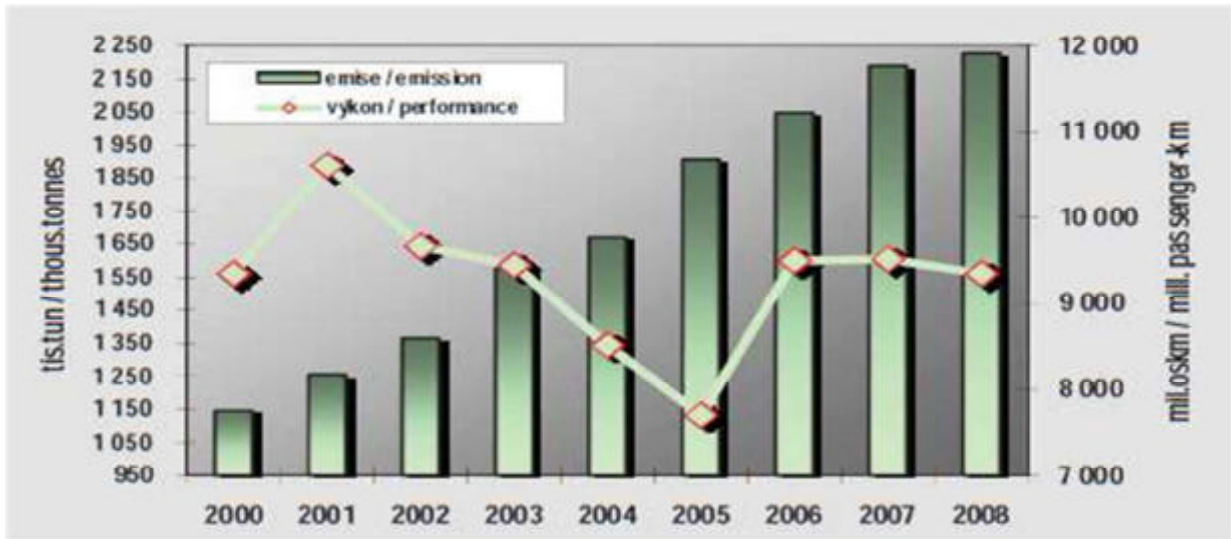
	Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> ) v tis. t	Oxid uhelnatý (CO) vt	NOx v	Oxid dusný (N <sub>2</sub> O) v t	Tekavé organ.látky v t	Metan [CH <sub>4</sub> ]...v t	Oxid siřičitý .. (SO <sub>2</sub> ) v t	Pevné částice (PM) vt
Doprava celkem	19 187	185 102	88 019	2 387	34 790	1 624	626	6 250
Individuální automobilová doprava	9 796	84 180	16 459	1 789	10 923	738	314	879
Silniční veřejná doprava včetně autobusů MHD	2 133	17 072	16 566	83	3 172	256	61	1 711
Silniční nákladní doprava	5 769	80 843	47 246	329	19 606	416	168	3 406
Železniční doprava	239	1 818	3 124	17	432	18	9	241
Vodní doprava	15	99	170	1	23	1	1	13
..... Letecká doprava	1 130	1 090	4 454	163	634	195	73	

(Zdroj: Dopravní ročenka 2008)

Z uvedené tabulky jednoznačně vyplývá, že největší podíl na emisích z dopravy je na straně silniční dopravy. Ze silniční dopravy má největší podíl na emisích individuální automobilová doprava a nákladní doprava.

Vývoj emisí od roku 2000 do roku 2008 z veřejné autobusové dopravy a silniční nákladní dopravy zachycují grafy z Dopravní ročenky 2008.

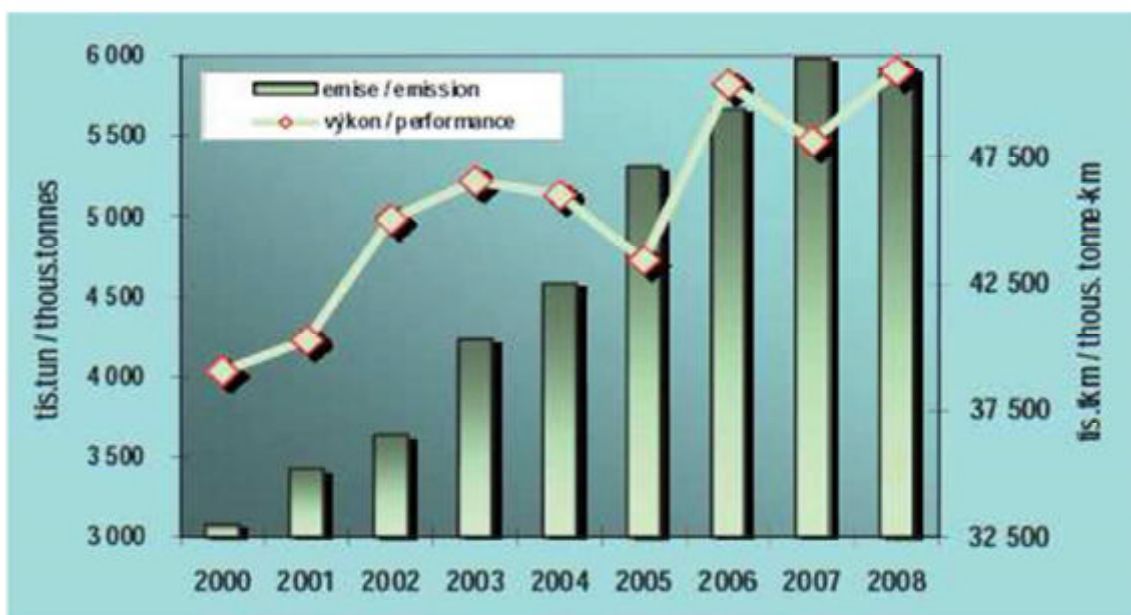
**Graf: Vývoj emisí z veřejné autobusové dopravy (včetně MHD) a jejich přepravních výkonů**



(Zdroj: Ročenka dopravy 2008)

I přesto, že výkon z veřejné autobusové dopravy v posledních letech mírně klesá, emise neustále rostou. To je způsobeno především zastarávajícím vozovým parkem autobusů, které i při nižším výkonu vypouštějí více emisí.

**Graf: Vývoj emisí ze silniční nákladní dopravy a jejich přepravních výkonů**



(Zdroj: Ročenka dopravy 2008)

Spotřebu energie v dopravě ovlivnila v roce 2008 celosvětová ekonomická krize, která mění chování spotřebitelů i v dopravě - nižší spotřeba paliv, nižší dopravní výkony zejména nákladní dopravy a v neposlední řadě - což je pozitivní - i nižší spotřeba energie a produkce emisí z dopravy. Poprvé od roku 1990 se snížila produkce emisí oxidu uhličitého. Pokles zaznamenaly i další sledované škodliviny, především oxid uhelnatý, oxidy dusíku a těkavé uhlovodíky. Důvodem poklesu produkce škodlivin z dopravy je zejména celosvětová ekonomická krize. Vzhledem k pokračování krize i v roce 2009 lze předpokládat, že spotřeba paliv a tím i emise z dopravy v roce 2009 dále poklesly

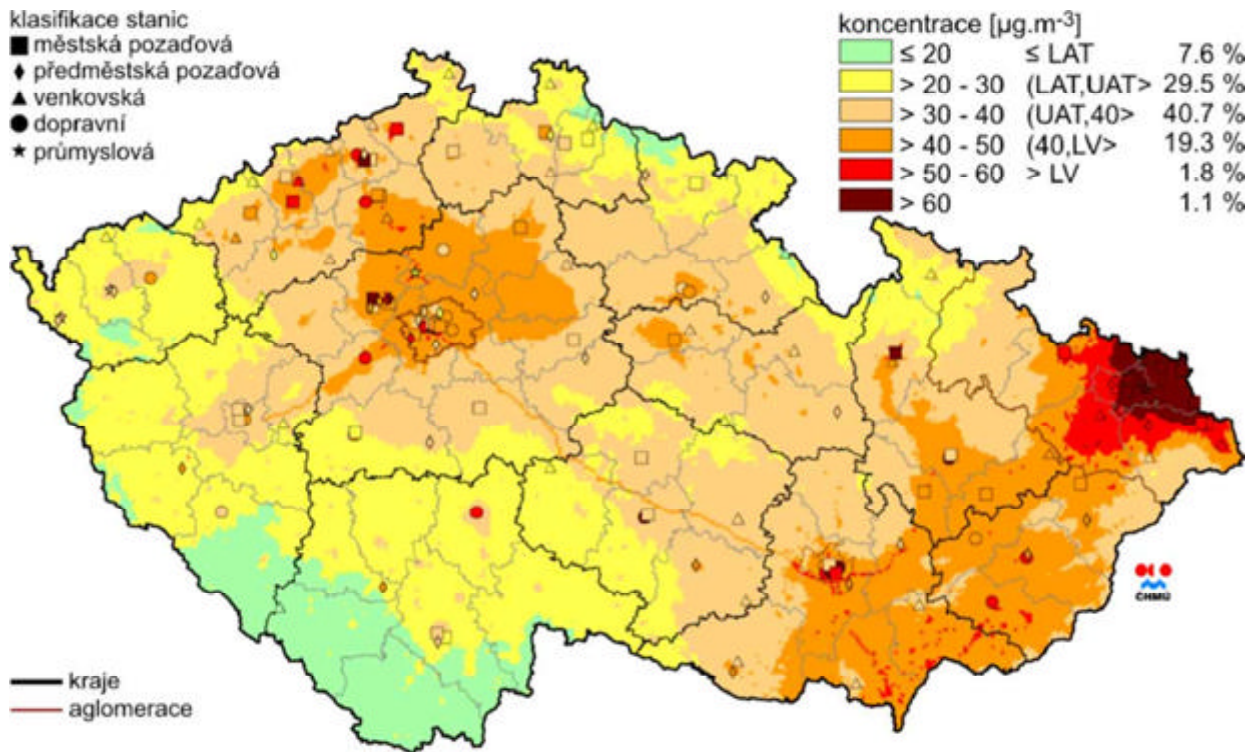
## 6.6 Negativní vliv automobilové dopravy

**Znečištění ovzduší z dopravy:** Od roku 2000 dochází k poklesu emisí oxidů dusíku, oxidu siřičitého a těkavých organických látek a naopak stagnují emise prachových částic. I přes celkově pozitivní vývoj nadále existují závažné a nepříznivě se vyvíjející zátěže, jejichž dopad, i když je zpravidla územně ohraničený, zhoršuje kvalitu životního prostředí a přináší rizika pro lidské zdraví a ekosystémy. Jedná se o pokračující růst silniční dopravy, který způsobuje zhoršenou kvalitu ovzduší v hustě obydlených aglomeracích a v blízkosti frekventovaných komunikací. Navíc je doprava příčinou nepříznivého vývoje emisí skleníkových plynů. 29 % území České republiky (bez započtení přízemního ozónu) patří mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Problém jsou především jemné prachové částice  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ , polycyklické aromatické uhlovodíky a oxidy dusíku. Koncentrace oxidu dusičitého překračují povolený imisní limit jen na několika dopravně exponovaných lokalitách, avšak tato látka je prekurzorem troposférického ozónu - další toxické látky, jejíž limitní hodnoty jsou překračovány na rozsáhlém území ČR. Vytápění v domácnostech se na emisích  $PM_{10}$  podílí z 38 %, **doprava dalšími 20 %**, na emisích  $PM_{2,5}$  se 27 % podílí vytápění domácností a **31 % doprava**. Nadlimitním koncentracím  $PM_{10}$  je vystaveno 62 % populace ČR. Na rozdíl od většiny evropských států množství těchto částic v ČR posledních letech neklesá. Nepříznivý trend je způsoben zejména rostoucími emisemi z dopravy, které například v roce 2006 představovaly přibližně 13 % celkových emisí.

Následující obrázky z Českého hydrometeorologického ústavu znázorňují znečištění ovzduší České republiky hlavními druhy emisí za rok 2008, (dle aktuálně získaných dat, čerstvější údaje zatím nejsou k dispozici) na jejichž tvorbě se významně podílí doprava. U jednotlivých emisí je také zmíněn jejich negativní vliv na zdraví lidí.

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce  $PM_{10}$ , zůstává jedním z hlavních problémů zajištění kvality ovzduší.

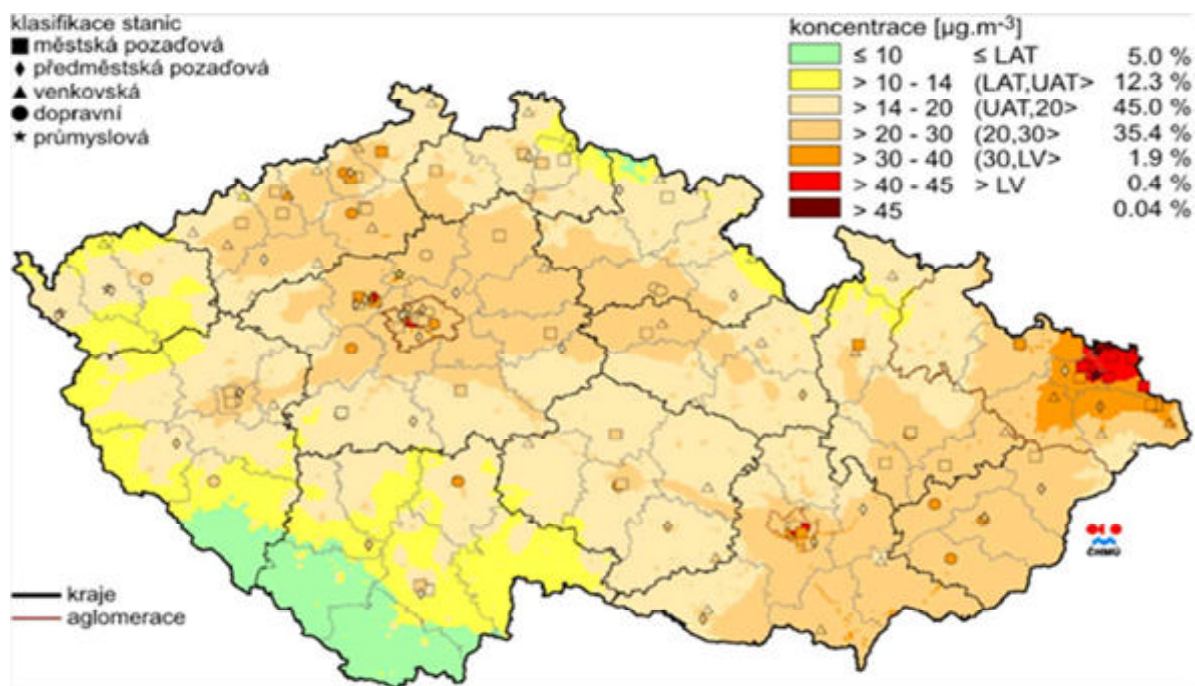
Obr.: Nejvyšší 24hodinové koncentrace  $PM_{10}$  v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



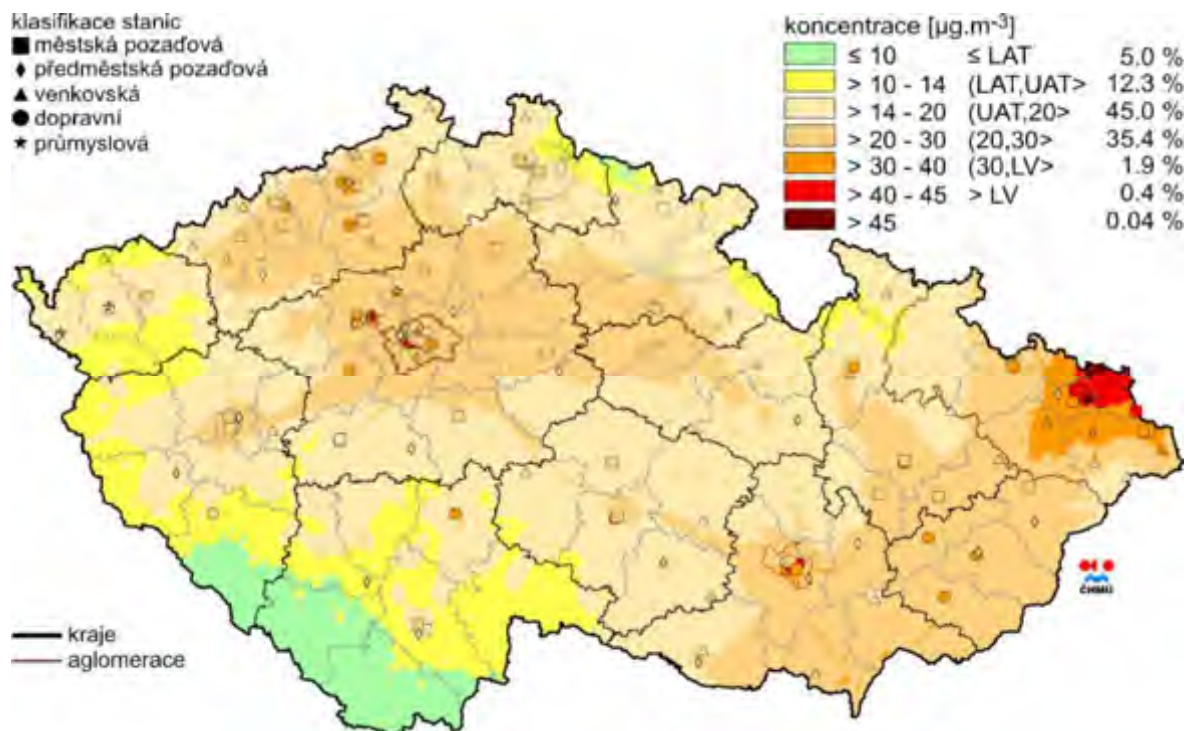
Překračování imisního limitu  $PM_{10}$  se stále významným způsobem podílí na zařazení obcí mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Z obrázku je patrné, že ve městech, kde se provádí měření  $PM_{10}$ , jsou 24hodinové průměrné koncentrace nadlimitní. Není však vyloučeno, že i ve městech, kde není měření  $PM_{10}$ , mohou být koncentrace této látky vysoké, případně nadlimitní. Plošná zobrazení koncentrací  $PM_{10}$  ukazují, že příslušné imisní limity pro  $PM_{10}$  byly v roce 2008 překročeny na 2,9 % plochy České republiky, kde žije zhruba 15 % obyvatel.



Obr.: Roční průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



Obr.: Roční průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



Suspendované částice  $PM_{10}$  vykazují významné zdravotní důsledky, které se projevují již při velmi nízkých koncentracích bez zřejmé spodní hranice bezpečné koncentrace. Zdravotní rizika částic ovlivňuje jejich koncentrace, velikost, tvar a chemické složení. **Mohou se podílet na snížení imunity, mohou způsobovat zánětlivá onemocnění plicní tkáně a oxidativní stres organismu. Dále zvýšené koncentrace přispívají i ke kardiovaskulárním chorobám a akutním trombotickým komplikacím. Při chronickém působení mohou způsobovat respirační onemocnění, snižovat plicní funkce a zvyšovat úmrtnost (snižují očekávanou délku života).**

Od r. 2004 se v ČR měří jemnější frakce suspendovaných částic  $PM_{2,5}$ . V roce 2008 měření probíhalo na 35 lokalitách, kde byl splněn požadavek na minimální počet naměřených dat pro hodnocení.

**Obr.: Roční průměrné koncentrace  $PM_{2,5}$  v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)**



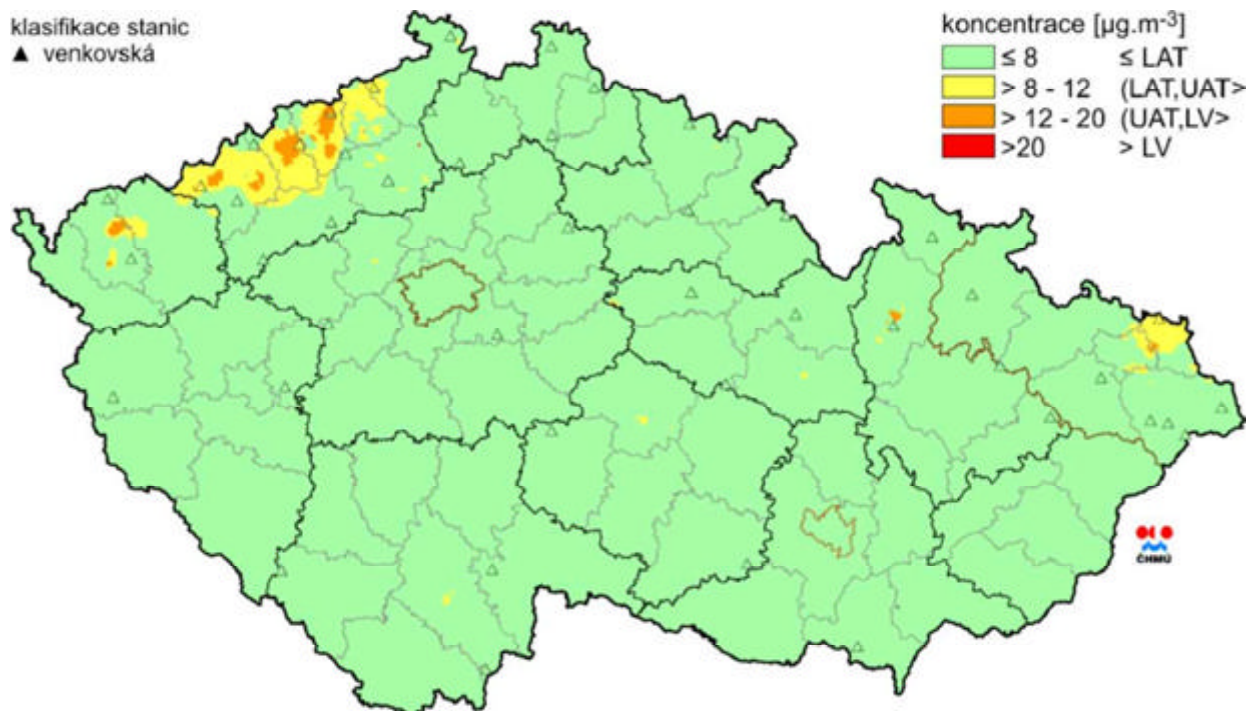
Na dopravních stanicích je poměr  $PM_{2,5}/PM_{10}$  nejnižší. Při spalování paliva z dopravy se emitované částice nalézají především ve frakci  $PM_{2,5}$  a poměr by měl být tudíž u dopravních lokalit vysoký. To, že tomu tak není, zdůrazňuje význam emisí větších částic z otěrů pneumatik, brzdového obložení a ze silnic.

V poslední době se ukazuje, že **nejzávažnější zdravotní dopady (včetně zvýšené úmrtnosti) mají částice frakce  $PM_{2,5}$ , popř.  $PM_i$ ,**

které se při vdechnutí dostávají do spodních částí dýchací soustavy.

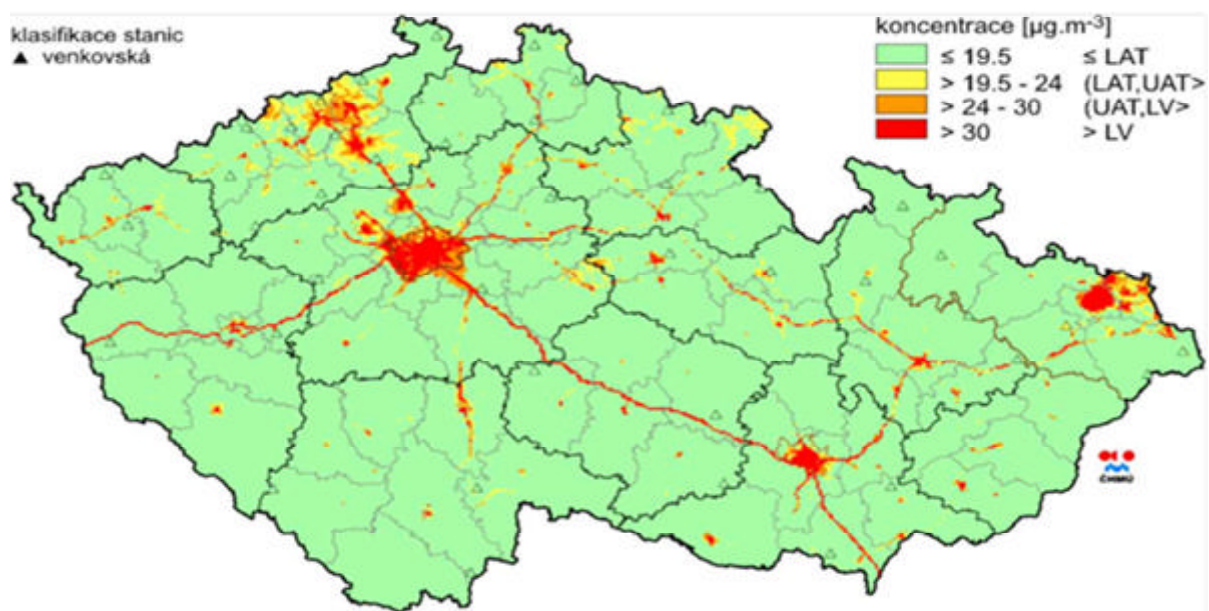


Obr.: Roční průměrné koncentrace oxidu siřičitého v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)

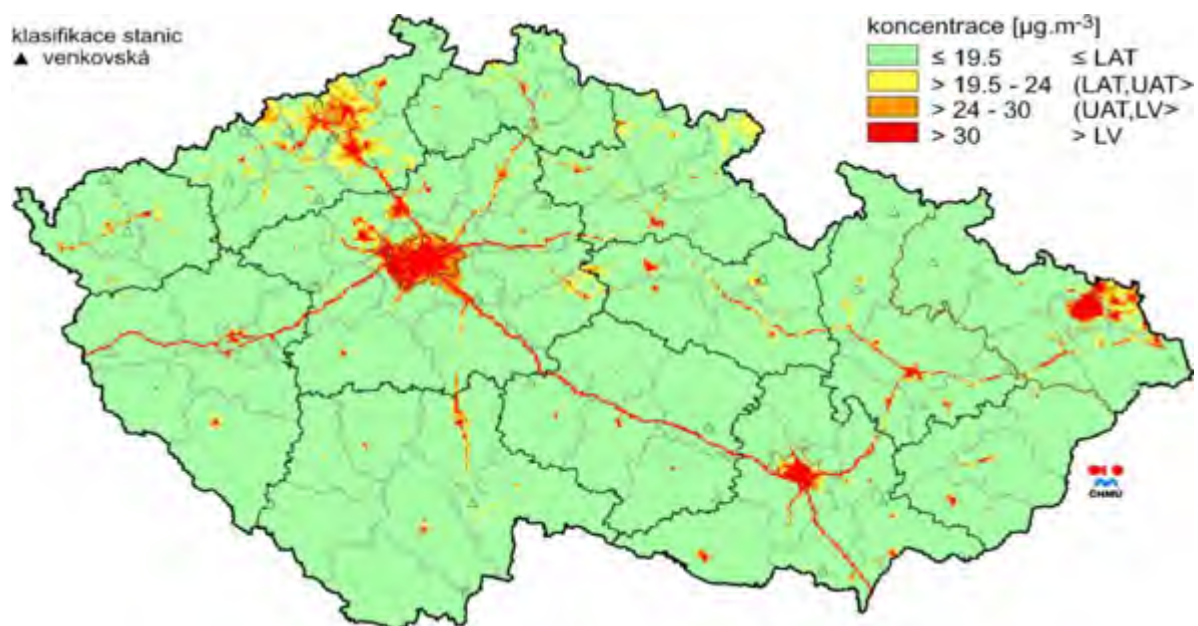


Oxid siřičitý emitovaný z lidské činnosti vzniká hlavně spalováním fosilních paliv (převážně uhlí a těžkých olejů) a při tavení rud s obsahem síry. Ve spojitosti s dopravou vzniká oxid siřičitý v motorech při spalování méně kvalitních benzínů nebo nafty, navíc přitom dochází k poškození katalyzátorů ve výfukových potrubích. ***SO<sub>2</sub> má dráždivé účinky, při vysokých koncentracích může způsobit zhoršení plicních funkcí a změnu plicní kapacity.*** Pouze na 0,44 % území ČR přesahovaly koncentrace oxidu siřičitého dolní mez pro posuzování (LAT). Z vývoje v posledních letech je zřejmé zlepšení kvality ovzduší v důsledku výrazného poklesu koncentrací oxidu siřičitého.

Obr.: Roční průměrné koncentrace oxidů dusíku v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



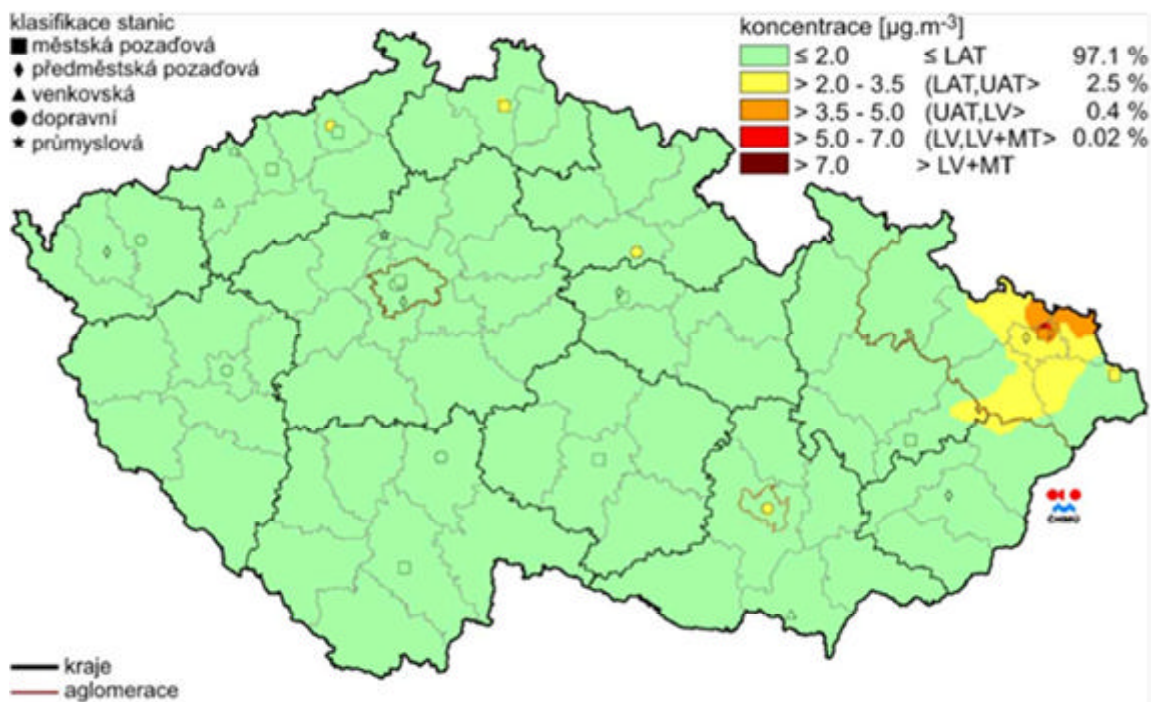
Obr.: Roční průměrné koncentrace oxidů dusíku v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



Pod termínem oxidy dusíku  $\text{NO}_x$  se rozumí směs oxidu dusnatého  $\text{NO}$  a oxidu dusičitého  $\text{NO}_2$ . Emise  $\text{NO}_x$  vznikají převážně z antropogenních spalovacích procesů, kde  $\text{NO}$  vzniká reakcí mezi dusíkem a kyslíkem ve spalovaném vzduchu a částečně i oxidací dusíku z paliva. Hlavní antropogenní zdroje představuje především silniční doprava (významný podíl má ovšem i doprava letecká a vodní) a dále spalovací procesy ve stacionárních zdrojích. Limit pro ochranu zdraví lidí je stanoven pro  $\text{NO}_2$ , **expozice zvýšeným koncentracím  $\text{NO}_2$  ovlivňuje plicní funkce a způsobuje snížení imunity.**

K překročení ročního imisního limitu oxidu dusičitého dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Všechna uvedená měřicí místa jsou výrazně ovlivněna dopravou. Lze předpokládat, že k překročení imisních limitů dochází i na dalších dopravně exponovaných lokalitách, kde není prováděno měření.

Obr.: Roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)

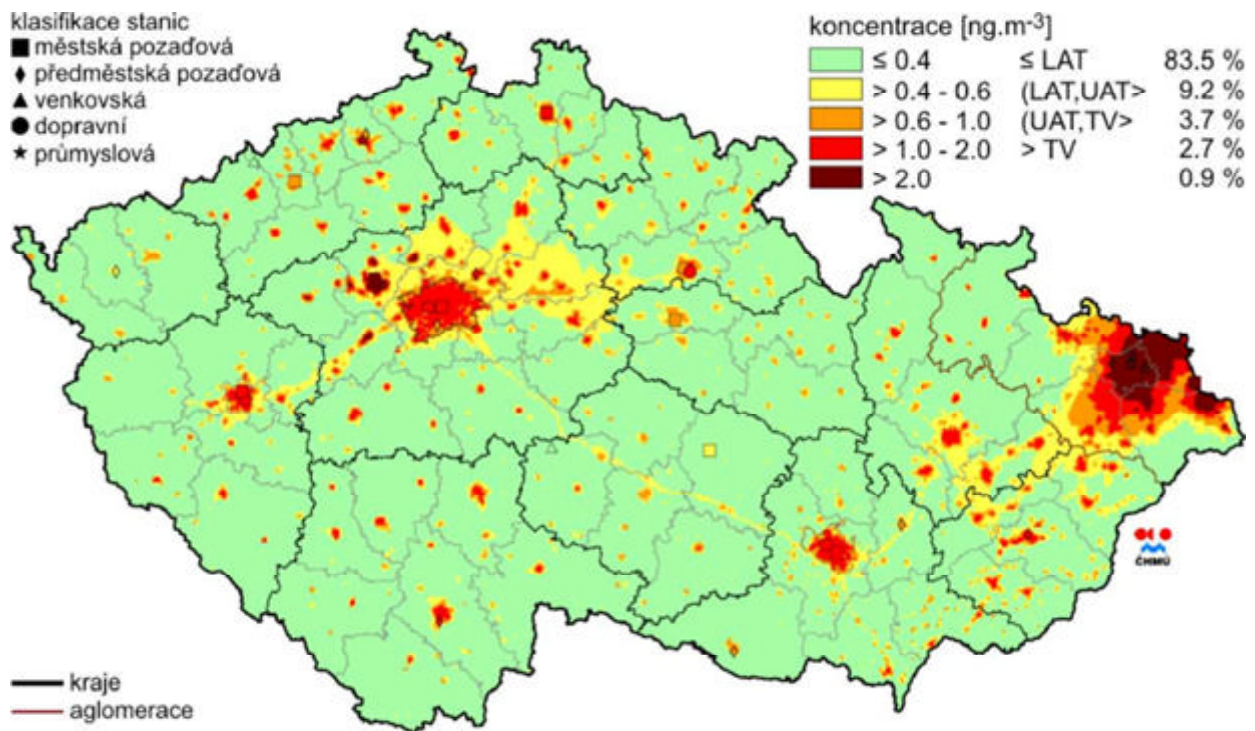


S rostoucí intenzitou automobilové dopravy roste význam sledování znečištění ovzduší aromatickými uhlovodíky. Rozhodujícím zdrojem atmosférických emisí aromatických uhlovodíků - zejména benzenu a jeho alkyl derivátů - jsou především výfukové plyny benzinových motorových vozidel. Dalším významným zdrojem emisí těchto uhlovodíků jsou ztráty vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzinů. Emise z mobilních zdrojů představuje cca 85 % celkových emisí aromatických uhlovodíků, přičemž převládající část připadá na emise z výfukových plynů. Benzen obsažený ve výfukových plynech je především nespálený benzen z paliva. Dalším příspěvkem k emisím benzenu z



výfukových plynů je benzen vzniklý z nebenzenových aromatických uhlovodíků obsažených v palivu (70 - 80 % benzenu v emisích). Částečně je benzen ve výfukových plynech tvořen také z nearomatických uhlovodíků. **Mezi nejvýznamnější škodlivé efekty expozice benzenu patří poškození krevtvorby a dále jeho karcinogenní účinky.**

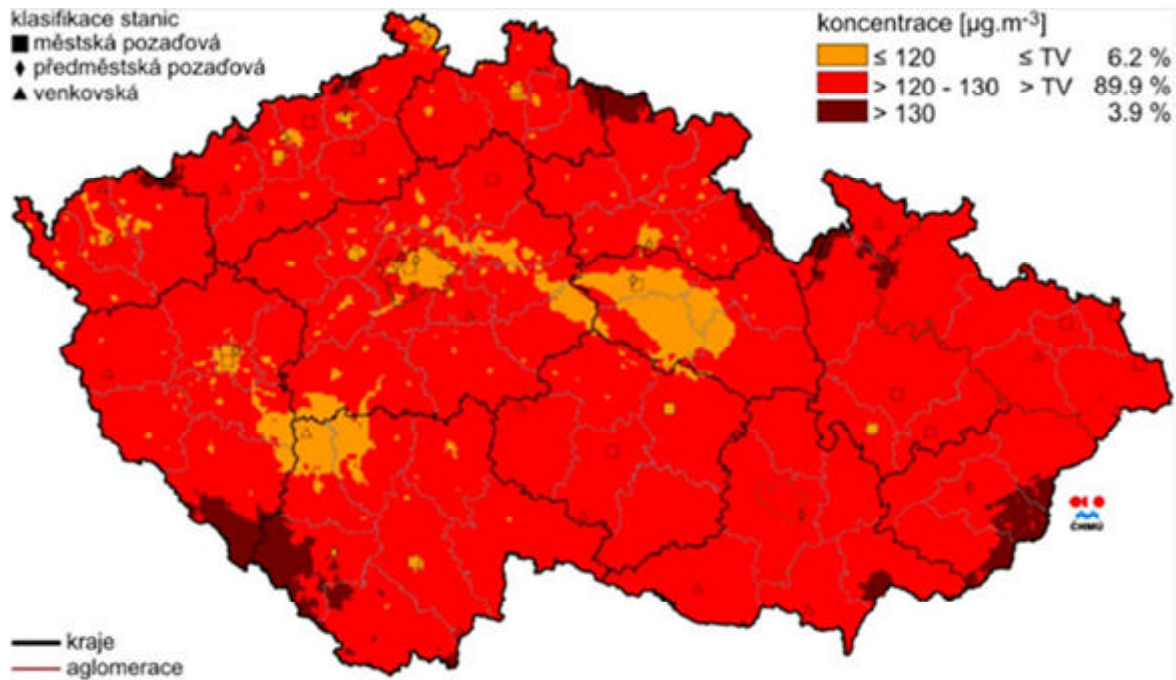
Obr.: Roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu v ovzduší v roce 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



Příčinou vnosu benzo(a)pyrenu do ovzduší, stejně jako ostatních polyaromatických uhlovodíků (PAH), jejichž je benzo(a)pyren hlavním představitelem, je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních, tak i mobilních zdrojích, ale také některé technologie jako výroba koksu a železa. Z mobilních zdrojů jsou to zejména vznětové motory spalující naftu. **U benzo(a)pyrenu, stejně jako u některých dalších polyaromatických uhlovodíků, jsou prokázány karcinogenní účinky na lidský organismus.**

V roce 2008 byly koncentrace benzo(a)pyrenu sledovány na 29 lokalitách, z toho na 17 (59 % lokalit) roční průměrné koncentrace překročily cílový imisní limit (1 ng.m<sup>-3</sup>). Řada měst a obcí byla vyhodnocena, stejně jako v předchozích letech, jako území s překročeným cílovým imisním limitem (v roce 2008 se jedná o 3,6 % plochy ČR, kde žije asi 42 % obyvatel).

Obr.: Nejvyšší maximální denní 8h klouzavý průměr koncentrace ozonu v průměru za 3 roky, 2006 - 2008 (Zdroj: ČHMÚ)



Cílový imisní limit pro přízemní ozon je stále překračován na většině území České republiky. Za poslední hodnocené období 2006-2008 byl cílový imisní limit ( $120 \mu\text{g.rrf}^3$ ) překročen na většině území ČR (93,8 % plochy). V letech 2004-2006 byly nadlimitní koncentrace přízemního ozonu zaznamenány na 88 % území ČR, v letech 2005-2007 to bylo na 97 %.

Přízemní neboli troposférický **ozon**, vyskytující se těsně nad zemským povrchem je lidskému zdraví nebezpečný plyn, **poškozuje převážně dýchací soustavu (působí dráždění a nemoci dýchacích cest), zvyšuje riziko astmatických záchvatů, bolest hlavy, způsobuje podráždění očí, morfologické, biochemické a funkční změny a snižuje obranyschopnost organismu. Je prokazatelně toxický i pro vegetaci.** Zvýšený vznik přízemního ozonu pozorujeme především za slunečných horkých letních dnů v lokalitách s vysokou koncentrací výfukových plynů - oxidů dusíku a těkavých organických látek v ovzduší. Tento jev se souhrnným názvem označuje jako suchý smog.

### Oxid uhelnatý (CO)

Antropogenním zdrojem (vytvořeným lidskou činností) znečištění ovzduší oxidem uhelnatým jsou procesy, při kterých dochází k nedokonalému spalování fosilních paliv. Je to především doprava a dále stacionární zdroje, zejména domácí topeniště.

***Oxid uhelnatý může způsobovat bolesti hlavy, zhoršuje koordinaci a snižuje pozornost. Váže se na hemoglobin, zvýšené koncentrace vzniklého karboxyhemoglobinu omezují kapacitu krve pro přenos kyslíku.***

V roce 2008 se oxid uhelnatý měřil celkem na 43 lokalitách. Na žádné z nich maximální denní 8 hodinové klouzavé průměry oxidu uhelnatého nepřesáhly imisní limit (10 mg.m<sup>3</sup>).

## **Hluk**

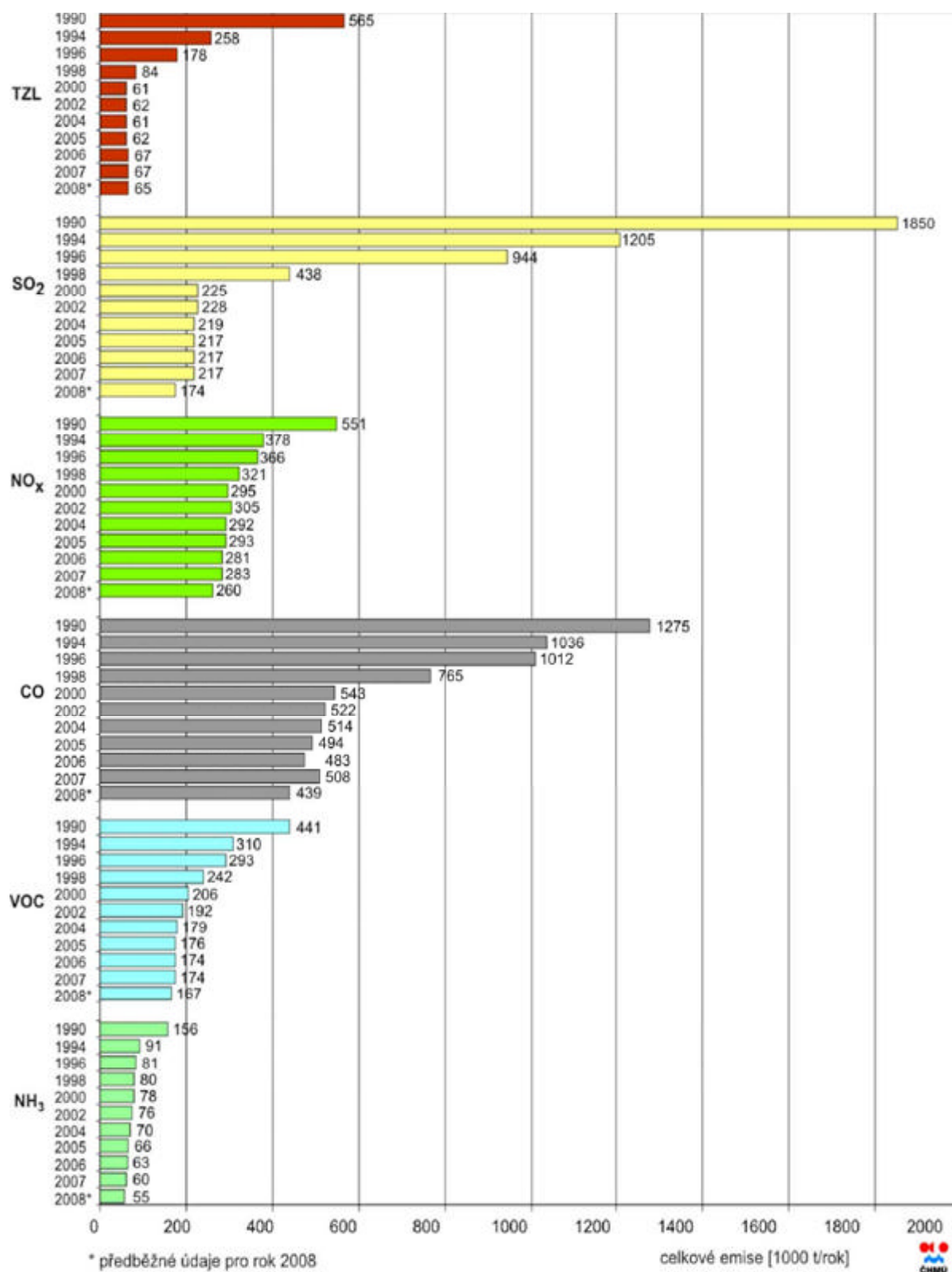
Nejvýznamnějším zdrojem hluku byla jednoznačně identifikována silniční doprava. V důsledku rostoucí intenzity silniční dopravy se hluk, jakožto faktor nepříznivě ovlivňující lidské zdraví, stává jedním z hlavních problémů životního prostředí.

Ze zpracování strategických hlukových map pro silniční dopravu, železniční dopravu, leteckou dopravu a pro aglomerace s více než 250 000 obyvateli provedeného v roce 2007 vyplývá, že nadmezní hodnotě pro celý den je v těchto sledovaných oblastech ČR vystaveno 245 385 obyvatel, hodnotě pro noční hodiny 314 396 obyvatel.

***Negativní účinek hluku na člověka spočívá v efektech akustické nepohody, v ovlivnění činností - např. řeči, spánku, učení aj. a v orgánových účincích sluchových a mimosluchových. Obtěžování spolu s rušením spánku je i zdrojem stresu, který je jedním z faktorů spolupůsobících při vzniku civilizačních onemocnění. Dopad hluku na zdraví může být i navýšen v kombinaci s jinými vlivy, např. se znečištěným ovzduším. Toto může být problém zejména ve městech a aglomeracích.***

**Obr.: Celkové emise základních druhů látek znečišťujících ovzduší v České republice, 1990 - 2008**  
(Zdroj: ČHMÚ)

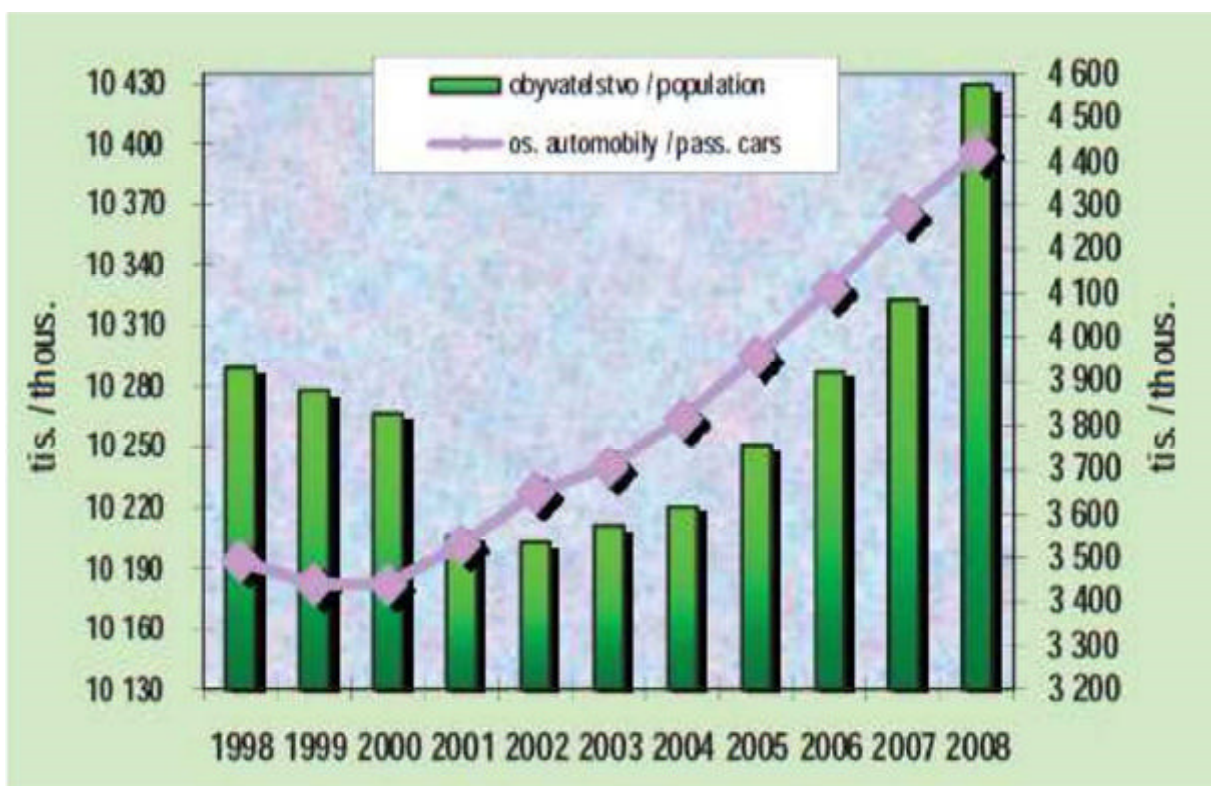




## 6.7 Budoucí vývoj dopravy

Zvyšující se životní úroveň lidstva vede ke každoročnímu nárůstu automobilů a dopravou znečištěné ovzduší představuje obrovský problém v mnoha zemích světa. Dlouhodobé trendy v dopravě jednoznačně potvrzují rostoucí dominanci silniční dopravy a to na úkor železniční dopravy, zejména v oblasti přepravy zboží.

**Graf: Vývoj počtu obyvatel a počtu osobních automobilů v ČR**



(Zdroj: Ročenka dopravy 2008)

V souvislosti s rozvojem silniční dopravy rostou i emise skleníkových plynů a dalších znečišťujících látek. Jedním z řešení, jak toto znečištění snížit je masivnější využívání alternativních paliv a obnovitelných zdrojů. Alternativními palivy jsou zkapalněné ropné plyny (LPG), stlačený zemní plyn (CNG) a biopaliva. Obnovitelné zdroje stačí k pokrytí jen malé části energetické potřeby, a tak musíme i nadále využívat fosilní zdroje energie.

V našem vlastním zájmu je však preferovat takové zdroje, jejichž využívání v co nejmenší míře negativně ovlivňuje životní prostředí.

Lidstvo si postupem času uvědomuje nutnost stanovení priorit v oblasti čerpání nerostných surovin a s tím souvisejí i naše možnosti ochrany životního prostředí. Převážně společnosti po celém světě intenzivněji přistupují k rozvoji dopravy především z hlediska použitého paliva ve svých motorových vozidlech. Hlavně veřejní přepravci vsadili ve velké míře na dopravní prostředky s pohonem na zemní plyn, jako alternativní pohonné hmoty. V rámci dlouhodobé strategie rozvoje dopravy ve světě se předpokládá postupný nárůst spotřeby zemního plynu u motorových vozidel.

Akční plán Evropské komise z konce roku 2001 počítá s 23 % náhradou benzínu a nafty alternativními palivy (biopaliva, zemní plyn, vodík) do roku 2020. Ve střednědobém horizontu (do roku 2020) by měl zemní plyn činit 10 % spotřeby motorových paliv, tedy téměř polovinu všech alternativních paliv.

## 6.8 Charakteristika zemního plynu

Na silnicích neustále přibývá vozidel a tento trend bude nadále pokračovat, proto se stále více klade důraz na ekologické hodnoty pohonných hmot. Mluvíme-li o alternativní pohonné hmotě, máme na mysli především takovou pohonnou hmotu, která je k životnímu prostředí co nejvíce šetrná, to znamená, že znečišťování ovzduší je oproti klasickým pohonným hmotám výrazně omezeno. Z tohoto pohledu je nejekologičtější pohonnou hmotou současnosti jednoznačně zemní plyn.

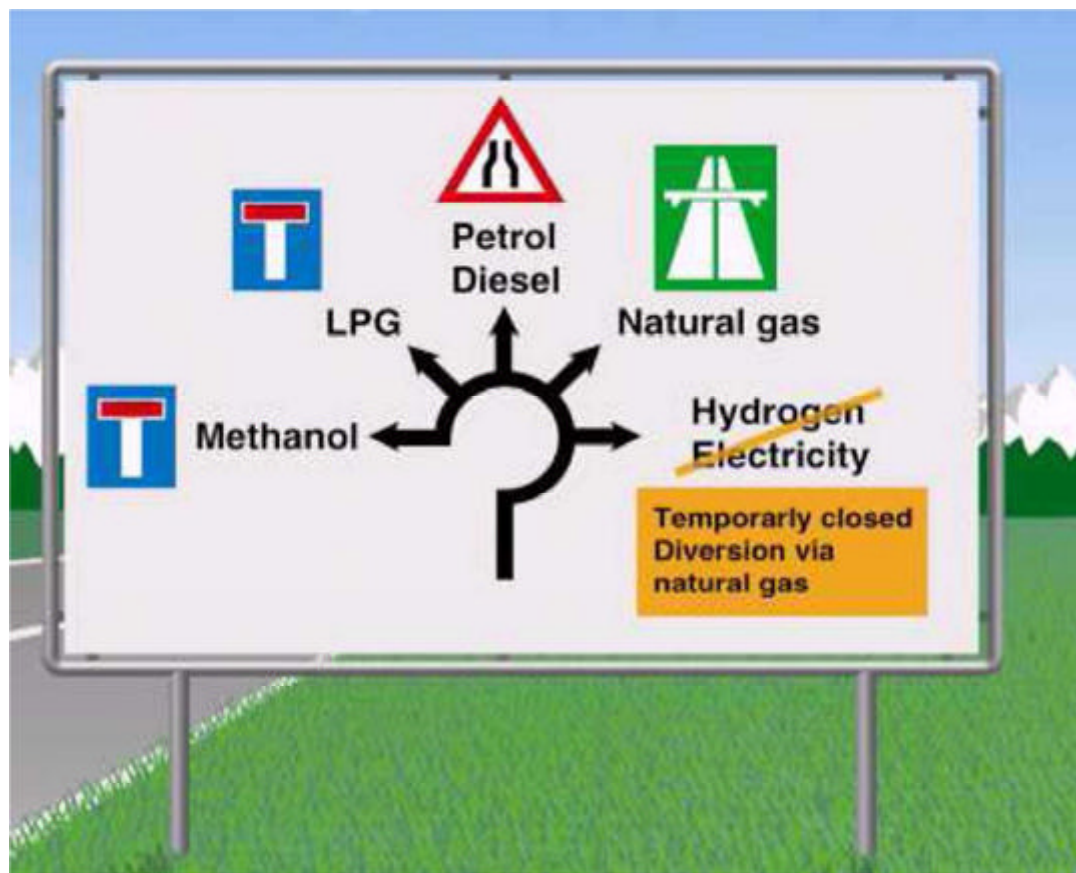
Zemní plyn je vysoce výhřevný přírodní plyn bez barvy, chuti a zápachu s výbornými užitnými vlastnostmi. Je směsí plynných uhlovodíků a nehořlavých složek (zejména dusíku a oxidu uhličitého). Jeho charakteristickým znakem je vysoký obsah metanu (viz. Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti zemního plynu distribuovaného v ČR). Zemní plyn je bez nadsázky skutečným ekologickým palivem: produkované spaliny neobsahují prakticky žádné tuhé látky (popílek), ani oxidy síry, a i obsah ostatních škodlivých látek (např. CO, NOx) je výrazně nižší než u ostatních paliv. Je čistou energií, která přináší komfort vytápění a chodu domácností nepřetržitě 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, 365 dní v roce. Energie v zemním plynu je velmi snadno a efektivně regulovatelná a tím i plně využitelná.

Specifické vlastnosti zemního plynu a širší využití významně ovlivňují trendy v současné tepelné technice, kde je otázka cen energií a úspora tepla bezesporu klíčovým tématem. Všechny tyto aspekty činí ze zemního plynu ekonomicky hospodárné, šetrné a perspektivní palivo 21. století. Novou oblastí použití zemního plynu se stala doprava, kde zemní plyn efektivně nahrazuje tradiční pohonné hmoty. Na rozdíl od nafty a benzínu motory spalující zemní plyn produkují minimum škodlivých exhalací. **Zemní plyn = nejčistší palivo současnosti.**

**Tab.: Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti zemního plynu distribuovaného v ČR**

Parametr	Rozměr	Hodnota
Cft,	%	97,99
Vyšší uhlovodíky	%	1,07
CO <sub>2</sub>	%	0,11
N <sub>2</sub>	%	0,83
Celková síra	mg/m <sup>3</sup>	0,20
Výhřevnost	MJ/m <sup>3</sup>	34,091

Spalné teplo	MJ/m <sup>3</sup>	37,852
	kWh/m <sup>3</sup>	10,514
Hustota	kg/m <sup>3</sup>	0,694
Relativní hutnota		0,568
Spalovací rychlost max	cm/s	34
Wobbeho číslo	MJ/m <sup>3</sup>	53,6
Meze výbušnosti	%	4,4-15
Bod vzplanutí	°C	152
Bod hoření	°C	650
Teplota vznícení	°C	537-580
Bod tuhnutí	°C	pod-182
Teplota varu	°C	-162
Stechiometncký objem vzduchu ke spalování	m <sup>3</sup>	9,51
Stechiometncký objem vlhkých spalin	rn <sup>3</sup> /rn <sup>3</sup>	10,51
Teoretické složení spalin	%	9,53 CO, 18,95 H <sub>2</sub> O 71,52Ni
Max. % CO: v suchých spalinách	%	11,75
Adiabatická spalovací teplota	°C	2 055
Oktanové číslo		130



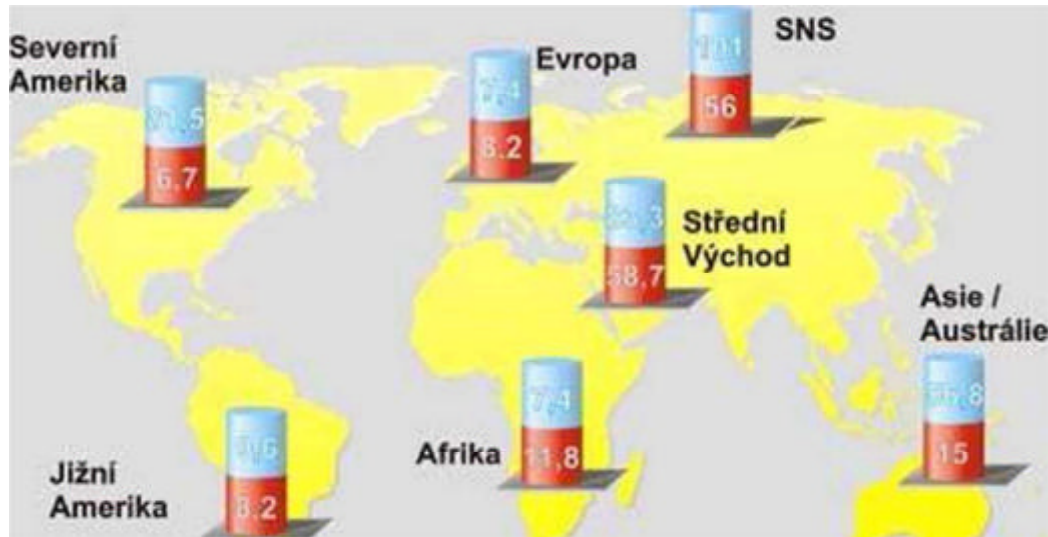
Zemní plyn má velký potenciál pro využití jako motorové palivo. Je levný, má vysoké oktanové číslo, jedná se o čisté palivo, které nemá problémy se současnými ani budoucími emisními limity. Zemní plyn může být užíván jako motorové palivo v klasických spalovacích motorech, benzínových nebo přímo plynových. Pro využívání zemního plynu ve vozidlech je zapotřebí speciální zásobník plynu a vstřikovací systém. Zemní plyn lze využívat jednak ve formě stlačeného plynu (tlak 200 barů), tak ve zkapalněné formě (při teplotě - 162°C). „Vysokotlaká“ verze je v současnosti preferovanější variantou.

Technologie zemního plynu je plně vyvinutá a v dlouholeté praxi vyzkoušená. V současnosti ve světě jezdí na zemní plyn více než 10 milionu vozidel v 60 zemích. Kromě možnosti přestavovat existující benzínová vozidla stále více automobilek nabízí přímo sériová vozidla s pohonem na zemní plyn. Z hlediska ochrany životního prostředí a využitelnosti jako nové palivo má zemní plyn ve srovnání s ostatními fosilními palivy a energiemi řadu **výhod**:

- Celkové zásoby zemního plynu jsou odhadovány na cca 511 bilionů m<sup>3</sup>. Toto množství by při současné spotřebě vystačilo přibližně na 200 let.
- Prokázané zásoby zemního plynu (tj. zásoby v současné době hospodárně těžitelné) neustále stoupají (ve srovnání s rokem 1990 byly prokázané zásoby v roce 2000 o více než 17 % vyšší) a při současné úrovni těžby jsou postačující téměř na 70 let (tj. zhruba o 25 let více než u ropy).



**Graf: Celkové zásoby zemního plynu**



Předpokládá se zásoby zemního plynu 347 000 miliard m<sup>3</sup> Prolázané zásoby zemního plynu 164 400 miliard m<sup>3</sup>

Zdroj: [www.zemniplyn.cz](http://www.zemniplyn.cz)

- Rovnoměrnější rozložení nalezišť zemního plynu ve světě - z pohledu zásobování Evropy jsou vedle zásob na území Ruska důležité zásoby v kontinentálním šelfu Severního moře. Zde se nachází cca 80% evropských zásob zemního plynu.
- Zemní plyn je jediným primárním palivem, které lze bez nákladných úprav a energetických přeměn, se kterými jsou spojené určité ztráty, dovést přímo až ke spotřebiteli.
- Jednoduchost distribuce plynu k uživateli. Zemní plyn je přepravován již vybudovanými plynovody - dopravní a distribuční systém zemního plynu je nezávislý na klimatických podmínkách a na veřejných komunikacích, jeho používáním se snižuje počet nákladních cisteren s kapalnými pohonnými hmotami na silnicích. Provozní tlaky v nejnovějších potrubních systémech dosahují až 10 MPa a průměry plynovodů často přesahují jeden metr (např. v ČR je provozováno téměř 400 km o průměru 1 400 mm). Plynovody jsou vedeny nejen po souši, mohou být také položeny na mořském dně.
- Výstavba plynovodů a ostatních zařízení je spojena s minimálním záborem půdy, která se ve většině případů vrací původnímu účelu.
- Plynovody jsou uloženy v zemi, takže nikterak nenarušují tvář krajiny.



- Zemní plyn je k dispozici odběratelům bez omezení 24 hodin denně a 365 dní v roce. Hlavními dodavateli zemního plynu do České republiky jsou Rusko a Norsko, v současné době je složení zemních plynů dodávaných od obou hlavních dodavatelů prakticky shodné (i s ohledem na možnost výměny realizovaných dodávek v rámci tranzitních systémů).
- Odběratel nemusí budovat zařízení pro skladování paliva jako v případě pevných nebo kapalných paliv.
- Zemní plyn z pohledu bezpečnosti vzhledem k jiným motorovým palivům znázorňuje následující tabulka

### 6.8.1 Zemní plyn jako motorové palivo

Tab.: Porovnání jednotlivých motorových paliv z pohledu bezpečnosti

Zunk jakosti	Je dno tlční	Benzín v	Naftv	LPG	Zimní plyň	Vodík
Tep lo ta vzp lanutí	°C	- 20	55	- 69 až - 60	152	Nest.
Tep lo ta hoření	°C	- 20	80	-40	650	Nest
Tep lo ta vzníc ení	°C	340	250	400-450	537	572
Tep lo ta varu	°C	30-210	180-370	- 42 až - 0,5	- 161,6	- 252,8
Hustota při 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	720-775	800 - 845	502 - 579	0,675	0,0899
Min. výhřevnost kap. fáze. resp. plyné fáze	MJ/kg MJ/m <sup>3</sup>	43,5	41,5	46,5-94	34	10,7
Meze výbušnosti ve směsi se vzduchem	%	0,5 až 8	0,6 až 6,5	1,5 až 9,5	4,4 až 15	4 až 75

Z porovnání potenciálu požárního rizika známých pohonných hmot vyplývá, že zemní plyn využívaný k pohonu vozidel vykazuje nejnižší stupeň požárního rizika

### 6.8.2 Zkapalněný zemní plyn

Zemní plyn lze také využívat ve zkapalněné formě LNG (Liquefied Natural Gas), zejména pro přepravu z míst nalezišť na místa spotřeby a rovněž v dopravě. Přestože zkapalňování, uskladňování i zpětné odpařování zemního plynu představují náročné technologické procesy, patří dnes k běžnému stavu techniky. Surový zemní plyn se po vyčištění od příměsí a nečistot zkapalňuje v soustavě výměníků, které tvoří zkapalňovací kolonu. Po zkapalnění je LNG uskladňován ve velkých kryogenických zásobnících. Na velké vzdálenosti se LNG přepravuje po moři prostřednictvím tankerů

Obrázek: LNG tanker



Obrázek: LNG tanker



Zkapalněný zemní plyn je takřka čistý metan, který je zchlazen na mínus 162 °C při atmosférickém tlaku. Jedná se o namodralou, bezbarvou kapalinu bez zápachu, nekorozivní a netoxickou. Zkapalněný zemní plyn zaujímá zhruba 600 x menší objem než plynný zemní plyn. Zkapalněný zemní plyn je možno dodávat do míst, která nejsou plynofikována potrubní sítí, pomocí silničních cisteren, jako tomu je u benzínu nebo jiných kapalných paliv, případně propanu-butanu. V přijímacích terminálech se v odpařovačích LNG převádí z kapalné fáze opět do plynného stavu tak, aby mohl být rozváděn běžnými přepravními plynovody.

V podmínkách České republiky má LNG velkou nevýhodu v tom, že u nás není k dispozici zdroj tohoto paliva, nejbližší velké evropské terminály (Belgie, Francie, Itálie, Německo, Polsko) jsou od hranic ČR poměrně vzdáleny a doprava z těchto terminálů by byla velmi nákladná

Alternativní možností je vybudování zkapalňovací stanice na území ČR a zkapalňování neodorizovaného plynu z tranzitního plynovodu nebo z vysokotlakého potrubí. To by však vzhledem k vysokým nákladům na tuto stanici vyžadovalo, aby v ČR byl dostatečný počet vozidel na LNG (využití LNG pro vytápění jako např. v Norsku vzhledem k vybudované infrastruktuře plynovodů nemá význam). Problém využívání LNG v podmínkách ČR je tedy nutné nejprve pečlivě analyzovat ze všech hledisek (dostupnost paliva v dlouhodobé perspektivě, ekonomické aspekty, technické aspekty atd.) a teprve pak případně přijmout opatření k podpoře rozvoje jeho využívání.

Další nevýhody LNG proti CNG:

- uchovávání plynu za velmi nízkých teplot,
- samovolný odpar z nádrže při delší odstávce vozidla,
- složitější a nákladnější technologie v porovnání s CNG,
- jiná technologie plnění vozidel a nová rizika při tankování,
- rozvoz LNG (z terminálů nebo zkapalňovacích stanic) zatěžuje silniční dopravu a zvyšuje provozní náklady,
- energetická náročnost zkapalňování je oproti přípravě CNG minimálně dvojnásobná,
- v Evropě se sériově nevyrábí LNG automobily, pouze prototypy vozidel.

Z výše uvedených důvodů a nepředvídatelnosti dalšího vývoje se v krátkém a střednědobém časovém horizontu nejeví použití LNG v ČR vhodným krokem. Pokud se má uplatnit zemní plyn v segmentu dopravy, zdá se být na českém trhu racionální používat již rozpracovanou technologii CNG a postupným zahušťováním sítě stanic CNG vytvořit dostatečnou rozvětvenou infrastrukturu, která je nezbytnou podmínkou dalšího rozvoje zemního plynu v dopravě. Ostatně tuto cestu rozvoje zemního plynu v dopravě (CNG, nikoli LNG) již realizuje převážná většina evropských zemí.

## 6.9 Ekologická výhodnost využívání CNG včetně konkrétních příkladů

Ekologické výhody zemního plynu v dopravě jsou jednoznačné, vyplývají z jeho složení, především poměru atomů uhlíku a vodíku v molekule. Zemní plyn je tvořen z cca 98 % metanem  $\text{CH}_4$  s příznivým poměrem uhlík/vodík = 1/4.

Hlavní ekologické výhody zemního plynu se ale projevují až při jeho spalování. Stlačený zemní plyn se v motoru spaluje společně se vzduchem. Jelikož metan a vzduch jsou plyny, tvoří dokonale promíchanou (homogenní) směs a spalování probíhá téměř za ideálních podmínek. Vozidla na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin než vozidla s klasickým pohonem. A to nejen dnes sledovaných škodlivin -oxidů dusíku  $\text{NO}_x$ , oxidu uhelnatého  $\text{CO}$ , oxidu uhličitého  $\text{CO}_2$  a pevných částic  $\text{PM}$ , ale také i karcinogenních látek - polyaromatických uhlovodíků, těkavých aldehydů, aromátů včetně benzenu. Rovněž vliv na skleníkový efekt je u vozidel na zemní plyn menší v porovnání s benzínem či naftou. Oproti benzínu zemní plyn nabízí potenciál 20 - 30 % snížení emisí  $\text{CO}_2$ .

Zkušenosti z praktického použití vozidel s pohonem na zemní plyn ukázaly, že provoz těchto vozidel se oproti provozu vozidel na klasická paliva z hlediska životního prostředí vyznačuje především následujícími výhodami:

- **Výrazné snížení emisí pevných částic (PM - Particulate Matters), které jsou u naftových motorů považovány z důvodu mutagenních a karcinogenních účinků za nejzávažnější.**
- **Kouřivost vznětových motorů je u plynových pohonů prakticky eliminována.**
- **Snížení dalších dnes sledovaných složek emisí - oxidů dusíku  $\text{NO}_x$  a emisí oxidu uhelnatého  $\text{CO}$ .**
- **Snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 20 -30 %.**
- **Výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků (PAU), aldehydů.**
- **Snížení tvorby ozónu v atmosféře nad zemí, který způsobuje tzv. „letní smog“.**
- **Spaliny z motorů na zemní plyn neobsahují oxid siřičitý ( $\text{SO}_2$ ).**
- **Do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady.**
- **Plynové motory mají tišší chod, úroveň hluku plynových autobusů oproti naftovým je díky „měkčímu“ spalování nižší o 50 % vně vozidel, o 60 - 70 % uvnitř vozidel.**
- **Při tankování nevznikají žádné ztráty paliva (odpařování nafty).**
- **Nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku nafty nebo benzínu na silnici, v garáži.**
- **Čistější vzduch v uzavřených prostorech, který nezpůsobuje bolesti hlavy.**
- **U dvoupalivových systémů zůstává zachována možnost užívání benzínu.**

- Lepší směšování plynu se vzduchem umožňuje rovnoměrnost palivové směsi, možnost pracovat s vysokým součinitelem přebytku vzduchu, rovnoměrnější plnění válců, menší zatěžování motoru.
- Zvýšení celkového dojezdu u dvoupalivových systémů.
- Díky čistotě paliva se prodlužuje životnost motorového oleje i samotného motoru, nevytvářejí se karbonové usazeniny.
- Nemožnost zcizení pohonné hmoty.
- Lepší startování při nízkých teplotách (odpadá používání zimní nafty).
- Vysoká antidetonační schopnost - vysoké oktanové číslo zemního plynu (130) umožňuje motoru pracovat i v oblasti výrazného ochuzení palivové směsi, zvyšuje odolnost vůči klepání motoru.



Obrázky tzv. „kapesníkové zkoušky“ zakrytí výfuku



Snímky názorně ukazují vypouštění pevných částic do ovzduší při spalování nafty a plynu. Fotografie na snímku jsou z Dopravního podniku města Le Mans ve Francii.

## 6.10 Příklady emisí u CNG vozidel

Jak již bylo několikrát uvedeno výše, CNG vozidla produkují výrazně méně emisí. Omezení většiny vypouštěných emisí CNG vozidel vzhledem k vozidlům na klasická paliva je možné uvádět především v procentním vyjádření vzhledem k tomu, že výrobci automobilů neuvádějí konkrétní výši vypouštěných škodlivin pro jednotlivá vozidla. Výjimku tvoří hlavní skleníkový plyn CO<sub>2</sub>, jehož emise uvádí u svých vozidel většina automobilek a na omezování oxidu uhličitého se nejvíce soustředí také legislativa EU. Cílem EHK je dosáhnout všeobecného průměru 120 g/km emisí oxidu uhličitého do roku 2015.

Emise CO<sub>2</sub> a jeho snížení při použití pohonu na CNG lze díky údajům jednotlivých výrobců poměřovat na konkrétních vozidlech.

Tab.: Snížení emisí CO<sub>2</sub> u vozidla VW Passat

VW Passat 1,4 TSi	CNG verze	Benzínová verze
Emise CO <sub>2</sub>	119 g/km	157 g/km
Při ročním nájezdu 20 000 km se vyprodukuje	2 380 Kg/CO <sub>2</sub>	3 140 Kg/CO <sub>2</sub>

Úspora emisí CO<sub>2</sub> využíváním vozidla VW Passat 1,4 TSi na CNG oproti benzínové verzi je **760 Kg za rok** při nájezdu 20 000 km.

Tab.: Snížení emisí CO<sub>2</sub> u vozidla Mercedes B180 NGT BlueEFFICIENCY

Mercedes B180 NGT	CNG verze	Benzínová verze
Emise CO <sub>2</sub>	135 g/km	175 g/km
Při ročním nájezdu 20 000 km se vyprodukuje	2 700 Kg/CO <sub>2</sub>	3 500 Kg/CO <sub>2</sub>

Úspora emisí CO<sub>2</sub> využíváním vozidla Mercedes B180 NGT BlueEFFICIENCY na CNG oproti benzínové verzi je **800 Kg za rok** při nájezdu 20 000 km.

FIAT Multipla	CNG verze	Benzínová verze
Emise CO <sub>2</sub>	161 g/km	216 g/km
Při ročním nájezdu 20 000 km se vyprodukuje	3 220 Kg/CO <sub>2</sub>	4 320 Kg/CO <sub>2</sub>

Úspora emisí CO<sub>2</sub> využíváním vozidla FIAT Multipla na CNG oproti benzínové verzi je **1 100 Kg za rok** při nájezdu 20 000 km

U užitkových vozidel je úspora emisí CO<sub>2</sub> při pohonu na CNG ještě výraznější, což je dáno hlavně vyšší spotřebou PHM a vyšším nájezdem těchto vozidel.

**Tab.: Snížení emisí CO<sub>2</sub> u vozidla Mercedes Sprinter 316 NGT**

<b>Sprinter 316 NGT</b>	<b>CNG verze</b>	<b>Benzínová verze</b>
<b>Emise CO<sub>2</sub></b>	<b>254 g/km</b>	<b>313 g/km</b>
<b>Při ročním nájezdu 50 000 km se vyprodukuje</b>	<b>12 700 Kg/CO<sub>2</sub></b>	<b>15 650 Kg/CO<sub>2</sub></b>

Úspora emisí CO<sub>2</sub> využíváním vozidla Mercedes Sprinter 316 NGT na CNG oproti benzínové verzi je **2 950 Kg za rok** při nájezdu 50 000 km.

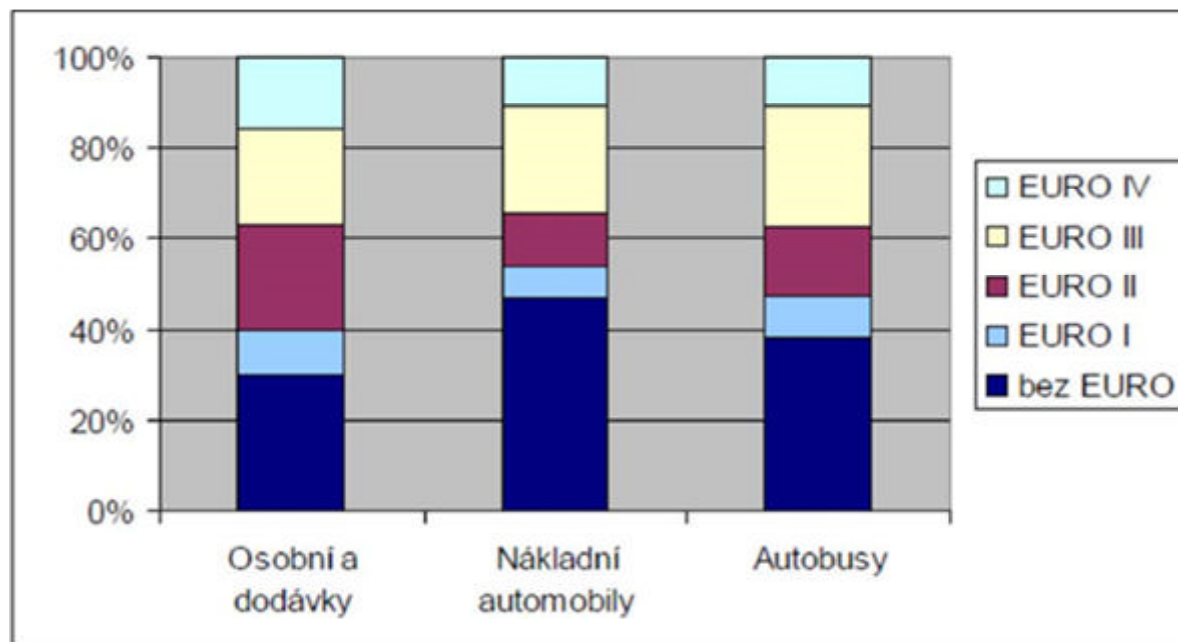
### 6.11 Emisní normy Euro a CNG

Limitní hodnoty výfukových exhalací platné v zemích Evropské unie stanovují evropské normy EURO (Evropské emisní standardy). EURO je závazná emisní norma pro osobní, užitková a nákladní vozidla, která stanoví, kolik emisí mohou vypouštět vozidla dané kategorie. S rostoucím číslem za EURO množství povolených škodlivin klesá, což má za následek, že vozidlo splňující např. EURO -4 současně splňuje EURO -3, -2 a -1. Nová norma EURO 5 omezuje množství oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>) a množství pevných částic (PM).

Hodnoty se uvádějí v miligramech na ujetý kilometr. Tyto látky však nejsou jediné, které automobil vypouští. Je zde např. oxid uhličitý, který je často zmiňován v souvislosti s globálním oteplováním, norma ho však neřeší. Dále jsou zde sírné sloučeniny.

Zavedení nového EURA není jednorázová akce. První EURO se objevilo v roce 1992. Od té doby téměř pravidelně každé čtyři roky vyjde nová emisní norma. Čím vyšší číslo tím větší přísnost normy. V roce 2009 vstoupila v platnost norma EURO 5 a od září 2014 nastoupí EURO 6. Změny se nejprve týkají modelů nově představených na evropském trhu. Vozy, které do doby účinnosti nové normy vstoupí do prodeje, tuto normu ještě splňovat nemusí. Nutno říct, že většina renomovaných výrobců normu EURO 5 splňovala dávno před její účinností. Od roku 2011 by měli EURO 5 plnit

**Graf: Struktura osobních i nákladních vozidel v ČR dle souladu s jednotlivými emisními EURO normami, v %, r. 2008**



(Zdroj: C.DVA)

### 6.11.1 Příklady emisí u CNG vozidel

všechny nově vyrobené automobily. Majitelé starších vozů mohou zůstat v klidu, těch se nové předpisy netýkají.

Nepříznivá věková struktura vozového parku se odráží na jeho emisních charakteristikách (viz. graf výše). Zhruba třetina registrovaných osobních automobilů a autobusů a polovina nákladních automobilů nesplňují žádnou emisní EURO normu, na druhou stranu emisní normy EURO 3 a vyšší splňuje pouze cca 1/3 registrovaných vozidel.

**Emise CO<sub>2</sub>** se mají dle současné dohody Evropské Komise, Rady a Parlamentu postupně snížit u nových vozidel do roku 2015 o 25 % ze současných průměrně 160 g/km na 120 g/km. Do roku 2012 by tento cíl mělo plnit 65 % automobilů, do roku 2015 postupně všechny vyráběné automobily. Snížení na 130 g/km má být dosaženo pomocí nových motorových technologií, zbývajících 10 g/km dalšími technickými vylepšeními, jako je odpor pneumatik, aerodynamika apod.

V nabídce je dnes široká řada CNG automobilů ale také autobusů, které s rezervou splňují nejpřísnější normy pouze na základě vlastností a složení paliva. Budou tedy splňovat další budoucí, ještě přísnější evropské normy a to bez nutnosti přidávání ekologických prvků do vozidla. Jak vyplývá z dále uvedené tabulky emisních faktorů, nejen že CNG autobusy produkují nižší emise, jako jsou CO, NO<sub>x</sub>, HC, ale

pohon CNG produkuje o více než 50 % méně prachových částic než stanovuje aktuální emisní norma EURO V.

### Tabulka: Výše emisí některých autobusů na CNG

Norma EURO V (v g/kWh)	Ekobus <sup>1)</sup>	Iveco CNG <sup>1)</sup>	TEDOM TG 210 <sup>2)</sup>	TEDOM NG 210 <sup>2)</sup>
<b>CO = 4</b>	0,012	0,54	0,08	1,16
<b>HC = 0,55 NO<sub>x</sub> = 2</b>	0,25	0,16	0,45	0,09
<b>PM = 0,03</b>	2,08	1,18	1,81	0,89
	0,005	0,01	0,001	0,01

(Zdroj: 1) studie proveditelnosti Podpora veřejné hromadné dopravy ve Středočeském kraji s cílem její postupné ekologizace přechodem na alternativní druh paliva resp. pohonu od Centra dopravního výzkumu, 2) společnost Tedom)

Následující tabulky a graf porovnávají emise produkované čtyřmi typy motorů na zemní plyn od společnosti TEDOM vzhledem k emisním limitům EURO.

Tab.: Emisní limity a výsledky ETC testů motorů TEDOM

Emisní limity	Hmotnost oxidu uhelnatého	Hmotnost uhlovodíků jiných než metan	Hmotnost metanu	Hmotnost oxidů dusíku	Hmotnost částic
	(CO) g/kWh	(NMHC) g/kWh	(CH <sub>4</sub> ) g/kWh	(NO <sub>x</sub> ) g/kWh	(PT) g/kWh
<b>EURO 3</b>	5,45	0,78	1,6	5	0,16
<b>EURO 4</b>	4	0,55	1,1	3,5	0,03
<b>EURO 5</b>	4	0,55	1,1	2	0,03
<b>EEV</b>	<b>3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,65</b>	<b>2</b>	<b>0,02</b>
<b>Motory TEDOM</b>					
TG 210 (G23)	<b>0,08</b>	<b>0,45</b>	<b>0,87</b>	<b>1,81</b>	<b>0,001</b>
NG 180 EEV	<b>1,41</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>1,08</b>	<b>0,01</b>
NG210 EEV	<b>1,16</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	<b>0,89</b>	<b>0,01</b>



NG 250 EEV	<b>0,93</b>	<b>0,20</b>	<b>0,04</b>	<b>1,74</b>	<b>0,01</b>
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

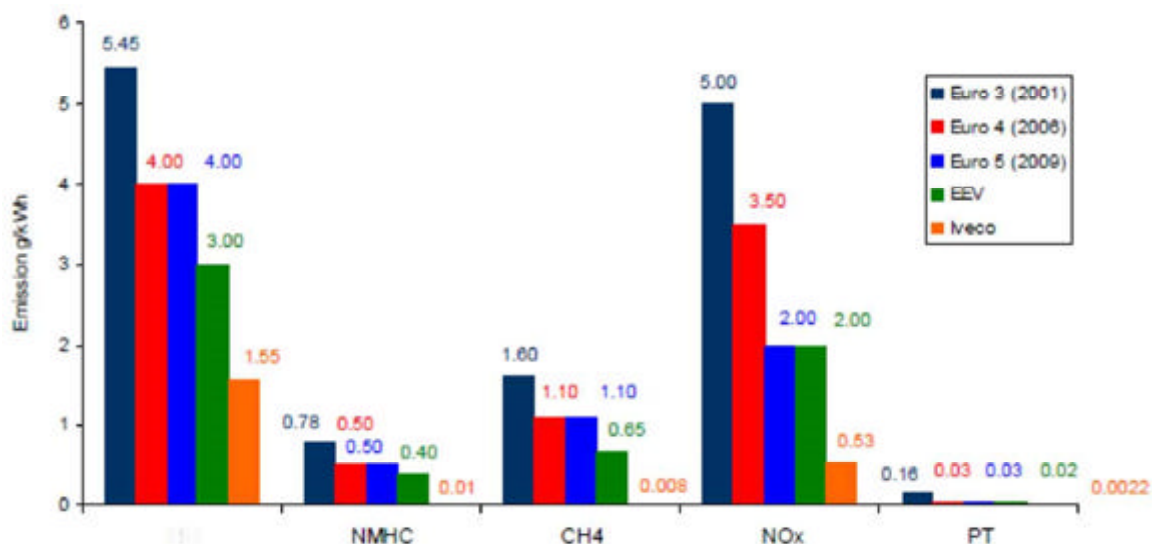
Motory na CNG produkují výrazně méně emisí, splňují s přehledem platné normy EURO 5 a dokonce i dobrovolnou normu EEV, která označuje vozidla zvláště šetrná k životnímu prostředí.

Autobusy s pohonem CNG nabízejí i sníženou hladinu hluku, což je důležité především v městských aglomeracích. Při použití stlačeného zemního plynu nedochází ani ke snížení výkonu - v nabídkách výrobců autobusů existují i motory s vyšším výkonem oproti naftovým autobusům. Výkon motoru se přizpůsobuje požadavkům zákazníka, tedy ani např. kopcovitý terén není problémem.

Vývoj neustále pokračuje dál a již dnes automobilky soupeří o vývoj vozidel splňujících ještě přísnější limity, které budou zavedené normou EURO 6 (další snížení emisí NO<sub>x</sub> a PM). Splnit tyto nové normy znamená nejen ještě více zvýšit účinnost zařízení omezující emise, ale také začít aktivně využívat nová perspektivní paliva a pohony - především stlačený zemní plyn (CNG).

Běžně dostupné OEM vozidla (sériově vyráběná vozidla) na CNG nabízejí úsporu na emisích ještě vyšší, než jsou limity pro EEV vozidla (vozidla zvláště šetrná k životnímu prostředí). Jak je vidět z obrázku níže, emise produkované vozidlem Iveco Cursor 8 CNG jsou výrazně nižší, než EEV limity.

**Obr.: Emise Iveco Cursor 8 CNG vzhledem k minulým a budoucím Euro limitům**



(Zdroj: Iveco)

Tab.: Srovnání emisí verze Iveco Daily Natural Power a EURO limitů

Emisní limity	PM (g/kWh)	NOx (g/kWh)
EURO 4	0,03	3,5
EURO 5	0,03	2
EEV	0,02	2
EURO 6	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>
<b>IVECO Daily Natural Power</b>	<b>0,006</b>	<b>0,5</b>

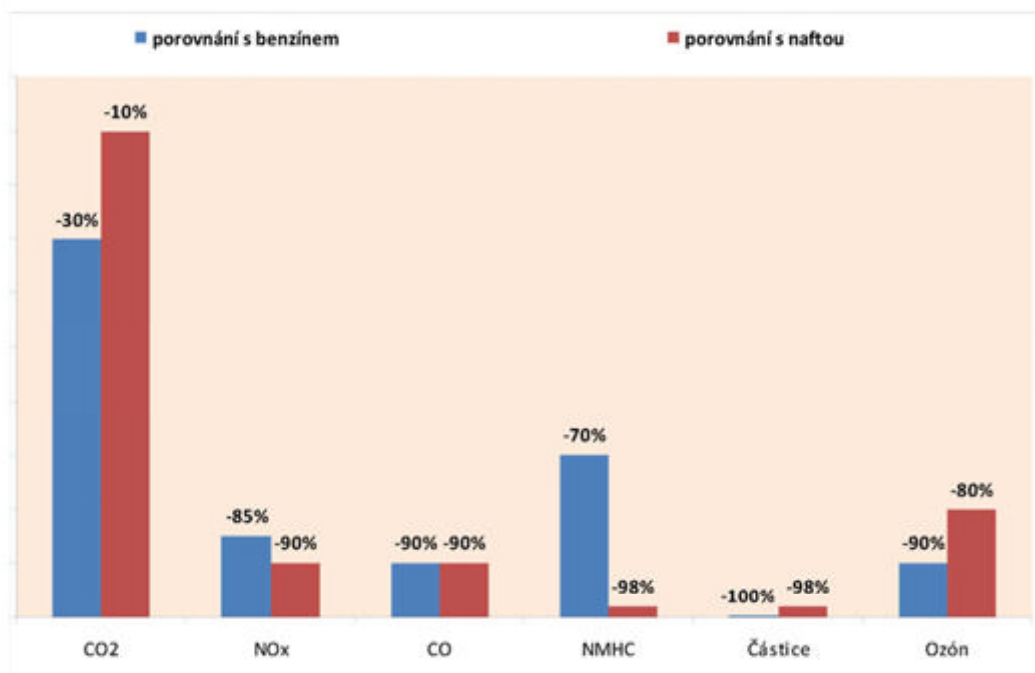
Užitkové vozidlo Iveco Daily Natural Power má nižší emise než emisní norma EURO 6, která má vstoupit v platnost až v roce 2014.

#### 6.12 Analýza omezení vypouštěných emisí při přechodu na CNG v dopravě

Při analýze možného omezení vypouštěných emisí z dopravy přechodem na ekologický pohon CNG si musíme stanovit několik předpokladů. Největší podíl na znečištění má silniční doprava, kterou dělíme na osobní, veřejnou a nákladní dopravu. Železniční, vodní a leteckou dopravu zahrneme pod společný název ostatní doprava, jejíž podíl na znečištění není tak výrazný. Existuje široká nabídka CNG vozidel v segmentu osobní automobilové dopravy, do silniční veřejné dopravy patří autobusová doprava (městská a linková), a také v této oblasti je nabídka autobusů na alternativní pohon zemním plynem dostatečná. V nabídkách automobilových společností existují již také nákladní vozidla na CNG, a i když rozšíření v tomto segmentu je zatím mizivé, budeme pro účely studie počítat s přechodem na CNG i u tohoto druhu dopravy.

Při výpočtech omezení vypouštěných emisí vycházíme z grafu **Potenciál redukce emisí při užití zemního plynu** od ENGVA (Evropská asociace vozidel na zemní plyn). Budeme předpokládat, že všechny autobusy a nákladní vozidla jezdí v současnosti na naftu, osobní vozidla jezdí ze 75 % na benzín a z 25 % na naftu. Z těchto předpokladů pak vypočítáme redukci emisí při přechodu silniční dopravy na pohon zemním plynem.

Graf: Potenciál redukce emisí při užití zemního plynu (Zdroj ENGVA)



## 7 EKONOMICKÁ ČÁST

Zemní plyn je moderní palivo budoucnosti, které ve srovnání s klasickými pohonnými hmotami v aktuálních cenách roku 2010 osciluje mezi 50-60% objemu ceny za standardní objemovou jednotku Kč/litr. Konkurenční výhoda CNG je vztahována k provozu v hromadné dopravě.

Studie vychází ze sekundárních údajů, které jsou vztaženy ke spotřebě a užitku při spotřebě CNG. Ekonomická část porovnává konkurenční výhodu stlačeného zemního plynu v oblasti nepřímých daní, kde je CNG palivem s nejmenší zátěží spotřební daně.

Nejdůležitější částí **Ekonomické části** studie je srovnání provozu osobních a užitkových vozidel a vozidel hromadné přepravy osob se zaměřením na jednoduchý výpočet nákladů na 1 kilometr jízdy. Model výpočtu úspor je zásadní pro poskytování veřejných služeb. Srovnání nákladů na provoz dopravních prostředků vychází z pořizovací ceny paliva. Vlastní konkurenční výhoda CNG je dokladována ekonomickým zhodnocením provozu autobusů hromadné dopravy v krajských městských sídlech, kde je provozována hromadná přeprava osob. Dosažené úspory jsou následně vztaženy na konkrétní údaje základní dopravní obslužnosti zajišťované autobusovou přepravou v Karlovarském kraji.

Součástí studie je identifikace nutných nákladů na zajištění technického zázemí pro provoz a údržbu motorových vozidel s pohonným systémem CNG. Zdroje na možné financování pořizovacích nákladů na dopravní prostředky využívající CNG a výstavbu infrastruktury jsou popsány. Současně jsou zaměřeny lokality v Karlovarském kraji, kde by bylo nejvýhodnější umístění plnicích stanic na stlačený zemní plyn.

Cílem **Ekonomické části** studie je stanovit objektivní přínosy CNG jako alternativního paliva v podmínkách autobusové hromadné dopravy. Současně však identifikovat slabé stránky přechodu na výhodnější palivo spočívající v pořizovacích cenách technologie.

### Závěry ekonomické části

Díky CNG lze dosáhnout nejvyšších úspor na pohonných hmotách, je to palivo, které je díky svým vlastnostem daňově zvýhodněno a na nová vozidla (autobusy) lze dostat dotace jak od státu (podpora veřejné autobusové dopravy), tak od plynárenských společností. V Karlovarském kraji jsme vytipovali a ověřili několik míst, která jsou zasítována plynovody a lze na nich vystavět nové CNG PS. Není tak žádný technický problém, který by bránil vybudování dostatečně husté sítě plnicích stanic, která pak umožní plynulé plnění vozidel v Karlovarském kraji. Nejlepším řešením je stavět plnicí stanice kontejnerového typu, existuje však celá škála možností a typů plnicích stanic od různých výrobců. Pro počáteční fázi zavádění CNG v kraji jsme navrhli dvě různé výkonné technologie a finanční analýzou ukázali na možnosti a podmínky návratnosti investice do CNG plnicí stanice. Finální řešení je vždy na konečném investorovi, místních podmínkách a požadavcích uživatelů.

### 7.1. Analýza ekonomické výhodnosti provozu vozidel využívajících pohon na CNG

Ekonomická výhodnost různých pohonných hmot je v první řadě určována vládní politikou a energetickou strategií, teprve druhořadá je otázka skutečných výrobních nákladů na pohonnou hmotu. Pohonné hmoty jsou všeobecně zatěžovány spotřební daní a daní z přidané hodnoty, které jsou pro stát velkým zdrojem příjmů, proto u provozu vozidel na alternativní, ekologická paliva je velmi důležitá podpora státu především v daňové oblasti. Konkrétní podporu státu u CNG uvádíme v dalších kapitolách.

Cena stlačeného zemního plynu je výrazně nižší než ceny klasických pohonných hmot benzínu a nafty. Ceny pohonných hmot se mění každý týden, pro výpočty jsme si tak stanovili konkrétní ceny, které zhruba odpovídali cenám platným na počátku roku 2010.

Ceny na veřejných stanicích:

Benzín = 30 Kč/l vč. DPH

Nafta = 28 Kč/l vč. DPH

CNG = 16 Kč/m<sup>3</sup> vč. DPH

Pro porovnávání uvádíme závislosti mezi CNG, benzínem a naftou:

1 litr benzínu = 1,0 m<sup>3</sup> CNG

1 litr nafty = 1,15 m<sup>3</sup> CNG

Ceny a spotřeba CNG se často uvádí v kilogramech: **1 kg CNG = 1,4 m<sup>3</sup> CNG**

#### 7.1.1 Daňové zvýhodnění CNG oproti klasickým pohonným hmotám

##### Spotřební (ekologická) daň na CNG

Až do konce roku 2011 je CNG osvobozen od spotřební daně. Od roku 2012 se daň zavádí, ale jen v malé míře a od roku 2020 bude na úrovni minimální nově stanovené EU.

**Tab.: Výše spotřební daně na zemní plyn pro dopravu**

Období	Daň Kč/t	Daň Kč/m <sup>3</sup>
do 31. 12. 2006	3 355 Kč/t	2,35 Kč/m <sup>3</sup>
<b>2007 - 2011</b>	<b>0 Kč/t</b>	<b>0 Kč/m<sup>3</sup></b>



2012 - 2014	500 Kč/t	0,35 Kč/m <sup>3</sup>
2015 - 2016	1 000 Kč/t	0,7 Kč/m <sup>3</sup>
2017 - 2019	2 000 Kč/t	1,4 Kč/m <sup>3</sup>
od 2020	3 355 Kč/t, resp. minimální nově stanovená EU	2,35 Kč/ m <sup>3</sup> , resp. minimální nově stanovená EU

### Silniční daň

Od 1. 1. 2009 jsou od silniční daně osvobozena vozidla používající jako palivo stlačený zemní plyn. Osvobození se vztahuje na vozidla pro dopravu osob nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší povolenou hmotností méně než 12 tun.

Osvobození od této daně se týká všech CNG:

- autobusů (úspora dosahuje cca 20 - 40 tisíc Kč za rok)
- osobních automobilů (úspora ve výši 1.200 až 4.000 Kč za rok)
- nákladních vozidel s největší povolenou hmotností do 12 tun (úspora až 12.000 Kč za rok).

Provozovatelé autobusů městské hromadné dopravy a veřejné dopravy a podnikatelé využívající k pohonu vozidel stlačený zemní plyn, tak získávají další podstatnou výhodu snižující náklady. Jde o další z argumentů pro rozšiřování vozového parku s automobily na pohon CNG.

Konkrétní výši úspor provozních nákladů při využívání CNG uvádíme zvlášť pro osobní automobily, autobusy a nákladní automobily.

#### 7.1.2 Ekonomická výhodnost u osobních automobilů

Při posuzování ekonomické výhodnosti jednotlivých druhů pohonných hmot u osobních automobilů musíme zohlednit jak cenu vozidel, tak jejich náklady na provoz, které ovlivňuje výše spotřeby vozidla, ceny paliv a zdanění (silniční daň, poplatky). Obecně lze vysledovat, že ceny vozidel na zemní plyn jsou zhruba o 10 - 20 % vyšší než ceny vozidel na klasická paliva, ovšem existují automobilky, jejichž nabídka CNG vozidel je cenově srovnatelná s vozidly na naftu nebo benzín (např. automobilka OPEL). Spotřeba CNG vozidel v m<sup>3</sup> je stejná jako spotřeba benzínových vozidel v litrech a jen mírně vyšší než spotřeba naftových vozidel v litrech. Vzhledem k podstatně nižším cenám zemního plynu je tak provoz vozidel na CNG výrazně levnější, **úspora** se pohybuje v závislosti na konkrétních vozidlech a cenách pohonných hmot v rozmezí **40 - 60 %**.

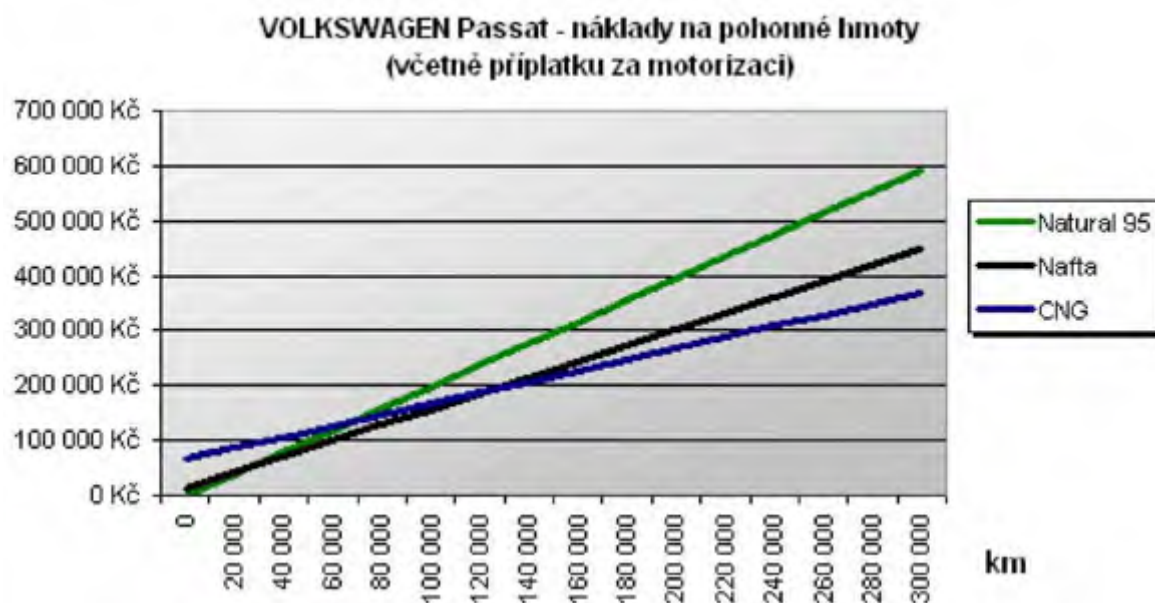
Níže uvádíme několik konkrétních příkladů srovnání ekonomiky osobních vozidel na CNG vzhledem ke klasickým palivům. Provozování vozidel na stlačený zemní plyn (CNG) je výhodné zejména u vozidel s vyšším počtem ujetých kilometrů.

**Tabulka: Provozní náklady některých CNG automobilů na trhu v ČR**

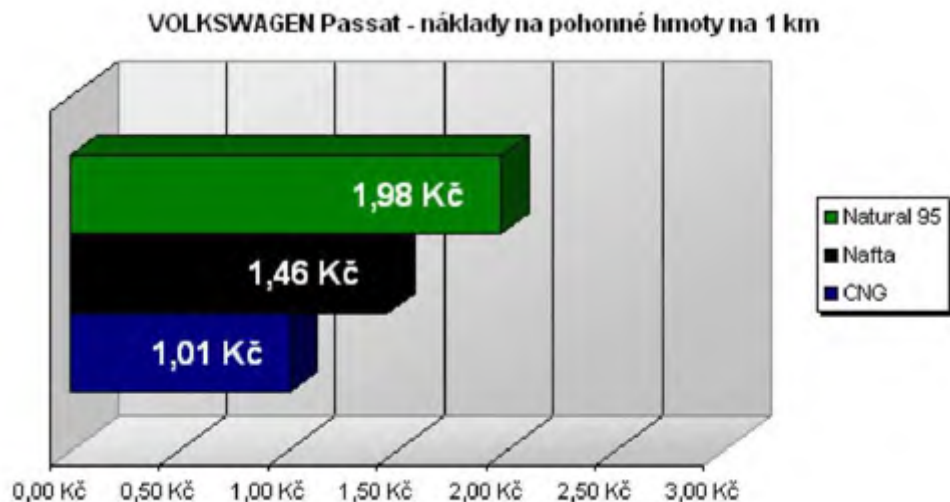
Automobil	Spotřeba PHM - kombinovaná		Náklady na 1 km		Cena PHM	
	Spotřeba benzín l/100 km	Spotřeba CNG m <sup>3</sup> /100 km	provoz benzín Kč/km	Provoz CNG Kč/km	Benzín Kč/litr	CNG Kč/m <sup>3</sup>
FIAT Multipla 1,6	9,1	8,8	2,7	1,4	30	16
FIAT Doblo 1,6	9,2	9,0	2,8	1,4	30	16
FIAT Panda	6,4	6,2	1,9	1,0	30	16
FIAT Grande Punto	6,4	5,9	1,9	0,9	30	16
OPEL Zafira 1,6	9,0	7,5	2,7	1,2	30	16
OPEL Combo Tour 1,6	7,8	6,9	2,3	1,1	30	16
Citroën Berlingo 1,4i	7,8	8,4	2,3	1,3	30	16
Citroën C3 1,4i	6,5	6,6	1,95	1,1	30	16
VW Caddy	8,7	8,4	2,6	1,3	30	16
VW Touran	8,1	8,3	2,4	1,3	30	16
VW Passat 1,4 TSI	7,6	6,3	2,3	1,0	30	16
Mercedes Benz E 200	9,0	8,4	2,7	1,3	30	16
Mercedes Benz B170	7,5	6,9	2,25	1,1	30	16
Renault Kangoo 1,6	7,8	8,4	2,3	1,3	30	16

Konkrétní příklad úspory nákladů využitím vozidla Volkswagen Passat (Zdroj: [www.cngauto.cz](http://www.cngauto.cz))

**Graf: Znárodnění nákladů na pohonné hmoty**



## Graf: Srovnání nákladů na pohonné hmoty na ujetí 1 km



Přestože v tomto příkladu je cena benzínu a nafty na nižší úrovni (26 Kč/litr), i tak vychází, že vozidla na CNG jsou jednoznačně hospodárnější. Například u tohoto vozu VW Passat se příplatek za pohon na CNG vrátí při těchto cenách v úsporách za pohonné hmoty již po ujetí 68 tis. km (resp. po 122 tis. km ve srovnání s naftovým motorem).

### 7.1.3 Ekonomická výhodnost u autobusů

Stejně jako u osobních automobilů je ekonomika provozu autobusů na stlačený zemní plyn dána nákladem na pohonnou hmotu, daňovým zatížením dané pohonné hmoty a cenové úrovni CNG autobusů. Autobusy na plynový pohon jsou dražší než autobusy na naftu. Nařízení vlády č. 493/2004 Sb., kterým se upravuje prokazatelná ztráta ve veřejné linkové dopravě, ukládá v paragrafu 3 odst. 4 Ministerstvu dopravy oznámit pro každý kalendářní rok ceny jednotlivých typů autobusů, které se používají pro výpočet přiměřeného zisku.

Tab.: Ceny autobusů stanovení Ministerstvem dopravy na rok 2010

Ceny autobusů pro rok 2009		Naftový pohon	CNG pohon
<b>autobusy MHD</b>			
Kategorie do 10,7 m	nízkopodlažní	4 800 000 Kč	6 150 000 Kč
Kategorie do 13 m	nízkopodlažní	5 000 000 Kč	6 600 000 Kč
Kategorie nad 13 m	nízkopodlažní	7 200 000 Kč	8 650 000 Kč
<b>linkové autobusy</b>			
Kategorie do 10,7 m	standard	3 470 000 Kč	4 610 000 Kč
Kategorie do 13 m	nízkopodlažní	4 550 000 Kč	5 750 000 Kč
Kategorie nad 13 m	nízkopodlažní	8 000 000 Kč	9 200 000 Kč

Konkrétní výše cen autobusů na CNG je díky konkurenčnímu boji nižší, než uvádí tato tabulka, navíc ji lze ještě ponížít dotacemi od státu a také od plynářských společností. Tyto možnosti uvádíme v dalších kapitolách. Využívání CNG pohonu je v první řadě určeno pro autobusovou dopravu, protože je možné výrazně ušetřit na pohonných hmotách. Je to dáno jednak nižší cenou CNG oproti naftě a také velkou spotřebou autobusů a jejich vysokým nájezdem. Při výpočtu úspor na pohonných hmotách rozlišujeme dvě úrovně cen CNG. Pokud autobusy čerpají zemní plyn na veřejných plnicích stanicích, cena CNG je na úrovni cca 13 Kč bez DPH, pokud autobusy využívají vlastní plnicí stanic na zemní plyn, může být cena CNG výrazně nižší, ve výpočtech níže uvádíme 9 Kč bez DPH.

### **Příklady úspor nákladů CNG x nafta**

Nafta: 22 Kč bez DPH

Cena paliva CNG: 13 Kč bez DPH (nakupovaný)

CNG: 9 Kč bez DPH (vlastní)

Naftový provoz: 45 l/100 km Spotřeba paliva CNG provoz: 51,75 m<sup>3</sup>/100 km

(1,15 - ti násobek oproti naftě)

### **a) Nakupovaný CNG a úspora PHM při provozování CNG autobusů**

Průměrná spotřeba nafty: 45 l/ 100 km (= 51,75 m<sup>3</sup> / 100 km) Průměrný roční nájezd: 75 000 km Počet vozidel: 100 ks

Cena nafty: 22 Kč/ m<sup>3</sup> bez DPH

Cena CNG: 13 Kč/ m<sup>3</sup> bez DPH (**cena CNG na cca 60% ceny nafty**)

Úspora na PHM:

45 x 22 x 750 - 51,75 x 13 x 750

742 500 Kč - 504 563 Kč = 237 937 Kč / rok / 1 autobus (3,17 Kč/km)

bez DPH

**Za 10 let provozu úspora pro všechny autobusy (100 ks) ve výši cca 238 mil. Kč**

**Pozn.:** Pořizovací cena CNG autobusů je o cca 1 mil. Kč vyšší než u klasického autobusu na diesel. Tento finanční rozdíl lze částečně pokrýt z dotací dle podpory obnovy vozidel městské hromadné dopravy a

veřejné linkové autobusové dopravy (MD), plus dotací od plynárenských společností anebo úplně přes strukturální fondy ROP.

**b) Vlastní CNG a úspora PHM při provozování CNG autobusů**

Průměrná spotřeba nafty: 45 L/ 100 km (= 51,75 m<sup>3</sup>/ 100 km)

Průměrný roční nájezd: 75 000 km

Počet vozidel: 100 ks

Cena nafty: 22 Kč/m<sup>3</sup> bez DPH

Cena CNG: 9 Kč/m<sup>3</sup> bez DPH (**cena CNG na cca 40% ceny nafty**)

Úspora na PHM:

45 x 22 x 750 - 51,75 x 9 x 750

742 500 Kč - 349 313 Kč = 393 187 Kč / rok / 1 autobus (5,24 Kč/ km)

bez DPH

**Za 10 let provozu úspora pro všechny autobusy (100 ks) ve výši přes 393 mil. Kč**

**Pozn.:** Pořizovací cena CNG autobusů je o cca 1 mil. Kč vyšší než u klasického autobusu na diesel. Tento finanční rozdíl lze částečně pokrýt z dotací dle podpory obnovy vozidel městské hromadné dopravy a veřejné linkové autobusové dopravy (MD), plus dotací od plynárenských společností anebo úplně přes strukturální fondy ROP.

**Nutné úpravy technického zázemí dopravních společností na úseku opravárenství a údržby vozidel k provozování dopravních prostředků využívajících pohon CNG a analýza nutných nákladů k provedení těchto úprav**

Úpravy technického zázemí dopravních společností na úseku opravárenství a údržby vozidel dopravních prostředků využívajících pohon CNG vycházejí z **technického doporučení TDG 982 02**, které stanovuje požadavky na provoz motorových vozidel s pohonným systémem CNG a uvádějí podmínky provádění jejich oprav, údržby a kontrol. Tato technická doporučení dále stanovují požadavky na vybavení prostor pro provádění oprav, údržby a kontrol těchto vozidel a personální a organizační zajištění pracovišť, která mají oprávnění tyto činnosti provádět. Technické a organizační požadavky a podmínky pro provoz, opravy, údržbu a kontroly motorových vozidel s pohonným systémem CNG, uvedené v těchto doporučeních, mají za cíl sjednotit rozsah prováděných prací a především zajistit bezpečnost provozu a užití CNG jako alternativního paliva motorových vozidel. Tato doporučení navazují na TDG 304 02 a souvisejí s TDG 982 01.



### Požadavky na prostory pro provádění údržby a oprav motorových vozidel s pohonným systémem CNG

- Stavební provedení objektu servisu a opraven motorových vozidel se systémem CNG se řeší podle ČSN 73 6059, doplněné požadavky dané těmito doporučeními.
- Prostor nad vozidlem v dílně musí mít minimální výšku 1,50 m - platí pro vozidla s umístěním tlakových nádob CNG na střeše vozidla (např. autobusy).
- Elektrická zařízení musí být provedena tak, aby je bylo možné v případě nebezpečí vypnout jediným hlavním vypínačem instalovaným na bezpečném a snadno přístupném místě.
- Každý prostor, kde se bude provádět zásah do pohonného systému CNG motorového vozidla, musí být osazen plynovou detekcí s dvoustupňovou signalizací.
- Podlahová plocha stanoviště vozidla musí být zpevněná, vodorovná a s třídou reakce na oheň maximálně C<sub>fl</sub> podle ČSN 73 0810.
- Dveře provozovny (servisu, opravny) musí vést do volného prostoru, musí být otevíratelné směrem ven a zajištěné v otevřené poloze, zejména pokud slouží jako odvětrávací plocha. Dveře musí být uzamykatelné. Svisle nebo vodorovně posuvná vrata provozovny vyhovují podmínkám tohoto článku, pouze pokud umožňují i ruční otevření.
- V prostorech provozovny se musí vyloučit všechny možné potenciální zdroje vznícení (otevřený oheň, horké povrchy apod.).
- V provozovnách musí být zajištěna výborná spolehlivost větrání, a to větrání buď přirozené, nebo nucené. Nucené větrání se dále definuje jako provozní a havarijní.
- Přirozené větrání se považuje za dostatečné, pokud budou splněny následující podmínky:
  - a) větrací otvory jsou neuzavíratelné opatřené sítí nebo mřížkou s oky minimálně 1 cm<sup>2</sup> a situované do venkovního volného prostoru,
  - b) otvory jsou umístěny pod stropem a těsně u podlahy protilehlých stěn,
  - c) volná plocha otvorů u podlahy nesmí být menší než 0,5 % vnitřní podlahové plochy prostoru, nejméně však 100 cm<sup>2</sup>, pokud jsou větrací otvory umístěny u stropu, musí být jejich plocha nejméně dvojnásobek plochy otvorů u podlahy.
- Provozní nucené větrání se považuje za dostatečné, je-li zajištěna alespoň trojnásobná výměna vzduchu za hodinu.

- Havarijní nucené větrání se považuje za dostatečné, je-li zajištěna minimálně šestinásobná výměna vzduchu za hodinu a ke spuštění větrání dojde samočinně při dosažení 20 % dolní meze výbušnosti. Detekce koncentrace zemního plynu musí být zajištěna prostřednictvím zařízení plynové detekce.
- Nucené větrání (provozní i havarijní) musí mít záložní zdroj elektrické energie na dobu nejméně 60 minut. Havarijní nucené větrání musí mít zajištěnou možnost ručního spuštění, které musí být minimálně u každých vchodových dveří, a to z obou stran. Havarijní větrání může být využito i jako větrání provozní.
- Nucené větrání musí být schopno činnosti v prostoru s nebezpečím výbuchu.

### Požární bezpečnost staveb

- Požadavky této kapitoly platí pro projektování nových stavebních objektů a pro projektování změn stávajících stavebních objektů, které se navrhuje podle ČSN 73 0804, popř. ČSN 73 0802, a souvisejících norem, pokud se v nich vyskytují provozovny pro opravy, údržbu a kontroly vozidel s pohonným systémem CNG. Tyto objekty musí tvořit samostatný požární úsek.
- Tato kapitola stanoví další požadavky na požární bezpečnost v návaznosti na ČSN 73 0804, ČSN 73 0802 nebo související normy, přičemž platí ustanovení těchto norem.
- Při projektování změn staveb, v nichž se vyskytují autoprovozy CNG, platí ustanovení této kapitoly pro měněné části objektu nebo technologických zařízení, přičemž změnou stavby nesmí dojít ke snížení požární bezpečnosti celého objektu nebo zařízení, zejména ke snížení bezpečnosti osob nebo ke ztížení zásahu jednotek požární ochrany.
- Požární úseky autoprovozů CNG nesmějí být umístěny v objektech se shromažďovacími prostory podle ČSN 73 0831, které jsou ve výškovém pásmu VP 1 větší než 2 SP, či které jsou ve výškovém pásmu VP 2 a VP 3 bez ohledu na velikost SP. Tyto požární úseky se rovněž nesmějí umísťovat v budovách zdravotnických zařízení LZ 1 a LZ 2 podle ČSN 73 0835, v budovách pro bydlení a ubytování OB 2 a OB 4 podle ČSN 73 0833 a v jiných nevýrobních budovách pro bydlení a ubytování OB 2 až OB 4 podle ČSN 73 0833 a v jiných nevýrobních budovách s požární výškou  $h > 9$  m. Umístění těchto požárních úseků lze po posouzení konkrétních podmínek připustit, pokud jsou vybaveny současně plynovou detekcí a havarijním větráním a jednotka požární ochrany nesmí mít dojezdový čas v pásmu H3.
- Požární úseky autoprovozů CNG:
  - se taxativně zařazují do III. stupně požární bezpečnosti
  - nesmí mít konstrukční systém druhu DP3
  - musí mít povrch podlahy klasifikovaný A1<sub>fl</sub> až C1<sub>fl</sub>, třídy reakce na oheň D<sub>fl</sub> až F<sub>fl</sub> se nesmí použít
  - musí mít odvětrání do volného prostoru buď přirozené, nebo nucené

- musí být vybaveny plynovou detekcí
  - s půdorysnou plochou nad 200 m<sup>2</sup> musí být opatřeny výfukovou plochou
  - s půdorysnou plochou nad 50 m<sup>2</sup> v podzemních podlažích nebo s dojezdovým časem předurčené požární ochrany v časovém pásmu H3 musí být vybaveny polostabilním hasicím zařízením
  - musí být vybaveny přenosnými hasicími přístroji se 100 % navýšením jejich počtu oproti výpočtu dle ČSN 73 0802 nebo ČSN 73 0804
  - se pro účely stanovení třídy vnějších vlivů považují za prostory s možným výskytem výbušné atmosféry.
  - Jedna úniková cesta u požárního úseku autoprovozu CNG postačí pouze v případě, kdy počet zdržovaných osob v tomto autoprovozu nikdy nepřevýší polovinu z počtu osob stanoveného tabulkou 19 ČSN 73 0804.
  - Požární úseky autoprovozů CNG, posuzované podle této kapitoly, v nichž připadá méně než 20 m<sup>2</sup> půdorysné plochy na jednu osobu s trvalým pracovním místem, se hodnotí z hlediska ohrožení zplodinami hoření a kouřem (popř. toxickými plyny) podle 10.1.2 ČSN 73 0804. *Poznámka: Pokud v těchto požárních úsecích dochází k ohrožení osob, musí být zajištěno dostatečné odvětrání, navržené podle 7.2.6 ČSN 73 0804, a to tak, aby plyny ohrožující osoby nevytvorily souvislou vrstvu nacházející se níže než 2,5 m nad nejvyšší úrovní trvalého pracovního místa.*
  - Za větrané se považují ty požární úseky autoprovozů CNG, u kterých je zajištěno spolehlivé větrání podle podmínek uvedených v požadavcích na prostory pro provádění údržby a oprav motorových vozidel s pohonným systémem CNG.
  - Nejmenší velikost výfukových ploch  $S_v$  v m<sup>2</sup> se stanoví z rovnice:  $S_v = 0,6 \cdot h_s \cdot S^{0,5}$
- kde je:  $h_s$  průměrná světlá výška prostoru v m  $S$  půdorysná plocha prostoru v m<sup>2</sup>.
- Nejmenší vzdálenost vyústění větracích potrubí a šachet z požárních úseků autoprovozu CNG musí být nejméně:
    - a) 5,0 m od komínů a jiných vývodů spalin,
    - b) 3,0 m nad terénem,
    - c) 1,5 m nad povrchem střešního pláště uzavřeného stavebního objektu,
    - d) 2,0 m od východů nechráněných únikových cest,
    - e) 3,0 m od východů částečně chráněných a chráněných únikových cest,
    - f) 10,0 m od čerpacích stanic pohonných hmot.

- Bezpečnostní pásma, prostor ohrožený výbuchem a výfuková plocha se musí stanovit zakreslením do grafické části požárně bezpečnostního řešení. Zakreslení doplňuje stanovení odstupových vzdáleností podle ČSN 73 0802 nebo ČSN 73 0804. Toto ustanovení se netýká prostorů vybavených stabilním hasícím zařízením.
- Pro každý požární úsek autoprovozu CNG s půdorysnou plochou nad 50 m<sup>2</sup> se v požárně bezpečnostním řešení musí zhodnotit možnost požárního zásahu. To neplatí u těch požárních úseků, které jsou vybaveny samočinným stabilním hasícím zařízením. Samočinné stabilní hasící zařízení může být nahrazeno polostabilním, pokud je dojezdový čas předurčené jednotky požární ochrany v časovém pásmu H2.

*Poznámka: Jde především o stanovení časových a prostorových parametrů předpokládaných variant požáru, potřebných sil a technických prostředků jednotek ochrany.*

- Pokud v požárních úsecích autoprovozů CNG s půdorysnou plochou nad 50 m<sup>2</sup> nevyplyne povinnost zpracovat Dokumentaci zdolávání požárů z právních předpisů, doporučuje se pro tyto provozy Dokumentaci zdolávání požárů zpracovat.

### **Bezpečnostní pokyny na pracovišti**

- Veškeré zásahy na vozidle s pohonným systémem CNG musí být prováděny ve spolehlivě větraném prostoru.
- Z blízkosti místa zásahu na pohonném systému CNG vozidla se musí odstranit veškerá nebezpečí jiskření (např. bruska), ohně (např. hořák) nebo pomalého hoření (např. cigareta). Je nutné používat nejiskřící nářadí.
- Zaměstnanci musí být oblečeni do oděvů z neelektrizovaných materiálů (nebezpečí statické elektřiny).
- Je nezbytné vypnout mobilní telefony, terminály pro příjem elektronické pošty apod., mimo místa vymezená provozovatelem.
- Před každým zásahem na pohonném systému CNG se musí provést úplné odtlakování z části okruhu systému CNG určeného pro opravu.
- Před umístěním vozidla do vypalovací kabiny se musí vypustit a odtlakovat pohonný systém CNG. Při pracích za horka musí být provedena opatření podle podmínek výrobce vozidla.
- Každý vadný díl, na který působí vysoký tlak, musí být vždy vyměněn a nikoli opravován. Vyměněný díl musí být znehodnocen, aby nemohl být opětovně použit.
- Připojovací a spojovací prvky se nesmí dotahovat pod tlakem CNG.
- Po každém zásahu na pohonném systému CNG je nutné zkontrolovat těsnost připojovacích a spojovacích prvků. Těsnost systému nebo jeho částí musí být ověřena pěnотvorným roztokem,

měřícím zařízením nebo jiným bezpečným způsobem. Použití otevřeného ohně nebo jiného nebezpečného způsobu je zakázáno.

- Podle povahy a postupu oprav se musí používat ochranné pomůcky, ochranné rukavice, brýle, apod.
- Zásahy na pohonném systému CNG mohou provádět pouze výrobci vozidla, jejich akreditovaní zástupci nebo jimi pověřené subjekty či držitelé typového schválení přestavby nebo jimi pověřené subjekty, které jsou odborně způsobilé. Při zaškolení se pracovníci seznámí s principy pro zachování bezpečnosti, osvojí si metody zásahů specifické pro systém CNG a naučí se provádět diagnostiku.
- Výrobci vozidla, jejich akreditovaní zástupci nebo jimi pověřené subjekty či držitelé typového schválení přestavby nebo jimi pověřené subjekty zpracují nebo zajistí pracovní postupy, které se týkají zákonných nařízení, bezpečnosti, plánu údržby, předávání vozidla zákazníkovi a operací prováděných při servisu a opravě vozidla. Potvrzují zákazníkovi, po servisním zásahu nebo opravě, že pohonný systém CNG motorového vozidla je schopný bezpečného provozu.

Při určení výše **finančních nákladů** na úpravu technického zázemí můžeme opět vycházet ze znaleckých posudků. Vždy záleží na stávajícím stavu dílen, zda je nutné jen dovybavení bezpečnostními prvky, nebo je nutná větší úprava. Podle dalších dostupných informací z jiných dopravních podniků, které již CNG autobusy provozují, vyplývá, že výdaje se pohybují v závislosti na velikosti vozového parku a mohou být ve výši 3-5 mil. Kč (v těchto výdajích jsou započteny také výdaje na úpravu garáží). Například Dopravní podnik Pardubice, který koncem roku 2009 otevřel novou CNG PS investoval do čtyř dílen cca 5 mil. Kč.

#### 7.1.4 Program podpory alternativních paliv

- program podpory zemního plynu jakožto alternativního paliva v dopravě byl schválen usnesením vlády č. 563/2005 z 11. 5. 2005. Byl stanoven indikativní cíl dosáhnout do roku 2020 podílu spotřeby zemního plynu na celkové spotřebě pohonných hmot v dopravě minimálně 10 % v souladu s COM (2001) 370 (Bílá kniha dopravní politiky) a uložen úkol místopředsedovi vlády a ministru financí stabilizovat výši spotřební daně pro stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas - CNG) a zkapalněný zemní plyn (Liquefied Natural Gas - LNG) pro dopravu na úrovni minimální spotřební daně stanovené směrnicemi EU, a to na období do roku 2020.
- nezávazně byla uzavřena **Dohoda** mezi Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a 9 plynárenskými společnostmi o výstavbě 100 plnicích stanic CNG do roku 2020 v hodnotě cca 1 mld. Kč a o dalších oboustranných aktivitách.

#### Hlavní závazky státu vyplývající z uzavřené dohody:

- a) Stabilizace **spotřební daně** na zemní plyn - provedeno zákonem č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů



Do konce roku 2011 je spotřební daň na CNG nulová, od roku 2012 dochází k mírnému růstu až na úroveň minimální nově stanovené EU od roku 2020. Vývoj spotřební daně na CNG je uveden v tabulce výše.

V roce 2007 byl také schválen **Národní program snižování emisí**.

V oblasti dopravy program předpokládá zpřísnění podmínek pro měření emisí a efektivnější fungování systému STK. Zároveň má vzniknout novela zákona o silniční dani, která by zvýhodňovala vozidla splňující nejvyšší emisní normy. Zvýšit by se také měly například minimální poplatky za vjezd do vybraných částí měst (tzv. Zelené zóny).

**Od silniční daně** jsou od 1. 1. 2009 osvobozena vozidla používající jako palivo stlačený zemní plyn. Osvobození se vztahuje na vozidla pro dopravu osob nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší povolenou hmotností méně než 12 tun.

**b)** Stát bude podporovat využití zemního plynu v dopravě jako jednu z priorit Národního programu hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů na r. 2006 - 2009.

#### **Hlavní závazky plynárenských společností vyplývající z uzavřené dohody**

**a)** Výstavba plnicí stanice v místě, kde územně samosprávný celek (ÚSC) rozhodne o převodu městské a příměstské dopravy (nebo jeho části) na zemní plyn. Podmínkou je minimální počet 4 autobusů nebo vozidel s obdobnou spotřebou zemního plynu, tj. cca 100 tis. m<sup>3</sup> v prvním roce. Minimální cílový roční odběr dosáhne 400 tis.m<sup>3</sup> do 4 let od uvedení do provozu.

**b)** Do roku 2020 výstavba 100 plnicích stanic CNG za cca 1 mld. Kč.

**c)** Plynárenské společnosti poskytnou v rámci marketingové podpory osobní linkové a městské hromadné dopravy osob finanční příspěvek ve výši 200 000 Kč na nově pořizovaný autobus poháněný stlačeným zemním plynem a to v celkovém rozsahu max. 10 mil. Kč/rok.

#### **7.1.5 Program obměny vozového parku veřejné správy**

Cílem Programu je dosažení alespoň 25 % podílu „ekologicky přátelských“ vozidel na celkovém vozovém parku využívaném orgány státní správy k datu 1. 1. 2014 (usnesení vlády č. 1592 ze dne 16. 12. 2008). Pro samosprávu je Program doporučen. Důvodem je, že vliv dopravy na kvalitu ovzduší stoupá, alarmující je meziroční nárůst skleníkových plynů a prašných částic. Doprava je po energetice a průmyslu třetím největším producentem emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů. Státní správa používá zhruba dvacet tisíc aut. Nákup nových „ekologicky přátelských vozidel“ by měl probíhat v rámci běžné obměny vozového parku, a proto nebude mít zásadní vliv na státní rozpočet. Do programu nejsou zahrnuty automobily nad 3,5 tuny. Nakupovaná auta musí splňovat emisní limity EURO 5, případně vyšší, a současně také přesně stanovené limity emisí oxidu uhličitého. Stanovený cíl konkrétně představuje

nákup cca 1.000 vozidel každý rok. Vozidla s pohonem na CNG, splňující limit EURO 5 a vyšší jsou pro účely Programu považována za „ekologicky přátelská“.

### **7.1.6 Podpora ekologických vozidel, vozidel na alternativní paliva, příp. vybudování doprovodné infrastruktury v regionálních operačních programech (ROP NUTS II)**

- podpora ekologických vozidel, tj. nákup ekologických dopravních prostředků zajišťujících základní dopravní obslužnost v rámci závazku veřejné služby s významným ekologickým dopadem (vedoucí k významnému snížení emisí dopravního prostředku) popř. vybudování doprovodné infrastruktury pro ekologickou dopravu (např. výstavba plniček na CNG a LPG).

Příjemce:

- kraj, podle zákona č.129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení) ve znění pozdějších předpisů
- obce, podle zákona č.128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) ve znění pozdějších předpisů
- organizace zřizované nebo zakládané kraji podle §23 a dalších zákona č.250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů ve znění pozdějších předpisů; u organizací zakládaných kraji musí mít jeden nebo více veřejných subjektů většinový majetkový podíl (tj. více než 50 %) v organizaci
- podnikatelský subjekt zajišťující základní dopravní obslužnost v rámci závazku veřejné služby

#### **Příklady podpory CNG ve světě:**

**Nulová spotřební daň na CNG** - Polsko, Lotyšsko, Lucembursko, Belgie, Řecko, Malta, Estonsko, Bulharsko, Irsko

**Snížená spotřební daň** - Španělsko, Francie, Rakousko, Slovensko, Slovinsko, Itálie či Finsko,

**Německo** - od r. 2008 platí tzv. plaketová vyhláška, dle emisí nákup barevné plakety, omezení vjezdu do tzv. ekologických zón (střed města, centrum, apod.), auta na zemní plyn mají volný vjezd do všech těchto ekologických zón, neboť neprodukují žádné pevné částice ani jemný prach,

**Londýn** - plán do r. 2012 provozovat jen ekologické autobusy, celkový počet 8000,

**Francie** - při koupi osobního auta s produkcí CO<sub>2</sub> do 120 g/km podpora 1.000 euro. **Obecně lze podpory zemí EU v rámci CNG shrnout do následujících bodů:**

- Koncepce plynofikace dopravy je součástí dopravní a ekologické politiky.
- Ze strany státu jsou iniciovány a podporovány programy plynofikace dopravy. Tyto programy jsou většinou součástí systémové podpory rozvoje městské hromadné dopravy.

- Je garantováno daňové zvýhodnění zemního plynu jako pohonné hmoty na delší časové období - ČR má nulovou spotřební daň do konce roku 2011, poté postupný nárůst do roku 2020 na hodnotu danou EU.
- Existují dotace do rozvoje infrastruktury.
- Existují přímé dotace více nákladů spojených s nákupem a provozováním plynových autobusů.
- Existují přímé dotace na nákup všech vozidel mladších 3 let s plynovým pohonem.
- Plynofikace dopravy má legislativní podporu.
- Je podporován výzkum a vývoj.
- V centrech měst je používání plynových vozidel zvýhodněno pro zásobování, taxi, (parkování, vjezd do center, atd.).

## 8. ČÁST FINANCOVÁNÍ

Způsob financování ekologické dopravy v České republice prostřednictvím veřejných a soukromých zdrojů je předpokladem pro širší rozvinutí sítě plnicích stanic na stlačený zemní plyn.

Studie přehlednou formou vyjmenovává potenciální zdroje na investování do sítě plnicích stanic a zdroje na kofinancování nákupu moderních dopravních prostředků na alternativní ekologické palivo CNG. Významným přínosem Finanční části studie je identifikace zdrojů a vyhodnocení pravděpodobnosti alokace veřejných zdrojů strukturálních fondů Evropské unie na rozvoj sítě plnicích stanic a nákup dopravních prostředků.

Studie analytickým způsobem popisuje způsob čerpání dotací z Regionálních operačních programů. Přínosem je konkrétní návrh čerpání zdrojů z titulu ROP NUTS II a návrh opatření, která by měla za cíl zvýšit preference podpory ekologických projektů.

Studie se zabývá i potenciální možností využít pro spolupráci na ekologických projektech ve veřejné dopravě finanční zdroje ze soukromého podnikatelského sektoru prostřednictvím PPP projektů.

Nejdůležitější částí **Finanční části** studie je analýza zatížení rozpočtu Karlovarského kraje projektem, jehož cílem by bylo zvýšit ekologické přínosy a zajistit úspory z krytí provozní ztráty z hromadné přepravy osob.

Cílem **Finanční části** je identifikovat konkrétní zdroje financování ekologických projektů jako je rozšíření ekologické dopravy na území Karlovarského kraje. Analýza právních závazků je zaměřená na reálné dopady ekologického projektu na strukturu financování veřejné dopravy a obsluhu dopravní infrastruktury.

### Závěry části finanční

V části finanční jsme se podrobně zabírali všemi evropskými fondy, které umožňují čerpat finanční prostředky na projekty vedoucí ke zlepšení nebo ochraně životního prostředí a k technologickému pokroku, protože do těchto oblastí zavádění a využívání CNG jednoznačně patří. Bohužel musíme konstatovat, že v současnosti nejsou na podporu CNG v evropských fondech vytvořeny podmínky a je tak na reprezentantech politických stran jednotlivých měst, kraje a státu, aby se pokusili o nápravu a prosazení změn vedoucích k podpoře zavádění CNG formou výstavby infrastruktury i dotací na nákup ekologických CNG vozidel. Výstavbu infrastruktury plnicích stanic je v současnosti možné částečně financovat ze zdrojů regionálních operačních programů, jak uvádíme v příkladu z ROP Severovýchod. Vzhledem k předpokladu, že CNG PS budou i v budoucnu stavět privátní subjekty, nepředpokládáme zatížení rozpočtu Karlovarského kraje. Také obnova autobusů je plně v kompetenci dopravců a kraji nevznikají žádné právní závazky k této činnosti. Kraj by však měl, ze všech výše uvedených pozitivních důvodů, zavádění CNG ve všech oblastech výrazně podporovat a zavázat minimálně dopravce provozující autobusovou dopravu v rámci závazku zajišťování základní dopravní obslužnosti k rychlé obměně vozidel na CNG.

## 8.1 Návrh minimálně třech základních možností, jak lze financovat výstavbu plnicích stanic CNG

Při rozhodnutí o výstavbě nových plnicích stanic musí kraj a města těsně spolupracovat s dopravními společnostmi a informovat je o chystaném projektu ekologizace kraje. Investice do plnicích stanic na CNG je vysoká a rychlá návratnost bude zajištěna především provozem autobusů na zemní plyn. Počty vozidel ostatních přepravců a široké veřejnosti budou narůstat pravděpodobně pomaleji a také spotřeba osobních vozidel je podstatně nižší, než spotřeba autobusů.

Kraj a města jako zadavatelé zakázek na zajištění základní dopravní obslužnosti mohou zadat do zadávacích podmínek pro zajištění základní dopravní obslužnosti podmínku, která stanoví, že od určitého roku musí dopravní společnosti jezdit na území kraje a měst postupně zavádět ekologická vozidla - autobusy na CNG. Tento počet se bude každý rok navyšovat (za vyřazené autobusy se již nebudou nakupovat nové autobusy na klasická paliva, ale pouze vozidla na zemní plyn), až dojde k úplnému nahrazení novými autobusy na alternativní pohon CNG.

Aby se tento scénář mohl realizovat, musí stát, kraje a města pomoci se získáváním finančních prostředků - jak na nákup nových autobusů na CNG, tak na výstavbu plnicích stanic.

Na financování ekologizace dopravy v krajích (výstavba plnicích stanic na CNG a dotace na nákup CNG autobusů) je potřeba získat finance z několika zdrojů. Kromě financí soukromého investora (např. dopravní podnik, podnikatelský subjekt stavějící a provozující plnicí stanice, plynárenské společnosti, atd.), který je ochoten sám zainvestovat do vybudování CNG PS, protože si je vědom ekonomické výhodnosti tohoto řešení, je nutné získat další zdroje z Evropských fondů na ekologizaci dopravy, z Regionálních operačních programů (ROP) nebo prostřednictvím PPP projektů (Public Private Partnership).

V případě podpory z centrálních zdrojů (např. fondy EU) je nutno vzít v potaz, že **Karlovarský kraj** sice nepatří mezi kraje s výrazně znečištěným ovzduším, ale jedná se o významné **lázeňské území světového významu**, kde by měla být zachována velmi dobrá kvalita ovzduší.

### 8.1.1 Využití fondů EU na ekologizaci dopravy

Fondy EU představují hlavní nástroj realizace evropské politiky hospodářské a sociální soudržnosti. Právě jejich prostřednictvím se rozdělují finanční prostředky určené ke snižování ekonomických a sociálních rozdílů mezi členskými státy a jejich regiony. Na právě probíhající programové období 2007—2013 má ČR z evropských fondů k dispozici 26,69 miliard EUR.

V této části se zaměříme na programy, které by podle svého zaměření (podpora ekologie, snižování emisí, rozvoj dopravy) měly podporovat alternativní pohonné hmoty a konkrétně nejekologičtější CNG.

#### ***Operační program Podnikání a inovace (OPPI)***



Operační program Podnikání a inovace je zaměřený na podporu rozvoje podnikatelského prostředí a podporu přenosu výsledků výzkumu a vývoje do podnikatelské praxe. Podporuje vznik nových a rozvoj stávajících firem, jejich inovační potenciál a využívání moderních technologií a obnovitelných zdrojů energie. Umožňuje zkvalitňování infrastruktury a služeb pro podnikání a navazování spolupráce mezi podniky a vědeckovýzkumnými institucemi. Operační program Podnikání a inovace (OPPI) spadá mezi tematické operační programy v cíli Konvergence a z pohledu finančních prostředků je třetím největším českým operačním programem: z fondů EU je pro něj vyčleněno 3,04 mld. €, což činí přibližně 11,4 % veškerých prostředků určených z fondů EU pro Českou republiku. Z českých veřejných zdrojů má být navíc financování programu navýšeno o dalších 0,54 mld. €.

### **Program podpory Eko-energie**

Program má za cíl stimulovat aktivitu podnikatelů v oblasti snižování energetické náročnosti výroby a spotřeby fosilních primárních energetických zdrojů a podpořit začínající podnikatele v aktivitách vedoucích k vyššímu využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie. Podpora vyššího využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie a zvyšování účinnosti při výrobě, přenosu a spotřebě energie. Mezi podporované aktivity patří využití obnovitelných a druhotných energetických zdrojů (výstavba nových a rekonstrukce stávajících výrobních zařízení na výrobu a rozvod elektrické energie a tepla vyrobené s využitím vody, biomasy a druhotných zdrojů energie) a zvyšování účinnosti při výrobě, přenosu a spotřebě energie.

Vzhledem k ekologickým vlastnostem zemního plynu se jeví jako ideální využívat finanční zdroje z tohoto programu (podpora zavádění CNG), bohužel tento program výslovně uvádí, že mezi podporované aktivity nepatří používání alternativních paliv v dopravě. Je tedy úkolem politiků, aby se podpora CNG do tohoto programu dostala.

### **Program podpory Inovace - Inovační projekty**

Cílem je vytvoření vhodných podmínek pro posílení dlouhodobé konkurenceschopnosti, podpory udržitelného růstu a vyváženého regionálního rozvoje české ekonomiky a stimulace růstu inovačního potenciálu podnikatelského sektoru. Zvláštní pozornost program věnuje podpoře ekologicky orientovaným inovacím (eko-inovacím).

I přesto, že pohon vozidel na CNG patří díky vlastnostem zemního plynu k ekoinovacím, ani z tohoto programu nelze čerpat finanční prostředky na zavádění zemního plynu v dopravě.

### **Program podpory Potenciál**

Cílem je podpořit zavádění a zvyšování kapacit podnikatelských subjektů pro realizaci výzkumných, vývojových a inovačních aktivit a zároveň i zvýšení počtu podnikatelských subjektů, které provádějí vlastní výzkum, vývoj a inovaci.

Projekty, jejichž výstupy se projeví v odvětví doprava, nejsou z tohoto programu podporovány, ani zde tedy nemůžeme využít financí na rozvoj CNG.

### **Operační program Životní prostředí (OPŽP)**

Operační program Životní prostředí (OPŽP) spadá mezi tematické operační programy v cíli Konvergence a z pohledu finančních prostředků je druhým největším českým operačním programem: z fondů EU je pro něj vyčleněno 4,92 mld. €, což činí přibližně 18,4 % veškerých prostředků určených z fondů EU pro Českou republiku. Z českých veřejných zdrojů má být navíc financování programu navýšeno o dalších 0,87 mld. €. OP Životní prostředí obsahuje 8 prioritních os rozdělujících operační program na logické celky, a ty jsou dále konkretizovány prostřednictvím tzv. oblastí podpor, případně ještě podoblastí podpor, které vymezují, jaké typy projektů mohou být v rámci příslušné prioritní osy podpořeny.

Prioritní osa 2. **Zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí** obsahuje oblast podpory 2.2. **Omezování emisí**, jejímž cílem je snížení emisí NO<sub>x</sub> a SO<sub>2</sub> zejména u velkých a zvláště velkých spalovacích zařízení s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro tyto látky a snížení emisí prachových částic, dále snížení emisí VOC u zdrojů znečišťování ovzduší s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro VOC a snížení emisí NH<sub>3</sub> u zdrojů znečišťování ovzduší s cílem splnění národního emisního stropu ČR pro NH<sub>3</sub>.

Zemní plyn je nejekologičtější běžně využívaná pohonná hmota, která výrazně omezuje vypouštění právě NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> a prachových částic, které jsou zmíněny v této oblasti podpory. Bohužel ani tento program neumožňuje čerpat finanční prostředky na podporu CNG.

### **Operační program Doprava (OPD)**

Operační program Doprava je největší operační program v České republice - připadá na něj 5,774 mld. EUR, tj. zhruba 22 % ze všech prostředků pro ČR z fondů EU pro období 2007-2013. OP Doprava je zaměřený na zkvalitnění infrastruktury a vzájemné propojenosti železniční, silniční a říční dopravy v rámci tzv. transevropských dopravních sítí, obsahuje sedm prioritních os (např. modernizace železniční sítě, výstavba a modernizace dálniční a silniční sítě, modernizace a rozvoj pražského metra, atd.).

Ani jedna z prioritních os se nevěnuje alternativním palivům a možnosti podpory výstavby infrastruktury pro alternativní paliva. Ani z tohoto programu tudíž žádné finanční prostředky na podporu zavádění CNG momentálně nelze čerpat. Opět je důležité, aby se politici zasadili o změnu v tomto programu tak, aby finanční zdroje mohly být určeny také pro podporu zemního plynu v dopravě.

### **Komunitární programy**

Komunitární programy jsou finanční nástroje Evropské unie, které jsou financovány přímo ze společného evropského rozpočtu. Jejich hlavním cílem je prohlubování spolupráce mezi jednotlivými členskými státy na řešení společných problémů v oblastech spojených s politikami Společenství. Na rozdíl od známějších strukturálních fondů jsou komunitární programy určeny pro všechny členské státy Společenství nezávisle

na výši dosaženého HDP a pro Českou republiku tak představují trvalý zdroj finančních prostředků i v dalších rozpočtových obdobích. Komunitární programy jsou vždy víceleté a poskytují pouze neinvestiční podporu. Nutnou podmínkou pro získání podpory je u většiny komunitárních programů vytvoření partnerství mezi několika subjekty z různých států. Cíle, metody a formy spolupráce by měly přesáhnout lokální, regionální nebo národní zájmy. Přednost při výběru mají projekty, které mají celoevropské zaměření. Spravování komunitárních programů a příprava konkrétních výzev je zpravidla až na výjimky v pravomoci Evropské komise, která programy průběžně aktualizuje dle priorit Evropských společenství. Výzvy k předkládání projektů jsou přizpůsobeny konkrétnímu typu programu a jsou průběžně zveřejňovány na příslušných webových stránkách daného programu. Projekty posléze posuzuje podle předem známých kritérií nezávislá odborná komise. Konečnými příjemci finančních prostředků z komunitárních programů jsou veřejné i soukromé subjekty z celé Evropské unie. Část prostředků na programy je určena také pro subjekty ze třetích zemí mimo EU. Projekt může podat členský i nečlenský stát EU, ústřední orgány státní správy, místní a regionální orgány, sociální partneři, neziskové organizace, univerzity a výzkumné instituce, národní statistické úřady, média atd.

Projekty výstavby CNG PS by se mohly řešit v rámci komunitárních programů v oblasti Podnikání - program CIP (Komunitární Rámcový program pro konkurenceschopnost a inovace) a v oblasti Životního prostředí - program LIFE +.

### **7. rámcový program EU pro výzkum, technologický rozvoj a demonstrace**

**7. rámcový program** (7. RP) je rozdělen do čtyř specifických programů, které odpovídají čtyřem hlavním cílům evropské výzkumné politiky: Spolupráce, Myšlenky, Lidé a Kapacity.

Program Spolupráce, který představuje 2/3 rozpočtu 7.RP, podporuje činnosti zaměřené na „Spolupráci“ a všechny výzkumné činnosti v rámci nadnárodní spolupráce v 10 tematických oblastech, mezi které patří také oblast **g) doprava**. Cílem oblasti doprava je na základě technologického pokroku a pokroku dosaženého při provozu a na základě evropské dopravní politiky vyvíjet integrované, bezpečnější, ekologičtější a inteligentnější panevropské dopravní systémy ve prospěch všech občanů a společnosti a klimatu, a to s ohledem na životní prostředí a přírodní zdroje a upevnit a dále rozvíjet konkurenceschopnost, kterou získala evropská průmyslová odvětví na světovém trhu.

Jednou z činností je Udržitelná pozemní doprava (železniční, silniční a vodní) - Ekologizace pozemní dopravy: vývoj technologií a znalostí na snížení znečištění (vzduchu, včetně skleníkových plynů, vody a půdy) a environmentálního dopadu na oblasti jako například změna klimatu, zdraví, biologická rozmanitost a hluk. Výzkum zvýší čistotu a energetickou účinnost pohonných jednotek (např. hybridní řešení) a bude podporovat využívání alternativních paliv, včetně vodíkových a palivových článků jako střednědobých a dlouhodobých možností, s přihlédnutím k nákladové a energetické efektivitě. Činnosti se budou týkat infrastruktury, vozidel, plavidel a technologických součástí, včetně celkové optimalizace systému.

7. RP se mohou zúčastnit:

- univerzity a výzkumné instituce,

- malé a střední podniky, jejich asociace a seskupení,
- velké průmyslové podniky,
- inovační organizace,
- orgány veřejné správy (lokální, regionální, nadnárodní),
- samostatní výzkumní pracovníci na různé úrovni vědecké kariéry,
- mezinárodní organizace,
- organizace občanské společnosti.

Podmínkou účasti na 7. RP jsou minimálně 3 účastníci (nezávislé právnické osoby) pocházející ze 3 různých členských či asociovaných zemí.

### **8.1.2 Programy Ministerstva dopravy**

#### ***Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2009 - část D***

Program je určen na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie v dopravě, podpora je poskytována na čtyři opatření:

1. Podpora úspor energie v oblasti pohonů - úspora pohonných hmot a elektrické energie při provozu dopravních prostředků.
2. Dopravní infrastruktura - snížení spotřeby energie při provozování a údržbě dopravní infrastruktury.
3. Organizace dopravy - efektivnější využití energie dosažené organizací dopravy a zvyšování podílu energeticky méně náročných druhů dopravy.
4. Poradenství, vzdělávání a propagace hospodárného využívání energie v resortu dopravy s důrazem na zlepšení životního prostředí - osvěta, výchova, vzdělávání, poradenství a propagace k hospodárnému užití energie a jejích obnovitelných zdrojů v resortu dopravy.

Program je součástí Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, který má několik částí (část D - program Ministerstva Dopravy). O dotaci z programu mohou žádat dopravní podniky, subjekty zabezpečující provoz a údržbu dopravní infrastruktury, obce a města, státní podniky, příspěvkové a rozpočtové organizace, obecně prospěšné společnosti, občanská sdružení, fyzické a právnické osoby.

#### ***Program obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy***

Hlavním cílem programu je podpora služeb obecného hospodářského zájmu s ohledem na zvýšení ochrany životního prostředí, sekundárním cílem programu je podpora přístupnosti vozidel veřejné dopravy pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Plněním uvedených cílů bude dosaženo:

- zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti systému veřejné dopravy,
- zatraktivnění veřejné dopravy vůči individuální dopravě,
- snížení škodlivých emisí na jednotku dopravního výkonu,
- rozvoj ekologických pohonů vozidel,
- úspora neobnovitelných zdrojů,
- úspora pohonných hmot na jednotku dopravního výkonu,
- zlepšení přístupnosti vozidel pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace.

Dotace je poskytována dopravcům, kteří zabezpečují dopravní obslužnost území v režimu smlouvy o závazku veřejné služby a je poskytována pouze na pořízení nových vozidel z výroby formou investičního nákupu. Tento program již byl podrobně popsán v článku 4.2.3. Například pro rok 2009 bylo ve státním rozpočtu vyčleněno pro Program 200 mil. Kč (o 170,5 mil. Kč méně než v roce 2008) a se stejnou částkou se počítá i pro rok 2010.

Podpora výstavby plnicích stanic na CNG není v rámci programů Ministerstva dopravy řešena.

Regionální operační programy pokrývají několik tematických oblastí s cílem zvýšení konkurenceschopnosti regionů, urychlení jejich rozvoje a zvýšení atraktivity regionů pro investory. Každý ROP je řízen samostatně Regionální radou (RR) příslušného regionu soudržnosti. Na regionální operační programy cíle Konvergence je z fondů EU vyčleněno 4,6 mld. €. V rámci cíle Konvergence je pro období 2007—2013 připraveno celkem 7 regionálních operačních programů (ROP) určených pro celé území České republiky s výjimkou Hlavního města Prahy.

Každý ROP je samostatným dokumentem spravovaným samostatnou regionální radou a reagujícím na potřeby příslušného regionu, obecně se ale zaměřují na obdobná témata, která lze shrnout do následujících oblastí: Dopravní dostupnost a obslužnost, Rozvoj území, Regionální rozvoj podnikání a Rozvoj cestovního ruchu. Uvedený výčet podporovaných aktivit se může v jednotlivých regionech soudržnosti lišit, proto je důležité se předem seznámit s podmínkami ROP, v jehož rámci by se měl projekt realizovat. V operačních programech a prováděcích dokumentech je také třeba ověřit, kdo je u toho kterého typu podporované činnosti vymezen mezi možnými příjemci podpory.

Do oblasti **Dopravní dostupnost a obslužnost** patří především výstavba, rekonstrukce a modernizace silnic II. a III. třídy a místních komunikací včetně odstraňování bodových závad na nich, výstavba stezek pro bezmotorovou dopravu, infrastruktura pro potřeby veřejné dopravy -dopravní terminály, železniční stanice, zastávky, informační systémy, pořízení vozidel veřejné dopravy, výstavba, rekonstrukce a modernizace infrastruktury veřejných regionálních letišť apod.



Právě z této oblasti je možné čerpat dotace na nákup ekologických CNG autobusů určených k veřejné dopravě a dotace na výstavbu plnicích stanic na zemní plyn (infrastruktura).

V rámci Regionálního operačního programu jsou vyhlašovány výzvy na předkládání žádostí o poskytnutí dotace. Výzvy jsou vyhlašovány na cca 3 měsíce, během kterých musí žadatel předložit projekt. O tom, že výzva bude vyhlášena, informuje Rada již několik měsíců předem, žadatel o dotaci tak má dostatek času na kvalitní přípravu projektu. Rada ROP po ukončení výzvy předložené projekty posoudí z několika hledisek a úspěšné projekty schválí. Dotaci je většinou možné čerpat v průběhu několika let, použití finančních prostředků je následně také důkladně kontrolováno.

### **Postup při využívání finančních zdrojů z programů ROP**

**1. Předkládání žádostí** - Žadatelé mohou předkládat žádosti o poskytnutí dotace pouze v rámci vyhlášené výzvy pro předkládání žádostí a během termínu uvedeném ve výzvě. Délka výzvy k předkládání žádostí o poskytnutí dotace v rámci ROP je zpravidla 2 - 3 měsíce. Vyhlášení výzvy je vždy zveřejněno na webových stránkách a případně v regionálním tisku. Výzva obsahuje specifikaci podmínek pro dané kolo.

Žadatel nebo jím pověřená osoba (k tomuto pověření není vyžadována plná moc) předloží tištěnou verzi žádosti osobně na Územní odbor realizace programu (ÚORP) příslušný podle místa realizace projektu. Žádosti doručené jiným způsobem - např. poštou nebudou akceptovány.

**2. Vyplnění a předložení žádosti** - Žádost je nutné vyplnit ve webové aplikaci BENEFIT7 na adrese [www.eu-zadost.cz](http://www.eu-zadost.cz), postup vyplnění žádosti je uveden v Pokynech pro vyplňování webové žádosti, v záložce Výzvy a dokumenty, pod odkazem příslušného kola výzvy pro předkládání žádostí pro příslušnou oblast podpory.

Žadatel finálně uloží elektronickou verzi žádosti a vytiskne ji. Spolu s přílohami ji ve dvou pare (vždy 1 pare žádosti originál a 1 kopie, není-li uvedeno jinak) doručí na příslušný ÚORP (osobně, popř. pověřenou osobou, nikoliv Českou poštou, či jinou spediční firmou).

### **3. Po předložení žádosti na ÚORP probíhá**

- kontrola přijatelnosti,
- kontrola formálních náležitostí,
- bodování projektu,
- fyzická kontrola ex-ante,
- výběr projektu Výborem Regionální rady regionu soudržnosti.

V případě schválení žádosti o poskytnutí dotace následuje:

- podpis Smlouvy o poskytnutí dotace,
- realizace projektu,
- předkládání monitorovacích zpráv a žádostí o platbu,
- kontroly,
- proplacení finančních prostředků příjemci,
- sledování udržitelnosti projektu.

**3. Obecná pravidla** - Základní pravidlo, jak postupovat při přípravě, realizaci projektu a vynakládání finančních prostředků zahrnutých v rozpočtu projektu:

- efektivně,
- hospodárně,
- účelně,
- transparentně.
- Časové členění projektu:
  - přípravná fáze
  - realizační fáze
  - provozní fáze

**4. Způsobilé výdaje** - Celkové výdaje na realizaci projektového záměru se skládají z položek: Způsobilé výdaje a Nezpůsobilé výdaje. Dotace z ROP se váže pouze ke způsobilým výdajům.

Prostředky na způsobilé výdaje nepokryté dotací a všechny nezpůsobilé výdaje si hradí žadatel/příjemce z vlastních zdrojů.

**5. Časová způsobilost výdajů** - U projektů zaměřených na obnovu vozového parku a na výstavbu či rekonstrukci plnicích stanic na CNG - je časová způsobilost stejná jako v případě projektů nezakládajících veřejnou podporu, tedy výdaje jsou způsobilé ode dne registrace žádosti o poskytnutí dotace do okamžiku ukončení projektu.

**6. Nezpůsobilé výdaje** - výčet některých nezpůsobilých výdajů:

- výdaje, které nemají prokazatelně přímou vazbu na projekt a nejsou nezbytné pro realizaci projektu,
- úroky z úvěrů,

- nákup pozemků příp. staveb převyšující 10 % CZV,
- DPH nebo její část, pokud příjemce plnění má nárok na odpočet daně na vstupu,
- daně (daň z nemovitostí, daň z převodu nemovitostí, daň dědická, daň darovací, silniční daň),
- clo, ...

**7. Monitorovací indikátory** - Úlohou monitorovacích indikátorů je vyčíslit efekt daného projektu - přínos k naplnění cílů Regionálního operačního programu, jeho jednotlivých prioritních os, oblastí podpory, naplňování horizontálních témat, aj. Žadatel je povinen v rámci žádosti o poskytnutí dotace zvolit všechny monitorovací indikátory, které se týkají jeho projektu. Indikátory se dělí na:

- hlavní = povinné indikátory - vystihují hlavní cíle oblasti podpory a cílové hodnoty těchto indikátorů jsou závazné (tento závazek bude uveden ve Smlouvě o poskytnutí dotace),
- vedlejší = nepovinné indikátory (plnění bude však kontrolováno).

**8 Realizace projektu** - Z důvodu toho, že je projekt realizován za pomoci finančních prostředků ROP, je třeba, aby příjemce věnoval v průběhu realizace projektu velkou pozornost zejména včasnému nahlašování veškerých změn týkajících se projektu, řádnému a včasnému předkládání monitorovacích zpráv, řádnému naplňování stanovených monitorovacích indikátorů, dodržování pravidel publicity a řádné přípravě veškeré požadované dokumentace předkládané spolu s žádostí o platbu. Zanedbání některého z těchto uvedených aspektů vede ke zvýšení rizikosti projektu z pohledu poskytovatele dotace a může vést až ke snížení dotace, ke stanovení sankcí a v určitých případech i k odstoupení poskytovatele dotace od Smlouvy se současným vymáháním již vyplacených plateb.

## **9. Monitorovací zprávy**

- Průběžná monitorovací zpráva.
- Etapová zpráva s žádostí o platbu.
- Závěrečná zpráva s žádostí o platbu.
- Monitorovací zpráva o zajištění udržitelnosti projektu. Monitorovací zprávy o průběhu realizace projektu a Žádosti o platbu vyplňuje příjemce prostřednictvím webové aplikace BENEFIT7. Vyplňování Monitorovacích zpráv (MZ) a Žádostí o platbu (ŽoP) je podrobně upraveno v Pokynech pro vyplnění webové žádosti. Monitorovací zprávy a ŽoP předkládá příjemce v termínech dle finančního plánu projektu.

**10. Žádost o platbu (ŽoP)** - Finanční prostředky z rozpočtu Regionální rady (RR) budou proplaceny vždy pouze na základě skutečně uhrazených způsobilých výdajů a na základě monitorovací zprávy s žádostí o platbu podané příjemcem:

- ihned po podpisu Smlouvy o poskytnutí dotace oběma stranami nebo

- po ukončení časové etapy, jejíž délku žadatel uvedl v žádosti o poskytnutí dotace (nejkratší možná časová etapa, tedy doba mezi podáním dvou žádostí o platbu, je 2 měsíce), nebo
- po ukončení projektu.

**11. Publicita** - Každý příjemce dotace je povinen informovat veřejnost o tom, že jeho projekt je (byl) financován ze zdrojů EU v rámci ROP. Tato povinnost pro něj plyne z Nařízení Komise (ES) č. 1828/2006 ze dne 8. prosince 2006.

**12. Udržitelnost projektu** - Příjemce je Smlouvou o poskytnutí dotace zavázán zajistit uchování efektů projektu v nezměněné podobě po dobu nejméně pěti let od finančního ukončení projektu. Má taky povinnost uchovat po stejnou dobu monitorovací indikátory. To znamená, že projekt neprojde podstatnou změnou a výsledky projektu budou provozovány pro takový účel a v takovém rozsahu, pro který byl projekt vybrán k realizaci. Tato povinnost také představuje závazek příjemce zabezpečit dostatečné finanční zdroje pro zajištění provozní fáze projektu. Obecně by měl projekt prokázat provozní soběstačnost, neboť ROP poskytuje podporu pouze v investiční fázi projektu.

### 8.1.3 PPP projects - Projekty partnerství veřejného a soukromého sektoru

Jednou z možností, jak v kraji začít stavět CNG PS je v rámci projektu partnerství veřejného a soukromého sektoru (PPP).

Do Partnerství veřejného a soukromého sektoru (z anglického „Public Private Partnership“, dále PPP), patří projekty, na nichž se společně podílí soukromý a veřejný sektor, a které směřují k uspokojování služeb tradičně zajišťovaných veřejným sektorem. PPP obecně označuje formy spolupráce mezi orgány veřejné správy a podnikatelským sektorem za účelem zajištění financování, výstavby, obnovení, správy či údržby veřejné infrastruktury nebo poskytování veřejné služby.

Během minulého desetiletí se PPP rozvinula v mnoha oblastech veřejného sektoru. Vzorem PPP je Velká Británie, kde se metoda úspěšně používá od roku 1992. Metoda se osvědčila i v dalších zemích, např. v Irsku, Nizozemí, Portugalsku, Španělsku, Francii, USA, Kanadě, Japonsku a Austrálii. Rostoucí využití PPP může být vysvětleno různými faktory, např. vzhledem k rozpočtovým omezením, jimž jsou státy vystaveny, PPP přináší potřebné financování veřejného sektoru ze soukromých zdrojů. Dalším důvodem je požadavek, aby veřejná sféra získala větší prospěch z know-how a pracovních postupů, které se uplatňují v soukromém sektoru. Rozvoj PPP je také součástí obecnější změny role státu v ekonomice z přímého provozovatele na organizátora, regulátora a vykonavatele kontroly.

PPP jsou obvykle charakterizována následujícími prvky:

- Relativně dlouhodobým trváním vztahu týkajícího se spolupráce mezi veřejnoprávním a soukromým partnerem na různých aspektech plánovaného projektu.
- Metodou financování projektu - částečně soukromým sektorem - někdy prostřednictvím složitých dohod mezi různými stranami.

- Významnou úlohou ekonomického provozovatele, který se účastní různých fází projektu (návrh, vyhotovení, provedení, financování).

Veřejnoprávní partner se soustředí hlavně na definování cílů, které je nutné z hlediska veřejného zájmu, kvality poskytovaných služeb a cenové politiky dosáhnout, a přebírá odpovědnost za dohled nad jejich dodržáním.

- Rozdělením rizik mezi veřejnoprávního partnera a soukromého partnera, na něhož jsou přenesena rizika obvykle nesená veřejným sektorem. PPP však nemusí nutně znamenat, že by soukromý partner nesl veškerá rizika spojená s projektem či jejich podstatnou část. Konkrétní rozdělení rizika se určuje případ od případu podle možnosti zúčastněných stran toto riziko vyhodnotit, kontrolovat jej a vyrovnat se s ním. Ve většině případů veřejný sektor svěřuje výkon určité služby soukromému sektoru, a tím využívá jeho organizačních a odborných znalostí a dovedností, které jsou stimulovány nejen výnosem vloženého kapitálu, ale také rizikem jeho ztráty. Jinými slovy řečeno, soukromý investor vloží finanční prostředky a své know-how například do vytvoření veřejně prospěšné stavby a za tuto službu přijímá od veřejného sektoru předem sjednané platby, případně získává prostředky přímo od konečných uživatelů (např. na základě koncese na provozování majetku). Cílem této formy spolupráce je zvýšení efektivnosti a kvality poskytování veřejných statků a služeb včetně fungování veřejné správy. Zapojení soukromého sektoru do realizace veřejných statků a služeb může být za určitých podmínek pro veřejný sektor velkým přínosem, může významně přispět k urychlení realizace veřejného statku nebo služby a tím i ke snížení nákladů. Projekty realizované formou PPP jsou charakterizovány též vysokou technickou kvalitou.

### **Správný přístup k procesu PPP**

Kromě správné definice projektu je nutno respektovat některé další zásady:

1. Ne zvolit přístup k PPP jen jako další zdroj financování.
2. Prokázat politickou vůli k seriózní realizaci projektu a k možnému využití PPP; nedostává-li se, je projekt předem odsouzen k neúspěchu bez ohledu na svůj reálný užitek.
3. Kvalitní příprava projektu a poctivá soutěž; podle zahraničních zkušeností zpozdí nedostatečná příprava nebo nepoctivá soutěž projekt o 5 - 7 let z důvodu, že investoři a bankéři přestávají mít zájem o trh z důvodu rizik z neseříznosti anebo žalují stát kvůli pochybné soutěži.
4. Kvalitní definice cílů projektu a platebního mechanismu, které dobře a měřitelně reflektuje tyto cíle.
5. Dobré ocenění rizik a jejich správná dělba mezi veřejného a soukromého partnera; není tedy např. vhodné přenášet riziko poptávky na dodavatele dopravní infrastruktury, který je nemůže řídit, tzn. stanovit trasu, kapacitu, jízdní řády, tarify apod.
6. Kvalitní finanční model, objektivně hodnotící možné náklady a přínosy projektu jako PPP po celé období koncese a zahrnující jeho srovnání s variantou tradičního zadávání; politické přání by nemělo být otcem finanční prognózy. Je nutné použít standardní metodiku, která je uznána ministerstvem financí.



7. Průběžná komunikace s komunitou investorů i půjčujících bank v procesu přípravy PPP. Tato komunikace je nezbytná k tomu, aby navržené smluvní podmínky byly přijatelné pro všechny strany. Jinak může projekt skončit drahým debaklem.
8. Připustit robustní externí kontrolní mechanismy k ověření kvality a objektivitu přípravy a zadání projektu.
9. Integrovat přípravu PPP projektu do standardního procesu přípravy investičních záměrů.
10. Důkladný a otevřený proces ex-post hodnocení efektivity projektu v PPP programu.

Shrnutí: Pokud má být český program PPP v sektoru dopravy úspěšný, proces PPP musí být seriózní, důkladný, apolitický, otevřený, ověřitelný, odborný, standardní a dle nejlepší mezinárodní praxe včetně poučení z četných chyb minulosti. Velký důraz musí být kladen na umožnění, dokázání a prokázání hodnoty investic.

#### 8.1.4 Švýcarské fondy

Program švýcarsko-české spolupráce byl oficiálně zahájen Ministerstvem financí ČR 5. června 2009. Tento program, který vychází z Rámcové dohody mezi vládou České republiky a Švýcarskou federální radou podepsané 20. 12. 2007 v Bernu, je určen na podporu snížení hospodářských a sociálních rozdílů v rámci rozšířené EU. Česká republika může čerpat finanční pomoc zejména formou grantů poskytovaných českým subjektům, přičemž tato pomoc je cílena do následujících prioritních oblastí: Bezpečnost, stabilita a podpora reforem; Životní prostředí a infrastruktura; Podpora soukromého sektoru; Rozvoj lidských zdrojů a sociální rozvoj.

Program švýcarsko-české spolupráce umožňuje České republice přijímat do 14. 6. 2012 finanční pomoc Švýcarska ve výši 109,78 milionů švýcarských franků, což je přibližně 1,74 miliardy korun. Základním dokumentem pro příjem finančního příspěvku je Rámcová dohoda. Z této částky je přibližně 30 milionů franků, tedy téměř 0,5 miliardy korun, určeno pro prioritní **oblast 2 - Životní prostředí a infrastruktura**. Oblast zaměření 2.1 se pak týká obnovy a modernizace základní infrastruktury a zlepšení životního prostředí s cílem zvýšení energetické efektivity a zlepšení kvality ovzduší (snížení emisí skleníkových plynů a jiných nebezpečných emisí). Do uznatelných projektů patří opatření v sektoru veřejné dopravy a veřejného sektoru **s cílem snížit znečištění ovzduší** - konkrétně pak **přechod dopravních prostředků na plyn** (CNG, LNG, bioplyn) a instalace filtrů výfukových plynů ke snížení emisí prachu.

Oprávnění žadatelé v rámci programu švýcarsko-české spolupráce jsou:

- organizační složka státu (OSS);
- státní příspěvková organizace;
- kraj;
- organizace zřízená nebo založená krajem;
- obec;

- svazek obcí;
- organizace zřízená nebo založená obcí;
- nestátní nezisková organizace;
- vzdělávací výzkumná instituce;
- organizace, která zajišťuje služby ve veřejném zájmu na základě veřejnoprávní smlouvy;
- dobrovolná nebo společenská organizace.

Žadatel musí splňovat následující kritéria:

- musí mít právní subjektivitu (není relevantní pro organizační složky státu - OSS);
- musí mít sídlo v České republice;
- jeho činnosti v rámci realizace projektu musí být vykonávány ve veřejném zájmu na území České republiky;
- nesmí z projektu financovat provozní náklady a náklady na údržbu své organizace.

Žadatelé mohou předložit návrh projektu buď samostatně, nebo společně s partnery. Žadatelé a partneři se mohou podílet na spolufinancování projektu, účastnit se přípravy zpracování záměru projektu, resp. konečného návrhu projektu a řízení projektu, ale nesmějí z projektu financovat provozní náklady a náklady na údržbu své organizace.

- Partner je instituce (česká nebo švýcarská), která se podílí na přípravě projektu, jeho realizaci a dlouhodobé udržitelnosti projektu.
- Partner musí splňovat stejné požadavky oprávněnosti jako žadatel, jedinou výjimkou mohou být švýcarské instituce, které nemusejí splňovat podmínku sídla v České republice a jejichž činnosti v rámci realizace projektu nemusejí být vykonávány na území České republiky.
- Partnerem nesmí být organizace, která je dodavatelem stavebních prací, dodávek nebo služeb v rámci daného projektu.

Záměry projektů budou hodnoceny podle hodnotících kritérií, která budou zveřejněna při vyhlášení otevřené výzvy. V rámci hodnocení bude posouzena schopnost a připravenost žadatele projekt realizovat, význam (relevance) projektu, struktura projektu, rizika a výstupy, hospodárnost a udržitelnost projektu a soulad projektu s horizontálními (průřezovými) politikami.

Poslední možný termín pro předložení konečného návrhu projektu ke schválení švýcarské straně je 14. 4. 2012.

Poslední možný termín pro proplácení výdajů z *Programu Švýcarsko - české spolupráce* je 14. 6. 2017. Po tomto datu již nebude možné žádné výdaje v rámci projektu proplatit.

Období oprávněnosti výdajů konkrétního projektu bude stanoveno v Dohodě o projektu. Náklady jsou oprávněné teprve od data podpisu Dohody o projektu a max. 12 měsíců po plánovaném datu ukončení projektu