



# **Studie využití stlačeného zemního plynu (CNG) v dopravě v Karlovarském kraji**



# **Studie využití stlačeného zemního plynu (CNG) v dopravě v Karlovarském kraji**

Zadavatel:

Karlovarský kraj, Odbor  
dopravy a silničního  
hospodářství

Zhotovitel:

MMC euroconsult CZ s.r.o.

Ostrava, duben 2010

# OBSAH

|                                                                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>OBSAH .....</b>                                                                                                                      | <b>3</b>   |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>                                                                                          | <b>6</b>   |
| <b>ÚVOD.....</b>                                                                                                                        | <b>8</b>   |
| <b>1. PODKLADOVÁ ČÁST .....</b>                                                                                                         | <b>9</b>   |
| <b>1.1. Analýza současného stavu dopravy a její vliv na životní prostředí<br/>v Karlovarském kraji.....</b>                             | <b>10</b>  |
| 1.1.1. Základní statistické údaje kraje.....                                                                                            | 11         |
| 1.1.2. Životní prostředí a kvalita ovzduší.....                                                                                         | 12         |
| 1.1.3. Doprava v Karlovarském kraji.....                                                                                                | 14         |
| 1.1.4. Emise z dopravy .....                                                                                                            | 15         |
| 1.1.5. Automobilizace a silniční dopravní síť v Karlovarském kraji.....                                                                 | 16         |
| 1.1.6. Hromadná autobusová doprava a IDOK.....                                                                                          | 20         |
| <b>1.2. Přiblížení stavu využívání CNG ve světě, v Evropě a ČR .....</b>                                                                | <b>27</b>  |
| 1.2.1. Situace ve světě .....                                                                                                           | 28         |
| 1.2.2. Situace v Evropě.....                                                                                                            | 32         |
| 1.2.3. Situace v České republice.....                                                                                                   | 35         |
| <b>1.3. Popis technologie plnicích stanic na CNG .....</b>                                                                              | <b>48</b>  |
| 1.3.1. Stanice pro rychlé plnění.....                                                                                                   | 48         |
| 1.3.2. Stanice pro pomalé plnění .....                                                                                                  | 50         |
| 1.3.3. Domácí, firemní a veřejné plnicí stanice .....                                                                                   | 53         |
| 1.3.4. Hlavní komponenty plnicí stanice.....                                                                                            | 56         |
| <b>1.4. Popis vozidel využívajících pohon na CNG .....</b>                                                                              | <b>65</b>  |
| 1.4.1. Technika ve vozidle na CNG.....                                                                                                  | 66         |
| 1.4.2. Přestavba vozidel na CNG.....                                                                                                    | 68         |
| 1.4.3. Bezpečnost vozidel na CNG.....                                                                                                   | 73         |
| <b>1.5. Další alternativní paliva v dopravě, současný stav zavádění, perspektiva<br/>jejich dalšího rozvoje a širšího využití .....</b> | <b>76</b>  |
| 1.5.1. Bionafta.....                                                                                                                    | 77         |
| 1.5.2. Bioethanol .....                                                                                                                 | 80         |
| 1.5.3. LPG.....                                                                                                                         | 83         |
| 1.5.4. Bioplyn.....                                                                                                                     | 88         |
| 1.5.5. Vodík .....                                                                                                                      | 90         |
| 1.5.6. Elektrický pohon .....                                                                                                           | 94         |
| 1.5.7. Hybridní pohon.....                                                                                                              | 95         |
| 1.5.8. Perspektiva dalšího rozvoje a širšího využití alternativních paliv.....                                                          | 97         |
| <b>2. EKOLOGICKÁ ČÁST .....</b>                                                                                                         | <b>100</b> |
| <b>2.1. Životní prostředí a automobilová doprava .....</b>                                                                              | <b>101</b> |
| 2.1.1. Kvalita ovzduší v ČR.....                                                                                                        | 102        |
| 2.1.2. Charakter a intenzita dopravy v ČR.....                                                                                          | 105        |
| 2.1.3. Automobilizace a hustota dopravní sítě v ČR.....                                                                                 | 106        |
| 2.1.4. Emise z dopravy .....                                                                                                            | 108        |

|                                                                                                                                                                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1.5. Negativní vliv automobilové dopravy .....                                                                                                                                                                          | 115        |
| 2.1.6. Budoucí vývoj dopravy .....                                                                                                                                                                                        | 126        |
| <b>2.2. Charakteristika zemního plynu .....</b>                                                                                                                                                                           | <b>128</b> |
| 2.2.1. Zemní plyn jako motorové palivo .....                                                                                                                                                                              | 130        |
| 2.2.2. Zkapalněný zemní plyn .....                                                                                                                                                                                        | 133        |
| <b>2.3. Ekologická výhodnost využívání CNG včetně konkrétních příkladů.....</b>                                                                                                                                           | <b>136</b> |
| 2.3.1. Příklady emisí u CNG vozidel .....                                                                                                                                                                                 | 139        |
| 2.3.2. Emisní normy Euro a CNG .....                                                                                                                                                                                      | 140        |
| 2.3.3. Programy ochrany ovzduší Karlovarského kraje.....                                                                                                                                                                  | 146        |
| <b>2.4. Analýza omezení vypouštěných emisí při přechodu na CNG v dopravě.....</b>                                                                                                                                         | <b>147</b> |
| 2.4.1. Omezení oxidu uhličitého (CO <sub>2</sub> ) v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                              | 149        |
| 2.4.2. Omezení oxidu uhelnatého (CO) v Karlovarském kraji .....                                                                                                                                                           | 150        |
| 2.4.3. Omezení oxidů dusíku (NO <sub>x</sub> ) v Karlovarském kraji .....                                                                                                                                                 | 151        |
| 2.4.4. Omezení pevných částic (PM) v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                                              | 152        |
| 2.4.5. Omezení oxidu siřičitého (SO <sub>2</sub> ) v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                              | 153        |
| 2.4.6. Modelová situace snížení emisí PM <sub>10</sub> při používání CNG vozidel .....                                                                                                                                    | 154        |
| <b>3. EKONOMICKÁ ČÁST .....</b>                                                                                                                                                                                           | <b>159</b> |
| <b>3.1. Analýza ekonomické výhodnosti provozu vozidel využívajících pohon na CNG .....</b>                                                                                                                                | <b>161</b> |
| 3.1.1. Daňové zvýhodnění CNG oproti klasickým pohonným hmotám.....                                                                                                                                                        | 162        |
| 3.1.2. Ekonomická výhodnost u osobních automobilů.....                                                                                                                                                                    | 163        |
| 3.1.3. Ekonomická výhodnost u autobusů.....                                                                                                                                                                               | 168        |
| 3.1.4. Ekonomická výhodnost u nákladních automobilů.....                                                                                                                                                                  | 179        |
| 3.1.5. Možné úspory na PHM při přechodu na CNG v Karlovarském kraji .....                                                                                                                                                 | 183        |
| 3.1.6. 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..... | 185        |
| <b>3.2. Analýza aktuálních možností využití finanční podpory na pořízení autobusů využívajících pohon na CNG v prostředí ČR.....</b>                                                                                      | <b>192</b> |
| 3.2.1. Program podpory alternativních paliv .....                                                                                                                                                                         | 192        |
| 3.2.2. Program obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy .....                                                                                                                                                            | 194        |
| 3.2.3. Program obměny vozového parku veřejné správy .....                                                                                                                                                                 | 195        |
| 3.2.4. Podpora ekologických vozidel, vozidel na alternativní paliva, příp. vybudování doprovodné infrastruktury v regionálních operačních programech (ROP NUTS II) .....                                                  | 196        |
| <b>3.3. Analýza nejvýhodnějšího rozmístění sítě plnicích stanic CNG v Karlovarském kraji.....</b>                                                                                                                         | <b>199</b> |
| 3.3.1. Areály Údržby silnic Karlovarského kraje.....                                                                                                                                                                      | 200        |
| 3.3.2. Areály Autobusových společností v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                                          | 217        |
| 3.3.3. Areály technických služeb v Karlovarském kraji .....                                                                                                                                                               | 237        |
| 3.3.4. Ostatní areály v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                                                           | 256        |
| 3.3.5. Návrh sítě nových plnicích stanic na stlačený zemní plyn v Karlovarském kraji.....                                                                                                                                 | 266        |
| <b>3.4. Návrh vhodné technologie a nejlepšího stavebního řešení z ekonomického hlediska pro jednotlivá města dotčená případným umístěním plnicích stanic na CNG .....</b>                                                 | <b>268</b> |
| 3.4.1. CNG PS o výkonu 154 Nm <sup>3</sup> /hod .....                                                                                                                                                                     | 270        |
| 3.4.2. CNG PS o výkonu 250 – 580 Nm <sup>3</sup> /hod .....                                                                                                                                                               | 280        |
| 3.4.3. Harmonogram výstavby plnicích stanic CNG a nutné minimální obnovy autobusů zajišťujících základní dopravní obslužnost Karlovarského kraje autobusy využívajících                                                   |            |

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| pohon na CNG k zajištění návratnosti finančních prostředků investovaných do výstavby plnicích stanic CNG ..... | 284 |
| 3.4.4. Finanční analýza návratnosti investice do CNG PS.....                                                   | 289 |

## **4. ČÁST FINANCOVÁNÍ..... 294**

### **4.1. Návrh minimálně třech základních možností, jak lze financovat výstavbu plnicích stanic CNG..... 295**

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.1. Využití fondů EU na ekologizaci dopravy .....                            | 296 |
| 4.1.2. Programy Ministerstva dopravy .....                                      | 302 |
| 4.1.3. Využití dotací z Regionálních operačních programů.....                   | 304 |
| 4.1.4. PPP projects – Projekty partnerství veřejného a soukromého sektoru ..... | 313 |
| 4.1.5. Švýcarské fondy .....                                                    | 316 |

### **4.2. Analýza zatížení rozpočtu Karlovarského kraje v souvislosti s výstavbou plnicích stanic CNG a financováním obnovy autobusů s pohonem na CNG včetně analýzy předpokládaných právních závazků, které bude muset Karlovarský kraj v souvislosti s výstavbou plnicích stanic a financováním obnovy autobusů uzavřít. .... 319**

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.1. Zatížení rozpočtu Karlovarského kraje.....                                                           | 321 |
| 4.2.2. Analýza právních závazků kraje v souvislosti s výstavbou CNG PS a financováním obnovy autobusů ..... | 322 |

## **ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ ..... 324**

## **LITERATURA..... 327**

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

|                  |                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| CNG              | Compressed Natural Gas = stlačený zemní plyn                    |
| PS               | Plnicí stanice                                                  |
| CNG PS           | Plnicí stanice na stlačený zemní plyn                           |
| EU               | Evropská unie                                                   |
| MŽP ČR           | Ministerstvo životního prostředí České republiky                |
| CO               | Oxid uhelnatý                                                   |
| CO <sub>2</sub>  | Oxid uhličitý                                                   |
| NO <sub>x</sub>  | Oxidy dusíku                                                    |
| N <sub>2</sub> O | Oxid dusný                                                      |
| CH <sub>4</sub>  | Metan                                                           |
| VOC              | Těkavé organické sloučeniny                                     |
| SO <sub>2</sub>  | Oxid siřičitý                                                   |
| Pb               | Olovo                                                           |
| H <sub>2</sub> S | Sulfan                                                          |
| NH <sub>3</sub>  | amoniak – čpavek                                                |
| PM               | Particulate matters – pevné, prachové částice                   |
| TZL              | Tuhé znečišťující látky                                         |
| MEŘO             | Metylestery mastných kyselin řepkového oleje                    |
| MHD              | Městská hromadná doprava                                        |
| ČHMÚ             | Český hydrometeorologický ústav                                 |
| LNG              | Liquefied Natural Gas – zkapalněný zemní plyn                   |
| EC               | Evropská komise                                                 |
| ETBE             | Ethyl tert. butyl ether – bioložka přidávaná do benzínu         |
| LPG              | Liquefied Petroleum Gas – zkapalněné ropné plyny (propan butan) |
| ČOV              | Čistírna odpadních vod                                          |
| BP               | Bioplynová stanice                                              |
| EHK              | Evropská hospodářská komise                                     |
| CDV              | Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.                              |
| ENGVA            | Evropská asociace vozidel na zemní plyn                         |

|      |                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ČPS  | Český plynárenský svaz                                                                               |
| ČPU  | Česká plynárenská unie                                                                               |
| STL  | Středotlaké vedení zemního plynu                                                                     |
| VTL  | Vysokotlaké vedení zemního plynu                                                                     |
| DPO  | Dopravní podnik Ostrava                                                                              |
| DPMB | Dopravní podnik města Brna                                                                           |
| DPML | Dopravní podnik města Liberec                                                                        |
| DPKV | Dopravní podnik Karlovy Vary                                                                         |
| MD   | Ministerstvo dopravy                                                                                 |
| PHM  | Pohonné hmoty                                                                                        |
| STK  | Státní technická kontrola                                                                            |
| ROP  | Regionální operační program                                                                          |
| PPP  | Public Private Partnership – Partnerství veřejného a<br>soukromého sektoru                           |
| EEA  | Evropská agentura pro životní prostředí                                                              |
| ZDO  | Základní dopravní obslužnost                                                                         |
| PAD  | Příměstská autobusová doprava                                                                        |
| IDOK | Integrovaný dopravní systém Karlovarského kraje                                                      |
| EEV  | Enhanced Environmental Friendly Vehicle – označení vozidel<br>zvláště šetrných k životnímu prostředí |

# ÚVOD

Impulesem vzniku studie byla poptávka Karlovarského kraje, odboru dopravy a silničního hospodářství, po komplexní studii, která by formou srovnání ukázala současné trendy v užívání stlačeného zemního plynu (CNG) v dopravě. Základní schéma pro vypracování studie v definovaném rozsahu 4 základních kapitol bylo předmětem veřejné zakázky.

Zpracovatel studie poradenská společnost MMC euroconsult CZ s.r.o. přistoupil ke zpracování studie dle předepsaného schématu.

Předmětem této studie je analýza využití stlačeného zemního plynu v dopravě v Karlovarském kraji. Ve studii se nejdříve zabýváme problematikou dopravy a životního prostředí v Karlovarském kraji, přibližujeme využívání alternativního paliva CNG ve světě, popisujeme technologii plnicích stanic a vozidel na stlačený zemní plyn a analyzujeme také ostatní alternativní paliva. Ve druhé části se zabýváme ekologií a negativním vlivem automobilové dopravy na životní prostředí v České republice, zabýváme se zemním plynem jako nejekologičtější palivem současnosti, na příkladech uvádíme jeho ekologické výhody a možné omezení emisí v Karlovarském kraji při přechodu celé dopravy na CNG. Ve třetí ekonomické části se zabýváme ekonomickými výhodami zemního plynu, popisujeme aktuální možnosti využití finanční podpory vzhledem k CNG, analyzujeme vhodná místa na výstavbu nových plnicích stanic na zemní plyn a navrhujeme konkrétní technologii CNG PS pro rozšíření sítě plnicích stanic v kraji. Ve čtvrté finanční části pak popisujeme možné cesty k získání finančních prostředků, ze kterých by se výstavba PS a pořízení vozidel na CNG mohly financovat, především s ohledem na ekologickou stránku CNG a doporučujeme Karlovarskému kraji další postup v oblasti ekologizace dopravy.

# 1. PODKLADOVÁ ČÁST

Úvodní část studie je zaměřená na popis využívání zemního plynu v Karlovarském kraji v souvislostech s dopady dopravy a dopravní infrastruktury na životní prostředí v Karlovarském kraji.

Studie přistupuje k efektu využívání CNG komparativní metodou. Vzájemně jsou porovnávány užitky využívání CNG v globálním měřítku a následně formou příkladu a nejlepší doložené praxe v Evropě. Součástí kapitoly je analýza dynamiky rozvoje CNG v České republice.

Vlastní popis technologie plnicích stanic je ve studii zpracován v úrovni technického popisu zařízení, tak aby byly zřejmé základní funkce zařízení, náročnost na obsluhu a využívání. Komplementárním materiálem je kapitola zaměřená na popis vozidel využívajících k pohonu CNG.

Nejdůležitější kapitolou **Podkladové části** studie je analýza perspektivy zavádění nového média CNG ve srovnání s tradičními palivy a současnými preferovanými ekologickými palivy. Budoucnost paliva v souvislostech přijaté evropské legislativy o využívání alternativních zdrojů energie a ekonomika provozu jsou východiskem pro další analýzy.

Cílem **Podkladové části** studie je definovat konkurenční výhodu zemního plynu jako alternativního paliva v automobilové dopravě. Záměrem je objasnit konkurenční vztahy mezi jednotlivými koncepcemi alternativních ekologických technologií a technologiemi, jež se využívají pro jejich distribuci. Studie je z hlediska ideového konceptu primárně zaměřená na identifikaci konkurenčních výhod využívání CNG v dopravě, které tvoří trojúhelník: cena – ekologie – dostupnost. Analýza současného stavu dopravy v Karlovarském kraji zvýrazňuje environmentální aspekt využívání CNG jako paliva v souvislosti s požadavky na rozvoj hromadné dopravy v kraji.

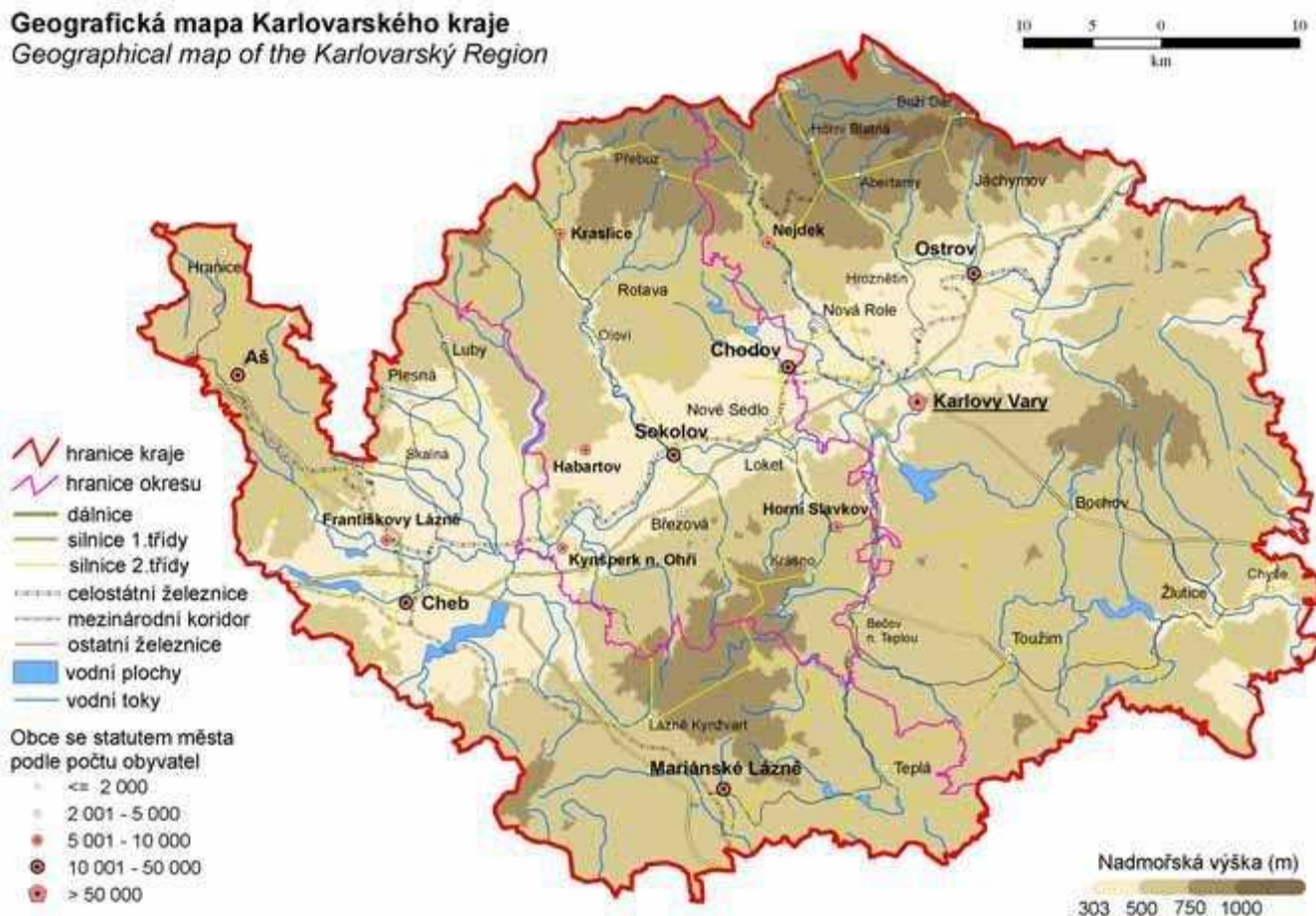
## ***Závěry podkladové části***

I přes nejmenší znečištění ovzduší Karlovarského kraje z celé republiky je doprava významným zdrojem znečišťování a velmi negativně ovlivňuje celkové životní prostředí. Celá technologie stlačeného zemního plynu,

kteřá je již velmi rozšířená, což dokazují údaje ze světa (přes 11 mil vozidel a více než 16 tisíc CNG PS), Evropy (přes 1,2 mil vozidel a 3,3 tis CNG PS) a dnes už i rostoucí data z České republiky (cca 2 tis vozidel a 25 veřejných CNG PS), je plně vyvinutá (vysoká technická úroveň CNG plnicích stanic, široká škála nových vozidel na CNG i možnost přestaveb vozidel na CNG) a navíc velmi bezpečná (bezpečnější než klasická paliva i LPG). Je proto jasnou alternativou ke klasickým pohonným hmotám a z ostatních alternativních paliv má nejlepší předpoklady k masovému rozvoji. Pro Karlovarský kraj je ideální možností, jak obnovit zastaralý vozový park autobusů zajišťujících základní dopravní obslužnost, právě nahrazením starých vozidel autobusy jezdícími na ekologické palivo CNG.

## 1.1. Analýza současného stavu dopravy a její vliv na životní prostředí v Karlovarském kraji

Geografická mapa Karlovarského kraje  
Geographical map of the Karlovarský Region



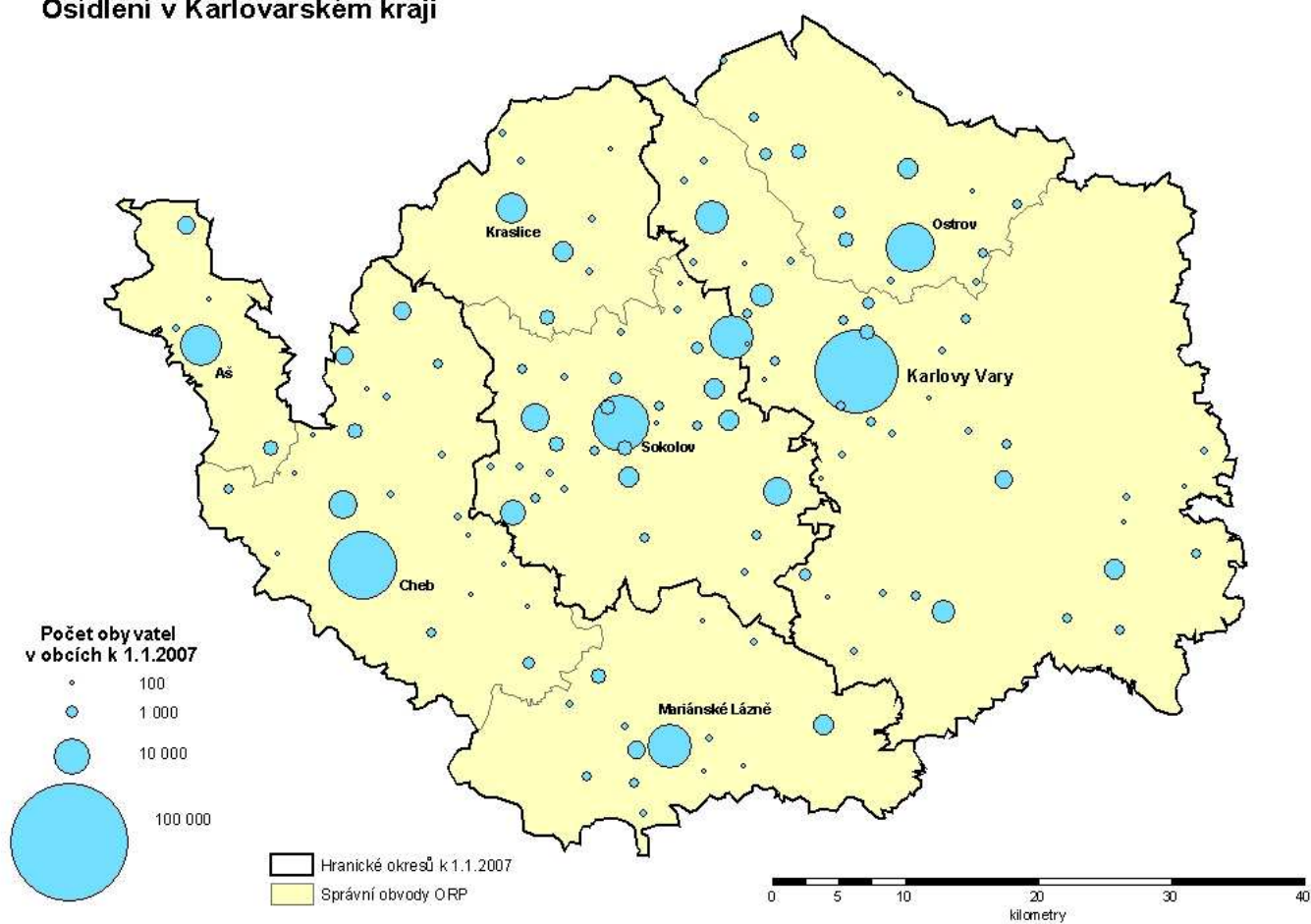
### 1.1.1. Základní statistické údaje kraje

| Ukazatel                                       | rok 2008 | podíl na ČR (v %)<br>(průměr ČR) |
|------------------------------------------------|----------|----------------------------------|
| Rozloha v km <sup>2</sup>                      | 3 315    | 4,2                              |
| Počet obyvatel                                 | 308 403  | 2,9                              |
| Hustota obyvatelstva (obyv. km <sup>-2</sup> ) | 93,1     | (132,7)                          |
| Podíl městského obyvatelstva (%)               | 80,0     | (73,8)                           |
| Počet obcí                                     | 132      | 2,1                              |

(Zdroj: ČSÚ/rok 2008)

#### Obr.: Mapa osídlení Karlovarského kraje

Osídlení v Karlovarském kraji



Jak ukazuje mapa osídlení Karlovarského kraje, obyvatelstvo není koncentrováno pouze ve velkých městech, ale je rozmístěno ve vysokém počtu mimo největší města. To má za následek nutnost dojíždění do velkých měst z celé oblasti kraje a tím pádem vysokou poptávku po příměstské dopravě.

### **1.1.2. Životní prostředí a kvalita ovzduší**

Životní prostředí Karlovarského kraje vykazuje značné rozdíly. I přes největší podíl zalesnění (50,7 %) je nejhorší situace v sokolovském okrese, kde se těží hnědé uhlí a je zde i několik významných průmyslových podniků, jako je například elektrárna Vřesová, hodnocena jako jeden z největších znečišťovatelů ovzduší v republice. Celkově patří Karlovarský kraj mezi nejméně zatížené kraje v České republice. Hlavním zdrojem SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> jsou velké zdroje. Mobilní zdroje se převážně podílejí na emisích TZL a CO. Malé zdroje jsou největším producentem VOC a NH<sub>3</sub>, a také druhým největším zdrojem TZL. Ani u jedné z hlavních znečišťujících látek nedošlo k překročení hodnot emisních stropů pro rok 2010, které byly pro Karlovarský kraj doporučeny.

V roce 2008 nebylo na měřicích stanicích na území kraje zaznamenáno žádné překročení imisních limitů sledovaných znečišťujících látek ovzduší. Celkové hodnocení kvality ovzduší pro rok 2008 je příznivé. Žádná část území kraje nebyla definována jako oblast se zhoršenou kvalitou ovzduší, (oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší se rozumí území v rámci zóny nebo aglomerace, kde je překročena hodnota imisního limitu pro ochranu lidského zdraví u jedné nebo více znečišťujících látek (oxid siřičitý, suspendované částice PM<sub>10</sub>, oxid dusičitý, olovo, oxid uhelnatý a benzen)). Ve srovnání s minulými roky, kdy oblasti kraje se zhoršenou kvalitou ovzduší zaujímaly až 4 % území kraje, tak došlo ke zlepšení kvality ovzduší. V roce 2007 nebylo na měřicích stanicích na území kraje zaznamenáno žádné překročení cílových imisních limitů sledovaných znečišťujících látek ovzduší (kromě přízemního ozonu, který byl překročen na jedné stanici (Přebuz) ze dvou, na kterých je měření této látky na

území kraje realizováno). Oblast s překročenými cílovými imisními limity pro ochranu zdraví bez zahrnutí ozonu (platí pro kadmium, arsen, nikl a benzo(a)pyren) nebyla na území kraje ustanovena. Imisní situace je silně ovlivňována rozptylovými podmínkami. V roce 2007 i 2008 byly tyto podmínky příznivé, v důsledku čehož lze konstatovat zlepšení situace týkající se kvality ovzduší.

Nejvýznamnějším zdrojem hluku je silniční doprava. Nejvyšší počet obyvatel na území kraje, dotčených hlukem z dopravy na nejvíce frekventovaných silnicích, žije v úseku Sokolov – Jenišov, v Karlových Varech a Dolních Dvorech.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší patří suspendované částice a oxid dusičitý v lokalitách významně zatížených dopravou. Každoročně je nadlimitním koncentracím těchto látek vystavena určitá část populace v závislosti na aktuální kvalitě ovzduší. Znečištění vnějšího i vnitřního ovzduší je spojováno s nárůstem alergií. Počet alergických onemocnění obecně stále narůstá, stav na území kraje lze v posledních letech označit za stagnující. Počet pacientů léčených v alergologických ordinacích v roce 2008 na území kraje byl 15 726, tj. 5 % všech obyvatel kraje (celkově je v ČR 8 % pacientů s alergickým onemocněním). Oddělit přímý vliv znečištěného ovzduší od ostatních spolupůsobících faktorů a kvantifikovat jej je však značně obtížné.

### **1.1.3. Doprava v Karlovarském kraji**

Otevřením hranic po roce 1989 mnohonásobně vzrostla zejména silniční doprava a to jak osobních vozů, tak zejména vozů nákladních s nepříznivými dopady na životní prostředí. I v důsledku toho dopravní infrastruktura neodpovídá potřebám rozvoje kraje. Karlovarský kraj je pokryt relativně hustou sítí železničních tratí. V kraji je také poměrně hustá síť silnic I., II. a III. třídy. Vzhledem k poloze kraje mají silnice I. třídy nadregionální význam a jsou hlavními spoji do vnitrozemí i do SRN.

Odlehlost Karlovarského kraje a charakter přírodních podmínek způsobují oproti jiným krajům nižší intenzity silniční dopravy na většině území kraje. Nejvyšší intenzity dopravy byly zjištěny na silnici R6 procházející pánevní oblastí ve směru Cheb – Sokolov – Karlovy Vary (12 – 18 tis. vozidel denně) a na hlavních spojnicích s Ústeckým krajem (silnice č. 13 s intenzitou okolo 12 tis. vozidel denně v úseku Karlovy Vary – Ostrov nad Ohří), Prahou (cca 10 tis. vozidel) a Plzeňským krajem (cca 8,5 tis. vozidel). Rozvoj lázeňství podporuje mezinárodní letiště v Karlových Varech. Celé území kraje je pokryto integrovaným dopravním systémem IDOK.

Nejzatíženější liniové dopravní tahy jsou:

- I/21 hraniční přechod Vojtanov – křižovatka I/6 u Chebu – Stará Voda – Velká Hleďsebe – Trstěnice – Planá – dálnice D5;
- I/64 Františkovy Lázně – Nazlob – hraniční přechod Aš;
- I/13 Karlovy Vary – Ostrov – Stráž nad Ohří – Chomutov;
- I/20 Jenišov – Bečov – Toužim – Plzeň;
- I/25 Ostrov – Jáchymov – Boží Dar.

Nejzatíženější hraniční přechody v kraji jsou Vojtanov, Pomezí nad Ohří, Aš, Svatý Kříž a Boží Dar. Horské oblasti kraje mají intenzity dopravy velmi malé.

#### 1.1.4. Emise z dopravy

Karlovarský kraj má nejnižší emise z dopravy v rámci celé ČR, na celkových emisích v ČR z dopravy se podílí pouze 2,5 % (pro CO<sub>2</sub>, PM i NO<sub>x</sub>). Rovněž měrné hodnoty emisí má kraj velmi nízké (139 t CO<sub>2</sub> na km<sup>2</sup> a 1,5 t CO<sub>2</sub> na obyvatele). Trendy emisí jsou obdobné jako v ostatních krajích – emise CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>O a PM mírně stoupají nebo stagnují, u CO, NO<sub>x</sub>, VOC a SO<sub>2</sub> byl v letech 2004 – 2008 pozorován pokles způsobený zejména poklesem znečištění z individuální automobilové dopravy. Nejdůležitějšími liniovými zdroji znečišťování ovzduší jsou silnice I. třídy I/6 a I/13 mezi Ostrovem a Chebem včetně nově budovaného průtahu Karlovými Vary, silnice I/21 v úseku Cheb – Mariánské Lázně a Cheb – Františkovy Lázně, silnice I/6 Karlovy Vary směr Praha a silnice I/20 Doubí směr Plzeň.

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>).

**Tab.: Vývoj produkce emisí z dopravy v Karlovarském kraji [t]**

| Škodlivina          | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|
| CO <sub>2</sub>     | 436 002 | 444 187 | 469 960 | 459 996 |
| CH <sub>4</sub>     | 47      | 47      | 45      | 43      |
| N <sub>2</sub> O    | 62      | 65      | 64      | 60      |
| CO                  | 5 921   | 5 394   | 5 167   | 4 680   |
| NO <sub>x</sub>     | 2 519   | 2 374   | 2 293   | 2 130   |
| VOC                 | 1 175   | 1 061   | 1 015   | 871     |
| SO <sub>2</sub>     | 14      | 15      | 15      | 14      |
| PM (prašné částice) | 167     | 163     | 167     | 159     |

(Zdroj: CDV, 2008)

### **1.1.5. Automobilizace a silniční dopravní síť v Karlovarském kraji**

Počty vozidel se každým rokem zvyšují. V roce 2008 bylo v Karlovarském kraji registrováno 125.542 osobních a dodávkových vozidel do 3,5 t. Na 1.000 obyvatel kraje tak připadá 407 osobních automobilů do hmotnosti 3,5 t – z hlediska celé ČR je automobilizace v Karlovarském kraji mírně podprůměrná (průměr ČR je 423 osobních vozidel na 1.000 obyvatel). Pozitivní stránkou je, že v Karlovarském kraji dochází k pozvolnému růstu v počtu vozidel (osobních aut, mikrobuseů, autobusů, trolejbusů) na alternativní pohon.

**Tab.: Vývoj evidovaných vozidel v Karlovarském kraji, 2006 – 2008**

| <b>Motorová vozidla</b>              | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Osobní automobily včetně dodávkových | 116 630     | 121 850     | 125 542     |
| Nákladní automobily                  | 11 879      | 13 032      | 14 047      |
| Silniční tahače                      | 529         | 496         | 404         |
| Návěsy                               | 1 220       | 1 428       | 1 494       |
| Autobusy                             | 605         | 603         | 600         |
| Motocykly                            | 15 592      | 16 410      | 17 131      |

(Zdroj: ČSÚ)

Hustota komunikační sítě je v případě silnic rovněž podprůměrná, dosahuje 89 % průměru ČR, na území kraje však nejsou žádné dálnice, pouze krátké úseky RS. Zastoupení jednotlivých kategorií silnic je nerovnoměrné. Územím Karlovarského kraje prochází komunikace I. třídy v délce 227 km (z toho cca 15 km rychlostní silnice), silnice II. třídy měří 487 km a silnice III. třídy 1 331 km.

**Tab.: Délka komunikací podle kategorie v Karlovarském kraji**

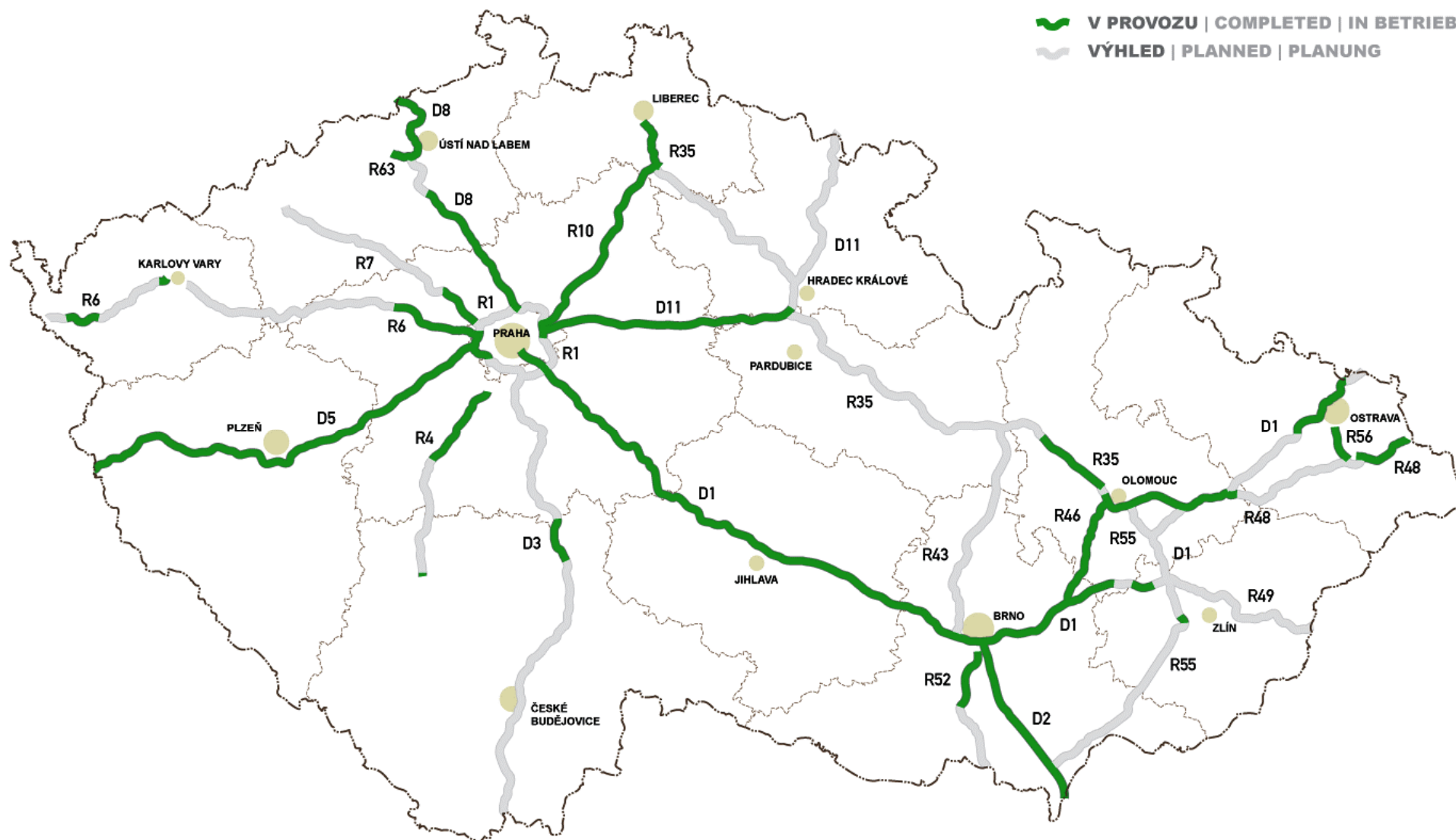
| Silnice v kraji     | délka v km | % podíl |
|---------------------|------------|---------|
| Dálnice             | 0          | x       |
| Komunikace 1. třídy | 227        | 11      |
| Komunikace 2. třídy | 487        | 24      |
| Komunikace 3. třídy | 1 331      | 65      |
| CELKEM              | 2 045      | 100     |

**Graf: Délka silnic v Karlovarském kraji**

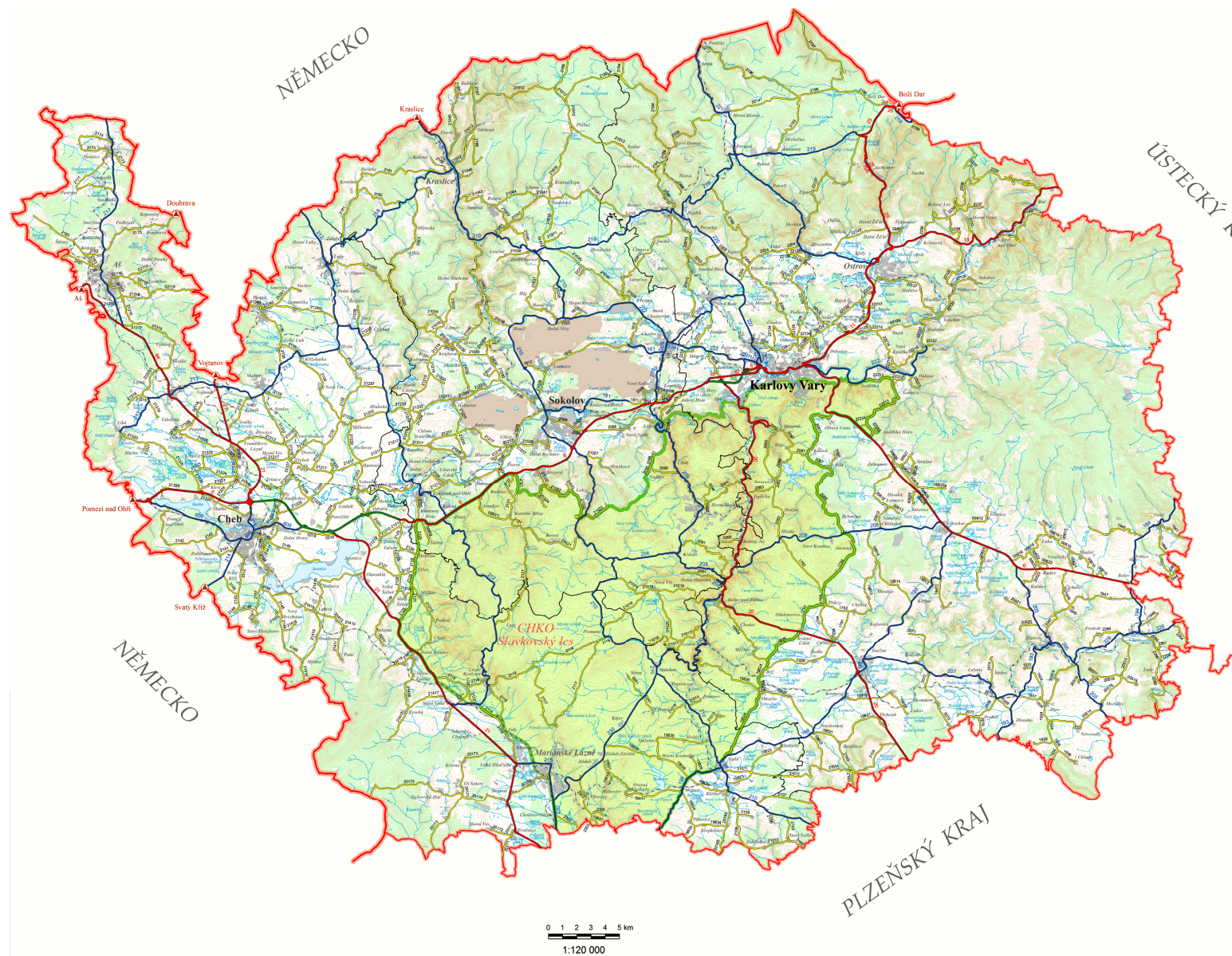


(Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic ČR)

**Obr.: Schéma dálnic a rychlostních silnic v jednotlivých krajích ČR** (Zdroj: [www.ceskedalnice.cz](http://www.ceskedalnice.cz))



**Obr.: Schéma silniční a dálniční sítě v Karlovarském kraji (Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic)**



### **1.1.6. Hromadná autobusová doprava a IDOK**

Karlovarský kraj spolupracuje s 11 autobusovými dopravními společnostmi na vybudování a zajištění integrovaného dopravního systému Karlovarského kraje (IDOK), který pokrývá celé území kraje. Integrovaný dopravní systém Karlovarského kraje umožňuje cestování dopravními prostředky městské hromadné dopravy, autobusy příměstské dopravy a osobními a spěšnými vlaky po území IDOK na jeden jízdní doklad. Do systému IDOK je zahrnuto sedm zón na Sokolovsku (zóny 1–7), šest zón na Chebsku (zóny 11–16) a devět na Karlovarsku (zóny 21–29). Společnosti zajišťující základní dopravní obslužnost v rámci závazku veřejné služby ročně najezdí na území Karlovarského kraje přes 11 miliónů km (včetně drážní dopravy). Na území KK je provozováno cca 400 autobusů. Město Karlovy Vary je hlavním dopravním centrem celého Karlovarského kraje, městská hromadná doprava je provozována v Karlových Varech, Sokolově, Chebu, v Ostrově a Aši.

V roce 2008 bylo ve veřejné autobusové dopravě na území kraje přepraveno 7,665 mil. osob, celkový počet spojů v rámci regionu byl 10 707.

Důvodem, proč vznikají integrované dopravní systémy, je nepřehlednost a neekonomičnost původního systému dopravy, kdy se mnozí cestující s narůstajícím počtem dopravců ve složité spleti jízdních řádů a rozdílných cen přestávají orientovat a volí pro svou cestu raději osobní automobil. Tohle je špatné nejen z hlediska životního prostředí, ale se snižováním počtu cestujících dochází k nárůstu cen také pro ty, kteří jsou na veřejnou dopravu odkázáni. Zavedením integrovaného dopravního systému lze tomuto negativnímu trendu zabránit, po zjednodušení a zpravidelnění dopravy, zavedení jednotného jízdného a vytvoření integrovaných dopravních systémů se počet uživatelů veřejné dopravy opět pozvolna zvyšuje.

Zařazení spojů do IDOK znamená, že na nich jsou ze strany dopravců na základě smluvních vztahů uznávány integrované jízdní doklady.

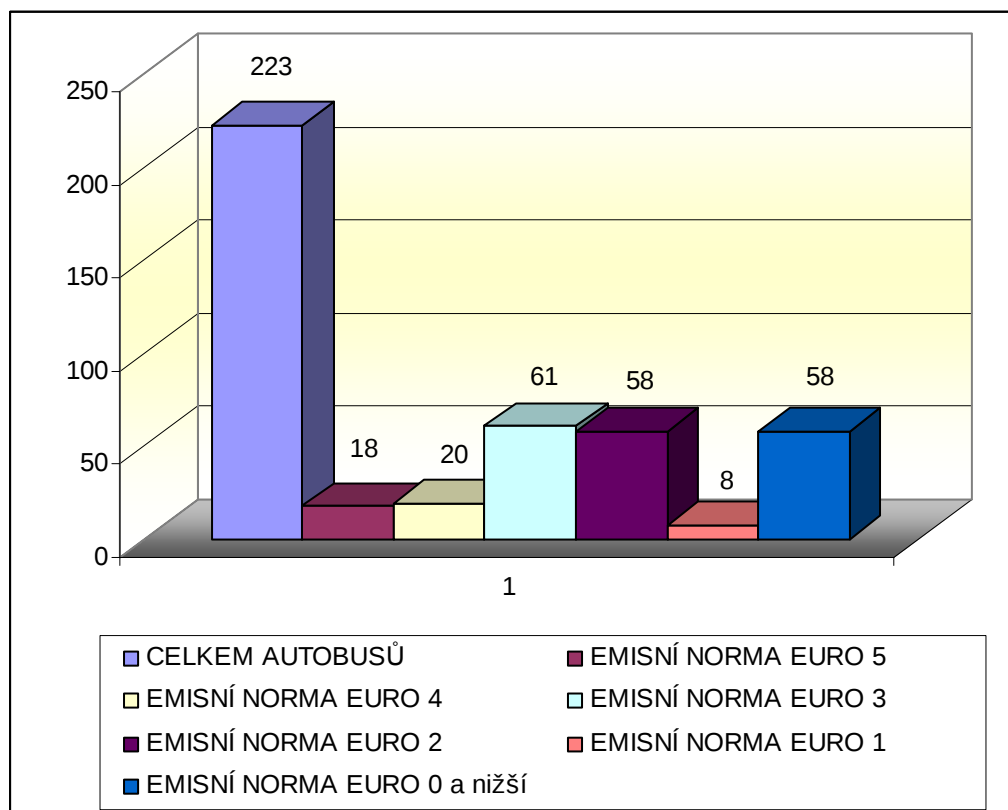
V Integrovaném dopravním systému Karlovarského kraje (IDOK) jsou zařazeny i spoje, které nejsou objednávány krajem a obcemi, tj. spoje, které jsou komerční. Podle aktuálních jízdních řádů na rok 2010 připadá na příměstskou autobusovou dopravu (PAD) 6.954.000 km v základní dopravní obslužnosti (ZDO) a dále 813.000 km mimo základní dopravní obslužnost. Případná objednávka obcí a měst v rámci městské hromadné dopravy (MHD) nebo ostatní dopravní obslužnosti je autonomní záležitostí těchto samospráv.

Podle dat získaných z odboru dopravy a silničního hospodářství Karlovarského kraje zajišťuje ZDO v kraji 223 autobusů s průměrným stářím 9,47 roků. Z toho pouze 18 autobusů (8,1 %) splňuje emisní normu EURO 5, 20 autobusů (9,0 %) normu EURO 4 a například 58 autobusů (téměř největší část) splňuje pouze normu EURO 0 nebo dokonce žádnou emisní normu.

**Tab.: Počty autobusů používaných k zajištění ZDO v Karlovarském kraji a emisní normy EURO**

| CELKEM<br>AUTOBUSŮ | EMISNÍ NORMA |        |        |        |        |                |
|--------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
|                    | EURO 5       | EURO 4 | EURO 3 | EURO 2 | EURO 1 | EURO 0 a nižší |
| 223                | 18           | 20     | 61     | 58     | 8      | 58             |
| 100%               | 8,1%         | 9,0%   | 27,4%  | 26,0%  | 3,6%   | 26,0%          |

**Graf: Složení vozového parku autobusů dle emisních norem zajišťujících ZDO v Karlovarském kraji**



### **Hlavní provozovatelé autobusové dopravy v Karlovarském kraji**

#### ***Autobusy Karlovy Vary, a.s. (Sportovní 4, 360 01 Karlovy Vary)***

- společnost zajišťuje zejména veřejnou linkovou dopravu – základní dopravní obslužnost v Karlovarském kraji, částečně také v Ústeckém a Plzeňském kraji
- zajišťuje systém dálkových linek z Karlovarského kraje do Prahy a zpět
- zajišťuje provoz MHD v Aši, v Chebu a v Sokolově
- spoluprovozovatel městské dopravy v Mariánských Lázních
- celkem provozuje cca 190 autobusů
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 135 autobusů různých značek s průměrným stářím 9,34 roků
- emisní třídu EURO 5 splňuje jen 14 autobusů (10,37 %)
- za rok 2009 najely všechny autobusy v ZDO 3.633.000 kilometrů

- divize: Karlovy Vary, Sokolov, Kraslice, Cheb, Mariánské Lázně, Aš, Kadaň

***Dopraví podnik Karlovy Vary, a.s.*** (Sportovní 1, 360 09 Karlovy Vary)

- zajišťuje městskou hromadnou dopravu ve městě Karlovy Vary
- veřejnou regionální linkovou autobusovou dopravu z Karlových Varů do Ostrova, Jáchymova, Božího Daru, Hroznětína, Abertam a Potůčků
- v provozu 64 autobusů městské hromadné dopravy a 25 autobusů linkové a zájezdové dopravy (12 CNG autobusů, další 4 CNG autobusy v roce 2010 – zajišťují pouze MHD)
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 27 autobusů značek Karosa a Irisbus s průměrným stářím 5,91 roků
- emisní třídu EURO 5 splňují jen 2 autobusy (7,41 %)
- za rok 2009 autobusy DPKV najely v ZDO 459.500 kilometrů

***LIGNETA autobusy s.r.o.*** (AD Ligneta regionalbus s.r.o.)

(Mírová u K. Varů 144, 360 05)

- veřejná příměstská autobusová doprava
- provozují MHD Ostrov
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 29 autobusů různých značek s průměrným stářím 16,8 roků
- emisní třídu EURO 5 splňuje jen 1 autobus (3,45 %)
- za rok 2009 najely autobusy společnosti LIGNETA v ZDO 1.200.000 kilometrů

***Cvinger bus, s.r.o.*** (Nádražní 108, 362 21 Nejdek)

- linková a zájezdová autobusová doprava
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 10 autobusů značek Karosa a Iveco s průměrným stářím 7,4 roků
- emisní třídu EURO 5 nesplňuje žádný autobus, jen 2 autobusy (20 %) splňují normu EURO 4
- za rok 2009 najely všechny autobusy v ZDO 388.400 kilometrů

**ČI-DU, spol. s r.o.** (Dlouhá 881/5, 360 17 Karlovy Vary-Stará Role)

- linková veřejná autobusová doprava z Karlových Varů do Sokolova, Horního Slavkova, Pily, Javorné, Stanovic a Hlinek
- autobusová doprava vnitrostátní a mezinárodní zájezdová
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 5 autobusů značek Karosa a Irisbus s průměrným stářím 10,4 roků
- autobusy společnosti ČI-DU nesplňují emisní třídu EURO 5, EURO 4 ani EURO 3
- za rok 2009 najely všechny autobusy v ZDO 185.500 kilometrů

**ABD-BOR – Autobusová doprava Farář** (Stará Kysibelská 45, 360 09 Karlovy Vary)

- zajišťuje hromadnou přepravu osob, přepravu zaměstnanců firem s nepřetržitým provozem, nepravidelnou zájezdovou dopravu
- zajišťování linek dopravní obslužnosti 421 201 Karlovy Vary – Šemnice a 421 202 Karlovy Vary - Ruprechtov - Hroznětín.
- provozovny Karlovy Vary a Bor
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 2 autobusy značek Mercedes Benz a Citroen s průměrným stářím 6,5 let
- jeden autobus splňuje EURO 4
- za rok 2009 tyto autobusy najely v ZDO 45.300 kilometrů

**Pechočiaková - Zepř, s.r.o.** (Bochov-Kozlov ev. č. 1, 364 71)

- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 3 autobusy značek Iveco, Caetano a Mercedes Benz s průměrným stářím 5,67 let
- jeden autobus (33 %) splňuje normu EURO 5
- za rok 2009 tyto autobusy najely v ZDO 53.700 kilometrů

**VV autobusy, s.r.o.** (Václavské nám. 56/802, 11000 Praha 1)

- zabývá se veřejnou linkovou autobusovou dopravou provozovanou výhradně v závazku veřejné služby

- autobusy této společnosti jezdí na linkách ze Žlutic do Bochova a Karlových Varů; z Bečova do Toužimi; ze Žlutic do Toužimi, Teplé a Mariánských Lázní; ze Žlutic do Chyše, Valče a Lubence
- k zajištění základní dopravní obslužnosti Karlovarského kraje provozuje 12 autobusů značek Karosa a Irisbus s průměrným stářím 13,75 roků
- jen jeden autobus (8,3 %) splňuje normu EURO 4
- za rok 2009 najely VV autobusy v ZDO 606.400 kilometrů

**Obr.: Plán sítě Integrovaného dopravního systému Karlovarského kraje (IDOK)**



## **1.2. 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 plynifikaci 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 plynifikace dopravy. V České republice se zatím plynifikace 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 plynifikované automobily a vývoj se nezastavil ani po válce. Itálie jako jediná země v Evropě ponechala trvalý rozvoj plynifikace 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.

### **1.2.1. Situace ve světě**

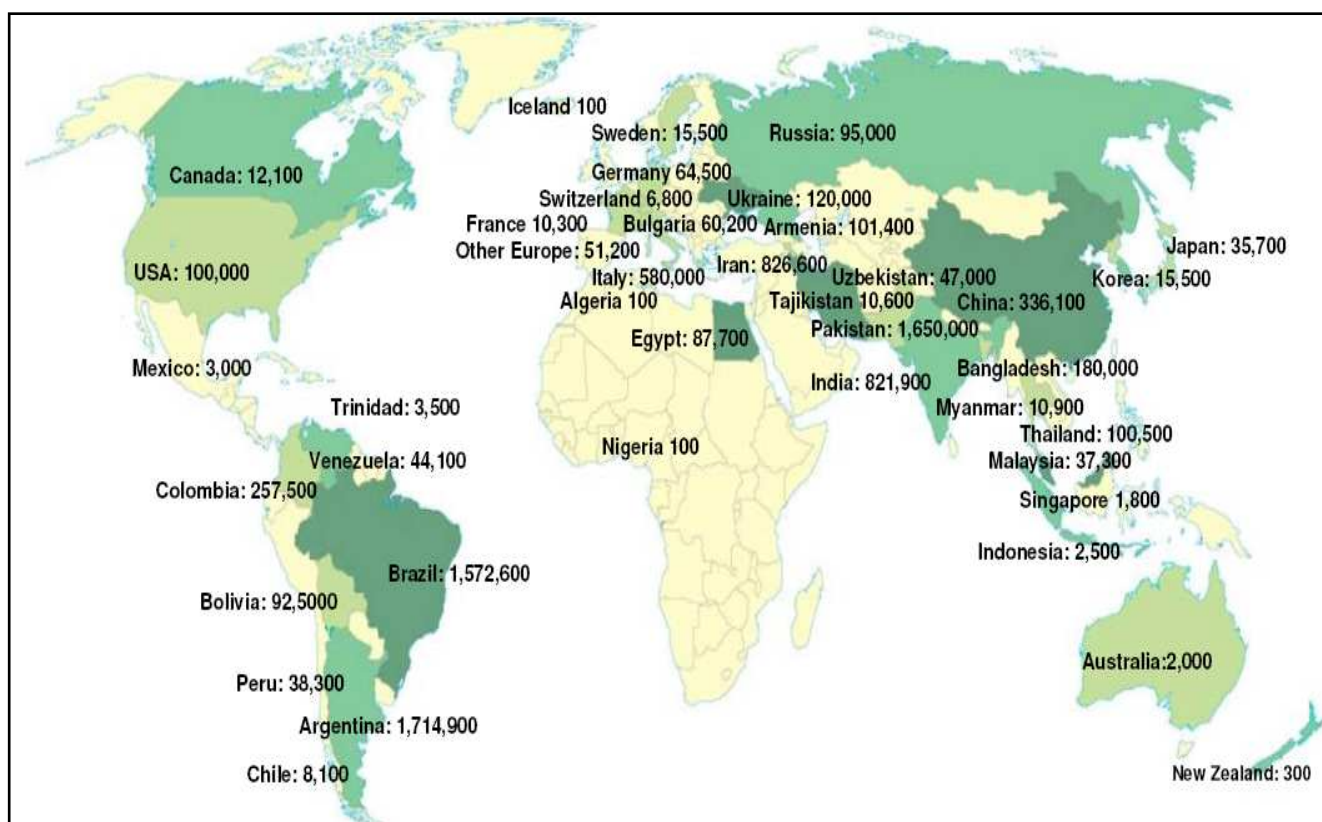
V současnosti (počátek roku 2010) jezdí ve světě více než 11 milionu vozidel na stlačený zemní plyn (z toho cca 270 tis. autobusů) ve více než 60 zemích světa. Oproti roku 2008 došlo k nárůstu o cca 27 % (k roku 2002 nárůst o 313 %). Ve světě jich nyní nejvíce jezdí v Pákistánu, a to přes 2,2 miliony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

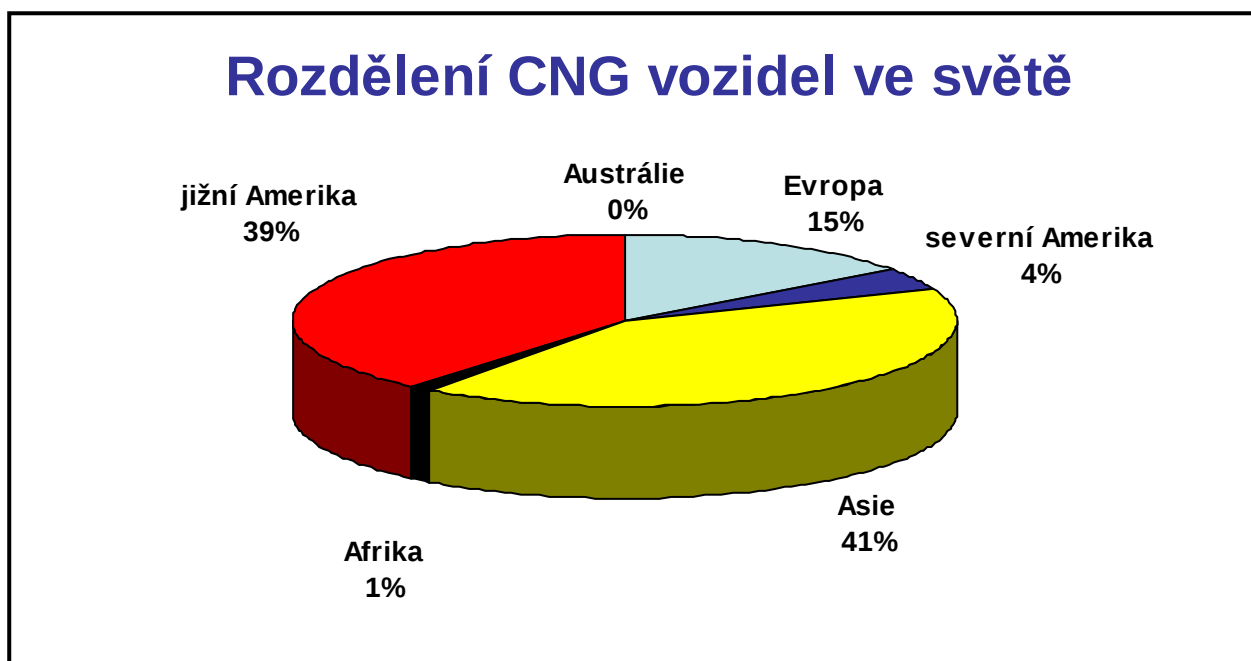
### Světové údaje z oblasti CNG

- **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)**



**Obr.: Rozdělní CNG vozidel ve světě**



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

| Země          | Vozidla<br>2002  | Vozidla<br>2005  | Vozidla<br>leden / 2010 |
|---------------|------------------|------------------|-------------------------|
| Pákistán      | 265 000          | 800 000          | 2 250 100               |
| Argentina     | 721 380          | 1 413 664        | 1 807 186               |
| Irán          | 1 000            | 22 058           | 1 734 431               |
| Brazílie      | 232 973          | 1 000 000        | 1 614 404               |
| Indie         | 84 150           | 204 000          | 821 872                 |
| Itálie        | 380 000          | 420 000          | 587 577                 |
| Čína          | 36 000           | 69 300           | 400 000                 |
| Kolumbie      | 9 126            | 43 380           | 280 638                 |
| Bangladéš     | 1 000            | 31 998           | 180 000                 |
| Ukrajina      | 35 000           | 45 000           | 200 019                 |
| USA           | 115 000          | 130 000          | 146 900                 |
| Rusko         | 31 000           | 36 000           | 103 000                 |
| Bolívie       | 6 000            | 28 790           | 99 657                  |
| Egypt         | 37 462           | 52 000           | 101 078                 |
| Německo       | 10 000           | 27 175           | 80 000                  |
| Japonsko      | 10 659           | 20 600           | 35 720                  |
| Ostatní       |                  |                  | 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**

| <b>Země</b>      | <b>Plnicí stanice<br/>2002</b> | <b>Plnicí stanice<br/>2005</b> | <b>Plnicí stanice<br/>leden / 2010</b> |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| <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.

### **1.2.2. 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 emisí 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. Převeďeno 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**

| <b>Rok</b>  | <b>Biopaliva (%)</b> | <b>Zemní plyn (%)</b> | <b>Vodík (%)</b> | <b>Celkem (%)</b> |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| <b>2005</b> | 2                    | -                     | -                | 2                 |
| <b>2010</b> | 6                    | <b>2</b>              | -                | 8                 |
| <b>2015</b> | (7)                  | <b>5</b>              | 2                | 14                |
| <b>2020</b> | (8)                  | <b>10</b>             | 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)**

| <b>Země</b>            | <b>CNG vozidla</b> | <b>Plnicí stanice CNG</b> |
|------------------------|--------------------|---------------------------|
| <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>              |

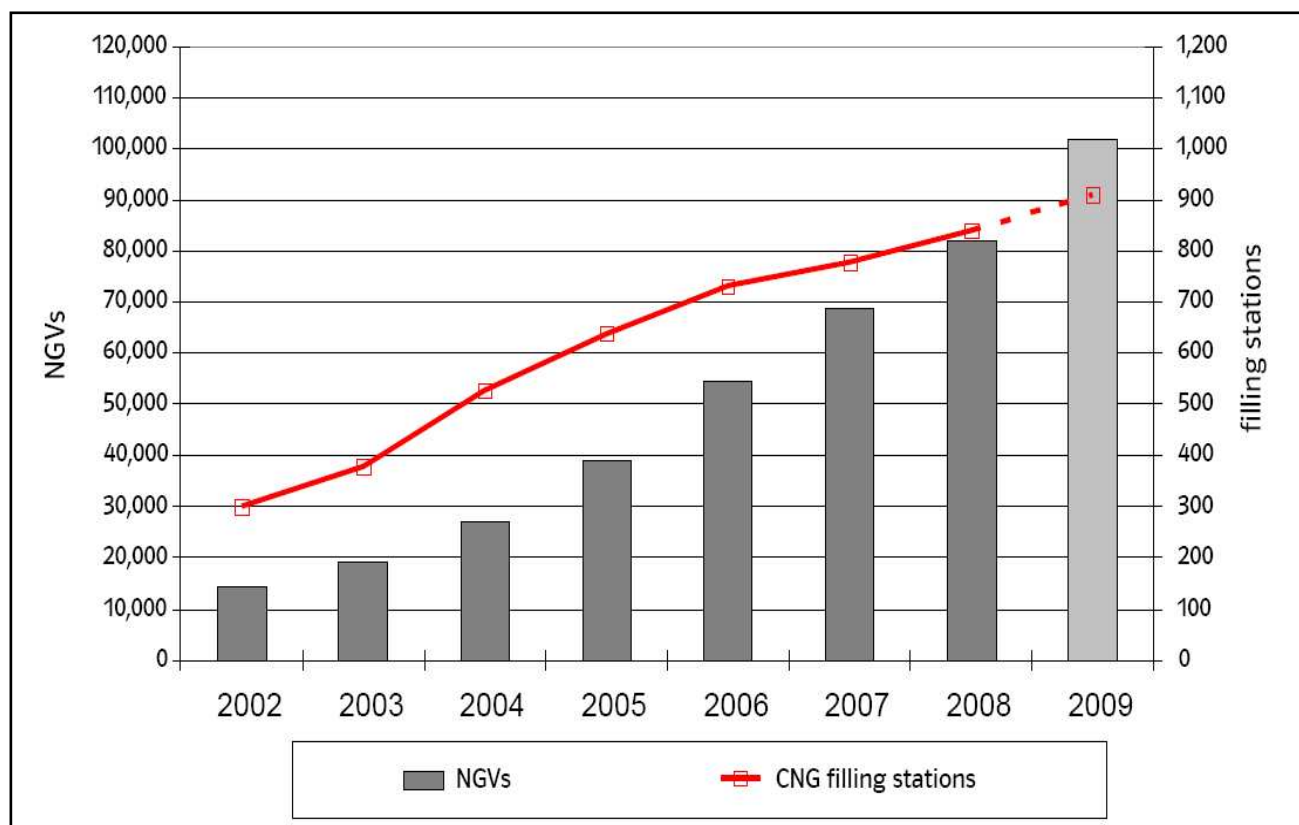
(Zdroj: časopis Gas Vehicles Report, duben 2009 a Český plynárenský svaz 02/2010)

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**



### 1.2.3. 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 republikou 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                | <b>25</b>                                                                   |
| ▪ VRA                                   | <b>63</b>                                                                   |
| ▪ Vozidla – celkem                      | <b>2 000</b>                                                                |
| ▪ Auta osobní a dodávková               | <b>1 665</b>                                                                |
| • Počet dovozců                         | 6                                                                           |
| • Počet modelů                          | 25                                                                          |
| ▪ Autobusy                              | <b>264</b>                                                                  |
| • Počet výrobců / dovozců               | 5                                                                           |
| • Počet dopravních společností          | 19                                                                          |
| • Počet měst / provozoven               | 30                                                                          |
| ▪ Komunální vozidla                     | <b>20</b>                                                                   |
| • Počet výrobců / dovozců               | 2                                                                           |
| • Počet měst / provozoven               | 4                                                                           |
| ▪ Ostatní vozidla                       | <b>45</b>                                                                   |
| • Vysokozdvížené 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                     | <b>22,60 Kč/kg = 16,20 Kč/m<sup>3</sup> s DPH</b>                           |

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

|             | veřejné CNG<br>PS | auta CNG<br>celkem | osobní vozy<br>CNG | autobusy<br>CNG | Prodej CNG<br>mil. m <sup>3</sup> |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|
| <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:

| Fiat Multipla 1,6 Natural Power                                                   |                                |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|
|  | Provoz CNG                     | Provoz Benzin  |
| Výkon                                                                             | 68 kW (92 PS)                  | 76 kW (103 PS) |
| Obsah nádrže                                                                      | 26,5 kg (38,9 m <sup>3</sup> ) | 38 l           |
| Komb. spotřeba na 100km                                                           | 6,3 kg (8,8 m <sup>3</sup> )   | 9,1 l          |
| Dojezd                                                                            | 420 km                         | 420 km         |
| Množství emise CO2 (g/km)                                                         | EURO 4                         | -              |

| Fiat Doblo Cargo 1,6 Natural Power (Dodávkový vůz)                                |                              |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|
|  | Provoz CNG                   | Provoz benzin  |
| Výkon                                                                             | 68 kW (92 PS)                | 76 kW (103 PS) |
| Obsah nádrže                                                                      | 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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (g/km)                                                         | EURO 3                       | -             |

| Citroën 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 CO2 (g/km)                                                           | EURO 3                       | -             |

| Citroën 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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (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 CO2 (g/km)                                                           | EURO 4                       | -               |

| Mercedes Benz B170 NGT                                                            |                              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|
|  | Provoz CNG                   | Provoz Benzin |
| Výkon                                                                             | 85 kW (116 PS)               | -             |
| Obsah nádrže                                                                      | 15 kg (21 m <sup>3</sup> )   | 60 l          |
| Komb. spotřeba na 100km                                                           | 4,9 kg (6,9 m <sup>3</sup> ) | 7,5 l         |
| Dojezd                                                                            | 310 km                       | 800 km        |
| Množství emise CO2 (g/km)                                                         | EURO 4                       | -             |

| Renault Kangoo 1,6 CNG                                                            |                              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|
|  | Provoz CNG                   | Provoz Benzin |
| Výkon                                                                             | 60 kW (82 PS)                | -             |
| Obsah nádrže                                                                      | 18 kg (25,2 m <sup>3</sup> ) | 50 l          |
| Komb. spotřeba na 100km                                                           | 6,0 kg (8,4 m <sup>3</sup> ) | 7,8 l         |
| Dojezd                                                                            | 300 km                       | 640 km        |
| Množství emise CO2 (g/km)                                                         | EURO 4                       | -             |

## Obrázky CNG autobusů jezdících v ČR:

### Citelis CNG



### Citelis kloubový CNG



## Tedom CNG



## SOR CNG



## Obrázky některých nákladních a užitkových vozidel na CNG

### Nákladní vozidlo Iveco Stralis



### Iveco – čištění komunikací



**Iveco – posypový vůz**



**Mercedes – kukavůz**



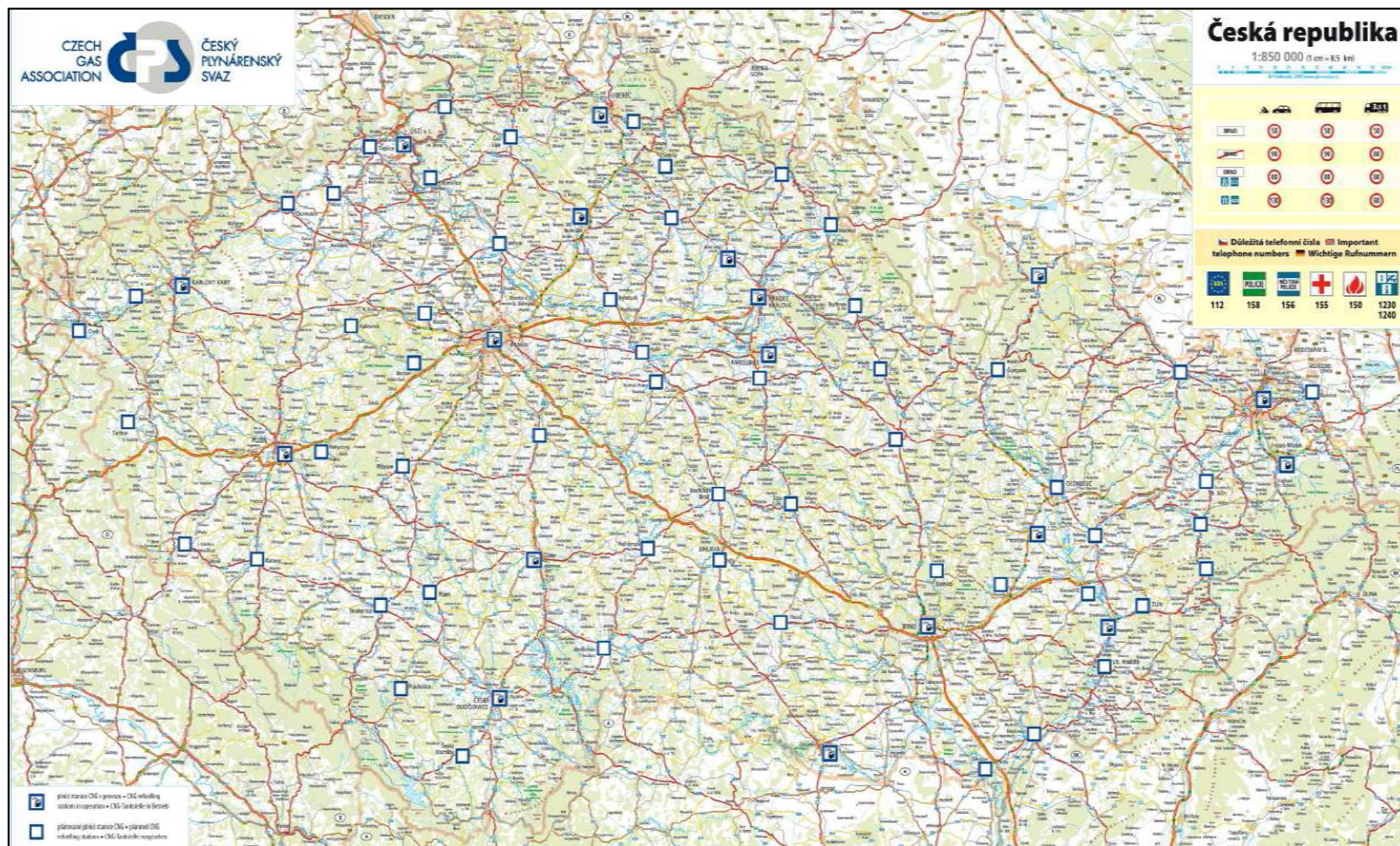
## Mercedes – čištění komunikací



## Renault – kukavůz



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



### 1.3. Popis technologie plnicích stanic na CNG

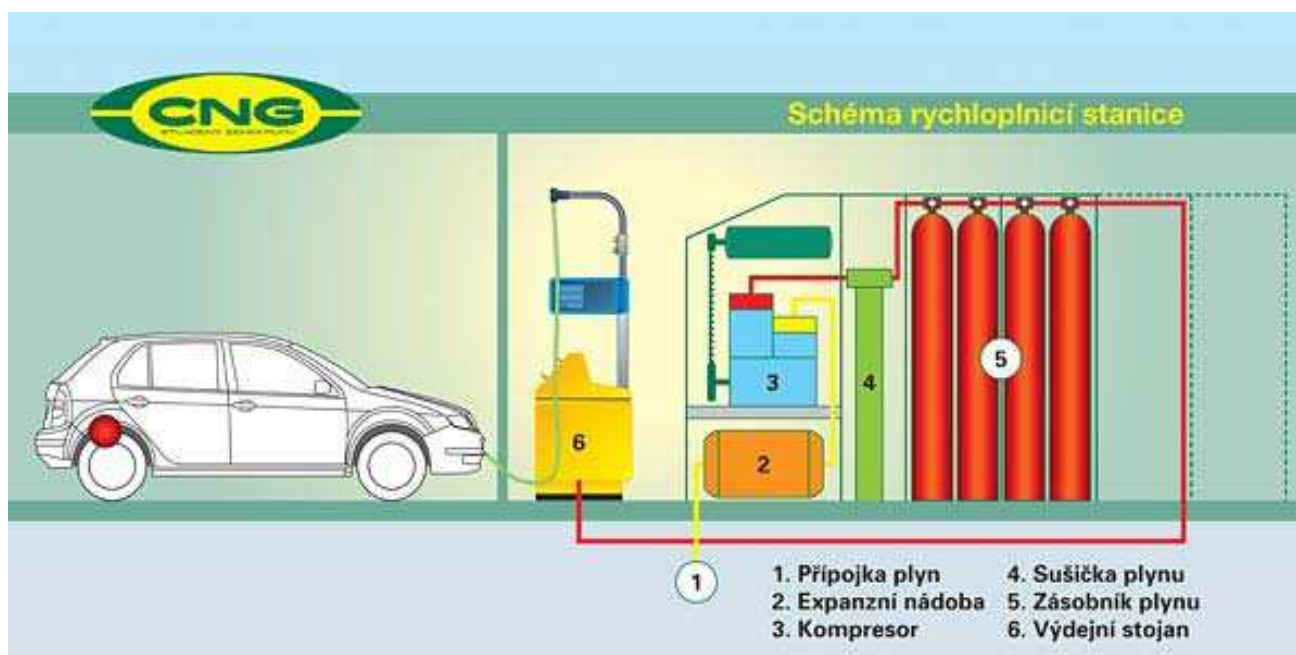
Plnicí stanici je možno postavit pouze na místě, na kterém je jí možno napojit na potrubní rozvod zemního plynu. Zemní plyn z plynovodní sítě se v plnicích stanicích zemního plynu pomocí kompresoru stlačuje na tlak 20-30 MPa (200 – 300 bar). Stlačený zemní plyn CNG (Compressed Natural Gas) je skladován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

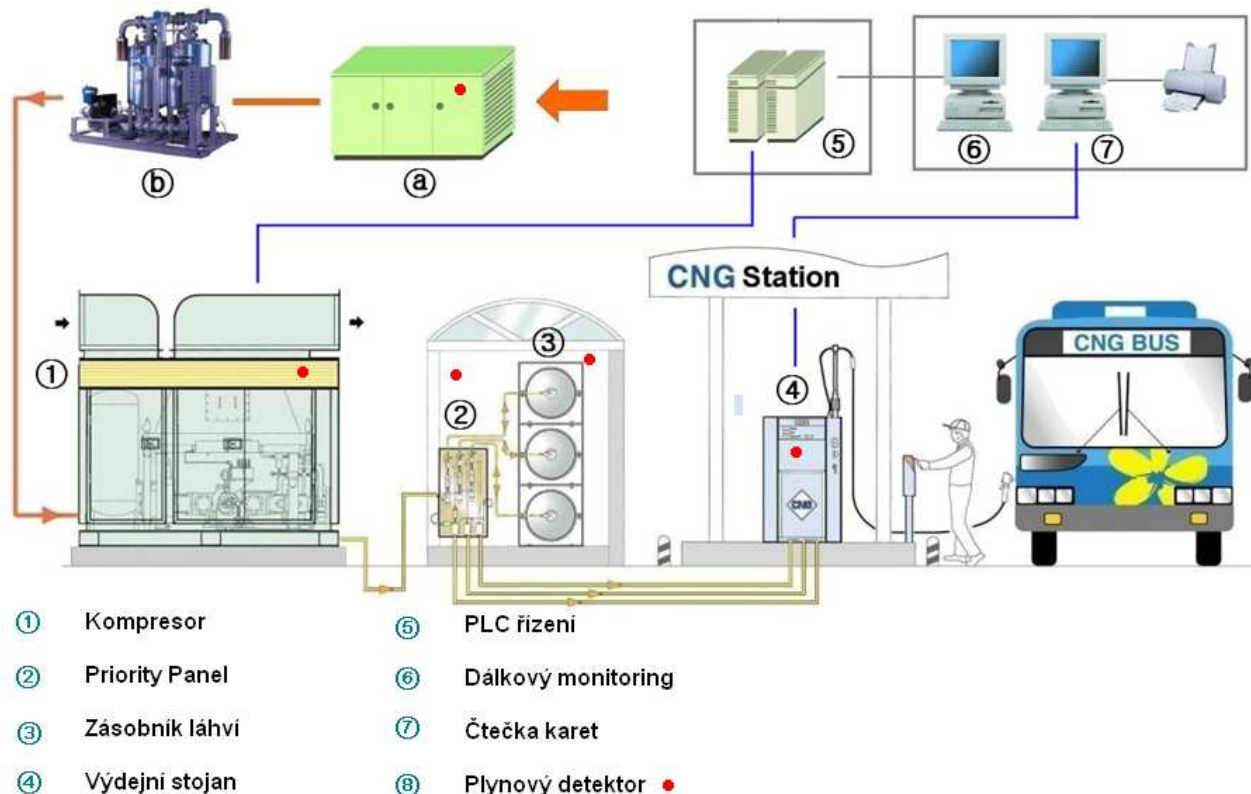
#### 1.3.1. Stanice pro rychlé plnění

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

**Obr.: Schéma rychloplnicí stanice**



**Obr.: Podrobné schéma rychloplnicí stanice**



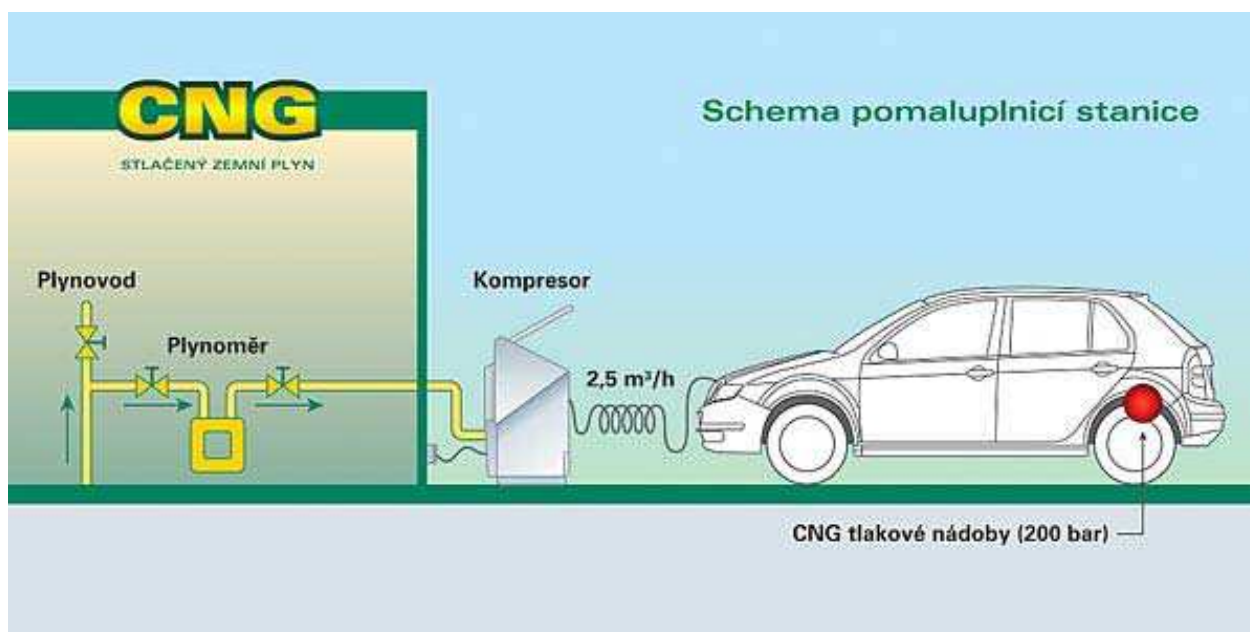
Kompresor plnicí stanice odebírá zemní plyn z plynovodní přípojky a po sušení (zbavení možného kondenzátu a případných nečistot) ho stlačuje v několika kompresních stupních až na tlak 300 bar. Komprimovaný zemní plyn je uskladněn ve vysokotlakých zásobnících. Pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel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

### 1.3.2. 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 pomaluplníací 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 vyjždím 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 – vysokozdvížené 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

nevyláčí 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.

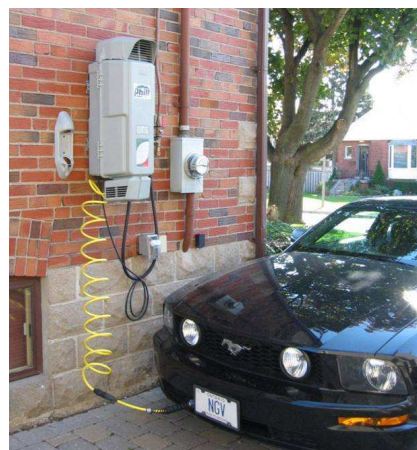
### **1.3.3. Domácí, firemní a veřejné plnicí stanice**

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.

**Obr.: Fotky domácích plnicích stanic**



- **Firemní plnicí stanice**

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

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



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



### 1.3.4. 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:

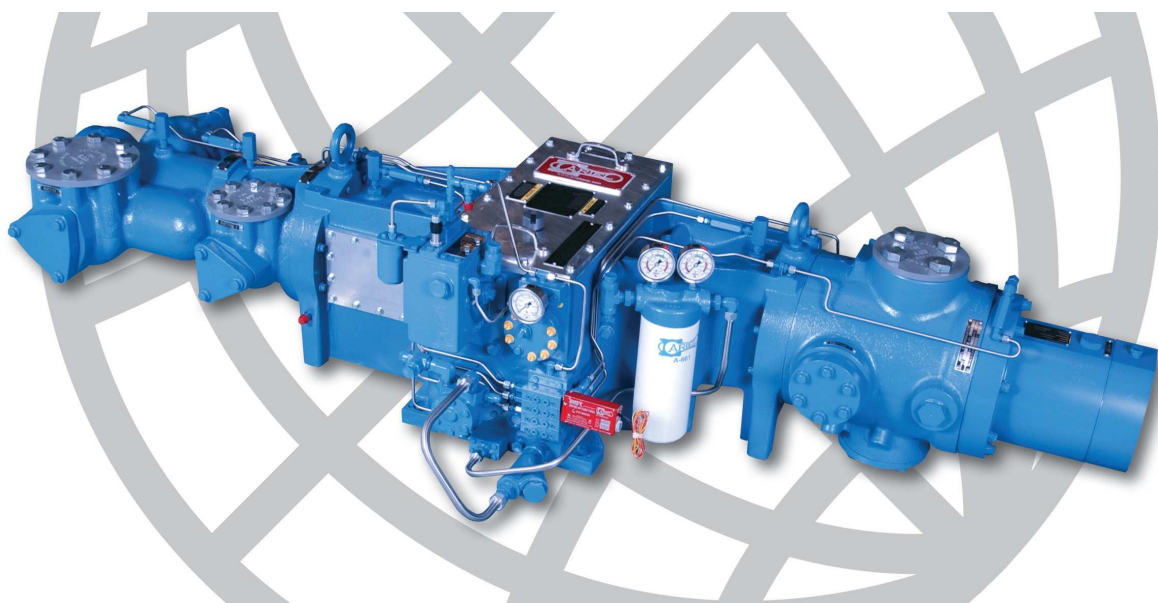
- Tlak plynu na sání kompresoru – jedná se řádově o jednotky bar.
- Výstupní tlak – jedná se o rozmezí 200 – 300 bar.
- Výkon kompresoru (průtočné množství) – bývá zpravidla zadáno v m<sup>3</sup>/hod. (obvykle v řádech stovek i tisíců) spolu se stavem, ke kterému se vztahuje (tj. se složením plynu, 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%.

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.

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



**b) Řídící 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.: Řídící panel**



**c) Zásobník láhví** – slouží ke skladování zemního plynu, pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, středo- 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 přesměrování proudu stlačeného zemního plynu přitékajícího z kompresorové soustavy do odběrných zařízení, tj. výdejních stojanů nebo příslušných sekcí pevné nádrže. Panel se skládá z měřící 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.: Sušicí 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**



## **1.4. 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 uchováván 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 benzínové motory, mohou i plynofikované motory směšovat 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.

### 1.4.1. 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 vstřikuje 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.

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



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

### **Bivalentní (bifuel) pohon**

Vozidlo startuje na benzín a může jet jak na zemní plyn, tak i na benzin. 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. přeplňování 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 rádiu 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.

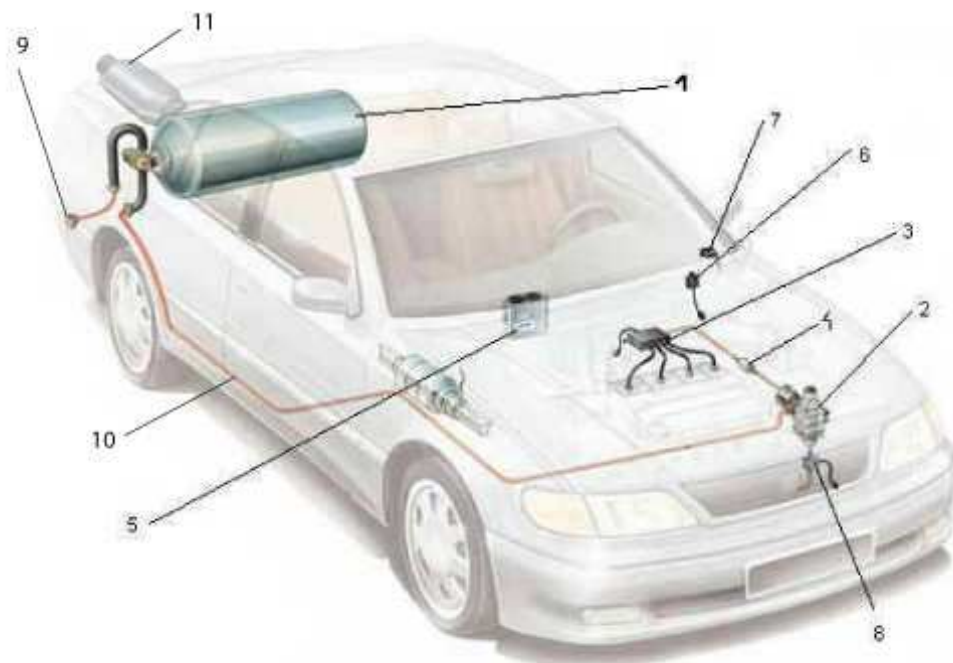
#### **1.4.2. Přestavba vozidel na CNG**

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 užitné 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 1litr = 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 šterku. 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 řídící jednotka zemního plynu**

Slouží ke správnému provozu vozidla na zemní plyn, spolupracuje s benzinovou řídící 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 vypnutí 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.

### **1.4.3. 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 přihlídnout 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 benzinových 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:**

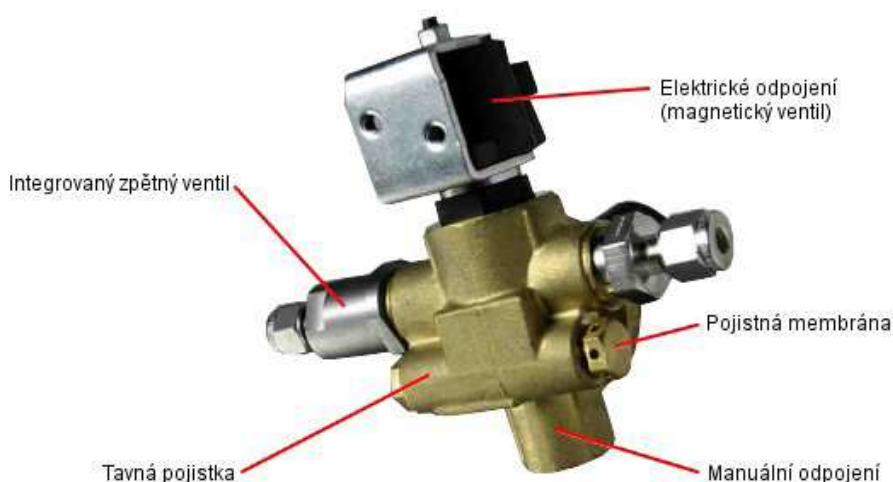
- Na vozy s CNG pohonem z výrobních závodů automobilek po požárně bezpečnostní stránce se doporučuje minimálně pohlížet shodně jako na vozy s pohonem kapalnými PHM.
- Technická opatření pro požární a bezpečnostní zajištění objektů a prostorů pro CNG vozidla mohou být standardní jako pro ostatní vozidla na kapalném 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**



## 1.5. 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 (NO<sub>x</sub>), 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.

### **1.5.1. 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 % bionaftu jsou úpravy motoru nutné.

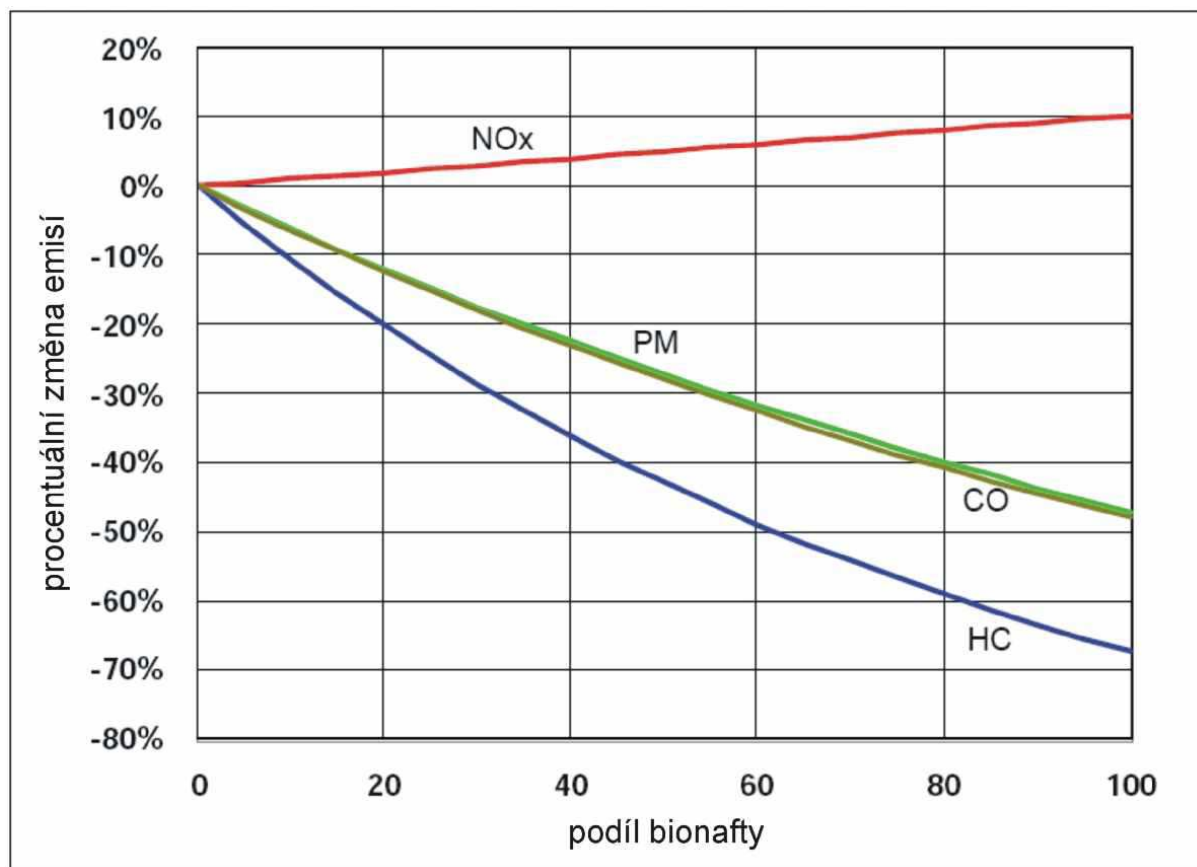
### **Ekologické hodnoty bionafty**

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 přimíchávané 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 bionaftu.)

**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.

### **1.5.2. 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 vhodného 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, blahovičník eukalyptus, atd.), zbytky ze zemědělské produkce (např. sláma, řepné řízky, vylisovaná 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 nezájem 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.

### **1.5.3. 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 sirných 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. Poškozování těsnosti ventilů v regulátoru tlaku při zachycení krystalků kovových sloučenin síry na sedle ventilu. Zanášení sirných 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. Užitná 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 rekonstrukcí 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 (benzin, 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 součástí
- 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.

#### **1.5.4. 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 ( $\text{H}_2\text{S}$ ), obvykle v rozmezí 0,1–10 g/m<sup>3</sup>.

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,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , kyslíku, dusíku, vyšších uhlovodíků, halogenderivátů 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<sub>2</sub> 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).

### **1.5.5. 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.

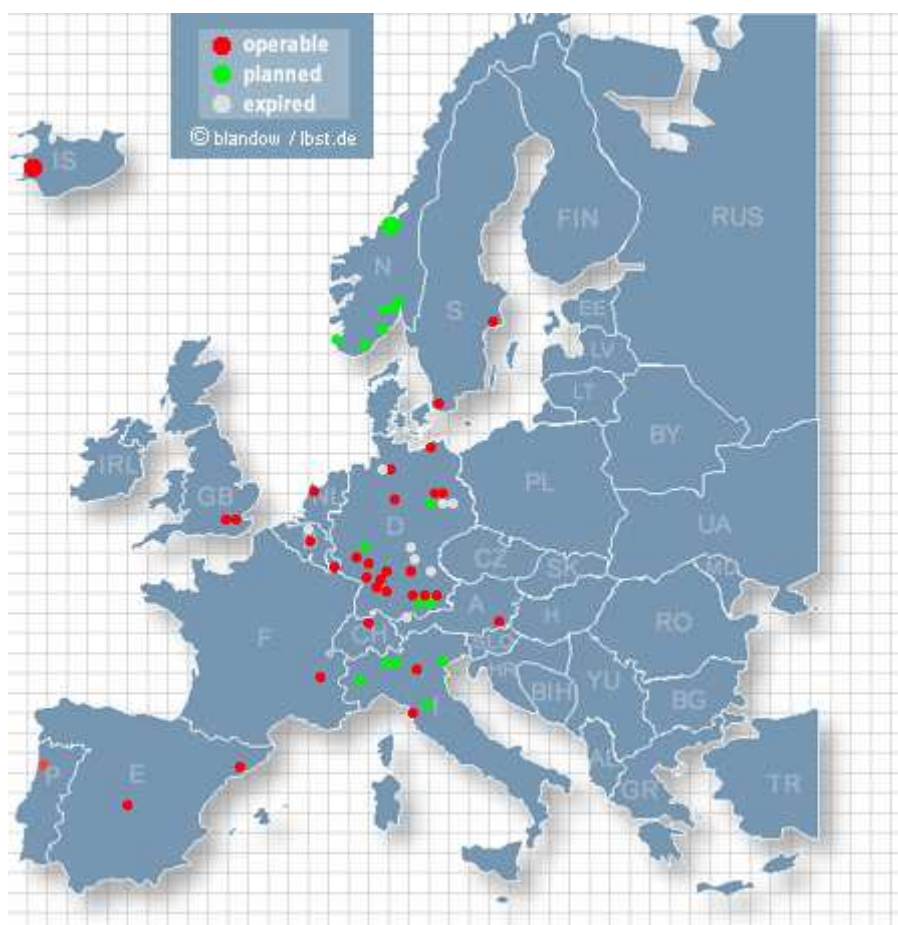
Vodík je nejčastěji se vyskytujícím prvkem nejen na zemi, ale i v celém vesmíru. Prakticky nevyčerpatelné jsou zásoby vodíku ve vodě, významně je zastoupen i ve fosilních palivech. Za perspektivní surovinu pro výrobu vodíku je považována biomasa. Vodík je nejlehčí ze všech plynů a má ze všech chemických 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, kapalně a nebo

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 plyný 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**



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 brzdovou 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.

#### **1.5.6. 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 neseťkala 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 dobíáním akumulátoru. Nicméně tento typ vozidel má stále prostor pro uplatnění tam, kde je požadována doprava na kratší vzdálenosti, bezhlučnost a žádné emise. Právě sílící 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.

### **1.5.7. Hybridní pohon**

Hybridní pohon je označení pro kombinaci několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Hybridní pohony kombinující 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 dobití – 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 elektrinu 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.

### **1.5.8. 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. Vize 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

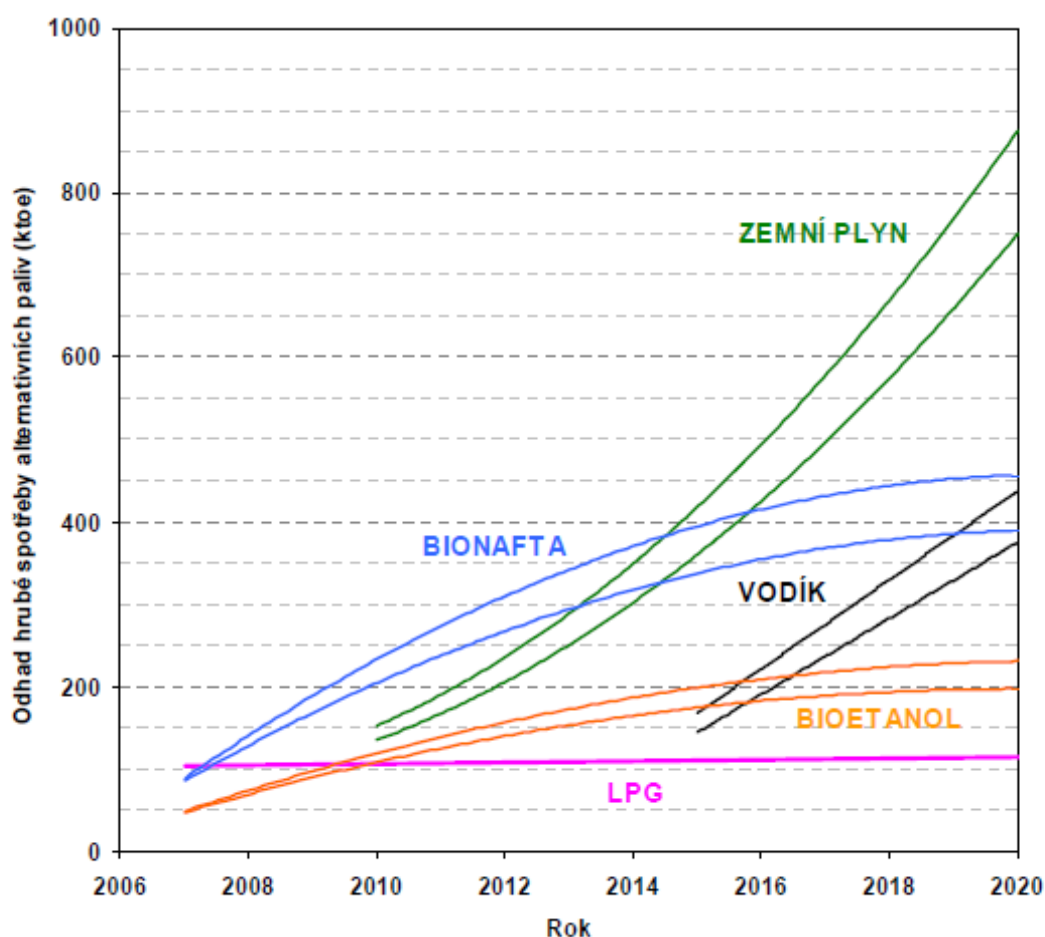
aglomeracích, především v sektoru veřejné dopravy (autobusy, taxislužba), komunálních služeb a zásobování. V segmentu soukromých osobních vozidel bude asi využití zemního plynu a vodíku obdobné jako současné použití LPG, tj. zhruba 10 % vozového parku. Ve střednědobém horizontu tato alternativní plynná 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**



## 2. EKOLOGICKÁ ČÁST

Přívětivost 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 polétavého 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.

## **2.1. 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 (elektrina, 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.

### **2.1.1. 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  $PM_{10}$  dýchá 62 % obyvatel, a to nejen ve městech. Znečištění ovzduší  $PM_{10}$  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, vytápění 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 sítě 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<br>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)

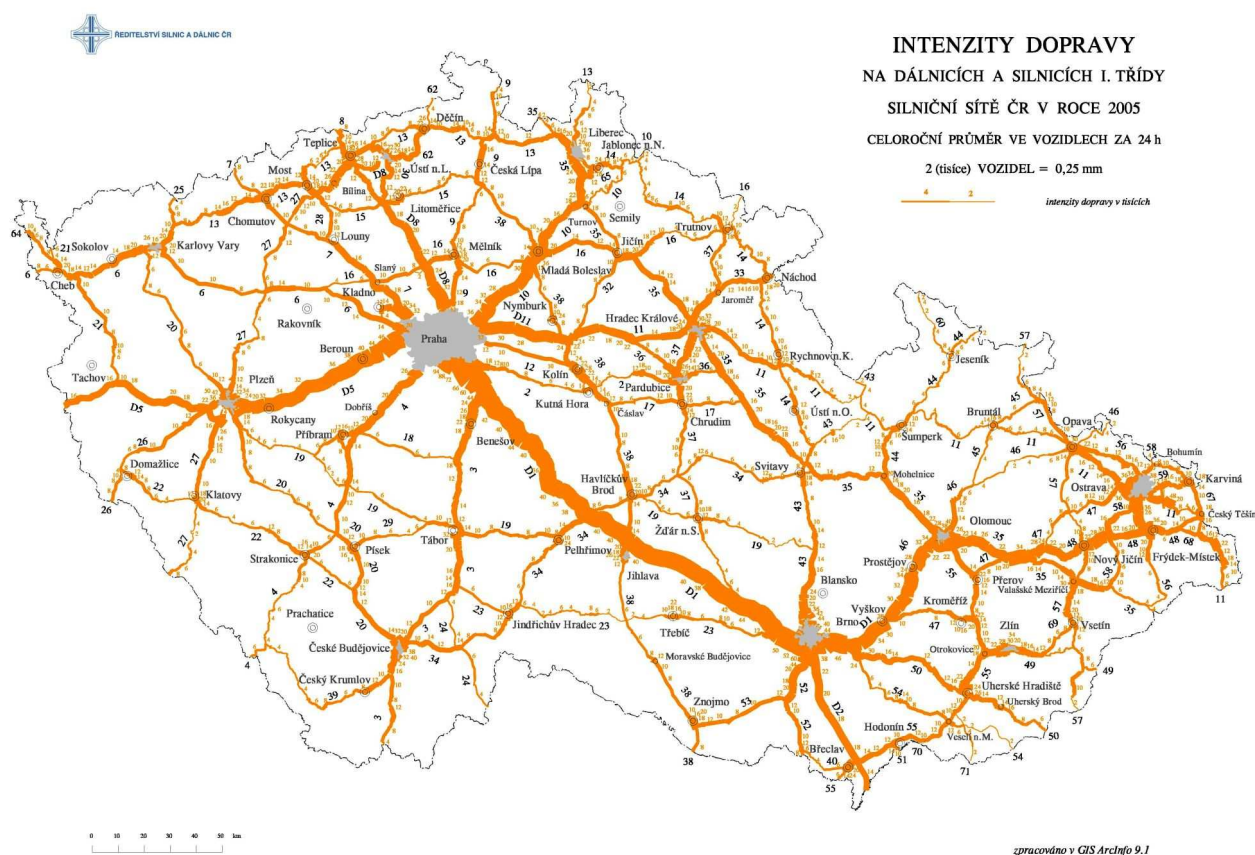
Z uvedené tabulky jasně vyplývá, že automobilová doprava má výrazný podíl na celkovém znečištění ovzduší, nejvíce u CO<sub>2</sub>, CO, oxidů dusíku, VOC a prachových částic.

### **2.1.2. 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 odlehlějších 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)

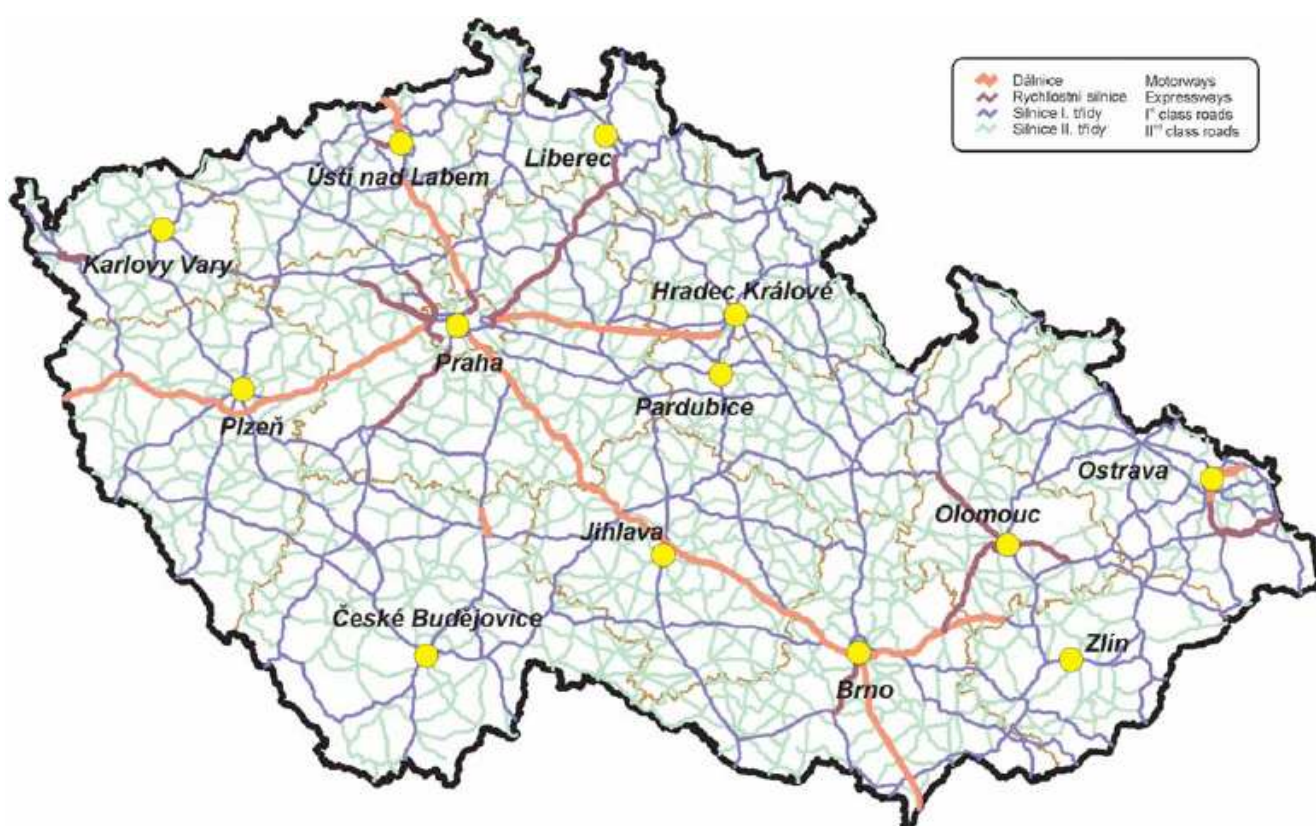
V roce 2008 měla největší zatížení z našich dálnic D1 – zhruba 98 000 vozidel denně na svých prvních kilometrech v Praze (nejnižší intenzita D1 mezi Prahou a Brnem již přesáhla 37 000 voz/24 hod.). Absolutní rekord ovšem stále drží Městský okruh v Praze, konkrétně některé části tzv. Jižní spojky, kde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

### **2.1.3. 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**



#### **2.1.4. 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. Nejnižší 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 ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), oxid dusný ( $\text{N}_2\text{O}$ ), látky znečišťující ovzduší, na které se vztahují emisní limity: oxid uhelnatý ( $\text{CO}$ ), oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ), ne-metanové plynné uhlovodíky (NM VOC) a pevné částice pro dieselová vozidla (PM) a látky nelimitované s toxickými účinky na lidské zdraví - oxid siřičitý ( $\text{SO}_2$ ).

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> |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----|-----------------|-------|--------|-----------------|
| PRAHA           | 3 315 653       | 577             | 782              | 669 | 11 038          | 5 581 | 34 855 | 99              |
| STŘEDOČESKÝ     | 307 652         | 24              | 36               | 113 | 1 484           | 591   | 3 115  | 9               |
| JIHOČESKÝ       | 117 870         | 9               | 14               | 41  | 549             | 223   | 1 201  | 4               |
| PLZEŇSKÝ        | 170 185         | 13              | 19               | 65  | 842             | 330   | 1 716  | 5               |
| KARLOVARSKÝ     | 138 804         | 13              | 18               | 48  | 643             | 263   | 1 412  | 4               |
| ÚSTECKÝ         | 204 285         | 16              | 25               | 71  | 953             | 387   | 2 080  | 6               |
| LIBERECKÝ       | 181 581         | 15              | 23               | 59  | 807             | 339   | 1 865  | 5               |
| KRÁLOVÉHRADECKÝ | 194 086         | 15              | 24               | 67  | 898             | 368   | 1 980  | 6               |
| PARDUBICKÝ      | 189 640         | 15              | 23               | 69  | 908             | 364   | 1 923  | 6               |
| VYSOČINA        | 213 684         | 17              | 24               | 83  | 1 077           | 417   | 2 147  | 7               |
| JIHOMORAVSKÝ    | 283 746         | 25              | 36               | 103 | 1 362           | 544   | 2 871  | 9               |
| OLOMOUCKÝ       | 207 187         | 16              | 24               | 77  | 1 004           | 399   | 2 097  | 6               |
| MORAVSKOSLEZSKÝ | 245 704         | 23              | 34               | 80  | 1 092           | 458   | 2 518  | 8               |
| ZLÍNSKÝ         | 196 488         | 16              | 26               | 67  | 905             | 372   | 2 006  | 6               |
| ČR              | 243 289         | 21              | 30               | 79  | 1 116           | 441   | 2 347  | 8               |

(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.

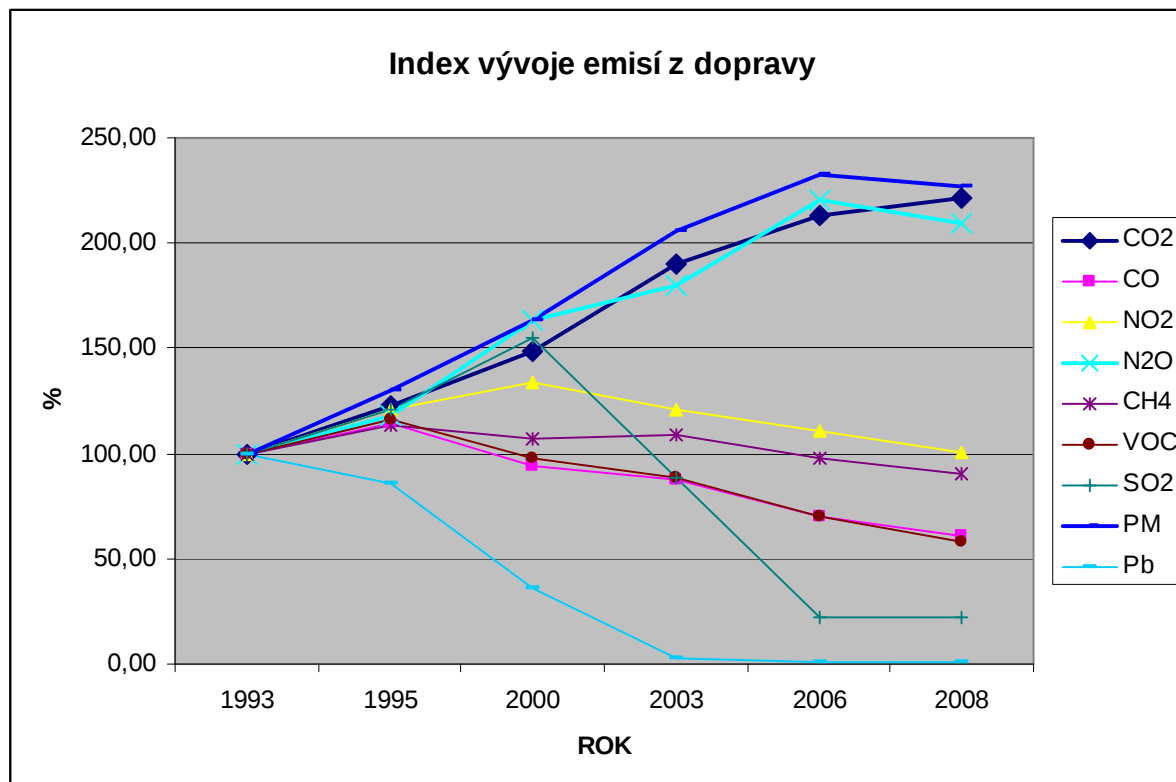
**Tab.: Index vývoje emisí z dopravy (%)**

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

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 NO<sub>x</sub> (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**

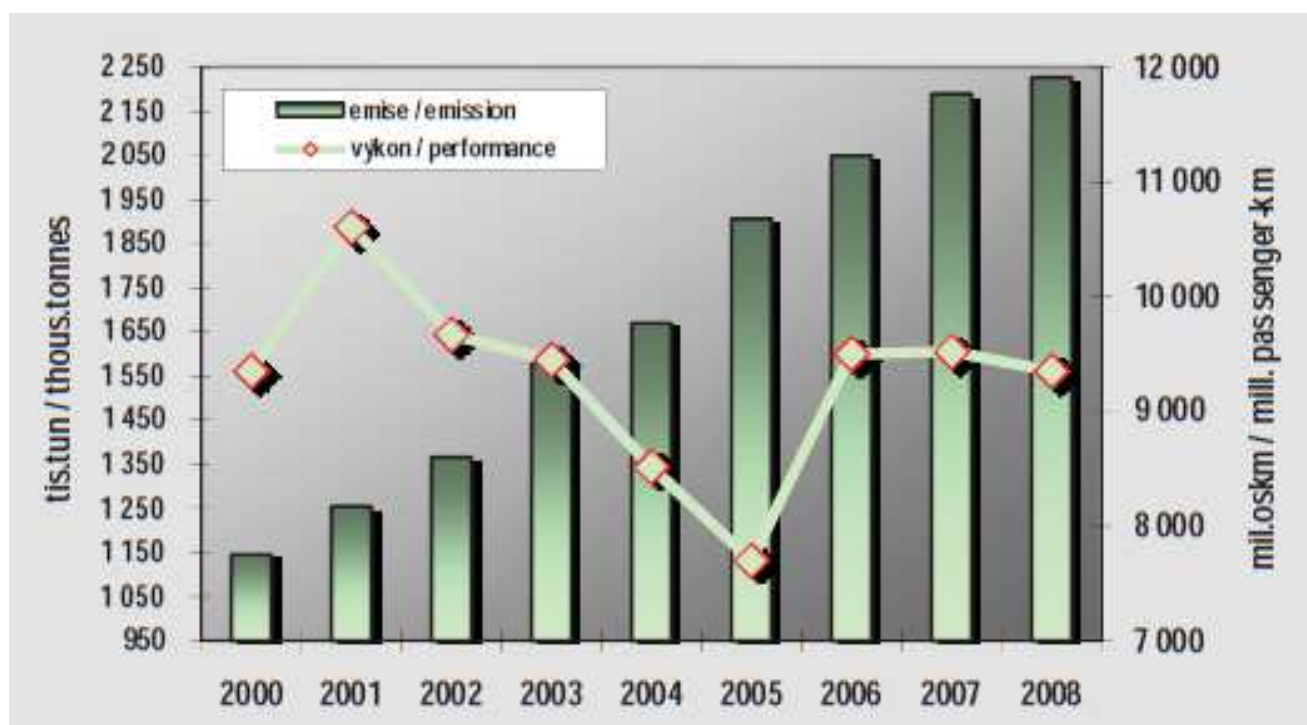
|                                                 | Oxid uhličitý<br>(CO <sub>2</sub> ) v tis. t | Oxid uhelnatý<br>(CO) v t | NO <sub>x</sub> v<br>t | Oxid dusný<br>(N <sub>2</sub> O) v t | Těkavé<br>organ.látky v t | Metan<br>(CH <sub>4</sub> ) v t | Oxid siřičitý<br>(SO <sub>2</sub> ) v t | Pevné částice<br>(PM) v t |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| Doprava celkem                                  | 19 187                                       | 185 102                   | 88 019                 | 2 387                                | 34 790                    | 1 624                           | 626                                     | 6 250                     |
| Individuální automobilová<br>doprava            | 9 796                                        | 84 180                    | 16 459                 | 1 789                                | 10 923                    | 738                             | 314                                     | 879                       |
| Silniční veřejná doprava<br>včetně autobusů MHD | 2 188                                        | 17 072                    | 16 566                 | 88                                   | 3 172                     | 256                             | 61                                      | 1 711                     |
| Silniční nákladní doprava                       | 5 769                                        | 80 843                    | 47 246                 | 329                                  | 19 606                    | 416                             | 168                                     | 3 406                     |
| Železniční doprava                              | 289                                          | 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.

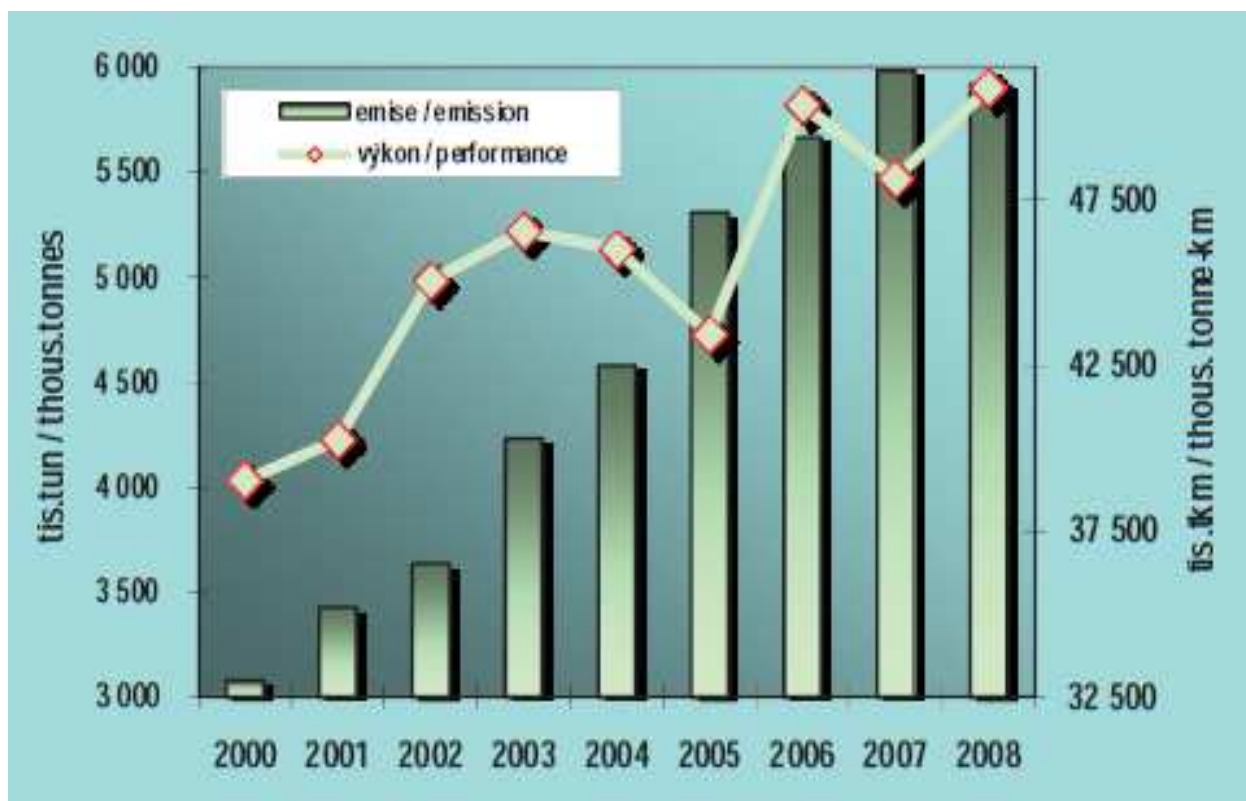
**Graf: Vývoj emisí z veřejné autobusové dopravy (včetně MHD) a jejích přepravních výkonů**



(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 jejích 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.

### 2.1.5. Negativní vliv automobilové dopravy

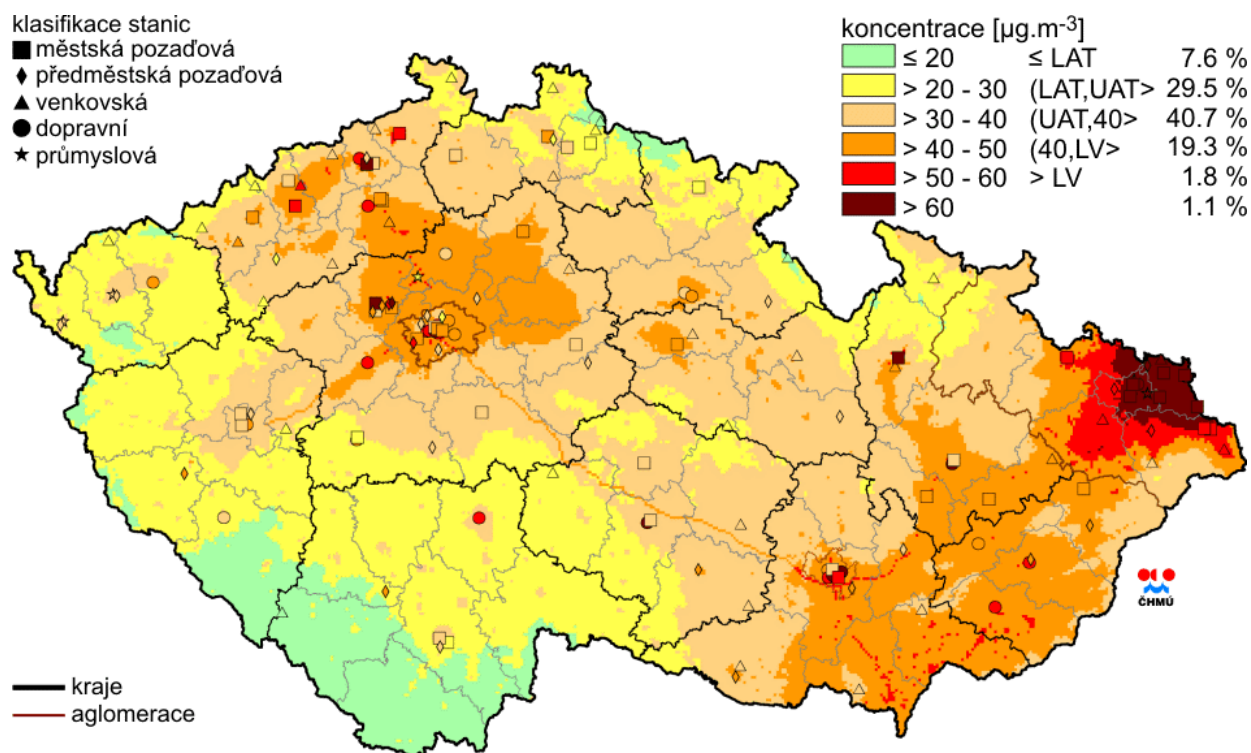
**Znečištění ovzduší z dopravy:** Od roku 2000 dochází k poklesu emisí oxidů dusíku, oxidu siřičitého a těkavých organických látek a naopak stagnují emise prachových částic. I přes celkově pozitivní vývoj nadále existují závažné a nepříznivě se vyvíjející zátěže, jejichž dopad, i když je zpravidla územně 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.

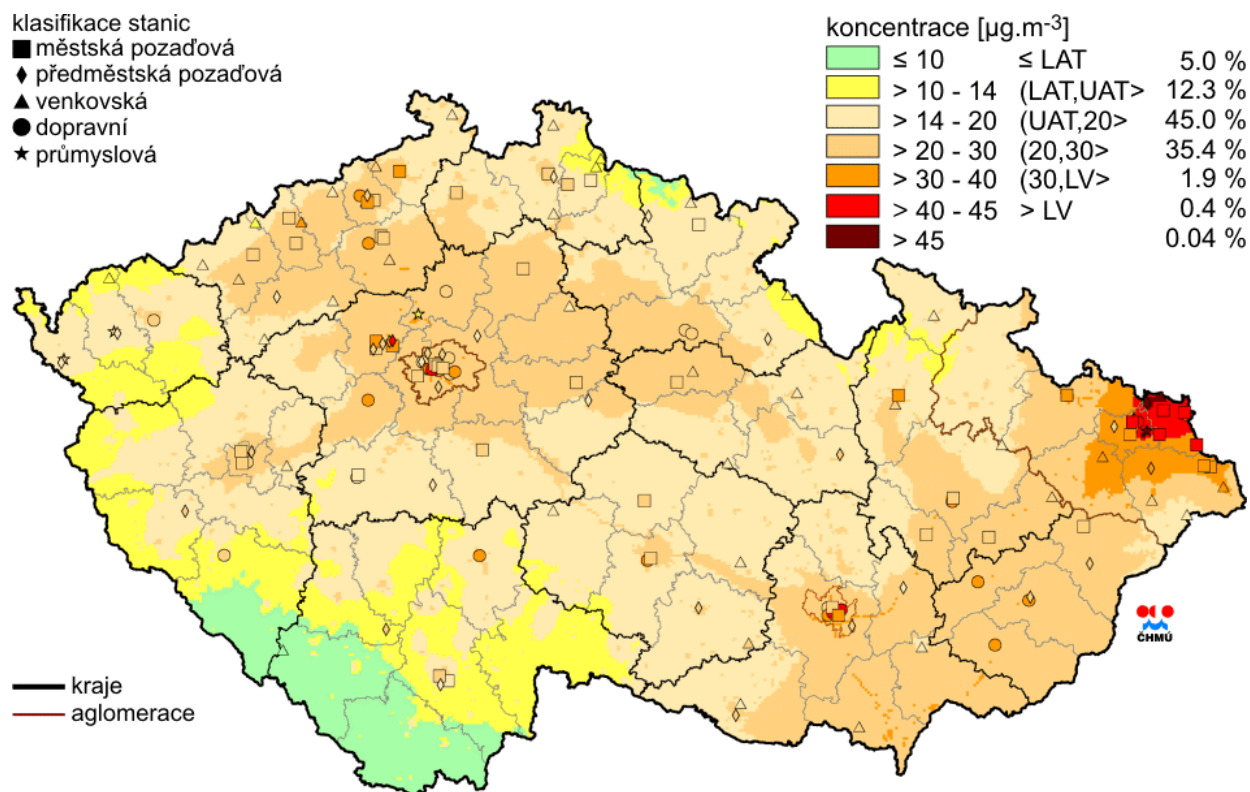
Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM<sub>10</sub>, zůstává jedním z hlavních problémů zajištění kvality ovzduší.

**Obr.: Nejvyšší 24hodinové koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2008** (Zdroj: ČHMÚ)



Překračování imisního limitu PM<sub>10</sub> 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<sub>10</sub>, jsou 24hodinové průměrné koncentrace nadlimitní. Není však vyloučeno, že i ve městech, kde není měření PM<sub>10</sub>, mohou být koncentrace této látky vysoké, případně nadlimitní. Plošná zobrazení koncentrací PM<sub>10</sub> ukazují, že příslušné imisní limity pro PM<sub>10</sub> byly v roce 2008 překročeny na 2,9 % plochy České republiky, kde žije zhruba 15 % obyvatel.

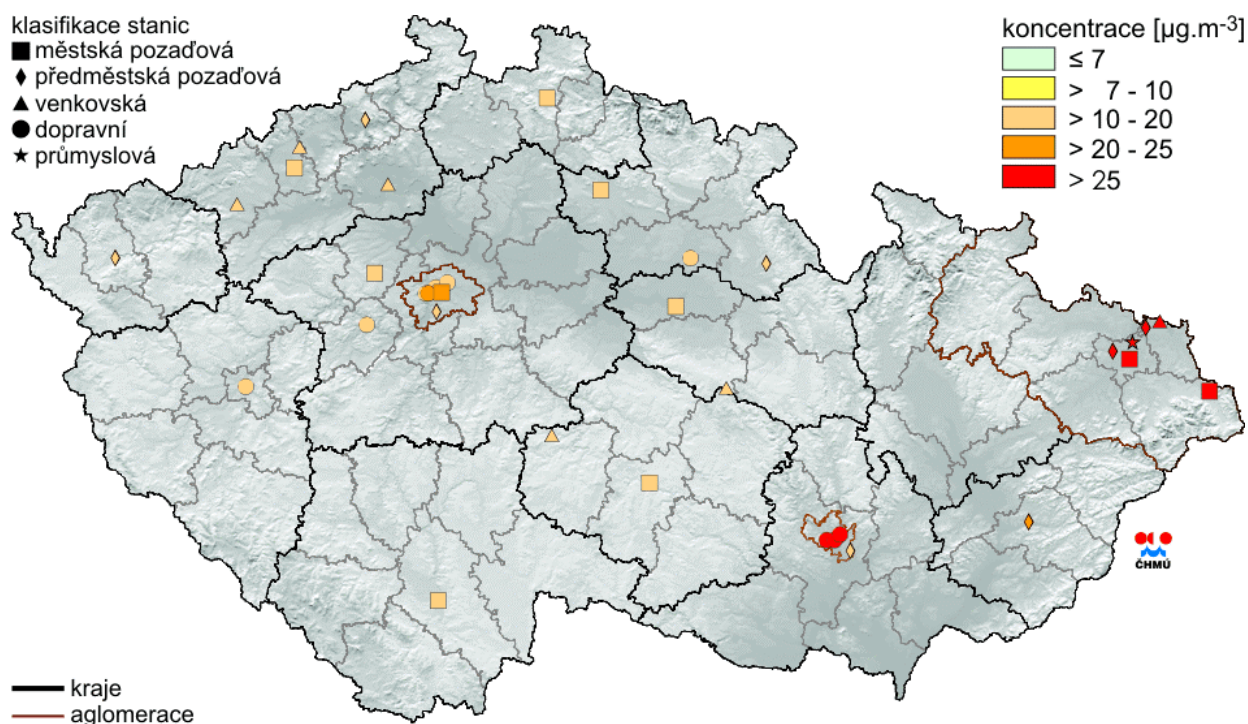
**Obr.: Roční průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2008** (Zdroj: ČHMÚ)



Suspendované částice PM<sub>10</sub> 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.

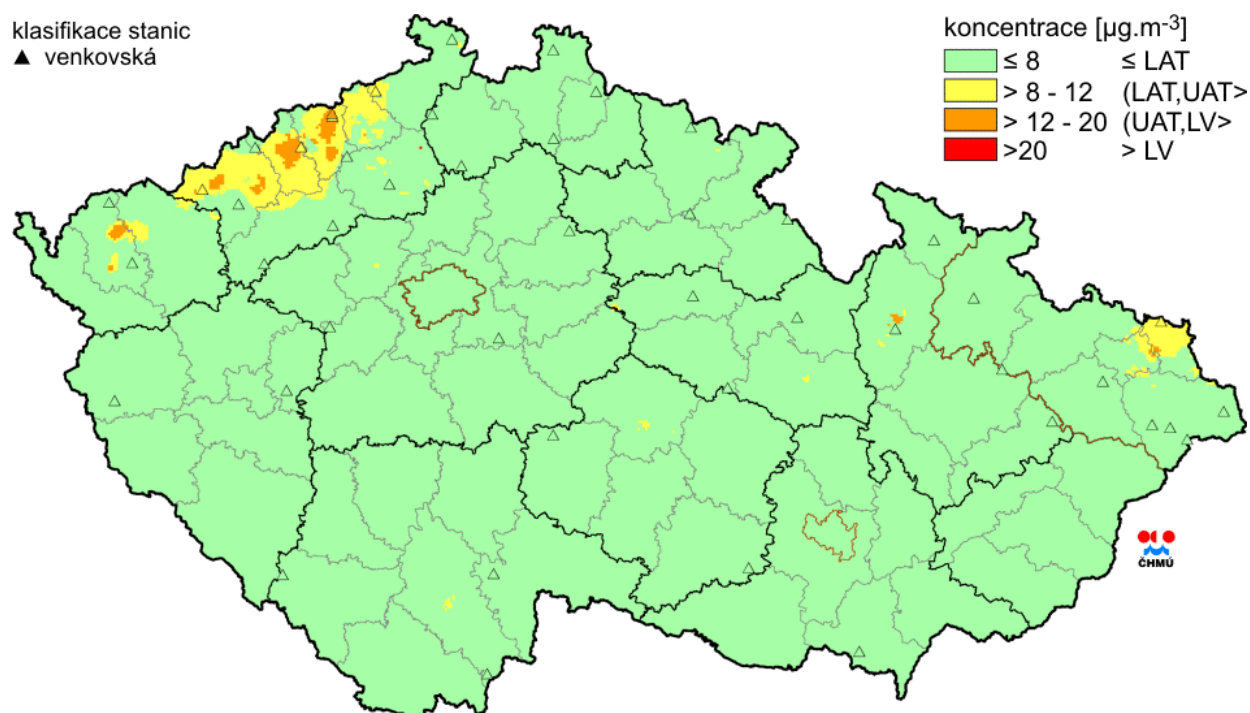
**Obr.: Roční průměrné koncentrace  $PM_{2,5}$  v roce 2008** (Zdroj: ČHMÚ)



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.

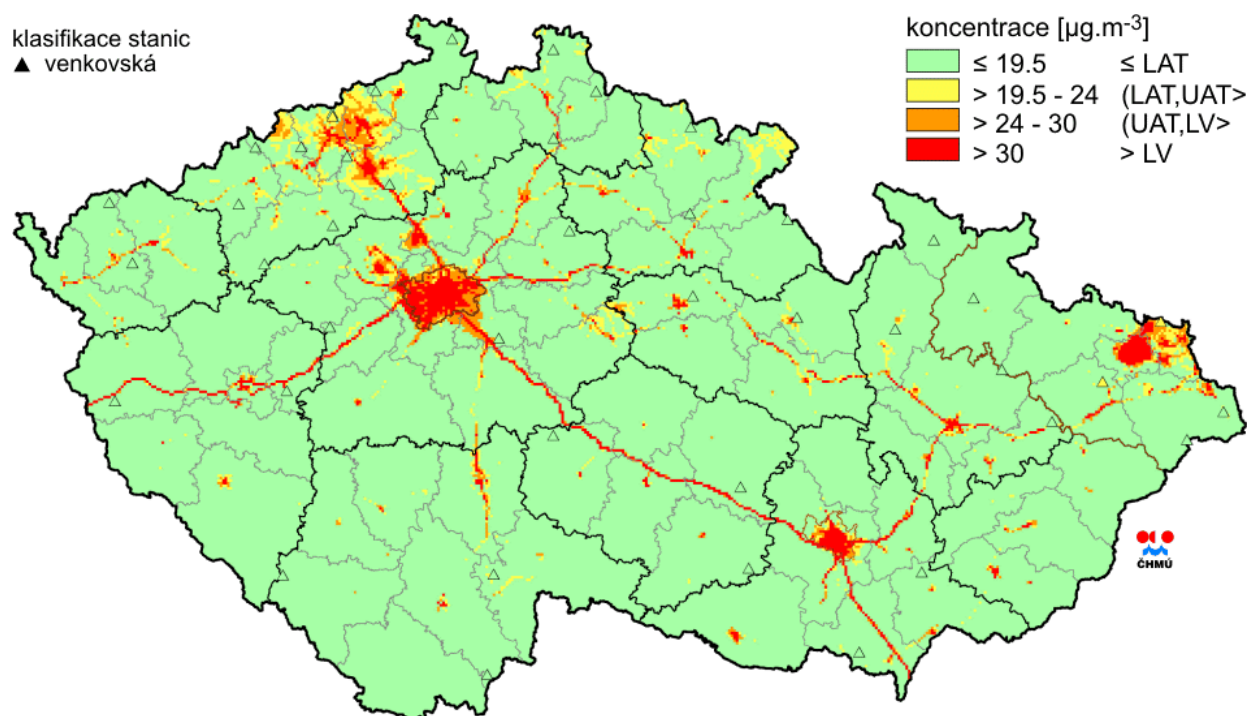
V poslední době se ukazuje, že **nejzávažnější zdravotní dopady (včetně zvýšené úmrtnosti) mají částice frakce  $PM_{2,5}$ , popř.  $PM_{10}$** , které se při vdechnutí dostávají do spodních částí dýchací soustavy.

**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 poškozování 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.

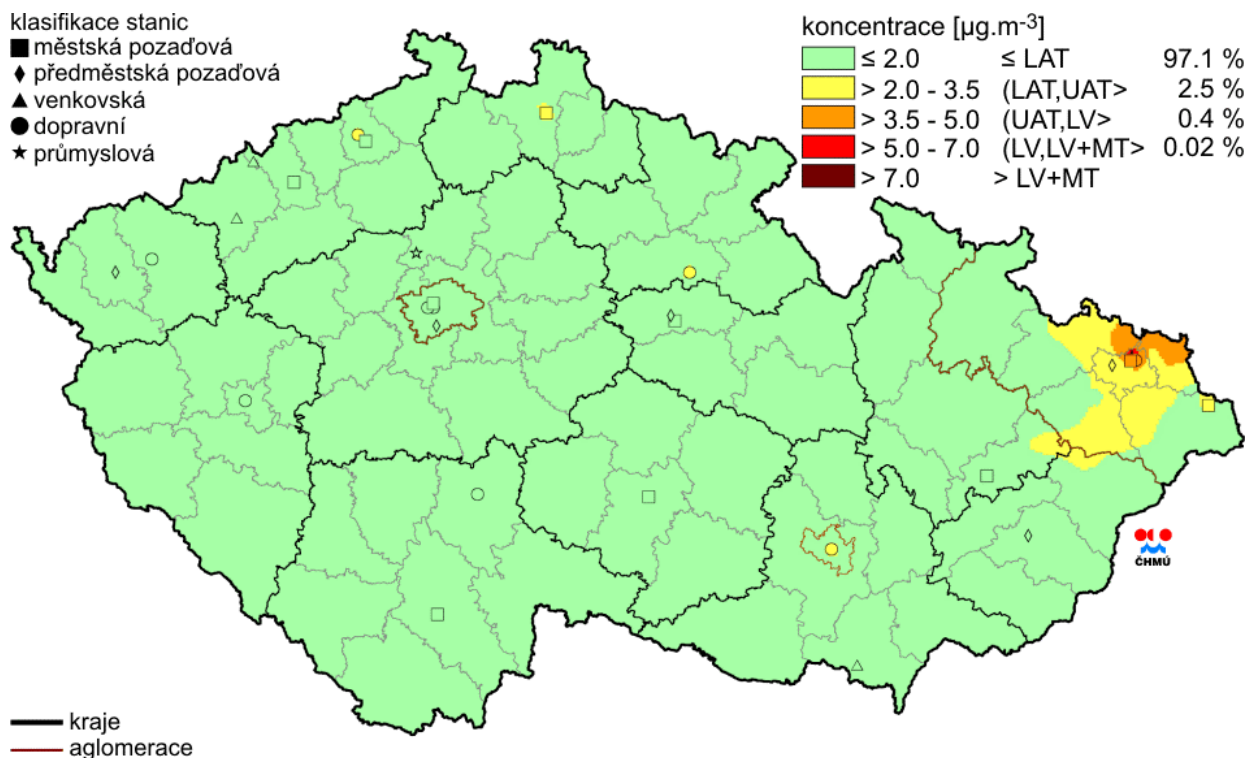
**Obr.: Roční průměrné koncentrace oxidů dusíku v roce 2008** (Zdroj: ČHMÚ)



Pod termínem oxidy dusíku  $\text{NO}_x$  se rozumí směs oxidu dusnatého NO a oxidu dusičitého  $\text{NO}_2$ . Emise  $\text{NO}_x$  vznikají převážně z antropogenních spalovacích procesů, kde 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.**

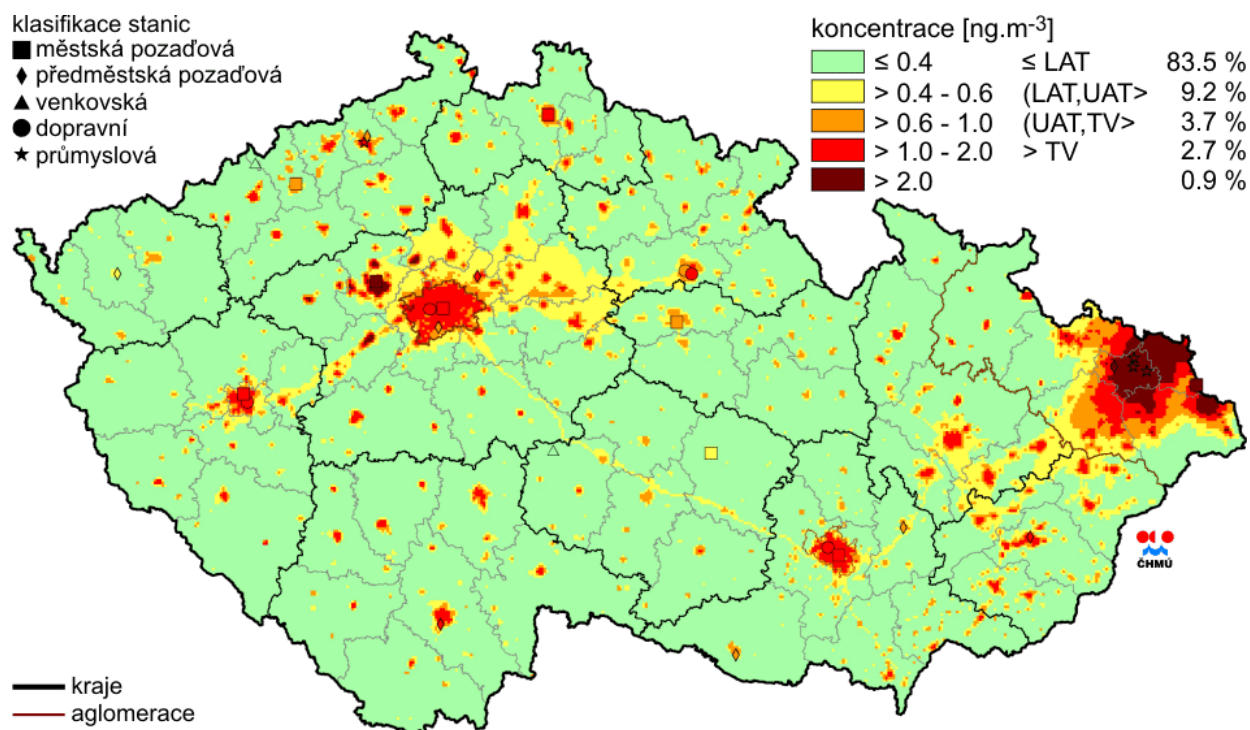
K překročení ročního imisního limitu oxidu dusičitého dochází pouze na omezeném počtu stanic, a to na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst. Všechna uvedená měřicí místa jsou výrazně ovlivněná dopravou. Lze předpokládat, že k překročení imisních limitů dochází i na dalších dopravně 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 krvinek a dále jeho karcinogenní účinky.**

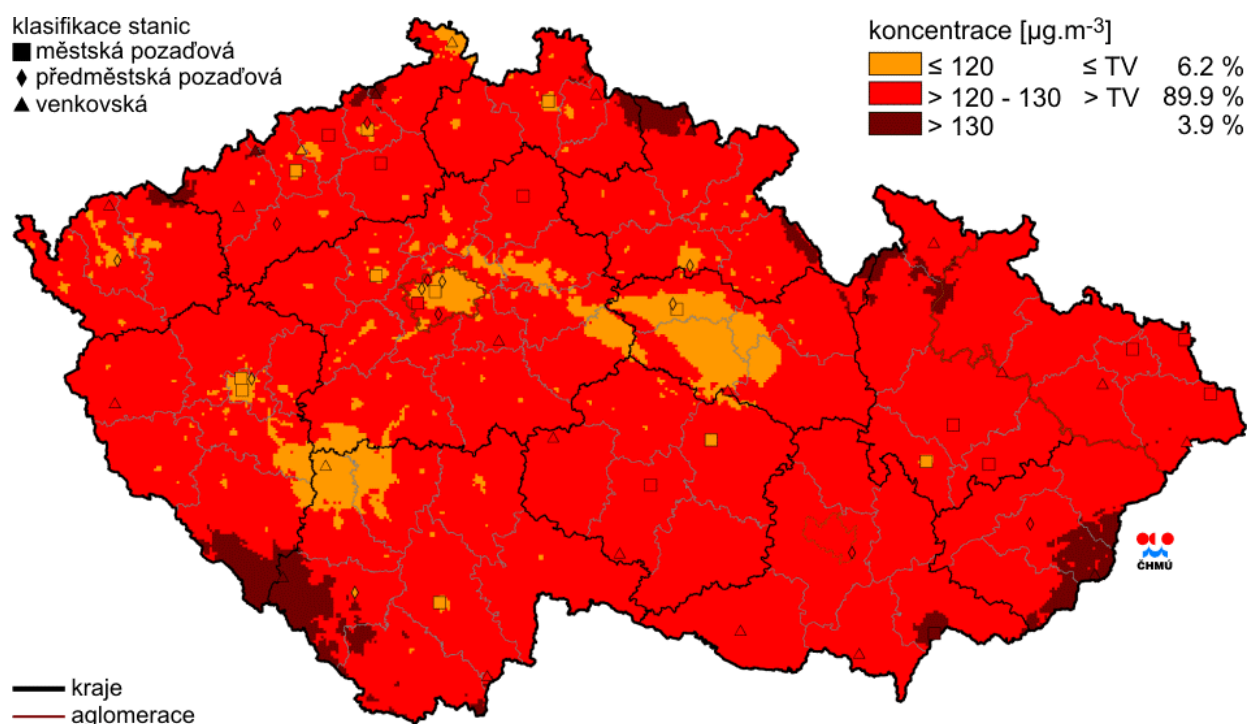
**Obr.: Roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu v ovzduší v roce 2008** (Zdroj: ČHMÚ)



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 ( $120 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) 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 ( $10 \text{ mg.m}^{-3}$ ).

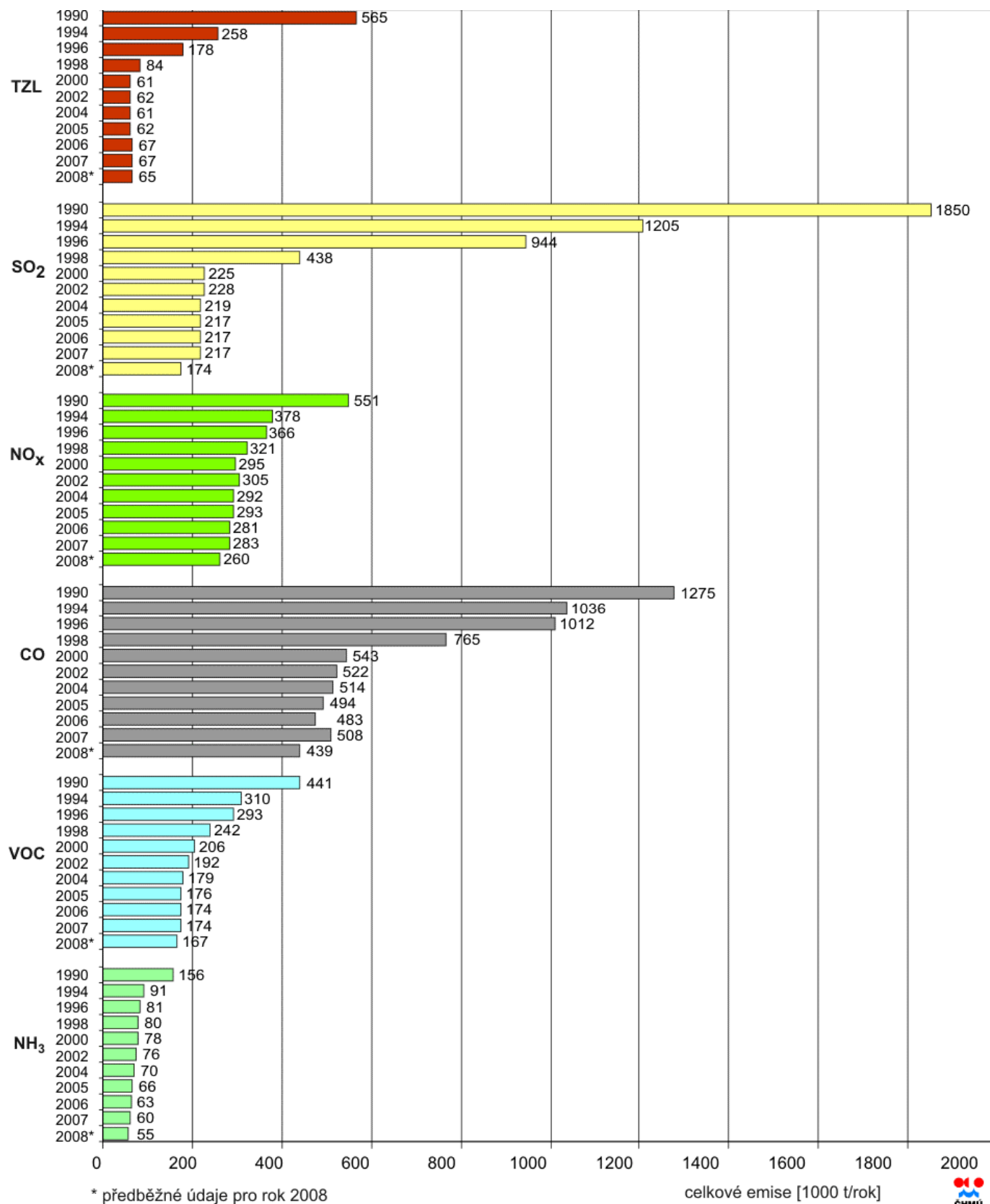
## **Hluk**

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.***

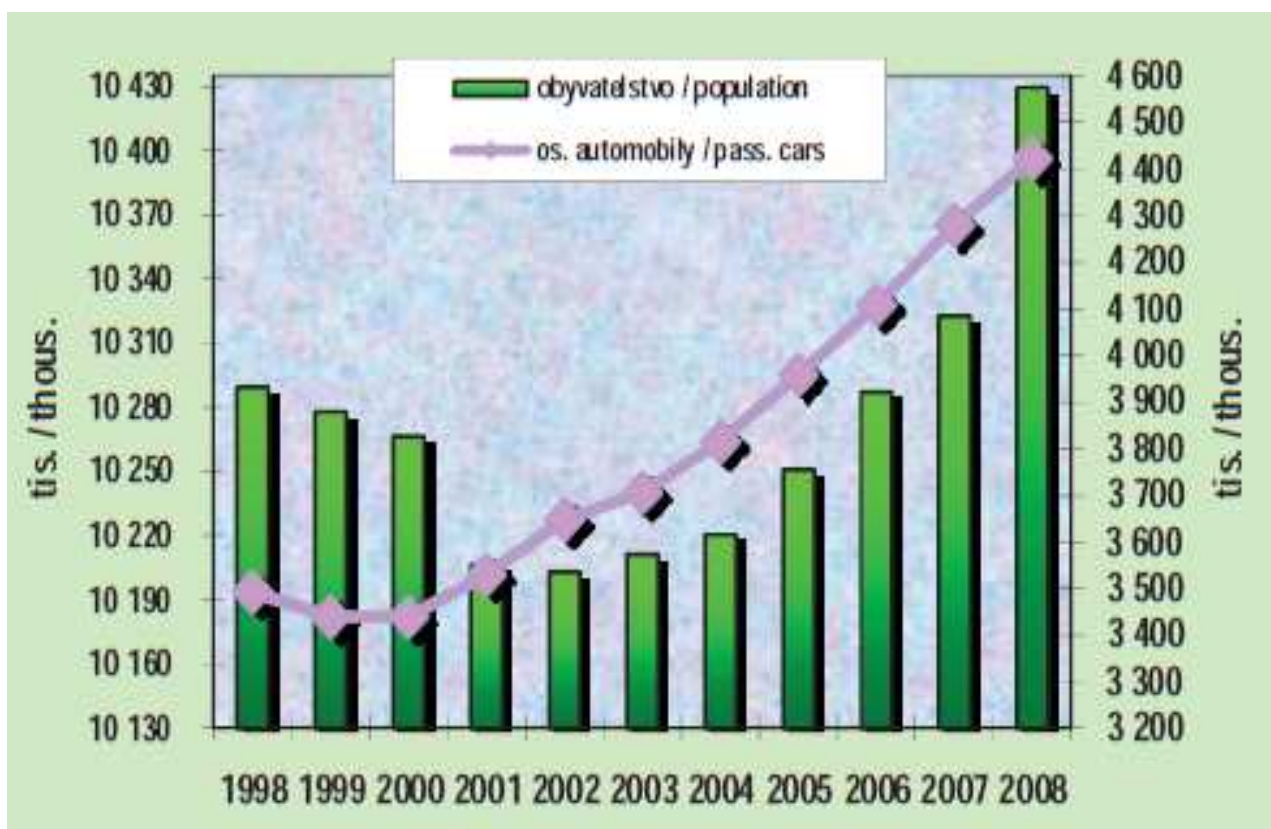
**Obr.: Celkové emise základních druhů látek znečišťujících ovzduší  
v České republice, 1990 – 2008 (Zdroj: ČHMÚ)**



### 2.1.6. 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)

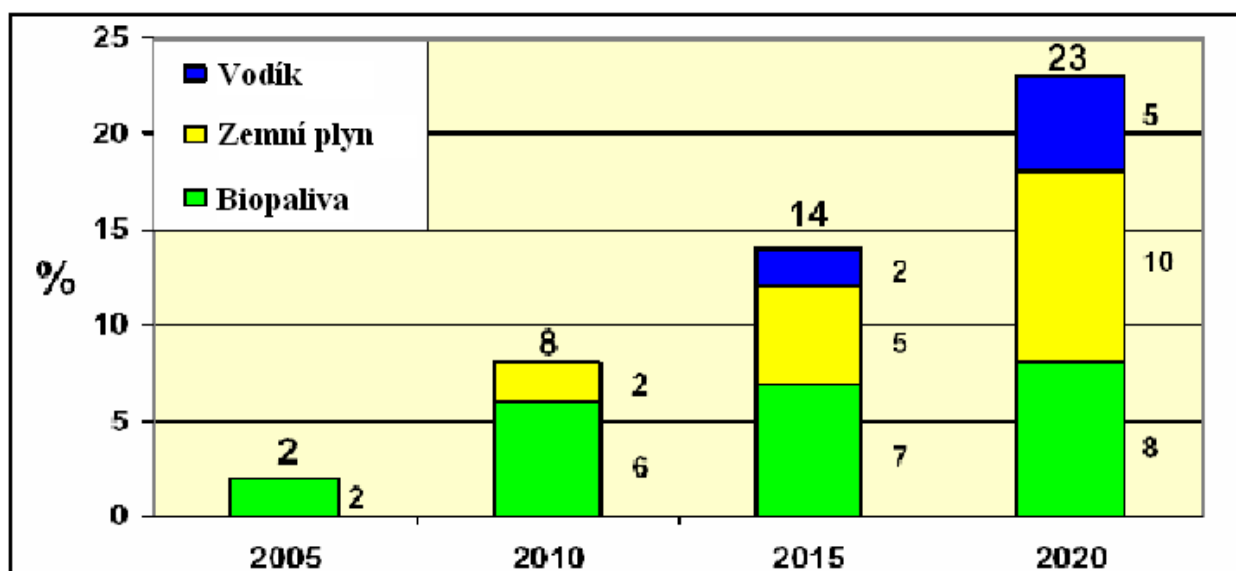
V souvislosti s rozvojem silniční dopravy rostou i emise skleníkových plynů a dalších znečišťujících látek. Jedním z řešení, jak toto znečištění snížit je masivnější využívání alternativních paliv a obnovitelných zdrojů. Alternativními palivy jsou zkapalněné ropné plyny (LPG), stlačený zemní plyn (CNG) 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. Převážná většina po celém světě intenzivněji přistupuje k rozvoji dopravy především z hlediska použitého paliva ve svých motorových vozidlech. Hlavně veřejní dopravci 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.

**Graf: Výhled využívání alternativních paliv v EU**



## 2.2. 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: produkové spaliny neobsahují prakticky žádné tuhé látky (popílek), ani oxidy síry, a i obsah ostatních škodlivých látek (např. CO, NO<sub>x</sub>) 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.

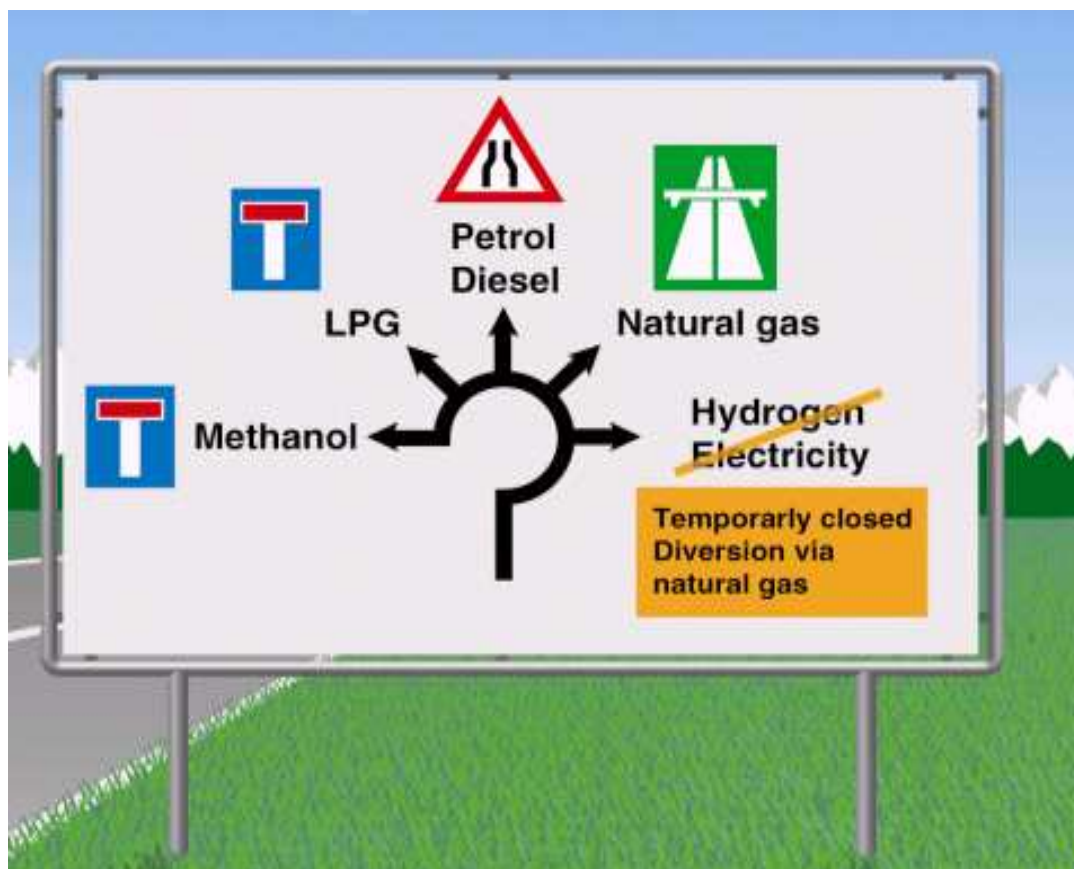
Specifické vlastnosti zemního plynu a širší využití významně ovlivňují trendy v současné tepelné technice, kde je otázka cen energií a úspora tepla bezesporu klíčovým tématem. Všechny tyto aspekty činí ze zemního plynu ekonomicky hospodárné, šetrné a perspektivní palivo 21. století.

Novou oblastí použití zemního plynu se stala oblast dopravy, 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                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| CH <sub>4</sub>                            | %                                       | 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><br>kWh/m <sup>3</sup> | 37,852<br>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                                                                   |
| Stechiometrický objem vzduchu ke spalování | m <sup>3</sup>                          | 9,51                                                                   |
| Stechiometrický objem vlhkých spalin       | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>          | 10,51                                                                  |
| Teoretické složení spalin                  | %                                       | 9,53 CO <sub>2</sub><br>18,95 H <sub>2</sub> O<br>71,52 N <sub>2</sub> |
| Max. % CO <sub>2</sub> v suchých spalinách | %                                       | 11,75                                                                  |
| Adiabatická spalovací teplota              | °C                                      | 2 055                                                                  |
| Oktanové číslo                             | -                                       | 130                                                                    |

### 2.2.1. Zemní plyn jako motorové palivo



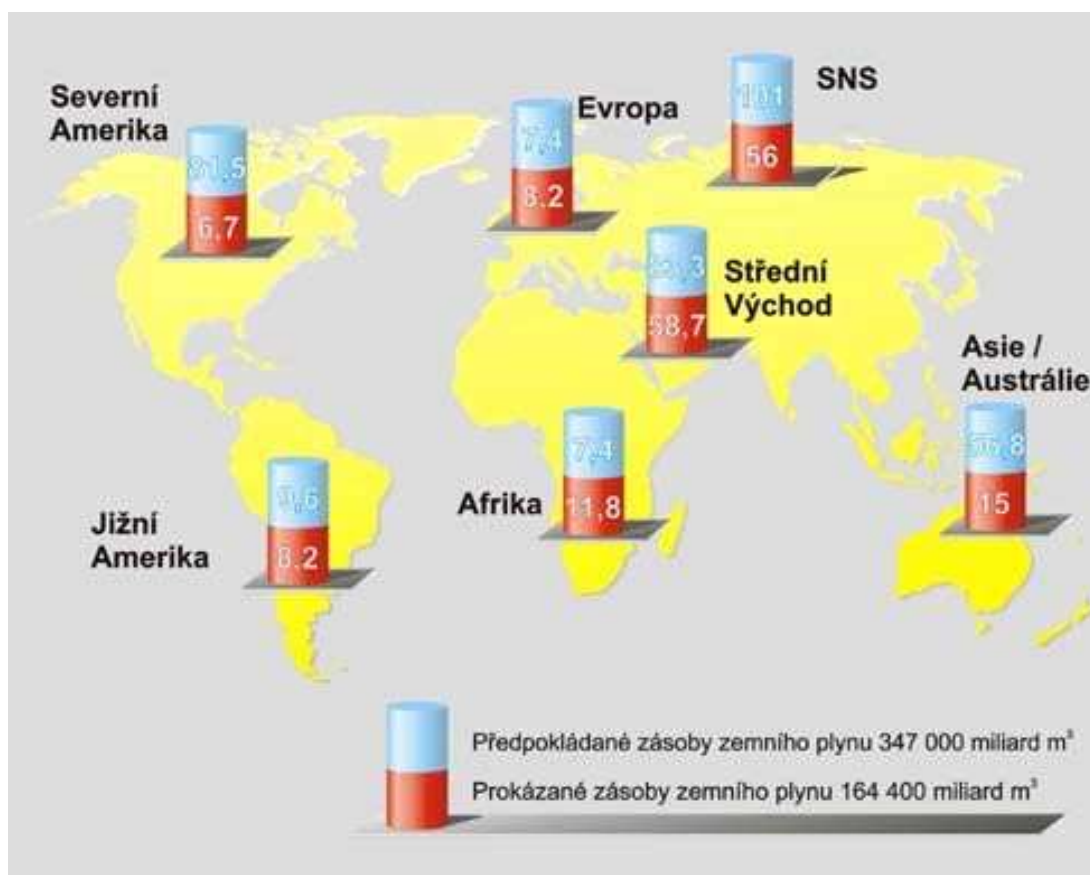
Zemní plyn má velký potenciál pro využití jako motorové palivo. Je levný, má vysoké oktanové číslo, jedná se o čisté palivo, které nemá problémy se současnými ani budoucími emisními limity. Zemní plyn může být užíván jako motorové palivo v klasických spalovacích motorech, benzínových nebo přímo plynových. 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  $-162^{\circ}\text{C}$ ). „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**



(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

**Tab.: Porovnání jednotlivých motorových paliv z pohledu bezpečnosti**

| Znak jakosti                                       | Jednotka                   | Benzíny  | Nafty      | LPG           | Zemní plyn | Vodík   |
|----------------------------------------------------|----------------------------|----------|------------|---------------|------------|---------|
| Teplota vzplanutí                                  | °C                         | - 20     | 55         | - 69 až - 60  | 152        | Nest.   |
| Teplota hoření                                     | °C                         | - 20     | 80         | - 40          | 650        | Nest.   |
| Teplota vznícení                                   | °C                         | 340      | 250        | 400-450       | 537        | 572     |
| Teplota 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     | 0,678      | 0,0899  |
| Min. výhřevnost<br>kap. fáze, resp.<br>plynné fáze | MJ/kg<br>MJ/m <sup>3</sup> | 43,5     | 41,8       | 46,5<br>94    | 34         | 10,7    |
| Meze výbušnosti<br>ve směsi se<br>vzduchem         | %                          | 0,6 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.

### 2.2.2. 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**



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.

## 2.3. 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.

### 2.3.1. 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 | <b>2 380 Kg/CO<sub>2</sub></b> | <b>3 140 Kg/CO<sub>2</sub></b> |

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 | <b>2 700 Kg/CO<sub>2</sub></b> | <b>3 500 Kg/CO<sub>2</sub></b> |

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.

**Tab.: Snížení emisí CO<sub>2</sub> u vozidla FIAT Multipla 1,6 Natural Power**

| 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 | <b>3 220 Kg/CO<sub>2</sub></b> | <b>4 320 Kg/CO<sub>2</sub></b> |

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**

| Sprinter 316 NGT                            | CNG verze                       | Benzínová verze                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Emise CO <sub>2</sub>                       | 254 g/km                        | 313 g/km                        |
| Při ročním nájezdu 50 000 km se vyprodukuje | <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.

### 2.3.2. Emisní normy Euro a CNG

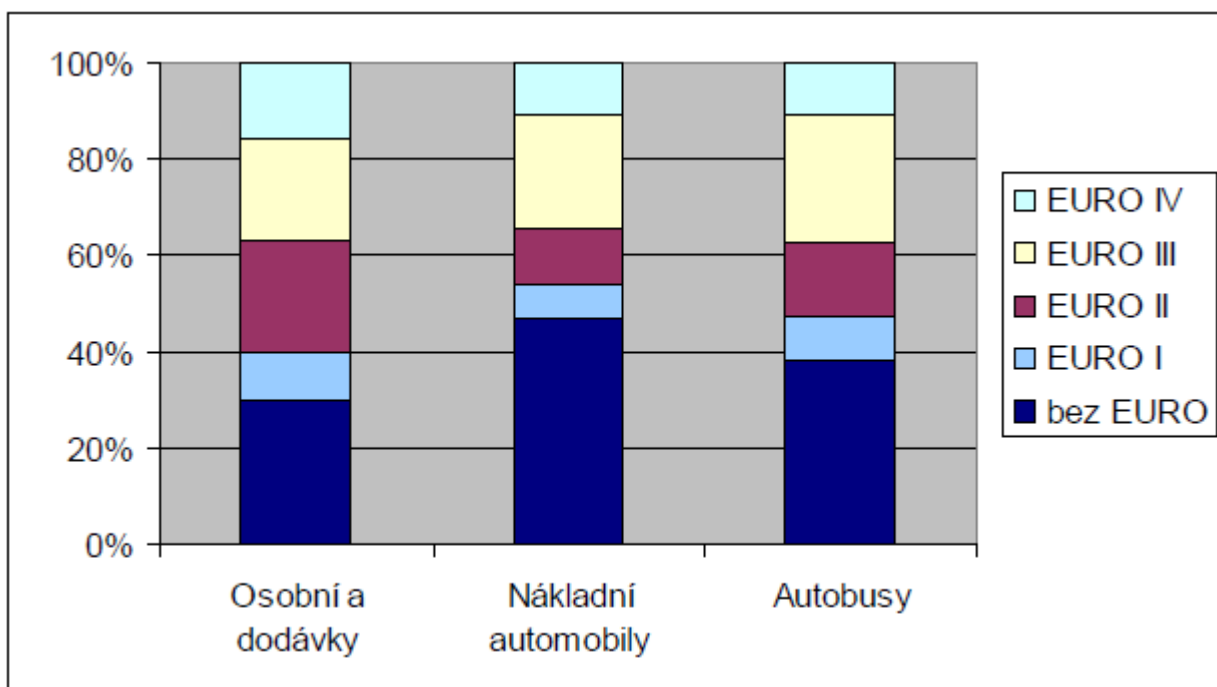
Limitní hodnoty výfukových exhalací platné v zemích Evropské unie stanovují evropské normy EURO (Evropské emisní standardy).

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

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



(Zdroj: CDV)

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 nejprísnější 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**

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

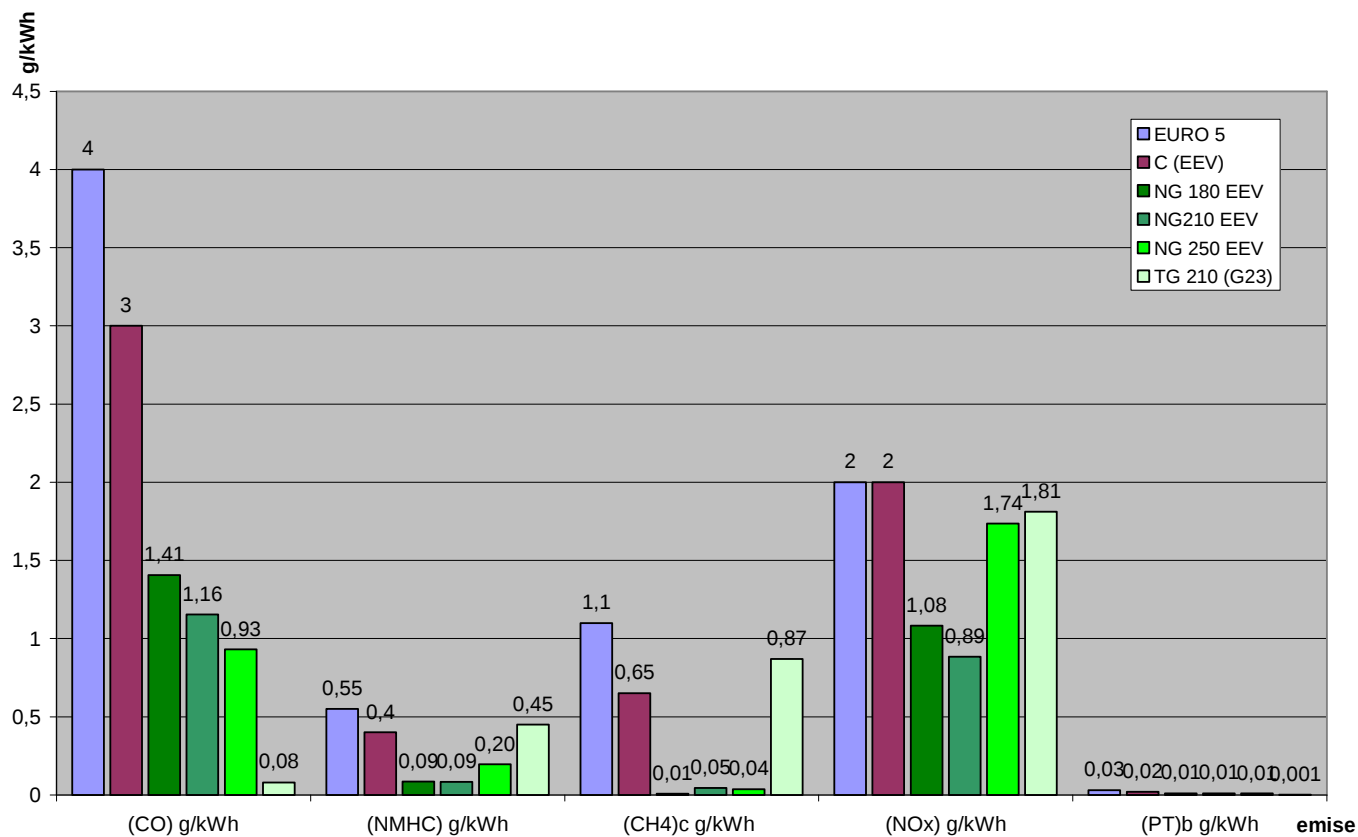
| Emisní limity       | Hmotnost oxidu uhelnatého | Hmotnost uhlovodíků jiných než metan | Hmotnost metanu             | Hmotnost oxidů dusíku       | Hmotnost částic |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                     | (CO)<br>g/kWh             | (NMHC)<br>g/kWh                      | (CH <sub>4</sub> )<br>g/kWh | (NO <sub>x</sub> )<br>g/kWh | (PT)<br>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>     |

(Zdroj: TEDOM)

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.

**Graf: Emise motorů TEDOM NGS(T) vzhledem k normám EURO 5 a EEV**

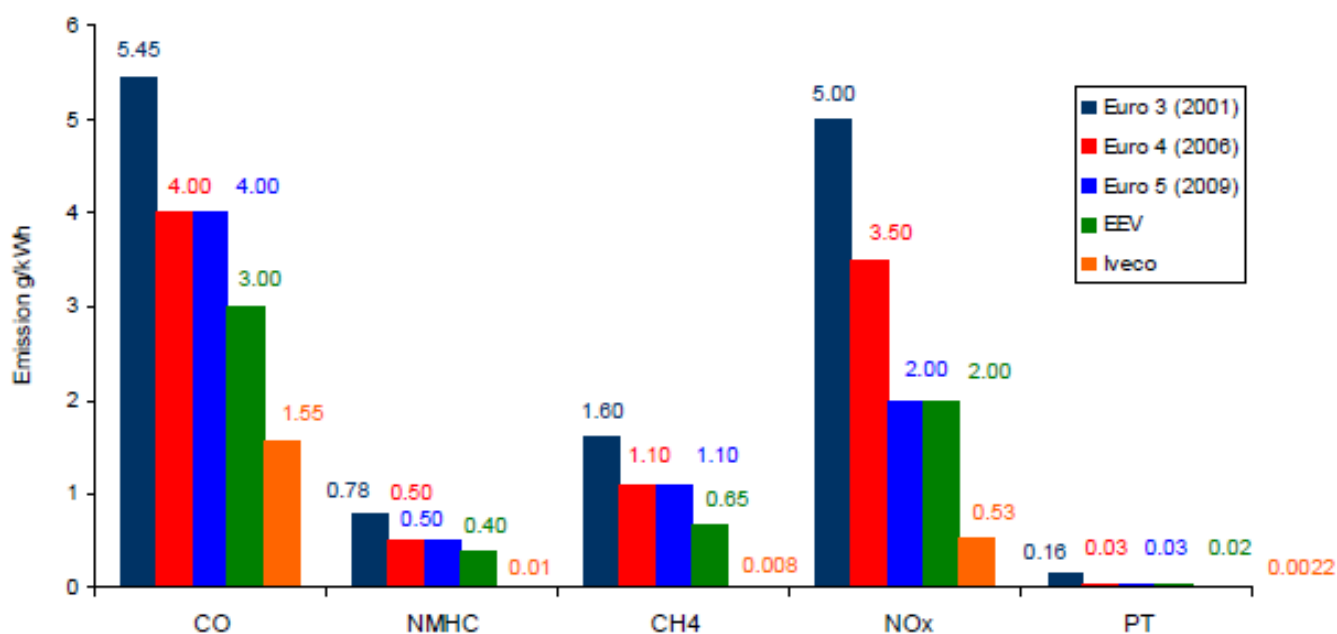


(Zdroj: TEDOM)

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                    | 0,01       | 0,5         |
| IVECO Daily Natural Power | 0,006      | 0,5         |

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

### 2.3.3. Programy ochrany ovzduší Karlovarského kraje

#### 4/2004

Nařízení Karlovarského kraje ze dne 21. října 2004, kterým se vydává **Krajský program snižování emisí znečišťujících látek Karlovarského kraje.**

Hlavním cílem programu je dosáhnout doporučených hodnot krajských emisních stropů pro Karlovarský kraj (SO<sub>2</sub> na 18,2 kt/rok, NO<sub>x</sub> na 12,3 kt/rok, VOC na 8,0 kt/rok, NH<sub>3</sub> na 1,5 kt/rok).

Vedlejším cílem Programu je omezení emisí „skleníkových plynů“, zejména oxidu uhličitého a methanu.

#### 5/2004

Nařízení Krajského úřadu Karlovarského kraje ze dne 29. listopadu 2004, kterým se vydává **Krajský program ke zlepšení kvality ovzduší Karlovarského kraje.**

Cíle krajského integrovaného programu ke zlepšení kvality ovzduší Karlovarského kraje:

- snížení imisní zátěže suspendovanými částicemi frakce PM<sub>10</sub>,
- snížení imisní zátěže benzo(a)pyrenem,
- snížení rizika překračování imisního limitu na ochranu ekosystémů a vegetace – oxidy dusíku a oxid siřičitý,
- dosáhnout cílových imisních limitů pro ozon (cestou omezování emisí jeho prekurzorů).

Další možností, jak lze v kraji zlepšit životní prostředí je **Návrh zón s částečným nebo úplným omezením vjezdu ve městech.**

Toto opatření může výraznou měrou přispět ke snížení imisního zatížení částí měst emisemi z dopravy. Omezení mohou mít selektivní charakter, např. omezení vjezdu pro vozidla o hmotnosti 6 tun nebo 3,5 tun nebo vozidla překračující normy EURO 5 pro zvláště cenná, nebo imisně zatížená území, nebo s časově omezenou platností opatření – na části týdne, nebo pouze pro vymezenou část dne. Opatření tohoto charakteru jsou často využívána ve velkých i menších městech v západní Evropě s

pozitivní zkušeností. Opatření je v kompetenci kraje na silnicích I. třídy a pověřených obcí na komunikacích nižších tříd. Vzhledem k charakteru lze opatření zavádět neprodleně.

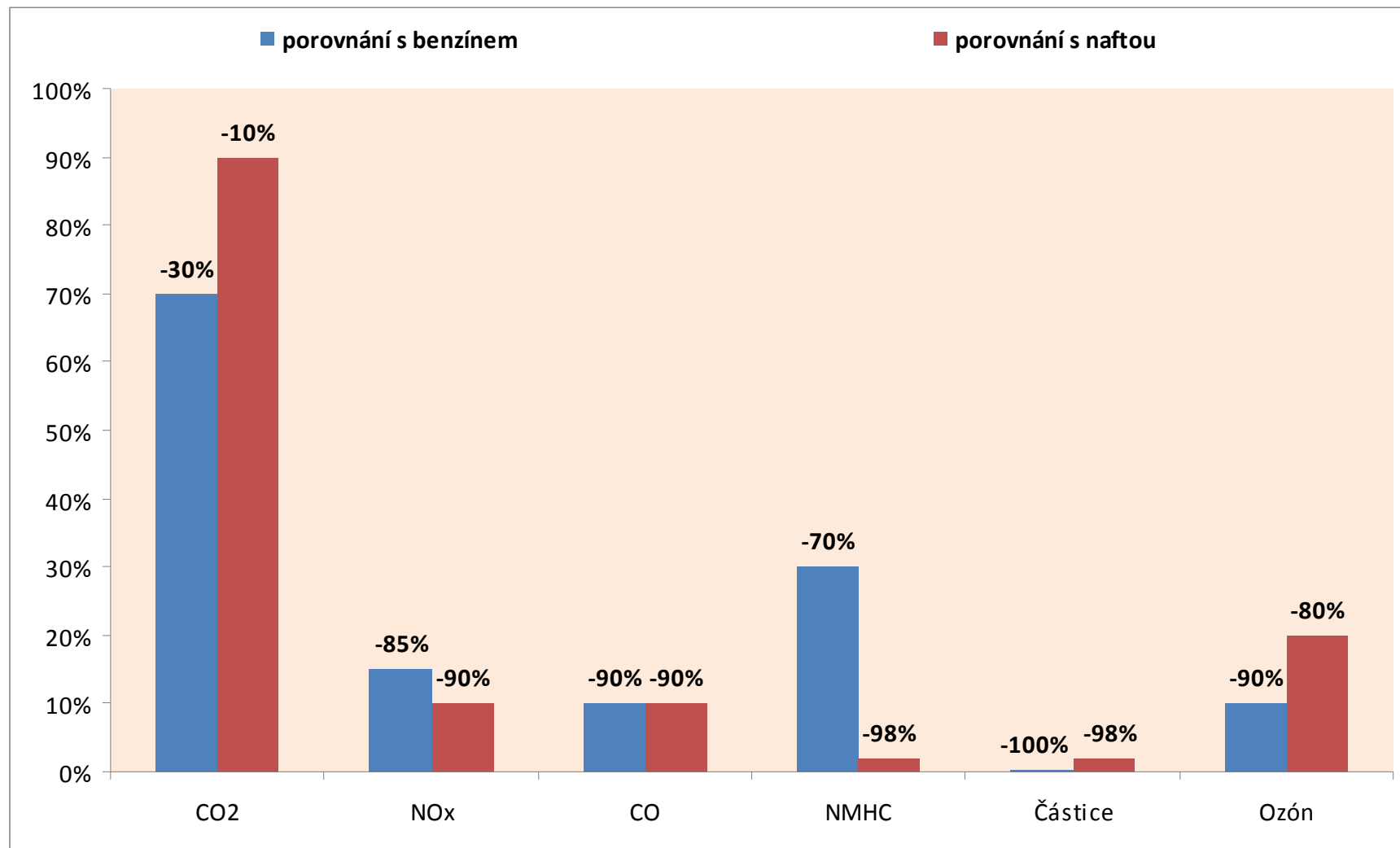
Využívání CNG vozidel umožní Karlovarskému kraji plnit obě nařízení týkající se ochrany ovzduší a snižování emisí. Vozidla na CNG také splňují nejprísnejší emisní normy, omezování vjezdu do ochranných zón by se proto netýkalo vozidel s pohonem na zemní plyn a tyto vozidla tak získají další výhodu oproti vozidlům s klasickým pohonem.

## **2.4. 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)**



### 2.4.1. Omezení oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v Karlovarském kraji

Doprava vyprodukovala za rok 2008 v Karlovarském kraji **459 996** tun oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Oxid uhličitý vyprodukovaný dopravou se na celkovém znečištění ovzduší podílí zhruba 15 %. Redukce emisí CO<sub>2</sub> z dopravy proto výrazně přispěje k celkovému zlepšení ovzduší v kraji.

**Tab.: Produkce CO<sub>2</sub> jednotlivými druhy dopravy v Karlovarském kraji**

| Karlovarský kraj | CO <sub>2</sub> v tunách    |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| rok 2008         | 248 472                     | 55 738                   | 146 994                   | 8 792                                        | 459 996        |

Vozidla na CNG produkují až o 30 % méně CO<sub>2</sub> než vozidla jezdící na benzín a o 10 % méně než vozidla poháněná naftou. Vyjdeme – li z tohoto předpokladu a dalších předpokladů uvedených výše, může převedení silniční dopravy na CNG v Karlovarském kraji v cílovém roce znamenat úsporu vypouštěných emisí oxidu uhličitého až ve výši cca 82 tis. tun za rok vzhledem k roku 2008.

**Tab.: Redukce CO<sub>2</sub> v tunách přechodem na CNG**

| Karlovarský kraj        | Redukce CO <sub>2</sub> v tunách |                          |                           |                                              |                |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                         | Osobní automobilová doprava      | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| Redukce CO <sub>2</sub> | 62 118                           | 5 574                    | 14 700                    | 0                                            | 82 392         |

## 2.4.2. Omezení oxidu uhelnatého (CO) v Karlovarském kraji

Doprava vyprodukovala za rok 2008 v Karlovarském kraji **4 680** tun oxidu uhelnatého (CO). Oxid uhelnatý vyprodukovaný dopravou se na celkovém znečištění ovzduší podílí zhruba 42 %. Redukce emisí CO z dopravy proto výrazně přispěje k celkovému zlepšení ovzduší v kraji.

**Tab.: Produkce CO jednotlivými druhy dopravy v Karlovarském kraji**

| Karlovarský kraj | CO v tunách                 |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| rok 2008         | 2 131                       | 435                      | 2 061                     | 53                                           | 4 680          |

Vozidla na CNG produkují až o 90 % méně CO než vozidla na klasické pohonné hmoty. Vyjdeme – li z tohoto předpokladu, může převedení silniční dopravy na CNG v Karlovarském kraji v cílovém roce znamenat úsporu vypouštěných emisí oxidu uhelnatého až ve výši cca 4 tis. tun za rok vzhledem k roku 2008.

**Tab.: Redukce CO v tunách přechodem na CNG**

| Karlovarský kraj | Redukce CO v tunách         |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| Redukce CO       | 1 918                       | 392                      | 1 855                     | 0                                            | 4 165          |

### 2.4.3. Omezení oxidů dusíku (NOx) v Karlovarském kraji

Doprava vyprodukovala za rok 2008 v Karlovarském kraji **2 130** tun oxidů dusíku (NOx). Oxidy dusíku vyprodukované dopravou se na celkovém znečištění ovzduší podílí zhruba 34 %. Redukce emisí NOx z dopravy proto výrazně přispěje k celkovému zlepšení ovzduší v kraji.

**Tab.: Produkce NOx jednotlivými druhy dopravy v Karlovarském kraji**

| Karlovarský kraj | NOx v tunách                |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| rok 2008         | 418                         | 422                      | 1 204                     | 86                                           | 2 130          |

Vozidla na CNG produkují až o 90 % méně NOx než vozidla na naftu a až o 85 % méně NOx než vozidla na benzín. Vyjdeme – li z tohoto předpokladu a dalších předpokladů uvedených výše, může převedení silniční dopravy na CNG v Karlovarském kraji v cílovém roce znamenat úsporu vypouštěných emisí oxidů dusíku až ve výši cca 1,8 tis. tun za rok vzhledem k roku 2008.

**Tab.: Redukce NOx v tunách přechodem na CNG**

| Karlovarský kraj | Redukce NOx v tunách        |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| Redukce NOx      | 361                         | 380                      | 1 084                     | 0                                            | 1 825          |

#### 2.4.4. Omezení pevných částic (PM) v Karlovarském kraji

Doprava vyprodukovala za rok 2008 v Karlovarském kraji **159** tun pevných prachových částic (PM). Pevné prachové částice vyprodukované dopravou se na celkovém znečištění ovzduší podílí zhruba 10 %. Redukce emisí PM z dopravy proto výrazně přispěje k celkovému zlepšení ovzduší v kraji.

**Tab.: Produkce PM jednotlivými druhy dopravy v Karlovarském kraji**

| Karlovarský kraj | PM v tunách                 |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| rok 2008         | 22                          | 44                       | 87                        | 6                                            | 159            |

Vozidla na CNG produkují až o 100 % méně PM než vozidla na benzín a až o 98 % méně PM než vozidla na naftu. Vyjdeme – li z tohoto předpokladu a dalších předpokladů uvedených výše, může převedení silniční dopravy na CNG v Karlovarském kraji v cílovém roce znamenat úsporu vypouštěných emisí pevných částic až ve výši cca 150 tun za rok vzhledem k roku 2008.

**Tab.: Redukce PM v tunách přechodem na CNG**

| Karlovarský kraj | Redukce PM v tunách         |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| Redukce PM       | 22                          | 43                       | 85                        | 0                                            | 150            |

## 2.4.5. Omezení oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>) v Karlovarském kraji

Doprava vyprodukovala za rok 2008 v Karlovarském kraji **14** tun oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>).

**Tab.: Produkce SO<sub>2</sub> jednotlivými druhy dopravy v Karlovarském kraji**

| Karlovarský kraj | SO <sub>2</sub> v tunách    |                          |                           |                                              |                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------|
|                  | Osobní automobilová doprava | Silniční veřejná doprava | Silniční nákladní doprava | Ostatní doprava (železniční, vodní, letecká) | Doprava celkem |
| rok 2008         | 8                           | 2                        | 4                         | 0                                            | 14             |

Vozidla na CNG produkují až o 100 % méně SO<sub>2</sub> než vozidla na klasické pohonné hmoty. Vyjdeme – li z tohoto předpokladu, může převedení silniční dopravy na CNG v Karlovarském kraji v cílovém roce znamenat úsporu vypouštěných emisí oxidu siřičitého v celé výši až 14 tun za rok vzhledem k roku 2008 a tím pádem úplné odbourání emisí SO<sub>2</sub> z dopravy.

Při splnění všech výše uvedených předpokladů a převedením veškeré silniční dopravy na CNG pohon dojde v Karlovarském kraji k výraznému snížení emisí. Procentuální výši možného poklesu uvádí za jednotlivé škodliviny následující tabulka.

**Tab.: Redukce emisí z dopravy v Karlovarském kraji úplným přechodem na CNG pohon v silniční dopravě vzhledem k roku 2008**

| Emise                            | Snížení o |
|----------------------------------|-----------|
| Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> ) | 18 %      |
| Oxid uhelnatý (CO)               | 89 %      |
| Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> )  | 86 %      |
| Pevné částice (PM)               | 94 %      |
| Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> ) | 100 %     |

## **2.4.6. Modelová situace snížení emisí PM<sub>10</sub> při používání CNG vozidel**

- Na modelovém příkladu jsou ukázány změny limitovaných emisí (PM<sub>10</sub>) z dopravy v závislosti na změně dynamické skladby vozidel, vyvolané nástroji podpory environmentálně šetrných vozidel.
- Použity nástroje typu:
  - nízkoemisní zóna,
  - omezení vjezdu do centra,
  - ekologické veřejné zakázky ve smyslu Směrnice 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel.
- Vytvořeny dva modelové scénáře:
  - 1. Autobusová doprava** – současná skladba vozového parku nahrazena ze 100 % CNG vozidly.
  - 2. Automobilová doprava** – současná skladba vozového parku je částečně nahrazena CNG vozidly podle požadavku na náhradu 10 % spotřeby fosilních motorových paliv zemním plynem do roku 2020.

### **Modelová situace:**

- modelové město (cca 60 000 obyvatel), lze přirovnat ke Karlovým Varům
- městem prochází 5 silnic I. třídy
- úsek s největší intenzitou dopravy – přes 28 800 vozidel/den
- 13 autobusových linek MHD
- 29 příměstských autobusových linek
- 2 scénáře využití CNG vozidel

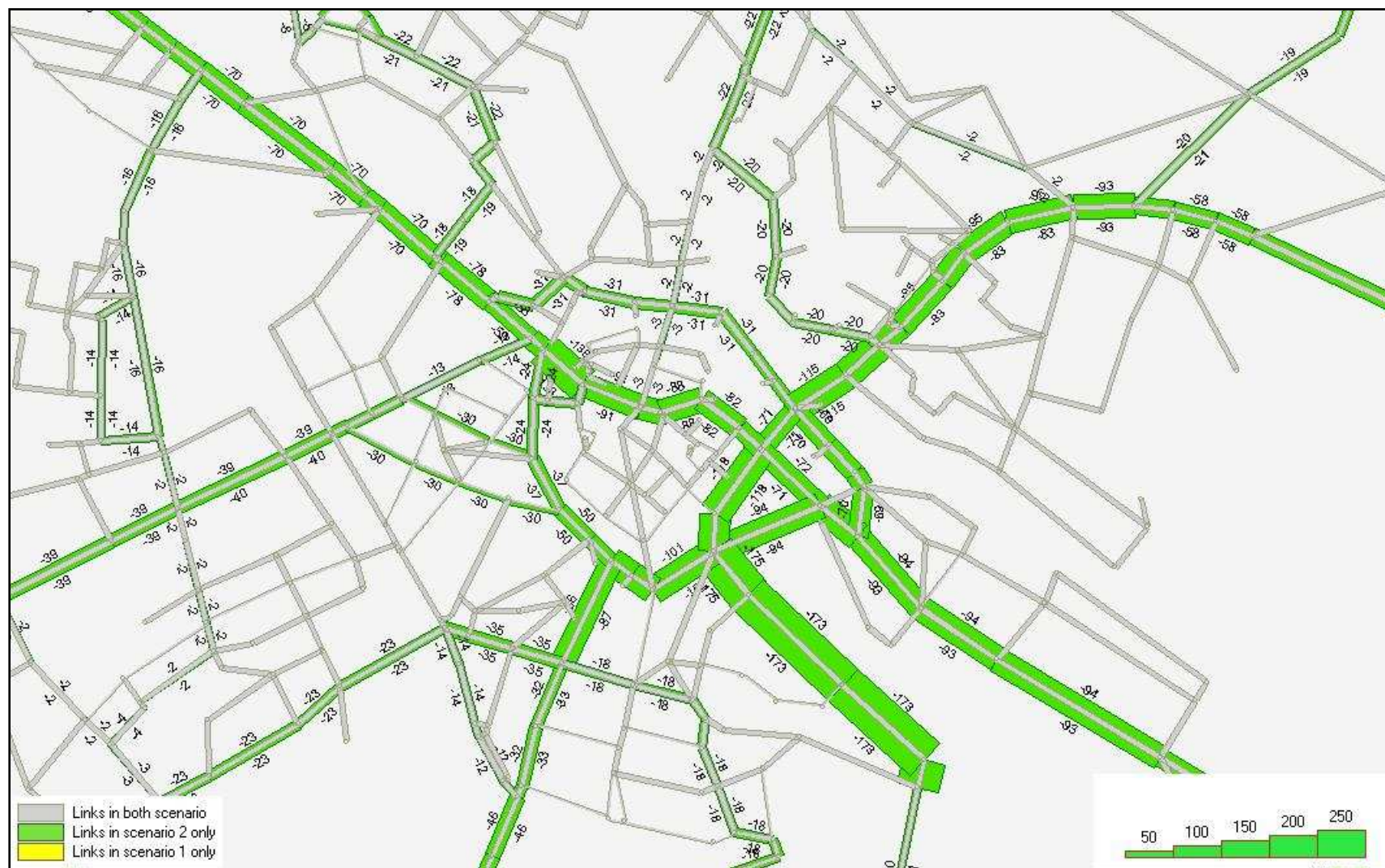
**(Zdroj: Podíl dopravy na znečištění životního prostředí, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)**

**Obr.: Mapa znečištění PM<sub>10</sub> v modelovém městě**



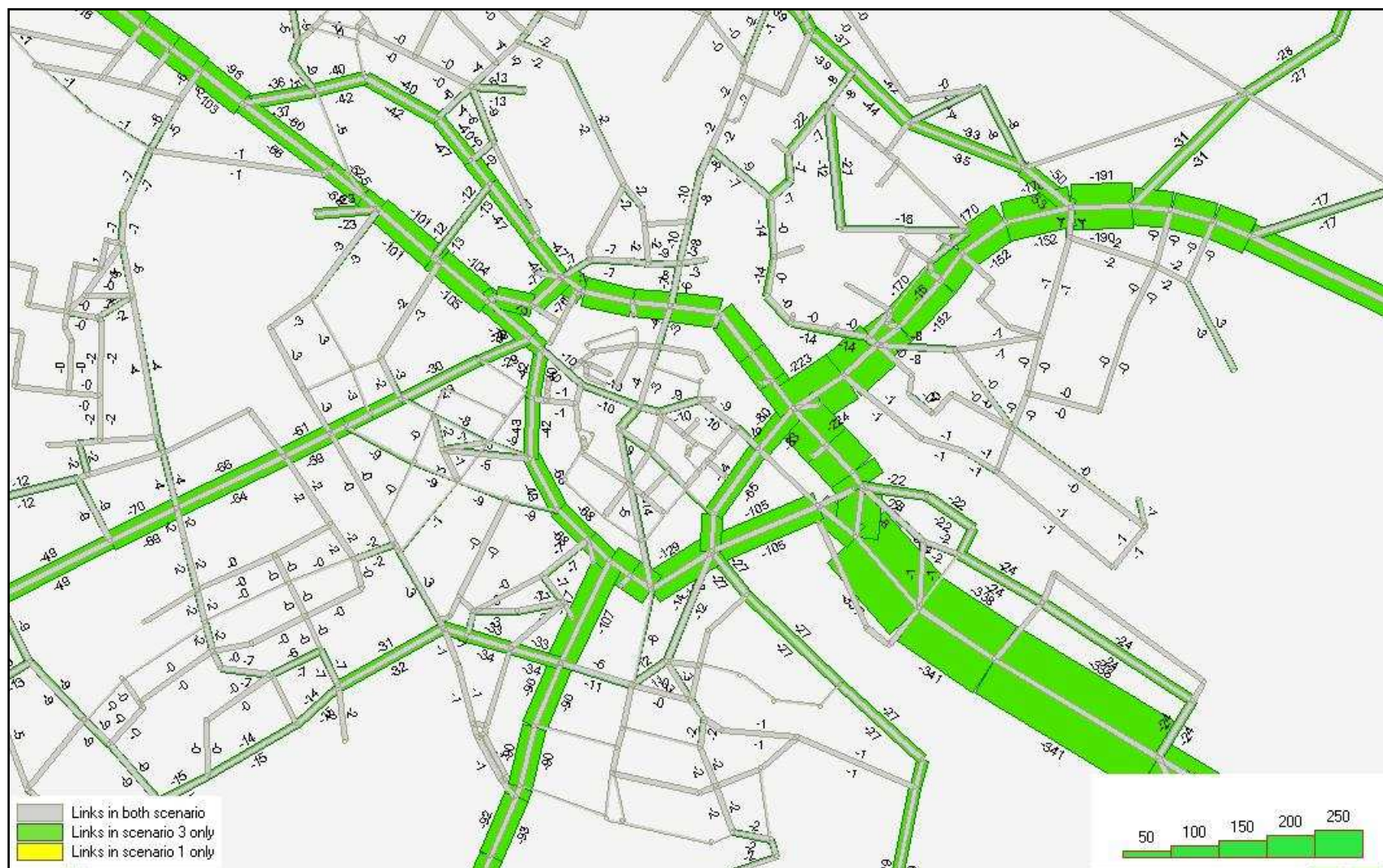
## Scénář 1: 100 % přepravovaných výkonů ve městě realizováno pomocí CNG autobusů

Obr.: Úspory emisí  $PM_{10}$  v modelovém městě – autobusová doprava (g/km)



## Scénář 2: 10 % vozového parku tvořeno CNG vozidly

Obr.: Úspory emisí  $PM_{10}$  v modelovém městě – automobilová doprava (g/km)





### 3. 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. Zásadním přínosem studie je vyhledání dopravně přístupných lokalit v Karlovarském kraji, kde by

bylo možno vystavět plnicí stanice na stlačený zemní plyn. Lokality jsou vytipovány, tak aby se vytvořila dostatečně hustá síť plnicích stanic, kterou by mohly využívat jak autobusové společnosti, tak nejširší veřejnost.

Návratnost výstavby čerpacích stanic je stanovena dle množství odběru zemního plynu. V případě Dopravního podniku Karlovy Vary je možno prokázat splnění podmínek rentability provozu od samého počátku investice.

### **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 různě 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.

### 3.1. 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**

### 3.1.1. 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<br>nově stanovená EU | 2,35 Kč/ m <sup>3</sup> , resp. minimální<br>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.

### **3.1.2. 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**

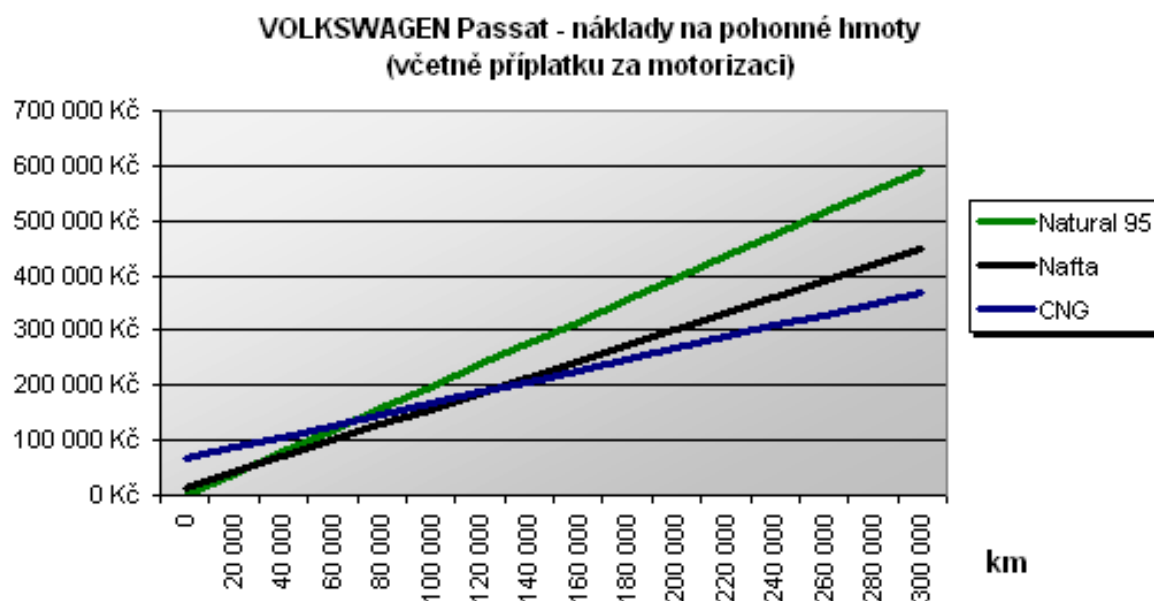
| Automobil             | Spotřeba PHM – kombinovaná |                                     | Náklady na 1 km     |                  | Cena PHM       |                       |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------------|
|                       | 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)

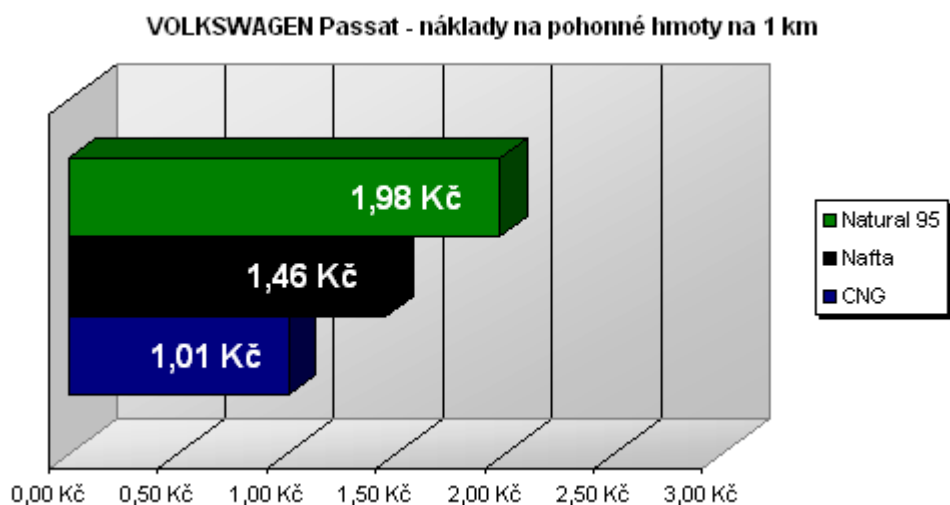
**Tabulka: Kalkulace nákladů na pohonné hmoty u Volkswagen Passat (při ceně benzínu a nafty na úrovni 26 Kč/l)**

| AUTO                                     | VOLKSWAGEN Passat |                     |                   |              |
|------------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------|
|                                          | Natural 95        | Nafta vs Natural 95 | CNG vs Natural 95 | CNG vs Nafta |
| motorizace                               | 1,8 TSI           | 2,0 TDI             | 1,4 FSI CNG       |              |
| výkon (kW/PS)                            | 118/160           | 103/140             | 110/150           |              |
| cena vozu                                | 658 400 Kč        | 669 900 Kč          | 724 600 Kč        |              |
| příplatek                                |                   | 11 500 Kč           | 66 200 Kč         | 54 700 Kč    |
| spotřeba (l/m <sup>3</sup> /100km)       | 7,6               | 5,6                 | 6,3               |              |
| cena (l/m <sup>3</sup> /Kč)              | 26,0 Kč           | 26,0 Kč             | 16,0 Kč           |              |
| náklady na pohonné hmoty na 1km          | 1,98 Kč           | 1,46 Kč             | 1,01 Kč           |              |
| úspora (%)                               |                   | -26%                | -49%              | -31%         |
| dojezd za 1000 Kč (km)                   | 506               | 687                 | 992               |              |
| návratnost (km)                          |                   | 22 000              | 68 000            | 122 000      |
| úspora za pohonné hmoty (po 300 tis. km) |                   | 156 000 Kč          | 290 400 Kč        | 134 400 Kč   |
| celková úspora (po 300 tis. km)          |                   | 144 500 Kč          | 224 200 Kč        | 79 700 Kč    |

**Graf: Znázornění 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).

**Příklad: Interaktivní kalkulace úspor nákladů na CNG oproti benzínu a naftě** (interaktivně funguje v elektronické verzi této studie\*)

## Kalkulačka

### CNG versus benzín

|                                                                           | Zemní plyn   | Benzín       |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Spotřeba paliva na 100 km v kombinovaném režimu:                          | 5,00 kg      | 7,60 litrů   |
| Cena paliva:                                                              | 22,40 Kč/kg  | 30,00 Kč/lt  |
| Palivové náklady na 1 km:                                                 | 1,12 Kč      | 2,28 Kč      |
| Ujetá vzdálenost za 1000 Kč                                               | 893 km       | 439 km       |
| Náklady při ročním projezdu: 20 000 km <input type="text" value="20000"/> | 22 400,00 Kč | 45 600,00 Kč |
| Roční úspora při provozu na zemni plyn:                                   | 23 200,00 Kč |              |

### CNG versus nafta

|                                                                           | Zemní plyn   | Nafta        |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Spotřeba paliva na 100 km v kombinovaném režimu:                          | 5,00 kg      | 6,00 litrů   |
| Cena paliva:                                                              | 22,40 Kč/kg  | 28,00 Kč/lt  |
| Palivové náklady na 1 km:                                                 | 1,12 Kč      | 1,68 Kč      |
| Ujetá vzdálenost za 1000 Kč                                               | 893 km       | 595 km       |
| Náklady při ročním projezdu: 20 000 km <input type="text" value="20000"/> | 22 400,00 Kč | 33 600,00 Kč |
| Roční úspora při provozu na zemni plyn:                                   | 11 200,00 Kč |              |

**\*Pozn.:** V elektronické verzi se kliknutím do tohoto obrázku otevře Excel a je možné měnit spotřebu, ceny paliva a množství ujetých kilometrů. Náklady na 1 km a roční úspory se následně vypočítají samy. Dosazením hodnot, které odpovídají různým druhům automobilů, pak lze jednoduše zjistit úsporu při provozu na CNG.

### 3.1.3. 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:

$45 \times 22 \times 750 - 51,75 \times 9 \times 750$

$742\,500 \text{ Kč} - 349\,313 \text{ Kč} = \underline{393\,187 \text{ Kč} / \text{rok} / 1 \text{ autobus}} \text{ (5,24 Kč/ km)}$   
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.

Tyto teoretické výpočty ekonomické výhodnosti CNG autobusů můžeme dále podpořit konkrétními závěry zpracované znaleckým ústavem BOHEMIA EXPERTS s.r.o. pro Dopravní podnik Ostrava a.s. v roce 2009.

### **c) Model úspory nákladů vypracovaný pro DPO a.s.**

Vstupní parametry modelu představují ceny pohonných hmot a průměrná spotřeba jednotlivých autobusů.

Průměrná cena nafty dosažená DPO v roce 2008 činila **24,48 Kč/l.**

Průměrnou roční cenu, za kterou by DPO v roce 2008 s největší pravděpodobností odebíral zemní plyn, jsme zjistili dle množství, průběhu a místa odběru na úrovni **12,46 Kč/kg (8,90 Kč/m<sup>3</sup>).**

V modelu využíváme skutečnou spotřebu nafty u jednotlivých typů autobusů dosaženou v podmínkách provozu DPO vypočtenou jako průměrná spotřeba na voz/km.

Při stanovování průměrné spotřeby jednotlivých typů CNG autobusů na zemní plyn jsme vycházeli z informací získaných z jiných dopravních podniků, ve kterých již doprava CNG autobusů funguje.

Dále v případě zavedení provozu CNG autobusů byly identifikovány zvýšené provozní náklady, konkrétně se jednalo o následující položky:

- intenzivnější výměna oleje,
- měsíční kontroly těsnosti plynového zařízení,
- výměna zapalovacích svíček a Lambda sondy,
- zvýšená spotřeba elektrické energie související s provozem CNG stanice.

Úspora naopak vzniká na položkách:

- žhavicí svíčky,
- palivové filtry.

Na základě shora uvedených skutečností, informací zjištěných u zadavatele (DPO) a informací zjištěných u subjektů provozujících autobusy na CNG byly sestaveny následující dvě tabulky. První tabulka uvádí skutečné náklady při provozu jednotlivých typů dieselových autobusů, druhá tabulka uvádí náklady, které by DPO s největší pravděpodobností dosáhnul při provozu stejných typů autobusů na zemní plyn.

**Tab.: Skutečné náklady při provozu jednotlivých typů dieselových autobusů**

| <b>Nafta</b> | <b>Roční nájezd vozkm/rok</b> | <b>Náklady na PHM KČ/vozkm</b> | <b>Ostatní provozní náklady KČ/vozkm</b> | <b>Celkové provozní náklady KČ/vozkm</b> | <b>Celkové provozní náklady KČ/rok</b> |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| autobus 18m  | 75 000                        | 11,68                          | 0,0549                                   | <b>11,73</b>                             | <b>879 750</b>                         |
| autobus 12m  | 75 000                        | 10,45                          | 0,0715                                   | <b>10,52</b>                             | <b>789 000</b>                         |

**Tab.: Náklady při provozu stejných typů autobusů na zemní plyn**

| CNG         | Roční nájezd vozkm/rok | Náklady na PHM Kč/vozkm | Ostatní provozní náklady Kč/vozkm | Celkové provozní náklady Kč/vozkm | Celkové provozní náklady Kč/rok |
|-------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| autobus 18m | 75 000                 | 7,1670                  | 0,50107                           | 7,67                              | 575 250                         |
| autobus 12m | 75 000                 | 5,0463                  | 0,51638                           | 5,56                              | 417 000                         |

Ekologická (spotřební) daň na CNG je nulová do konce roku 2011, poté se začíná zvyšovat, což způsobí, že ekonomická výhodnost autobusů na CNG (za předpokladu, že nedojde k dalším úsporám způsobených novými druhy motorů) se začne od roku 2012 pomalu snižovat.

**Tab.: Roční úspory v provozních nákladech na vozkm ovlivněné růstem ekologické (spotřební) daně**

|             | Úspora na 1 vozkm | Úspora na 1 vozkm | Úspora na 1 vozkm | Úspora na 1 vozkm | Úspora na 1 vozkm |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             | 2008 - 2011       | 2012 - 2014       | 2015 - 2017       | 2017 - 2020       | 2020 - dále       |
| autobus 18m | 4,06              | 3,77              | 3,47              | 2,88              | 1,78              |
| autobus 12m | 4,96              | 4,75              | 4,54              | 4,13              | 3,35              |

**Z tohoto hlediska je jednoznačné, že zemní plyn v dopravě je vhodné zavádět co nejdříve a maximálně tak využít výhod, které spočívají v nulové a následně nízké spotřební (ekologické) dani.**

Využívání CNG v autobusové dopravě je dnes již zcela běžné i v České republice a na Slovensku, níže uvádíme konkrétní ekonomické zhodnocení úspor nákladů na pohonné hmoty dle některých stávajících provozovatelů CNG autobusů.

- Dopravní podnik Jarov v Bratislavě měl v roce 2006 cca 118 CNG autobusů. Podle analýzy úspor vyplývajících ze záměny nafty za CNG z roku 2005 byla úspora nákladů u sólo vozidla ve výši 29 678 SK/měsíc a u kloubového vozidla ve výši 31 218 SK/měsíc. Celkové

úspory nákladů pro 118 autobusů činily 40 mil SK jen za rok 2005. (Zdroj: PETROL magazín 4/2007).

- Dopravní podnik města Brna provedl v roce 2006 srovnání spotřeb CNG autobusů a naftových autobusů s výsledkem, že při průměrném ujetí 250 km/den by jedna provozovna se 110 autobusy (dopravní výkony 7 mil.km/rok) při využití CNG pohonu za 12 let uspořila až 170 mil. Kč, resp. 220 mil Kč při současné nulové spotřební dani.

DPMB a.s. provedl v roce 2006 test provozu autobusů na CNG v podmínkách městské dopravy v Brně. Testu se zúčastnily nízkopodlažní městské autobusy pěti značek (EKOBUS 12m, TEDOM Kronos 12m CNG, SOLARIS Urbino 15m CNG, KAROSA Citelis 12m CNG a MERCEDES Citaro 12m CNG). Průměrná spotřeba CNG dosažená při zkušebním provozu v DPMB, a.s. byla 58,08 m<sup>3</sup>/100 km (průměrná spotřeba nafty 42,4 l/100km). Při vstupních cenách CNG 10,90 Kč/m<sup>3</sup> a nafty 22,50 Kč/l bez DPH (rok 2006) znamenala tato spotřeba úsporu nákladů na PHM **5,00 Kč/Km !!!** (při nulové spotřební dani). Kolísáním cen nafty a plynu může být úspora jiná. Dle vyjádření DPMB, a.s. je však i úspora 2 Kč/km na PHM velmi dobrá.

Závislost výše úspory na PHM při přechodu na CNG v závislosti na vývoji spotřební daně v podmínkách DPMB, a.s. znázorňuje následující tabulka.

**Tab.: Předpokládané úspory v podmínkách DPMB, a.s.**

| období      | spotřební daň<br>Kč/m <sup>3</sup> | CNG<br>Kč/m <sup>3</sup> | CNG<br>Kč/km | Předpokládaná<br>úspora nafta-plyn<br>Kč/km |
|-------------|------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------------|
| 2007 – 2011 | 0,00                               | 7,72                     | 4,48         | <b>5,06</b>                                 |
| 2012 – 2014 | 0,35                               | 8,07                     | 4,69         | <b>4,85</b>                                 |
| 2015 – 2017 | 0,71                               | 8,43                     | 4,90         | <b>4,65</b>                                 |
| 2018 – 2019 | 1,43                               | 9,15                     | 5,31         | <b>4,23</b>                                 |
| od 2020     | 2,36                               | 10,11                    | 5,87         | <b>3,37</b>                                 |

Z tabulky vyplývá, že zaváděním spotřební daně se bude snižovat výše úspor na PHM přechodem na CNG, přesto by však úspora na 1 km byla v podmínkách DPMB, a.s. i po roce 2020 přes 3 Kč/km!

(Zdroj: Dopravní podnik města Brna, a.s.)

Vyjádření dopravních podniků, které využívají CNG (Zdroj: časopis Městská doprava, 4/2008)

- Karlovy Vary – „dosahovaná úspora je přes 2 Kč na každý ujetý kilometr“
- Prostějov – „v naší společnosti se úspory na jeden kilometr pohybují v rozmezí od 2,30 Kč do 4,20 Kč oproti naftě“
- Česká Lípa – „náklady na pohonné hmoty jsou u vozidel na CNG zhruba poloviční oproti nákladům u vozidel naftových“
- Liberec – „Tím, že používáme plynové autobusy v MHD denně, podařilo se nám zbořit mýty o tom, že na jejich provozu nelze městskou hromadnou dopravu postavit. Jde o vozy šetrnější k životnímu prostředí, které jsou navíc moderní, komfortní a méně hlučné. Navyšování podílu těchto autobusů ve vozovém parku proto vede ke zkvalitňování přepravních podmínek a služeb pro cestující,“ poznamenala Martina Poršová (tisková mluvčí DPML) s tím, že díky státní podpoře, je nákup autobusů s pohonem na stlačený zemní plyn o něco výhodnější, než v případě vozů s diesellovými agregáty.
- Havířov – „provoz autobusů na toto palivo nám umožňuje zlepšit jak životní prostředí, tak i snižovat náklady na pohonné hmoty.“
- Tábor – „úspory na pohonných hmotách se pohybují nad hranicí 30%“

V Pardubickém kraji byla 1. listopadu 2009 otevřena první plnicí stanice CNG jako součást pilotního projektu plynofikace městské hromadné dopravy s využitím sekvenčního plnění vozidel MHD. Plnicí stanice se může pyšnit statutem technické novinky, která v sobě vzájemně kombinuje technologii rychlého a sekvenčního plnění vozidel stlačeným zemním plynem.

„Prozatím kalkulovaná úspora v provozních nákladech bude upřesněna po prvních měsících provozu, avšak již dnes můžeme konstatovat, že úspora na palivu bude téměř 50% a úspora provozních nákladů kolem 30 %, což

*jsou velmi významné položky. Jen za poslední dva měsíce letošního roku (rok 2009) uspoří provoz 7 autobusů částku 320 tisíc korun. V roce 2010, kdy bude DPMP a.s. vlastnit již 14 autobusů to budou částky přesahující 2 miliony Kč" uvedl ředitel dopravní podniku Ing. Tomáš Pelikán. Do konce roku 2011 by pak mělo v DP Pardubice jezdit celkem 20 CNG autobusů.*

### **Novinky u autobusových společností ve vztahu k CNG k 1. čtvrtletí roku 2010**

- Přerov plánuje uvést do provozu 17 ekologických autobusů na CNG v průběhu dvou let.
- ČSAD Semily na konci minulého roku rozšířila svůj vozový park o šest nových CNG autobusů (celkem má již 23 CNG autobusů).
- V ČSAD Havířov, podniku s tradicí využívání CNG pohonů, přibýly další tři nízkopodlažní autobusy na CNG. Motory na CNG tak pohánějí již padesát procent z celkového počtu autobusů provozovaných v MHD Havířov.
- Znojmo – Společnost ZDS – Psota pořizuje šest nových plynových autobusů zn. TEDOM, druhý provozovatel ve městě – BDS-BUS pak na městskou dopravu nasadil nízkopodlažní autobus Irisbus Citelis CNG.
- Na Kladně si vedení města od investice do šesti až sedmi CNG autobusů slibuje snížení exhalací ve městě.
- V jihlavské městské hromadné dopravě začne od léta příštího roku jezdit prvních pět autobusů poháněných stlačeným zemním plynem (CNG). Zároveň bude ve městě postavena první plnicí stanice na tento druh paliva. Během dvou let nakoupí dopravní podnik celkem deset plynových autobusů.

## Porovnání nákladových vzorců dle Přílohy č. 1 Nařízení vlády č. 493/2004 Sb.

Pro porovnání nákladových vzorců mezi autobusy na naftu a na CNG uvádíme data za Dopravní podnik Karlovy Vary, který má zkušenosti s provozem autobusů na oba druhy paliva.

**Tab.: Nákladový vzorec pro naftové autobusy**

| Výkaz nákladů a tržeb z přepravní činnosti         |                                          |       |                         |       |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------------------|-------|
| Dopravce: DP Karlovy Vary - autobusy - nafta       |                                          |       | Období: 2009            |       |
| Položka                                            |                                          | řádek | Veřejná linková doprava |       |
|                                                    |                                          |       | tis. Kč                 | Kč/km |
| Pohonné hmoty, oleje, Ad Blue                      |                                          | 1     | 19 425,00               | 8,99  |
| Přezbové obruče                                    |                                          | 2     | 1 188,00                | 0,55  |
| Ostatní přímý materiál, energie                    |                                          | 3     | 6 192,00                | 2,87  |
| Přímé mzdy                                         |                                          | 4     | 29 270,00               | 13,54 |
| Autobusy<br>celkem                                 | Odpisy                                   | 5     | 13 248,00               | 6,13  |
|                                                    | Pronájem dopravních prostředků (leasing) | 6     | 0,00                    | 0,00  |
|                                                    | Opravy a udržování autobusů              | 7     | 7 674,00                | 3,55  |
|                                                    | Silniční daň                             | 8     | 0,00                    | 0,00  |
|                                                    | Pojištění (zákonné, havarijní)           | 9     | 610,00                  | 0,28  |
| Ostatní<br>přímé<br>náklady                        | Cestovné                                 | 10    | 51,00                   | 0,02  |
|                                                    | Odvody do fondů                          | 11    | 9 656,00                | 4,47  |
|                                                    | Jiné ostatní přímé náklady               | 12    | 2 617,00                | 1,21  |
| Režijní náklady                                    |                                          | 13    | 14 349,00               | 6,64  |
| Provozní náklady celkem                            |                                          | 14    | 104 280,00              | 48,26 |
| Tržby                                              | Celkem                                   | 15    |                         |       |
|                                                    | Tržby z přeprav                          | 16    |                         |       |
|                                                    | Jiné tržby                               | 17    |                         |       |
| Úhrada<br>prokazatelné<br>ztráty                   | do tržeb celkem                          | 18    |                         |       |
|                                                    | od obcí                                  | 19    |                         |       |
|                                                    | od krajů                                 | 20    |                         |       |
| Úhrada ztráty ze žákovského jízdného               |                                          | 20a   |                         |       |
| Dotace na obnovu autobusů                          |                                          | 21    |                         |       |
| Dotace do tržeb na obnovu autobusů formou leasingu |                                          | 21a   |                         |       |
| Slevy poskytnuté dle Výměru MF celkem (tis.Kč)     |                                          | 21b   |                         |       |
| Přepravní výkony (tis. oskm)                       |                                          | 22    |                         |       |
| Ujeté km dle jízdního řádu (tis. km)               |                                          | 23    | 2 161,00                |       |
| Ujeté km (přistavné, odstavné, přejezdové) tis. km |                                          | 24    |                         |       |
| Průměrné obsazení (osoby)                          |                                          | 25    |                         |       |
| Počet autobusů                                     |                                          | 26    | 53,00                   |       |
| Průměrná spotřeba PHM l/100 km                     |                                          |       | 40,99                   |       |
| Průměrná cena PHM Kč/l bez DPH                     |                                          |       | 19,95                   |       |
| Průměrná cena PHM Kč/l s DPH                       |                                          |       | 23,74                   |       |

**Tab.: Nákladový vzorec pro CNG autobusy****Výkaz nákladů a tržeb z přepravní činnosti****Dopravce: DP Karlovy Vary - autobusy CNG****Období: 2009**

| Položka                                            |                                          | řádek | Veřejná linková doprava |              |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------------------------|--------------|
|                                                    |                                          |       | tis. Kč                 | Kč/km        |
| Pohonné hmoty, oleje                               |                                          | 1     | 3 972,00                | 7,36         |
| Pryžové obruče                                     |                                          | 2     | 91,00                   | 0,17         |
| Ostatní přímý materiál, energie                    |                                          | 3     | 887,00                  | 1,64         |
| Přímé mzdy                                         |                                          | 4     | 7 315,00                | 13,55        |
| Autobusy celkem                                    | Odpisy                                   | 5     | 4 210,00                | 7,80         |
|                                                    | Pronájem dopravních prostředků (leasing) | 6     | 0,00                    | 0,00         |
|                                                    | Opravy a udržování autobusů              | 7     | 788,00                  | 1,46         |
|                                                    | Silniční daň                             | 8     | 0,00                    | 0,00         |
|                                                    | Pojištění (zákonné, havarijní)           | 9     | 151,00                  | 0,28         |
| Ostatní přímé náklady                              | Cestovné                                 | 10    | 12,00                   | 0,02         |
|                                                    | Odvody do fondů                          | 11    | 2 412,00                | 4,47         |
|                                                    | Jiné ostatní přímé náklady               | 12    | 654,00                  | 1,21         |
| Režijní náklady                                    |                                          | 13    | 3 586,00                | 6,64         |
| Provozní náklady celkem                            |                                          | 14    | <b>24 078,00</b>        | <b>44,59</b> |
| Tržby                                              | Celkem                                   | 15    |                         |              |
|                                                    | Tržby z přeprav                          | 16    |                         |              |
|                                                    | Jiné tržby                               | 17    |                         |              |
| Úhrada prokazatelné ztráty                         | do tržeb celkem                          | 18    |                         |              |
|                                                    | od obcí                                  | 19    |                         |              |
|                                                    | od krajů                                 | 20    |                         |              |
| Úhrada ztráty ze žákovského jízdného               |                                          | 20a   |                         |              |
| Dotace na obnovu autobusů                          |                                          | 21    |                         |              |
| Dotace do tržeb na obnovu autobusů formou leasingu |                                          | 21a   |                         |              |
| Slevy poskytnuté dle Výměru MF celkem (tis.Kč)     |                                          | 21b   |                         |              |
| Přepravní výkony (tis. oskm)                       |                                          | 22    |                         |              |
| Ujeté km dle jízdního řádu (tis. km)               |                                          | 23    | 540,00                  |              |
| Ujeté km (přistavné, odstavné, přejezdové) tis. km |                                          | 24    |                         |              |
| Průměrné obsazení (osoby)                          |                                          | 25    |                         |              |
| Počet autobusů                                     |                                          | 26    | 12,00                   |              |
| Průměrná spotřeba PHM kg/100 km                    |                                          |       | 38,90                   |              |
| Průměrná cena PHM Kč/kg bez DPH                    |                                          |       | 18,88                   |              |
| Průměrná cena PHM Kč/l s DPH                       |                                          |       | 22,47                   |              |

Uvedená data jsou z přepravní činnosti městské hromadné dopravy v Karlových Varech. Vyplněny jsou pouze nákladové položky, protože jen ty jsou důležité pro další posouzení optimálnosti zavedení autobusů s pohonem na CNG.

Porovnáním dosažených ukazatelů za rok 2009 vychází nákladová úspora u autobusů na CNG v porovnání s autobusy s naftovým pohonem ve výši **3,67 Kč na 1 Km.**

Dle vyjádření DPKV je provoz autobusů na CNG naprosto srovnatelný s ostatními autobusy, zaměstnanci nemají jakékoliv připomínky k jejich provozu a jsou s nimi spokojeni. Jako každá nová věc mají autobusy na stlačený zemní plyn i své chyby, ale ty nejsou tak velké či zásadní, které by významným způsobem negativně ovlivňovaly veřejné mínění například u řidičů DPKV nebo dalších zaměstnanců.

Plnicí stanici CNG v areálu DPKV, a.s. investovala a v současné době stále provozuje společnost RWE (dříve Západočeská plynárenská, a.s.). V současné době stanice pro potřeby Dopravního podniku nevykazuje žádných provozních závad a DPKV je v tomto ohledu s provozem plnicí stanice spokojen.

### **3.1.4. Ekonomická výhodnost u nákladních automobilů**

Stejně jako u osobních automobilů a autobusů je také provoz nákladních aut na CNG ekonomicky výhodný. Ceny nových CNG vozidel jsou sice vyšší o cca 10 % oproti naftovým verzím, úspora na pohonných hmotách díky levnému zemnímu plynu však tento výdej navíc dokáže rychle vrátit. Při provozu nákladních vozidel na CNG musíme zmínit také tzv. „neviditelné“ úspory. Plyn na rozdíl od nafty nelze odnést domů a přepravcům tak odpadají ztráty, které vznikají krádeží pohonných hmot. Dle vyjádření provozovatelů se může jednat o úsporu až ve výši 5 % na PHM. Mnoho měst v západní Evropě také začíná omezovat vjezd vozidel do svých center z důvodu ochrany ovzduší. Vozidla šetrná k životnímu prostředí – vozidla na CNG – dostávají výjimku a tím získávají další výhodu oproti vozidlům na klasické pohonné hmoty. Vozidla, která vypouštějí méně emisí, jsou také zatížena nižší ekologickou daní, jejíž výše bude nadále růst a tak při koupi nového vozidla nehraje nyní roli pouze aktuální cena, ale stále více také náklady spojené s provozem vozidla v budoucnu.

Níže uvádíme několik příkladů dosažených úspor na PHM u konkrétních užitkových a nákladních automobilů.

## Výpočet nákladů na PHM pro Mercedes Sprinter 516 NGT

(Zdroj: Mercedes-Benz Česká republika s.r.o.)

### CNG versus benzín

|                                                  | Zemní plyn           | Benzín               |
|--------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Spotřeba paliva na 100 km v kombinovaném režimu: | <b>9,30</b> kg       | <b>13,80</b> litrů   |
| Cena paliva:                                     | <b>22,50</b> Kč/kg   | <b>30,00</b> Kč/lt   |
| Palivové náklady na 1 km:                        | <b>2,09</b> Kč       | <b>4,14</b> Kč       |
| Ujetá vzdálenost za 1000 Kč                      | <b>478</b> km        | <b>242</b> km        |
| Náklady při ročním projezdu: <b>50 000</b> km    | <b>104 625,00</b> Kč | <b>207 000,00</b> Kč |
| Roční úspora při provozu na zemni plyn:          | <b>102 375,00</b> Kč |                      |

**Úspora nákladů na 1 km u CNG verze je při uvedených cenách pohonných hmot 2,05 Kč, což je 49,5 %.**



## Výpočet nákladů na PHM pro IVECO DAILY 5,2t CNG

(Zdroj: provozní náklady od společnosti PEKÁRNA NOPEK)

### CNG versus nafta

|                                                  | Zemní plyn           | Nafta                |
|--------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Spotřeba paliva na 100 km v kombinovaném režimu: | <b>11,50</b> kg      | <b>14,50</b> litrů   |
| Cena paliva:                                     | <b>22,50</b> Kč/kg   | <b>28,00</b> Kč/lt   |
| Palivové náklady na 1 km:                        | <b>2,59</b> Kč       | <b>4,06</b> Kč       |
| Ujetá vzdálenost za 1000 Kč                      | <b>386</b> km        | <b>246</b> km        |
| Náklady při ročním projezdu: <b>50 000</b> km    | <b>129 375,00</b> Kč | <b>203 000,00</b> Kč |
| Roční úspora při provozu na zemni plyn:          | <b>73 625,00</b> Kč  |                      |

**Úspora nákladů na 1 km u CNG verze je při uvedených cenách pohonných hmot 1,47 Kč, což je 36,2 %.**



## Výpočet nákladů na PHM pro IVECO Stralis 26 t CNG

(Zdroj: provozní náklady od společnosti VÍTKOVICE Doprava a.s.)

### CNG versus nafta

|                                                  | Zemní plyn    | Nafta         |
|--------------------------------------------------|---------------|---------------|
| Spotřeba paliva na 100 km v kombinovaném režimu: | 29,00 kg      | 35,00 litrů   |
| Cena paliva:                                     | 22,50 Kč/kg   | 28,00 Kč/lt   |
| Palivové náklady na 1 km:                        | 6,53 Kč       | 9,80 Kč       |
| Ujetá vzdálenost za 1000 Kč                      | 153 km        | 102 km        |
| Náklady při ročním projezdu: 50 000 km           | 326 250,00 Kč | 490 000,00 Kč |
| Roční úspora při provozu na zemni plyn:          | 163 750,00 Kč |               |

**Úspora nákladů na 1 km u CNG verze je při uvedených cenách pohonných hmot 3,27 Kč, což je 33,4 %.**



Z uvedených příkladů jasně vyplývá, že celková výše úspory závisí především na výši spotřeby nákladních vozidel. Čím vyšší je spotřeba na 100 km, tím vyšší je následně celková úspora na PHM při provozu na CNG.

### 3.1.5. Možné úspory na PHM při přechodu na CNG v Karlovarském kraji

Výše jsme popsali ekonomickou výhodnost zemního plynu jako paliva v dopravě. U autobusových vozidel je možné na pohonných hmotách přechodem na CNG ušetřit od 3 do 5 Kč na kilometr, záleží na tom, zda autobusové společnosti budou plnit CNG na veřejných plnicích stanicích nebo z vlastní plničky. Posudek znaleckého ústavu BOHEMIA EXPERTS, s.r.o. pro Dopravní podnik Ostrava vyčíslila úspory na PHM pro 18 m autobus na 4 Kč/km, pro 12 m autobus na 5 Kč/km a k úsporám ve výši cca 5 Kč na kilometr dospěl také Dopravní podnik města Brna testováním autobusů na CNG při provozu v Brně.

V Karlovarském kraji najeli v rámci základní dopravní obslužnosti autobusové společnosti v loňském roce necelých 7 mil kilometrů. Zohledníme – li výši úspor na PHM a nájezdy jednotlivých dopravních společností pouze v rámci základní dopravní obslužnosti, zjistíme, že úspory na pohonných hmotách se u těchto dopravců mohou vyšplhat až do výše cca **33 mil Kč za jediný rok.**

**Tab.: Výše úspor na pohonných hmotách přechodem k CNG**

| Hlavní dopravci v Karlovarském kraji | ujeté km za r. 2009 | Roční úspory na pohonných hmotách |                      |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                                      |                     | nakupované CNG                    | vlastní CNG          |
| Autobusy Karlovy Vary, a.s.          | 3 633 000           | 10 899 000 Kč                     | 18 165 000 Kč        |
| LIGNETA Autobusy s.r.o.              | 1 200 000           | 3 600 000 Kč                      | 6 000 000 Kč         |
| Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s.   | 459 500             | 1 378 500 Kč                      | 2 297 500 Kč         |
| ČI-DU, spol. s r.o.                  | 185 500             | 556 500 Kč                        | 927 500 Kč           |
| VV autobusy, s.r.o.                  | 606 400             | 1 819 200 Kč                      | 3 032 000 Kč         |
| Cvinger bus, s.r.o.                  | 388 400             | 1 165 200 Kč                      | 1 942 000 Kč         |
| Pechočiaková - Zepa, s.r.o.          | 53 700              | 161 100 Kč                        | 268 500 Kč           |
| ABD-BOR – Autobusová doprava Farář   | 45 300              | 135 900 Kč                        | 226 500 Kč           |
| <b>CELKEM</b>                        | <b>6 571 800</b>    | <b>19 715 400 Kč</b>              | <b>32 859 000 Kč</b> |

Tabulka přehledně ukazuje, jak velká může být roční úspora na PHM pro každého dopravce v Karlovarském kraji. Vzhledem k podpoře kraje při zavádění integrovaného dopravního systému je možné očekávat, že nájezdy dopravců budou nadále růst a úspora na palivu tak může být v budoucnu ještě vyšší.

Karlovarský kraj má v majetku podle údajů odboru dopravy a silničního hospodářství cca **21 osobních referentských vozidel**. Pokud předpokládáme roční nájezd na každé vozidlo ve výši 20 tis km a při předpokládané úspoře cca 1 Kč na ujetý kilometr při provozu osobních vozidel na CNG se dostaneme na částku **420 tis Kč, které může kraj ročně uspořit na pohonných hmotách**. Referentská vozidla vlastní také místní správa a samospráva obcí a měst, nahrazení těchto vozidel vozidly na CNG ušetří z veřejných financí další výdaje určené na pohonné hmoty.

### **3.1.6. 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 doporučení, 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  $C_{fi}$  podle ČSN 73 0810.
- Dveře provozovny (servisu, opravny) musí vést do volného prostoru, musí být otevíratelné směrem ven a zajistitelné 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  $1 \text{ cm}^2$  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  $100 \text{ cm}^2$ , 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 navrhují 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  $A1_{fl}$  až  $C1_{fl}$ , třídy reakce na oheň  $D_{fl}$  až  $F_{fl}$  se nesmí použít
  - musí mít odvětrání do volného prostoru buď přirozené, nebo nucené
  - musí být vybaveny plynovou detekcí
  - s půdorysnou plochou nad  $200 \text{ m}^2$  musí být opatřeny výfukovou plochou
  - s půdorysnou plochou nad  $50 \text{ m}^2$  v podzemních podlažích nebo s dojezdovým časem předurčené požární ochrany v časovém pásmu H3 musí být vybaveny polostabilním hasícím zařízením
  - musí být vybaveny přenosnými hasícími 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  $20 \text{ m}^2$  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 nevytvořily 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  $m^2$  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  $m^2$ .

- 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 pásmo, 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  $m^2$  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 Znaleckého posudku společnosti BOHEMIA EXPERTS, s.r.o. vypracovaného pro Dopravní podnik Ostrava a.s., která tyto náklady odhadla na částku cca 1,5 mil. Kč. 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.

Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s. rekonstruoval dílenské prostory pro autobusy na alternativní paliva v částce cca 4,3 mil Kč bez DPH (v prosinci 2008 mu MD ČR přiznalo 100 % podporu na tuto rekonstrukci).

## 3.2. Analýza aktuálních možností využití finanční podpory na pořízení autobusů využívajících pohon na CNG v prostředí ČR

Aktuální programy k podpoře CNG v dopravě a další aktuální možnosti finanční podpory při pohonu na zemní plyn můžeme rozdělit na tyto body:

- Program podpory alternativních paliv
- Program obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy
- Program obměny vozového parku veřejné správy za „ekologicky přátelská“ vozidla
- Podpora ekologických vozidel, vozidel na alternativní paliva, příp. vybudování doprovodné infrastruktury v regionálních operačních programech (ROP)

### 3.2.1. 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.

Plnění závazku v roce:

2005 – 30 autobusů v celkové hodnotě 6 mil. Kč

2006 – 29 autobusů v celkové hodnotě 5,8 mil. Kč

2007 – 26 autobusů v celkové hodnotě 5,2 mil. Kč

2008 – 25 autobusů v celkové hodnotě 5 mil. Kč

2009 – 37 autobusů v celkové hodnotě 7,4 mil. Kč

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

Schválen usnesením vlády č. 550 ze 4. 6. 2003. Součástí programu je aktuálně po notifikaci u Evropské komise v roce 2008 stanoven také příspěvek na pořízení plynového pohonu.

#### **Podprogram: Obnova vozidel veřejné linkové dopravy**

Výše dotace na obnovu autobusů veřejné linkové dopravy je stanovena fixní částkou, vyhlášenou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok, a je odstupňována podle délky autobusu. Dotace však nesmí překročit 25 % ceny autobusu.

**Tab.: Výše dotace stanovená na rok 2009 (totéž v plánu na rok 2010)**

| <b>Délka autobusu</b>      | <b>Fixní výše dotace (v tis. Kč)</b> |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Nad 13 m                   | <b>1 000</b>                         |
| Nad 10,7 m do 13 m včetně  | <b>700</b>                           |
| Nad 7,5 m do 10,7 m včetně | <b>600</b>                           |
| Do 7,5 m včetně            | <b>250</b>                           |

Stanovená dotace se zvyšuje u autobusu na plynový pohon o fixní částku vyhlášenou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok. Dotace však může být navýšena maximálně do výše 50 % rozdílu pořizovací ceny naftového autobusu a autobusu na plynový pohon. **Na rok 2009 je stanovena fixní částka ve výši 500 tis. Kč.**

**V roce 2009 bylo z tohoto programu podpořeno 8 CNG autobusů.**

### **Podprogram: Obnova vozidel městské hromadné dopravy**

Výše dotace na obnovu nízkopodlažních autobusů MHD je stanovena fixní částkou, vyhlašovanou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok, a je odstupňována podle délky autobusu. Dotace však nesmí překročit 25 % ceny autobusu.

**Tab.: Výše dotace stanovená na rok 2009 pro nízkopodlažní autobusy (totéž v plánu na rok 2010)**

| <b>Autobus</b>             | <b>Fixní výše dotace (v tis. Kč)</b> |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Elektrobus                 | <b>1 200</b>                         |
| Nad 13 m nebo kloubový     | <b>1 800</b>                         |
| Nad 10,7 m do 13 m včetně  | <b>1 200</b>                         |
| Nad 7,5 m do 10,7 m včetně | <b>1 000</b>                         |
| Do 7,5 m včetně            | <b>500</b>                           |

Stanovená dotace se zvyšuje u autobusu na plynový nebo elektrický pohon o fixní částku vyhlašovanou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok. Dotace však může být navýšena maximálně do výše 50 % rozdílu pořizovací ceny naftového autobusu a autobusu na plynový nebo elektrický pohon. **Na rok 2009 je stanovena fixní částka ve výši 600 tis. Kč.**

**V roce 2009 bylo z tohoto programu podpořeno 14 CNG autobusů.**

### **3.2.3. 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“.

### **3.2.4. 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

**Tabulka: Výše podpory dle ROP NUTS II (Regionálních operačních programů)**

| Typ příjemce                                  | Maximální výše podpory z rozpočtu RR<br>%<br>celkových způsobilých výdajů projektu | Zdroje příjemce<br>%<br>celkových způsobilých výdajů projektu |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Příjemce splňující definici malého podniku    | 60 %                                                                               | 40 %                                                          |
| Příjemce splňující definici středního podniku | 50 %                                                                               | 50 %                                                          |
| Příjemce splňující definici velkého podniku   | 40 %                                                                               | 60 %                                                          |

V **Karlovarském kraji** je možno čerpat finanční prostředky z ROP Severozápad na nákup vozidel v MHD v prioritní ose 3 – Dostupnost a dopravní obslužnost, na níž je vyčleněno 262 mil. EUR, což představuje 35,1 % ROP SZ.

#### **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. plakетová 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.).

### **3.3. Analýza nejvýhodnějšího rozmístění sítě plnicích stanic CNG v Karlovarském kraji**

V této části se budeme zabývat výběrem míst, která by se mohla hodit pro výstavbu plnicích stanic na stlačený zemní plyn s cílem vytvoření sítě těchto stanic na území Karlovarského kraje. Nejdříve vytipujeme lokality – pozemky v majetku kraje, pozemky autobusových společností a pozemky technických služeb v Karlovarském kraji. Tyto vytipované lokality pak prověříme z hlediska nutné infrastruktury pro vybudování plnicích stanic na zemní plyn.

Plnicí stanici na stlačený zemní plyn je možno postavit pouze v místě, na kterém je jí možno napojit na potrubní rozvod zemního plynu. Podle výkonu plnicí stanice je dále nutné zajistit dostatečně velkou volnou kapacitu odběrného místa.

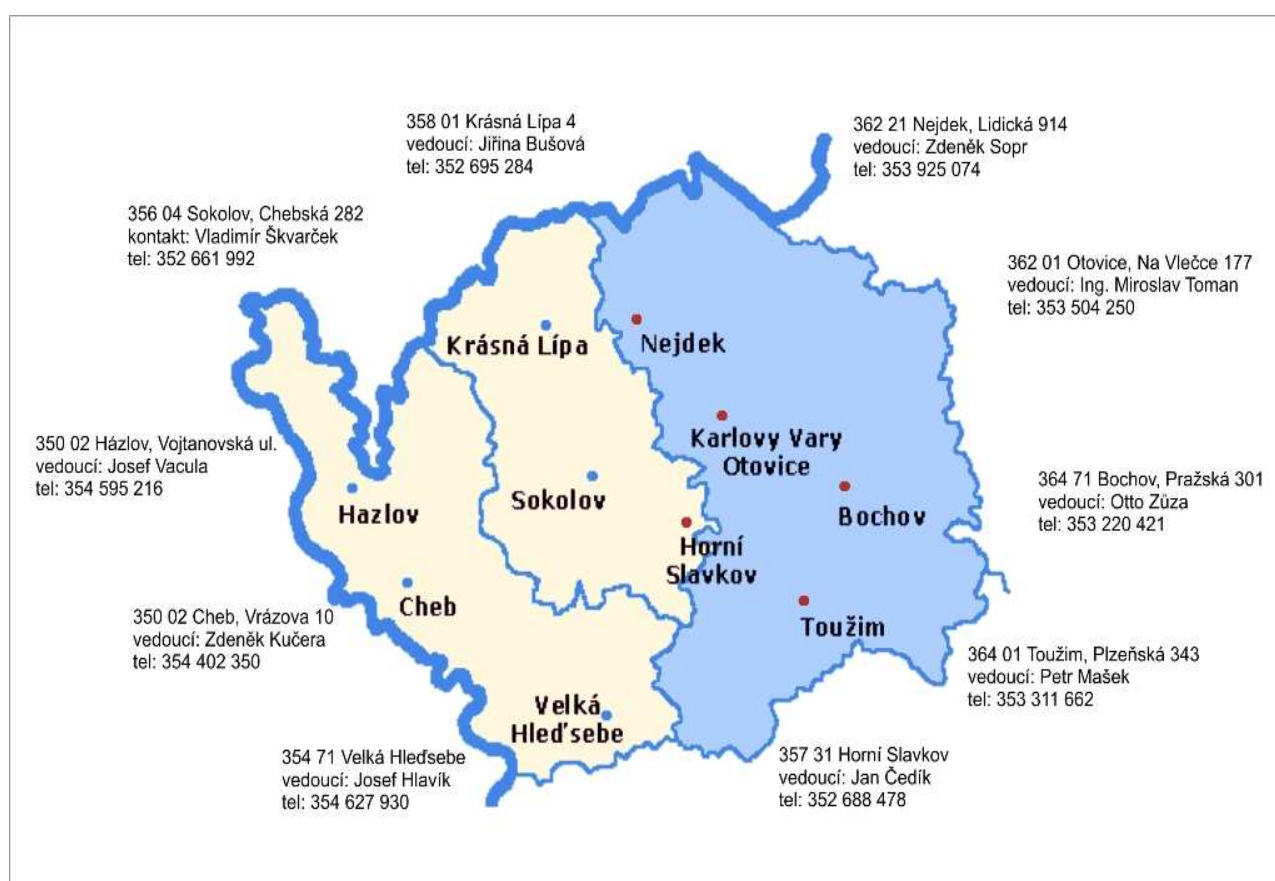
Nejlepší řešení je vystavit plnicí stanici na zemní plyn v lokalitě, která zaručí pravidelný odběr zemního plynu a tím zajistí investorovi rychlé navrácení vložených finančních prostředků na výstavbu. Proto je vhodné zaměřit se na pozemky společností s velkým vozovým parkem, tj. především na autobusové společnosti, které přechodem na pohon zemním plynem zajistí velké odběry.

Jelikož zpracováváme studii pro Karlovarský kraj, zaměříme se především na pozemky kraje, na kterých má provozovny Údržba silnic Karlovarského kraje, dále na sídla a depa velkých autobusových společností, která zajišťují hromadnou přepravu osob v rámci Karlovarského kraje a na další vhodné lokality – například pozemky technických služeb v Karlovarském kraji. Nejdříve tyto lokality vytipujeme, následně u plynařských společností spravujících distribuční soustavu v kraji prověříme, zda se v jejich blízkosti nachází vedení zemního plynu a tím jsou vhodné pro eventuální výstavbu CNG plnicích stanic.

### 3.3.1. Areály Údržby silnic Karlovarského kraje

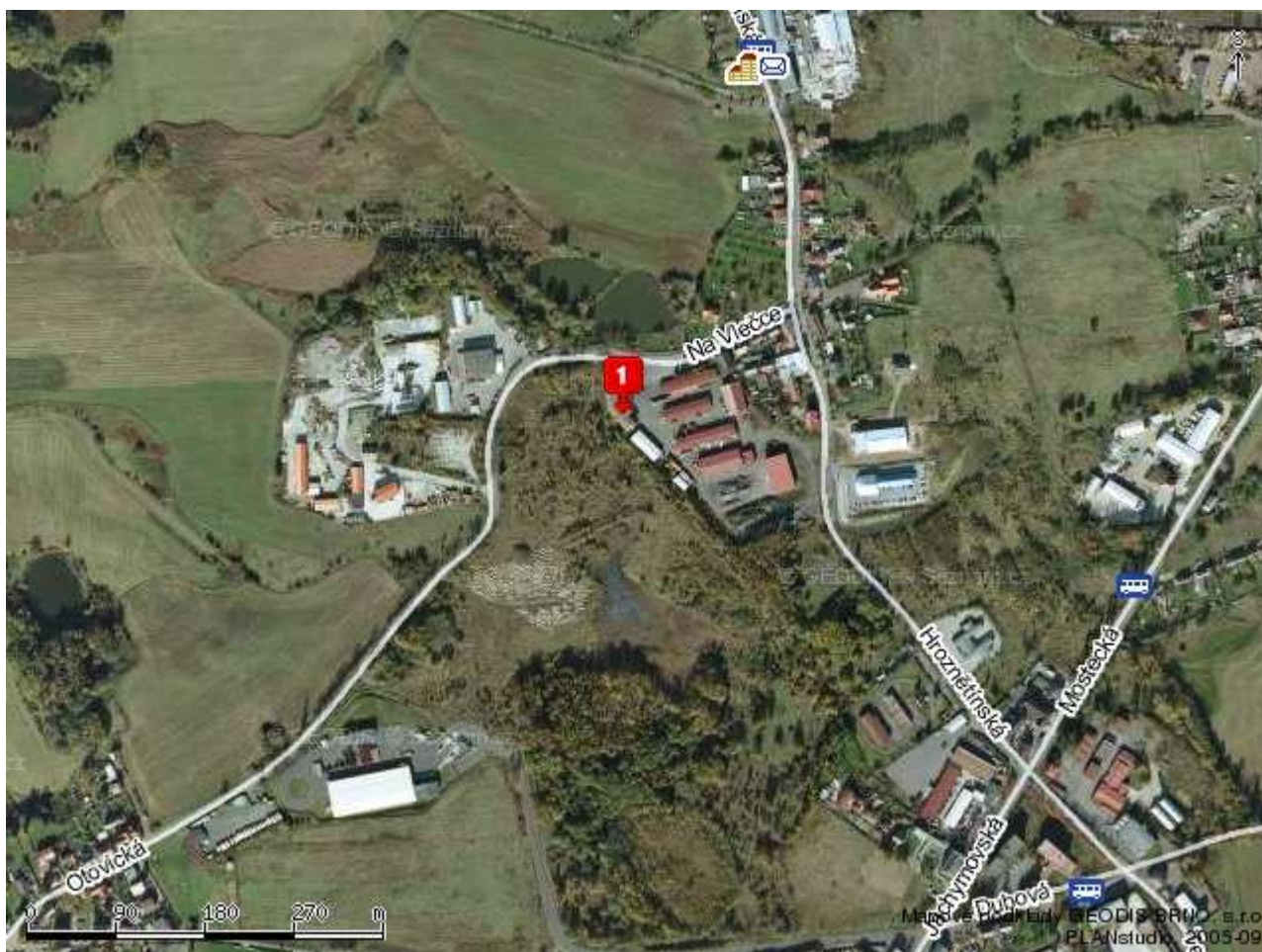
Údržba silnic Karlovarského kraje má ve své správě celkem 10 areálů na území Karlovarského kraje. V rámci této části přesně popíšeme jejich polohu v rámci kraje a daného města, zjistíme, které autobusové společnosti by mohly na dané lokality zajíždět (vzhledem k tomu, že působí na pravidelných linkách, které do měst s areálem ÚS KK zajíždějí a za předpokladu, že budou přecházet na pohon zemním plynem) a následně prověříme infrastrukturu těchto vytipovaných lokalit. Na základě těchto údajů pak určíme pozemky, které jsou vhodné pro stavbu plnicích stanic na CNG.

#### Mapa: Rozložení 10 areálů Údržby silnic v rámci Karlovarského kraje



Areály ÚS Karlovarského kraje jsou rovnoměrně rozmístěny a případným vystavěním plnicích stanic v daných areálech by se vytvořila dostatečně hustá síť CNG PS v kraji.

## 1. Areál ÚS KK, Na Vlečce 177, Otovice



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Na Vlečce v Otovicích. Areál se nachází v Otovicích, což je severní část Karlových Varů.

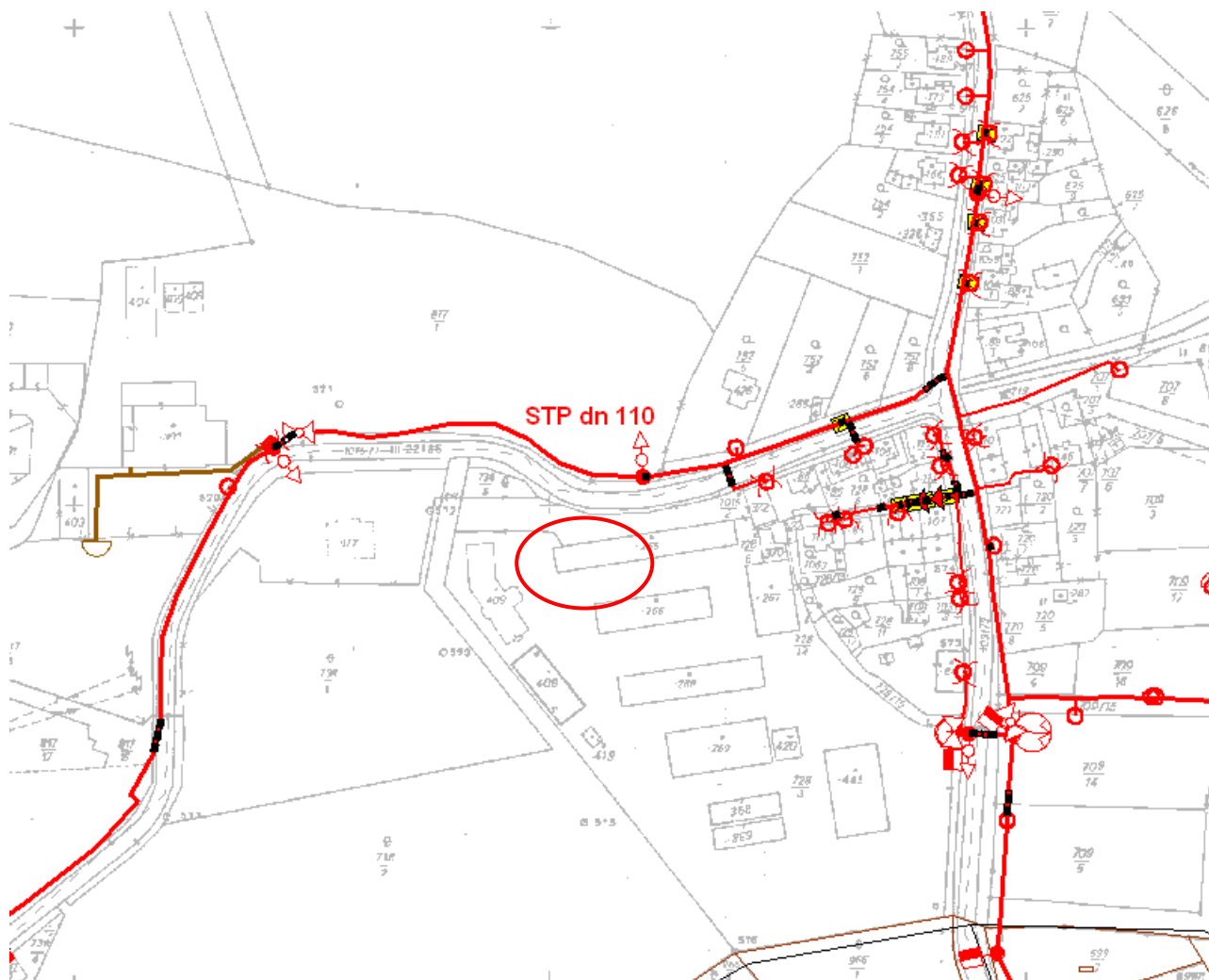
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Karlových Varů a to: Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s., Dopravní podnik Ústeckého kraje a.s., Autobusy Karlovy Vary, a.s., Cvinger bus s.r.o., AD Ligneta regionalbus s.r.o., ČI – DU, spol. s r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Otovice** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

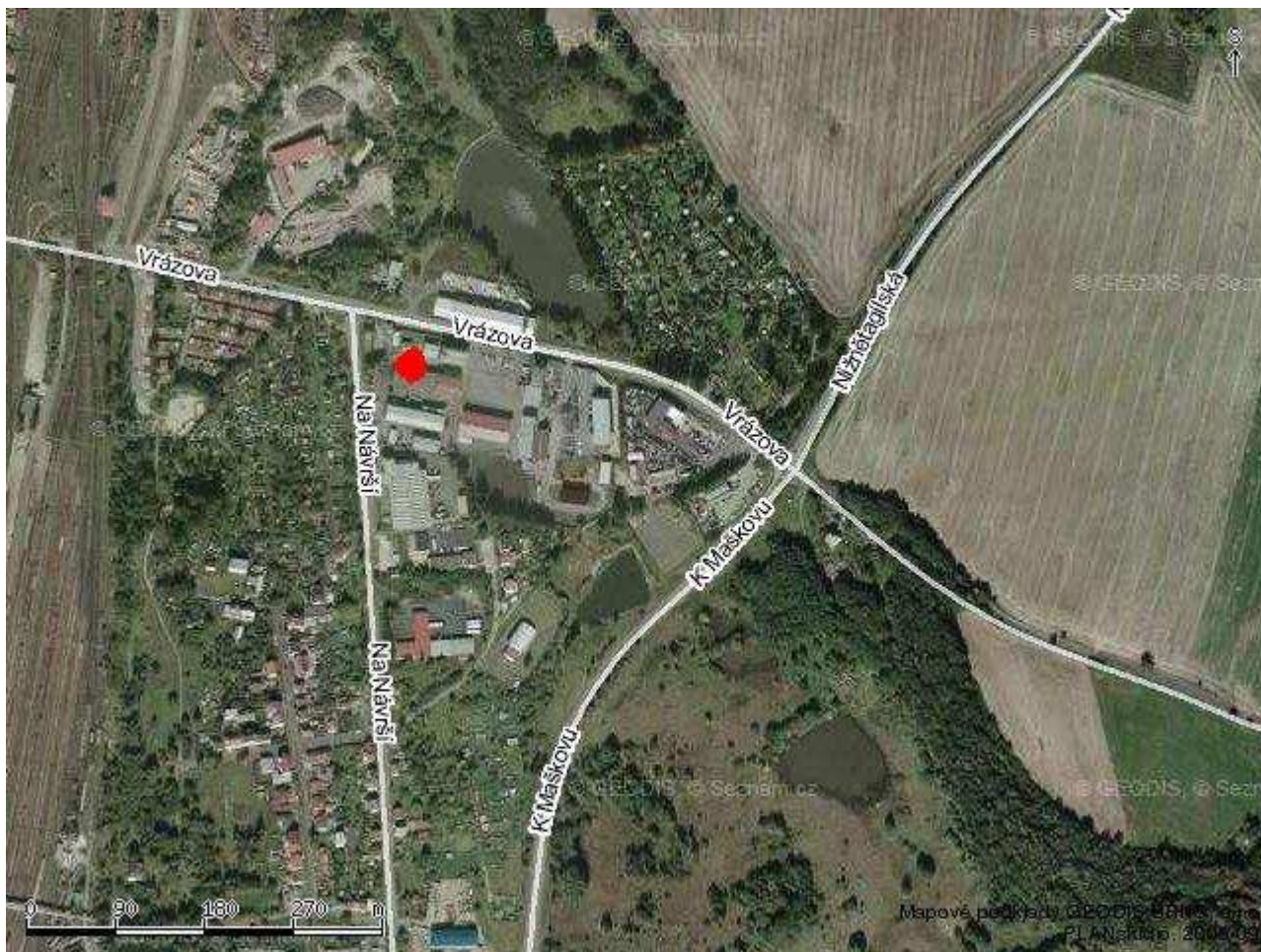
Parcelní číslo: st. 266, Výměra [m<sup>2</sup>]: 584, Katastrální území: Otovice u Karlových Var 716596

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku ÚS KK Otovice, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 110) v ul. Na Vlečce je proto v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náčrtek pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## 2. Areál ÚS KK, Vrázova 739/10, Cheb



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Vrázlova v Chebu. Areál se nachází ve východní části Chebu, blízko centra a hl. silnice Evropská č. 606.

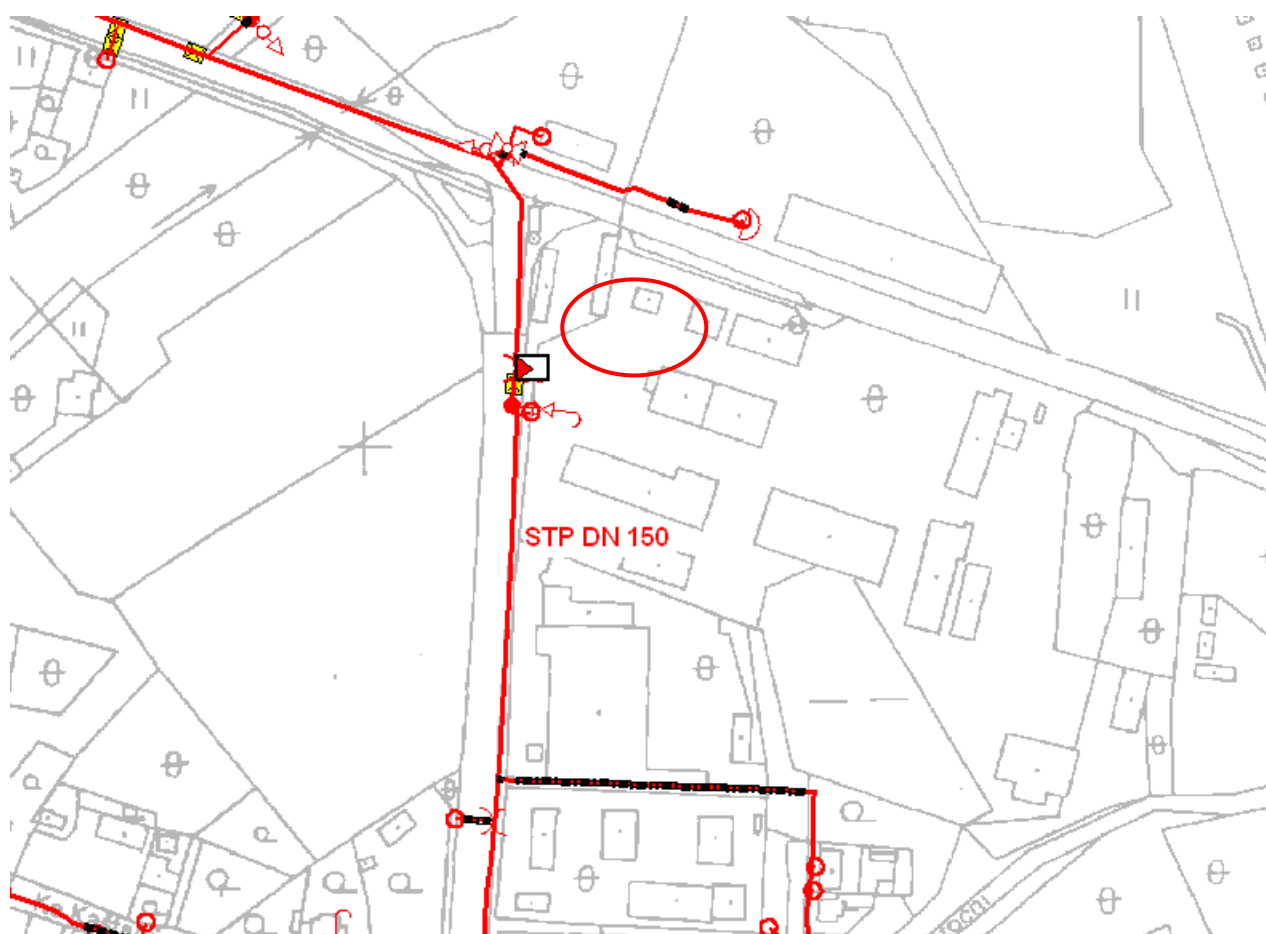
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Chebu a to Autobusy Karlovy Vary, a.s. a ČSAD autobusy Plzeň a.s.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Cheb** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: st. 5784, Výměra [m<sup>2</sup>]: 886, Katastrální území: Cheb 650919

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku ÚS KK Cheb, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 150) v ul. Na Návrší je proto v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



### 3. Areál ÚS KK, Krásná Lípa 4, 358 01



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK v obci Šindelová, část Krásná Lípa. Areál se nachází v severozápadní části Karlovarského kraje, cca 20 km od hranic se Spolkovou Republikou Německo.

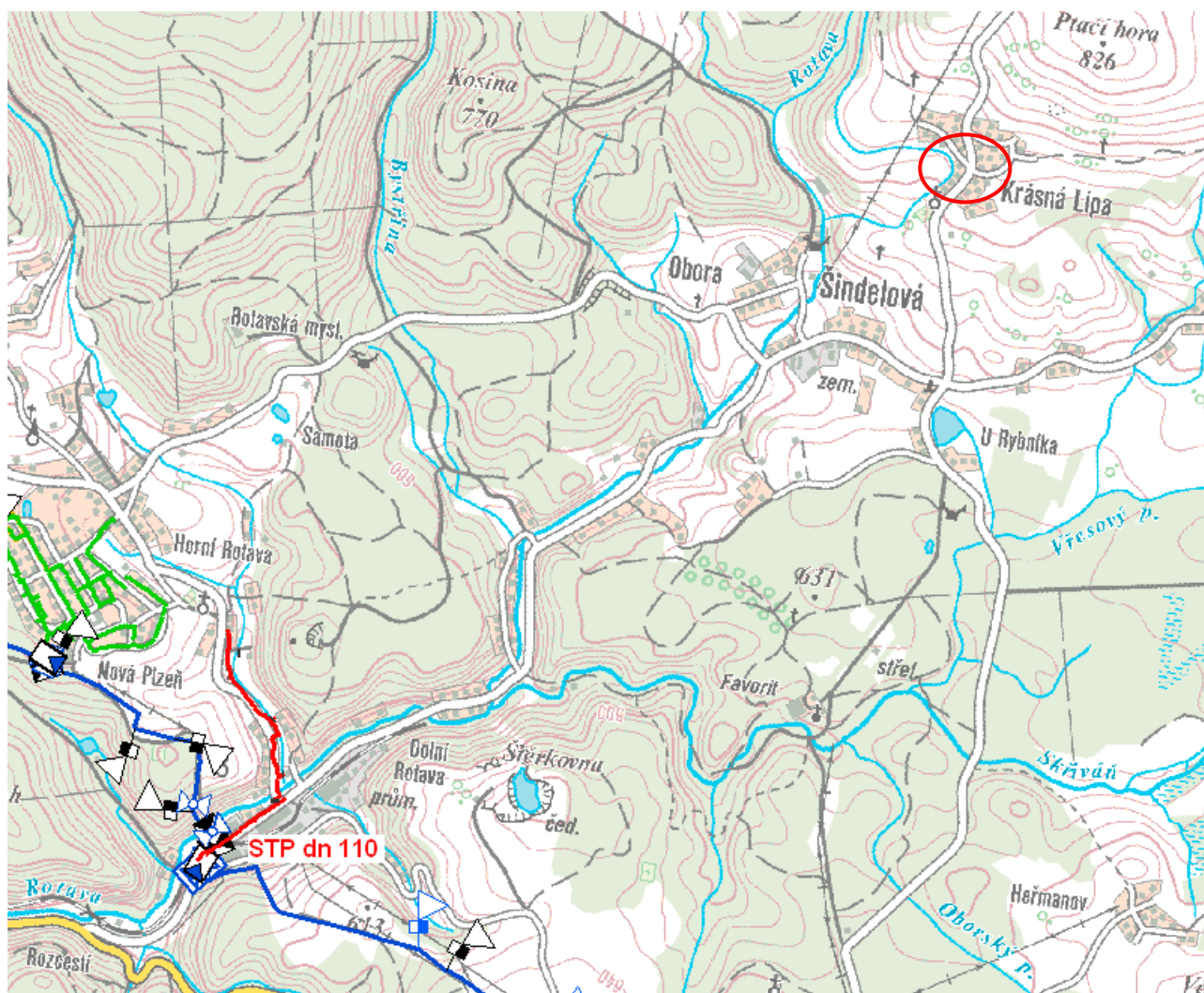
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Krásné Lípy a to Autobusy Karlovy Vary, a.s. a Cvinger bus s.r.o. Vzhledem k blízkosti hranic s Německem je tato lokalita vhodná i s ohledem na potenciální zahraniční klientelu.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Krásná Lípa** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 24/3, Výměra [m<sup>2</sup>]: 1964, Katastrální území: Krásná Lípa u Šindelové 762539

Napojení na středotlaký plynovod (STP DN 110) je možné až v Dolní Rotavě, což je cca 5 kilometrů od lokality ÚS KK Krásná lípa. Výstavbu CNG PS zde proto vzhledem k vysokým nákladům na novou přípojku nedoporučujeme.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



#### 4. Areál ÚS KK, Chebská 282, Sokolov



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Chebské v Sokolově. Areál se nachází v západní části Sokolova, cca 5 km od hlavní silnice č. 6 (Cheb-Sokolov-Karlovy Vary).

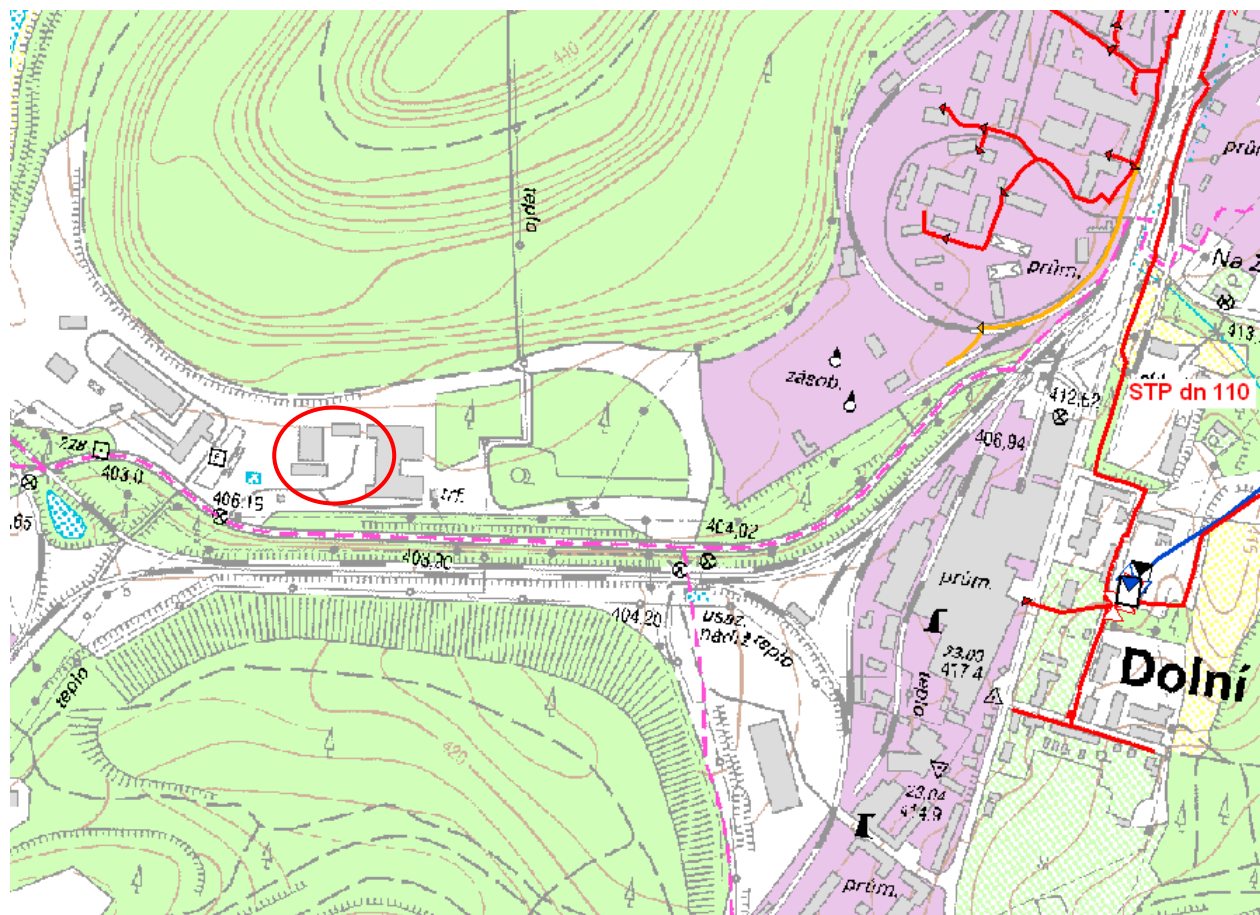
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Sokolova a to AD Ligneta regionalbus s.r.o., Autobusy Karlovy Vary, a.s. a ČI - DU, spol. s r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Sokolov** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 4024/56, Výměra [m<sup>2</sup>]: 2263, Katastrální území: Sokolov 752223

Napojení na středotlaký plynovod (STP DN 110) je možné v ulici Chebské, ale až ve vzdálenosti cca 1.130 metrů od lokality ÚS KK Sokolov. Výstavbu CNG PS zde proto vzhledem k vysokým nákladům na novou přípojku nedoporučujeme.

**Obr.: Náčrt pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## 5. Areál ÚS KK, Lidická 914, Nejdek



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Lidické v Nejdku. Areál se nachází v jižní části Nejdku.

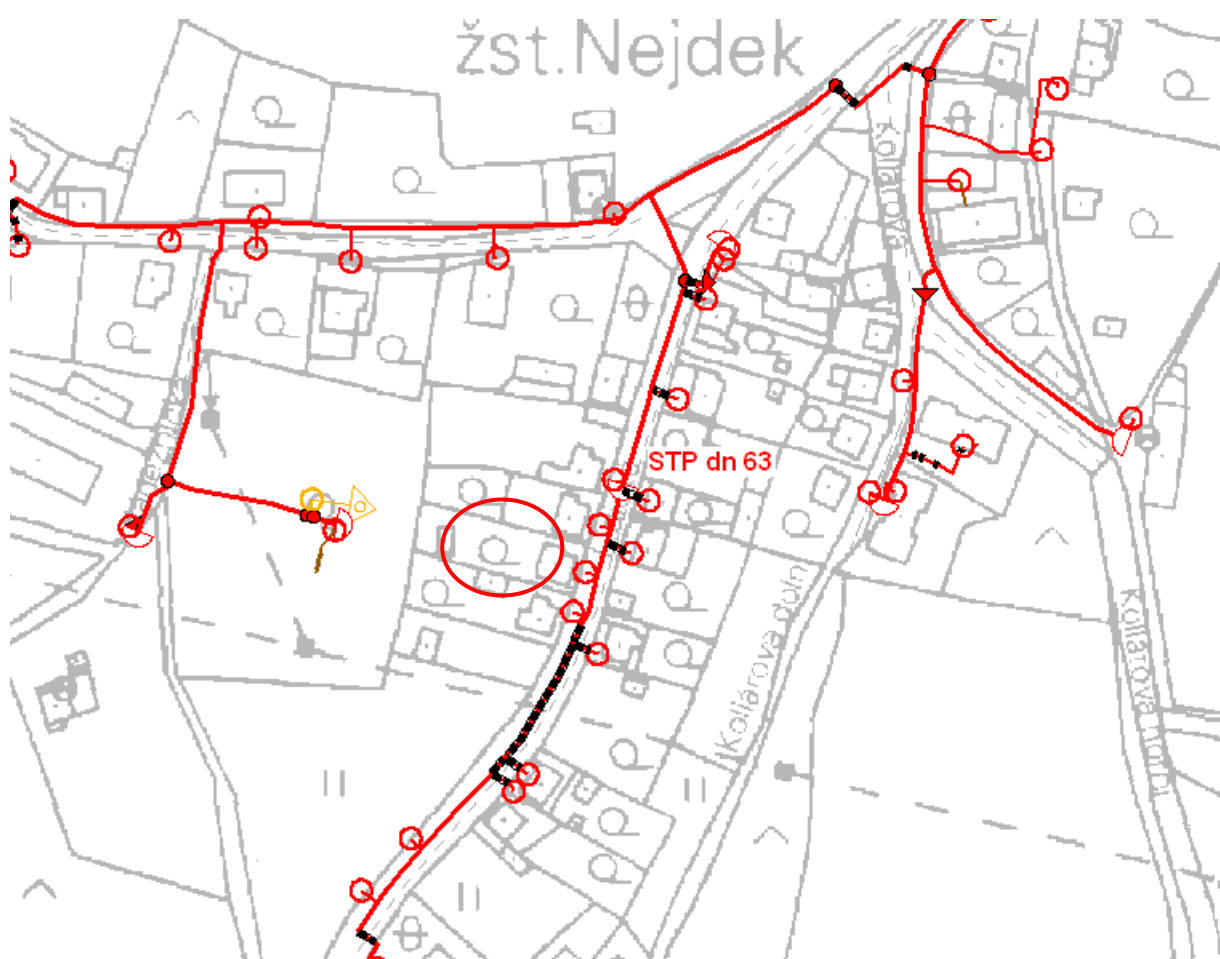
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Nejdku a to společnost Cvinger bus s.r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Nejdek** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

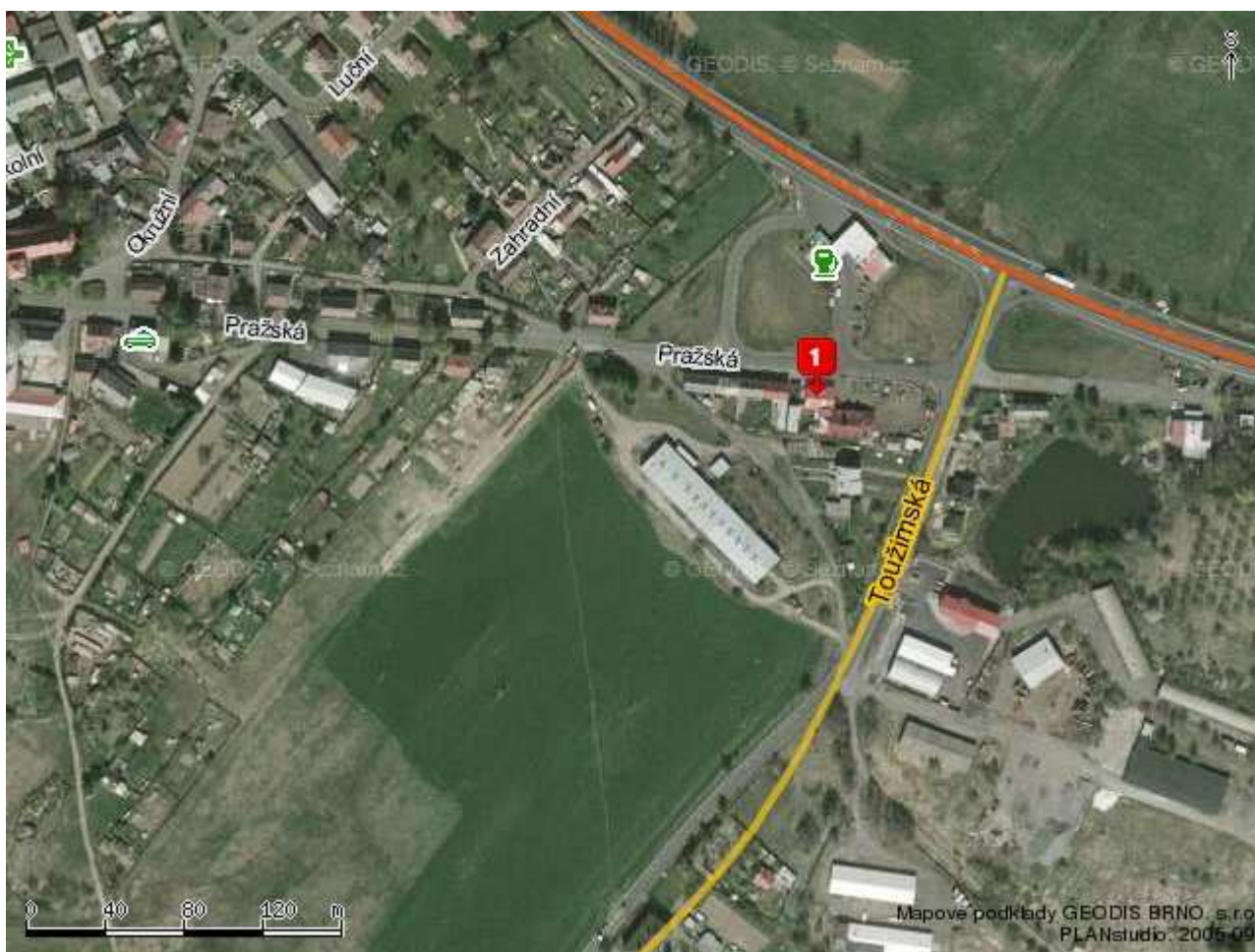
Parcelní číslo: 1772/8, Výměra [m<sup>2</sup>]: 875, Katastrální území: Nejdek 702625

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku ÚS KK Cheb, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 63) v ul. Lidická je proto v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## 6. Areál ÚS KK, Pražská 301, Bochov



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Pražské v Bochově. Areál se nachází na východním okraji Bochova vedle čerpací stanice Benzina a u hlavní silnice č.6.

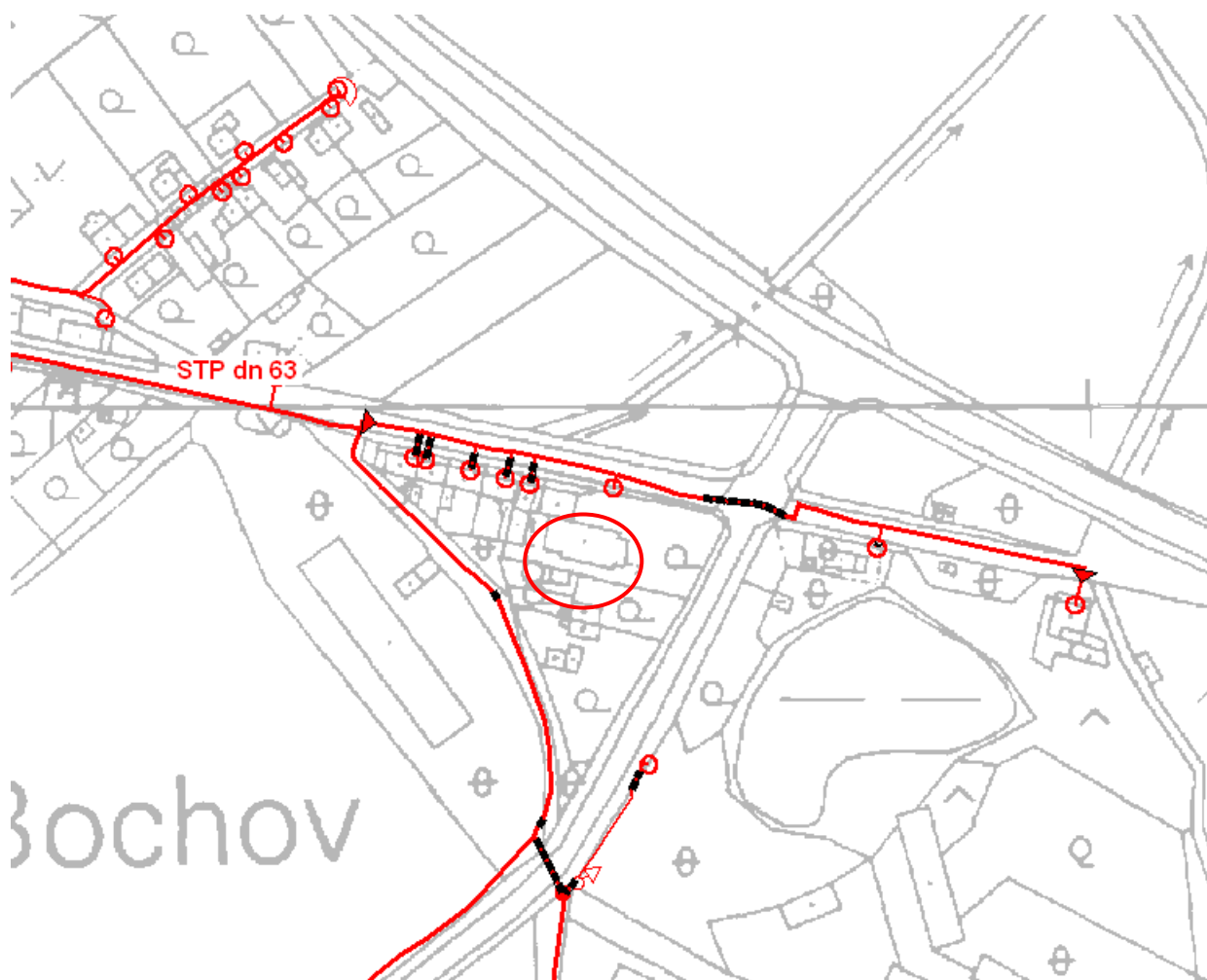
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Bochova a to VV autobusy s.r.o., LIGNETA autobusy s.r.o. a ČI - DU, spol. s r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Bochov** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

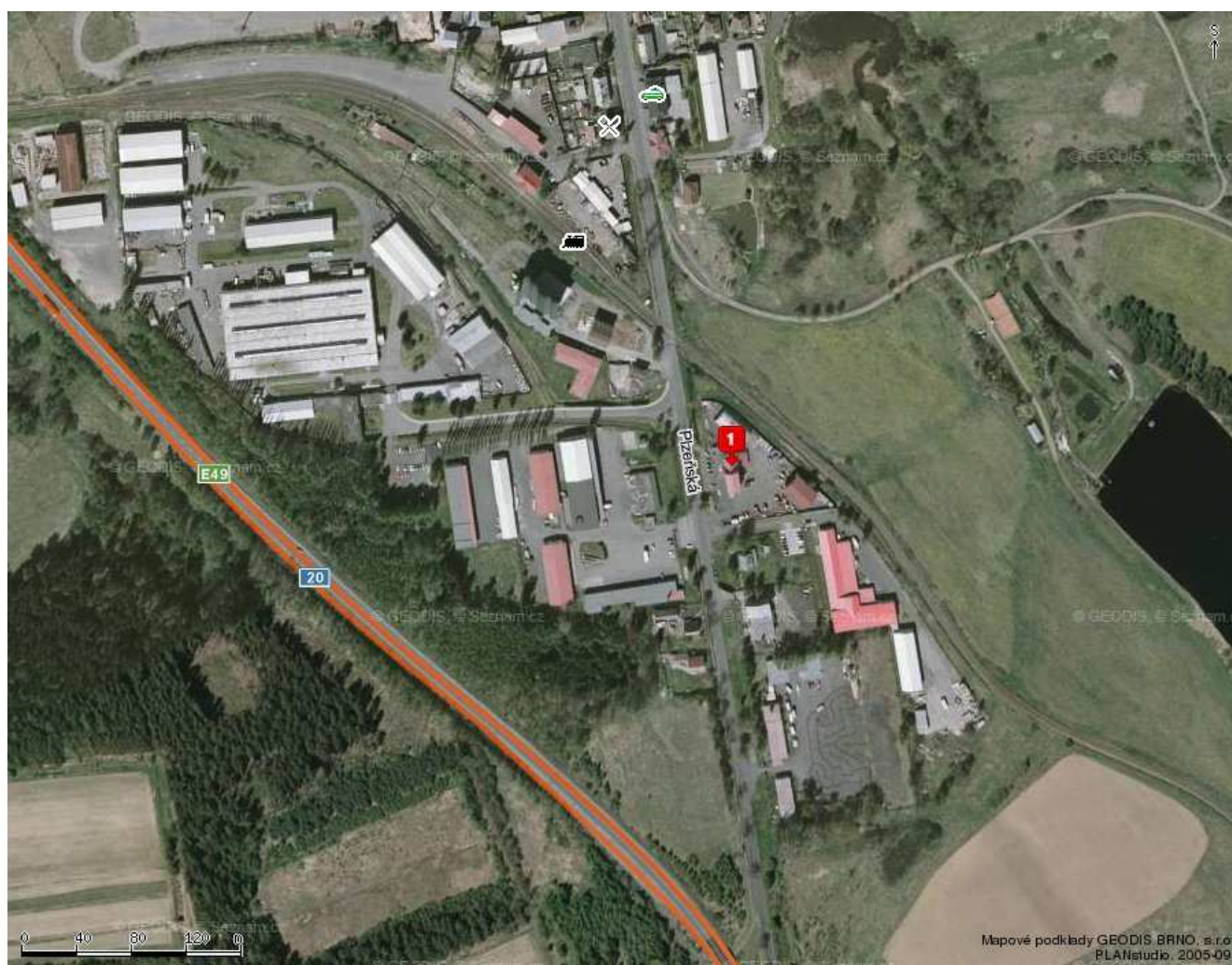
Parcelní číslo: 4355/1, Výměra [m<sup>2</sup>]: 1209, Katastrální území: Bochov 606758

Plynovod STL prochází cca 90 metrů od pozemku ÚS KK Bochov, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 63) v ul. Pražská je proto také v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## 7. Areál ÚS KK, Plzeňská 343, Toužim



Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK na ulici Plzeňské v Toužimi. Areál se nachází v jižní části Toužimi, kousek od hlavní silnice č. 20 Toužim-Plzeň.

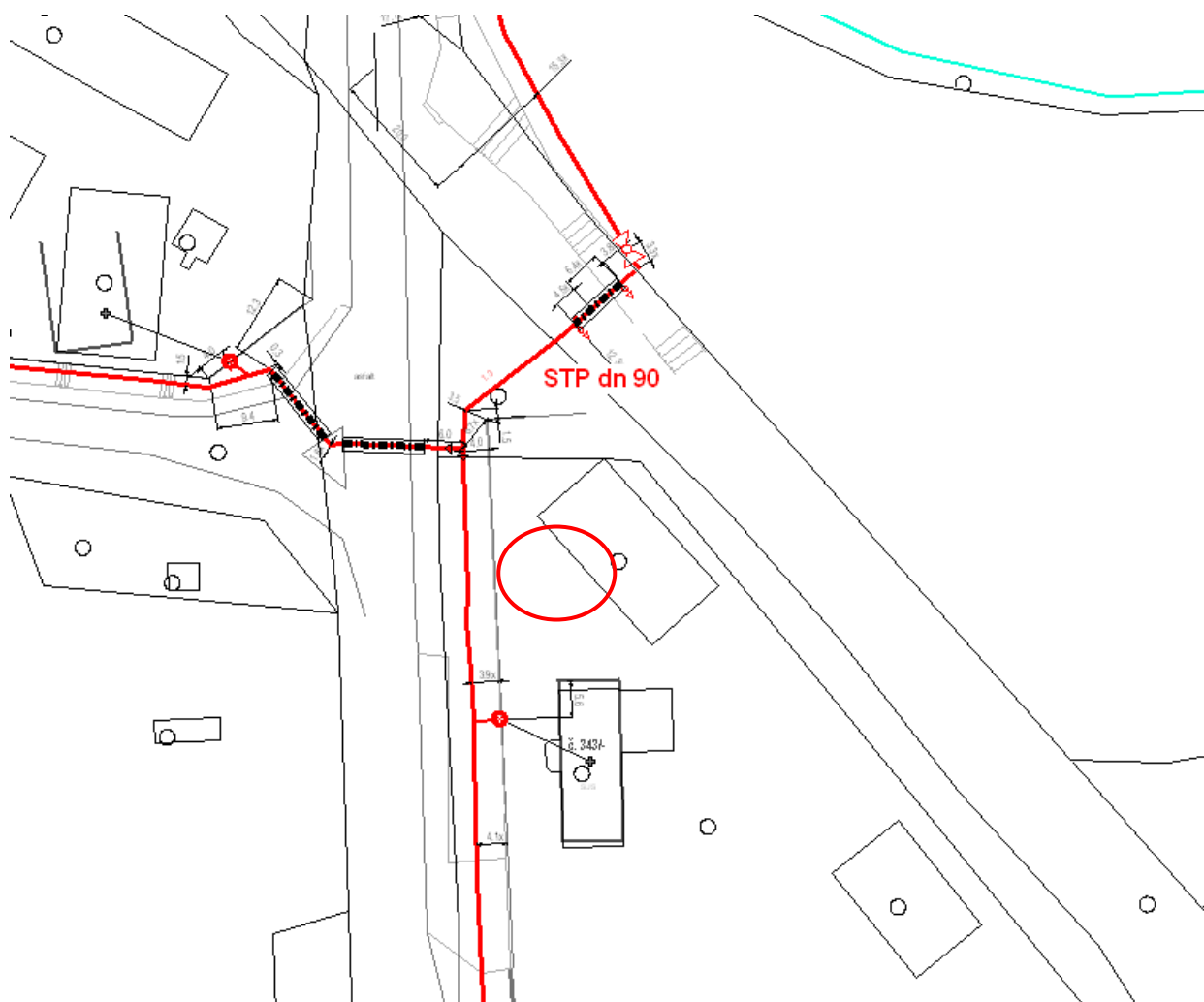
Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Toužimi a to LIGNETA autobusy s.r.o., ČSAD autobusy Plzeň a.s., Autobusy Karlovy Vary, a.s. a VV autobusy s.r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Toužim** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 1648/3, Výměra [m<sup>2</sup>]: 4214, Katastrální území: Toužim 767948

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku ÚS KK Toužim, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) v ul. Plzeňská je proto také v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náčrt pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## 8. Areál ÚS KK, Horní Slavkov 684



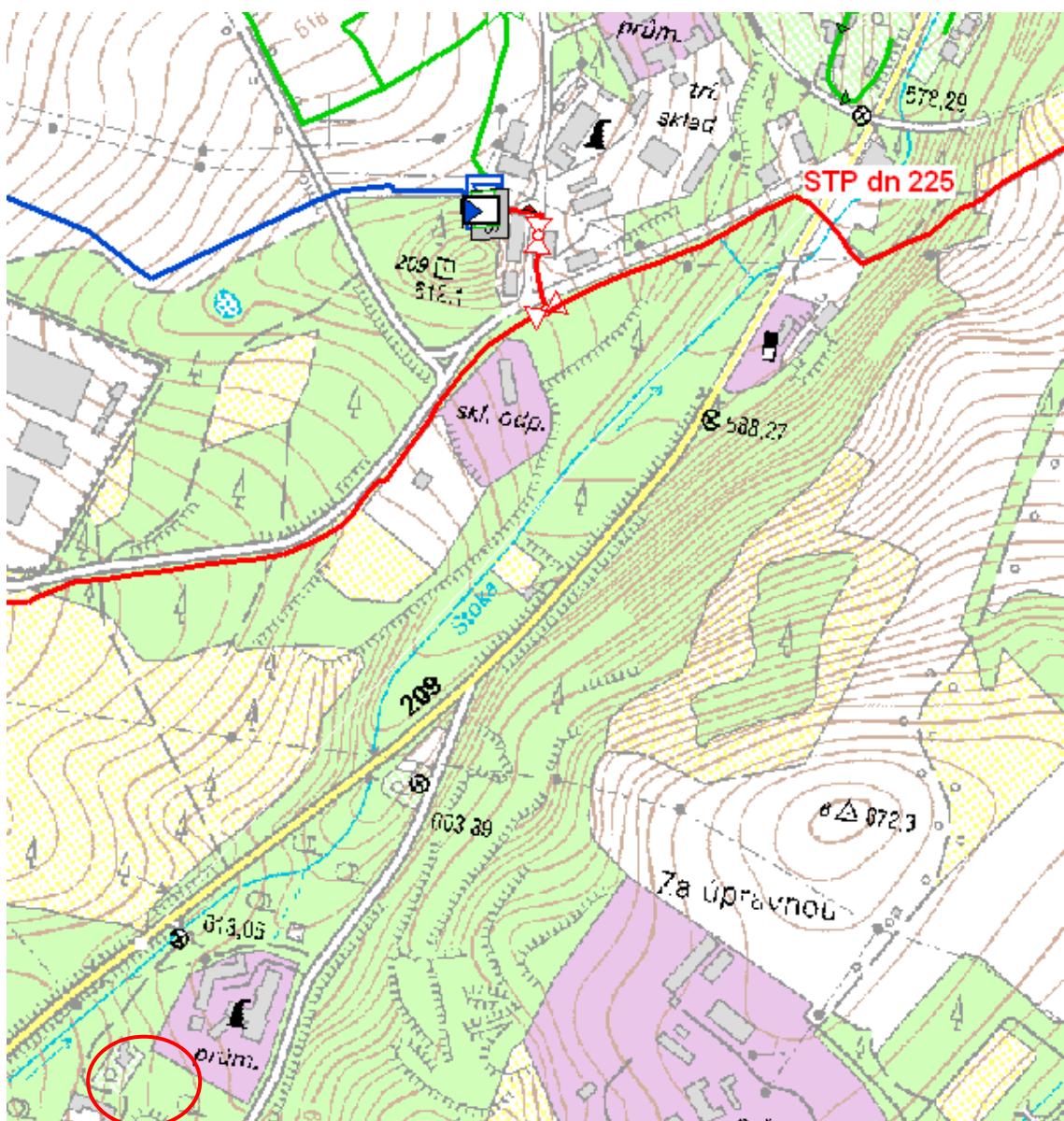
Obrázek znázorňuje umístění areálu ÚS KK v Horním Slavkově. Areál se nachází u hlavní silnice č. 209 jižně od Horního Slavkova směr Krásno. Při výstavbě CNG plnicí stanice v tomto areálu ji kromě vozidel Údržby silnic a vozidel veřejnosti mohou využívat také autobusoví dopravci, kteří pravidelně zajíždějí do Horního Slavkova a to Autobusy Karlovy Vary, a.s., ČI – DU, spol. s r.o., AD Ligneta regionalbus s.r.o. a LIGNETA autobusy s.r.o.

**Možnost připojení plynu na pozemek ÚS KK Horní Slavkov** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 1883/4, Výměra [m<sup>2</sup>]: 2901, Katastrální území: Horní Slavkov 644056

Plynovod STL vede ve vzdálenosti cca 900 metrů od pozemku ÚS KK Horní Slavkov, napojení nové CNG PS by znamenalo vybudování 900 m středotlakého plynovodu (STP DN 225) a nové přípojky (STP DN 90). Výstavbu CNG PS zde proto vzhledem k vysokým nákladům na novou přípojku nedoporučujeme.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**

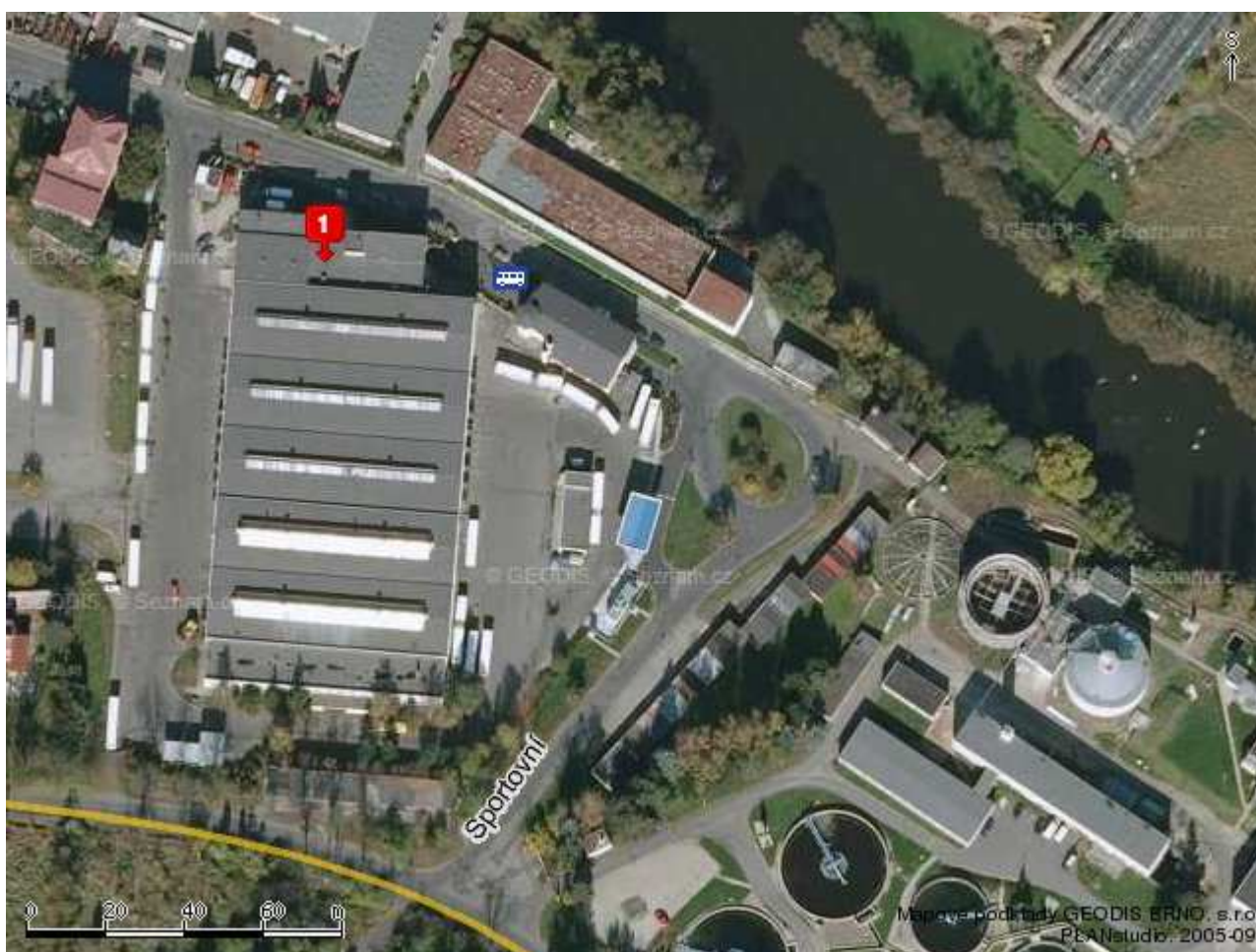


Další dva areály Údržby silnic Karlovarského kraje, Velká Hleďsebe a Hazlov jsme neposuzovali vzhledem k malému počtu autobusových společností, které do těchto lokalit pravidelně zajíždějí. Ani plynárenská společnost (RWE GasNet, s.r.o.) nám k těmto lokalitám neposkytla žádné informace ohledně možností připojení na středotlaký plynovod.

### 3.3.2. Areály Autobusových společností v Karlovarském kraji

#### Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s. – Sportovní 1, Karlovy Vary

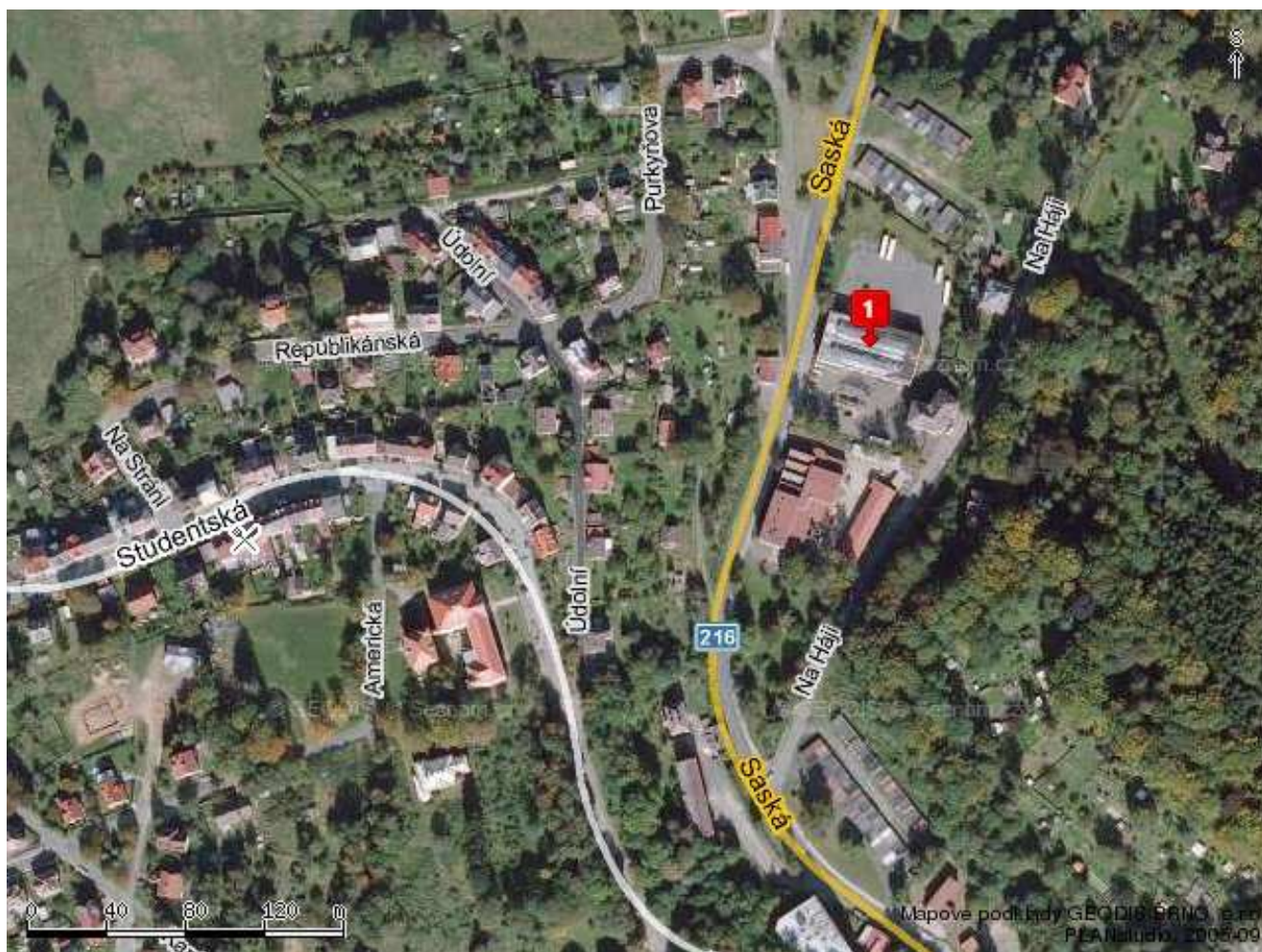
DPKV má ve svém areálu na ulici Sportovní plnicí stanici na zemní plyn, kterou provozuje RWE Plynoprojekt, s.r.o. Tato stanice je veřejná, mohou ji využívat i ostatní dopravci, pro držitele CNG zákaznické karty je provoz non-stop.



### **Autobusy Karlovy Vary, a.s. – Sportovní 4, Karlovy Vary**

V Karlových Varech má provozovnu také společnost Autobusy Karlovy Vary, vzhledem k existující stanici na CNG v areálu DPKV je momentálně zbytečné stavět v Karlových Varech další CNG stanici.

### **Autobusy Karlovy Vary, a.s. – Saská 2739/20, Aš**



Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy Vary v Aši. Areál se nachází v severní části Aše.



## Autobusy Karlovy Vary, a.s. – Nižnětagilská 1, Cheb



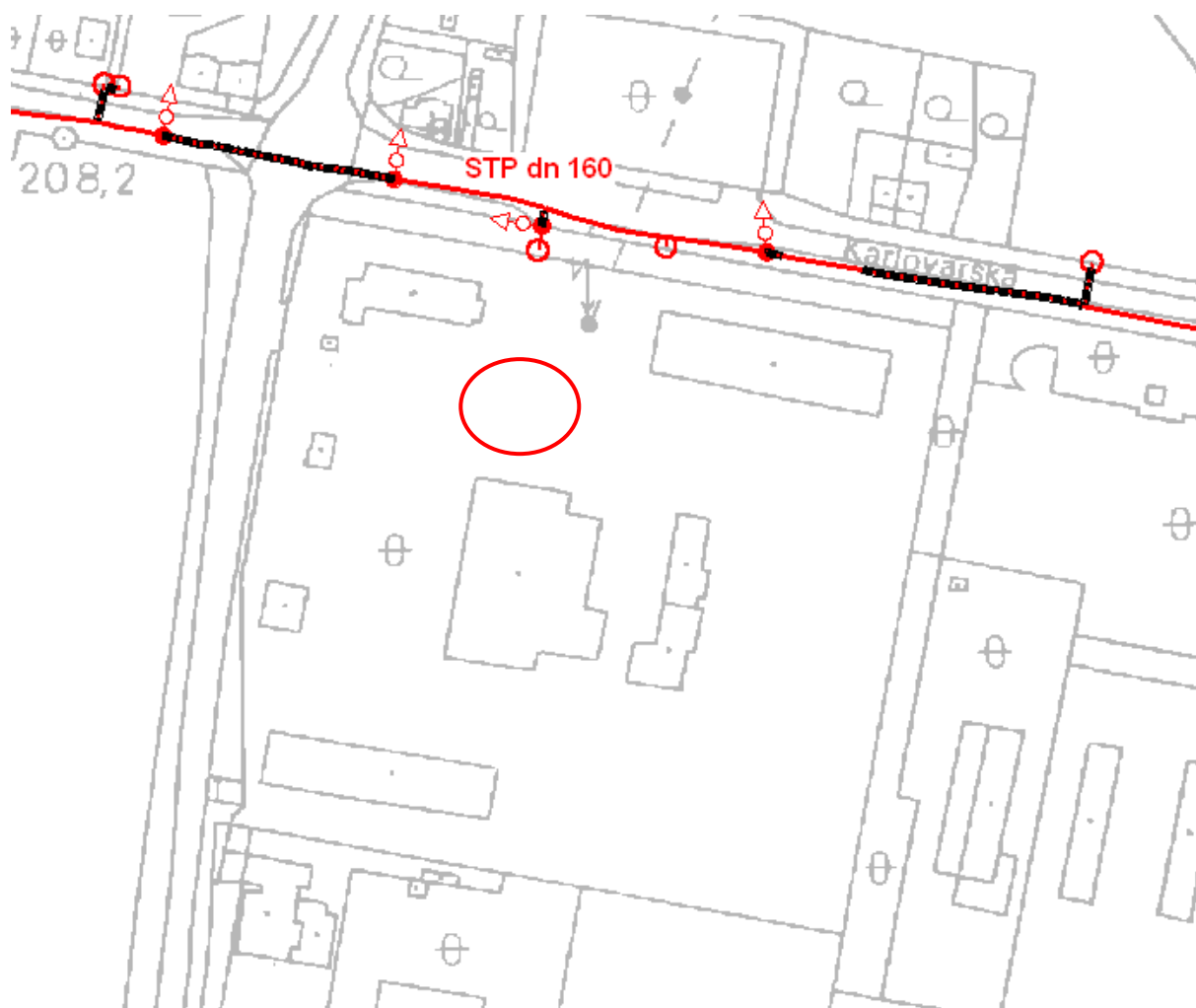
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy Vary v Chebu. Areál se nachází na severovýchodním okraji Chebu, kousek od sjezdu z rychlostní silnice R6.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize Autobusy Karlovy Vary v Chebu – na ulici Nižnětagilské** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

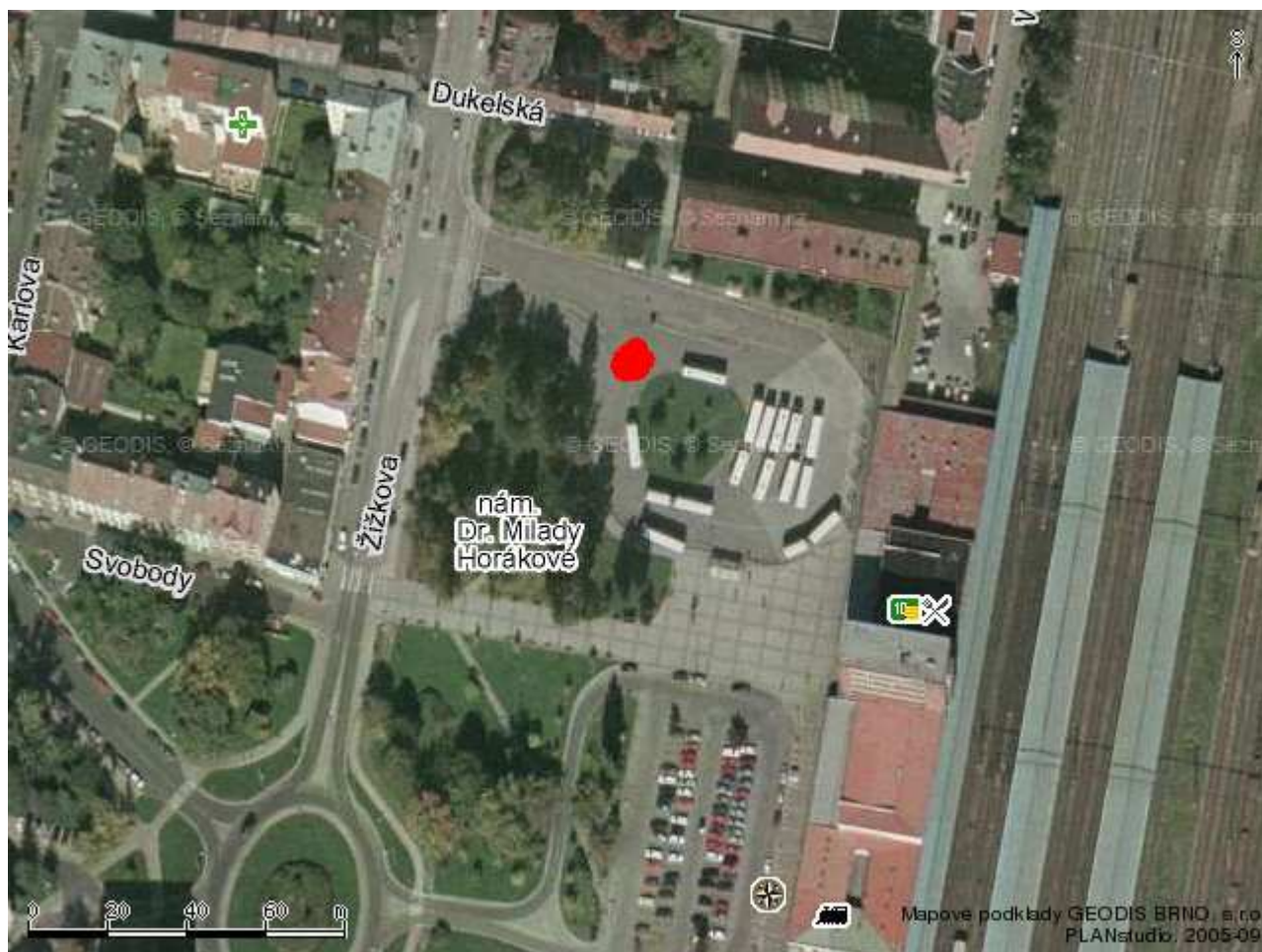
Parcelní číslo: 199/12, Výměra [m<sup>2</sup>]: 29708, Katastrální území: Hradiště u Chebu 651028

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku společnosti Autobusy Karlovy Vary, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 160) v ul. Karlovarská je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## **Autobusy Karlovy Vary, a.s. – terminál nádraží ČD, Žižkova 6, Cheb**



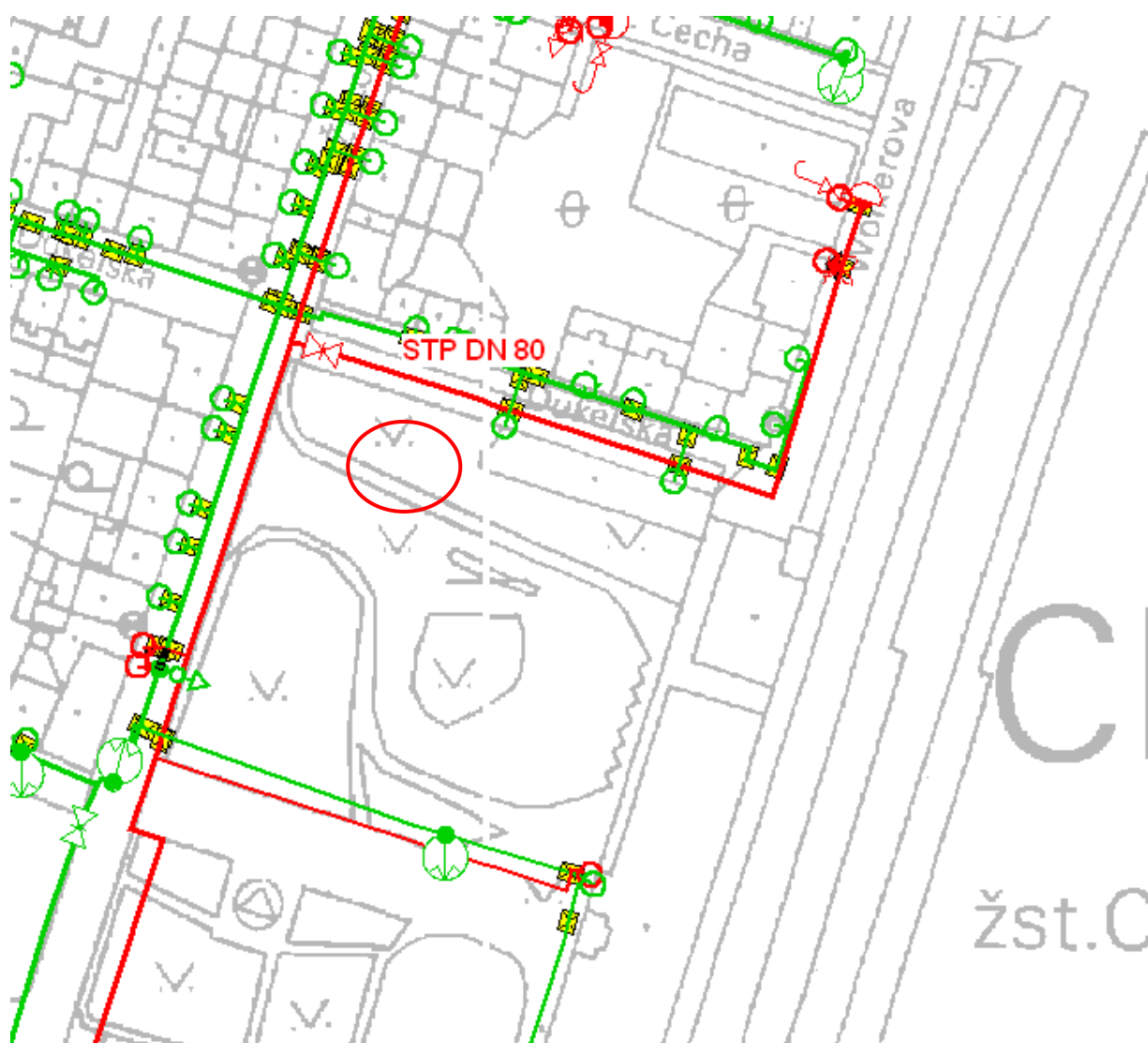
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy Vary u nádraží ČD v Chebu. Areál se nachází v blízkosti centra Chebu.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize Autobusy Karlovy Vary v Chebu – na ulici Žižkova** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 1454/2, Výměra [m<sup>2</sup>]: 22497, Katastrální území: Cheb 650919

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku společnosti Autobusy Karlovy Vary, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 80) v ul. Dukelské je také v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Autobusy Karlovy Vary, a.s. - Kpt. Jaroše 1949, Kraslice



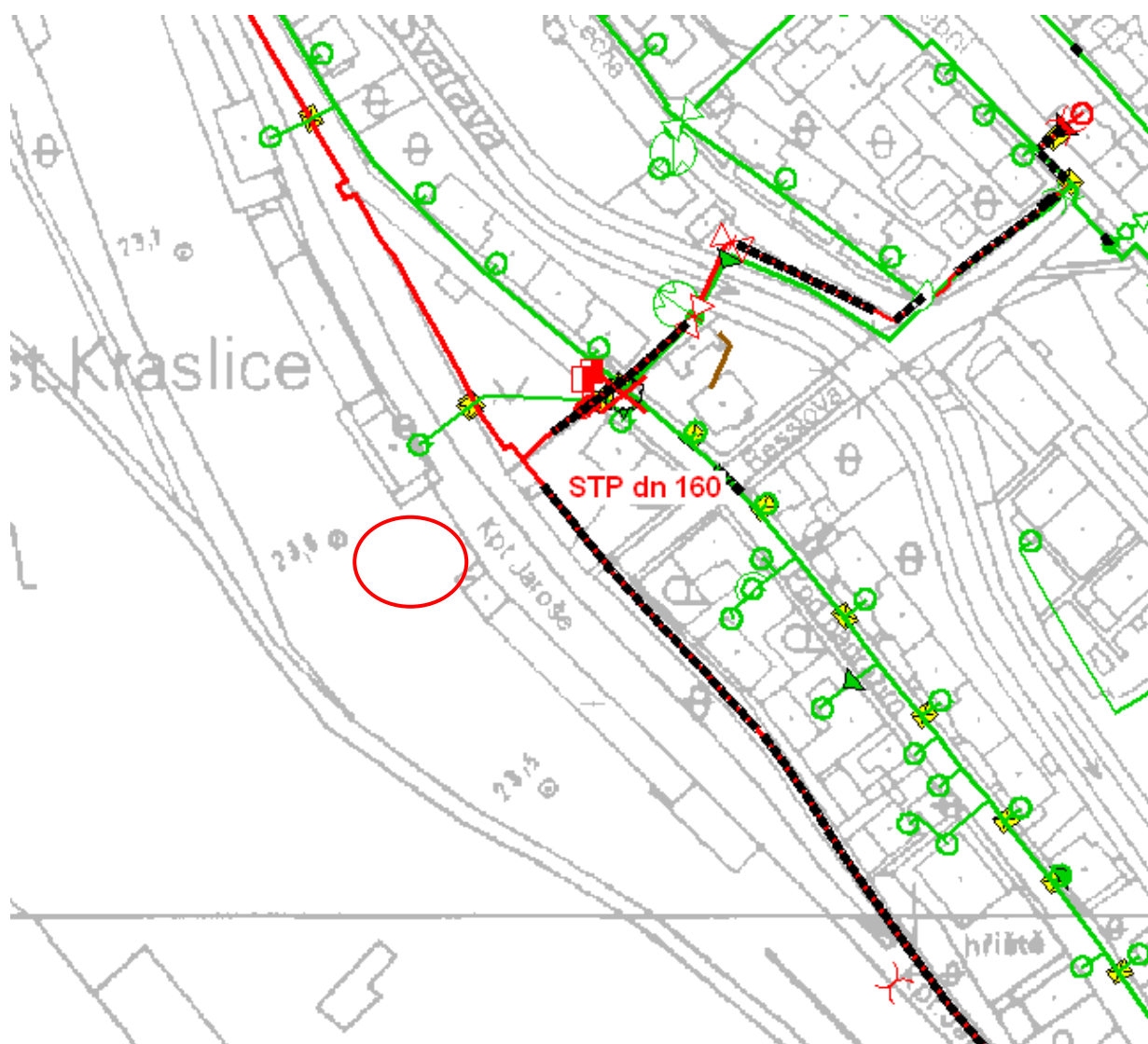
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy na ulici Kpt. Jaroše v Kraslicích. Areál se nachází v západní části Kraslic u vlakového nádraží.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize  
Autobusy Karlovy Vary v Kraslicích** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 6861/1, Výměra [m<sup>2</sup>]: 4344, Katastrální území: Kraslice  
673293

Plynovod STL prochází přímo vedle pozemku společnosti Autobusy Karlovy Vary, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 160) v ul. Kpt. Jaroše je v této lokalitě bezproblémové, stačí vybudování cca 30 m přípojky.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Autobusy Karlovy Vary, a.s. – Plzeňská 131, Mariánské Lázně



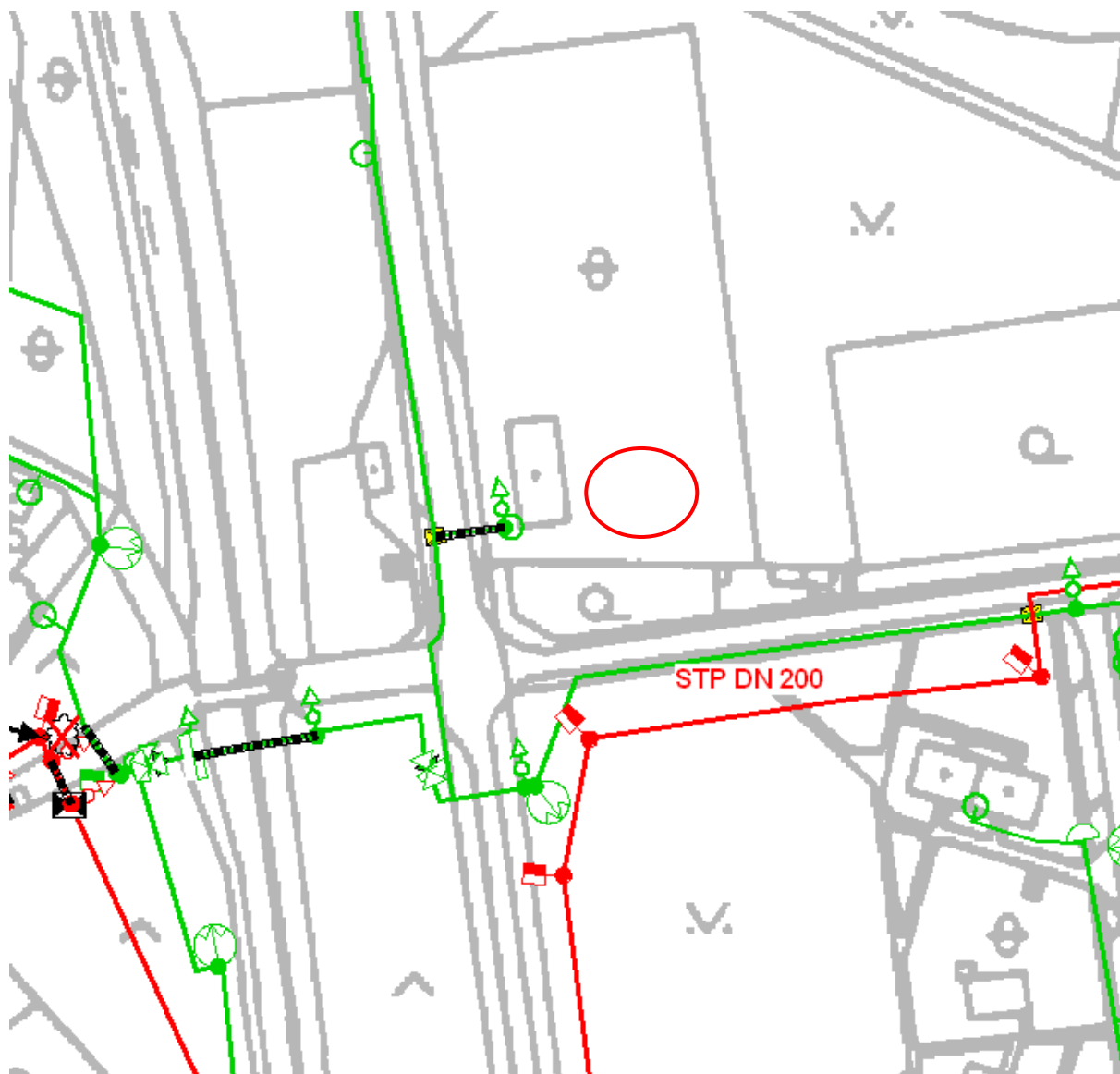
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy na Plzeňské ulici v Mariánských Lázních. Areál se nachází v jižní části Mariánských Lázní naproti čerpací stanici ÖMV.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize Autobusy Karlovy Vary v Mariánských Lázních** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 223/1, Výměra [m<sup>2</sup>]: 9155, Katastrální území: Úšovice 691607

Plynovod STL prochází vedle pozemku společnosti Autobusy Karlovy Vary ve vzdálenosti cca 50 metrů, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 200) z ulice Polní je v této lokalitě bezproblémové, stačí vybudování cca 50 m přípojky.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Autobusy Karlovy Vary, a.s. - Autobusové nádraží Kadaň



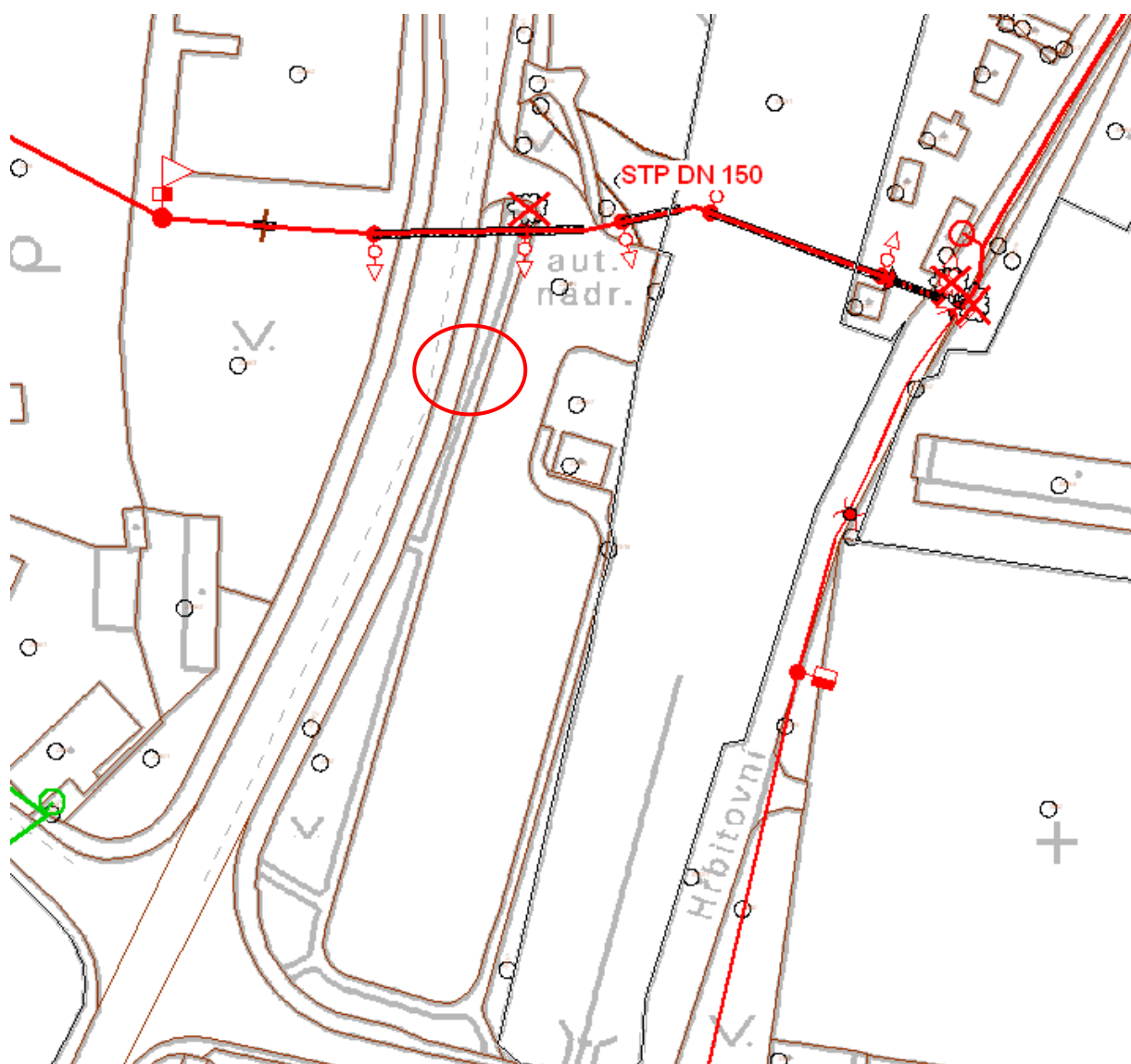
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy v Kadani. Areál se nachází ve východní části Kadaně u vlakového nádraží.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize  
Autobusy Karlovy Vary v Kadani (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

Parcelní číslo: 2333/4, Výměra [m<sup>2</sup>]: 7058, Katastrální území: Kadaň  
661686

Plynovod STL prochází vedle autobusového nádraží v Kadani, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 150) v ulici Na Průtahu je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Autobusy Karlovy Vary, a.s. – Autobusové nádraží Sokolov



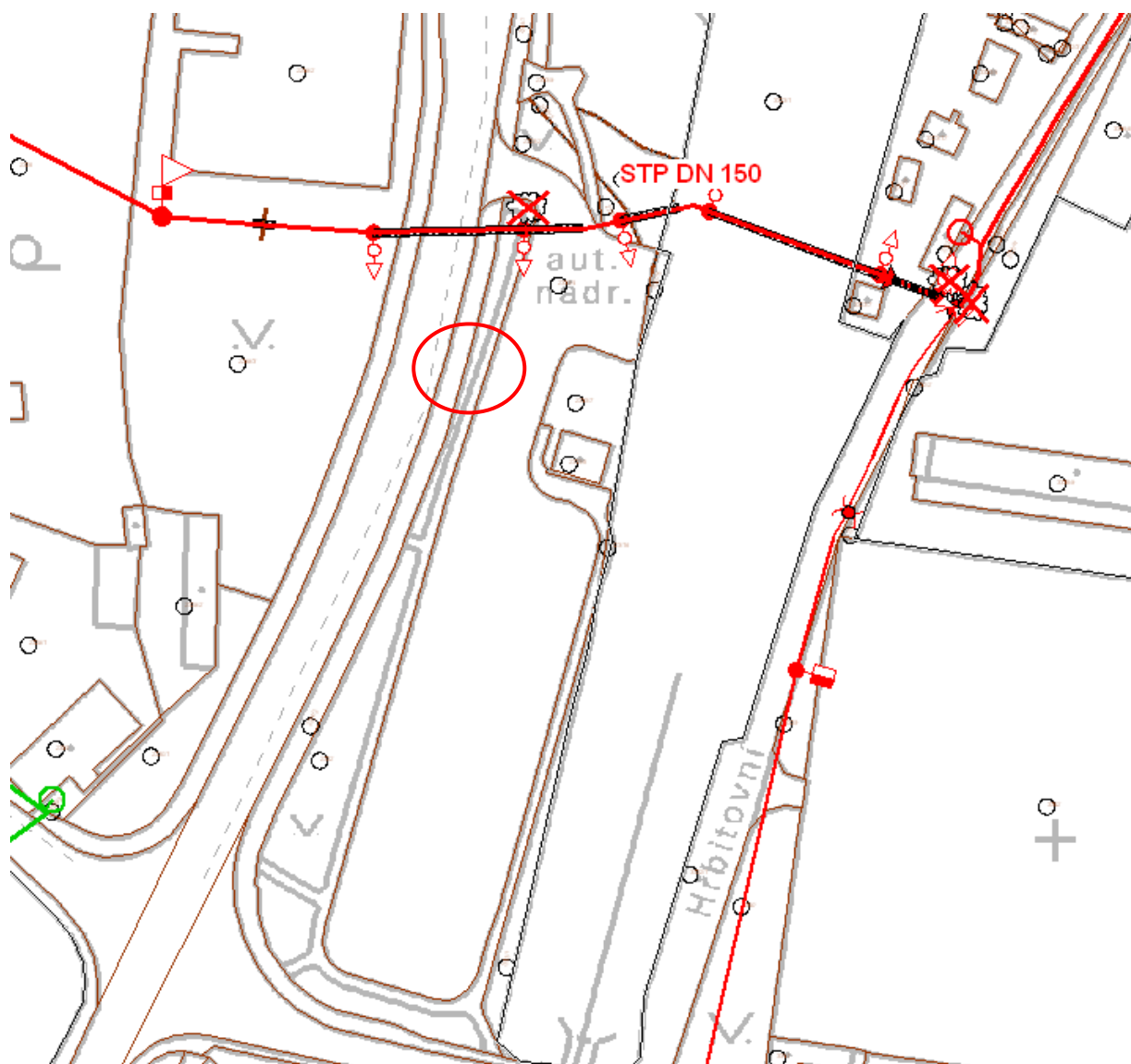
Obrázek znázorňuje umístění divize společnosti Autobusy Karlovy Vary na autobusovém nádraží v Sokolově. Areál se nachází v severní části Sokolova v blízkosti vlakového nádraží.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá divize  
Autobusy Karlovy Vary v Sokolově** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

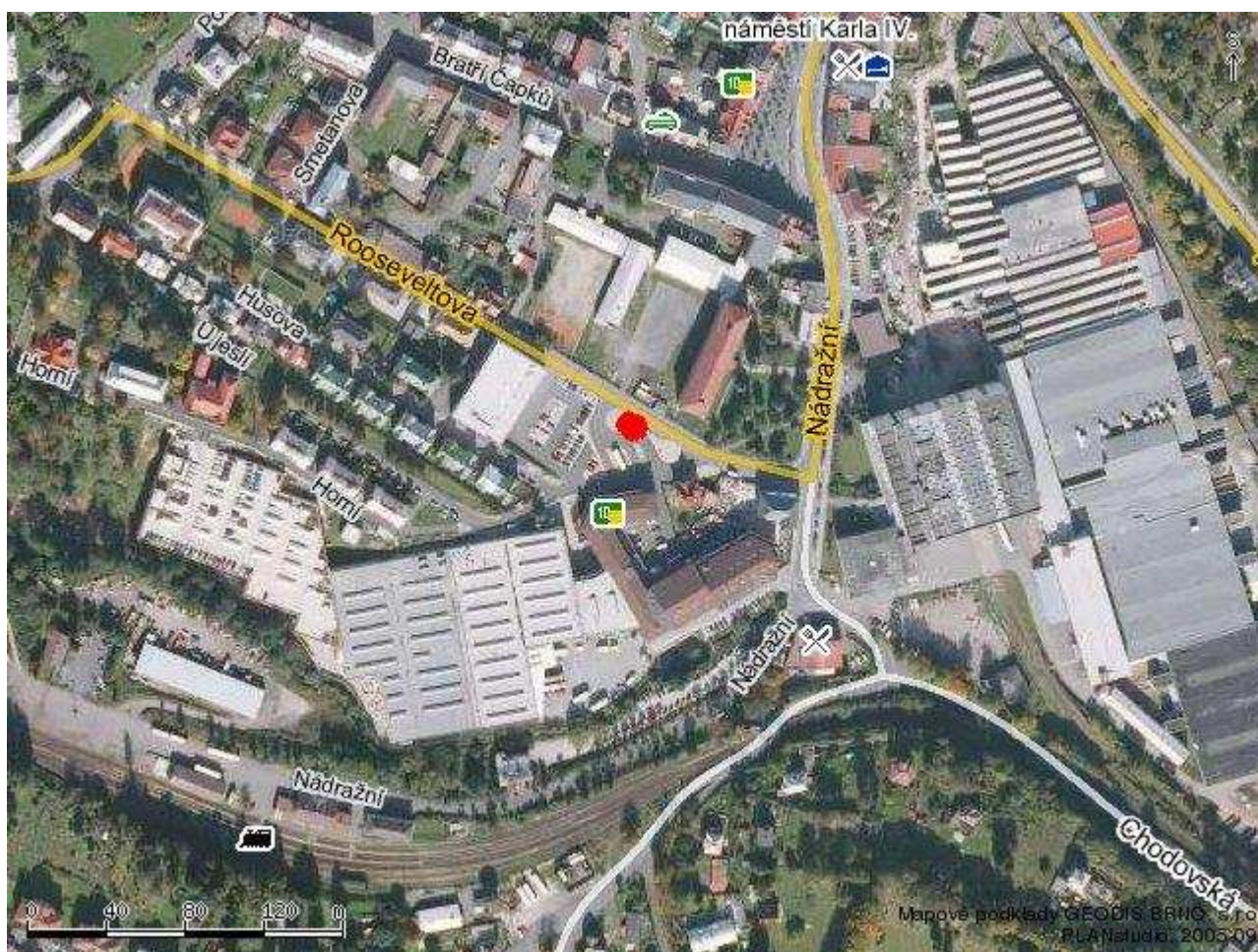
Parcelní číslo: 871/3, Výměra [m<sup>2</sup>]: 8047, Katastrální území: Sokolov  
752223

Plynovod STL prochází kolem autobusového nádraží v Sokolově, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 200) v ulici Jednoty je také v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Cvinger Bus – Autobusové nádraží Nejdek



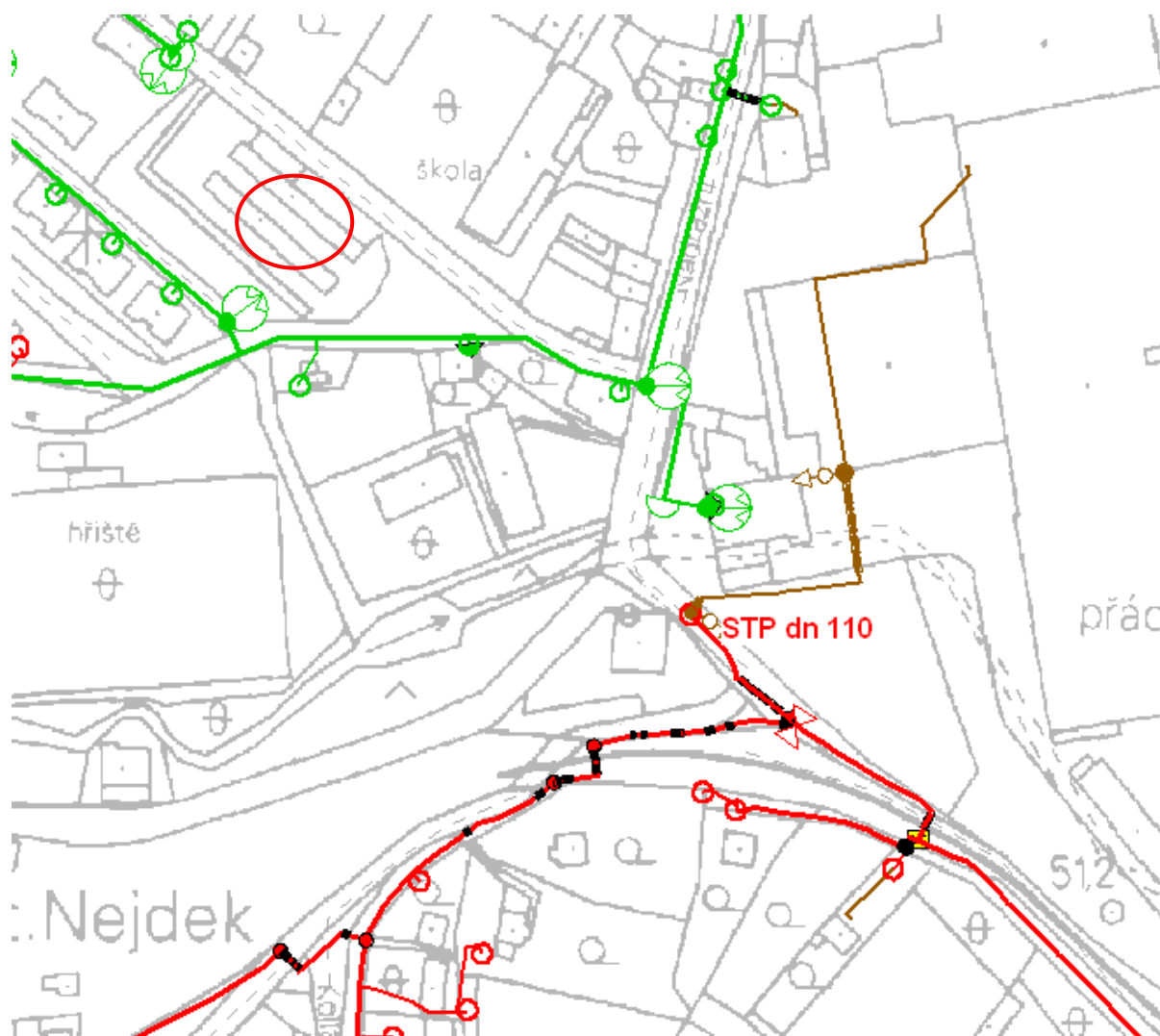
Obrázek znázorňuje autobusové nádraží v Nejdku. Areál se nachází uprostřed Nejdku.

**Možnost připojení plynu na pozemek, který využívá společnost Cvinger Bus v Nejdku (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

Parcelní číslo: 260/1, Výměra [m<sup>2</sup>]: 3164, Katastrální území: Nejdek 702625

Plynovod STL prochází ve vzdálenosti cca 190 m od autobusového nádraží v Nejdku, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 110) je možné v ulici Chodovské po vybudování nové přípojky v délce cca 190 m. Vzhledem k vyšší finanční náročnosti na připojení tuto lokalitu nedoporučujeme.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## **VV autobusy, s.r.o. – Karlovarská 383, Žlutice**



Obrázek znázorňuje provozovnu na Karlovarské ulici v Žlutici. Areál se nachází v severní části Žlutic u hlavní silnice č. 205 směr Dochov.

### **Možnost připojení plynu na pozemek společnosti VV autobusy, s.r.o. ve Žlutici** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 3286/16, Výměra [m<sup>2</sup>]: 1463, Katastrální území: Žlutice 797766

Nejbližší vysokotlakový plynovod (VTP DN 150) je v obci Teleč ve vzdálenosti cca 10 km od Žlutic – napojení pozemku je podmíněno vybudováním regulační stanice a přípojky v délce cca 10 km, vzhledem k vysokým finančním nákladům na přípojku nedoporučujeme výstavbu CNG PS v této lokalitě.

## LIGNETA autobusy s.r.o. – Mírová 144



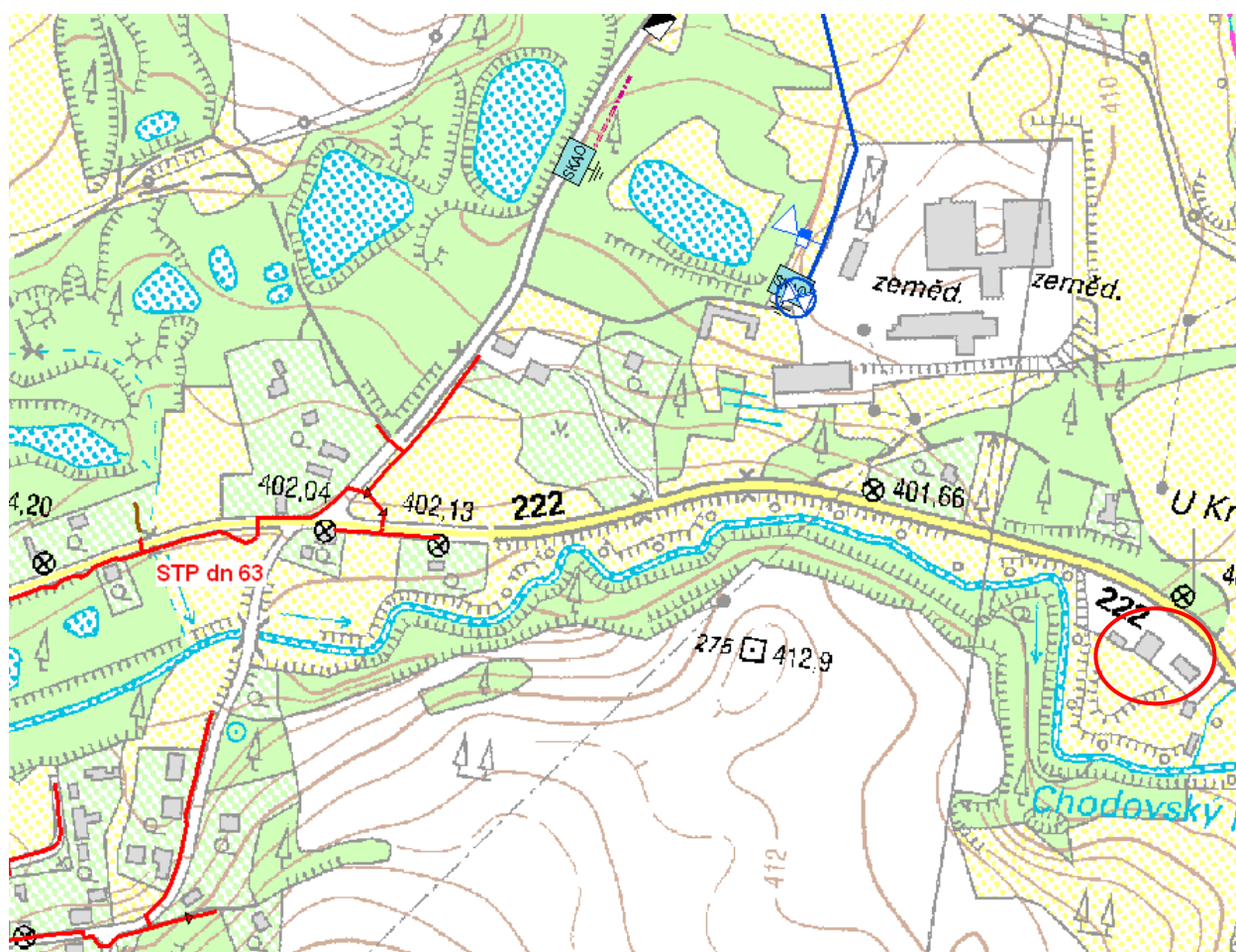
Obrázek znázorňuje provozovnu v Mírové. Areál se nachází východně od Chodova a necelých 10 km západně od Karlových Varů.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti LIGNETA autobusy s.r.o. v obci Mírová (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

Parcelní číslo: 224/1, Výměra [m<sup>2</sup>]: 7319, Katastrální území: Mírová 695556

Napojení na středotlaký plynovod (STP DN 63) je možné až v obci Mírová, což je cca 770 metrů od pozemku společnosti LIGNETA autobusy. Napojení v této lokalitě vzhledem k vysokým finančním nárokům na přípojku proto nedoporučujeme.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



### **Provozovny společnosti ABD-BOR – Autobusová doprava Farář**

Stará Kysibelská 45 a Bor 96 Karlovy Vary – obě provozovny se nacházejí v blízkosti Karlových Varů, kde již funguje CNG PS, proto není výhodné v těchto areálech stavět další PS.

### **3.3.3. Areály technických služeb v Karlovarském kraji**

Dalšími areály, kde by se při vhodných podmínkách daly stavět plnicí stanice na zemní plyn, jsou areály technických služeb v kraji. Předpokládáme, že areály TS jsou v majetku měst, která budou mít zájem na ekologizaci dopravy a při eventuální stavbě plnicích stanic poskytnou součinnost. Pokud se jedná o soukromou společnost, která pro město zajišťuje služby a její areál se ukáže jako vhodný, lze předpokládat oboustranně výhodná dohoda mezi provozovatelem sítě plnicích stanic a majitelem pozemku. Opět nejdříve vytipujeme lokality technických služeb v kraji a poté ověříme možnosti připojení na plyn.

**Ašské služby, s.r.o. – Krajkářská 1275/11, Aš**



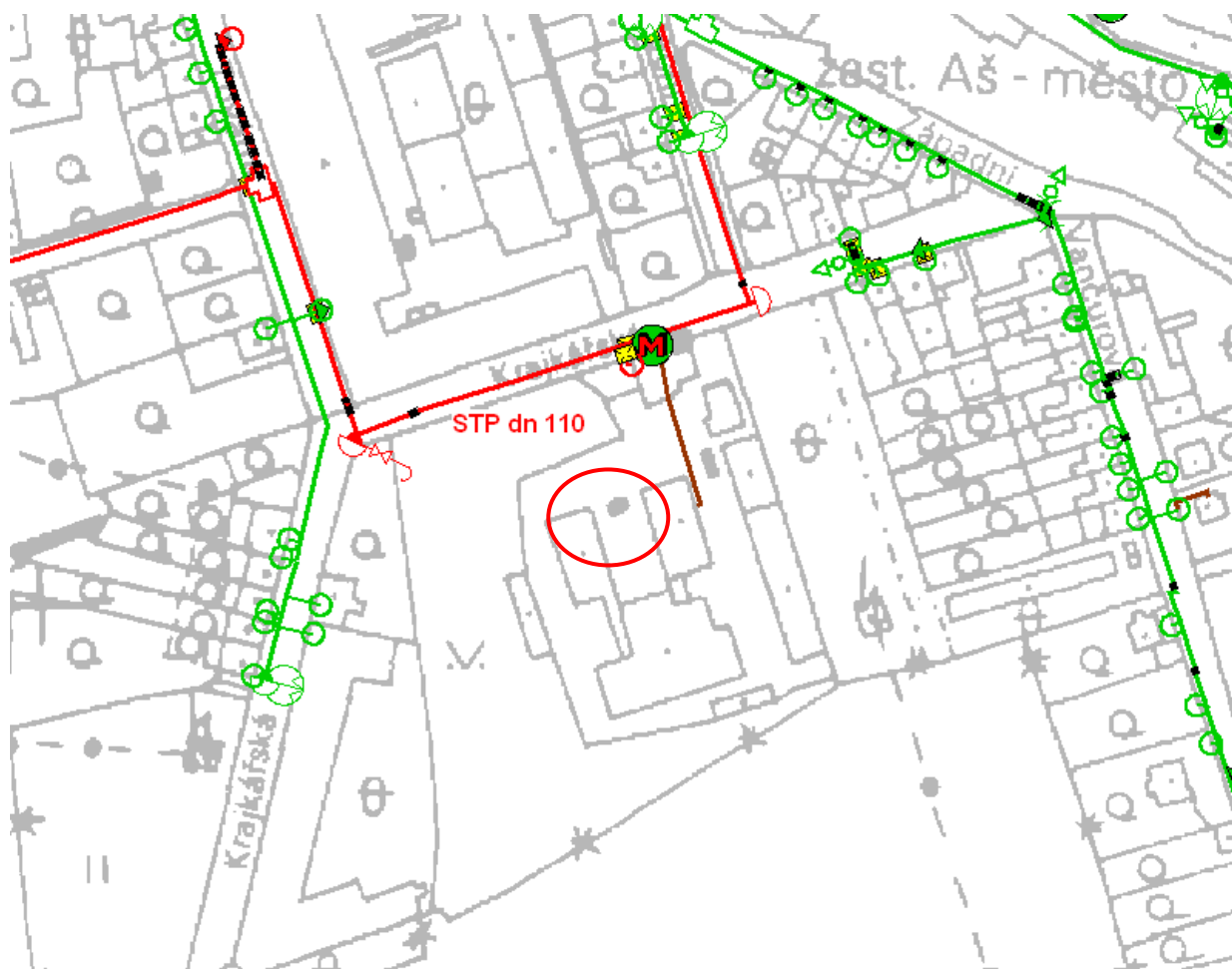
Obrázek znázorňuje umístění areálu na Krajkářské ulici v Aši. Areál se nachází v západní části Aše, v blízkosti vlakové stanice.

**Možnost připojení plynu na pozemek Ašských služeb v Aši** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

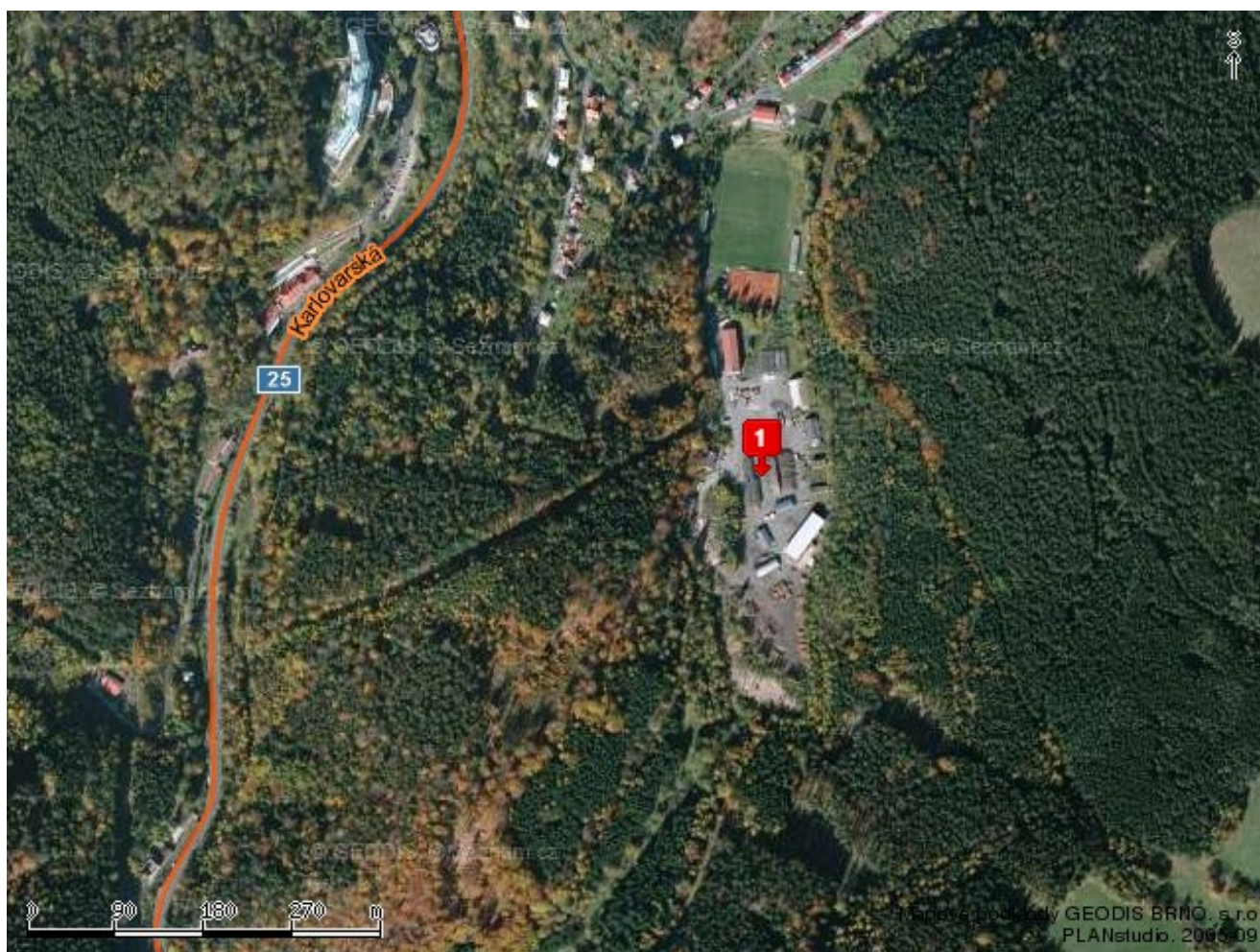
Parcelní číslo: 3167/2, Výměra [m<sup>2</sup>]: 2320, Katastrální území: Aš 600521

Plynovod STL prochází vedle pozemku Ašských služeb, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 110) je možné z ulice Krajčářské a je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Služby Jáchymov, spol. s r.o. – Dvořákova 999, Jáchymov



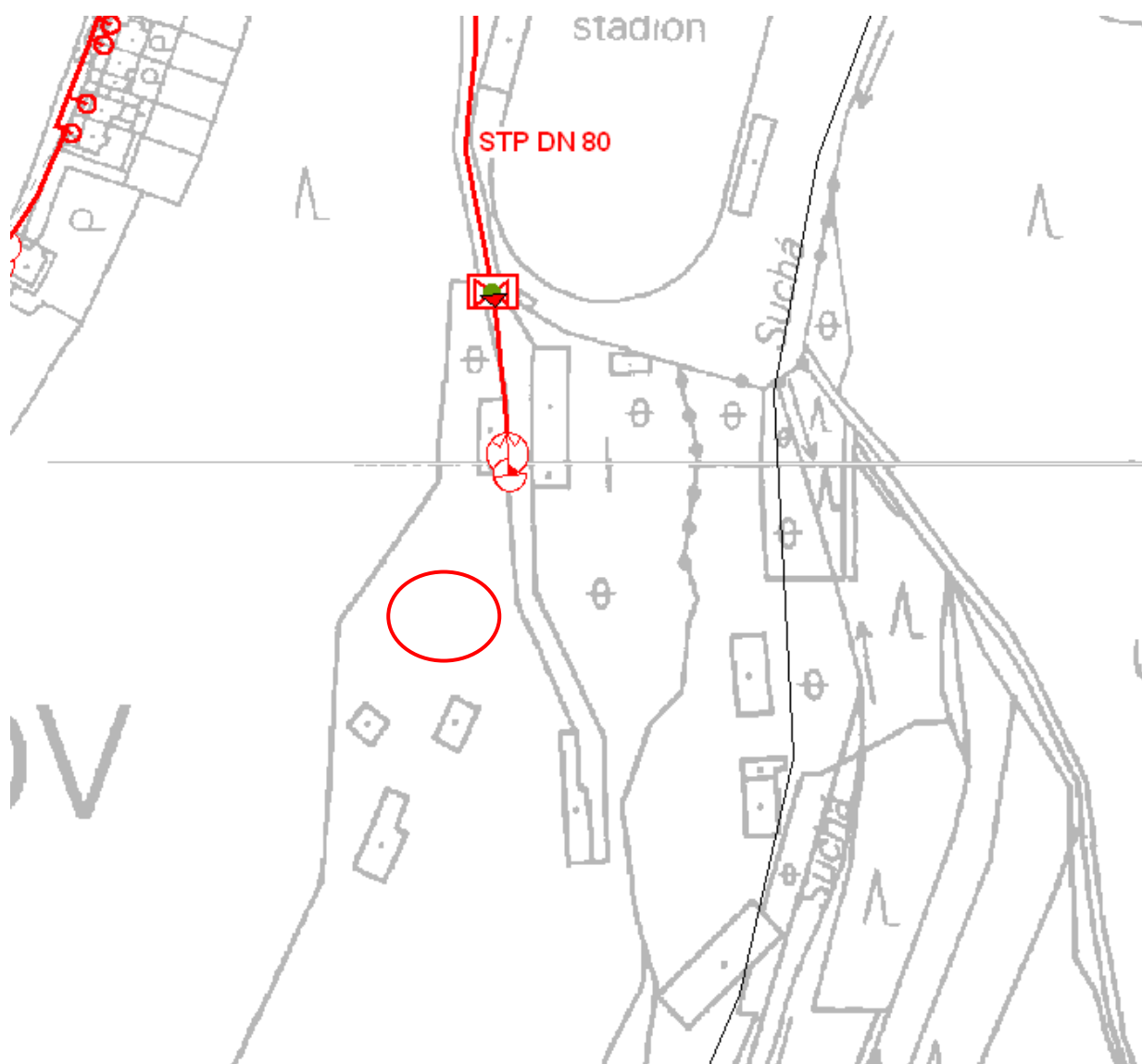
Obrázek znázorňuje umístění areálu na Dvořákově ulici v Jáchymově.  
Areál se nachází jižně od Jáchymova.

**Možnost připojení plynu na pozemek Služeb Jáchymov** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: st. 2130, Výměra [m<sup>2</sup>]: 320, Katastrální území: Jáchymov 656437

Plynovod STL prochází ve vzdálenosti cca 180 metrů od pozemku Služeb Jáchymov, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) je možné v ulici Dvořákova po vybudování 180 m přípojky.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Služby MaSS, spol. s r.o. – Revoluční 379/31, Locket



Obrázek znázorňuje umístění areálu na Revoluční ulici v Lokti. Areál se nachází jihovýchodně od Lokte na hlavní silnici č. 209 směr Horní Slavkov.

### **Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Služby MaSS v Lokti** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 641/4, Výměra [m<sup>2</sup>]: 2641, Katastrální území: Locket 686514

Nejbližší vysokotlaký plynovod (VTP DN 110) je až severní části obce Locket ve vzdálenosti cca 1600 metrů od pozemku Služby MaSS – napojení tohoto pozemku je možné po vybudování regulační stanice a plynovodu (STP DN 110) v délce cca 1600 metrů, vzhledem k vysokým finančním nákladům na přípojku nedoporučujeme výstavbu CNG PS v této lokalitě.

## Technická služba města Toužim – Plzeňská 333, Toužim



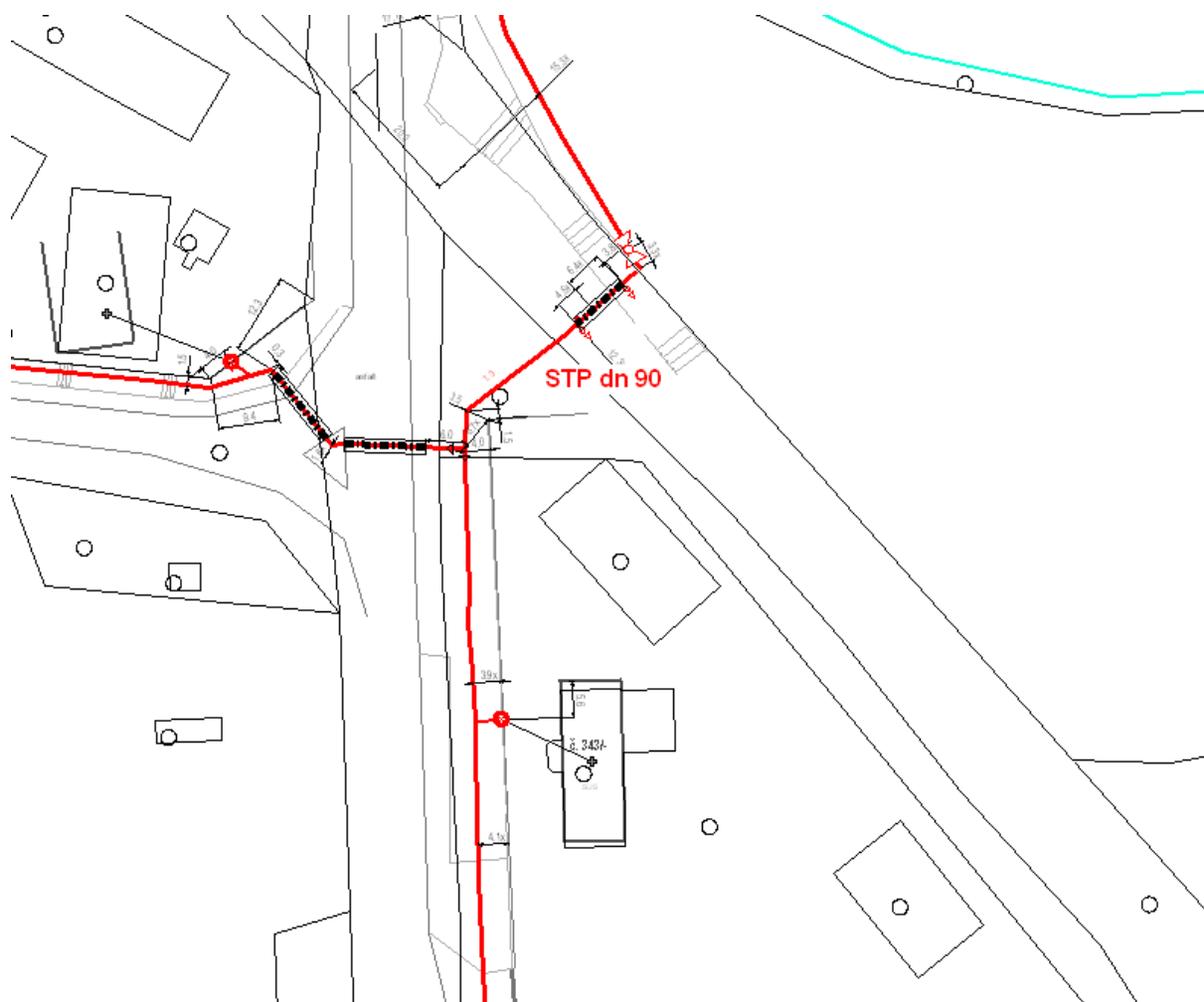
Obrázek znázorňuje umístění areálu na Plzeňské ulici v Toužimi. Areál se nachází uprostřed Toužimi, na ulici Plzeňské – hlavní tah městem.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technická služba města Toužim** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 3304, Výměra [m<sup>2</sup>]: 2676, Katastrální území: Toužim  
767948

Plynovod STL prochází vedle pozemku společnosti Technická služba města Toužim, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 63) je možné v ulici Plzeňské a je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náčrt pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Technická služba Nová Role, s.r.o. – Chodovská 266, Nová Role



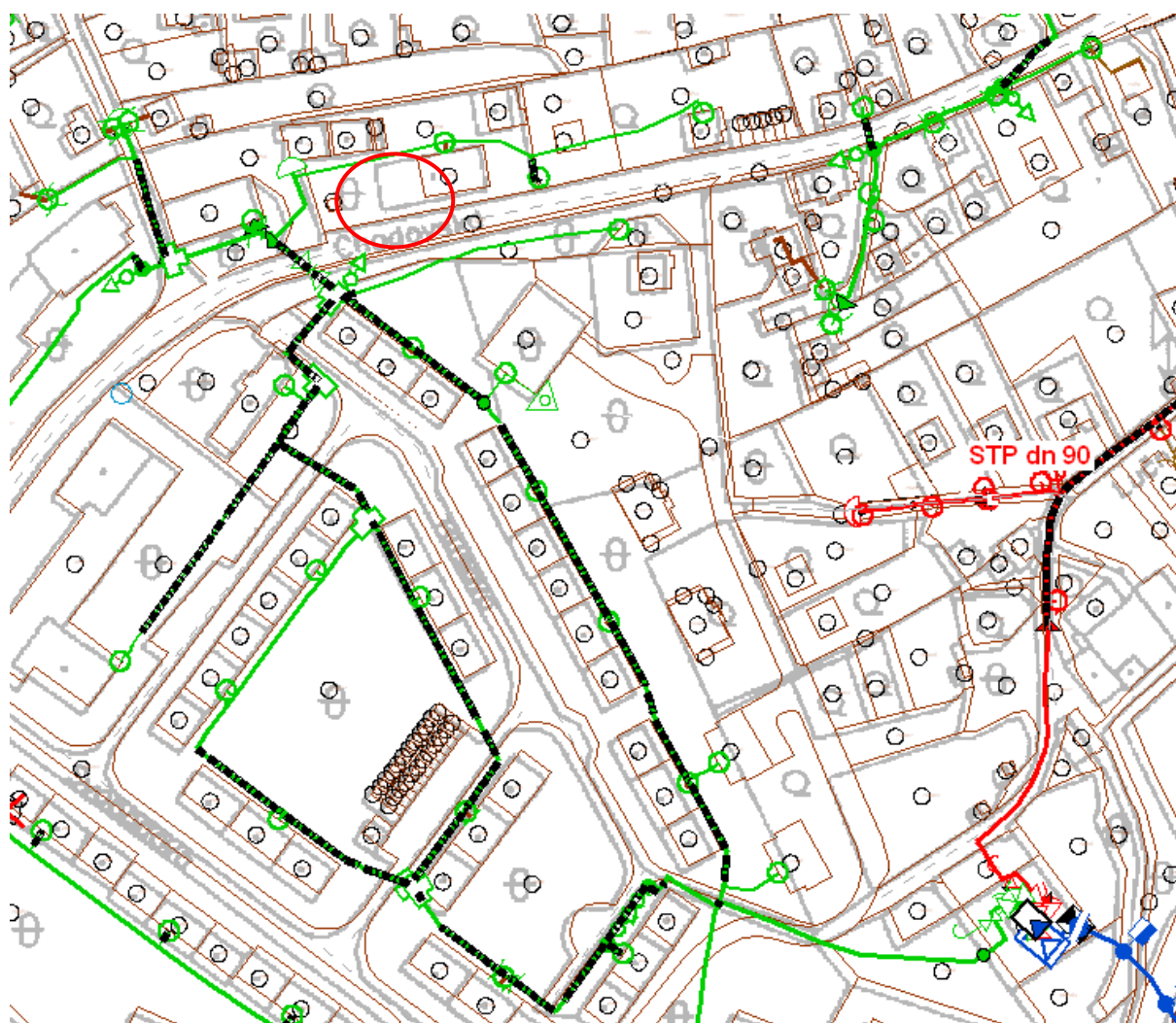
Obrázek znázorňuje umístění areálu na ulici Chodovské v Nové Roli. Areál se nachází uprostřed Nové Role, na ulici Chodovské – hlavním tahu přes Novou Roli.

## **Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technická služba Nová Role** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

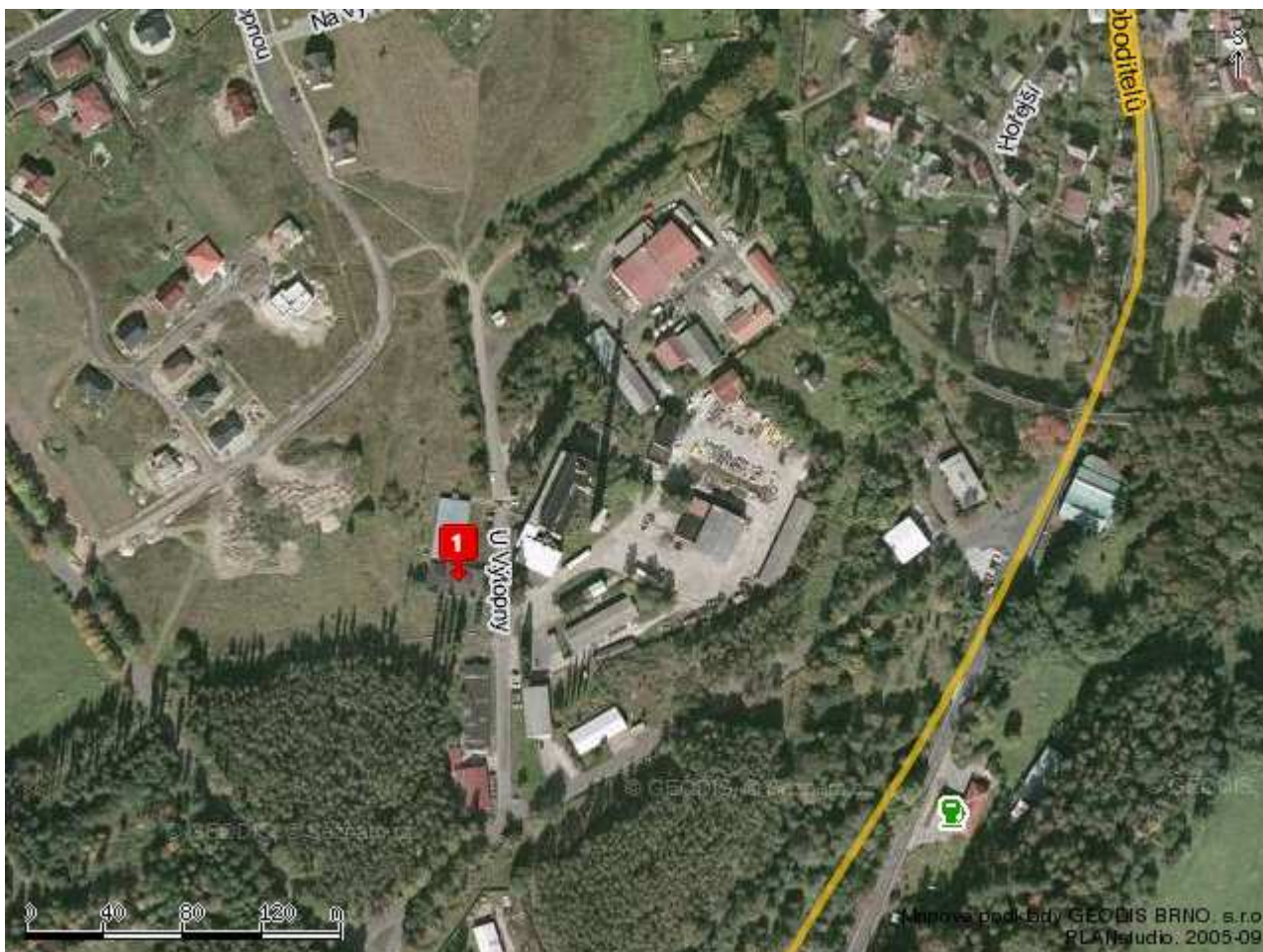
Parcelní číslo: 1057/6, Výměra [m<sup>2</sup>]: 1884, Katastrální území: Nová Role  
705250

Plynovod STL prochází ve vzdálenosti cca 350 metrů od pozemku společnosti Technická služba Nová Role. Napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) je možné v ulici Luční po vybudování nové středotlaké přípojky k pozemku Technických služeb. Vzhledem k vysoké finanční náročnosti na tuto přípojku nedoporučujeme stavbu CNG PS v této lokalitě.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Technické služby Horní Slavkov, s.r.o. – ulice U Výtopny, Horní Slavkov



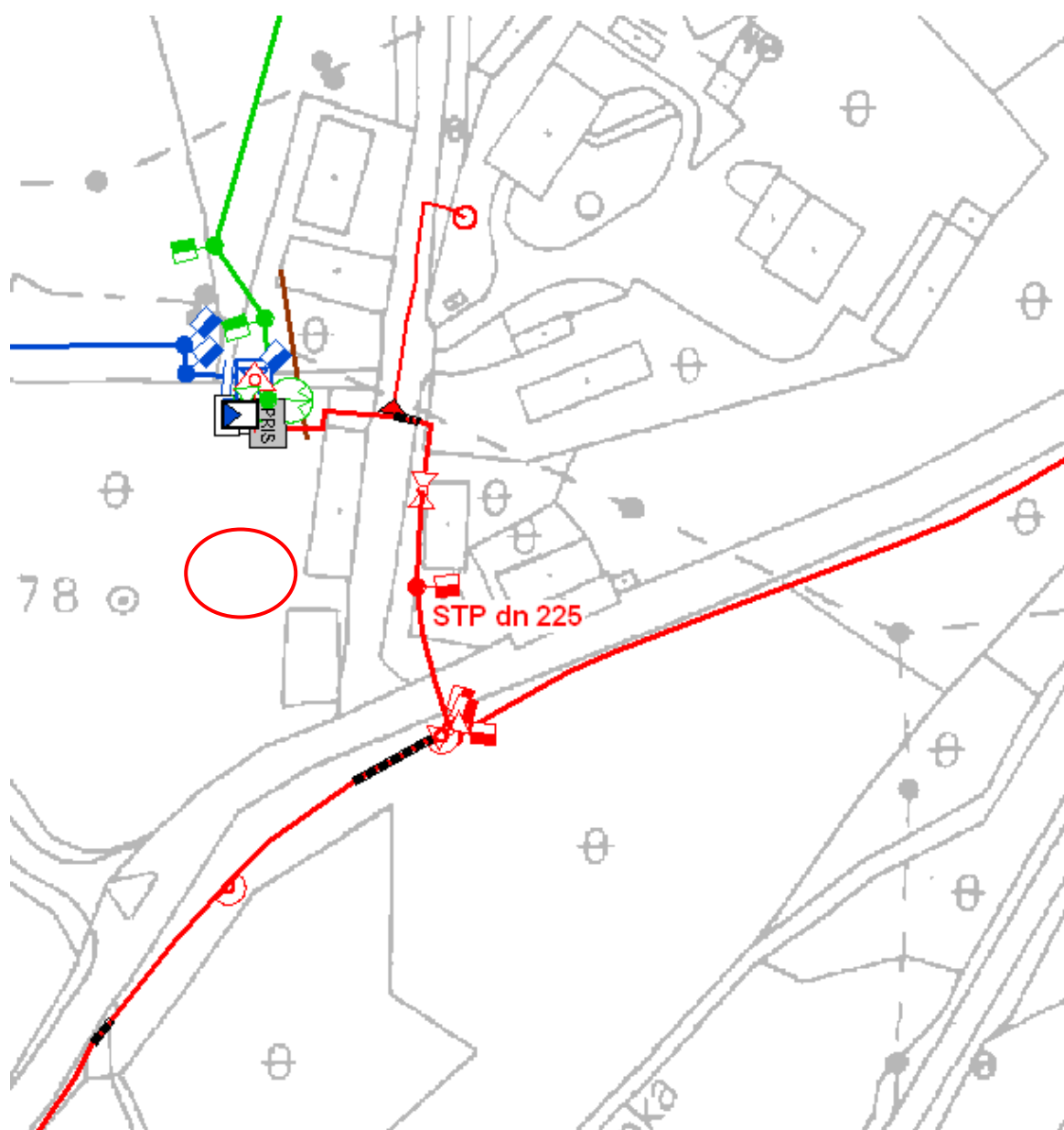
Obrázek znázorňuje umístění areálu na ulici U Výtopny v Horním Slavkově. Areál se nachází na jižním okraji Horního Slavkova.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technické služby  
Horní Slavkov** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 2107/5, Výměra [m<sup>2</sup>]: 5601, Katastrální území: Horní Slavkov 644056

Plynovod STL prochází vedle pozemku Technických služeb Horní Slavkov, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 225) je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Technické služby města Kraslic – Pohraniční stráž 367, Kraslice



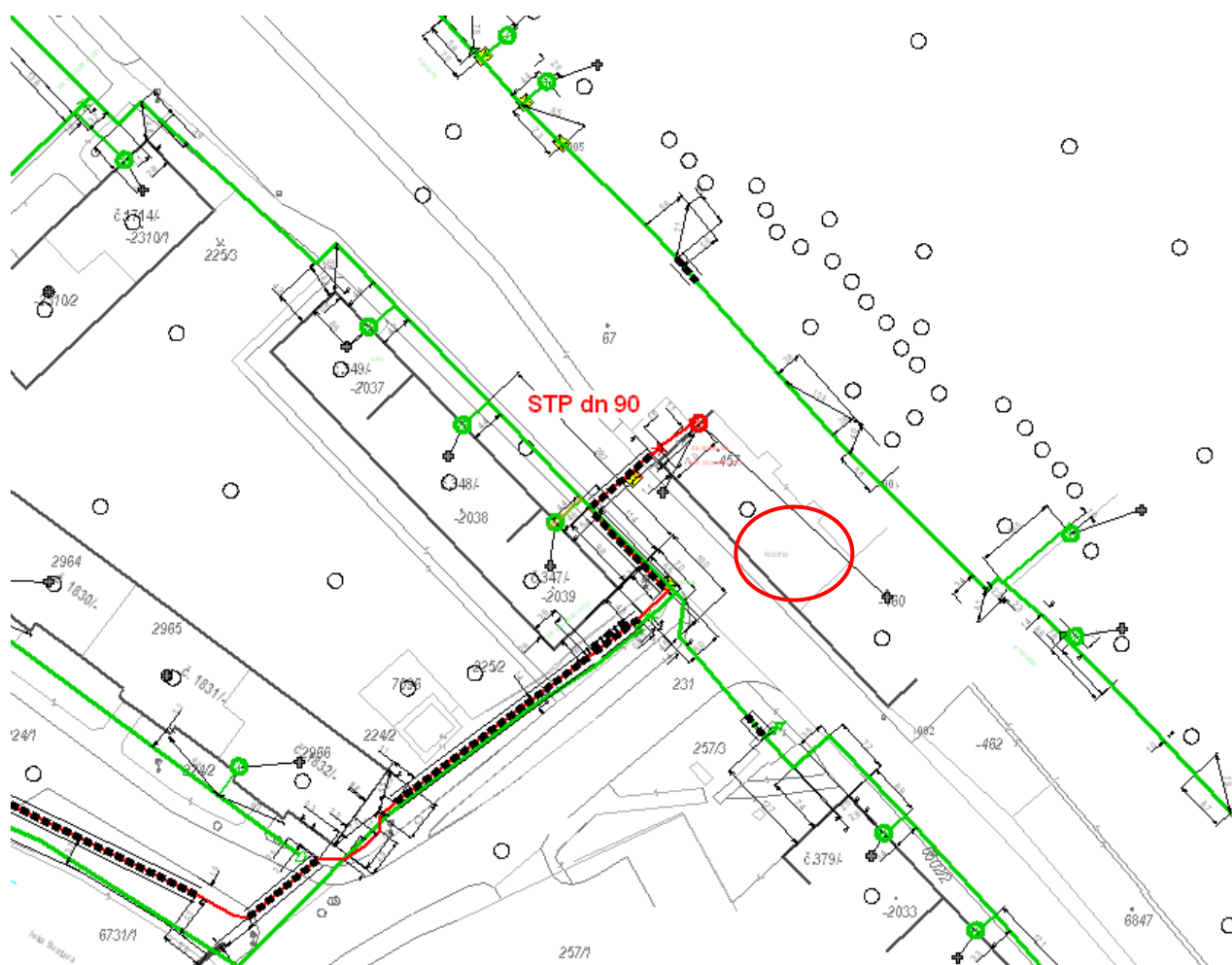
Obrázek znázorňuje umístění areálu na ulici Pohraniční stráž v Kraslicích. Areál se nachází v severní části Kraslic, kousek od hranic s Německem.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technické služby města Kraslic (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

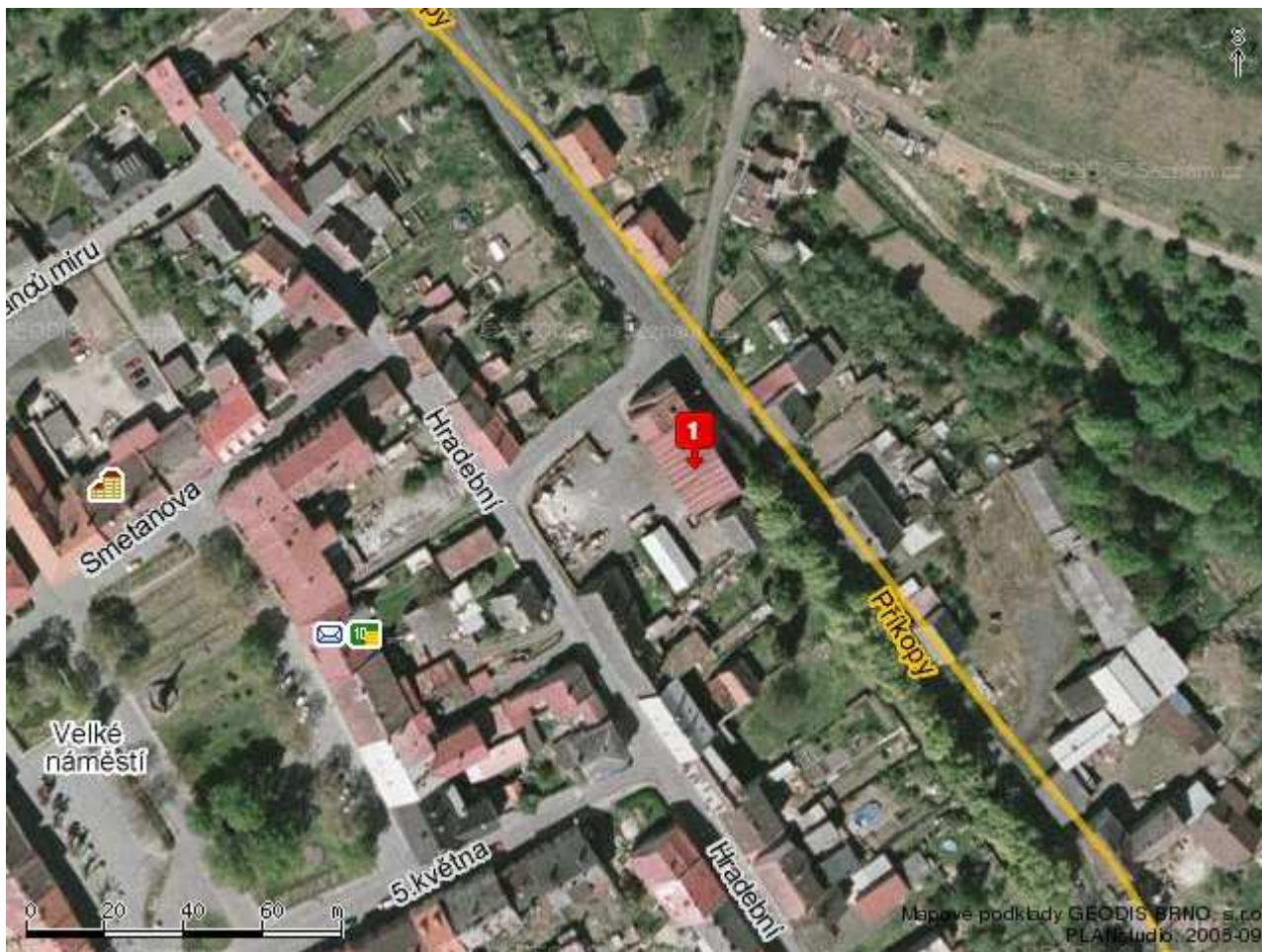
Parcelní číslo: 6928, Výměra [m<sup>2</sup>]: 225, Katastrální území: Kraslice 673293

Plynovod STL prochází vedle pozemku Technických služeb města Kraslic, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) je realizovatelné z ulice Pohraniční stráže a je v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náčrtek pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Technické služby Žlutice, s.r.o. – Hradební 487, Žlutice



Obrázek znázorňuje umístění areálu na ulici Hradební ve Žlutici. Areál se nachází v severní části Žlutice, u hlavní silnice Příkopy.

### **Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technické služby Žlutice** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 211, Výměra [m<sup>2</sup>]: 472, Katastrální území: Žlutice 797766

Nejbližší vysokotlaký plynovod (VTP DN 150) je v obci Teleč ve vzdálenosti cca 10 km od Žlutic – napojení pozemku je podmíněno vybudováním regulační stanice a přípojky v délce cca 10 km, vzhledem k vysokým finančním nákladům nedoporučujeme výstavbu CNG PS v této lokalitě.

**Technický a dopravní servis, s.r.o. – Chebská 113/21, Mariánské Lázně-Úšovice**



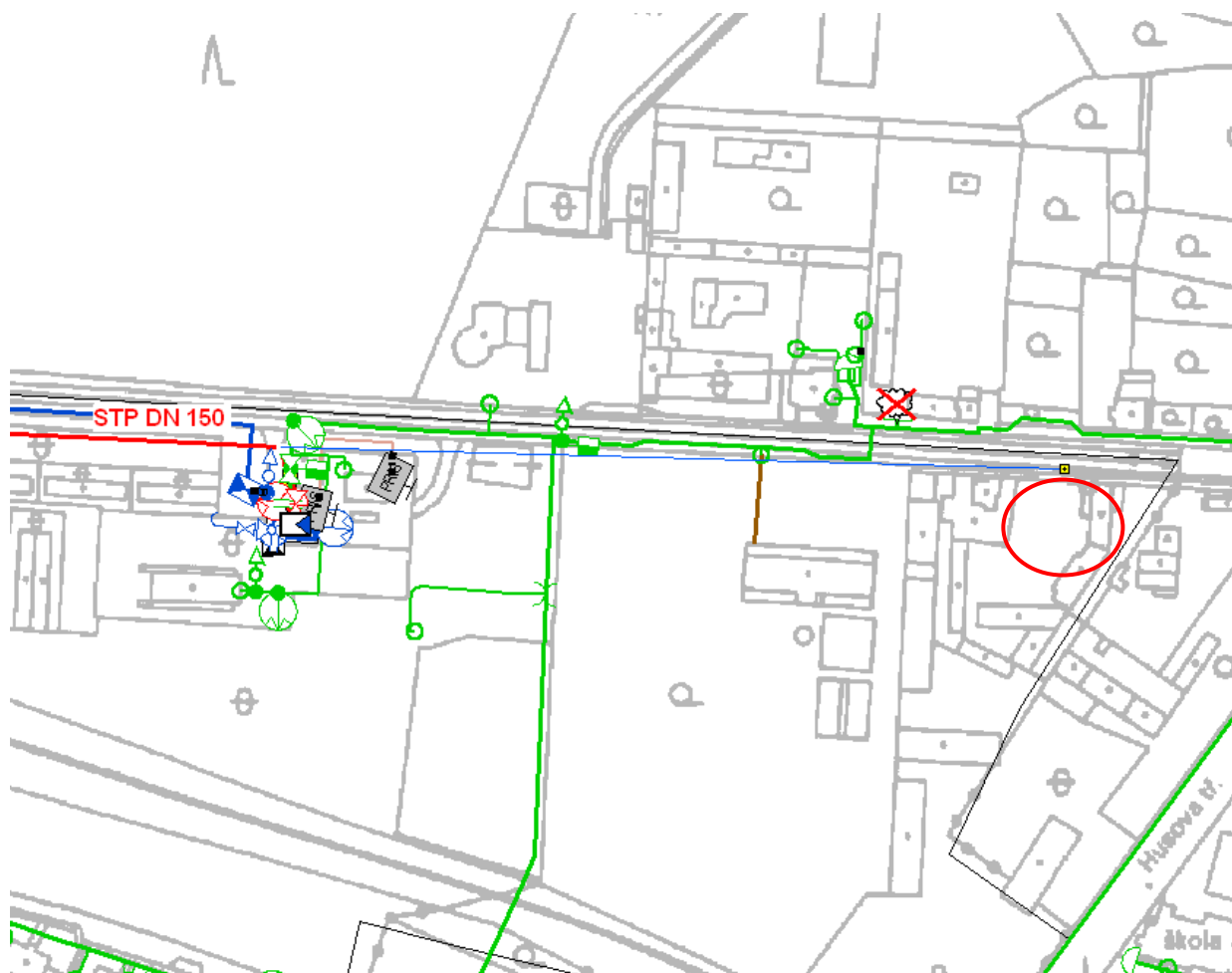
Obrázek znázorňuje umístění areálu na Ulici Chebské v Mariánských Lázních. Areál se nachází v severní části Mariánských Lázní.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Technický a dopravní servis v Mariánských Lázních** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: st. 233/2, Výměra [m<sup>2</sup>]: 4062, Katastrální území: Úšovice 691607

Plynovod STL prochází ve vzdálenosti cca 300 metrů od pozemku Technického a dopravního servisu, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) v ulici Chebské je podmíněno vybudováním cca 300 m přípojky. Vzhledem k vysokým finančním nákladům na přivedení plynu výstavbu CNG PS v této lokalitě nedoporučujeme.

**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



**Tima - CS, spol. s r.o. - Krušnohorská 792, Ostrov**



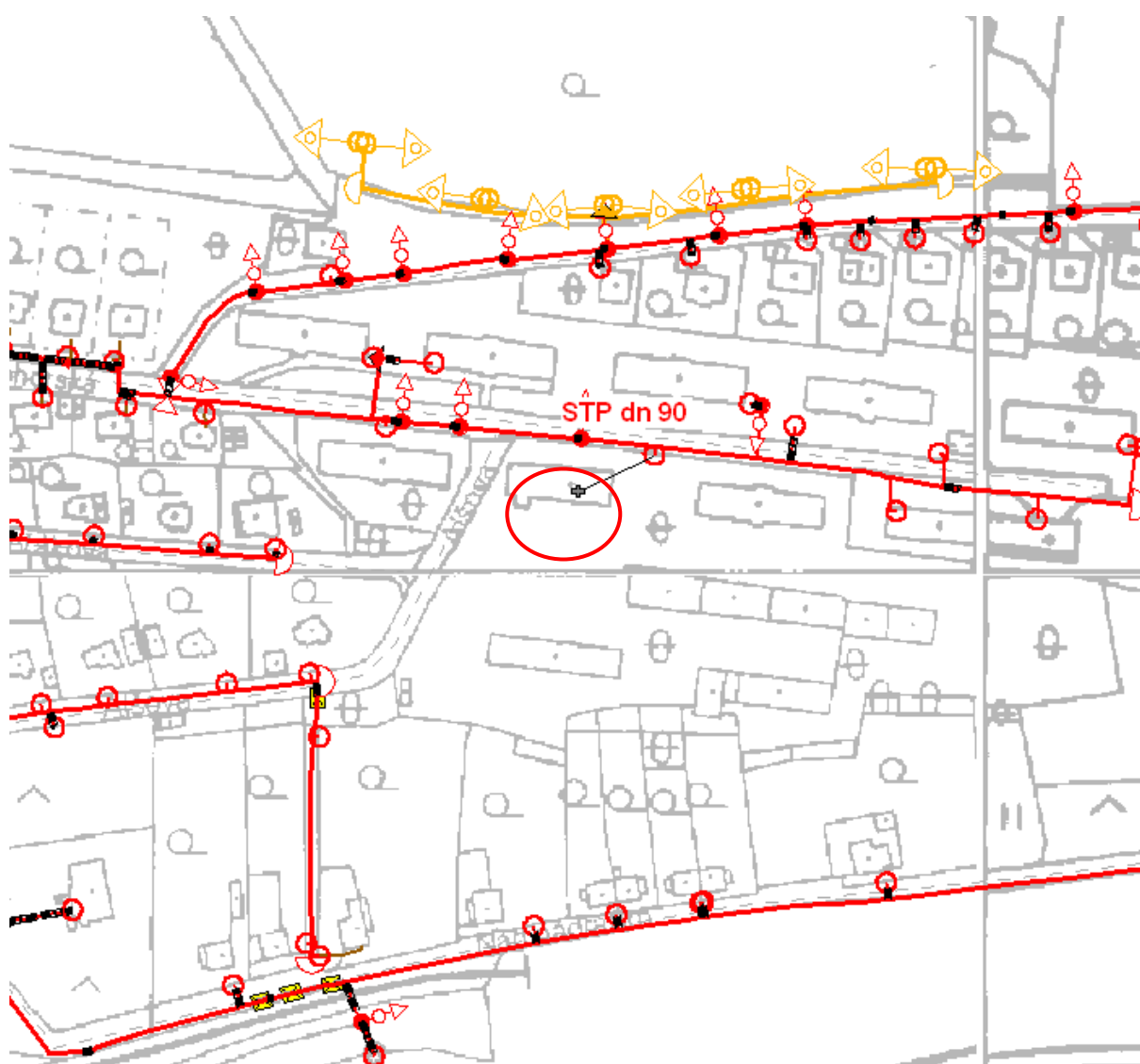
Obrázek znázorňuje umístění areálu na ulici Krušnohorské v Ostrově. Areál se nachází ve východní části Ostrova v blízkosti vlakové stanice.

**Možnost připojení plynu na pozemek společnosti Tima – CS, ve městě Ostrov (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

Parcelní číslo: st. 224/323, Výměra [m<sup>2</sup>]: 11133, Katastrální území: Ostrov nad Ohří 715883

Plynovod STL prochází kolem pozemku společnosti Tima – CS, napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod (STP DN 90) v ulici Krušnohorské je v této lokalitě bezproblémové.

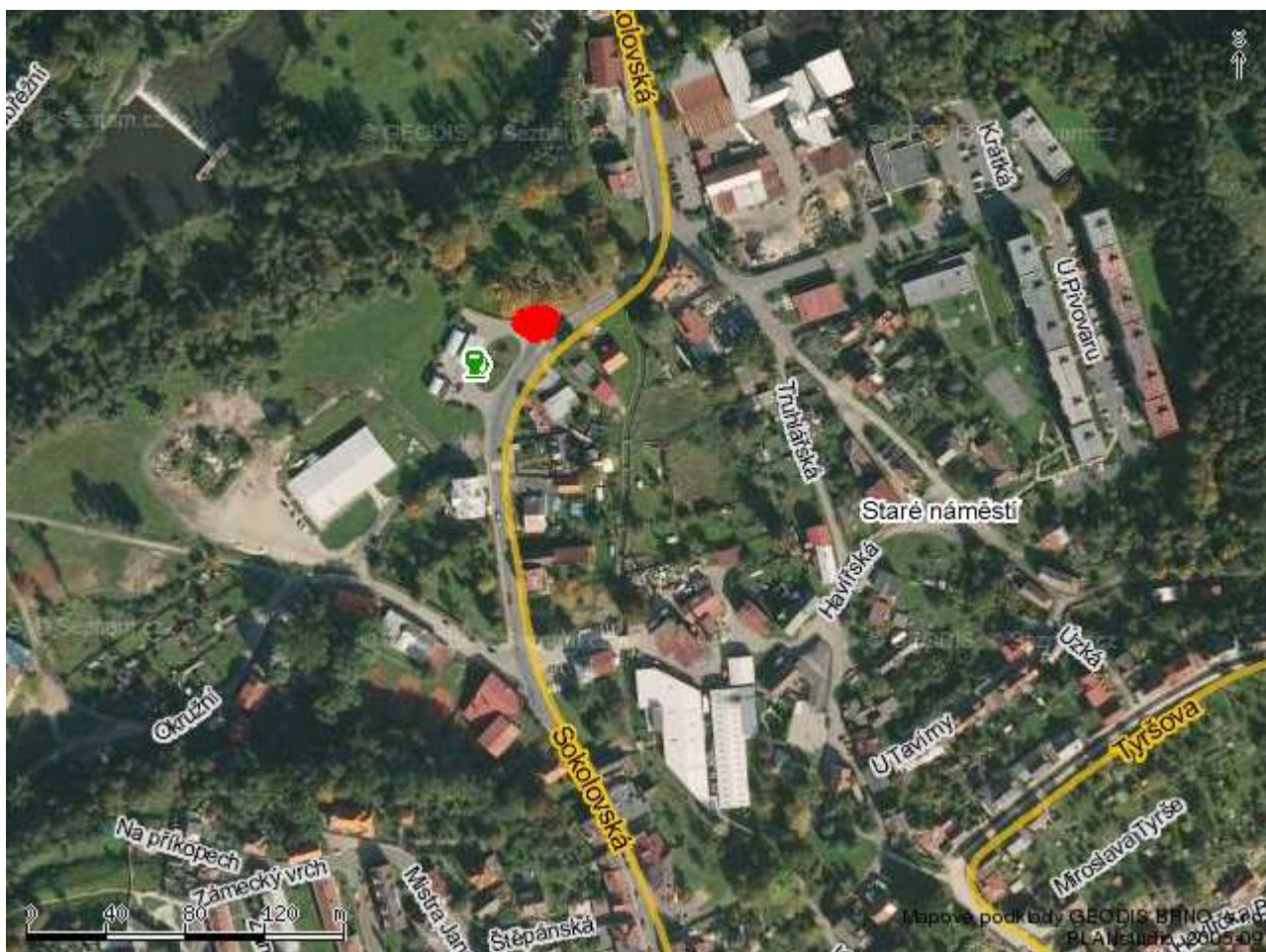
**Obr.: Nákres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



### 3.3.4. Ostatní areály v Karlovarském kraji

Vytypovali jsme ještě další areály v Karlovarském kraji a to v místech, kde se nenacházel žádný z areálů uváděných výše s cílem rovnoměrného rozmístění plnicích stanic na území Karlovarského kraje. Zaměřili jsme se na místa, kde jsou čerpací stanice na klasické pohonné hmoty a předpokládáme umístění CNG PS v těchto areálech.

#### Kynšperk nad Ohří – čerpací stanice PAP OIL



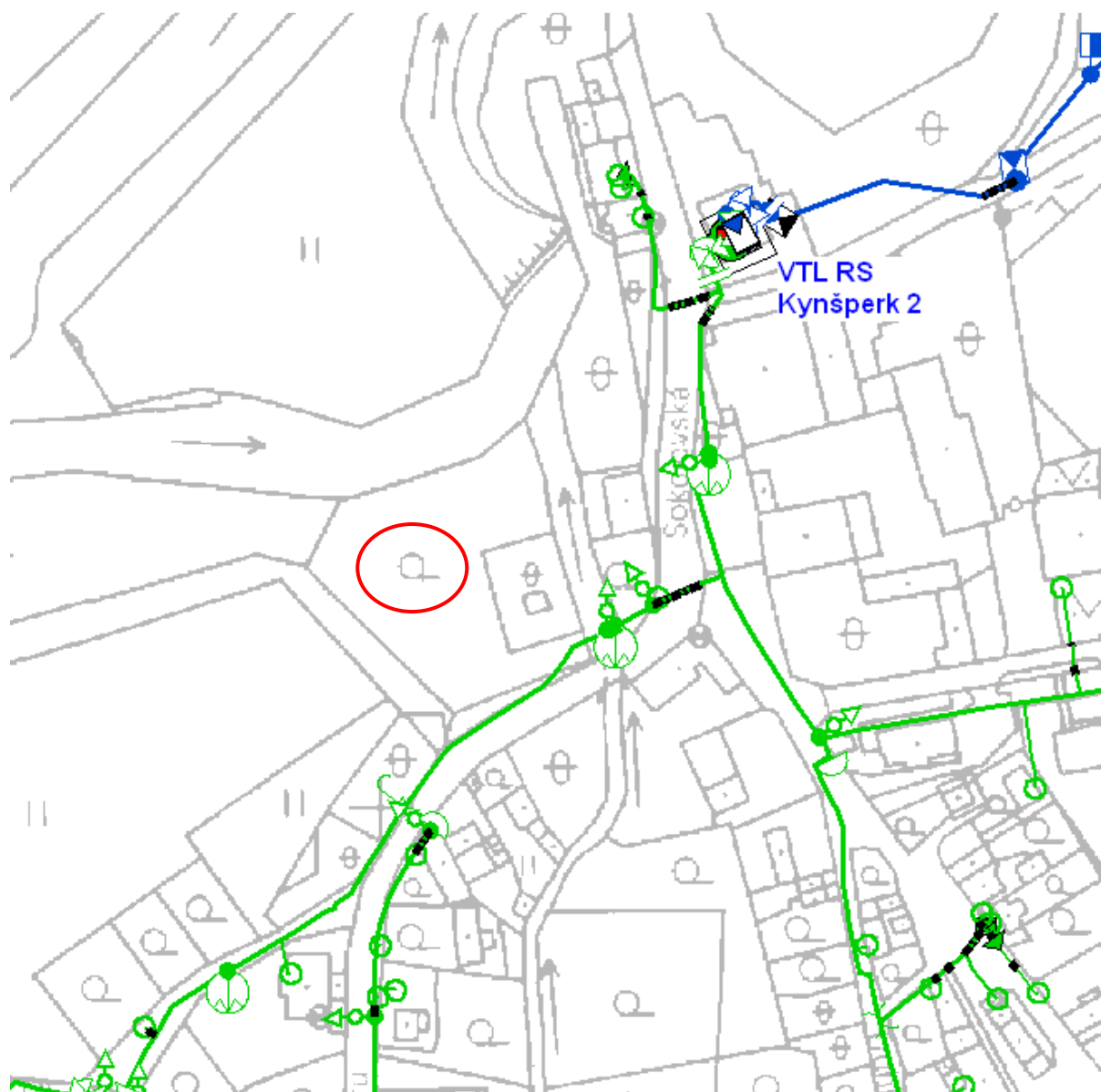
Obrázek znázorňuje umístění areálu čerpací stanice PAP OIL na ulici Sokolovské v Kynšperku nad Ohří. Areál se nachází v severní části Kynšperka.

## **Možnost připojení plynu na pozemek čerpací stanice PAP OIL v Kynšperku nad Ohří (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

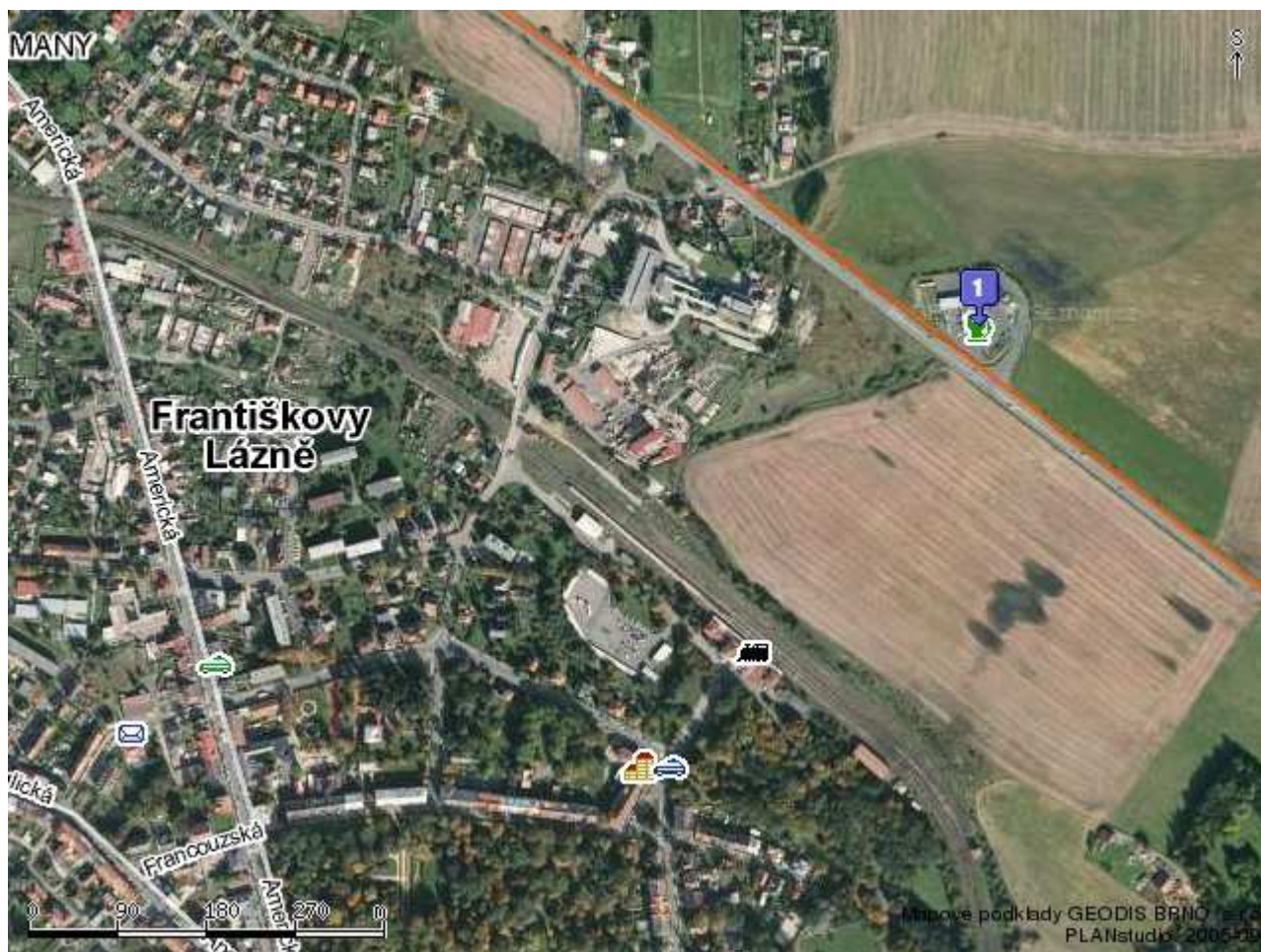
Parcelní číslo: 768/2, Výměra [m<sup>2</sup>]: 3, Katastrální území: Kynšperk nad Ohří 678627

Pozemek u čerpací stanice PAP OIL je možné napojit na vysokotlakou regulační stanici Kynšperk 2 v ul. Sokolovská, je však nutná úprava regulační stanice a nový středotlaký plynovod (STP DN 90) v délce 220 metrů. Vzhledem k vysokým finančním nákladům na toto připojení výstavbu CNG PS v této lokalitě nedoporučujeme.

### **Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Františkovy Lázně – čerpací stanice Agip Oil



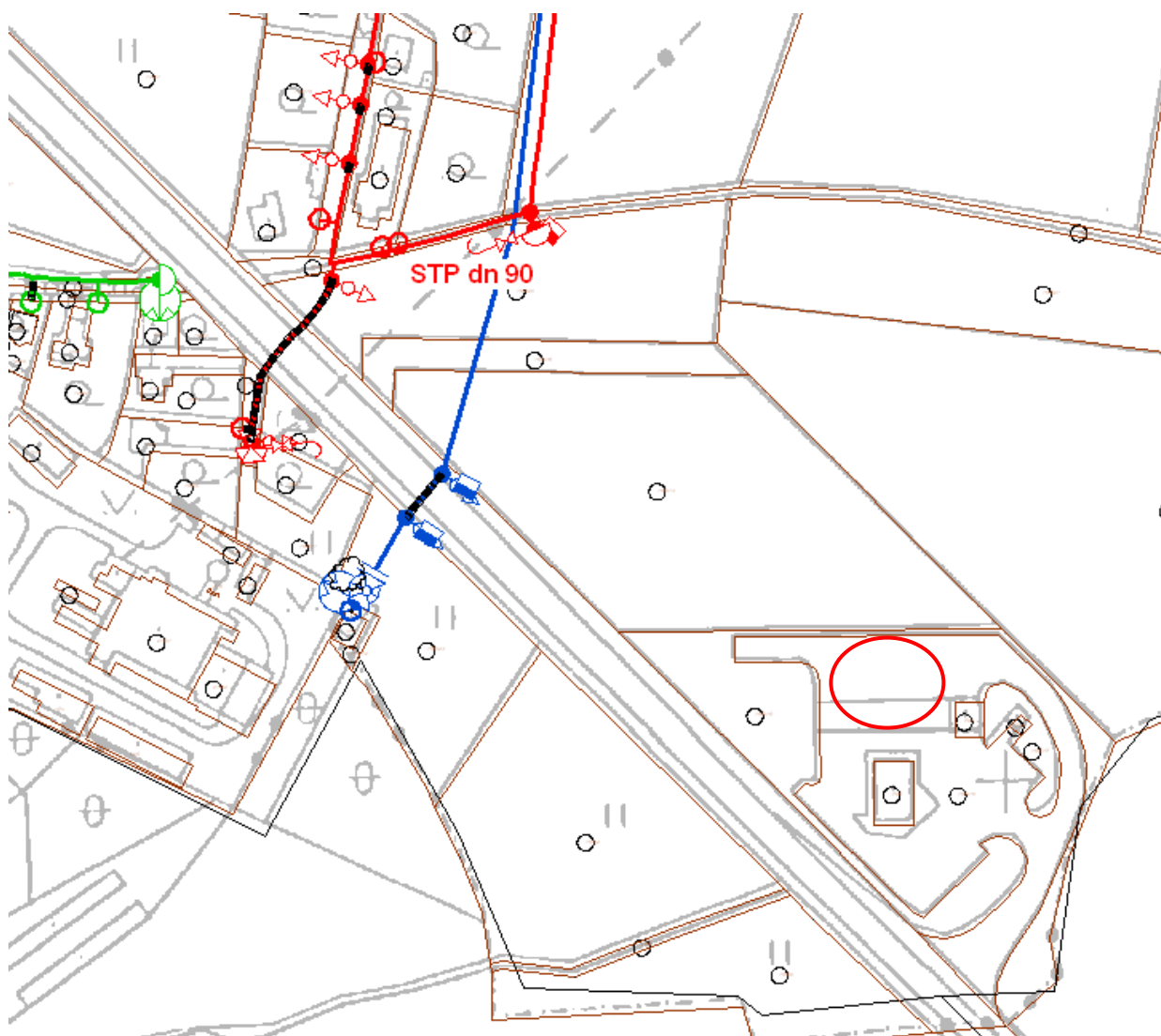
Obrázek znázorňuje umístění areálu čerpací stanice Agip Oil u Františkových Lázní. Areál se nachází na hlavní silnici č. 21 severovýchodně od Františkových Lázní.

## **Možnost připojení plynu na pozemek čerpací stanice Agip Oil u Františkových Lázní (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

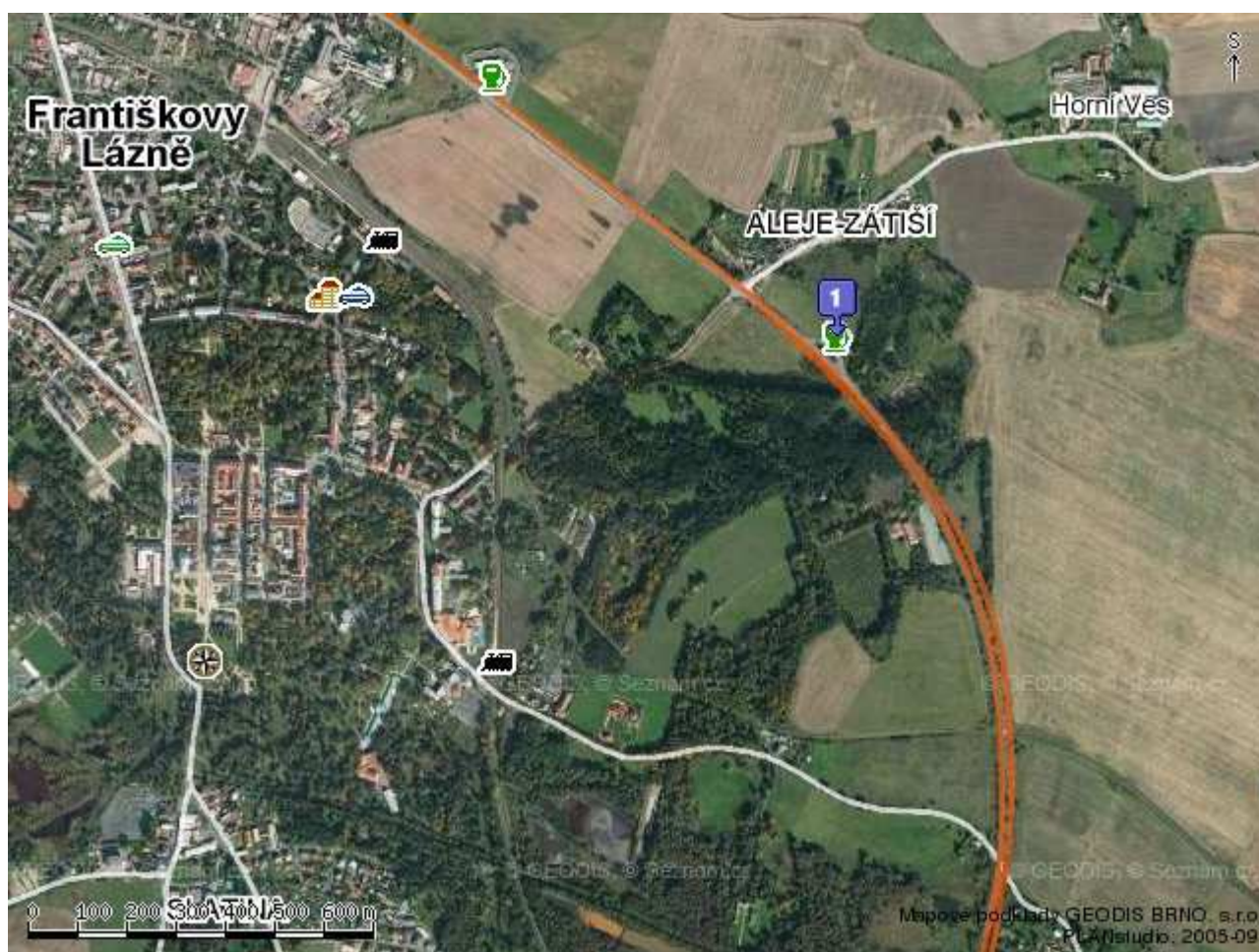
Parcelní číslo: 155/18, Výměra [m<sup>2</sup>]: 5800, Katastrální území: Horní Lomany 634654

Pozemek u čerpací stanice AIP Oil u Františkových Lázní je možné napojit na středotlaký plynovod (STP DN 90) z ulice Konečné, je však nutné vybudovat cca 250 m přípojku. Vzhledem k vysokým finančním nákladům na toto připojení výstavbu CNG PS v této lokalitě nedoporučujeme.

**Obr.: Náčrt pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Františkovy Lázně – čerpací stanice Benzina



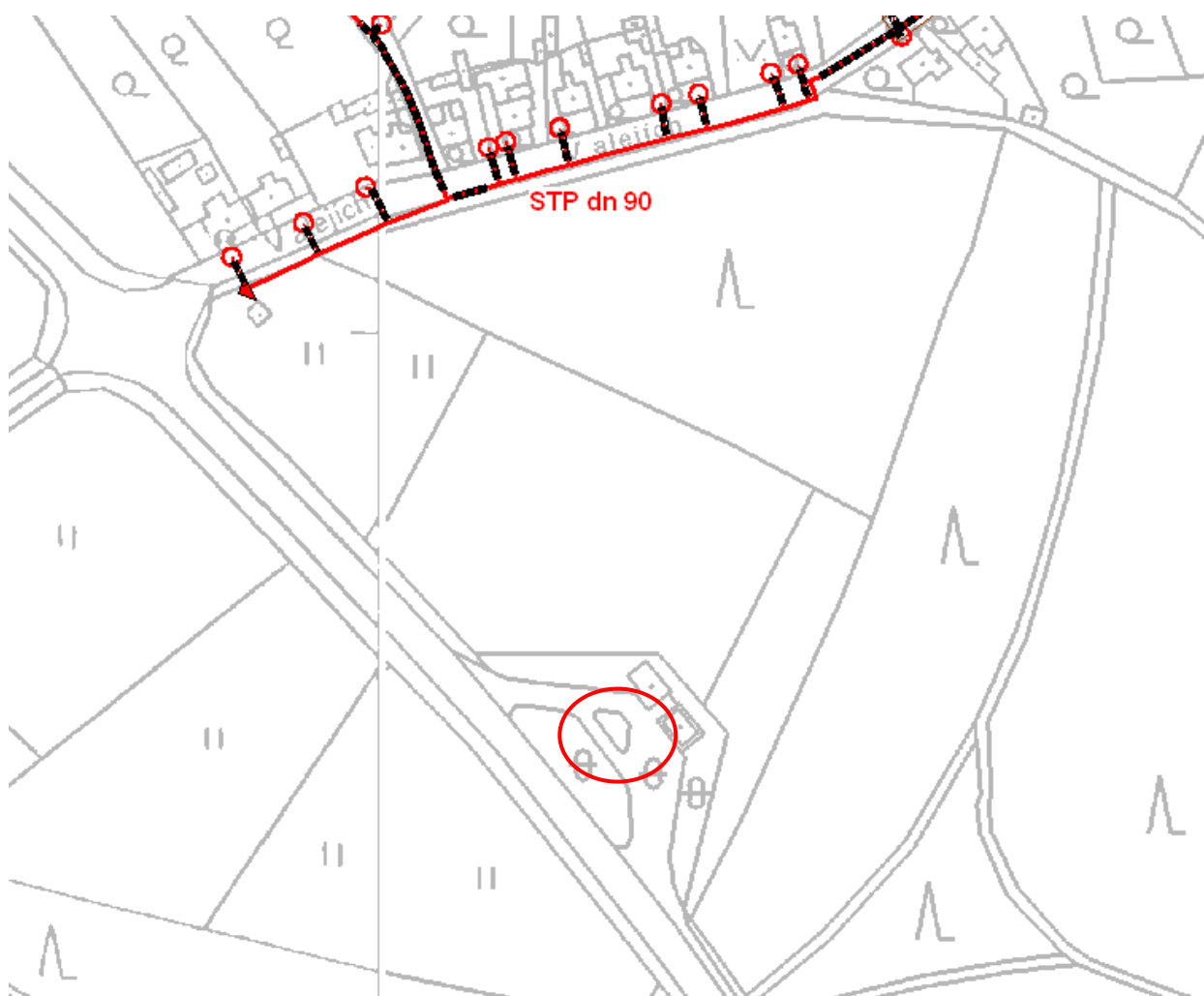
Obrázek znázorňuje areál ČS Benzina u Františkových Lázní. Areál se nachází na hlavní silnici č. 21 severovýchodně od Františkových Lázní.

## **Možnost připojení plynu na pozemek čerpací stanice Benzina u Františkových Lázní (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)**

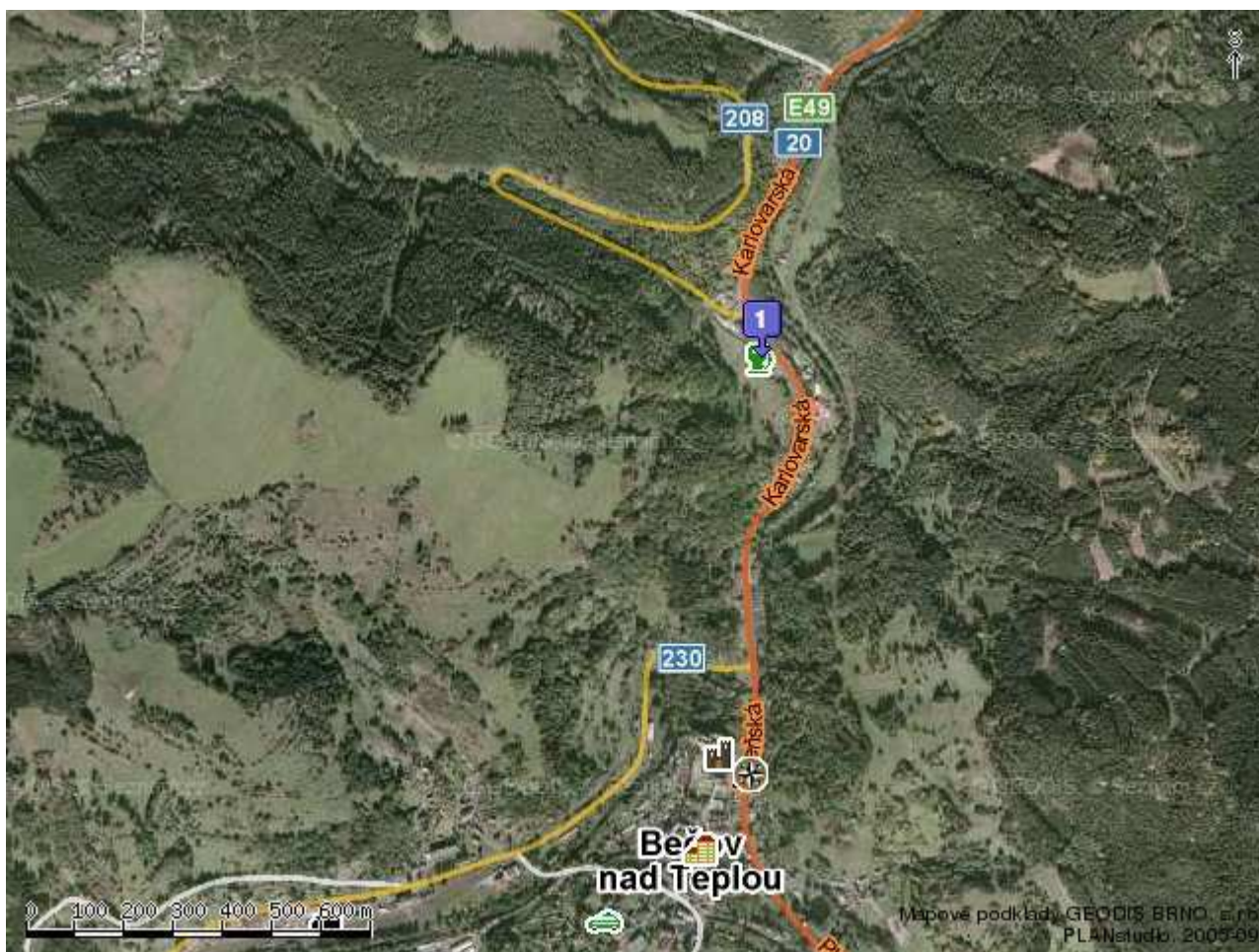
Parcelní číslo: 936/11, Výměra [m<sup>2</sup>]: 619, Katastrální území: Františkovy Lázně 634646

Pozemek u čerpací stanice Benzina u Františkových Lázní je možné napojit na středotlaký plynovod (STP DN 90) z ulice Konečné, je však nutné vybudovat cca 300 m přípojku. Vzhledem k vysokým finančním nákladům na toto připojení výstavbu CNG PS v této lokalitě nedoporučujeme.

### **Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Bečov nad Teplou – čerpací stanice Benzina



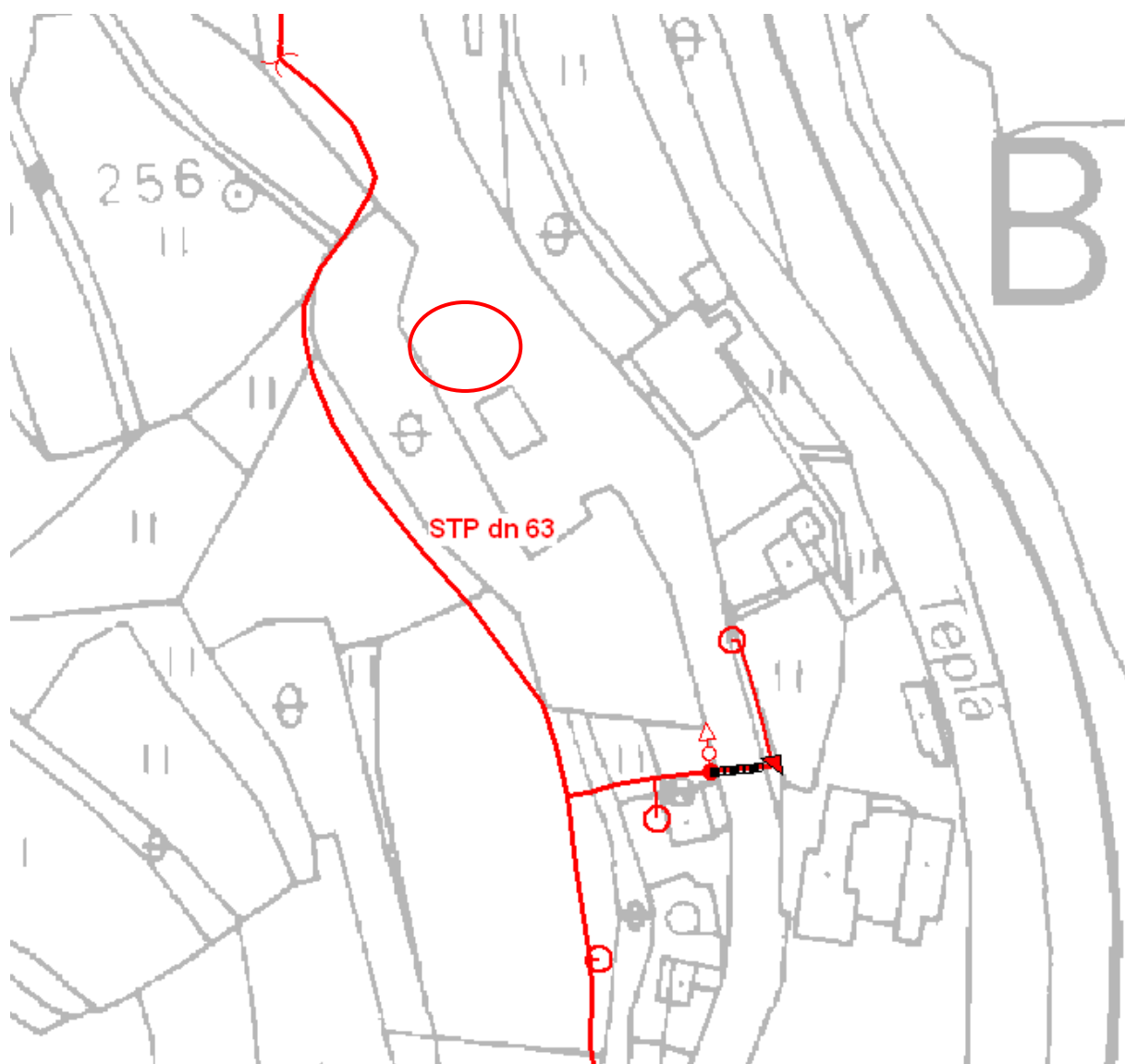
Obrázek znázorňuje umístění areálu ČS Benzina v Bečově nad Teplou. Areál se nachází na ulici Karlovarské na severním okraji Bečova nad Teplou.

**Možnost připojení plynu na pozemek čerpací stanice Benzina v Bečově nad Teplou** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

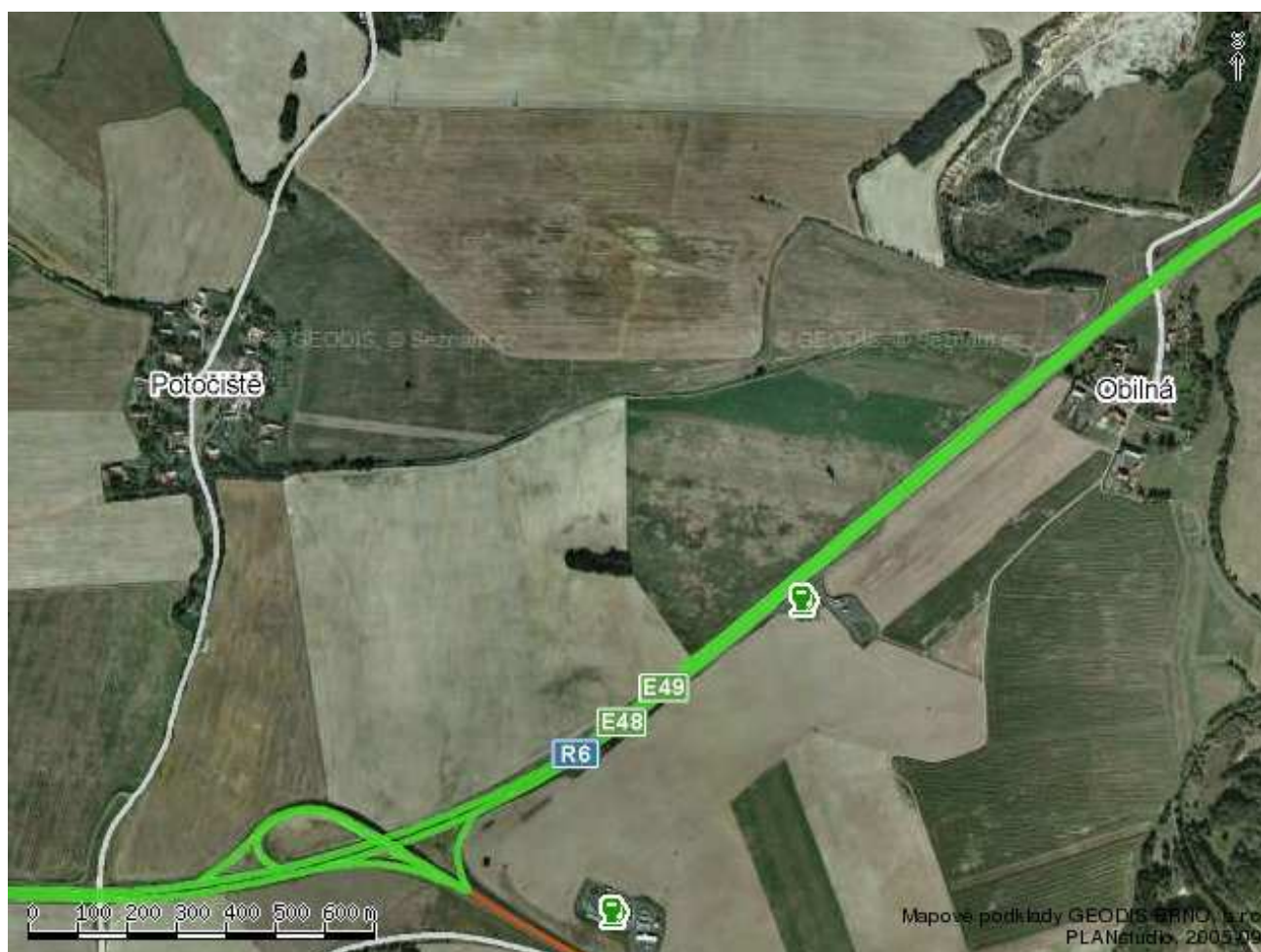
Parcelní číslo: 3181/2, Výměra [m<sup>2</sup>]: 1250, Katastrální území: Bečov nad Teplou 601268

Pozemek u čerpací stanice Benzina v Bečově nad Teplou je možné napojit na středotlaký plynovod (STP DN 63), který prochází kolem pozemku čerpací stanice. Napojení nové CNG PS na středotlaký plynovod je proto v této lokalitě bezproblémové.

**Obr.: Náskres pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



## Obilná – čerpací stanice Benzina



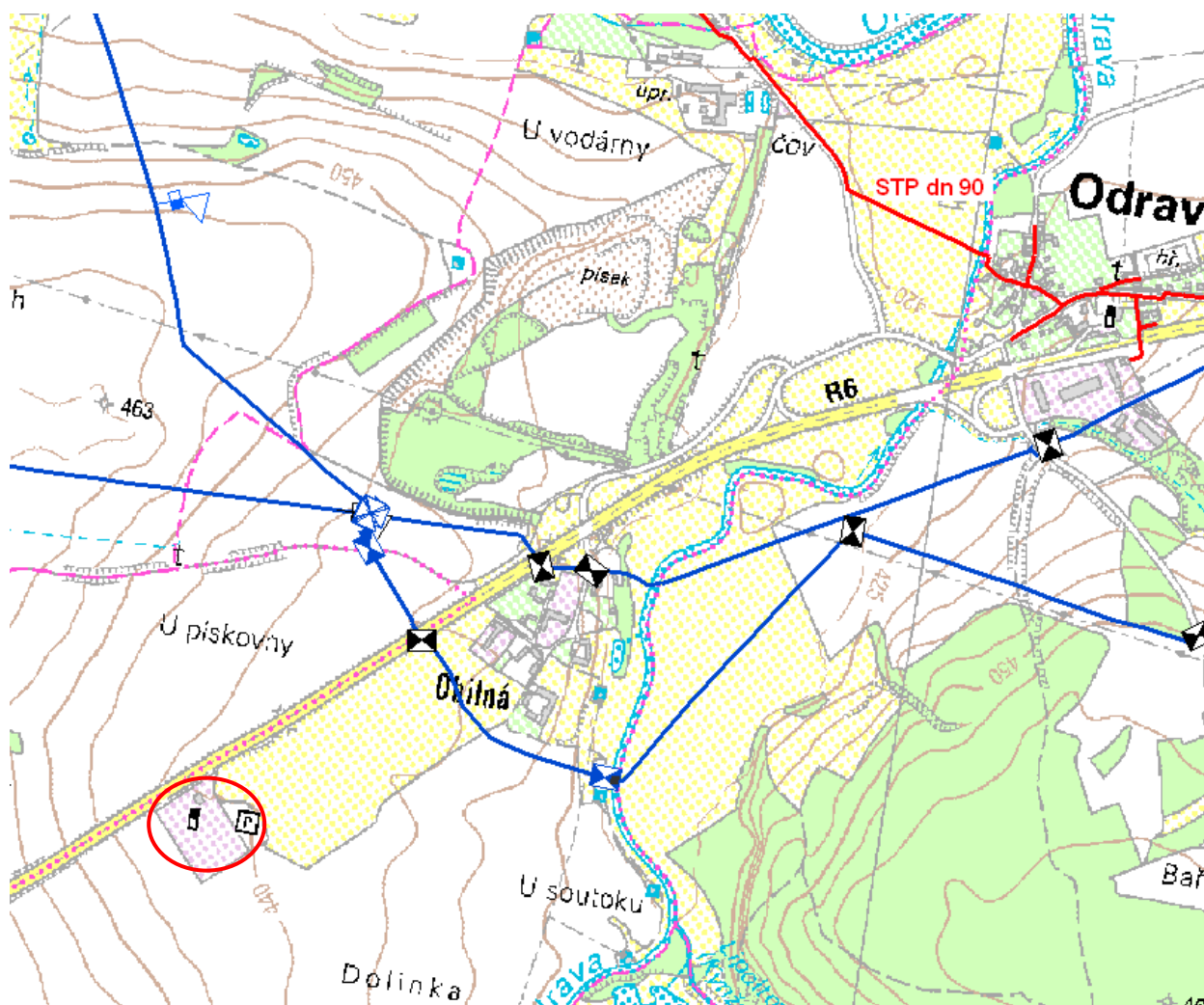
Obrázek znázorňuje umístění ČS Benzina u Obilné. Areál se nachází na rychlostní silnici R6 jižně od Obilné.

**Možnost připojení plynu na pozemek čerpací stanice Benzina u obce Obilná** (Zdroj: RWE GasNet, s.r.o.)

Parcelní číslo: 255/58, Výměra [m<sup>2</sup>]: 3037, Katastrální území: Obilná 709051

Pozemek u čerpací stanice Benzina u obce Obilná je možné napojit na středotlaký plynovod (STP DN 90) u obce Odrava. K napojení je nutné vybudovat přípojku v délce cca 1 900 metrů. Vzhledem k vysokým nákladům na přípojku nedoporučujeme stavbu CNG PS v této lokalitě.

**Obr.: Náčrt pozemků s vyznačeným plynovodem (červeně)**



### **3.3.5. Návrh sítě nových plnicích stanic na stlačený zemní plyn v Karlovarském kraji**

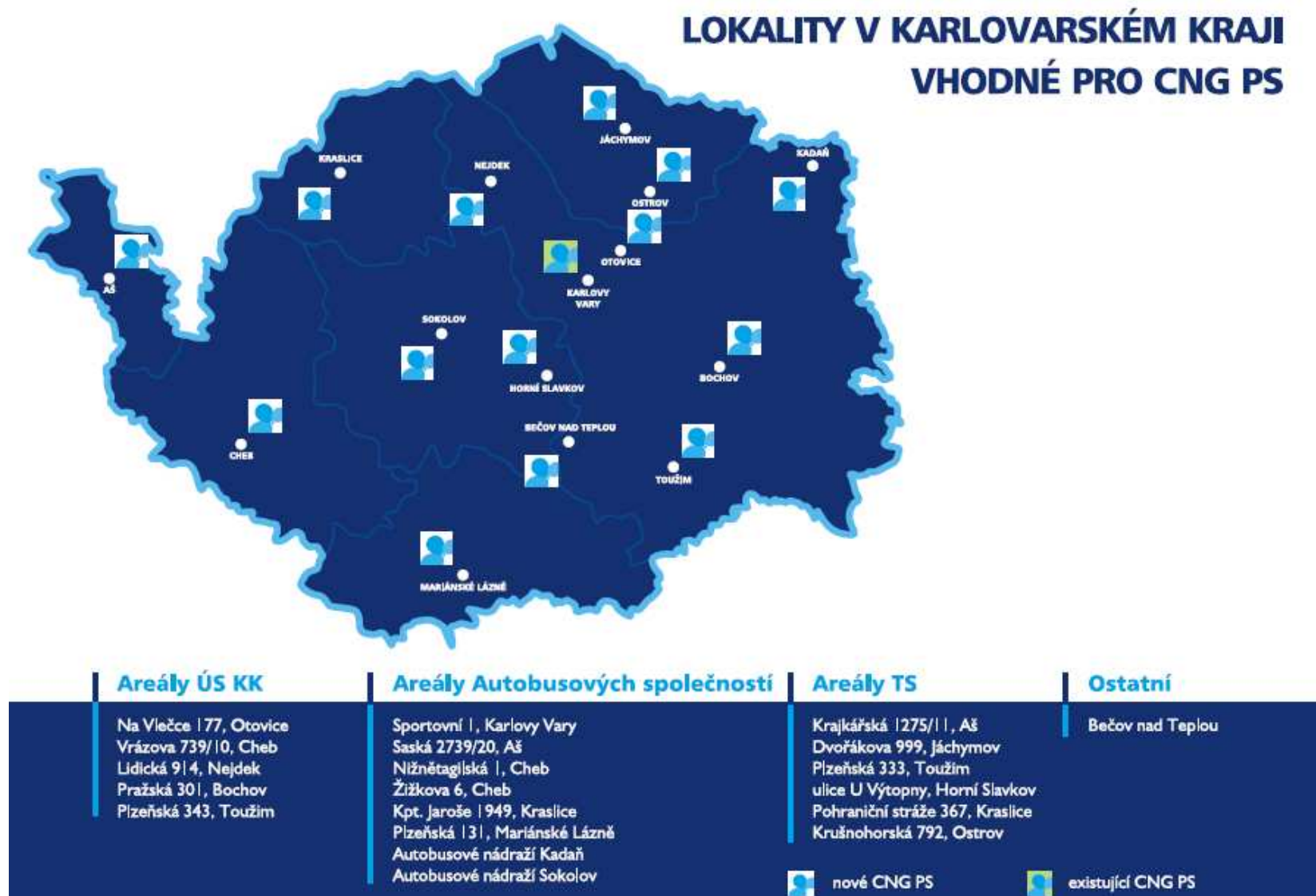
V předcházejících čtyřech oddílech jsme u vytipovaných lokalit ležících na území Karlovarského kraje posuzovali možnost jejich napojení na středotlaké případně vysokotlaké plynové vedení a tedy možnost výstavby nových CNG PS v těchto lokalitách.

Z osmi prověřovaných areálů Údržby silnic Karlovarského kraje je možno na plyn připojit 5 lokalit, z jedenácti areálů, které patří, nebo jsou využívány autobusovými společnostmi majícími sídlo v Karlovarském kraji, lze na plyn připojit 8 lokalit, z deseti areálů technických služeb různých měst v Karlovarském kraji je možné připojit na plyn 6 lokalit a z ostatních 5 vytipovaných lokalit čerpacích stanic jednu lokalitu. V některých městech je i více možností (z námi vytipovaných), kde by se daly vystavět nové CNG PS. V celém kraji je podobných vhodných lokalit zcela jistě mnohem více, my jsme se zaměřili jen na výše zmíněné.

Je nutno poznamenat, že v případě záměru stavět CNG PS v námi vytipované lokalitě je nutno prověřit přepravní kapacity výpočtem, případně ověřit dostatečné zdrojové rezervy a vydat garanční protokol rozšíření distribuční soustavy. Tyto činnosti jsou již v kompetenci konkrétního investora a do této studie nemohou být zahrnuty.

Níže uvedená mapa pak znázorňuje rozmístění lokalit, u kterých jsme ověřili napojení na plynové vedení a jsou tedy vhodné pro výstavbu CNG PS – jak lze vidět, tyto lokality jsou rozmístěny po celém území Karlovarského kraje. Pokud by se všechny využily, vytvořila by se dostatečně hustá síť CNG PS, kterou by mohly využívat jak autobusové společnosti, tak uživatelé nejširší veřejnosti.

Obr.: Lokality v Karlovarském kraji vhodné pro CNG plnicí stanice



### **3.4. Návrh vhodné technologie a nejlepšího stavebního řešení z ekonomického hlediska pro jednotlivá města dotčená případným umístěním plnicích stanic na CNG**

Vybudovaná síť plnicích stanic na zemní plyn má sloužit především pro autobusové společnosti zajišťující dopravní obslužnost v Karlovarském kraji, dále pro vozidla Údržby silnic Karlovarského kraje a také pro širokou motoristickou veřejnost. Tomu musí odpovídat také technologie nově vybudovaných plnicích stanic. Pomaluplnicí (domácí) stanice nepřicházejí v úvahu, protože plnění při této variantě probíhá několik hodin a takovou možnost provozovatelé velkého vozového parku a dopravci provozující desítky autobusů nemají – nemohou přistavit vozidlo ke stanici a několik hodin čekat na naplnění. Proto se budeme zabývat pouze rychloplnicími stanicemi na stlačený zemní plyn.

Plnicí stanici lze vystavět pouze v místech, kde ji lze napojit na rozvod plynového vedení. Tuto základní podmínku je ale možné obejít prostřednictvím tzv. dceřiných plnicích stanic. Tyto stanice nejsou závislé na plynovém vedení, plyn do svých velkých zásobníků získávají pomocí trajlerových vozů.

Trajlerový vůz (viz. obrázek dále) je kamion s návěsem, který vozí několik svazků tlakových nádob naplněných zemním plynem na tlak 250 – 300 bar a zásobuje tak plnicí stanice, které nemají vlastní zdroj plynu. Pomocí několika trajlerových vozů lze vytvořit tzv. virtuální plynovody, kterými lze zásobovat oblasti (dceřiné plnicí stanice), které nejsou zasíťované plynovým vedením.

**Obr.: Trajler – vodní objem zásobníků 16.872 litrů**



Při navrhování technologií pro námi vytipované lokality však s dceřinými plnicími stanicemi nebudeme počítat. Je však dobré vědět, že tato možnost existuje a tudíž je možné CNG PS vybudovat i v místě, kde není plynová přípojka. Lokalita vhodná pro stavbu CNG PS je však v našem případě pouze taková lokalita, kde je možné se napojit na plynové vedení. Plnicí stanice CNG by měla být vždy navržena výkonově přesně pro potřeby uživatele. Vzhledem k situaci, kdy nevíme, kolik vozidel a jakých bude k dané plnicí stanici zajíždět, a tudíž není jasné, jak velký odběr bude v daném místě realizován, si musíme sami zvolit určité předpoklady a podle nich navrhnout vhodnou technologii a stavební řešení.

Na základě zkušeností a informací od společností nabízejících výstavbu CNG plnicích stanic je možné vytipovat dvě základní velikosti plnicích stanic, které jsou schopné pokrýt poptávku v širokém rozsahu. Obě technologie počítají s napojením na STL (je možné napojit také na VTL), jsou umístěny v kontejnerech (kontejnerové plnicí stanice) a stavebně vždy řešeny podle konkrétních podmínek a přání zákazníků. Kromě konkrétních částí technologie, které nejsou pro studii až tak důležité, se liší především výkonem kompresoru, tzn. množstvím CNG, který je plnicí stanice schopna vydat za určitou dobu svého provozu.

### **3.4.1. CNG PS o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod**

Tato kontejnerová plnicí stanice je tvořená jedním kompresorem a jedním zásobníkem stlačeného zemního plynu a je připojena na středotlaký plynovod s provozním tlakem 100 kPa (1 bar). Kompresorový kontejner je dimenzován pro jeden kompresor a jeden zásobník stlačeného zemního plynu a pomocné technologie. Výdejní stojan s kartovým centrem je umístěn vně kontejneru. Stanice je koncipována jako bezobslužná.

#### **Složení plnicí stanice:**

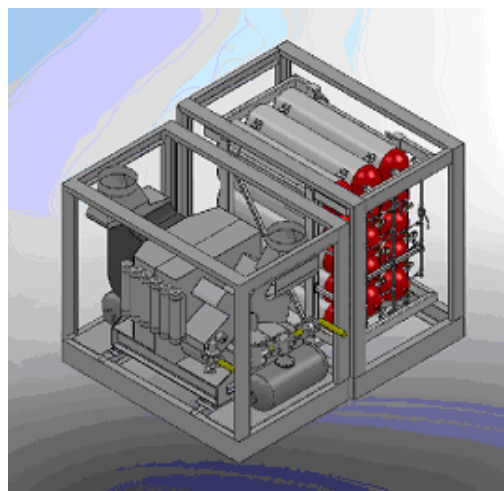
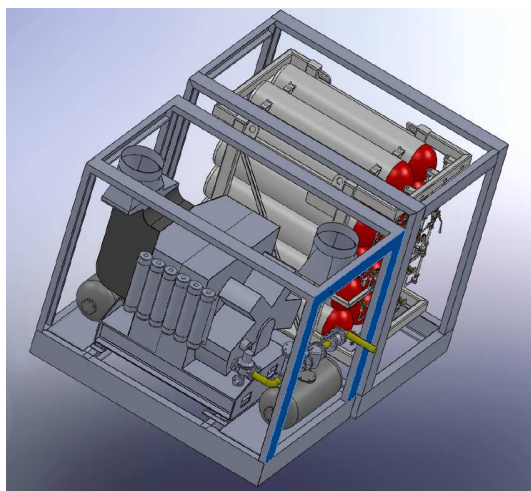
1. 1ks kompresorového kontejneru obsahující technologické zařízení: kompresor, sušicí systém, priority panel, zásobník stlačeného plynu (může být umístěn v samostatném kontejneru nebo i mimo kontejner) a další zařízení.
2. Ostatní technologie (výdejní stojan, kartový platební terminál, včetně propojení celé soustavy) jsou umístěny vně kontejneru.

#### **Kompresorový kontejner**

- Kompresorový kontejner je společný pro redukční stanici, kompresor, sušení, chladiče plynu a ostatní příslušenství.
- Součástí kontejneru je kabinet, ve kterém je umístěn elektrorozvaděč a řídicí systém.
- Požární odolnost: vlastní kontejner 60 min., dveře 30 min.
- Útlum hluku – maximální hladina akustického tlaku 70 dB (A) ve vzdálenosti 1m od obrysu kontejneru a to včetně vyústění vzduchotechniky.
- Orientační rozměr kontejneru: 3140 x 2915 x 2770 mm.
- Součástí kontejneru je zařízení vzduchotechniky zajišťující provozní větrání a havarijní větrání v případě úniku plynu.
- Součástí kontejneru jsou čidla pro zjištění úniku plynu a jeho signalizace (2 úrovně).
- Součástí kontejneru jsou také havarijní vyrážecí tlačítka.
- Součástí kontejneru je temperace, aby byl zajištěn chod plnicí stanice i při nízkých venkovních teplotách.

- Součástí kontejneru je ochrana proti úderu blesku a statické elektřině dle ČSN EN 62305 (bleskosvody, kompletní elektricky vodivé propojení a uzemnění).
- Součástí kontejneru je vnitřní osvětlení.
- Dveře kontejneru jsou opatřeny zámkou a zařízením zamezujícím samovolnému zavření dveří.

**Obr.: Příklady vizualizace technologie v kontejneru**

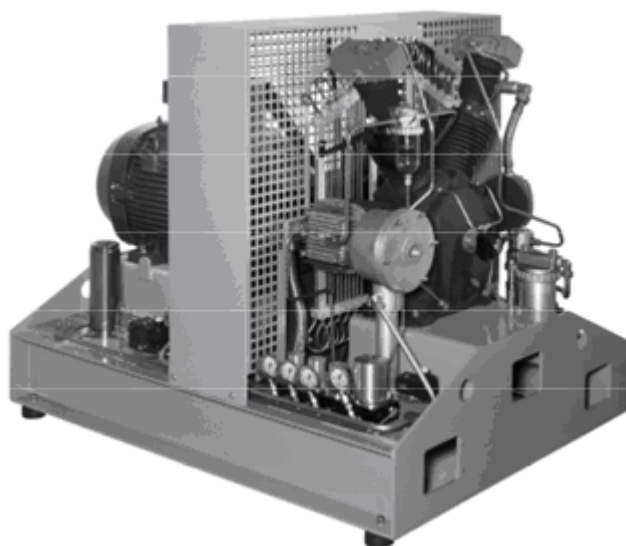


## **Kompresor**

**Tab.: Základní technické parametry kompresoru**

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Medium                  | Zemní plyn             |
| Počet stupňů komprese   | 4                      |
| Maximální vstupní tlak  | 1 bar                  |
| Maximální výstupní tlak | 300 bar                |
| Výkon motoru            | 55 kW                  |
| Výkon kompresoru        | 154 Nm <sup>3</sup> /h |
| Chlazení                | vzduchem               |

**Obr.: Kompresor o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod (LW 1300 EG)**



- Každý stupeň kompresoru je vybaven odlučovačem oleje, který je poté odváděn prostřednictvím sběrného ventilu. Na posledním stupni je navíc instalován srážecí filtr.
- Garantované množství oleje v plynu na výstupu z plnicí stanice – 5ppm (parts per million).
- Střední pístová rychlost – 3,8 M/S max. (při hodnotě 1000 rpm).
- Celková účinnost kompresorového ústrojí – 76 %.
- Kompresor je vybaven panelem, na kterém je možno sledovat tlaky a teploty mezi jednotlivými stupni komprese a bezpečnostní parametry.
- Plně automatický systém SIEMENS Control panel s nejnovější generací PLC.
- Automatické spouštění kompresoru, když je dosažena nastavená minimální hodnota tlaku v zásobníku a automatické zastavení kompresoru, pokud je zásobník naplněn na pracovní tlak.
- Soft Starter, který je součástí Control panelu pro hladký start systému s nízkým požadavkem na rozběhový proud.
- SCADA Systém.
- Design ISO 9001–2000.
- Design Specification: ASME VIII, div. 1.

- Prohlášení o shodě pro Evropu „CE“ dle EN 45014 a Anex VII Directive 96/23/CE (Ped).

### **Control Panel**

- Nejnovější generace PLC – Siemens.
- Barevný dotykový displej pro snadné ovládání / konfigurace systému.
- Barevný dotykový displej dostupný v různých jazykových mutacích včetně češtiny.
- Hlavní vypínač je umístěn na dveřích Control Panelu.

### **Sušicí zařízení**

Adsorpční sušič

Systém sušení stlačeného zemního plynu se skládá z 8 vysokotlakých adsorberů, každý o objemu 2,72 litru a pracovním tlaku 250 bar. Filtry jsou připojeny sériově, tak aby odpovídaly kapacitě kompresoru.

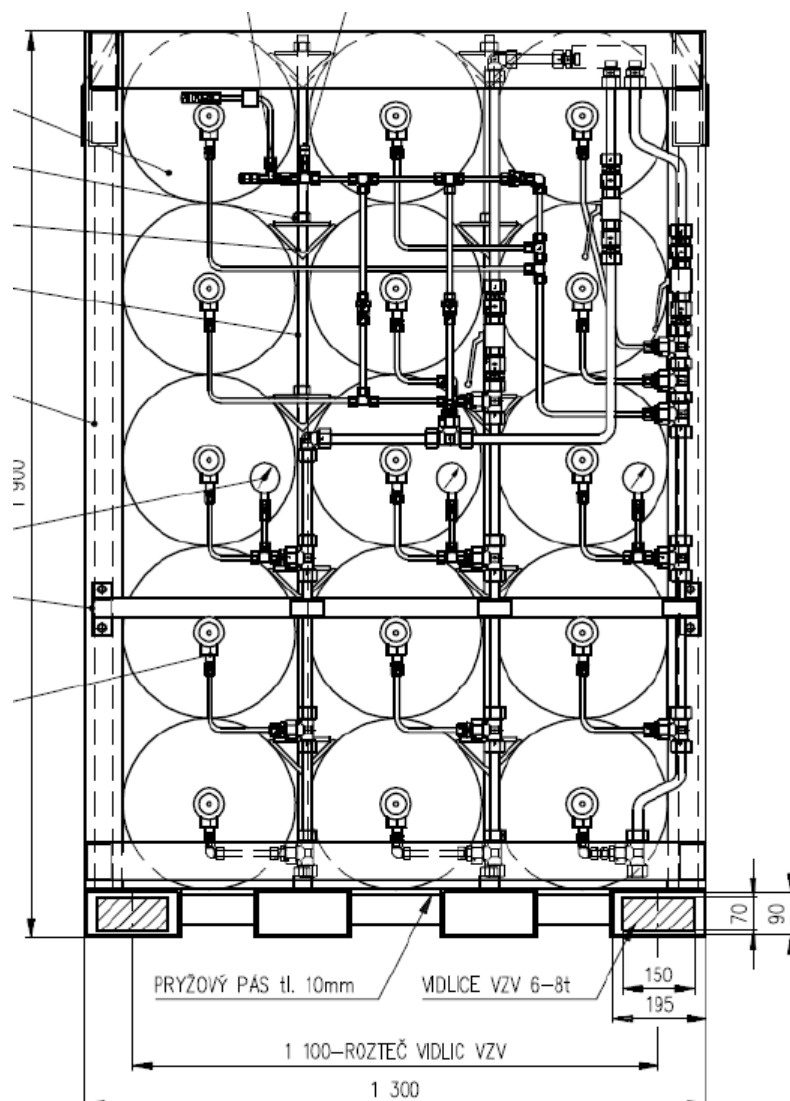
Filtry jsou vybaveny výměnnými cartridge, obsahujícími vysoce účinný sorbent na bázi molekulárního síta. Tento materiál zaručuje vysušení plynu na tlakový rosný bod -40°C.

### **Zásobník stlačeného zemního plynu**

Třísekční zásobník ocelových lahví o celkovém objemu 2 100 l (630 Nm<sup>3</sup> při 300 bar) se skládá z 15 ocelových lahví a nerezového propojovacího potrubí. Každá láhev má vlastní uzavírací ventil. Existuje možnost uzavírání jednotlivých sekcí, součástí každé sekce je manometr. Svazek je certifikován dle PED.

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| • Pracovní tlak 300 bar. | • Vodní objem 1ks láhve 140 L.   |
| • Zkušební tlak 450 bar. | • Počet lahví v zásobníku 15 ks. |
| • Médium CNG.            | • Materiál lahví 34CrMo4.        |

**Obr.: Výkres zásobníku stlačeného zemního plynu**



### **Priority panel plnění**

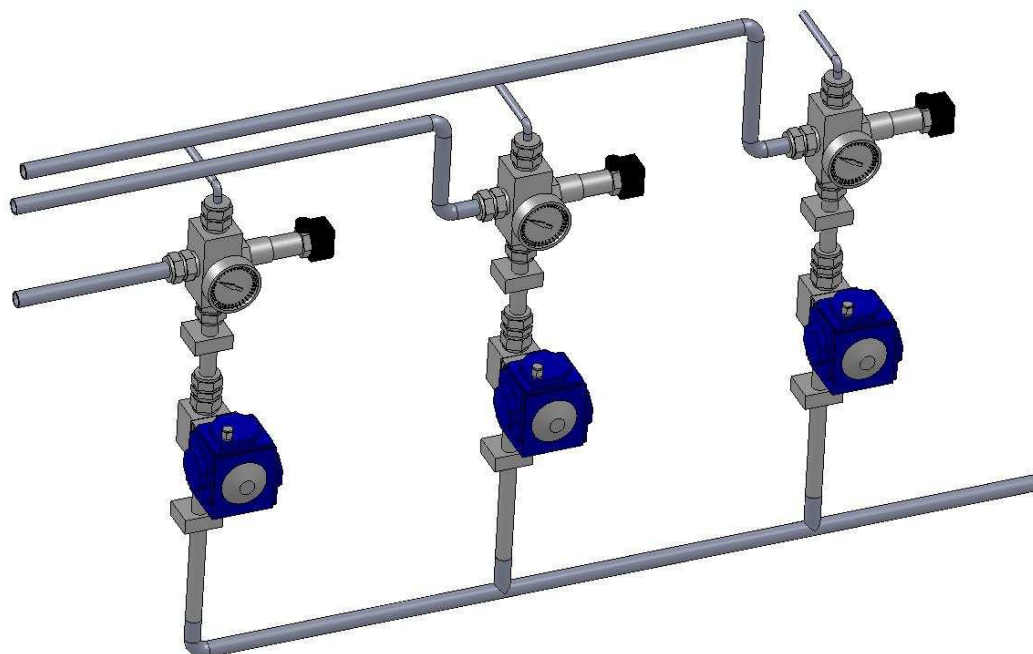
Panel priority plnění je zařízením, které slouží k přesměrování proudu stlačeného zemního plynu přitékajícího z kompresorové soustavy do odběrných zařízení, tj. výdejních stojanů nebo do příslušných sekcí pevné nádrže.

Panel se skládá z měřicí části, tj. měničů tlaku, ovládací části PLC a výkonové části, jíž tvoří pneumaticky ovládané ventily.

Během činnosti kompresoru panel rozhoduje o průtoku plynu z kompresoru. V případě, že je tlak v sekcích pevné nádrže nižší než tlak v

tankovaném vozidle, pak je proud plynu nasměrován do tankovaného vozidla s vynecháním pevné nádrže. Po natankování vozidla naplní kompresor v první řadě vysokotlakou sekci, následně sekci středotlakou a nakonec nízkotlakou sekci nádrže. Výsledkem je, že systém umožňuje rychleji doplňovat tlak plynu ve vysokotlaké a středotlaké sekci nádrže, což v důsledku zkracuje čas k dosažení stavu připravenosti k tankování dalších vozidel.

**Obr.: Priority panel plnění PPN ZS 3-2-1**



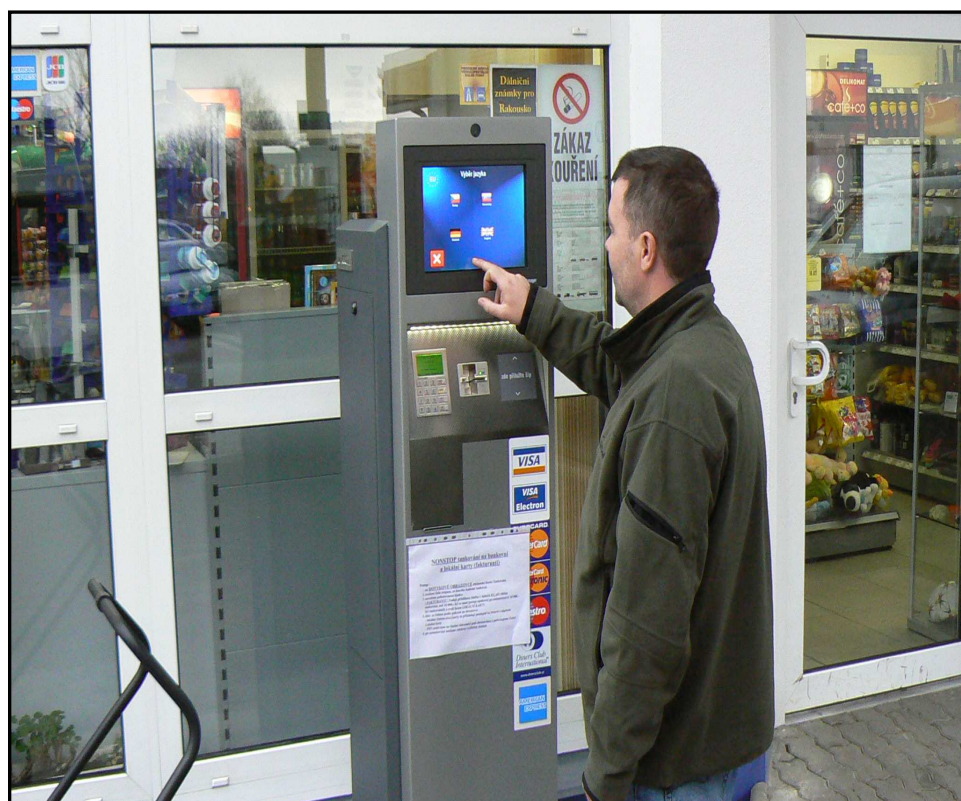
## **Kartový platební terminál**

- Umožňuje placení v hotovosti, bankovní kartou nebo firemní kartou bez nutnosti přítomnosti obsluhy.
- Řídící jednotka: Průmyslový technologický počítač ADVANTECH.
- Procesor: PENTIUM Dual Core 1.8 GHz.
- Operační paměť: 2 GB.
- Ukládání dat: Lokální flash diskové pole 3 x 8 GB.
- Řídící software tankautomatu CARD MANAGER.
- Displej: Barevný LCD Touch Screen (dotykový, antivandal).
- Klávesnice: ovládání na Touch Screen.
- Čtečka příslušných karet.
- Tankomat vybaven interní tiskárnou, tisk dokladů odpovídá standardu RWE.
- Tiskárna dokladů s kapacitou (1700 dokladů / návin).
- Síťový interface: ETHERNET TCP/IP.
- Dálkový přenos dat: Libovolná platforma TCP/IP.
- Operační systém: Windows XP Embeddet.
- Napojitelné výdejní stojany: libovolné.
- Videokamera, video karta, samostatný HDD.
- Antivandal čidlo s napojením na řídící SW.
- Topení + termostat.
- Interface pro řízení stojanů.
- Záložní zdroj UPS – 1000 VA interaktivní pro výdejní stojan + tankomat.
- Kotevní sada, výkresová dokumentace.
- Projektová dokumentace / podklady pro projekční přípravu.
- Řídící software terminálu AutoSET CARD MANAGER.
- Přístup do centrály CNG 2000 ENTERPRISE – společná centrála pro RWE plnicí stanice.
- SW CLIENT pro připojení na modul ACU – RWE.
- Pokyny pro obsluhu jsou v českém jazyce.
- Barevná úprava RAL 5005.

**Obr.: Kartový platební terminál**



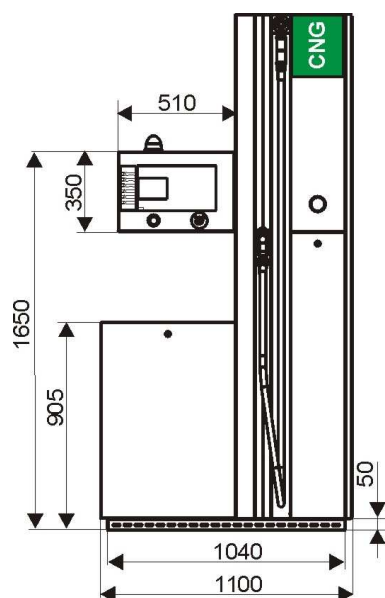
**Obr.: Dotykový displej platebního terminálu**



## **Výdejní stojan**

- Elektronický výdejní stojan CNG, jednohadicový, třísekční.
- Samonosná karoserie, jednostranné provedení.
- 1 × hadicový komplet NGV 1 s redukcí pro plnění do vozidel NGV 2.
- 1 × hmotnostní průtokoměr EMERSON CNG 050.
- Elektronika BETACONTROL.
- Přepínání sekcí – elektromagnetické ventily.
- Filtrační armatury na vstupním potrubí každého plnicího stupně.

**Obr.: Náčrtek výdejního stojanu**



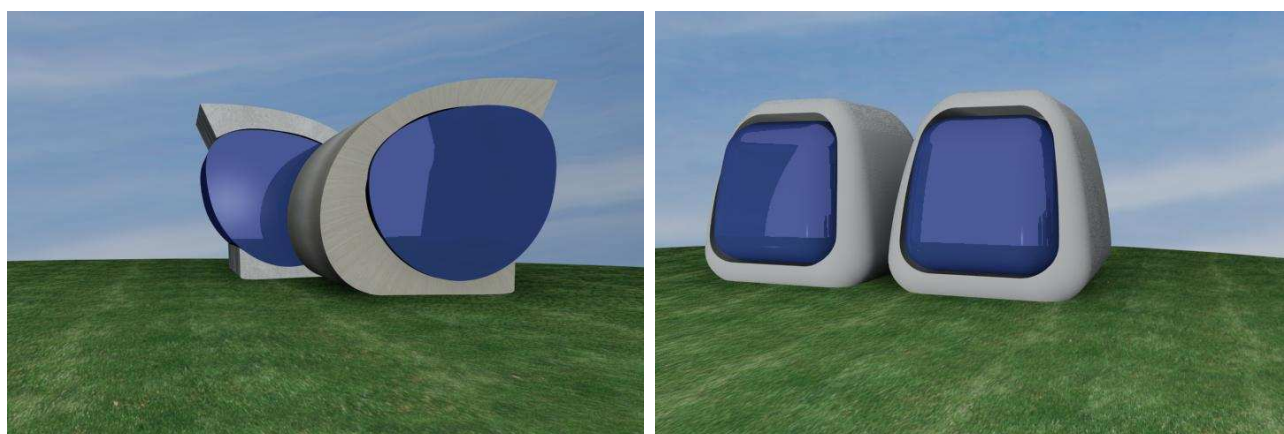
### **Obslužnost stanice o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod**

Celkový objem plynu, která je tato stanice schopna vydat (v základním provedení) za jeden den je 3 696 Nm<sup>3</sup>, což je cca 2 640 Kg. Denně je tak možno naplnit plynem:

- až 185 ks osobních vozidel (při objemu nádrží 20 m<sup>3</sup>)
- až 62 ks užitkových vozidel (při objemu nádrží 60 m<sup>3</sup>)
- až 18 ks autobusů (při objemu nádrží 200 m<sup>3</sup>)

Tato CNG PS je určena především pro vnitropodnikové a veřejné využití na plnění osobních, užitkových a lehkých nákladních automobilů. Při současném počtu vozidel na zemní plyn, které se pohybují po silnicích v ČR, je tato stanice zcela vyhovující jako veřejná plnicí stanice. Mohou na ni zajíždět i velké nákladní automobily a autobusy v rámci svých pravidelných linek, pokud tyto linky povedou v blízkosti těchto stanic. Pokud budou vozidla zajíždět k plnicí stanici postupně, její denní kapacita je dostatečná (viz. výše). Pokud ale nastane situace, že bude potřeba plnit více vozidel během krátkého časového úseku, základní provedení této CNG PS již nebude stačit a je nutno tuto stanici modifikovat – např. přidáním dalších svazků.

### **Obr.: Příklady možné vizualizace CNG PS 154 Nm<sup>3</sup>/hod**



### **CNG PS 154 Nm<sup>3</sup>/hod s více svazky**

Plnicí stanici s kompresorem o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod je možno při vyšší poptávce rozšířit. Nejjednodušší je přidání dalších svazků, čímž se výrazně zvýší okamžitá kapacita stanice a zvedne se počet vozidel, které je CNG PS schopna v rychlosti naplnit.

K PS o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod je možné připojit až 10 svazků o vodním objemu 2.100 l. Při tlaku 300 bar a kompresibilitě 1,11 tak můžeme mít v zásobnících cca 7.000 Nm<sup>3</sup> CNG. Z toho 50 % (3.500 Nm<sup>3</sup> CNG) je k dispozici okamžitě, to znamená, že nemusíme čekat několik hodin, až kompresor opět naplní zásobníky. Tímto rozšířením se výrazně zvedne okamžitá kapacita stanice. Tato stanice pak dokáže naplnit až 18 autobusů (175 osobních aut) ve velmi krátkém čase (během 1 – 2 hodin) a je tak využitelná i pro autobusové společnosti, které potřebují svůj vozový park plnit během krátké doby.

Připojení více než 10 svazků již pro stanici o výkonu 154 Nm<sup>3</sup> nemá smysl, protože i při nepřetržitém 24 hodinovém provozu již tato stanice není schopna dodat více plynu.

### **3.4.2. CNG PS o výkonu 250 – 580 Nm<sup>3</sup>/hod**

Tato kontejnerová plnicí stanice, která je v základním provedení osazená jedním výkonným kompresorem a dvěma zásobníky stlačeného zemního plynu, je připojena na středotlaký plynovod s provozním tlakem 100 – 300 kPa (1 – 3 bar). Jeden kompresorový kontejner je dimenzován pro jeden kompresor a pomocné technologie, druhý kontejner je určen pro dva zásobníky stlačeného zemního plynu (zásobníky mohou být umístěny i mimo kontejner). Výdejní stojan s kartovým centrem bude umístěn vně kontejneru. Stanice je taktéž koncipována jako bezobslužná.

#### **Složení plnicí stanice:**

1. 2 kontejnery – jeden kontejner obsahující technologické zařízení: kompresor, sušicí systém, priority panel a další zařízení, druhý

kontejner obsahující dva zásobníky stlačeného plynu. Zásobníky mohou být umístěny i mimo kontejner.

2. Ostatní technologie (výdejní stojan, kartový platební terminál, včetně propojení celé soustavy) jsou umístěny vně kontejneru.

Jednotlivé součásti CNG PS o výkonu 250 – 580 Nm<sup>3</sup>/hod jsou ve velké většině podobné jako u stanice s nižším výkonem a proto je zde nebudeme znova podrobně uvádět. Hlavní rozdíl je v kompresoru, který má podstatně vyšší hodinový výkon a v zásobnících na stlačený zemní plyn, které má tato stanice v základní verzi dva o celkovém vodním objemu 4.200 litrů.

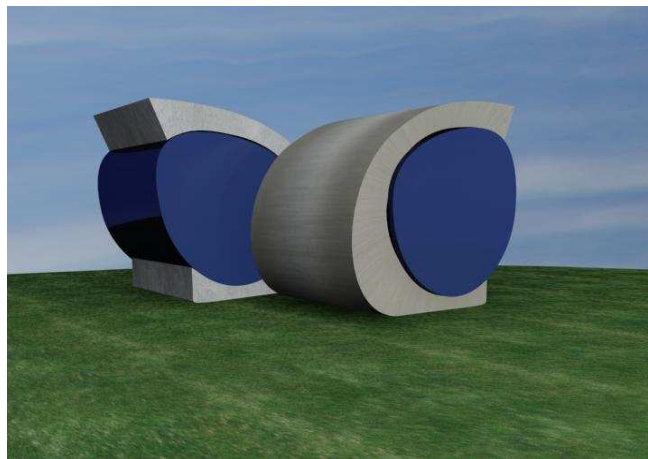
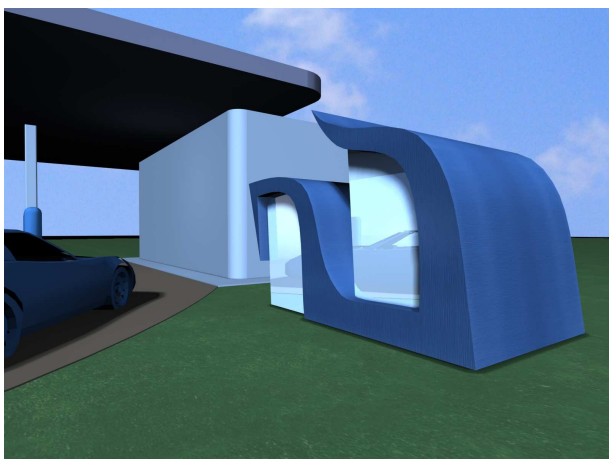
Výkon této CNG PS je závislý na vstupním tlaku. Při vstupním tlaku 1 bar je výkon 250 Nm<sup>3</sup>/hod. Zvyšující se vstupní tlak znamená vyšší výkon stanice, při vstupním tlaku 3 bary je výkon až 580 Nm<sup>3</sup>/hod.

### **Obslužnost stanice o výkonu 250 – 580 Nm<sup>3</sup>/hod**

Celkový objem plynu, která je tato stanice schopna vydat za jeden den je od 6.000 Nm<sup>3</sup> (výkon 250 Nm<sup>3</sup>/hod) do 13.920 Nm<sup>3</sup> (výkon 580 Nm<sup>3</sup>/hod), což je cca od 4.286 Kg do 9.943 Kg. Denně je tak možno podle výkonu kompresoru naplnit plynem až:

- 300 – 696 ks osobních vozidel (při objemu nádrží 20 m<sup>3</sup>)
- 100 – 232 ks užitkových vozidel (při objemu nádrží 60 m<sup>3</sup>)
- 30 – 70 ks autobusů (při objemu nádrží 200 m<sup>3</sup>)

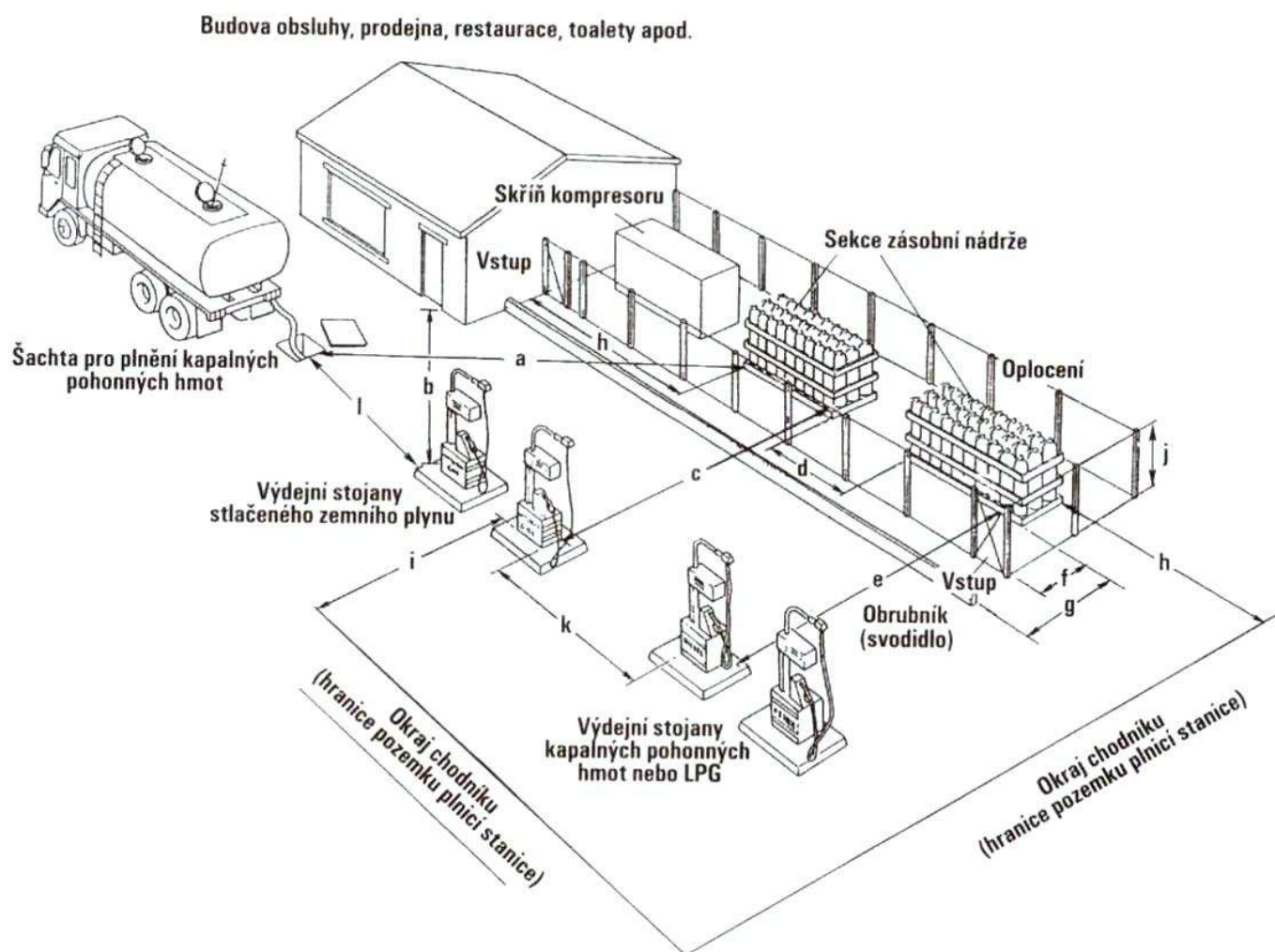
### **Obr.: Příklady možné vizualizace CNG PS 250 – 580 Nm<sup>3</sup>/hod**



Tento vysoký výkon již dokáže naplnit mnohem více autobusů nebo velkých nákladních aut, tato CNG PS je proto vhodná pro lokality (sídla nebo provozovny) autobusových společností, které budou hromadně a ve velkém počtu přecházet na CNG.

**Stavební řešení CNG PS** musí vždy respektovat technická doporučení TDG 304 02, která jsou určená pro Plnicí stanice stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla. Tato doporučení například udávají nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží na CNG a výdejních zařízení CNG od ostatních objektů a zařízení.

**Obr.: Nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží a výdejních zařízení od ostatních objektů a zařízení**



**Tab.: Nejmenší vzdálenosti zásobních nádrží a výdejních zařízení od ostatních objektů a zařízení**

| Kóta                    | a | b | c | d | e   | f | g | h          | i | j | k   | l |
|-------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|------------|---|---|-----|---|
| Nejmenší vzdálenost v m | 5 | 4 | 2 | 1 | 6,5 | 1 | 2 | 4*<br>10** | 4 | 2 | 6,5 | 5 |

\* Zásobní nádrž (sekce) o objemu do 10 m<sup>3</sup>

\*\* Zásobní nádrž (sekce) o objemu nad 10 m<sup>3</sup>

***Legenda k obrázku a tabulce:***

Nejmenší vzdálenost mezi:

- a** – šachtou pro plnění kapalných pohonných hmot a sekcí zásobních nádrží
- b** – vstupem do budovy obsluhy, prodejny, restaurace, toalet a výdejním stojanem CNG
- c** – výdejním stojanem CNG a sekcí zásobních nádrží
- d** – jednotlivými sekcemi zásobních nádrží
- e** – výdejním stojanem kapalných pohonných hmot nebo LPG a sekcí zásobních nádrží
- g** – ochranným svodidlem a sekcí zásobních nádrží
- h** – okrajem chodníku a sekcí zásobních nádrží
- i** – okrajem chodníku a výdejním stojanem CNG
- j** – výška oplocení provozních objektů
- k** – výdejním stojanem CNG a výdejním stojanem kapalných pohonných hmot nebo LPG
- l** – šachtou pro plnění kapalných pohonných hmot a výdejním stojanem CNG

Konečné stavební řešení a celková podoba CNG PS je vždy výsledkem spolupráce projektanta a zadavatele a závisí na konkrétních podmínkách umístění CNG PS. Aby bylo řešení co nejjednodušší a neekonomičtější, je ideální požadovat umístění technologie a zásobníkových systémů do kontejnerů, tak jak bylo popsáno výše ve dvou základních typech CNG PS. Není třeba stavět speciální budovy na umístění kompresorů a zásobníků a tím stavbu zbytečně prodražovat. Jako nejlepší řešení jednoznačně doporučujeme takové řešení, které je zároveň nejjednodušší a nejlevnější – kontejnerové CNG plnicí stanice.

### **3.4.3. Harmonogram výstavby plnicích stanic CNG a nutné minimální obnovy autobusů zajišťujících základní dopravní obslužnost Karlovarského kraje autobusy využívajících pohon na CNG k zajištění návratnosti finančních prostředků investovaných do výstavby plnicích stanic CNG**

V této části jednak popíšeme jednotlivé úkony, které je nutné pro vybudování CNG PS splnit ještě před začátkem stavby a úkony spojené se stavbou plnicích stanic, včetně předpokládané časové náročnosti těchto úkonů a dále doporučíme časový harmonogram výstavby stanic na CNG.

Aby byla návratnost financí vložených do výstavby CNG PS co nejkratší, je nutné zajistit dostatečný odběr plynu. Toho lze docílit nejjednodušeji tím, že u nově vybudovaných CNG PS budou tankovat autobusy městské hromadné dopravy a autobusy příměstských linek. Větší koncentraci lehkých užitkových vozidel, nákladních a osobních automobilů lze očekávat až v delším časovém horizontu.

#### **Harmonogram výstavby CNG PS**

Výstavba plnicí stanice na stlačený zemní plyn je časově náročná akce, jejíž průběh můžeme rozdělit do následujících kroků:

- 1.** Vypracování prvního stupně projektové dokumentace (obstarání vstupních údajů pro lokalizaci stavby, objasnění základních cílů s odběratelem, zejména na základě již vypracovaných architektonických a objemových studií, zabezpečení průzkumu potřebných pro vypracování dokumentace, zabezpečení výběru staveniště).
- 2.** Územní řízení – minimální doba trvání 4 měsíce (může trvat 6–8 měsíců) – projednání dokumentace s dotčenými orgány a organizacemi (záleží na počtu oslovených účastníků a lokalitě, na požadavcích jednotlivých oslovených orgánů, nutnosti zpracovat hlukovou studii, studii vlivů na životní prostředí, geologického průzkumu, atd.).

**3.** Zapracování připomínek z Územního řízení a vytvoření dokumentace pro stavební řízení.

**4.** Stavební řízení – cca 2 měsíce – opět nutnost oslovit definované účastníky stavebního řízení (projednání projektu s příslušnými orgány a organizacemi za účelem vydání stavebního povolení a jiných potřebných povolení) a vyčkání do nabytí právní moci.

**5.** Vytvoření realizační projektové dokumentace – dopracování projektu pro provedení stavby včetně zapracování podmínek stavebního povolení do projektu, včetně specifikace strojů a zařízení, popisu prací s výkazem výměr a kontrolního propočtu.

**6.** Realizace – přivedení infrastruktury k místu stavby, příprava plochy pozemku (betonový základ, příjezdové cesty, přístřešek), napojení technologie, kompletace – cca 2 měsíce.

**7.** Zkušební provoz, vyhotovení dokumentace skutečného provedení stavby pro kolaudaci, revize a zkoušky, ITI (Institut Technické Inspekce), kolaudační souhlas – cca 1 měsíc.

Z výše popsaného vyplývá, že minimální čas na výstavbu CNG PS je cca 9 měsíců. Z praxe a zkušeností firem zabývajících se výstavbou plnicích stanic na zemní plyn však vyplývá, že časová náročnost je větší, minimálně je třeba počítat s horizontem jednoho roku.

### **Doporučení harmonogramu výstavby CNG PS v kraji**

Jednou z velkých výhod CNG oproti klasickým PHM je momentálně nulová spotřební neboli ekologická daň. Spotřební daň na CNG se však bude časem zvedat (např. od roku 2012 již bude činit 0,35 Kč/m<sup>3</sup>), tím pádem se o tuto daň bude zvyšovat cena CNG a ekonomická výhodnost bude pomaličku klesat. Aby se ekonomická přednost CNG vyplývající s výrazně nižších provozních nákladů maximálně využila, měly by dopravní podniky začít se provozem na CNG co nejdříve. Výstavba CNG PS v kraji by proto měla začít také co nejdříve.

## **Minimální obnovy autobusů zajišťujících základní dopravní obslužnost Karlovarského kraje autobusy využívajících pohon na CNG k zajištění návratnosti finančních prostředků investovaných do výstavby plnicích stanic CNG**

Rozhodující úlohu v rozvoji plynofikace dopravy má celková ekonomika řešení (jak investiční a provozní náročnost vozidel, tak ekonomika čerpacích stanic). Při vysokém využití plnicích stanic je možné nabídnout odběrateli 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 nejnázřejší možno zajistit nákupem nových autobusů městské hromadné dopravy, příměstské linkové dopravy a také vozidel komunálních a jiných služeb. Tyto vozidla mají vyšší spotřebu a ročně najedou podstatně více kilometrů než osobní automobily.

Provozem vozidel na zemní plyn vznikají dodatečné úspory externích nákladů (snížení produkce skleníkových plynů, snížení emisí škodlivin do ovzduší, snížení zátěže od úkapů ropných látek při distribuci nafty, efekty na zdraví lidí snížením emisí karcinogenních látek atd.). Při ekonomickém hodnocení programu podpory plynofikace dopravy je tedy nutné vzít v úvahu i tyto náklady, které rozhodně nejsou zanedbatelné.

Investice do výstavby CNG PS je finančně náročná, je proto nutné najít zdroje na zajištění alespoň částečného spolufinancování výstavby. Tématu zdrojů na financování výstavby CNG PS se budeme věnovat v následující – finanční – části studie.

Plnicí stanice CNG s potřebnými výkony lze budovat s investičními náklady od cca 2 do 20 mil. Kč. Interní samoobslužné stanice pro MHD nebo příměstskou autobusovou dopravu mohou být levnější, protože je možná úspora jak investičních tak i provozních nákladů. Pro menší odběry plynu je výhodné přistavět CNG stanici k již existující čerpací stanici klasických pohonných hmot a provozovat ji mandátním způsobem. Aby byla CNG plnicí stanice ekonomicky výhodná, musí mít zajištěn určitý minimální

odběr plynu. Toho si jsou vědomi všichni potencionální investoři a provozovatelé plnicích stanic na CNG, a proto si kladou podmínky, za kterých jsou ochotni na své náklady CNG PS stavět. Podle těchto podmínek můžeme určit výši odebraného plynu, který musí být zaručen, aby se investice vyplatila a výstavba plnicích stanic se rozjela v požadované míře. Touto základní podmínkou (kterou si zvolili např. plynářské společnosti v dobrovolné dohodě s vládou ČR) je roční odběr alespoň 100 tis. m<sup>3</sup> v prvním roce provozu CNG PS a dosažení alespoň 400 tis. m<sup>3</sup> odběru CNG do 4 let od uvedení do provozu. Předpokladem jsou minimální provozní náklady stanice. Není-li splněna tato podmínka prakticky od počátku provozu stanice, je nutno provoz stanice dotovat.

Z těchto čísel a dalších předpokladů pak můžeme odvodit, kolik vozidel na CNG musí být ročně uváděno do provozu k jedné plnicí stanici, aby investice byla návratná a výstavba CNG PS se tak mohla rozjet.

**Tab.: Předpoklady odběrů CNG jednotlivých typů vozidel**

| PŘEDPOKLADY         | průměrná spotřeba         | roční nájezd | spotřeba CNG/rok      |
|---------------------|---------------------------|--------------|-----------------------|
| autobus             | 50 m <sup>3</sup> /100 km | 50 000 km    | 25 000 m <sup>3</sup> |
| nákladní auto       | 30 m <sup>3</sup> /100 km | 50 000 km    | 15 000 m <sup>3</sup> |
| lehké užitkové auto | 13 m <sup>3</sup> /100 km | 50 000 km    | 6 500 m <sup>3</sup>  |
| osobní auto         | 7 m <sup>3</sup> /100 km  | 20 000 km    | 1 400 m <sup>3</sup>  |

O návratnosti prostředků vložených do plnicí stanice tak rozhoduje nejen výše investičních nákladů, ale hlavně zajištěný odbyt plynu, zejména v počátečním období po výstavbě stanice.

**Tab.: Počty CNG vozidel v jednotlivých letech provozu k 1 CNG PS**

| Doba provozu | Roční odběr CNG (v m <sup>3</sup> ) | Počet autobusů | Počet nákladních vozidel | Počet lehkých užitkových vozidel | Počet osobních vozidel |
|--------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1. rok       | 100 000                             | 4              | 7                        | 16                               | 71                     |
| 2. rok       | 200 000                             | 8              | 14                       | 31                               | 143                    |
| 3. rok       | 300 000                             | 12             | 20                       | 46                               | 214                    |
| 4. rok       | 400 000                             | 16             | 27                       | 62                               | 286                    |

Z uvedených tabulek vyplývá, kolik vozidel na CNG je vyžadováno jako minimální počet pro jednu CNG PS.

Tato čísla potvrzují také zkušenosti z praxe. Konkrétně v Karlových Varech provozuje autobusy na CNG Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s. Plnicí stanice na CNG byla vystavena na náklady společnosti Západočeská plynárenská, a.s. (RWE) a uvedena do provozu v dubnu 2007, zároveň byly do provozu uvedeny 4 CNG autobusy. Další 4 CNG autobusy pak DPKV, a.s. uvedl do provozu v červnu 2008, další 4 v květnu 2009 a zbývajících 4 uvede podle plánu do provozu v květnu 2010. Tím bude splněna podmínka minimálního odběru 400.000 m<sup>3</sup> do čtyř let od uvedení CNG PS do provozu.

**Obr.: Obrázek PS CNG v Karlových Varech**



Podle statistických údajů o počtech vozidel v Karlovarském kraji (údaje k dispozici ze Statistické ročenky Karlovarského kraje k počátku roku 2009) a dle analýz o vývoji zemního plynu v dopravě lze vypracovat předpoklad, kolik vozidel by mohlo jezdit na CNG.

V Karlovarském kraji je registrováno přes 125 tis. osobních a dodávkových vozidel, přes 14 tisíc nákladních aut a tahačů a kolem 600 autobusů. V roce 2020 má dle EU jezdit na zemní plyn až 10 procent vozidel. Pokud tato procenta jednoduše převedeme na registrovaná vozidla v Karlovarském kraji, dostaneme 12.500 osobních vozidel, 1.400 nákladních aut a tahačů a 60 autobusů. Pokud bychom i nadále počítali s odběrem 400.000 m<sup>3</sup> na jednu stanici, dávají nám čísla o počtu vozidel na CNG možnost „uživit“ přes 80 CNG plnicích stanic. Je nutno říct, že předpoklad EU o 10 % podílu CNG vozidel je pravděpodobně příliš optimistický, nicméně pokud se do podpory zemního plynu více vloží stát a jednotlivé kraje, je možné očekávat vyšší podíl především u autobusové dopravy.

### **3.4.4. Finanční analýza návratnosti investice do CNG PS**

#### **Zaměření a cíle finanční analýzy**

Finanční analýza projektu je zpracována metodou diskontovaných finančních toků. Pro výpočet jednotlivých faktorů byl použit model COMFAR III Expert (Computer Model for Feasibility Analysis and Reporting, UNIDO, Vídeň).

#### **Investiční výdaje – stanice 154 Nm<sup>3</sup>/hod**

Ceny CNG PS jsou velmi rozdílné, mohou se pohybovat v širokém rozmezí od cca 2 do 20 mil. Kč nebo i více, záleží na mnoha faktorech, především na výkonu stanice, jejím konkrétním vybavení a celkovém stavebním řešení.

Pro počáteční fázi zavádění CNG do infrastruktury kraje postačuje vybudování CNG plnicích stanic o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod, které jsou při celodenním provozu schopny naplnit až 18 autobusů nebo 62 užitkových

vozidel nebo až 185 osobních automobilů a jejíž technologii jsme popsali v předešlých kapitolách.

Podle získaných podkladů od společnosti zabývající se výstavbou CNG PS lze stanici o výkonu 154 Nm<sup>3</sup>/hod postavit za cca 6 mil. Kč.

| <b>Investice (stanice 154 Nm<sup>3</sup>/hod)</b> | <b>tis. Kč</b> |
|---------------------------------------------------|----------------|
| Stavební část                                     | 1 000          |
| Technologie                                       | 5 000          |
| <b>Celkem</b>                                     | <b>6 000</b>   |

### Krytí investičních a předvýrobních výdajů

| <b>Zdroje</b>             | <b>tis. Kč</b> |
|---------------------------|----------------|
| Investiční úvěr – čerpání | <b>6 000</b>   |

Pro zajištění kladného Cash-flow projektu (viz tabulka CF) je nutno mimo úvěr investiční vzít i provozní úvěr ve výši 1 750 tis. Kč (krytí úroků z úvěru a splátek investičního úvěru).

### Výchozí parametry finanční analýzy

| <b>PS CNG 154 Nm<sup>3</sup>/hod</b>            | <b>m.j.</b>          | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013 - 17</b> |
|-------------------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Počet obslužených autobusů                      | ks                   | 4           | 8           | 12          | 16               |
| Roční odběr CNG                                 | m <sup>3</sup>       | 100 000     | 200 000     | 300 000     | 400 000          |
| Nákupní cena CNG (současná cena)                | Kč                   | 8,0         | 8,0         | 8,0         | 8,0              |
| Prodejní cena CNG (současná cena)               | Kč                   | 14,0        | 14,0        | 14,0        | 14,0             |
| Marže z prodeje                                 | Kč                   | 6,0         | 6,0         | 6,0         | 6,0              |
| Výkon kompresoru                                | m <sup>3</sup> /hod. | 154,0       | 154,0       | 154,0       | 154,0            |
| Spotřeba el. energie kompresoru                 | kWh                  | 55,0        | 55,0        | 55,0        | 55,0             |
| Cena elektřiny (současná cena)                  | kWh                  | 4,0         | 4,0         | 4,0         | 4,0              |
| Pronájem pozemku                                | Kč                   | 0           | 0           | 0           | 0                |
| Náhradní díly a servis (0,5 Kč/m <sup>3</sup> ) | Kč                   | 50 000      | 100 000     | 150 000     | 200 000          |

- předpokládá se výstavba na vlastním pozemku,
- spotřeba autobusu cca 25.000 m<sup>3</sup>/rok (při předpokládaném nájezdu 50 000 Km/rok a spotřebě 50 m<sup>3</sup>/100 km),

- diskontní sazba v modelu je 6 %,
- ve výpočtu navrhnout investiční úvěr se splatností 4 roky a úrokovou mírou 6 %. První splátka úvěru je plánována na I. čtvrtletí 2011,
- provozní úvěr jednorázově splacen v roce 2017
- daň z příjmu stanovena na 20 %,
- není promítnut vliv provozního kapitálu (zásoby...),
- projekt je konstruován jako statický model (není uvažováno s pohybem cen vstupů ani výstupů),
- odpisy jsou lineární a jsou plánovány na dobu 3 let u technologie a 30 let u stavebních prací.

### Hodnocení ekonomické efektivity

Předpokládáme, že projekt bude realizován v roce 2010. Provozní využívání bude minimálně do roku 2017, tj. 8 let.

#### A) Cash-flow pro finanční plánování

|                               | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>CELKEM PŘÍJMY</b>          | <b>7 400</b> | <b>4 550</b> | <b>4 200</b> | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> |
| Příjmy z vnějších zdrojů      | 6 000        | 1 750        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Příjmy z provozu              | 1 400        | 2 800        | 4 200        | 5 600        | 5 600        | 5 600        | 5 600        | 5 600        |
| Ostatní příjmy                | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| <b>CELKEM VÝDAJE</b>          | <b>7 143</b> | <b>3 812</b> | <b>4 820</b> | <b>5 791</b> | <b>5 719</b> | <b>4 307</b> | <b>4 374</b> | <b>6 124</b> |
| Nárůst fixních aktiv          | 6 000        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Nárůst běžných aktiv          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Provozní náklady              | 993          | 1 986        | 2 979        | 3 971        | 3 971        | 3 971        | 3 971        | 3 971        |
| Odbytové náklady              | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Daň z příjmu                  | 0            | 0            | 0            | 69           | 87           | 231          | 298          | 298          |
| Náklady financování           | 150          | 326          | 341          | 251          | 161          | 105          | 105          | 105          |
| Splácení půjčky               | 0            | 1 500        | 1 500        | 1 500        | 1 500        | 0            | 0            | 1 750        |
| Dividendy                     | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| Refundace základního kapitálu | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| <b>PŘEBYTEK (DEFICIT)</b>     | <b>257</b>   | <b>738</b>   | <b>-620</b>  | <b>-191</b>  | <b>-119</b>  | <b>1 293</b> | <b>1 226</b> | <b>-524</b>  |
| <b>KUM. PENĚŽNÍ ZŮSTATEK</b>  | <b>257</b>   | <b>995</b>   | <b>375</b>   | <b>183</b>   | <b>64</b>    | <b>1 357</b> | <b>2 583</b> | <b>2 059</b> |
| Čistý tok fondů               | 5 850        | -76          | -1 841       | -1 751       | -1 661       | -105         | -105         | -1 855       |

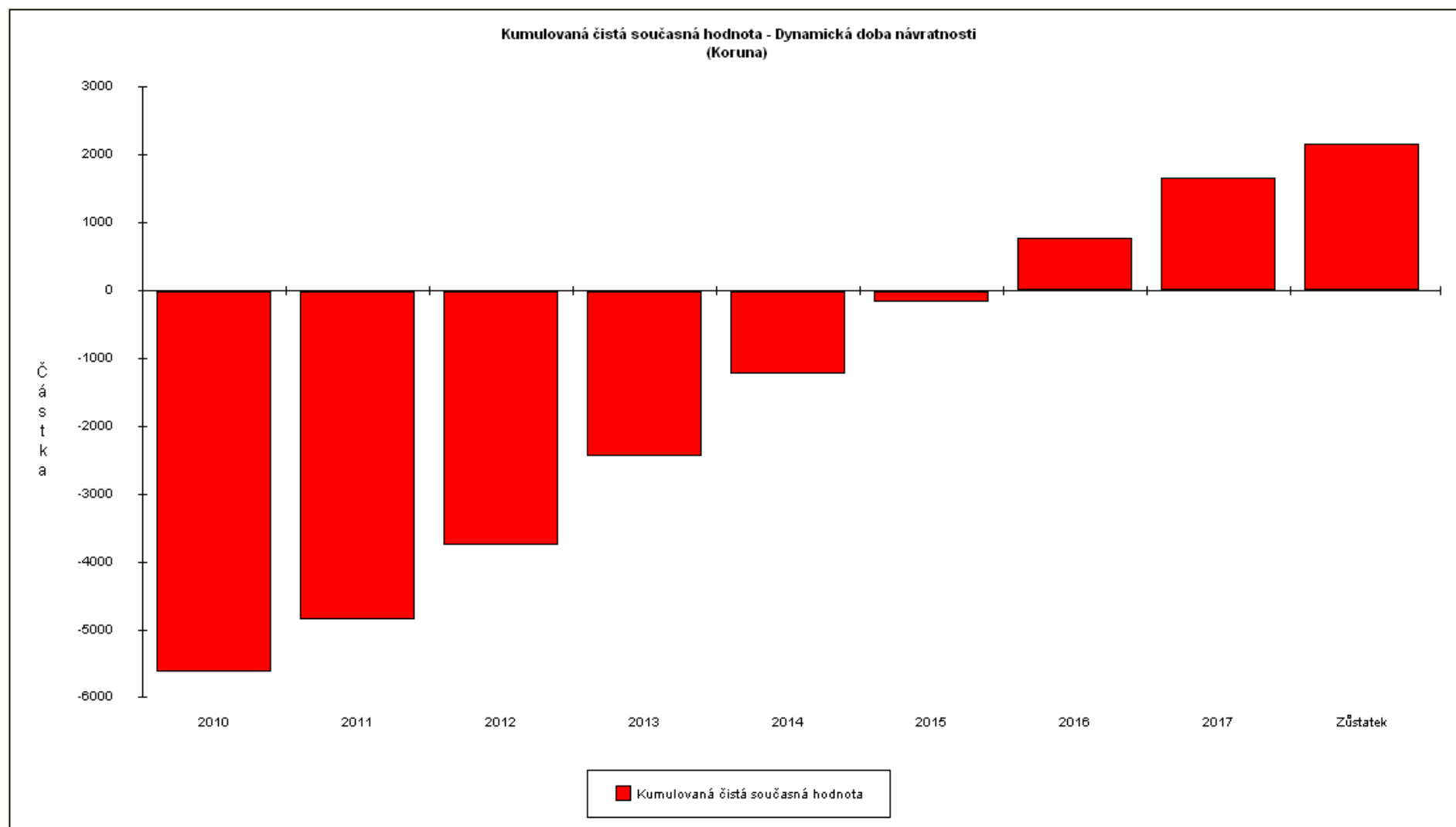
## B) Cash flow diskontované

|                               | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015         | 2016         | 2017         |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>CELKEM PŘÍJMY</b>          | <b>1 400</b>  | <b>2 800</b>  | <b>4 200</b>  | <b>5 600</b>  | <b>5 600</b>  | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> | <b>5 600</b> |
| Příjmy z provozu              | 1 400         | 2 800         | 4 200         | 5 600         | 5 600         | 5 600        | 5 600        | 5 600        |
| Ostatní příjmy                | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| <b>CELKEM VÝDAJE</b>          | <b>6 993</b>  | <b>1 986</b>  | <b>2 979</b>  | <b>4 040</b>  | <b>4 058</b>  | <b>4 202</b> | <b>4 269</b> | <b>4 269</b> |
| Nárůst fixních aktiv          | 6 000         | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| Nárůst čistého prov. kapitálu | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| Provozní náklady              | 993           | 1 986         | 2 979         | 3 971         | 3 971         | 3 971        | 3 971        | 3 971        |
| Odbytové náklady              | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0            |
| Daň z příjmu                  | 0             | 0             | 0             | 69            | 87            | 231          | 298          | 298          |
| <b>ČISTÉ CASH FLOW</b>        | <b>-5 593</b> | <b>814</b>    | <b>1 221</b>  | <b>1 560</b>  | <b>1 542</b>  | <b>1 398</b> | <b>1 331</b> | <b>1 331</b> |
| <b>KUMUL. ČISTÉ CASH FLOW</b> | <b>-5 593</b> | <b>-4 779</b> | <b>-3 558</b> | <b>-1 998</b> | <b>-456</b>   | <b>942</b>   | <b>2 273</b> | <b>3 604</b> |
| Čistá současná hodnota NPV    | <b>-5 593</b> | 768           | 1 087         | 1 310         | 1 222         | 1 044        | 938          | 885          |
| Kumul. čistá souč. hodnota    | <b>-5 593</b> | <b>-4 825</b> | <b>-3 738</b> | <b>-2 428</b> | <b>-1 207</b> | <b>-163</b>  | 776          | 1 661        |

## C) Doba návratnosti (z průměrných ročních zisků – CF)

|                                              |           |             |      |
|----------------------------------------------|-----------|-------------|------|
| ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA NPV                   | pro 6,00% | 2 156       |      |
| VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI IRR                  | 14,98%    |             |      |
| MODIFIKOVANÁ VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI MIRR    | 14,98%    |             |      |
| NORMÁLNÍ DOBA NÁVRATNOSTI OD ZAHÁJENÍ VÝROBY | pro 0,00% | 4,91 (roky) | 2014 |
| NORMÁLNÍ DOBA NÁVRATNOSTI                    | pro 0,00% | 5.33 (roky) | 2015 |
| DYNAMICKÁ DOBA NÁVRATNOSTI                   | pro 6,00% | 6.17 (roky) | 2016 |
| UKAZATEL NPV                                 | 0,359     |             |      |
| Čisté současné hodnoty diskontovány ke       | XII.10    |             |      |

**Graf: Grafické znázornění dynamické doby návratnosti při diskontní sazbě 6 %**



## 4. 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 nástin 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 zaobírali 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.

#### **4.1. 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.

#### **4.1.1. 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.

#### **4.1.2. 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.

### 4.1.3. Využití dotací z Regionálních operačních programů

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.

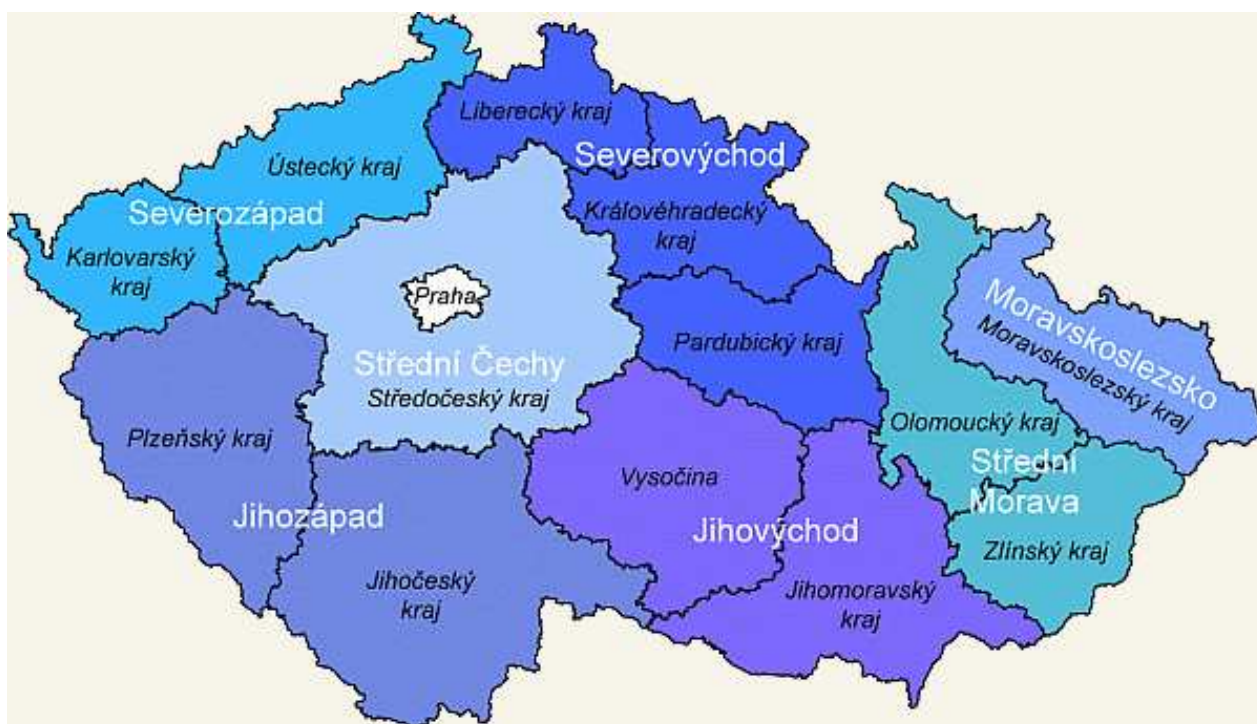
Každý ROP je samostatným dokumentem spravovaným samostatnou regionální radou a reagujícím na potřeby příslušného regionu, obecně se ale zaměřují na obdobná témata, která lze shrnout do následujících oblastí: Dopravní dostupnost a obslužnost, Rozvoj území, Regionální rozvoj podnikání a Rozvoj cestovního 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.

**Obr.: Skladba 14 krajů (NUTS III) rozdělených do 8 regionů soudržnosti (NUTS II)**



Karlovarský kraj patří spolu s Ústeckým krajem do regionu soudružnosti ROP NUTS II Severozápad.

## ROP NUTS II Severozápad

Regionální operační program NUTS II Severozápad je určen pro region soudržnosti Severozápad sestávající z Karlovarského a Ústeckého kraje. Zaměřuje se na zlepšení dopravní dostupnosti a propojení regionu vč. modernizace prostředků veřejné dopravy, podporu rozvoje infrastruktury i služeb cestovního ruchu, přípravu menších podnikatelských ploch a zlepšování podmínek k životu v obcích a na venkově především prostřednictvím zkvalitnění vzdělávací, sociální a zdravotnické infrastruktury.

Regionální operační program NUTS II Severozápad (ROP SZ) spadá mezi regionální operační programy v cíli Konvergence a je pro něj vyčleněno 745,91 mil. €, což činí přibližně 2,79 % veškerých prostředků určených z fondů EU pro Českou republiku. Z českých veřejných zdrojů má být navíc financování programu navýšeno o dalších 131,63 mil. €. ROP SZ obsahuje 5 prioritních os rozdělujících operační program na logické celky, a ty jsou dále konkretizovány prostřednictvím tzv. oblastí intervence, které vymezují, jaké typy projektů mohou být v rámci příslušné prioritní osy podpořeny.

Největší objem finančních prostředků (262 mil. €, což představuje 35,1 % ROP SZ) je vyčleněno na prioritní osu 3 – **Dostupnost a dopravní obslužnost**. Do této oblasti patří např. rekonstrukce, modernizace a budování komunikací II. a III. třídy, příprava projektů a související projektové dokumentace, modernizace a rozvoj regionálních letišť, rozvoj labské vodní cesty, rekonstrukce a budování dopravních terminálů, rozvoj tratí MHD, budování parkovišť v rámci systému "park & ride", budování informačních a odbavovacích systémů, propagace a medializace veřejné dopravy, rekonstrukce a modernizace železničních stanic, **nákup**, popř. rekonstrukce vozidel kolejových systémů MHD a veřejné hromadné dopravy a **vozidel MHD** apod.

Pod vozidly MHD můžeme zařadit také autobusy na zemní plyn, nikde ale není zdůrazněno, že tyto ekologické vozy mají větší podporu. Také finanční prostředky na stavbu CNG PS nejsou v rámci této prioritní osy

nikde zmiňovány a proto ani nelze očekávat, že by byla vyhlášena výzva na podporu výstavby CNG plnicích stanic.

### ***Podpora výstavby CNG PS v rámci ROP NUTS II***

Jednoznačným **doporučením pro Karlovarský kraj** je pokusit se nastavit v rámci ROP NUTS II stejné podmínky podpory CNG, jako se podařilo prosadit v regionu Severovýchod (kraje Liberecký, Královehradecký a Pardubický). V tomto regionu Evropská komise svým rozhodnutím povolila České republice podpůrný program veřejného financování alternativních plnicích stanic pro provozovatele veřejné dopravy.

Podporou plnicích stanic CNG (stlačený zemní plyn) má dojít ke zlepšení infrastruktury veřejné dopravy a současnému posílení ekologické a udržitelné formy dopravy. Poskytovatelem veřejné podpory, jejíž celkový objem může dosáhnout až 3 mil. € a bude v platnosti do konce roku 2014, je Regionální rada regionu Severovýchod.

Nedostatečná síť plnicích stanic v současnosti znemožňuje rozvoj využívání alternativního paliva v dopravě, a to jak ve veřejné hromadné dopravě, tak i v individuální automobilové dopravě. Cílem oznámeného režimu podpory je proto zajistit nápravu nedostatečného zásobování alternativním palivem, zejména v případě městské hromadné dopravy.

V rámci programu má být konkrétně podpořena jak výstavba nových plnicích stanic na CNG, tak i modernizace stávajících stanic na CNG. Příjemcem podpory se mohou stát soukromé podniky, obce či organizace založené obcemi a provozovatelé městské hromadné dopravy. Jednotlivé projekty, jež budou do programu zařazeny, budou vybrány na základě transparentního řízení. Úspěšní uchazeči budou moci získat dotaci ve výši 40 – 60 % nákladů.

Infrastruktura musí být otevřena všem potenciálním způsobilým uživatelům na základě rovných a nediskriminačních podmínek. Uživatelé stanic budou podniky poskytující služby veřejné dopravy v rámci závazku veřejné služby nebo smlouvy o veřejných službách v regionu Severovýchod. Za účelem účinného využití plnicích stanic, zejména v

období počátečního rozvoje dopravy na CNG, však mohou mezi další uživatele patřit i provozovatelé veřejné linkové dopravy, vozidla veřejné správy, vozidla technické obsluhy a individuální či nákladní automobilová doprava. Žadatel musí doložit jako povinnou přílohu ověřenou kopii smlouvy mezi žadatelem a provozovatelem městské hromadné dopravy o odběru CNG vozidly MHD minimálně po dobu udržitelnosti (tj. 5 let od finančního ukončení projektu). Výstavba či modernizace plnicích stanic na CNG musí mít dopad na rozvoj ekologické městské hromadné dopravy v regionu. Investiční náklady musí být omezeny na minimum nezbytné pro výstavbu či modernizaci plnicích stanic na CNG a infrastruktura musí mít perspektivní využití.

Komise sice ve svém rozhodnutí konstatovala, že se jedná o veřejnou podporu, nicméně ji považuje za slučitelnou s komunitárními pravidly o veřejné podpoře vzhledem k jejím příznivým dopadům na dopravní infrastrukturu a životní prostředí.

Je proto úkolem politiků z Karlovarského kraje, aby v ROP NUTS II Severozápad nastavili takové podmínky, které umožní čerpat dotace na stavbu CNG PS. Inspirovat se mohou u úspěšného programu ROP Severovýchod.

## **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,
- placení 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 rizikovosti 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.

#### **4.1.4. 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 dodržením.

- 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. Nezvolit 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 neserióznosti anebo žalují stát kvůli pochybné soutěži.
- 4.** Kvalitní definice cílu 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.

Shrnuto: 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.

#### 4.1.5. 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.

## **4.2. Analýza zatížení rozpočtu Karlovarského kraje v souvislosti s výstavbou plnicích stanic CNG a financováním obnovy autobusů s pohonem na CNG včetně analýzy předpokládaných právních závazků, které bude muset Karlovarský kraj v souvislosti s výstavbou plnicích stanic a financováním obnovy autobusů uzavřít.**

Kraj by měl být především nositelem projektu ekologizace dopravy. Jeho cílem by mělo být hlavně snížení ekologické zátěže regionu způsobené dopravou a pokud možno současná úspora finančních prostředků, kterými kraj dotuje dopravce. Jak bylo zdokumentováno v předešlých kapitolách, je možno dosáhnout tohoto cíle převedením dopravy na pohon zemním plynem. Pokud se kraj nebude přímo podílet na výstavbě CNG PS ani na dotacích pro dopravce na pořízení CNG autobusů, rozpočet kraje nebude nijak negativně ovlivněn. Naopak vlivem snížení provozních nákladů CNG autobusů by měli dopravci vykazovat nižší ztráty z provozování základní dopravní obslužnosti a kraj by měl ušetřit na dotacích ke krytí těchto ztrát.

Kraj by však měl v projektu ekologizace dopravy vystupovat aktivně. Podporovat ekologické autobusy (včetně dotací na nákup) a hlavně podporovat vybudování infrastruktury (výstavba CNG PS), bez které se rozšíření provozu na zemní plyn neobejde.

### **Příklady zapojení kraje do projektu výstavby plnicích stanic:**

- Kraj poskytne nevyužité pozemky, případně odkoupí jiné vhodné pozemky ve vlastnictví měst a tyto plochy poskytne k pronájmu provozovateli CNG stanice.
- Kraj poskytne součinnost při vyřizování projektové dokumentace a jiných povolení nutných k výstavbě plnicích stanic.

- Kraj zapojí do projektu dopravní podniky.
- Kraj vytvoří účelové sdružení na výstavbu plnicích stanic na CNG. Členy účelového sdružení budou Kraj a partneři projektu. Účelové sdružení se bude podílet na výstavbě a provozu plnicích stanic.
- Kraj vhodně zvolenou politikou bude usilovat o zajištění finančních prostředků na výstavbu CNG PS a dotací na nákup CNG vozidel.
- Kraj očekává úsporu nákladů na krytí ztráty dopravním podnikům, příjem z pronájmu nevyužitých pozemků a zlepšení životního prostředí.

Jak již bylo popsáno výše, investice do plnicích stanic je vysoká a návratnost finančních prostředků závisí na vysokém odběru plynu, který v prvních rocích provozu umožní zajistit především autobusové společnosti. Postup v plynofikaci silničních vozidel by se měl v první fázi soustředit na:

- autobusy městské hromadné dopravy,
- autobusy veřejné linkové dopravy,
- speciální automobily – komunální vozidla technických služeb,
- vozidla, která jsou v provozu v městských aglomeracích a pracují v režimu city logistiky,
- vozidla státních organizací, plynárenských společností a společností s rozsáhlým parkem vozidel operujících v městských aglomeracích,
- vozidla využívající transevropské koridory.

Nejdůležitější úlohou kraje v projektu ekologizace dopravy je zajistit zapojení dopravních podniků provozujících městskou hromadnou dopravu a veřejnou linkovou dopravu a pomoci se získáváním financí.

#### 4.2.1. Zatížení rozpočtu Karlovarského kraje

Karlovarský kraj podporuje dopravu a konkrétně základní dopravní obslužnost kraje každoročně milionovými částkami. Těmito dotacemi kryje ztráty dopravních společností, které v rámci závazku zajišťují základní dopravní obslužnost. Například v roce 2009 vyplatil kraj dopravcům 123 mil. Kč.

Koordinátor integrovaného dopravního systému Karlovarského kraje (KIDS KK) předpokládá na základě aktuálních jízdních řádů, že v roce 2010 najedou autobusoví dopravci v rámci příměstské autobusové dopravy (PAD) cca 6.954.000 km. Mimo základní dopravní obslužnost se počítá s dalšími 813.000 km. Pokud předpokládáme, že kraj vyplatí na krytí ztrát autobusovým přepravecům stejnou částku jako v roce 2009, znamená to, že na každý ujetý kilometr přispěje v rámci základní dopravní obslužnosti částkou cca 18 Kč.

Jak bylo uvedeno na konkrétních příkladech v předchozí ekonomické části a jak svými prohlášeními prezentují dopravní podniky provozující CNG autobusy, je možné převedením dopravy na pohon stlačeným zemním plynem ušetřit minimálně 3 Kč na km. Jednoduchým vynásobením této částky počtem najetých kilometrů v příměstské autobusové dopravě v Karlovarském kraji se dostáváme na částku téměř 21 mil Kč, o kterou by každoročně mohly klesnout dotace kraje na krytí ztrát dopravním společnostem. **Zatížení rozpočtu** Karlovarského kraje je tak možné převedením dopravy na CNG významně snížit.

**Tab.: Zatížení rozpočtu kraje v rámci PAD a možné úspory při přechodu na CNG pohon**

| Počet najetých kilometrů za rok v PAD | Roční výše dotace na krytí ztrát | Výše dotace na 1 km | Výše úspory na 1 km | Roční výše možné úspory v PAD |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| 6 954 000 km                          | 123 000 000 Kč                   | 18 Kč               | 3 Kč                | 20 862 000 Kč                 |

#### **4.2.2. Analýza právních závazků kraje v souvislosti s výstavbou CNG PS a financováním obnovy autobusů**

Pro úspěšnou ekologizaci dopravy v kraji je velmi důležitá spolupráce s místní samosprávou a občany kraje. Místní samospráva pomáhá při získávání nejrozličnějších informací potřebných k volbě nejlepších míst na umístění nových plnicích stanic. Většina městských úřadů vytváří komplexní technické mapy, v nichž je zakreslen aktuální stav všech inženýrských sítí v dané aglomeraci. Vzhledem k tomu, že pořízení takovéto komplexní mapy a její udržování v aktuální podobě je velmi nákladné, podílí se na tom mimo orgánů správy města rovněž všichni dotčení správci inženýrských sítí. Dobrá spolupráce s místní samosprávou vede k rychlejšímu toku informací a termíny pro získávání nejrozličnějších dokumentací se tím dají výrazně zkrátit a uspořádat celou přípravnou fázi.

O výhodách zemního plynu je nutno informovat i občany a podnikatele v daném kraji. Veřejné plnicí stanice na CNG by měly být budovány především pro autobusovou přepravu, ale zároveň budou sloužit i nejširší veřejnosti. Občané a podnikatelé musí mít všechny informace, které mohou pomoci k jejich rozhodnutí o využívání nové pohonné hmoty. Musí se připravit řada propagačních materiálů o CNG, informace a letáky musí být umístěny na všech veřejných místech. Je důležité informovat pravdivě, to především znamená neskrývat, že pořízení nového vozidla na zemní plyn případně přestavba jsou finančně nákladné, ale také zdůraznit, že ekonomické výhody provozu na CNG tuto investici v průběhu několika málo let vrátí.

Vzhledem k jednoznačným ekologickým a ekonomickým přednostem provozu autobusů na CNG má vedení Karlovarského kraje v rukách jasné argumenty, kterými může motivovat dopravce v rámci závazku zajišťování základní dopravní obslužnosti, aby veškeré investice do nákupu nových autobusů byly podmíněny pohonem na zemní plyn.

Aby byla ekologizace dopravy v kraji úspěšná, musí se do ekologizace zapojit co nejvíce provozovatelů vozidel. Karlovarský kraj má největší vliv na organizace, které zřizuje (např. Údržba silnic Karlovarského kraje), výrazně ovlivnit však kraj může také další organizace a společnosti, kterým finančně pomáhá z veřejných zdrojů formou dotací (dotacemi kryje ztráty autobusovým společnostem v rámci zajišťování základní dopravní obslužnosti. Další společnosti s velkým vozovým parkem na území kraje jsou zřizovány a financovány městy a obcemi (autobusové společnosti provozující MHD v jednotlivých městech, technické služby měst a obcí, vozidla místní správy a samosprávy). Všechny tyto organizace a společnosti se musí do projektu ekologizace zapojit, jen tak bude ekologizace úspěšná. Vystaví-li se nové veřejné plnicí stanice na zemní plyn, zcela jistě na sebe navážou další provozovatele z řad soukromých společností, ale také nejširší veřejnosti.

Co se týká **právních závazků**, je třeba zdůraznit, že obnova autobusů je plně v kompetenci dopravců, kteří obnovu financují z přiměřeného zisku a odpisů, to znamená, že krajský rozpočet není zatěžován obnovou vozového parku a nemá ani žádné právní závazky k této činnosti. Stejná pravidla budou platit i při obnově vozového parku autobusy na CNG, výstavba plnicích stanic na CNG by pak měla být v režii soukromých investorů.

## ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Stlačený zemní plyn sice u nás tvoří jen nepatrnou část flotily vozidel, ale v souvislosti s rostoucími cenami standardních paliv a tlakem na ekologické parametry vozidel dramaticky roste jeho zajímavost pro dopravce. Zatímco paliva vyráběná zpracováním ropy vynikají především snadnou přepravou, vyzkoušenou technologií od těžby po vlastní spalování a snadnou aplikací, plynová paliva jsou v tomto směru nepatrně opožděna a jejich využití je zatím složitější. Jenže právě zemní plyn je optimálním médiem pro využití v dopravě jako pohonná hmota, protože přináší nejnižší úroveň emisí a bez dalších úprav splňuje limity nejen norem Euro 5 či EEV (limity pro zvláště šetrná vozidla k životnímu prostředí), ale i teprve pro budoucnost připravované Euro 6. Direktivy řízené shora klíčovým ekonomicko-politickým momentem rozvoje této dopravní technologie v Česku se stalo usnesení vlády č. 563 z 11. 5. 2005, kterým dala vláda zelenou rozvoji využití zemního plynu v dopravě s cílem dosáhnout do roku 2020 minimálního podílu 10 % na spotřebě zemního plynu z celkové spotřeby pohonných hmot v dopravě, stanovila základní úkoly zainteresovaným ministerstvům v podpoře využívání CNG a vydala doporučení hejtmanům a primátorům měst s městskou hromadnou dopravou zavést krajské a městské příspěvky na pořízení autobusů na plynový pohon pro městskou dopravu a veřejnou linkovou dopravu. Rok 2006 přinesl uzavření Dobrovolné dohody mezi vládou a plynárenskými společnostmi o podpoře CNG se závazky na obou stranách. Rok 2007 až 2020 je obdobím stabilizace nulové a později minimální spotřební daně na CNG jako součásti národního programu snižování emisí. Od roku 2009 novela zákona o silniční dani stanoví nulovou sazbu pro vozidla pro přepravu osob a pro užitková vozidla do 12 tisíc kilogramů celkové hmotnosti používající jako palivo stlačený zemní plyn. Období mezi roky 2009 až 2013 je obdobím pro poskytování dotace na pořízení autobusů spalujícího CNG v rámci obnovy vozového parku částkou 500 tisíc korun (pro linkové autobusy), respektive 600 tisíc korun (pro autobusy MHD).

Podporu rozvoje však tvoří také spolufinancování výstavby a provozu plnicích stanic distributory plynu (např. RWE) pro dopravní společnosti na základě dohodnutých podmínek, které zahrnují také závazek dopravce o počtu provozovaných autobusů. Dopravce pouze nakupuje konečný produkt (CNG), jehož cena je stanovena ve vazbě na ceny kapalných pohonných hmot tak, aby byly zajištěny průměrné úspory nákladů na PHM ve výši řádově 3 Kč na km ve srovnání s velkoobchodními cenami nafty. Paletu vedlejších efektů provozu „plynového“ vozidla tvoří i podstatně delší životnost motorového oleje, výrazně menší hlučnost motoru, ale také třeba nezcizitelnost paliva z nádrží, naprosto bezproblémové spouštění motoru i za hlubokého mrazu, nemrznoucí palivo, které je také významně bezpečnější než nafta, benzin a LPG. Na trhu je celá řada sériově vyráběných osobních vozidel, autobusů i nákladních a komunálních vozidel na CNG, přičemž nabídka se každým rokem zvyšuje.

Jedinou slabinou je zatím zcela nedostatečná hustota sítě plnicích stanic na CNG. Na konci února přibýly v české distribuční síti stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla dvě nové plnicí stanice – na ulici Ruské v Ostravě a na Evropské třídě v Praze a nyní je tedy v Česku k dispozici již 25 veřejných plnicích stanic nabízejících CNG. Tento počet však zdaleka nedostačuje a je proto nutná další podpora tak, aby konečný plánovaný stav až 450 CNG PS v roce 2020 byl reálně dosažitelný.

Zavedení CNG v hromadné autobusové dopravě v Karlovarském kraji povede jednoznačně ke snížení emisí z dopravy a tento nejmenší kraj se bude i nadále moci chlubit nejčistším životním prostředím, které je tolik důležité pro jeho lázeňský charakter. Pro zavedení a rozšíření využívání CNG je nutné vybudovat několik nových plnicích stanic v Karlovarském kraji (vhodné pozemky jsme v kraji definovali) a podpořit dopravní společnosti při nákupu nových autobusů na CNG. Pro autobusové společnosti jezdící v rámci základní dopravní obslužnosti bude využití CNG znamenat významnou úsporu nákladů na pohonné hmoty. Na nákup nových autobusů na CNG lze získat dotace od státu, plynárenských společností i využít Regionálních operačních programů. Je však nutno

poznamenat, že další zdroje (fondy Evropské unie) zatím zavádění CNG ve formě finanční podpory nákupu vozidel a výstavby CNG PS nepodporují. Jednoznačně proto doporučujeme politikům, aby vyjednali další možnosti finančně podporovat výstavbu CNG PS a nákup CNG vozidel a hlavně autobusů v rámci programů na další programové období, případně se ještě pokusili o změnu stávajících programů.

***CNG má budoucnost a je důležité se na ni připravit.***

## LITERATURA

- 1) *Ročenka dopravy České Republiky 2008*. Ministerstvo dopravy, 2008.
- 2) Studie proveditelnosti: *Podpora veřejné hromadné dopravy ve Středočeském kraji s cílem její postupné ekologizace přechodem na alternativní druh paliva resp. pohonu*. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Brno, 2006.
- 3) *Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě*. Vysoká Škola Chemicko Technologická v Praze. Praha, 2006.
- 4) *Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2008*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 2008.
- 5) *Zpráva o životním prostředí České republiky za rok 2008*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Praha, 2009.
- 6) *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2008*. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Brno, 2009.
- 7) *Report on Study Group 5.3 „Natural Gas for Vehicles (NGV)“ FINAL REPORT*. IGU – International Gas Union, 2009.
- 8) *Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky v roce 2008 – Karlovarský kraj*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 2009.
- 9) *Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky v roce 2007 – Karlovarský kraj*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 2008.
- 10) *Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky v roce 2007 – Porovnání krajů*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 2008.
- 11) *Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2006*. CENIA, Česká informační agentura životního prostředí. Praha, 2007.

- 12) *Předpisy pro parkování CNG vozidel v garážích ve státech EU, posouzení a doporučení pro ČR.* Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Brno, 2009.
- 13) *Bezpečnostní studie pro parkování vozidel s pohonem na CNG ve veřejných hromadných podzemních garážích.* VŠB-TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství (FBI). Ostrava, 2009.
- 14) *Podíl dopravy na znečištění životního prostředí.* Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. Brno, 2010.
- 15) *Statistická ročenka Karlovarského kraje 2009.* ČSÚ, oddělení regionálních analýz a informačních služeb Karlovy Vary. 2009.
- 16) IVECO. Konzultace.
- 17) FIAT. Konzultace.
- 18) TEDOM. Konzultace.
- 19) Mercedes – Benz. Konzultace.
- 20) Volkswagen. Konzultace.

#### **Internetové zdroje:**

- 1) Stlačený zemní plyn. [www.cng.cz](http://www.cng.cz)
- 2) Zemní plyn. [www.zemniplyn.cz](http://www.zemniplyn.cz)
- 3) Český statistický úřad. [www.czso.cz](http://www.czso.cz)
- 4) Český plynárenský svaz. [www.cgoa.cz](http://www.cgoa.cz)
- 5) Česká plynárenská unie. [www.cpu.cz](http://www.cpu.cz)
- 6) CNG – Jezdíme na zemní plyn. [www.stanicecng.cz](http://www.stanicecng.cz)
- 7) Ekoserver. [www.ekoserver.cz](http://www.ekoserver.cz)
- 8) Pražská plynárenská a.s. [www.ppas.cz](http://www.ppas.cz)
- 9) Ředitelství silnic a dálnic ČR. [www.rsd.cz](http://www.rsd.cz)
- 10) Ministerstvo životního prostředí České republiky. [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

- 11) Ministerstvo dopravy české republiky. [www.mdcr.cz](http://www.mdcr.cz)
- 12) HYBRID.CZ. Alternativní pohony [www.hybrid.cz](http://www.hybrid.cz)
- 13) Hluk & Emise <http://emise.eps.cz>
- 14) Strukturální fondy EU – ROP [www.strukturalni-fondy.cz](http://www.strukturalni-fondy.cz)
- 15) Nahlížení do katastru nemovitostí. <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- 16) Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. [www.cdv.cz](http://www.cdv.cz)
- 17) EKOBUS a.s. [www.ekobus.cz](http://www.ekobus.cz)
- 18) TEDOM, s.r.o. [www.tedom.cz](http://www.tedom.cz)
- 19) VÍTKOVICE CYLINDERS a.s. [www.vitkovicecylinders.cz](http://www.vitkovicecylinders.cz)
- 20) GASCONTROL, společnost s r.o. [www.gascontrol.cz](http://www.gascontrol.cz)
- 21) Bonett Bohemia, a.s. [www.bonett.cz](http://www.bonett.cz)
- 22) RWE. [www.rwe.cz](http://www.rwe.cz)