

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Ekonomické přínosy zavedení alternativních paliv v DPmP, a.s.

Bc. Jiří Zemánek

Diplomová práce

2010

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří ZEMÁNEK**
Osobní číslo: **D07748**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Ekonomické přínosy zavedení alternativních paliv
v DPmP, a.s.**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

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

Úvod

1. Energetická politika a legislativní prostředí v oblasti alternativních paliv
 2. Alternativní paliva v dopravě a jejich význam
 3. Zavedení a využívání CNG v DPmP, a.s.
 4. Možnosti a doporučení dalšího rozvoje využití alternativních paliv v dopravním podniku
- Závěr

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

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

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2009**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2009

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 21. 5. 2010



Jiří Zemánek

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mi při zpracování diplomové práce poskytli informace a věnovali svůj drahocenný čas. Jmenovitě děkuji svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Alexandru Chlaňovi, Ph.D., za cenné rady a připomínky, které mi během vypracování této diplomové práce poskytl.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá problematikou alternativních paliv v DPmP, a.s. Cílem práce je navrhnout další možný rozvoj v této oblasti. Nejprve byly zhodnoceny ekonomické přínosy zavedení technologie CNG a na jejich základě poté následně vytvořeny návrhy možného budoucího rozvoje alternativních paliv v DPmP, a.s.

KLÍČOVÁ SLOVA

alternativní paliva; CNG; DPmP, a.s.; energetická politika

TITLE

Economic benefits of alternative fuels introduction in DPmP, a.s.

ANNOTATION

This thesis deals with the issue of alternative fuels in DPmP, a.s. The goal is to propose another possible development in this area. First of all there were evaluated economic benefits of the introduction of CNG technology and subsequently proposals of the possible future development of alternative fuels in DPmP, a.s. were created.

KEYWORDS

alternative fuels; CNG; DPmP, a.s.; energy policy

Obsah

Úvod	9
1 Energetická politika a legislativní prostředí v oblasti alternativních paliv	10
1.1 Státní energetická politika ČR	10
1.1.1 Nástroje energetické politiky	11
1.1.2 Úlohy energetické politiky	12
1.1.3 Faktory ovlivňující energetickou politiku	12
1.1.4 Strategické priority české energetiky	14
1.2 Energetická politika a strategické cíle EU	15
1.3 Legislativní prostředí v oblasti alternativních paliv	15
1.3.1 Vývoj základní legislativy EU	15
1.3.2 Přístup Evropské unie k biopalivům	19
1.3.3 Legislativa k využití biopaliv v dopravě	20
1.3.4 Legislativa k využití zemního plynu v dopravě	21
1.3.5 Dopravní politika ČR na léta 2005 – 2013	22
1.3.6 Možnosti dotací na obnovu vozidel veřejné autobusové dopravy	23
1.3.7 Spotřební daně z pohonných hmot v EU	26
2 Alternativní paliva v dopravě a jejich význam	28
2.1 Omezené zdroje energie	28
2.2 Negativní vlivy dopravy na životní prostředí a zdraví	29
2.2.1 Oxid uhličitý	30
2.2.2 Oxid uhelnatý	30
2.2.3 Oxidy dusíku	31
2.2.4 Oxid siřičitý	32
2.2.5 Pevné částice	33
2.3 Omezování výfukových plynů	33
2.4 Přehled dostupných alternativních paliv	35
2.4.1 Bionafta	35
2.4.2 Bioetanol	36
2.4.3 LPG	38
2.4.4 Bioplyn	39
2.4.5 Zemní plyn	40
2.4.6 Vodík	41

2.5	Současný stav alternativních paliv v ČR	44
2.6	Stav CNG v ČR	45
2.7	Celkové zhodnocení alternativních paliv	47
3	Zavedení a využívání CNG v DPmP, a.s.	50
3.1	Impuls pro zavedení technologie CNG	50
3.1.1	Standardní obnova vozového parku	50
3.1.2	Návrh nařízení vlády	51
3.1.3	Nabídka od CNG realizační cz, s.r.o.	52
3.2	Plnicí stanice CNG	54
3.2.1	Výběrové řízení	55
3.2.2	Vyhodnocení výběrového řízení.....	56
3.2.3	Použitá technologie	57
3.3	CNG autobusy	60
3.3.1	Výběrové řízení	60
3.3.2	Technické vlastnosti CNG autobusů	61
3.4	Uplatnění dotací na zavedení technologie CNG.....	62
3.5	Provoz CNG autobusů.....	62
4	Možnosti a doporučení dalšího rozvoje využití alternativních paliv v dopravním podniku	65
4.1	Zhodnocení zavedené technologie CNG	65
4.1.1	Návrh ceny a spotřebovaného množství zemního plynu na rok 2010.....	65
4.1.2	Srovnání nákladů na různá paliva.....	66
4.1.3	Výhled zastoupení CNG autobusů na celkovém kilometrickém proběhu.....	68
4.2	Návrhy pro technologii CNG	70
4.2.1	Návrh kalkulačního vzorce pro plnicí stanici CNG.....	70
4.2.2	Návrh konstrukce ceny CNG pro externí zákazníky	71
4.2.3	Rozšíření vozového parku	72
4.3	Propočet úspor nákladů na palivo při náhradě nafty za bionaftu	74
	Závěr.....	76
	Použitá literatura.....	78
	Seznam tabulek.....	82
	Seznam obrázků.....	83
	Seznam zkratk.....	84
	Seznam příloh.....	86

Úvod

Současná doprava je energeticky velmi náročná. Až na světlé výjimky jsou v dnešní době všechna vozidla poháněna produkty pocházejícími z ropy. Bez fosilních paliv využívaných jako zdroje energie by nebyl možný současný životní styl plný blahobytu. Dnes již není možné si představit fungující ekonomiku bez těchto zdrojů. Tyto zdroje jsou však omezené a při současném tempu jejich neúměrné spotřeby vydrží jejich zásoby odhadem půl století. Zásoby zemního plynu jsou více jak dvojnásobné, ale také vyčerpatelné. Náklady na těžbu se rok od roku zvyšují, protože se zmenšujícími se zásobami je nutné těžit i na místech, o kterých se dříve ani neuvažovalo. Technologie těžby surovin se neustále zlepšuje a současně dochází taktéž k objevování nových ložisek, takže v souvislosti s tím se oddaluje doba jejich vytěžení.

Energetická politika je v dnešní době stále více aktuální a to zejména proto, že největší naleziště ropy se nacházejí v politicky nestabilních oblastech středního východu. Jejím posláním je zajistit bezpečné kontinuální dodávky ropy a zemního plynu na trh. Celý svět je tak závislý na politické situaci v těchto oblastech, protože zdejší nepokoje se promítají do cen surovin a následně se pak v podobě vyšších nákladů na energie přelévají do celé ekonomiky.

Jedním z hlavních důvodů náhrady ropných produktů alternativními palivy je snížení závislosti na dodávkách ropy z nestabilních regionů a v neposlední řadě pak snížení ekologické zátěže, kterými fosilní paliva negativně působí na životní prostředí. Jsou jim přisuzovány negativní změny v klimatu způsobené uvolňováním skleníkových plynů při jejich spalování, vzniklé zplodiny a hluk jsou taktéž příčinou zdravotních komplikací. Dalším pádným důvodem pro nahrazení stávajících paliv je národohospodářská otázka, kdy je patrná snaha dovážené suroviny nahradit z vlastních zdrojů. To na jedné straně může pomoci ekonomice v otázkách vyšší zaměstnanosti, ale na druhou stranu způsobuje cílené pěstování technologických plodin neúměrný růst cen potravin, který se pak týká všech obyvatel.

Problematika alternativních paliv v dopravě je velice diskutovanou a v mnoha směrech i diskutabilní záležitostí a právě tímto se bude zabývat tato práce.

Hlavním cílem této práce je navrhnout další možný rozvoj využití alternativních paliv v Dopravním podniku města Pardubic, a.s. za pomoci zhodnocení současného využívání technologie CNG.

1 Energetická politika a legislativní prostředí v oblasti alternativních paliv

Energetická politika je jeden z klíčových sektorů evropské politiky. Jejím hlavním cílem je zajistit stabilní dodávky energie a poskytovat je za přijatelné ceny. To vše při respektování ochrany životního prostředí a v souladu se zásadami udržitelného rozvoje.

1.1 Státní energetická politika ČR

Státní energetická koncepce byla schválena vládou ČR dne 10. 3. 2004. Koncepce definuje priority a cíle České republiky v energetickém sektoru a popisuje jednotlivé realizační nástroje energetické politiky státu. Energetická koncepce patří k základním prvkům hospodářské politiky České republiky. Je obrazem státní odpovědnosti za vytváření podmínek pro spolehlivé a dlouhodobě bezpečné dodávky energie za přijatelné ceny. Ukládá podmínky pro efektivní využití energie, které nebudou ohrožovat životní prostředí a budou v souladu se zásadami udržitelného rozvoje. Tento dokument stanovuje v souladu se zněním §3 zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, strategické cíle státu v energetickém hospodářství s výhledem na 30 let. [7]

Předchozí Státní energetická koncepce byla schválena v roce 2004, ale v posledních letech došlo k řadě podstatných změn, na které bylo třeba reagovat. Začaly se intenzivněji projevovat důsledky nerovnoměrného rozdělení energetických zdrojů. Ukázalo se, že přístup k některým zdrojům energie se stává v řadě producentů zemí nástrojem pro ofenzivní prosazování jejich politiky, na kterou musí spotřebitelské země reagovat dlouhodobou, promyšlenou a koordinovanou energetickou politikou. Mezinárodní vztahy jsou proto nedílnou součástí energetické politiky, která má podstatný vliv na vytváření podmínek nejen pro standardní fungování energetických trhů, ale zejména i v krizových situacích a jimi vyvolaných bezpečnostních rizicích. [8]

Jedním ze základních rámců pro energetickou politiku státu jsou strategické cíle a vývoj energetické politiky Evropské unie. Až do prosince 2009, kdy vstoupila v platnost Lisabonská smlouva, nebyla formálně energetická politika samostatně uváděna, byla obsažena v rámci politik životního prostředí, hospodářské soutěže a vnějších vztahů. Tato politika musí být formulována jednak s ohledem na již schválené a deklarované dlouhodobé strategie a cíle EU, tak i na dlouhodobé trendy vývoje v této oblasti. Stejně důležitým faktorem je i vývoj v sousedních zemích. Globálně narůstá vzájemná závislost jednotlivých národních

subsystémů, a to koncentrací vlastnictví a vytvářením globálních strategií velkých hráčů na evropském trhu a také rostoucí technickou propojeností národních systémů a rozvojem sdílených služeb a regionálních koordinačních procesů. [8]

Rozvoj sítí a diverzifikace přepravních tras je nutnou podmínkou pro zajištění bezpečnosti dodávek v elektroenergetice, plynárenství i při přepravě ropy. Výstavba liniových staveb je nyní komplikována a prodlužována složitostí povolovacích procedur a je většinou delší než samotná výstavba zdrojů. Současně však velké změny v energetice ČR i sousedních zemí vyvolávají potřebu významné obnovy a dalšího rozvoje sítí. Proto je ve státní energetické koncepci kladen zvláštní důraz na rozvoj infrastruktury. [8]

Česká republika má v rámci EU příznivou geografickou polohu, kterou lze využít k posílení její role v procesu postupné integrace energetických trhů, a tím i její energetické bezpečnosti a nezávislosti. Cílem energetické koncepce je vytvoření funkčního a efektivního trhu energií s co největší konkurencí, jehož výsledkem bude maximální dostupnost všech zdrojů energií na trhu, a tím následně i zvýšení bezpečnosti. Tranzit je třeba využít jako podnikatelskou příležitost se záměrem, aby se ČR stala klíčovým průsečíkem transevropských sítí ve střední Evropě na ose sever/jih a východ/západ v oblasti plynárenství a přepravy ropy. ČR se současně profiluje jako dodavatel elektřiny a regulačních služeb pro region střední Evropy. Tato koncepce by měla dát jasný signál našemu hospodářství ve směru budování energetického strojírenství, které má v ČR dlouhodobou tradici. [8]

1.1.1 Nástroje energetické politiky

V liberalizovaném prostředí má stát pro ovlivňování vývoje energetického hospodářství k dispozici základní nástroje týkající se:

- legislativy – stanovení pravidel pro podnikání v energetických odvětvích a podmínky pro výkon státní správy,
- vlastního výkonu státní správy – s využitím celé škály nástrojů jako jsou povolovací procedury pro výstavbu zařízení, dohled nad trhem s elektřinou, plynem a dalšími komoditami, daně, dotace, podpora výzkumu a vývoje, přístup k domácím primárním zdrojům energie, mechanismy pro krizové řízení, státní rezervy apod., zvláštní roli hrají vlastnická práva státu ve významných energetických společnostech,

- zahraniční politiky – účast na tvorbě politik EU, zásad a postupů pro integraci trhů, uzavírání bilaterálních smluv a řešení vztahů uvnitř a vně EU, bezpečnostní aliance apod. [8]

1.1.2 Úlohy energetické politiky

Úlohou energetické politiky je vytvářet dlouhodobě stabilní rámec pro fungování trhů s energií, který stimuluje soukromé investice do energetiky ve vhodné výši a struktuře. Nastavovat mechanismy pro řešení krizových situací a řízení dodávek energie, které zajistí bezpečné fungování společnosti i v případech selhání tržních mechanismů. Státní energetická koncepce je zaměřena jak na politickou sféru a státní správu, tak na podnikatelský sektor.

Pro politickou sféru a státní správu je zadáním dlouhodobých priorit a cílů, které budou systematicky a předvídatelným způsobem ovlivňovat vytváření energetické a s ní související legislativy k provádění výkonů státní správy. Dlouhodobá energetická politika země proto musí mít silný mandát. Je vyžadováno nejen dosažení širší shody napříč relevantním politickým spektrem, ale i politickou vůli pro její soustavné prosazování.

Pro podnikatelskou sféru a energetické trhy poskytuje jasnou formalizovanou informaci o dlouhodobých strategických záměrech státu a jeho programu, který garantuje stabilitu, předvídatelnost vývoje legislativy, výkonu státní správy, vymezuje konkrétní směry a oblasti podporované státem, čímž současně vytváří stabilní prostředí pro plánování, rozhodování a investice do soukromého sektoru. [8]

1.1.3 Faktory ovlivňující energetickou politiku

Pro formulování dlouhodobé energetické strategie má proto klíčový význam vymezení základních faktorů, které budou výrazně ovlivňovat vývoj vnějších i vnitřních podmínek, v nichž se bude v průběhu zvoleného časového horizontu realizovat rozvoj české energetiky.

Z vnějších podmínek se zejména jedná o:

- Globální soupeření o primární zdroje energie, zesílené růstem ekonomik rozvojových zemí a jejich potřeb. Spolu s energetickou zahraniční politikou a diplomacií bude ovlivňovat jak světové komoditní trhy, tak i přístup k dodávkám z producentů zemí, chování jejich stávajících a nově vytvářených aliancí.

- Zvyšující se dovozní závislosti zemí EU v důsledku snižování jejich vlastních zdrojů, která představuje vyšší závislost na volatilních světových trzích a povede k nutnosti aktivní mezinárodní diplomacie a ke zvyšování míry rizik výskytu krizí.
- Liberalizace trhu s energií v EU spolu s vytvářením jednotného trhu se projevuje omezením role státu, a tím i souboru nástrojů, které mohou použít členské země pro prosazování jejich energetické politiky. Investice energetických společností již nejsou posuzovány v rámci státních celků, ale primárně v kontextu konkrétní situace na trzích s elektřinou a plynem v celé EU. Přestože stále existují národní přenosové a přepravní systémy a přenosoví a přepravní operátoři, tak z hlediska výroby jsou již rozhodnutí o investicích posuzována z hlediska fungování evropského trhu jako celku.
- Globalizace propojuje národní energetické trhy s evropskými a světovými. Specifická lokální cena se stává minulostí. Lokální hodnotou však může být spolehlivost dodávek.

Z vnitřních podmínek lze za nejvýznamnější považovat:

- Postupné stárnutí stávající technické inteligence a nezbytnost její včasné a adekvátní náhrady. Energetika je jedním z „nejstarších“ sektorů české ekonomiky s věkovým průměrem blížícím se 50 rokům.
- Síťová infrastruktura vybudovaná převážně již v 70. a 80. letech 20. století a se zaměřením zejména na transfery různých forem energie v ose východ-západ. Omezená propojenost se západními zeměmi byla do systému doplněna v 90. letech 20. století.
- Geografická poloha předurčuje ČR k plnění úlohy tranzitní země pro všechny komodity.
- Významná role a tradice energetiky a energetického strojírenství s vysokou úrovní know-how, které však nyní mají zjevnou tendenci k poklesu.
- Dosavadní orientace na domácí zdroje energie se záměrem udržet dovozní energetickou závislost na přijatelné úrovni a posílit energetickou bezpečnost státu.
- Ze střednědobého pohledu stále ještě významné zásoby uhlí umožňují udržet míru dovozní závislosti energetiky v přijatelných mezích.
- Přetrvávající relativně vysoká energetická náročnost HDP, která představuje významný potenciál na straně úspor. [8]

1.1.4 Strategické priority české energetiky

Cíle české energetické politiky tkví v zajištění spolehlivých, bezpečných a k životnímu prostředí šetrných dodávek energie pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky ČR za konkurenceschopné a přijatelné ceny. K tomu jsou klíčové tyto priority: [8]

- Vyvážený mix zdrojů založený na jejich širokém portfoliu, přednostním využitím všech dostupných tuzemských energetických zdrojů. Preference optimálního využití všech vytěžitelných zásob hnědého i černého uhlí a dalších paliv, které se nacházejí na našem území. Optimalizace podílu jaderné energetiky.
- Zvyšování energetické účinnosti ekonomiky, směřující ke zlepšení jednoho z největších problémů – vysoké energetické náročnosti tvorby HDP. Dosažení úspor energie v hospodářství i v domácnostech, maximalizací úspor energie cestou využívání úsporných spotřebičů, podporou úsporných pohonných jednotek a snižováním ztrát v dopravě.
- Rozvoj síťové infrastruktury ČR v kontextu zemí střední Evropy, posílení mezinárodní spolupráce a integrace trhů s elektřinou a plynem v regionu, včetně podpory vytváření účinné a akceschopné společné energetické politiky EU.
- Podpora výzkumu, vývoje a inovací zajišťující konkurenceschopnost české energetiky a podpora školství, zejména technických oborů.
- Zvýšení energetické bezpečnosti a odolnosti ČR a posílení schopnosti zajistit nezbytné dodávky energií v případech kumulace poruch, vícenásobných útoků proti kritické infrastruktuře a v případech déletrvajících krizí v zásobování palivy.
- Zajištění šetrného přístupu k životnímu prostředí a minimálních dopadů energetiky na životní prostředí a krajinu. Stát bude podporovat využívání všech zdrojů energie, které lze dlouhodobě reprodukovat a jejichž používání povede k posilování nezávislosti na cizích zdrojích energie. Preferovat všechny typy obnovitelných zdrojů a alternativních paliv v dopravě.
- Minimalizace cenové hladiny všech druhů energie vytvořením vysoce konkurenčního prostředí ve výrobě a distribuci všech druhů energie, čímž dojde k nastavení a udržování nízké cenové hladiny. Opatření k minimalizaci růstu cen paliv a energie jsou důležitá mj. i proto, že podíl výdajů domácností na pořízení paliv a energie v jejich celkových výdajích jsou v České republice vyšší než v zemích EU. [8]

1.2 Energetická politika a strategické cíle EU

Jedním z klíčových rámců pro vytváření strategické energetické politiky je formující se energetická politika EU. Hlavními důvody její tvorby byla především rostoucí míra dovozní závislosti a situace na globálním trhu s energiemi.

V rámci procesu utváření energetické politiky EU Evropská komise a Evropská rada představily dokumenty, ze kterých vyplývají jak cíle a trendy v jednotlivých oblastech, tak s patřičným časovým odstupem i jejich přeměna v legislativní akty.

K celoevropské diskusi značně přispěly dvě Zelené knihy Evropské komise: „O energetické účinnosti“ z roku 2005 a „Evropská strategie pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii“ z roku 2006. Základ pro novou energetickou politiku EU položily závěry rakouského předsednictví v 1. pololetí roku 2006, ve kterých Evropská rada požadovala vytvoření sdílené energetické politiky. Důležitým mezníkem byla Evropská rada konaná v březnu 2007, jež upřesnila cíle energetické politiky pro Evropu a potřebu její integrace s politikou v oblasti klimatu.

Vznikající energetická politika je charakterizována třemi základními pilíři:

- Zvýšení bezpečnosti dodávek – jedná se o minimalizaci zvyšování dovozní závislosti a maximalizaci využití domácích primárních zdrojů.
- Zajištění konkurenceschopnosti evropských ekonomik a dostupnosti cenově přijatelné energie.
- Podpora udržitelnosti životního prostředí a boj proti změně klimatu. [15]

1.3 Legislativní prostředí v oblasti alternativních paliv

Legislativní prostředí alternativních paliv stanovuje podmínky a normy pro různá paliva. Prostor je zde věnován i přístupu orgánů ČR a EU k otázce podpory a rozvoje alternativních paliv. To znamená jakými způsoby jsou motivováni dopravci k využívání těchto paliv.

1.3.1 Vývoj základní legislativy EU

Prvním krokem strategie využití obnovitelných energií v EU byla „Bílá kniha“, nazvaná „Energy for the future: renewable sources of energy“, kterou přijala Evropská komise 26. 11. 1997. V ní byl uveden požadavek, aby členské země EU do roku 2010 zvýšily podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie z 6 % na 12 %. Následoval další dokument

„Zelená kniha“ nesoucí název „Green Paper towards a European strategy for the security of the energy supply“, který byl přijat 29. 11. 2000. V Zelené knize se hovoří mimo jiné o tom, že členské státy EU by se měly zavázat k tomu, aby podíl alternativních paliv v EU činil 7 % v roce 2010 a v roce 2020 pak dokonce 20 % z celkové spotřeby motorových paliv v EU vyjádřené energetickým obsahem (e.o.). [15]

Zelená kniha reflektuje závěry přijaté na zasedání Evropské rady, které se konalo v březnu roku 2000 v Lisabonu a na kterém se EU přihlásila k větší zodpovědnosti za trvale udržitelný ekonomický růst přinášející zvýšení zaměstnanosti a sociální smír. Na zasedání Evropské rady konaném ve dnech 15. a 16. června roku 2001 ve švédském Göteborgu prezentovala Komise strategii EU pro trvale udržitelný rozvoj, která zahrnuje následující klíčové priority:

- omezit nežádoucí klimatické změny a zvětšit využití tzv. čisté energie,
- čelit problému ohrožení zdraví lidské populace,
- využívat zodpovědněji přírodní zdroje,
- zlepšit dopravní systém a využití půdy. [15]

Dne 12. 9. 2001 vydala Evropská komise další Bílou knihu s názvem „European transport policy for 2010: A time to decide“. Konstatuje se v ní, že znečištění z dopravy představuje závažný problém a je hlavním zdrojem znečištění ovzduší v městských aglomeracích. Kromě závazku týkajícího se již výše uvedeného snížení průměrných emisí CO₂ z motorových vozidel, ke kterému se zavázala Evropská asociace výrobců automobilů, se očekávala další opatření na úrovni EU zaměřená na zavádění alternativních pohonných hmot v dopravě a dále také na podporu poptávky po těchto palivech. [15]

Evropská komise vypracovala a přijala 7. 11. 2001 program pro využití alternativních pohonných hmot v dopravě a současně navrhla balíček opatření, jehož realizace by měla splnění tohoto programu zajistit. Program předpokládá, že do roku 2020 by mělo být nahrazeno 20 % motorových paliv vyráběných na bázi ropné suroviny biopalivy, zemním plynem a vodíkem. Představa komise je uvedena v tabulce 1. S ohledem na menší výhřevnost některých typů biopaliv je jejich podíl definován na bázi celkového energetického obsahu automobilového benzínu a motorové nafty spotřebované pro dopravní účely v daném kalendářním roce. [12]

Tabulka č. 1: Podíl alternativních paliv na celkové spotřebě motorových paliv [%]

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

Zdroj: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/F2EF24EF-5E59-42C7-B6C7-A5508CE8F820/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_1.pdf

Z tabulky vyplývá, že zvětšování podílu jednotlivých typů alternativních paliv by mělo být podle tohoto programu postupné. V prvním období do letošního roku se počítá s nárůstem využití zejména biopaliv (bioetanol a metylestery mastných kyselin) a to až na úroveň 6% podílu klasických kapalných paliv. [12]

Pro tuto problematiku využití biopaliv v dopravě Evropský parlament a Evropská rada přijaly tzv. Akční plán a dvě směrnice. Jednou z těchto dvou směrnic je směrnice 2003/30/EC o podpoře využívání biopaliv anebo jiných obnovitelných zdrojů v dopravě. Druhou je pak směrnice 2003/96/EC týkající se zdanění energetických produktů. Tyto směrnice obsahují regulační a fiskální rámec podpory biopaliv. V akčním plánu je definována strategie pro dosažení plánované náhrady 20 % klasických kapalných motorových paliv alternativními palivy do roku 2020. [12]

Směrnice 2003/30/EC vybízí členské země k zajištění minimálního podílu biopaliv a jiných alternativních pohonných paliv na jejich národních trzích a v tomto ohledu stanoví národní indikativní cíle (priority). Jako referenční hodnota pro tyto cíle byla navržena pro rok 2005 hodnota 2 % (e.o.), v roce 2010 by mělo být dosaženo hodnoty podílu 5,75 % (e.o.) a do roku 2020 by se měl tento podíl zvětšit na 8 % (e.o.).

Směrnice rovněž obsahuje jak definice pojmů biopaliva a biomasa, tak i definice jednotlivých typů biopaliv. [12]

Kromě toho směrnice 2003/30/EC hovoří o tom, že politiky členských států na podporu použití biopaliv by neměly vést k zákazu volného oběhu pohonných hmot, které splňují harmonizované normy pro životní prostředí stanovené právními předpisy. Podpora biopaliv by podle Evropské komise měla být v souladu s cílem zvětšit surovinovou soběstačnost a zlepšit ochranu životního prostředí. Další výzkum a vývoj v oblasti je žádoucí a členské státy by ho měly podporovat. [15]

Dalším dokumentem vztahující se k tomuto tématu je Zelená kniha „O energetické účinnosti aneb méně znamená více“. Tato Zelená kniha se pokouší působit jako katalyzátor, který povede k obnovení iniciativy pro energetickou účinnost na všech úrovních evropské společnosti. Dále se kniha pokouší významně přispět formou příkladů a návodů k nastartování mezinárodního úsilí o řešení problému změny klimatu cestou energetické účinnosti. Zelená kniha taktéž uvádí, že podle dostupných studií může EU nákladově efektivním způsobem uspořit 20 % ze své současné spotřeby energie což představuje za rok částku 60 miliard EUR. [13]

Dne 21. 12. 2005 Evropská komise přijala finální verzi návrhu směrnice evropského parlamentu a rady COM(2005)634, o podpoře čistých silničních vozidel. Cílem tohoto návrhu je snížit emise znečišťujících látek v odvětví dopravy a přispět k vytvoření trhu pro ekologicky čistá vozidla. To je zvláště důležité pro aglomerace a oblasti, v nichž je obtížné splnit požadavky směrnice o kvalitě ovzduší. Do právních předpisů EU již byla zavedena norma s přísnějšími ekologickými požadavky pro vozidla s hmotností nad 3,5 t k volitelnému využití, jako jsou např. daňové pobídky. Tento návrh činí další krok a využívá stávající opatření týkající se „vozidel zvláště šetřících životní prostředí“ (Enhanced environmentally friendly vehicle – EEV) pro těžká nákladní vozidla s hmotností nad 3,5 t podle jejich definice ve směrnici 2005/55/EC. Návrh počítá s tím, aby tato opatření byla zavedena jako závazná pro část vozového parku. Od veřejných orgánů se požaduje vyhradit určitý minimální podíl, návrh činí 25 %, z ročního nákupu těžkých nákladních vozidel (zvolená kategorie vozidel zahrnuje autobusy a většinu užitkových vozidel, např. vozidla sběru odpadů) splňujících normu pro vozidla zvláště šetřící životní prostředí. Závazek nákupu čistých vozidel navržený v této směrnici je pro první fázi omezen na vozidla s hmotností nad 3,5 t s cílem umožnit snadné zavedení kritérií ekologického ocenění do procesu nákupu vozidel a umožnit přípravu veřejných orgánů a průmyslu na možné rozšíření i na další kategorie vozidel v pozdějších fázích. [15]

Výbor pro životní prostředí, veřejné zdraví a bezpečnost potravin Evropského parlamentu přijal 21. 6. 2006 legislativní usnesení, jímž návrh komise zamítl.

Komise proto oznámila pozměněný návrh o ekologických veřejných zakázkách na silniční vozidla v Zelené knize o městské dopravě „Na cestě k nové kultuře městské mobility“. Návrh stanoví, že: *„Přístup by mohl být založen na internalizaci externích nákladů prostřednictvím použití nákladů za dobu životnosti na spotřebu energie, emise CO₂ a emise znečišťujících látek spojené s provozem vozidel, které mají být pořízena, jako na kritériích přidělení zakázky, kromě ceny vozidla. Zadávání veřejných zakázek by navíc mohlo*

upřednostňovat nové normy Euro. Dřívější používání čistějších vozidel by mohlo také zlepšit kvalitu ovzduší v městských oblastech.“. [10]

V dlouhodobém časovém horizontu se od této směrnice očekává snížení nákladů na čistá a energeticky účinná vozidla prostřednictvím úspor z rozsahu, širší využívání těchto technologií a obecné zlepšení charakteristik celého vozového parku ve vztahu k životnímu prostředí. [10]

Nejnovejším legislativním příspěvkem je směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/20/ES ze dne 23. 4. 2009 „O podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů“, která následně ruší směrnice 2001/77/ES a 2003/30/ES. Směrnice Evropského parlamentu 2009/20/ES mimo jiné říká, že: *„Je žádoucí, aby ceny energie odrážely externí náklady na výrobu a spotřebu energie, včetně případných environmentálních, sociálních a zdravotních nákladů.“* [11]

Směrnice dále stanovuje povinný cíl 20% podílu energie z obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie ve společenství do roku 2020 a povinný minimální cíl taktéž pro všechny členské státy 10% podíl biopaliv na celkové spotřebě benzínu a nafty v dopravě, přičemž tento cíl má být zaveden nákladově efektivním způsobem. [11]

1.3.2 Přístup Evropské unie k biopalivům

Náklady na výrobu biopaliv jsou ve srovnání s náklady na výrobu fosilních paliv výrazně větší. Proto bylo nutné vytvořit podmínky, které by učinily výrobu i využití biopaliv výhodné pro všechny zúčastněné strany. V rámci EU byla přijata další legislativa podporující pěstování energetických plodin, daňově zvýhodňující biopaliva a umožňující některé další formy státní podpory.

Byla zavedena podpora pěstování energetických plodin ve výši 45 €/ha při využívání půdy za účelem pěstování plodin pro energetické účely. Takovéto využití půdy je však třeba doložit.

Pokud se týká dalších možných forem státní podpory, na základě existujících pravidel pro státní pomoc (schvaluje Evropská Komise) mají členské státy možnost poskytnout finanční podporu pro následující typy aktivit:

- výstavbu výrobních kapacit pro výrobu biopaliv – formou investičních dotací a případně i jinou formou státní podpory,
- výzkum a vývoj spojený s využíváním biopaliv a jejich směsí v dopravě a energetice atd.

Kromě toho z Evropského fondu regionálního rozvoje je možné spolufinancovat různé projekty se zaměřením na biopaliva, samozřejmě za podmínky, že si daný členský stát tyto možnosti zajistil v rámci svého „Operačního programu“. [15]

1.3.3 Legislativa k využití biopaliv v dopravě

Problematika užití biopaliv je v ČR ošetřena celou řadou legislativních předpisů.

- Zákonem č. 92/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů, jsou obecně definována biopaliva, biomasa a jiná paliva z obnovitelných zdrojů.
- Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny a tepelné energie z obnovitelných zdrojů a o změně některých zákonů. Tento zákon mění dikce platného zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů. Nově definuje některé pojmy, uvádí povinnosti přidávat biopaliva do pohonných hmot. Určeným osobám stanovuje povinnost každoročně informovat Generální ředitelství cel o množství paliv dodaných na trh, vykupovat odpovídající množství biopaliv od výrobců atd.
- Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 229/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pohonné hmoty a způsob sledování a monitorování jejich jakosti. Vyhláška definuje motorová paliva a biopaliva a jejich směsi pro pohon motorových vozidel v podmínkách ČR a určuje jakostní znaky biopaliv a jejich směsí podle evropských norem takto: Motorové benziny – bezolovnaté automobilové benziny norma povoluje přidávání bioetanolu až 5 %, Motorová nafta – norma umožňuje přidávání až 5 % FAME a Směsná motorová nafta, kde je povolené míšení až 30 % MEŘO.
- Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, který transformuje směrnici Evropského parlamentu 2003/96/ES do české legislativy. Zákon umožňuje daňové úlevy pro použití biopaliv pro dopravní účely.
- Usnesení vlády ČR č. 288, o změně usnesení vlády č. 825, o zajištění obsahu minimálního množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdrojů v sortimentu motorových benzinů v návaznosti na program „Podpora Výroby bioetanolu pro jeho přimíchávání do benzinů pro záměnu metanolu při výrobě MEŘO a MTBE jako alternativního paliva s podporou jeho uplatnění na tuzemském trhu“. [15]

1.3.4 Legislativa k využití zemního plynu v dopravě

V české legislativě týkající se oblasti využívání alternativních paliv v dopravě existuje soubor zákonů a dalších právních norem a předpisů, u kterých se uskutečnila nebo probíhá harmonizace s právem Evropského společenství. Na základě potřeb plynoucích z praxe dochází současně k novelizaci některých právních norem. Stávající legislativa nebrání rozvoji využití zemního plynu v dopravě. Lze předpokládat, že vhodná legislativa a k ní vytvořené podpůrné programy ze strany státu umožní větší uplatnění alternativních paliv v dopravě. Legislativa k využívání zemního plynu v dopravě je ošetřena následujícími právními normami:

- Vláda České republiky usnesením č. 563 z 11. 5. 2005 schválila „Program podpory alternativních paliv v dopravě – zemní plyn“. V souladu s Bílou knihou dopravní politiky byl stanoven cíl podílu 10 % (e.o.) pro rok 2020. Ministerstvo dopravy zachová podporu rozvoje obnovy vozidel městské hromadné dopravy a veřejné linkové autobusové dopravy i po roce 2007.
- Dohoda směřující k rozšíření zemního plynu jako alternativního paliva v dopravě uzavřená mezi státem a plynárenskými společnostmi, vychází z usnesení vlády České republiky č. 563. Dohoda definuje dobrovolné závazky plynárenských společností při výstavbě plnicích stanic CNG. Dohoda počítá s výstavbou 100 plnicích stanic. Plynárenské společnosti se také zavázaly přispět částkou 0,2 mil. Kč na nově pořizované autobusy osobní linkové a městské hromadné dopravy, celkem však 10 mil. Kč/rok za podmínky, že na pořízení těchto autobusů bude poskytován i státní příspěvek.
- Předpisová základna schvalování plynových vozidel je dána mezinárodními předpisy EHK, směrnicemi EU a zákonem č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Právní předpisy současně stanovují spolu s požadavky na uvedení vozidel na alternativní palivo do provozu také požadavky na periodickou kontrolu technické způsobilosti takových vozidel v provozu.
- Pro plnění vozidel stlačeným zemním plynem existuje pouze Technické doporučení TDG 304 02 „Plnicí stanice stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla“. [15]

1.3.5 Dopravní politika ČR na léta 2005 – 2013

Vláda na svém zasedání dne 13. července 2005 schválila usnesením vlády č. 882 Dopravní politiku České republiky pro léta 2005 – 2013. Dopravní politika je základním strategickým dokumentem pro sektor dopravy a deklaruje, co stát a jeho exekutiva v oblasti dopravy musí učinit na základě mezinárodních závazků, co chce učinit z pohledu společenských potřeb a může učinit s ohledem na finanční možnosti. [9]

K hlavním úkolům dopravní politiky ČR proto patří zajištění kvalitní dopravy v rámci udržitelného rozvoje, s důrazem na její ekonomické, sociální a ekologické dopady. Základem návrhu dopravní politiky je princip zpoplatnění dopravy formou úhrady skutečně vzniklých nákladů v kombinaci s udržením mobility osob a zboží. Cíli návrhu dopravní politiky na všech stupních veřejné správy je udržitelný rozvoj dopravy, ochrana životního prostředí, zajištění základní dopravní obslužnosti, ovlivnění dělby přepravní práce a její vývoj ve prospěch environmentálně šetrnějších druhů dopravy a stanovení objektivně spravedlivých plateb za dopravu a přepravu. Jedním z deklarovaných cílů návrhu české dopravní politiky je proto i minimalizace množství emisí skleníkových plynů změnou dopravního chování (změna podílu přepravní práce mezi jednotlivými druhy dopravy) a rozvojem vozidel s alternativními pohony. Tím je definováno, které druhy dopravy budou v rámci dopravní politiky ČR preferovány. Přes progresivně formulované principy návrhu dopravní politiky, která byla dosud přijata za účelem snížení emisí skleníkových plynů z motorových vozidel, jsou však opatření nedostatečná. [9]

Vzhledem k přestárlosti vozového parku v ČR je nutná jeho postupná obnova. Pro řadu subjektů tedy nastává čas rozhodování o tom, jakými dopravními prostředky svůj vozový park obnoví. V současném období se proto rozhoduje o tom, jaká paliva budou využívat budoucí generace vozidel. Při tom s ohledem na růst ekonomiky v ČR i v okolních zemích lze očekávat vzrůst potřeby a obnovy těch automobilů, které jsou v pravidelném provozu a výrazně se podílí na spotřebě paliv. [9]

Tabulka č. 2: Spotřeba pohonných hmot v silniční dopravě [tis. t]

	2006	2007	2008
LPG	72	77	78
Benzin	2012	2099	2019
Benzinová biosložka	2	.	54
Nafta	3860	4071	4039
Naftová biosložka	19	34	85

Zdroj: [http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/6A00335486/\\$File/81121201a.pdf](http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/6A00335486/$File/81121201a.pdf)

Dopravní politika byla kladně vyhodnocena jako první strategický dokument na národní úrovni v České republice v rámci procesu posuzování vlivů na životní prostředí dle novelizovaného zákona o posuzování vlivů na životní prostředí, tzv. procesem SEA včetně prvního vyhodnocení vlivu překládané koncepce na lokality soustavy NATURA 2000. Díky schválení tohoto dokumentu jsou vytvořeny základní předpoklady pro čerpání prostředků z fondů EU v programovacím období 2007 – 2013. [9]

1.3.6 Možnosti dotací na obnovu vozidel veřejné autobusové dopravy

Jednou z možností získání dotací na nákup nového vozidla veřejné autobusové dopravy je Program obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy. Dotace jsou poskytovány ze státního rozpočtu a správcem tohoto programu je Ministerstvo dopravy.

Hlavním cílem programu je podpora služeb obecného hospodářského zájmu s ohledem na zvýšení ochrany životního prostředí. Dalším cílem 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 škodlivosti emisí na jednotku dopravního výkonu,
- rozvoj ekologických pohonů vozidel,
- úspora pohonných hmot na jednotku dopravního výkonu,
- zlepšení přístupnosti vozidel pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. [14]

Dotace je poskytována dopravcům, kteří zabezpečují dopravní obslužnost území v režimu smlouvy o závazku veřejné služby. Jedná se o investiční dotace na nákup nového vozidla kategorie M2 a M3 pro veřejnou dopravu bez DPH.

Výše dotace je stanovena fixní částkou, vyhlášenou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok a je odstupňována podle délky autobusu. Dotace nesmí překročit 25 % ceny autobusu. Program má dva podprogramy:

- obnova vozidel veřejné linkové dopravy,
- obnova vozidel městské hromadné dopravy.

Pro podprogram obnova vozidel veřejné linkové dopravy je výše dotace stanovena pro rok 2010 v tabulce č. 3. [14]

Tabulka č. 3: Výše dotace stanovená pro rok 2010

Délka autobusu	Fixní výše dotace (v tis. Kč)
Nad 13 m nebo kloubový	900
Nad 10,7 m do 13 m včetně	600
Nad 7,5 m do 10,7 m včetně	500
Do 7,5 m včetně	300

Zdroj: http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Programy+a+projekty/Program_podpory_obnovy_vozidel/

Stanovená dotace se zvyšuje u nízkopodlažních autobusů o fixní částku vyhlášenou Ministerstvem dopravy na příslušný kalendářní rok, maximálně však do výše 50 % rozdílu ceny v závislosti na délce autobusu. Další navýšení je možné i v případě instalace plošiny pro nástup osob na invalidním vozíku.

Tabulka č. 4: Navýšení dotace stanovené na rok 2010

Typ autobusu	Navýšení (v tis. Kč)
Nízkopodlažní nad 13 m nebo kloubový	300
Nízkopodlažní od 10,7 m do 13 m včetně	200
Nízkopodlažní od 7,5 m do 10,7 m včetně	100
S plošinou pro nástup vozíčkářů	100

Zdroj: http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Programy+a+projekty/Program_podpory_obnovy_vozidel/

V podprogramu obnova vozidel městské hromadné dopravy jsou pravidla obdobná, jen s tím rozdílem, že autobusy musí být vždy nízkopodlažní.

Tabulka č. 5: Výše dotace stanovená na rok 2010 pro nízkopodlažní autobusy

Autobus	Fixní výše dotace (v tis. Kč)
Nad 13 m nebo kloubový	1 200
Nad 10,7 m do 13 m včetně	800
Nad 7,5 m do 10,7 m včetně	600
Do 7,5 m včetně	400

Zdroj: http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Programy+a+projekty/Program_podpory_obnovy_vozidel/

Stanovená dotace se zvyšuje u autobusu na alternativní pohon o finanční částku 500 000 Kč. Dotován je též systém pro nevidomé a slabozraké osoby sloužící k zajištění komunikace mezi těmito osobami a vozidly MHD. Podpora je poskytována na informační systém do vozidel, která budou součástí bezbariérové trasy v rámci Národního rozvojového

programu mobility pro všechny. Podpora má formu fixní částky, jestliže je vozidlo vybaveno palubním počítačem, tak částka činí 10 000 Kč, jinak činí 20 000 Kč.

Žadatel pro poskytnutí dotace musí splnit následující podmínky:

- Příjemce dotace je povinen podporu použít pouze k účelu, na který mu byla poskytnuta.
- Dotace je poskytována pouze na vozidla splňující vyhlášky č. 175/2000 Sb., o přepravním řádu veřejné drážní a silniční osobní dopravy. Týká se zejména umožnění přepravy alespoň 1 dětského kočárku s dítětem.
- Dotace je poskytována pouze na pořízení nových vozidel z výroby formou investičního nákupu. Dotaci nelze použít na úhradu DPH.
- Vozidla musí být využívána na zabezpečení dopravní obslužnosti v režimu smlouvy o závazku veřejné služby po dobu minimálně 6 let.
- Vozidlo nesmí být po dobu 6 let převedeno na jiného majitele, nebo dáno do zástavy.
- Výběr dodavatele zakázky musí být proveden v souladu se zákonem č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách v platném znění.
- Dopravce je povinen zajistit proběh autobusů v minimálním rozsahu 30 000 km.

Meziresortní komise na základě posouzení úplnosti žádosti a stanovených kritérií vybere konkrétní dopravce a doporučí výši požadované dotace. Ministerstvo dopravy se řídí doporučením meziresortní komise a po kontrole veškeré dokumentace vydá rozhodnutí o poskytnutí dotace. [14]

Další možností jsou dotace z Evropských fondů. Regionální operační program NUTS II Severovýchod je určen pro region soudržnosti Severovýchod sestávající z Libereckého, Královéhradeckého a Pardubického kraje. Zaměřuje se na zlepšení dopravní dostupnosti a propojení regionu včetně modernizace prostředků veřejné dopravy, podporu rozvoje infrastruktury i služeb cestovního ruchu, přípravu menších podnikatelských ploch a objektů a zlepšování podmínek k životu v obcích a na venkově především prostřednictvím zkvalitnění vzdělávací, sociální a zdravotnické infrastruktury. [20]

ROP SV spadá mezi regionální operační programy v cíli Konvergence a je pro něj vyčleněno 656,46 mil. €, což činí přibližně 2,46 % veškerých prostředků určených z fondů EU pro Českou republiku. Z českých veřejných zdrojů má být navíc financování programu navýšeno o dalších 115,85 mil. €. [20]

Program obsahuje 5 prioritních os rozdělujících operační program na logické celky, a ty jsou dále konkretizovány prostřednictvím tzv. oblastí podpory, které vymezují, jaké typy projektů mohou být v rámci příslušné prioritní osy podpořeny. Na nákup a modernizaci ekologických nízkopodlažních autobusů, výstavbu či dostavbu tratí pro ekologickou veřejnou dopravu (trolejbusovou, tramvajovou či jinou drážní) je určena osa 1 „Rozvoj dopravní infrastruktury“ na níž je z fondů EU vyčleněno 242,9 mil. €, tj. 37,0 % ROP SV. [20]

1.3.7 Spotřební daně z pohonných hmot v EU

Ve státech EU jsou pohonné hmoty pro dopravu zdaněny spotřební daní a daní z přidané hodnoty. Zdanění energetických výrobků včetně pohonných hmot upravuje směrnice 2003/96/ES „O zdanění energetických výrobků a elektřiny“. Tato směrnice stanovuje minimální sazby spotřebních daní platné k 1. 1. 2004, jejich další navýšení k 1. 1. 2010 a specifikuje výjimky z tohoto zdanění v jednotlivých zemích. Do 1. 1. 2012 by měla Evropská komise po konzultacích s Evropským parlamentem rozhodnout o minimální výši spotřebních daní od 1. 1. 2013. Minimální sazby spotřební daně stanovené touto směrnicí zachycuje tabulka č. 6. [9]

Tabulka č. 6: Minimální sazby spotřební daně stanovené směrnicí 2003/96/EC

Palivo	Jednotka	Min. sazba v (€) k 1. 1. 2004	Min. sazba v (€) k 1. 1. 2010
Benzin	1000 l	359	359
Nafta	1000 l	302	330
CNG	GJ	2,6	2,6
LPG	t	125	125
Kerosin	1000 l	302	330

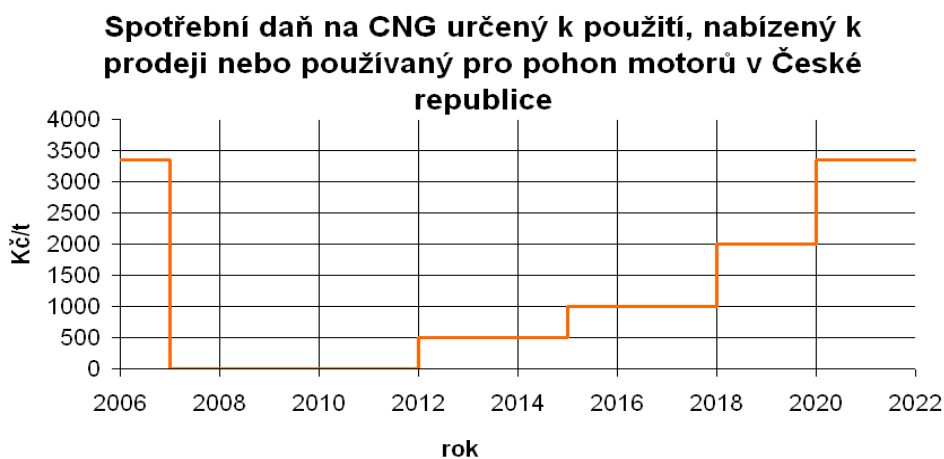
Zdroj: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/council_directive_2003/\\$FILE/oued-directive_2003_96_EC-20080909.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/council_directive_2003/$FILE/oued-directive_2003_96_EC-20080909.pdf)

Z důvodů podpory veřejné dopravy a ekologických druhů dopravy jsou ve směrnici 2003/96/ES stanoveny výjimky z minimální sazby spotřební daně. Ty jsou shrnuty v člancích 15, 16 a 18 směrnice. Dle článku 15 je možno zavést celkové nebo částečné snížení úrovně zdanění u zemního plynu používaného jako pohonnou hmotu. Toto zvýhodnění je zavedeno obecně např. v Belgii, Rakousku nebo Finsku, ve Francii pak ve vozidlech na svoz odpadu poháněných plynem. Stejně tak lze uplatnit dle čl. 16 výjimku ze zdanění na biopaliva a ostatní energetické výrobky vyráběné z biomasy.

Pro nové členské země EU platí od 1. 5. 2004 přechodné období s výjimkami, které však vyprší nejpozději v roce 2012. [9]

Spotřební daň na zemní plyn jako pohonnou hmotu v dopravě se několikrát změnila. Od roku 2007 platí díky Národnímu programu snižování emisí nulová spotřební daň na CNG do roku 2012. Poté bude až do roku 2020 docházet ve dvouletých intervalech k postupnému navyšování spotřební daně až na minimální úroveň dle EU. Vývoj spotřební daně CNG je znázorněn na obrázku č. 1.

Obrázek č. 1: Vývoj spotřební daně na CNG



Zdroj: <http://www.svazdopravy.cz/html/cz/0805cpu.ppt>

Nulová spotřební daň na CNG platí i v dalších zemích jako jsou Řecko, Belgie, Irsko, Lucembursko, Polsko, Bulharsko aj. [16]

Od 1. 1. 2009 platí nulová silniční daň pro vozidla určená k dopravě osob, nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší povolenou hmotností 12 t, která mají elektrický pohon, hybridní pohon kombinující spalovací a elektromotor, používají jako palivo LPG nebo CNG a nebo jsou vybavena motorem určeným výrobcem ke spalování směsi benzínu a etanolu označovaného jako E85. [16]

2 Alternativní paliva v dopravě a jejich význam

V současnosti by se dala doprava klasifikovat na jednu stranu jako velice rozvinutá, na vysoké výkonnostní a ekonomické úrovni. Na druhé straně je však velice závislá na fosilních palivech. Další její nelichotivou vlastností je škodlivost na životním prostředí.

2.1 Omezené zdroje energie

Krytí energetických potřeb patří v současnosti mezi nejnaléhavější problémy, které velmi ovlivňují vztahy a vývoj lidské společnosti. Energetická krize je nejvíce patrná ve vyspělých zemích s rozvinutým průmyslem, které nemají na svém území zásoby fosilních paliv. Postupné vyčerpávání světových zásob, zejména pak ušlechtilějších druhů, jako jsou ropa a zemní plyn, má za následek zvyšování jejich cen.

V současné době mezi spotřebovávanými palivy v dopravě naprosto převažují uhlovodíková paliva vyráběná z ropy, protože jsou zatím bezkonkurenčně nejlevnější. Chemický průmysl dokáže ropu nahradit i jinými surovinami jako například uhlím či zemním plynem, ale v obou případech je cena vyšší. Rovněž biopaliva jsou podstatně dražší než paliva ropná, a proto musí být jejich výroba státem dotována nebo daňově zvýhodněna. [1]

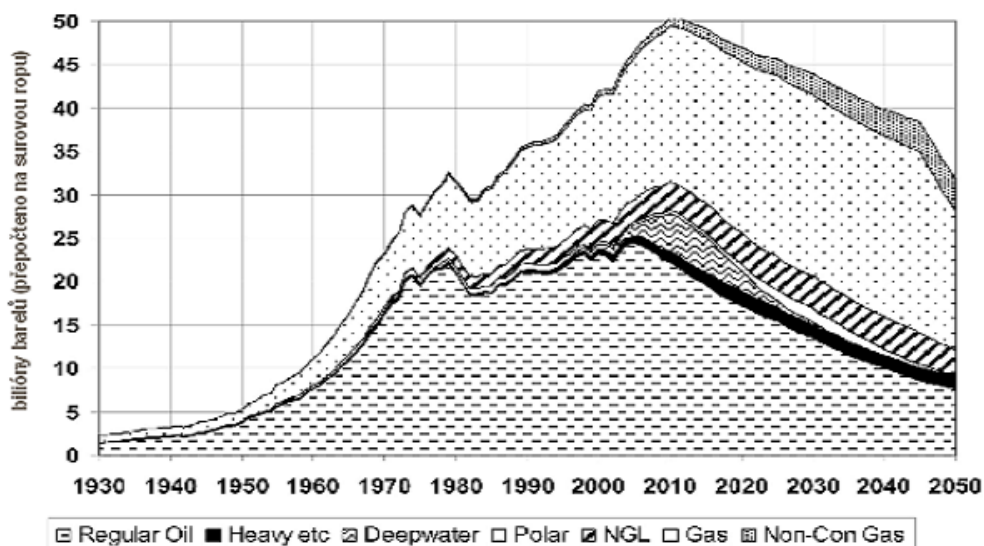
Znamé zásoby ropy jsou omezené, ale postupně jsou objevovány nové rezervy. Podle odhadů by měly vystačit vzhledem k předpokládané spotřebě na 30-50 let. Zásoby zemního plynu jsou významně větší. Problém jsou ne zcela věrohodné údaje o ropných rezervách. Mezi roky 1980 a 2004 se oficiálně udávané rezervy zvýšily z 667 na 1189 gigabarelů, aniž by to doprovázel odpovídající trend v objevech nových nalezišť. Křivka nových objevů dosáhla vrcholu v 60. letech 20. století a od té doby neustále klesá. Od roku 1980 spotřebovává lidstvo každý rok více ropy, než činí nové objevy. Nejvýznamnější organizace OPEC (Organization Petroleum Exporting Countries) si dala za úkol koordinovat a sjednotit těžební politiku v členských státech a zajistit stabilizaci ceny ropy. [1], [23]

Existuje teorie pojmenovaná po americkém geologovi M. Kingovi Hubbertovi, která tvrdí, že zdroje ropy nejsou obnovitelné a říká, že její těžba v okamžiku, kdy bude vytěžena přibližně polovina světových zásob, musí z geologických důvodů nevyhnutelně dosáhnout svého vrcholu, po čemž začne klesat. Tato teorie neznamená, že po ropném vrcholu ropa náhle dojde, ale že se její těžba bude postupně snižovat a následně bude razantně stoupat její cena. Nejvíce kontroverzní na této teorii je datum, kdy má tento vrchol nastat. Sám Hubbert předpovídal okamžik světového vrcholu těžby na rok 2000. Tento odhad však pochází z doby

před ropnými šoky v 70. letech 20. století a hospodářskou recesí začátku 80. let 20. století, v jejichž důsledku se poptávka po ropě snížila a tím se oddálil vrchol její těžby. [23]

Na obrázku č. 2 je zobrazen vývoj těžby ropy a zemního plynu podle Asociace pro studium ropného zlomu a zemního plynu.

Obrázek č. 2: Vývoj těžby ropy a zemního plynu – odhad ropného zlomu



Zdroj: http://www.energiekrise.de/e/aspo_news/aspo/newsletter073.pdf

2.2 Negativní vlivy dopravy na životní prostředí a zdraví

Automobily poháněné spalovacími motory jsou významnými zdroji látek znečišťujících ovzduší. Protože ve spotřebě naprosto převládají paliva složená z uhlovodíků, vzniká jejich spalováním velké množství oxidu uhličitého, který se podílí na intenzifikaci skleníkového efektu. Podle povahy a způsobu šíření lze škodliviny dělit na:

- Chemické – působící na živé organismy přímo nebo zprostředkovaně negativním ovlivňováním jejich pochodů. Tímto působením dochází k postupnému narušování biologické rovnováhy na Zemi.
- Mechanické – působí na organismy i na okolí vibracemi a hlukem.
- Tepelné – ovlivňují bezprostřední okolí a z globálního hlediska nepřímou narušují tepelnou rovnováhu na Zemi. [1]

Další poškozování životního prostředí je spojeno s haváriemi, kde vlivem úniku paliv či maziv často dochází ke znečištění půdy. Nejvýznamnější jsou chemické škodliviny, které jsou ošetřeny normami EURO (viz kapitola 2.3), v nichž se sledují hygienicky nejrizikovější složky výfukových emisí. S počátkem masového rozšíření automobilů na silnicích začínalo

být zřejmé, že je třeba se na jednotlivé složky spalín zaměřit. Postupně bylo zjištěno, že mnohé z nich jsou zdraví nebezpečné, karcinogenní a prudce jedovaté. Teprve až s příchodem vstřikovacích systémů a s tím spojených katalyzátorů, bylo možno tyto složky spalín účinně redukovat. V následujících podkapitolách jsou uvedené nejdůležitější složky emisí.

2.2.1 Oxid uhličitý

Na lidské zdraví nemá žádný podstatný vliv. Jeho největším problémem není přímé ohrožení zdraví, ale jeho velké množství v atmosféře, které se každoročně zvyšuje. CO₂ patří mezi nejdůležitější skleníkové plyny a z toho důvodu patří mezi nejsledovanější vedlejší produkty nejen dopravy, ale i průmyslu.

Jak je patrné z tabulky č. 7, celkové emise CO₂ z dopravy se oproti roku 1999 zvýšily na 143 % stavu.

Tabulka č. 7: Produkce CO₂ jednotlivými druhy dopravy

Druh dopravy	Rok (t)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IAD	6230	7225	7628	7901	8885	9208	9698	9697	10165	9796
Silniční veřejná	1392	1160	1226	1375	1595	1692	1910	2009	2149	2188
Silniční nákladní	3673	3044	3402	3609	4228	4528	5253	5489	5819	5769
Železniční m. trakce	619	326	304	295	289	285	270	260	298	289
Vodní	79	16	25	13	13	19	16	19	15	15
Letecká	1366	520	533	553	666	947	1030	1086	1183	1130
Doprava celkem	13359	12291	13118	13746	15676	16733	18177	18560	19629	19187

Zdroj: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)

2.2.2 Oxid uhelnatý

Je považován za neškodlivější složku výfukových plynů. Jeho zdrojem jsou především zážehové motory, pracující s bohatou směsí při nedokonalém spalování při nedostatku kyslíku. U vznětových motorů existuje velký přebytek vzduchu a CO oxiduje na CO₂. Oproti srovnatelnému zážehovému motoru dosahují emise CO přibližně 1/10 hodnot.

Škodlivé účinky CO spočívají v blokování přísunu kyslíku ke tkáním. Nejvyšší zdravotní rizika jsou proto pro orgány závislé na vydatném zásobování kyslíkem jako jsou srdce a mozek. Klasickými příznaky otravy jsou bolesti hlavy, závrať, srdeční obtíže a malátnost.

Z tabulky č. 8 je patrné, že množství CO vzniklé provozem motorových vozidel se neustále snižuje. Je to zásluha především katalyzátorů a modernizace vozového parku. U nákladních vozidel je ale díky neustále se zvyšujícímu objemu přepravy tento pokles pomalý. Velkým problémem je prakticky konstantní zatěžování životního prostředí autobusy městské hromadné dopravy, které by měly jít příkladem, protože se pohybují téměř výhradně v obcích a tam je otázka emisí důležitější.

Tabulka č. 8: Produkce CO jednotlivými druhy dopravy

Druh dopravy	Rok (t)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IAD	221300	181289	171837	148378	145150	127445	112462	95383	93378	84180
Silniční veřejná	17600	12167	13774	14511	15761	15745	17569	17904	18213	17072
Silniční nákladní	73700	86281	94735	91620	95761	92161	101033	97062	89613	80843
Železniční m. tr.	7200	2052	1914	1855	1815	1795	1697	1638	1874	1818
Vodní	900	99	158	79	79	118	99	118	99	99
Letecká	1800	485	618	756	834	1028	962	1001	1035	1090
Doprava celkem	322500	282373	283036	257199	259400	238292	233822	213106	204212	185102

Zdroj: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)

2.2.3 Oxidy dusíku

Oxidy dusíku vznikají v motorech při vysokých teplotách a tlacích a jejich rozhodující podíl se vytváří ve fázi spalování. Z celkového objemu exhalací oxidů dusíku tvoří přibližně 95 % oxid dusnatý, který vzniká vazbou dusíku s molekulárním, ale i atomním kyslíkem. Tvorba NO_x je výrazně závislá na bohatosti směsi, nejvyšší tvorba je při chudých směsích.

Oxid dusičitý působí jako dráždivý plyn. Oxidy dusíku způsobují záněty průdušek či plic. V Evropě mají na svědomí přibližně třetinu okyselení dešťových srážek.

Jak je patrné z tabulky č. 9, jejich množství se nesnižuje, ale naopak u oxidu dusného vidíme výrazný nárůst. Ten je způsoben nárůstem vozidel s katalyzátory.

Tabulka č. 9: Produkce N₂O podle druhů dopravy

Druh dopravy	Rok (t)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IAD	1435	1063	1180	1350	1618	1772	1870	1923	1886	1789
Silniční veřejná	44	53	62	64	73	80	94	95	97	88
Silniční nákladní	159	137	164	173	218	261	320	334	353	329
Železniční motorová trakce	22	19	17	17	17	16	15	15	17	17
Vodní	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Letecká	103	72	72	75	90	127	139	146	153	163
Doprava celkem	1766	1343	1496	1680	2017	2257	2440	2514	2507	2387

Zdroj: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)

2.2.4 Oxid siřičitý

Oxidy síry produkuje především vznětový motor. Nebezpečný je zejména oxid siřičitý, který podporuje ultrafialové záření a s vodou reaguje na kyselinu sírovou za vzniku kyselých dešťů. Působí dráždivě, narušuje lesní porosty, způsobuje korozi materiálů a narušuje historické památky.

Vdechovaný SO₂ je vstřebáván v nose a v horních cestách dýchacích, kde se projevuje jeho dráždivost. Snižuje odolnost proti infekcím a vyvolává kašel.

Tabulka č. 10: Produkce SO₂ jednotlivými druhy dopravy

Druh dopravy	Rok (t)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IAD	1937	813	888	935	1082	1162	313	314	327	314
Silniční veřejná	396	229	262	274	325	361	61	66	65	61
Silniční nákladní	1062	622	716	746	886	993	168	179	179	168
Železniční motorová trakce	197	73	68	66	64	64	9	8	10	9
Vodní	25	4	6	3	3	4	1	1	1	1
Letecká	617	32	33	34	41	58	62	66	69	73
Doprava celkem	4234	1773	1973	2058	2401	2642	614	634	651	626

Zdroj: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)

2.2.5 Pevné částice

Hlavním zdrojem jsou diesellové motory, k nim lze přidávat filtry, které jsou schopné tyto částice zachytit. Z chemického hlediska se jedná o směs organických a anorganických látek velmi malých velikostí (tisíciny milimetru). Silniční doprava tvoří přibližně 90 % celkových emisí těchto částic z dopravy. Hlavní nebezpečí, které s sebou nese vdechování prachových částic, představují různorodé nebezpečné látky, jenž se s těmito částicemi spojují. Jedná se např. o těžké kovy a polyaromatické uhlovodíky.

Teprve až v poslední době začali výrobci standardně montovat do vozidel filtry pevných částic. Na jejich postupné snižování bude mít vliv především rychlost postupné modernizace vozového parku.

Tabulka č. 11: Produkce pevných částic jednotlivými druhy dopravy

Druh dopravy	Rok (t)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IAD	204	861	942	734	858	912	1024	958	985	879
Silniční veřejná	1096	1124	1285	1344	1452	1451	1628	1647	1767	1711
Silniční nákladní	2405	2923	3215	3174	3386	3310	3628	3565	3554	3406
Železniční motorová trakce	543	272	254	246	241	238	228	217	249	241
Vodní	69	13	21	10	10	16	13	16	13	13
Letecká	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Doprava celkem	4317	5193	5717	5508	5947	5927	6521	6403	6568	6250

Zdroj: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)

2.3 Omezování výfukových plynů

Požadavky na snižování škodlivých emisí z pístových motorů se vyvíjejí odděleně pro jednotlivé druhy motorů. Pro silniční vozidlové motory platí ve většině zemí Evropy směrnice Evropské hospodářské komise. Směrnice jsou vydávány pro motory na klasická kapalná paliva, při úpravách či přestavbě motoru na alternativní palivo se vyžaduje plnění emisních limitů na stejné úrovni jako u původního motoru.

Emisní normy hlídají množství nežádoucích látek ve výfukových plynech, především oxidy uhlíku (oxid uhličitý CO₂ a oxid uhelnatý CO), nespálené uhlovodíky HC, Oxidy dusíku NO_x a pevné částice (saze). Vývoj množství v gramech na kilometr jednotlivých částic lze vidět v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12: Emisní limity norem EURO [g/km]

Norma	Datum platnosti	CO	HC	NO _x	HC + NO _x	Pevné částice
Naftové motory						
EURO 1	1992/07	2,72	-	-	0,97	0,14
EURO 2 (1)	1996/01	1,00	-	-	0,90	0,10
EURO 2 (2)	1999/09	1,00	-	-	0,70	0,08
EURO 3	2000/01	0,64	-	0,50	0,56	0,05
EURO 4	2005/01	0,50	-	0,25	0,30	0,03
EURO 5	2009/09	0,50	-	0,18	0,23	0,005
EURO 6	2014/09	0,50	-	0,08	0,17	0,005
Benzínové motory						
EURO 1	1992/07	2,72	-	-	0,97	-
EURO 2	1996/01	2,20	-	-	0,50	-
EURO 3	2000/01	2,30	0,20	0,15	-	-
EURO 4	2005/01	1,00	0,10	0,08	-	-
EURO 5	2009/09	1,00	0,10	0,06	-	0,005
EURO 6	2014/09	1,00	0,10	0,06	-	0,005

Zdroj: <http://tn.nova.cz/magazin/auta/bezpecnost-a-zakony/emisni-limity-sikana-na-automobilky-nebo-nutnost.html>

Evropská unie a vlády jednotlivých zemí samozřejmě tlačí na to, aby byly normy co nejpřísnější. Jenže mnohdy navrhované limity nebyly splnitelné. Dostat by se k nim mohli výrobci pouze za cenu ohromných investic, které by se drasticky promítly do cen vozidel a tedy i do zájmu obyvatel o nová auta. [25]

Další pohled na tuto problematiku je ten, že v produkci jedovatých a skleníkových plynů nevede automobilová doprava, ale domácnosti. Spalování tuhých či ropných paliv bez jakékoli dodatečné fáze čištění dnes však nemá žádné tak tvrdé legislativní omezení. Podobně je na tom i letecká či lodní doprava. Poslední tvrzení dokládá například i studie japonských ekologů. Ta říká, že patnáct největších lodí světa vypustí za rok do ovzduší tolik jedovatých látek, jako 760 milionů automobilů. [25]

Otázkou tak stále zůstává, zda jsou emisní limity požadované vládami dostatečné či nikoli. Většina odborníků říká, že by měly být stále přísnější a postupem času zahrnout i povinnosti automobilek nabízet zcela bezemisní vozy. Podle dostupných informací se připravuje norma, která by například pamatovala i na to, jakou ekologickou stopu zanechá výroba konkrétního vozu. Protože výroba ekologického elektromobilu je vlastně tak neekologická (akumulátory jsou složeny ze vzácných prvků, jejichž těžba a výroba

neskutečně zatěžuje životní prostředí) a přesunuje problémy emisí do elektráren, že by se rázem lidé mohli začít zajímat o to, jestli ekologie je skutečně ekologická. [25]

2.4 Přehled dostupných alternativních paliv

V následujícím textu jsou podrobněji popsány jednotlivá alternativní paliva. Jedná se o bionaftu, bioetanol, LPG, bioplyn, zemní plyn a vodík. Je zde zmíněna jejich výroba, chemické vlastnosti a jejich použití jako paliva.

2.4.1 Bionafta

Termín bionafta byl zaveden pro metylestery (označované jako metylestery mastných kyselin – FAME). Výroba bionafty patří k zavedeným technologiím a předpokládá se, že již nedozná podstatných změn. Její podstatou je transesterifikace v surovině přítomných triglyceridů realizovaná v přítomnosti vhodného katalyzátoru. Reagujícími látkami jsou rostlinný olej získaný z olejnatých rostlin (sója, řepka olejná, slunečnice) nebo živočišný tuk a metanol. Dále lze jako suroviny použít i upotřebené fritovací oleje a tuky. V současné době je 80 % světové roční produkce bionafty realizováno na bázi řepkového oleje. [12]

Čistý rostlinný olej lze sice teoreticky použít jako palivo v dieselových motorech i přímo bez úpravy jeho chemické struktury a aditivace, problémem jsou ale jeho špatné vlastnosti. Problémy byly zjištěny i při dlouhodobějším používání jeho směsi s motorovou naftou jako paliva ve vznětových motorech. Řešením problémů souvisejících s horší kvalitou rostlinného oleje je proto jeho chemické převedení do formy metylesterů mastných kyselin.

Metylestery mastných kyselin jsou vhodným palivem pro vznětové motory, jejich viskozita, hustota a cetanové číslo jsou podobné jako u klasické minerální motorové nafty. Vysoké cetanové číslo MEŘO dokládá, že MEŘO se dobře vzněcuje, jeho stechiometrické spalování vyžaduje méně vzduchu. Nevýhodou je, že při jeho spalování vzniká specifický zápach. MEŘO má větší viskozitu, rovněž jeho hustota je v porovnání s naftou o něco větší, což částečně kompenzuje jeho menší výhřevnost vztažená na jednotku objemu, která souvisí s velkým obsahem kyslíku. Nevýhodou menšího energetického obsahu vztaženého na jednotku objemu je větší spotřeba MEŘO v porovnání s klasickou naftou. MEŘO má dále vyšší bod vzplanutí, který je důležitý z hlediska bezpečného zacházení s palivem. [12]

Výhodou MEŘO je skutečnost, že má dobré mazací vlastnosti. Z ekologického hlediska je další výhodou bionafty její velmi dobrá biologická odbouratelnost, na druhou stranu to však znamená, že bionafta je méně stabilní, což je její nevýhoda z pohledu

skladování. Pro distribuci je možné využít stejnou technologii jako pro klasickou naftu. Vlivem působení mikroorganismů může číslo kyselosti při dlouhodobém skladování překročit max. přípustnou mez. Díky nižší oxidační a skladovací stabilitě není možné čistou bionaftu, ani jiné motorové palivo obsahující bionaftu dopravovat potrubním systémem. Není totiž vyloučena možná kontaminace nafty určené pro dlouhodobé uskladnění. Proto se bionafta přepravuje odděleně a v distribuční společnosti se až poté míchá s klasickou naftou. [26]

Je možné se setkat s názvem bionafta první generace, jedná se v podstatě o čisté MEŘO namísto klasické motorové nafty, používané jako palivo např. v Německu a Rakousku. Jednalo se o palivo, které bylo vyrobené čistě zemědělskou výrobou, tedy 100% obnovitelné. V České republice se toto palivo již nepoužívá, objevilo se jen poměrně krátce na počátku 90. let 20. století. Proti většímu používání hrály špatné zkušenosti z provozu takto poháněných nijak neupravených vozidel. Zejména se jednalo o vysokou kouřivost, poškozování některých částí motoru a téměř dvojnásobná spotřeba paliva. [26]

U nás se používá tzv. bionafta druhé generace, jedná se o směsnou naftu, kde podíl MEŘO činí přibližně 31 % a zbytek tvoří klasická nafta. Bionafta si tak ve výsledku zachovává vlastnosti majoritně zastoupené minerální motorové nafty a zároveň je šetrnější vůči životnímu prostředí. V běžných podmínkách lze počítat s mírným poklesem výkonu motoru a nepatrného zvýšení spotřeby paliva v řádu jednotek procent. Větší problémy však mohou nastat při větším obsahu vody. Poté dochází k růstu mikroorganismů v bionaftě a tvorbě kalů, které mohou ucpávat palivové filtry. [26]

Používání směsné bionafty musí být schváleno příslušným výrobcem motorového vozidla. Velmi citlivou záležitostí je pro výrobce garance bezporuchové funkce pohonné jednotky. Používání bionafty totiž ovlivňuje především vstříkovací čerpadlo díky vyšší viskozitě bionafty zejména při nízkých teplotách. Také se mohou vyskytnout nežádoucí vlivy na těsnící materiály. [12], [26]

2.4.2 Bioetanol

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. Vzdálenější budoucnost zatím představuje výroba etanolu z lignocelulósové hmoty. [12]

Při výrobě z obilovin, které tvoří hlavní lihovarskou surovinou mírného klimatického pásu, se v USA zpracovává především kukuřice a pšenice a v Evropě pak pšenice, ječmen a triticales (kříženec žita a pšenice). [12]

Další možností je výroba z cukrové řepy, která je u nás dominantní. Představuje relativně méně složitý technologický proces, který nevyžaduje operaci enzymatického štěpení polysacharidů na zkvasitelné jednoduché cukry. V evropských zemích se používá jako surovina pro výrobu bioetanolu řepa cukrovka, klíčovou surovinou pro výrobu bioetanolu v Brazílii je cukrová třtina. [12]

Poslední možností je výroba bioetanolu z lignocelulózou biomasy. Mezi vhodné suroviny patří rychle rostoucí energetické plodiny, zbytky zemědělské produkce či organický komunální odpad. Technologie je sice technicky realizovatelná, ale poměrně komplikovaná a zatím se komerčně nerozšířila. [12]

Přes značný útlum produkce cukrové řepy a výroby cukru v důsledku pevně stanovených kvót EU stále existuje i vzhledem k nadprodukcí cukru v ČR možnost výroby části bioetanolu z řepného cukru. Dále pro tuto variantu hraje i fakt, že je z ekonomického hlediska v EU preferována před výrobou z obilí. [12]

Etanol má vyšší oktanové číslo než benzin a je proto z tohoto pohledu vhodným palivem pro zážehové motory. Větší hustota alkoholů ve srovnání s benzinem nemůže kompenzovat jejich výrazně menší energetický obsah na jednotku objemu, který odpovídá přibližně 2/3 energetického obsahu benzínu. To se samozřejmě promítne ve vyšší spotřebě paliva jejich směsí s benzinem. [12]

Podle stávající legislativy upravující kvalitu paliva je možné přidávat etanol do výše max. 5% objemu. Je reálné předpokládat, že by v blízké budoucnosti mohlo dojít ke zvýšení limitů pro přídavek etanolu do benzinů až na 10 % objemu.

Největším problémem etanolu je jeho rozpustnost ve vodě a s tím spojené komplikace týkající se přepravy, skladování a distribuce, které jsou komplikovanější než v případě bionafty. Již malé množství vody má za následek, že se směs etanol/benzin rozdělí na dvě fáze, přičemž etanol přechází do vodné fáze, čímž dojde k významné změně kvality paliva. Voda se shromažďuje u dna, taktéž obsahuje částičky rzi a dalších pevných nečistot, které jednorázově neznamenají problém, nicméně opakovaným používáním mohou ucpávat palivové filtry. Dále má etanol detergentní účinky, tzn. může rozpouštět a odstraňovat olej z částí, kde je to třeba. [12]

Paliva s nízkým obsahem etanolu (do 5 % resp. 10 % obj.) lze použít k pohonu motorových vozidel konstruovaných pro pohon na běžný benzin z ropy. Použití směsí s větším obsahem etanolu jako je např. palivo E85 je možné pouze ve speciálně upravených vozidlech označovaných jako FFV (Flexi Fuel Vehicles), jejichž počet v Evropě zatím zdaleka není dostatečný. V ČR flexibilní vozidla nabízí zatím pouze automobilka Ford u pěti

modelů. Flexibilní vůz má řídicí jednotku, která zajistí bezproblémový chod vozidla, ať už se majitel rozhodne natankovat palivo E85 nebo klasický benzin. Cena takového vozidla je přibližně o 15 000 korun vyšší. [12], [27]

2.4.3 LPG

Jako LPG byly původně označovány zkapalněné ropné plyny (Liquified Petroleum gas), v současné době je takto označována směs propan-butan získaná jejich zpracováním. Zkapalněné ropné plyny lze získat jednak ze zemního plynu, takto se získá přibližně 60 % celkové bilance LPG. Další způsob je z primárního a sekundárního zpracování ropy v ropných rafineriích. [12]

Potenciál ropného LPG je limitován světovými zásobami ropy, avšak předpokládá se zvýšení jeho produkce ze zemního plynu. Zvýšená těžba zemního plynu by měla zajistit lepší dostupnost LPG, čímž by mohlo dojít i k mírnému zvýšení jeho využití jako pohonné hmoty v dopravě.

Z fyzikálně-chemického hlediska je možné zkapalněné uhlovodíkové plyny charakterizovat jako bezbarvou, extrémně těkající hořlavou a výbušnou kapalinu, díky odorizaci specifického zápachu, s bodem vzplanutí 0°C. LPG zkapalněním zmenšuje svůj objem cca 260x, uchovává se v tlakových nádobách. Páry LPG jsou až dvojnásobně těžší než vzduch, proto se mohou kumulovat v níže položených místech, kde poté hrozí nebezpečí vzniku výbušné směsi. Při expanzi kapalného LPG do prostoru s atmosférickým tlakem dochází díky odpařování k silnému ochlazení kapaliny, proto při styku zkapalněného plynu s pokožkou hrozí vznik omrzlin. [12]

Dalším parametrem, který je značně ovlivněn složením je tlak par. Pro bezproblémové použití LPG zejména v zimních měsících je důležité, aby v plynové soustavě vozidla byl dostatečný přetlak. Vhodné složení je dáno především obsahem propanu s bodem varu -42°C, naopak butan s bodem varu 0°C při teplotách pod bodem mrazu vykazuje nižší než atmosférický tlak. Proto se může složení LPG během ročního období měnit. Letní směs obsahuje cca 40 % propanu a zimní směs cca 60 % propanu. [12]

Pro použití LPG jako motorového paliva musí být zajištěna podstatně vyšší čistota plynu než je obvyklé pro použití k vytápění. Proto se musí očistit od zbytkového množství těžko odpařitelných složek vyšších uhlovodíků a síry. Tento požadavek nebyl v minulosti vždy plně respektován, ale v současné době se problém nekvalitního paliva podařilo výrazně eliminovat především v důsledku systematické kontrolní činnosti České obchodní inspekce. Při správném seřízení produkují plynové zážehové motory proti motorům benzinovým nižší

výfukové emise ve všech dnes sledovaných složkách, je to způsobeno vlivem výhodnějších vlastností plynového paliva, především díky lepší homogenitě směsi. V takovém případě lze poté o LPG hovořit jako o ekologickém palivu. [12]

2.4.4 Bioplyn

Bioplyn a bioplynové systémy představují energetické zdroje s pozitivními přínosy pro 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 plyný produkt anaerobní metanové fermentace organických látek, tj. rozkladu bez přístupu vzduchu, uváděné též pod pojmy anaerobní digesce, biometanizace nebo biogasifikace. Názvem bioplyn je pak obecně míněna plyná směs metanu a oxidu uhličitého, která v menší míře obsahuje ještě některé další minoritní složky organického či anorganického charakteru. [12]

Okruh surovin pro výrobu bioplynu je poměrně široký. Významnou surovinu pro výrobu bioplynu představuje zbytková biomasa, které vzniká nejvíce v zemědělství. Jedná se především o odpady z živočišné výroby a zbytky rostlin. Exkrementy hospodářských zvířat je stále obtížnější využívat v rostlinné výrobě jako hnojivo z důvodu zpříšňujících se předpisů i proto, že mnoho velkochovů zvířat bylo vybudováno bez jakékoliv vazby na půdu. 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. Dalším významným zdrojem zbytkové biomasy je komunální sféra. Biologický rozložitelný odpad tvoří asi 40% hmotný podíl komunálního odpadu. Návrh plánu odpadového hospodářství ČR stanovuje postupné snižování skládkování komunálního odpadu a směrnice Rady 1999/31/EC o skládkování odpadu vyžaduje postupné snižování procenta organických odpadů ukládaných na skládky, což by mělo přispět k rozvoji technologií pro zpracování bioodpadů. [12]

Odpady vhodné pro zpracování anaerobní fermentací vznikají rovněž v průmyslu, zejména potravinářském. Přestože se tyto materiály dají často využít efektivně jiným způsobem (např. jako krmiva či hnojiva), nebo naopak z důvodu obsahu nebezpečných látek znamenají riziko pro následné uplatnění substrátu po fermentaci jako hnojiva, představují určitý potenciál pro zpracování na bioplyn a v některých případech i možný budoucí zdroj příjmů díky poplatkům za zpracování odpadu.

Způsoby výroby bioplynu lze rozdělit na mokré a tzv. „suché“. V prvním případě se bioplyn vyrábí fermentací zbytkové biomasy za přítomnosti vody v bioreaktorech resp. ve

vyhňivacích nádržíh čistíren odpadních vod. Druhý „suchý“ způsob představuje produkce bioplynu ve skládce tuhých odpadů.

Obecně lze bioplyn 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, CO₂, H₂S, kyslíku, dusíku a vyšších uhlovodíků. 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 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. [12]

Díky tomu se bioplyn využívá především jako surovina pro kogenerační jednotky, kde je využíván na výrobu elektrické energie a tepla. Takovéto využití bioplynu přímo na místě vzniku je osvědčené a nevyžaduje nákladné čištění a úpravu plynu. [12]

2.4.5 Zemní plyn

Celkové světové zásoby zemního plynu jsou odhadované na $5,11 \cdot 10^{14} \text{ m}^3$, mají životnost při současném tempu spotřeby až 200 let. Zásoby lze dělit na:

- Prokázané zásoby, které jsou ekonomicky těžitelné při současné technologické úrovni a vydrží při současném tempu těžby cca do roku 2060. Zhruba 72 % těchto zásob se nachází na pevnině a zbytek v mořských šelfech.
- Pravděpodobné zásoby jsou to zásoby objevené na ložiscích u kterých je velice pravděpodobné že budou vytěžitelné za podobných technologických podmínek jako prokázané zásoby, jen se zde doposud nezačalo s těžbou.
- Potenciální zásoby čili nekonvenční zdroje. Mezi tyto zdroje patří především hydráty metanu, což je pevná substance podobná sněhu nacházející se v zemské kůře pod dnem oceánů. Tyto velmi významné zásoby jsou již dlouho známy, ale problém je v technologii jejich těžby. Předpokládá se, že zásoby jen na severní polokouli jsou několikanásobně vyšší než v současné době těžitelné zásoby zemního plynu v ropných ložiscích na celém světě. Dalším zdrojem je tzv. CBM (Coal Bed Methan), což je metan absorbovaný v uhelných slojích. [12]

Z chemického hlediska je zemní plyn tvořen směsí plyných uhlovodíků s převažujícím obsahem metanu CH₄ cca 90 % obj. Zemní plyn je hořlavý výbušný plyn bez chuti barvy i zápachu. Není jedovatý ani nemá toxické vlastnosti. Je lehčí než vzduch.

Zkapalněný zemní plyn označovaný jako LNG je takřka čistý metan zchlazený na -162°C při atmosférickém tlaku. Poté zaujímá přibližně 600x menší objem než plynný zemní plyn.

Zemní plyn může být používán jako motorové palivo v klasických benzinových i vznětových motorech. Palivo ve vozidle je uloženo v zásobnících konstruovaných buď na vysoký tlak CNG, nebo pro zkapalněný plyn LNG. U osobních automobilů bývá tlaková nádoba většinou umístěna v zavazadlovém prostoru vozidla, u nízkopodlažních autobusů pak na střeše vozu. [12]

Podle RWE vozidla na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin než vozidla s klasickým pohonem. Klesnou emise oxidu dusíku o 20 %, oxidu uhličitého o 25 %, oxidu uhelnatého o 75 % a reaktivních uhlovodíků o 80 %. Navíc se prakticky eliminuje vznik tuhých částic. [28]

V současné době ve světě využívá stlačený zemní plyn více než 4,5 milionu vozidel, počet vozidel na zkapalněný zemní plyn se pohybuje v řádu tisíců. LNG (Liquified Natural Gas) má oproti CNG přibližně 2,5x větší hustotu energie v nádrži a s tím zvýšený dojezd vozidla. Problém však nastává s uchováním plynu za velmi nízkých teplot (-162°C), taktéž je třeba započítat i náklady na přípravu LNG, čímž tato technologie ve srovnání s CNG vychází nevýhodněji. Příprava CNG je relativně jednoduchá a při již existující husté síti plynovodů vyžaduje prakticky pouze kompresor, filtraci a sušení. Energetická náročnost zkapalňování je oproti přípravě CNG minimálně dvojnásobná. [12]

2.4.6 Vodík

Výrobci vozidel i ropné společnosti jsou přesvědčeni, že vodík je palivem budoucnosti. Pro jeho masové využití v dopravě je ovšem nutno mít k dispozici jeho dostatečný a relativně levný zdroj. Na rozdíl od ostatních paliv vodík není primárním zdrojem energie, ale jejím nosičem. Vodík je nejčastěji se vyskytujícím prvkem nejen na Zemi, ale i v celém vesmíru. Pouze 1 % z celkového množství na Zemi se vyskytujícího vodíku představuje plynný vodík. Prakticky nevyčerpatelné jsou zásoby vodíku ve vodě, významně je zastoupen i ve fosilních palivech. Za perspektivní surovinu pro výrobu vodíku je považována biomasa.

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 jako metan nebo benzin,

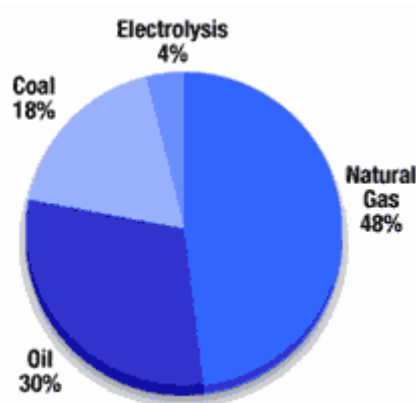
- jako surovinu pro elektrochemickou oxidaci v palivových článkách generujících elektrickou energii použitou pro pohon vozidla. [12]

Vodík je nejčistším palivem, při jeho spalování vzniká jako vedlejší produkt pouze voda. 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. V roce 2000 na konferenci pořádané organizací Greenpeace prohlásil vrcholný představitel společnosti Ford, Bill Ford, „že vodík ukončí 100 let trvající panování motorů s vnitřním spalováním.“[12]

Předpokládá se, že palivové články by se mohly stát dominujícím způsobem pohonu motorových vozidel v průběhu příštích 20-30 let.

Z vody se vodík vyrábí elektrolýzou, v případě fosilních paliv pak parním reformováním a parciální oxidací zemního plynu, parciální oxidací ropných zbytků nebo zplyňováním uhlí. Výrobu vodíku elektrolýzou vody lze realizovat také při použití elektrické energie vyrobené z obnovitelných zdrojů, tj. s využitím solární energie, větrné energie, nebo energie vodních toků.

Obrázek č. 3: Zastoupení způsobů výroby vodíku



Zdroj: http://technet.idnes.cz/jak-se-vyrabi-palivo-budoucnosti-vodik-pro-auta-i-elektroniku-p6d-/tec_tecnika.asp?c=A080127_234744_tec_tecnika_vse

Při manipulaci s vodíkem je třeba brát v úvahu jeho fyzikálně-chemické vlastnosti, které jsou v mnohém ohledu výjimečné. Vodík je nejlehčí ze všech plynů, ze všech chemických látek má největší obsah energie na jednotku hmotnosti. Vodík tvoří výbušnou směs se vzduchem v širokém koncentračním rozmezí 4 – 77 % obj. vodíku ve vzduchu. Energie exploze vodíkové směsi vyjádřená v ekvivalentu TNT je více než dvojnásobná ve

srovnání s energií exploze metanové směsi. Proto je nutné všude kde se manipuluje s vodíkem třeba bezpodmínečně dodržovat příslušné bezpečnostní, technické a protipožární předpisy.

Ohledně zdravotních účinků na lidský organizmus je vodík fyziologicky netečný plyn, který může jen ve vysokých koncentracích způsobit zadušení tím, že sníží obsah kyslíku ve vdechovaném vzduchu.

Při použití vodíku v palivových článcích FC (Fuel Cells) se současně s palivem musí přivádět i oxidační činidlo, kterým je vždy plynný kyslík a to buď samotný nebo vzdušný. Palivové články jsou elektrochemická zařízení, která kontinuálně konvertují chemickou energii na elektrickou energii. Zde není vodík termicky spalován, ale elektrochemicky oxidován při současném získávání elektrické energie. Pochody probíhající v kyslíko-vodíkovém FC jsou v podstatě inverzní k těm, které probíhají při elektrolýze vody. Základní součástí každého FC jsou dvě elektrody oddělené vrstvou elektrolytu. Jediným „odpadem“ této reakce je čistá voda. [12]

Hlavní předností palivových článků je jejich vysoká účinnost. Tato účinnost je vyšší než zavedená průmyslová zařízení spalující fosilní paliva. Při nízké teplotě mají palivové články účinnost, která je pro tepelné stroje dosažitelná až při mnohem vyšší pracovní teplotě.

Při provozu palivových článků se vedle přímé výroby elektrické energie uvolňuje i odpadní teplo, které je-li využito k otápení nebo ke kogeneraci elektrického proudu, může zvýšit celkovou účinnost systému až na 80 %.

Specifickou předností palivových článků je reakce na pokles zatížení – sníží-li se zatížení palivového článku např. na 40 % nominálního výkonu, relativní účinnost systému FC se zvýší o 20 %. Parní a plynové turbíny v takovém případě naopak vykazují pokles relativní účinnosti. Palivové články mají i jiné výhody: mají málo pohyblivých součástí, jejich provoz je nehlukný, bez nebezpečných odpadů a není provázen emisemi plynných škodlivin. Na rozdíl od galvanických článků, při provozu palivových článků se nespotebovává ani materiál elektrod, ani materiál elektrolytu. Teoreticky může být palivový článek v provozu po libovolnou dobu, pokud je do systému dodáváno palivo a oxidační činidlo. Všeobecně se předpokládá, že v průběhu tohoto století palivové články postupně vytlačí ostatní měniče energie, a to ve spojitosti s očekávaným širším využíváním vodíku jako energetického média.

Jedním z významných předpokladů pro masové využití vodíku v dopravě je vyřešení problematiky jeho skladování, dopravy a vybudování čerpacích stanic. [12]

V současnosti se téměř všechn průmyslově vyrobený vodík spotřebuje v blízkosti místa výroby jako chemická surovina. Největší část, téměř polovina se spotřebuje v rafineriích, třetinu zabírá výroba amoniaku a zbytek je využit na výrobu metanolu.

Budoucnost je zřejmě ve vozidlech poháněných elektrickou energií produkovanou palivovými články. Klíčové prvky takového vozidla jsou elektromotory, palivové články a zásobník vodíku. Problematice uskladnění vodíku ve vozidle je věnována intenzivní pozornost. Podle způsobu akumulace vodíku se zásobníky člení na:

- Tlakové zásobníky, zde díky hmotnosti nevyhovují ocelové lahve, ale využívá se zde kompozitních materiálů na bázi uhlíkových vláken a syntetických pryskyřic. Princip je obdobný jako u vozidel na zemní plyn.
- Kryogenní zásobníky vodíku se osvědčily již před mnoha lety zejména v kosmickém průmyslu. Pro použití v dopravě je tento způsob přijatelný, ale vyskytují se zde nevýhody v podobě energetické náročnosti výroby kapalného vodíku a ztráty způsobené odparem při plnění a nečinnosti vozidla.
- Chemické zásobníky jsou relativním způsobem spočívajícím v „ukládání“ vodíku do vhodné chemické sloučeniny, která poté vodík zase snadno uvolňuje. Jedná se o kovové hydridy a systém metylcyklohexan – toluen.
- Absorpční zásobníky fungují díky tomu, že různé formy uhlíku s velkým povrchem absorbují vodík, zvláště pak při nízké teplotě a vysokém tlaku. [12]

2.5 Současný stav alternativních paliv v ČR

Z kapalných alternativních paliv je v České republice nejvíce rozšířena bionafta. Důvodem je také to, že MEŘO přispívá k řešení odbytových problémů zemědělské výroby. V první polovině 90. let 20. století proto byly v ČR státem významně podpořeny investice do kapacit na výrobu tohoto paliva. Z počátku se využíval spíše čistý MEŘO, ale vzhledem k jistým dopadům na životnost motorů a problémům v zimním období se brzy přešlo na tzv. směsné palivo (motorová nafta s obsahem vyšším než 30 % MEŘO). V posledních letech se začíná objevovat palivo E85, což je směs 85 % bezvodého lihu – bioetanolu a 15 % benzínu Natural 95. Taktéž se jedná o obnovitelný zdroj energie vyráběný z domácích surovin, především cukrové řepy.

Z plynných alternativních paliv se v České republice již dlouhou dobu využívá propan butan (LPG) a poměrně nově také stlačený zemní plyn (CNG). K rozšíření pohonu na LPG přispěly především ekonomické důvody jako snížené náklady na palivo cca na jednu polovinu a poměrně nízká cena přestavby vozidel. Proto jezdí na českých silnicích přibližně 250 000 takto upravených vozidel. Další výhodou je hustá síť veřejných čerpacích stanic, kterých je přibližně 500.

Mladší CNG v ČR používá přes 2 000 vozidel, z toho 264 autobusů městské hromadné dopravy a meziměstské linkové dopravy. V současné době je v ČR k dispozici 25 veřejných plnicích stanic. Do roku 2013 by se měly stanice na zemní plyn objevit také podél hlavních silničních tahů, zejména tranzitních.

Dne 5. 11. 2009 proběhlo v areálu dopravce Veolia Transport slavnostní zahájení provozu čerpací vodíkové stanice, která byla postavena v rámci realizace projektu TriHyBus, koordinovaného Ústavem jaderného výzkumu Řež a.s. Jedná se o první vodíkovou čerpací stanici na území nových členů EU. V současné době je stanice využívána výhradně pro potřeby projektu vodíkového autobusu. Autobus využívá systém trojitého hybridního pohonu: vodíkových palivových článků, baterií a výkonných kondenzátorů zvaných ultrakapacitory. TriHyBus v podstatě využívá naplno všechny výhody této koncepce. Navíc uchovává brzdovou energii, aby ji mohl využít při akceleraci nebo jízdě do kopce. Tím pádem pracuje s mnohem vyšší účinností a tedy i delším dojezdem. [30]

2.6 Stav CNG v ČR

V současné době na stlačený zemní plyn v Česku jezdí okolo 2 000 vozidel, z toho 264 autobusů. V Evropě již je vozidel na CNG více než milion, z toho téměř 60 000 autobusů. Ve světě jezdí dohromady více než 11 milionů vozidel na stlačený zemní plyn. [5], [6]

Podle ČTK „bylo v loňském roce (2009) v Česku nově registrováno 239 městských autobusů, z toho třicet, tedy téměř 13 procent, jich bylo s pohonem na zemní plyn.“ [6]

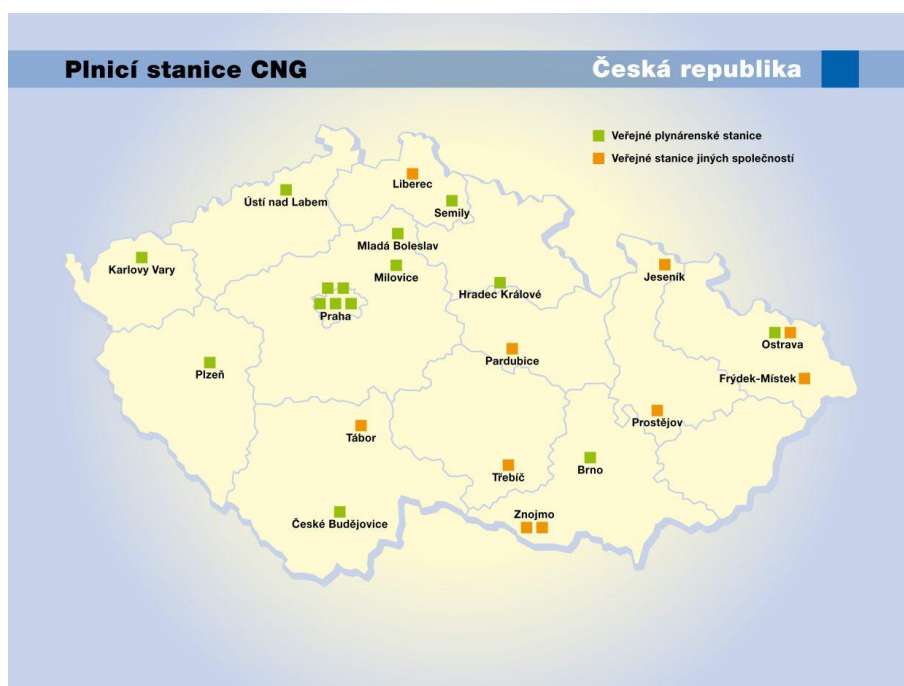
Česká plynárenská unie oznámila, že: „mezi roky 2008 a 2009 stoupla spotřeba stlačeného zemního plynu (CNG) téměř o 20 % na 8,1 milionů m³.“ [5]

Podle manažerky ČPU Markéty Schauhuberové by se tuzemská spotřeba CNG měla do roku 2020 zvýšit až stonásobně na 800 milionů m³. Dále uvedla: „Rozvoj užití CNG podporuje Evropská unie. Do roku 2020 EU počítá s náhradou 20 % klasických ropných pohonných hmot alternativními palivy, z toho polovinu právě stlačeným zemním plynem. To představuje asi 23,5 milionu vozidel na CNG a 20 000 CNG stanic v Evropě.“ [5]

Automobily na CNG jsou zejména ekonomičtější. Například Volkswagen Passat TSI EcoFuel s dvouspojkovou převodovkou DSG si vystačí s pouhými 4,4 kg zemního plynu na 100 km, což při ceně zemního plynu 22 Kč/kg (DPmP, a.s. 2. 5. 2010) znamená provozní náklady na palivo ve výši jen 0,97 Kč/km. Další výhodou je zvýšený dojezd takového vozidla, protože je vybaven dvěma palivovými soustavami. [17]

Pohon na CNG má ale i své nevýhody. V České republice jde o zákaz vjezdu aut s plyným pohonem do podzemních garáží, který jinak ve většině evropských zemí neplatí. Hlavně ve větších městech může toto opatření majitele auta výrazně omezit. Druhým nedostatkem je velice řídká síť čerpacích stanic. V Praze byla na konci února otevřena teprve pátá čerpací stanice, v Evropské ulici. Po celé republice pak pro veřejnost funguje v současnosti jen 25 čerpacích stanic na zemní plyn, viz obrázek č. 4. Plynárenská unie očekává, že do roku 2020 se počet plnicích stanic zvýší zhruba na 400 a využívat by je přitom mělo 450 000 vozidel. [5]

Obrázek č. 4: Aktuální seznam čerpacích stanic CNG v ČR



Zdroj: <http://www.stanicecng.cz/img/mapa-CNG-CR-01-2010.jpg>

Mezi města, která využívají autobusy na plynový pohon, patří například Havířov se 42 autobusy na CNG, dále pak Prostějov s 32 autobusy, Semily 23 autobusů aj. Z velkých měst zatím nevyžívají autobusy na plyn například Praha a Brno. V hlavním městě jezdí 22 komunálních vozidel na CNG a Rada města v září 2009 schválila podporu pro další vozy. Společnost Pražské služby plánuje pořízení dalších dvou desítek automobilů s pohonem na CNG. [6], [18]

Na trhu již existuje poměrně velká nabídka různých modelů od prakticky všech důležitých automobilek a nabídka se stále rozšiřuje, a to jak v oblasti osobních, tak užitkových vozů. V CNG verzi lze u nás zakoupit vozy Fiat Multipla, Fiat Doblo, Fiat Punto, Fiat Panda, Opel Zafira či Opel Combo, Citroen Berlingo a C3, Renault Kangoo,

Volkswagen Caddy, Volkswage Touran či Passat. Domácí automobilka Škoda plánuje uvést CNG verzi modelu Octavia. V nabídce CNG autobusů tuzemských výrobců je možné vybírat z následujících: SOR Libchavy, Iveco Irisbus Vysoké Mýto a TEDOM Třebíč. Cena osobních automobilů na CNG je zhruba stejná jako v případě dieselových verzí, tedy přibližně o 75 000 – 85 000 Kč dražší. Vzhledem k nižším provozním nákladům se zejména autodopravcům a dopravním podnikům vynaložené prostředky brzy vrátí. [21]

2.7 Celkové zhodnocení alternativních paliv

Jedním z mnoha argumentů pro využívání alternativních paliv jsou ekologické důvody. Jejich použití v porovnání s klasickými pohonnými hmotami na ropné bázi skutečně představuje menší zátěž pro ovzduší jak z hlediska emisí skleníkových plynů (GHG), tak i dalších anorganických a organických škodlivin obsažených ve výfukových plynech spalovacích motorů. Výhodou plyných paliv je skutečnost, že v případě jejich úniku nepředstavují žádnou zátěž pro vodní zdroje a půdu. Výhodou kapalných alternativních paliv na bázi rostlinných zdrojů je jejich lepší biologická odbouratelnost ve srovnání s palivy na ropné bázi. [12]

Podle ČTK se však politika povinného přidávání biopaliv do pohonných hmot ve světě ocitá pod stále větší kritikou a objevují se signály, že Evropská komise možná připravuje změnu dosavadních cílů. Kritika se nyní soustřeďuje na negativní vliv pěstování biopalivových surovin, kde dochází k výrazné změně využití krajiny. Nové nároky na půdu nutí farmáře expandovat do nových oblastí, což často znamená kácet lesy a deštné pralesy nebo vysušovat mokřiny. To již samo o sobě uvolňuje do ovzduší velké množství emisí a ruší tím přínos biopaliv. [29]

Biopaliva se stala terčem silné kritiky již v roce 2008, krátce po začátku povinného přidávání v USA a Evropě. Náhlé zvýšení cen potravin a nepokoje v zemích třetího světa jsou podle nejnovějších zpráv světových organizací jako OECD či OSN způsobeny právě zaměřením na biopaliva, protože pěstování rostlin a jejich následná spotřeba jako paliva neúměrně zvyšuje jejich cenu, zejména v pěstitelských zemích. [4], [21], [29]

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 jako jsou výroba a distribuce ke spotřebiteli. Pouze komplexní analýza je objektivní a umožňuje zohlednit skutečnost, že v některých případech může být výrobní fáze

natolik ekologicky a ekonomicky náročná, že v celkové bilanci může být pozitivní efekt konečné spotřeby paliva ve vozidle negován. [12]

Za jednu z nejlepších současných komplexních analýz tohoto typu lze považovat studii „Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context“, vypracovanou sdruženími EUCAR (the European Council for Automotive R & D), CONCAWE (the Oil Companies' European Association for Environment, Health and Safety in Refining and Distribution) a JRC (the Joint Research Centre of the EU Commission) v roce 2007. Studie přináší analýzu bilance tvorby GHG plynů pro klasická motorová paliva, alternativní plynná a kapalná z hlediska různých způsobů jejich výroby a distribuce. [12]

Analýza vlivu na životní prostředí každého hodnoceného paliva je rozdělena na dvě části. První část, tzv. Well to Tank (WTT) „od zdroje do nádrže“, posuzuje energetickou náročnost a emise skleníkových plynů v krocích předcházejících konečné spotřebě pohonné hmoty ve vozidle. Druhá část, tzv. Tank to Wheels (TTW) „z nádrže na kola“, pak bilancuje spotřebu energie a produkci GHG plynů ve fázi konečné spotřeby paliva ve vozidle. Obě části dohromady pak zahrnují celý „životní cyklus“ konkrétní pohonné hmoty, tzv. Well to Wheel (WTW) „od zdroje na kola“. Nejdůležitější závěry této studie lze shrnout do následujících bodů:

- Klíčovou roli v produkci GHG emisí při spotřebě energie hraje nejen charakter motorového paliva a způsob jeho výroby, ale i účinnost pohonné jednotky ve vozidle (účinnost spalovacího motoru činí 22 – 28 %).
- Alternativní paliva mohou přinést významné snížení GHG, ale obecně za cenu vyšší energetické náročnosti.
- Přesun z fosilních k alternativním palivům je v současné době velmi finančně náročný. Snížení GHG emisí má vždy za následek díky nákladům na novou technologii zvýšení nákladů. Avšak vyšší náklady nemusí automaticky znamenat vyšší snížení GHG emisí.
- Neexistuje jednoduchá cesta, která by v blízké budoucnosti umožnila zajistit dostatečné množství „nízkouhlíkového“ paliva. Na trhu bude nejspíše figurovat široké spektrum alternativních paliv v kombinaci řady výrobních technologií. Z důvodů přiměřených nákladů se po přechodnou dobu v případech, kdy je to možné, jeví pravděpodobné využívání směsí konvenčních a alternativních motorových paliv.

- Výroba vodíku z fosilních zdrojů by byla efektivní z hlediska snížení GHG emisí pouze za předpokladu, že se výhodnou technologií podaří zachytit a uskladnit oxid uhličitý vznikající v procesu výroby tohoto paliva.
- Optimální využití obnovitelných zdrojů, jako je biomasa a větrná energie, je nutno prosazovat z pohledu celkových požadavků na energii, tj. nejen v dopravě, ale i v energetice. [12]

Graf v příloze č. 2 porovnává energetickou náročnost „životního cyklu“ vybraných plyných alternativních paliv s naftou a benzinem, předcházejícímu finální spotřebě paliv ve vozidle (WTT). Graf v příloze č. 3 porovnává energetickou náročnost různých způsobů výroby etanolu v porovnání s benzinem. Graf v příloze č. 4 porovnává energetickou náročnost výroby MEŘO a syntetické nafty s motorovou naftou. Graf v příloze č. 5 ukazuje významné rozdíly energetické náročnosti výroby vodíku s naftou a benzinem. V grafech jsou uváděny relativní hodnoty WTT energie vztažené na využitelný obsah paliva TTW. Obecně lze říci, že prakticky u všech alternativních paliv s výjimkou zemního plynu a LPG je fáze předcházející konečné spotřebě energeticky velmi náročná. Spotřeba energie ve fázi WTT v lepším případě odpovídá vlastnímu využitelnému energetickému obsahu alternativního paliva, ve většině uváděných variant však využitelný energetický obsah paliva 1,5x až 5x překračuje (bioetanol, bionafta, elektrolytický vodík). Sloupcové grafy dále přinášejí informaci o tom, jaký celkový podíl energie z fosilních zdrojů (WTWfos) připadá na jednotku energie v alternativním palivu spotřebovaném pro pohon vozidla (TTW). Téměř v každém procesu výroby všech alternativních paliv se více či méně spotřebovává energie z neobnovitelných zdrojů. Převážně se jedná o elektrickou energii a motorová paliva v zemědělství a dopravě. Zcela minimální spotřeba energie z neobnovitelných zdrojů je spojena především s využitím odpadní biomasy v kogeneračních jednotkách při společné výrobě elektrické energie a tepla. Biopaliva tedy v celkovém pohledu nijak nepřispívají k omezení skleníkových plynů, což měl být jeden z jejich hlavních cílů. Stále mocnější biopalivová lobby olejářů a zemědělců však zatím významnějším omezením těchto paliv dokázala zabránit. [3], [15], [29]

3 Zavedení a využívání CNG v DPmP, a.s.

Od 1. 11. 2009 spustil Dopravní podnik města Pardubic, a.s. dlouho očekávaný provoz největší plnicí stanice CNG v České republice. Otevření první plnicí stanice CNG v Pardubickém kraji je součástí pilotního projektu plynofikace městské hromadné dopravy s využitím sekvenčního plnění vozidel MHD. Plnicí stanice v sobě vzájemně kombinuje technologii rychlého a sekvenčního plnění vozidel stlačeným zemním plynem. V první řadě je plynofikace MHD dalším krokem k ekologizaci již tak zatížené dopravy v Pardubicích. Samozřejmě i nákup nových nízkopodlažních vozů je pro cestující dalším zvýšením komfortu v přepravě. V neposlední řadě celý tento projekt dopravnímu podniku přinese úsporu nákladů v podobě pohonných hmot. [38]

Plnicí stanice je schopna v technologii rychlého plnění naplnit až 9 autobusů za hodinu a v technologii sekvenčního plnění až 4 autobusy za hodinu. V České republice se jedná o vůbec první instalaci sekvenčního plnění s 10 plnicími stojany a 20 výdejními místy, která dokáže naplnit během doby nočního prostoje vozidel celkový počet nově pořizovaných autobusů CNG. [38]

Díky plynofikaci MHD došlo také k nákupu nových autobusů. V roce 2009 bylo pořízeno 7 nových autobusů na stlačený zemní plyn. V červnu roku 2010 bude dodáno dalších 7 ks a v červnu roku 2011 bude pořízeno zbývajících 6 autobusů na CNG. Celkově bylo v rámci výstavby plnicí stanice profinancováno 34 mil. Kč. Za nákup nových autobusů vynaloží společnost celkem 102 mil. Kč bez DPH. [38]

3.1 Impuls pro zavedení technologie CNG

Myšlenka zavedení technologie CNG v Dopravním podniku v Pardubicích se začala rýsovat v prvním čtvrtletí roku 2008. Hlavní motivy jsou rozebrány v následujícím textu.

3.1.1 Standardní obnova vozového parku

Stav vozového parku k 31. 12. roku 2008 je uveden v tabulce č. 13. Všech 75 autobusů bylo vyrobeno ve Vysokém Mýtě. Nejstarší jsou vozy řady B 730 po generální opravě (viz příloha č. 6), dále pak je v provozu modernizovaná řada B 930 a B950 (viz příloha č. 7). Poslední nejrozšířenější řadou jsou nízkopodlažní autobusy dodávané Karosou pod označením Renault City Bus PS 09B4, od roku 2003 pod označením Irisbus City Bus PS09D1 (viz příloha č. 8). Průměrné stáří autobusů ke konci roku 2008 činilo 7,8 roků. [32]

Tabulka č. 13: Struktura autobusového vozového parku MHD

Rok	Typ	Číslo vozu	Počet	Pořizovací cena Kč/1ks
1989	B 731.40	85	1	417 350
1990	B 731.1653	32, 84, 129	3	381 000
1992	B 731.1653	99, 100	2	800 000
1995	B 731.1653	130, 131, 132, 133, 134, 135, 136	7	2 379 300
1996	B 731.1667	137, 138, 139, 140	4	2 551 329
1997	B 931.1675	141, 142, 143, 144, 145, 146	6	3 153 000
1998	PS 09B4	147,148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155	9	5 500 000
1999	PS 09B4	156, 157, 158, 159	4	5 601 600
2000	PS 09B4	160, 161, 162, 163	4	5 806 032
2001	PS 09B4	164, 165, 166, 167	4	5 876 260
2002	B732.1654	1	1	1 842 981
2003	PS 09B4	168, 169, 170, 171, 172, 173	6	5 881 600
2004	PS 09B4	174, 175, 176, 177	4	5 849 432
2005	PS 09B4	178, 179, 180, 181, 182	5	5 796 600
2005	B 731 4	2	1	1 644 170
2006	B 951.1713	53, 54, 55, 56, 57,58	6	3 069 160
2007	B 951.1713	59, 60, 61,62	4	3 590 000
2007	PS 09D1	183, 184	2	5 946 600
2008	PS 09D1	185, 186	2	4 530 000

Zdroj: *Rozbor hospodaření za rok 2008. 2009.* Interní materiál DPmP, a.s.

Z účetního hlediska se autobusy v Dopravním podniku odepisují po 12 letech, fyzická životnost autobusů je obvykle 13 až 15 let. Technologie CNG byla vzata do úvahy pro konec roku 2009. V té době končilo účetní odepisování 6 autobusům pořízeným v roce 1997 a výhledově 9 autobusům z roku 1998. Podnik stál před rozhodnutím, zda nakoupit klasické nízkopodlažní naftové autobusy, nebo investovat do nové technologie CNG, která podle předchozího propočtu vyšla v dlouhodobém měřítku ekonomičtěji. Díky velkému počtu končících účetních odpisů autobusů bylo snadnější se pro novou technologii rozhodnout. Aby neklesaly zdroje odpisů jako příjmů pro obnovu dlouhodobého majetku, bylo třeba se rozhodnout pro koupi nových autobusů.

3.1.2 Návrh nařízení vlády

Nyní je legislativa provozování městské hromadné dopravy ošetřena v nařízení Evropského parlamentu a rady č. 1370/2007 ze dne 23. 10. 2007, o veřejných službách

v přepravě cestujících po železnici a silnici s originálním názvem „Public passenger transport services by rail and by road“.

Dopravní podnik však obdržel k připomínkování nový návrh nařízení vlády, kterým se stanoví minimální hodnoty a ukazatele standardů kvality a bezpečnosti, způsobů jejich prokazování v souvislosti s poskytováním veřejných služeb v přepravě cestujících. Tento návrh v § 2 vymezuje vozidla, která musí umožňovat přepravu osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Při poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících ve veřejné linkové dopravě na základě smlouvy uzavřené s obcí při předpokládaném rozsahu veřejných služeb do 50 000 km/rok je alespoň 1 z každých 10 vozidel přístupné těmto osobám. Při předpokládaném rozsahu veřejných služeb vyšším než 50 000 km je to již alespoň polovina vozidel přístupných osobám s omezenou schopností pohybu a orientace. Při poskytování veřejných služeb v přepravě cestujících na dráze tramvajové, trolejbusové a speciální jsou všechna drážní vozidla přístupná osobám s omezenými schopnostmi pohybu a orientace. [31]

Pro dopravní podnik je nejdůležitější § 3 vymezující průměrné stáří vozidel. Dopravce tak poskytuje veřejné služby v přepravě cestujících na základě smlouvy uzavřené s objednavatelem vozidly, jejichž průměrné stáří nepřesahuje 9 let. Pro určení stáří vozidel je rozhodné datum jeho prvního zápisu do registru silničních vozidel. Způsoby prokazování standardů kvality a bezpečnosti ve veřejné linkové a drážní dopravě definují § 4 a 5. Nejsou-li ve smlouvě o veřejných službách sjednány jiné požadavky, předloží dopravce objednateli nejpozději do konce 31. 3. každého kalendářního roku seznam vozidel, kterými v předchozím kalendářním roce poskytoval veřejné služby, ve kterém je uvedeno výrobní číslo každého vozidla, datum první registrace a označí se vozidla přístupná osobám s omezenou schopností pohybu a orientace. [31]

Účinnost tohoto návrhu nařízení vlády je stanovena dnem 1. 7. 2010. [31]

3.1.3 Nabídka od CNG realizační cz, s.r.o.

Návrh řešení využití CNG v městské dopravě v Pardubicích předložilo dopravnímu podniku konsorcium CNG realizační cz, s.r.o. koncem dubna 2008. Plnění vozidel na CNG by bylo zajištěno rychle plnicí stanicí CNG a to v dosahu MHD Pardubice. Tato plnicí stanice CNG by byla umístěna v areálu Východočeské plynárenské, a.s. v Černé za Bory. Záměr výstavby této plnicí stanice předpokládal zahájení provozu již v roce 2006, ale vzhledem ke schválenému územnímu plánu v dané lokalitě bylo územní řízení na vybudování plnicí stanice CNG – Černá za Bory dne 7. 2. 2006 zastaveno. Po obnovení územního řízení v roce 2007 je v současnosti územní řízení ukončeno s kladným výsledkem. Dne 22. 2. 2008 bylo pro tuto

stavbu vydáno právoplatné stavební povolení. Předpokládaný termín zahájení provozu plnicí stanice CNG – Černá za Bory byl v průběhu roku 2008. [33]

Plnicí stanice by byla schopná obsloužit při nepřetržitém provozu až 30 autobusů, při nárazovém 3 autobusy za hod. při dodržení doby plnění. Doba plnění autobusu je cca 5 min. Po navýšení počtu vozidel DPmP, a.s. by bylo možno navýšit výkon plnicí stanice osazením dalšího kompresoru, který by zvýšil kapacitu plnění na celkový výkon 800 m³/hod a tím by byla dodržena doba plnění při nárazovém plnění až pro 6 vozidel. [33]

Dvouvýdejový stojan by umožňoval plnění autobusu a osobního automobilu zároveň. Návrh počítal s normalizovanými rozměry obslužné komunikace konstruované i pro autobusy či nákladní vozidla s návěsem. Na plnicí stanici by byl využit samoobslužný výdejní kartový systém používaný v celé ČR. [33]

Vzhledem k umístění plnicí stanice CNG, by se jevílo jako výhodné v první fázi uvažovaného využití CNG v MHD v Pardubicích plynofikovat linky směřující či končící v lokalitě Černá za Bory.

V další fázi plynofikace, zejména při zvýšení počtu provozovaných CNG autobusů nad 15, se stává ekonomicky výhodným vybudování vlastní plnicí stanice CNG v areálu dopravního podniku. Z důvodu nedostatku prostoru v areálu DPmP, a.s. bylo navrhováno provedení plnicí stanice jako neveřejné. Plnicí stanice byla navržena tak, aby využívala výhody sekvenčního plnění vozidel a zároveň umožňovala rychlé naplnění vozidla v případě potřeby. Sekvenční způsob plnění využívá možnost plnění na parkovacích místech v době odstavení vozidla. Každé parkovací místo má vlastní plnicí stojan s výdejní hadicí. Vlastní plnění by probíhalo tak, že řidič po zaparkování vozidla napojí plnicí hadicí a na společném výdejním stojanu zařadí pomocí elektronické karty vozidlo do systému plnění. Plnicí stojan automaticky plní jednotlivá vozidla dle nastavených parametrů. Výhoda sekvenčního způsobu plnění spočívá především ve využití doby odstavení vozidla pro automatické plnění. Další výhodou tohoto systému je zvýšení dojezdu vozidel zvýšením naplněného množství plynu. Po naplnění všech vozidel je pak zahájen druhý cyklus plnění. Naplněné množství CNG mezi jednotlivými cykly zchladne, díky čemuž sníží svůj tlak a tudíž je možné během druhého cyklu plnění doplnit množství CNG na maximální povolený provozní tlak v zásobnících vozidel. Tím se prodlouží dojezd vozidla. [33]

Pro možnost rychlého naplnění vlastních vozidel na CNG z technických a jiných důvodů by byl vybudován i výdejní stojan rychlého plnění.

Tento systém plnění se již ve světě osvědčil právě pro plnění autobusů přepravců využívající ve větší míře CNG. Při využití sekvenčního systému plnění je rovněž

nezanedbatelná úspora spotřeby elektrické energie, jelikož rozložením plnění do delšího časového úseku je možno osadit kompresory s nižším příkonem. Další výhoda spočívá v rozložení spotřeby elektrické energie v nočních hodinách, kdy poté nehrozí překročení maximálního povoleného odběru elektrického proudu a s tím spojené vysoké pokuty.

Předpokládaný vývoj uplatnění CNG v MHD v Pardubicích je znázorněn v příloze č. 9. Ta počítala s nákupem vozidel cca 5 ks ročně až do konečného stavu 30 vozidel v roce 2017. Při počtu cca 15-20 vozidel by nastal okamžik, kdy by bylo výhodnější vybudovat vlastní plnicí stanice CNG. Odpis této nové plnicí stanice CNG by byl nižší, než náklad na dojezd autobusů k plnění do Černé za Bory. [33]

Vývoj počítal s průměrným počtem 5 000 najetých km na jedno vozidlo měsíčně. Ceny CNG by byly stanoveny jako pobídkové a garantované pro dopravní podnik. Cena při vlastní plnicí stanici byla stanovena jako kalkulační při započtení všech nákladů. Studie předpokládala 5 % meziroční růst cen nafty i CNG. Také byly započítány zvýšené náklady při vybavení dílen a vyšších nákladů na údržbu autobusů na CNG.

Konečným výstupem tohoto návrhu bylo stanovení celkové finanční úspory při provozování autobusů na CNG. Za kalkulované období 2009 – 2022 by bylo možné podle CNG realizační cz, s.r.o. při konečném stavu 30 autobusů ušetřit až 49 mil. Kč. [33]

Tento plán však narazil na problém s nedostatkem financí a proto nakonec nedošlo k jeho realizaci. [33]

3.2 Plnicí stanice CNG

Jakmile bylo rozhodnuto pro realizaci technologie CNG, zejména díky nabídce konsorcia CNG realizační cz, s.r.o., nechal si dopravní podnik vyhotovit úvodní studii proveditelnosti od firmy SKÁCEL - GAS, s.r.o.

Tato studie zevrubně mapuje stav v areálu dopravního podniku. Navrhuje například novou plynovou přípojku. Dále taktéž mapuje vnitřní rozvodnou síť elektrické energie a navrhuje množství úprav. Plnicí stanice je v ní navržena jako neveřejná, bezobslužná tj. plnění bude provádět sám řidič. Vozidla dopravního podniku by byla výhradně plněna sekvenčně, cílový stav byl stanoven na 30 autobusů. To znamená vybudovat 15 dvouvýdejných stojanů. Byl by také vybudován jeden stojan pro rychloplnění s dvěmi výdejnými místy. Ve studii je také popsáno technické řešení stojanů i technického zázemí jako jsou kompresory, sušící zařízení a zásobníky stlačeného plynu. [34]

3.2.1 Výběrové řízení

Za účelem výběrového řízení byl dopravní podnik nucen nechat vyhotovit velmi podrobnou dokumentaci pro spojené územní a stavební řízení k plnicí stanici CNG, která přesně specifikuje požadavky na technické vybavení. Její součástí je i hluková studie.

Protože se jednalo o velkou zakázku s důrazem na co nejnižší cenu, bylo v březnu roku 2009 vyhlášeno výběrové řízení na zhotovitele plnicí stanice. Zájemci byli nuceni vytvořit cenovou nabídku a splnit následující požadavky.

Zájemci se museli držet předložené projektové dokumentace. Dalšími požadavky byla např. 100% záloha kompresorů, které musí být hlukově odstíněné, aby nepřesáhly povolené limity. Plnicí stanice musela být vybavena mj. monitorovacím systémem a množství plnění paliva bude možné exportovat do PC. Každé plnění musí být autentizováno pomocí čipu. Uchazeč musí být držitelem normy ISO 9001:2001, ISO 14001:2004 a taktéž musí mít oprávnění k revizím a zkouškám plynových a elektrických zařízení ve stanoveném rozsahu. Taktéž je poté povinen bezúplatně provést zaškolení obsluhy.

Tabulka č. 14: Definice parametrů plnění CNG

Vstupní tlak z distribuční sítě VČP Net, s.r.o.	4 bar
Hodinový výkon kompresoru	950 Nm ³ /hod.
Výstupní tlak pro rychloplnění a pomalé plnění	200 – 240 bar
Celkový elektrický příkon pro technologii CNG	180 kW
Maximální hladina hluku	40 dB
Tlakový zásobník pro rychloplnění	3 tlakové sekce
Celkový geometrický objem tlakového zásobníku pro rychloplnění	min. 3,92 m ³
Počet stojanů pro rychloplnění (se dvěma výdejnými místy)	1 kus /2 hadice/
Typ plnicí pistole pro rychloplnění	NGV 2
Počet stojanů pro sekvenční plnění (se dvěma výdejnými místy)	10 kusů /20 hadic/
Typ plnicí pistole pro sekvenční plnění	NGV 2

Zdroj: *Zadávací dokumentace pro technologii CNG*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.

Součástí je také servisní smlouva, ve které se zavazuje k zajištění servisu do 60 minut od nahlášení poruchy, je také stanovena pokuta za každou započatou hodinu po uplynutí 24 hodin od nahlášení poruchy ve výši 10 000 Kč.

Uchazeč také musí akceptovat splátkový kalendář, který stanovuje první splátku ve výši 15 mil. Kč, druhá splátka po uplynutí 12 měsíců ve výši 1/3 zbývajících částky. Třetí splátka po uplynutí 12 měsíců od druhé splátky ve výši 1/2 zbývajících ceny a čtvrtá splátka 12 měsíců po třetí splátce. [36]

3.2.2 Vyhodnocení výběrového řízení

Předmětem vyhodnocení byly tři nabídky zaslané v požadovaném termínu na adresu společnosti. Nabídky přišly od následujících třech firem:

- KonekTel, a.s.
- VÍTKOVICE CYLINDERS a.s.
- Bonett Bohemia, a.s.

Vyhodnocení bylo provedeno pro každou nabídku zvlášť. Hodnotilo se splnění jednotlivých dílčích kritérií jako základní, profesní, ekonomické, technické a další kvalifikační předpoklady. Dále pak návrh nabídkové ceny a smlouvy o díle. Toto vyhodnocení následně sloužilo, jako podklad pro konečný výběr zhotovitele stavby plnicí stanice CNG pro DPmP, a.s. V tabulce č. 15 je shrnutí závěrečného vyhodnocení nabídek jednotlivých uchazečů. [37]

Tabulka č. 15: Shrnutí nabídek na zhotovení plnicí stanice CNG

Kritérium	KonekTel a.s.	VÍTKOVICE CYLINDERS a.s.	Bonett Bohemia, a.s.
Základní kvalifikační předpoklady	splněny	splněny	splněny
Profesní kvalifikační předpoklady	splněny	splněny	splněny
Ekonomické a finanční kvalifikační předpoklady	splněny	splněny	splněny
Technické kvalifikační předpoklady	splněny	nesplněny	splněny
Další předpoklady plnění zakázky	Podepsaná servisní smlouva	Podepsaná servisní smlouva	Podepsaná servisní smlouva
Pohotovost	70 000 Kč/rok	10 800 Kč/rok	960 000 Kč/rok
Diagnostika	48 000 Kč/rok	18 600 Kč/rok	480 000 Kč/rok
Servisní technik	700 Kč/hod.	700 Kč/hod.	990 Kč/hod.
Minimální rozsah servisu	49 hod./rok	neuveđen	100 hod./rok
Závazek odstranění poruchy	60 min.	60 min.	60 min.
Nabídková cena	32 859 990 Kč	43 697 481 Kč	32 888 888 Kč
Smlouva o dílo	Podepsaný návrh smlouvy	Nepodepsaný návrh smlouvy	Nepodepsaný návrh smlouvy
Platební podmínky	Splátkový kalendář	Splátkový kalendář	Splátkový kalendář

Zdroj: Zpráva o vyhodnocení nabídek na zhotovení stavby plnicí stanice CNG pro DPmP, a.s. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.

Závěrečné hodnocení bylo provedeno v souladu se zadávací dokumentací. Základním hodnotícím kritériem byla stanovena nejnižší nabídková cena. Zejména také proto byla z uchazečů vybrána jako dodavatel stavby společnost KonekTel, a.s. [37]

3.2.3 Použitá technologie

Pardubická plnicí stanice je vybavena dvěma kompresory o celkovém výkonu 900 Nm³/hod, čímž se zařadila mezi největší plnicí stanice CNG v České republice. Výstupní tlak je jak pro technologii rychlého, tak i sekvenčního plnění 240 barů. Objem zásobníků pro rychlé plnění je 3920 l. Stanice je schopna v režimu rychlého plnění naplnit až 9 autobusů za hodinu. U sekvenčního plnění jsou to 4 autobusy za hodinu. Dodavatelem technologie je italská společnost SAFE s.r.l., která vybavovala mnoho velkých evropských dopravců podobnou technologií. Na obrázku č. 5 je vyobrazen stojan sekvenčního plnění a v pozadí je přístřešek a výdejní stojan rychloplnění. [38]

Obrázek č. 5: Výdejní stojan sekvenčního plnění a rychloplnění



Zdroj: autor

Dopravní podnik stavbou této plnicí stanice drží primát týkající se velikosti a rozsahu technologie CNG, neboť je prvním dopravním podnikem v České republice, který používá sekvenční plnění. Stanice je vybavena 10 plnicími stojany s 20 výdejními místy pro sekvenční plnění a jedním výdejním stojanem pro rychloplnění s dvěma výdejními místy. Základní technické parametry jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16: Vybrané technické parametry plnicí stanice CNG

Vstupní tlak	4 bar
Hodinový výkon kompresoru	400 Nm ³ /hod.
Počet kompresorů	2 kusy
Výstupní tlak pro rychloplnění a pomalé plnění	240 bar
Příkon asynchronního motoru	75 kW
Počet stojanů pro rychloplnění (se dvěma výdejními místy)	1 kus (2 hadice)
Počet stojanů pro sekvenční plnění (se dvěma výdejními místy)	10 kusů (20 hadic)
Typ plnicí pistole	NGV 1
Zákaznický systém	čip Dallas

Zdroj: *Technické parametry plnicí stanice CNG*. 2010. Interní materiál DPmP, a.s.

Sekvenční plnění je vhodné pro takoveto větší dopravce, kdy je plnění prováděno přímo z kompresoru na principu přímého stlačování zemního plynu do tlakových lahví vozidla. Rychlost plnění tak závisí pouze na výkonu kompresoru. Zatímco u rychlého plnění, které je v praxi běžně používáno, je plnění prováděno z tlakového zásobníku na principu vyrovnání tlaků mezi zásobníkem a tlakovými nádržemi vozidla. Rychlost plnění zde především závisí na množství a tlaku plynu uloženého v zásobnících, který je poté kompresory opět stlačován.

Samotné sekvenční plnění pracuje zcela automaticky bez přítomnosti obsluhy. Vozidla jsou během odstavení ve vozovně při provozní přestávce napojena na výdejní stojany. Obsluha jen po napojení vozidla plnicí pistolí identifikuje pomocí čipu vozidlo a zařadí ho tímto do plnicí fronty. Systém je vybaven funkcí „priorita“, která umožní vytvoření druhé fronty, která má při plnění přednost. Díky tomu nenastane problém s plněním autobusu, který se vrací do vozovny jako poslední a první z vozovny vyjíždí. Na obrázku č. 6 je zachycen řada stojanů sekvenčního plnění ve vozovně dopravního podniku. [38]

Obrázek č. 6: Řada výdejních staniců sekvenčního plnění



Zdroj: autor

Sekvenční plnění má ještě jednu výhodu, která pracuje s fyzikálními vlastnostmi použitého plynu. Samotný plyn se při plnění ohřívá, po skončení plnění poté dojde k ochlazení a s tím spojenému snížení tlaku v nádržích. Poté může být zahájena druhá fáze plnění opět až do maximálního povoleného tlaku v nádržích vozidla. Tímto je možné zvýšit dojezd vozidel, ale dopravní podnik tuto možnost nevyužívá díky i tak dostatečnému dojezdu nových autobusů. [38]

Plnicí stanice byla slavnostně otevřena 30. 10. 2009 za účasti ředitele dopravního podniku Ing. Tomáše Pelikána. Do provozu byla uvedena 1. 11. 2009. Firma KonekTel, a.s. přesně podle zadávací dokumentace vystavila 4 faktury. První faktura s datem splatnosti 27. 2. 2010 na částku 15 mil. Kč (s DPH) a dalšími třemi fakturami s daty splatnosti 27. 2. 2011, 27. 2. 2012, 27. 2. 2013 na shodné částky 8 342 898 Kč (s DPH). Celkově tak za plnicí stanici dopravní podnik postupně vynaloží 33 637 558 Kč bez DPH, což je 40 028 694 Kč s DPH. Detailnější rozpis jednotlivých položek je v příloze č. 10, kde je celková částka vyšší, protože jsou započteny také provedené terénní úpravy a výstavba odstavných ploch pro autobusy.

3.3 CNG autobusy

K výstavbě plnicí stanice bylo také nutné nakoupit i nové CNG autobusy. Jejich nákup a základní technické specifikace jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

3.3.1 Výběrové řízení

Na dodávku 20 CNG autobusů byla vypsána v roce 2008 veřejná obchodní soutěž, která se konala za přísných podmínek. Řídila se zákonem č. 137/2006, o veřejných zakázkách, ale bohužel jsem se nedozvěděl mnoho informací, protože nejsou veřejně dostupné žádné materiály. Výběrové řízení na autobusy je časově náročná procedura, trvající přibližně rok, zejména díky veliké administrativní zátěži. Při takovéto velké obchodní soutěži se strany neustále odvolávají k Úřadu pro hospodářskou soutěž, což přináší nemalé komplikace a celou soutěž tím notně protahuje. Poté probíhalo přezkumné řízení přes ministra vnitra Ing. Martina Pecinu.

Jednalo se tedy o tendrovou zakázku na 20 CNG autobusů. Dopravní podnik si stanovil podmínku, že placení bude probíhat ve třech etapách stejně jako dodávka autobusů. První bylo dodáno 7 autobusů v říjnu 2009, druhá etapa je stanovena také v počtu 7 kusů na červen 2010 a posledních 6 autobusů na červen 2011. Výběrového řízení se účastnily firmy:

- Irisbus Iveco, a.s.
- Tedom s.r.o.
- Mercedes-Benz Česká republika
- SOR Libchavy spol. s.r.o.

Na cenách autobusů se projevil vliv ekonomické krize, díky níž byly nabídky výhodnější, protože výrobci, aby naplnili výrobní program a nemuseli omezovat výrobu, nabídli výhodnější ceny. Zejména také proto CNG autobusy vyšly srovnatelně, nebo i levněji než klasické naftové autobusy. Avšak konkrétní cenové nabídky jsem neměl k dispozici.

Podle investičního plánu první faktura byla ve výši 35 700 000 Kč bez DPH zaplacená v listopadu 2009, druhá splátka je také na částku 35 700 000 Kč bez DPH a je splatná v červnu 2010 a poslední splátka je ve výši 31 200 000 Kč bez DPH se splatností v červnu 2011. Celkově pak 20 CNG autobusů přišlo dopravní podnik na 102 600 000 Kč bez DPH. Jeden autobus tedy vychází na 5 130 000 Kč bez DPH, což je ve srovnání s běžnou nabídkou velmi dobrá cena.

3.3.2 Technické vlastnosti CNG autobusů

Autobusy Irisbus Citelis CNG o délce 12 m jsou poháněny motorem Iveco Cursor 8 CNG splňující ekologické normy EEV, které jsou přísnější než platná norma EURO V. Motor je čtyřdobý přeplňovaný zážehový o obsahu 7,8 l s výkonem 154 kW. Využití zemního plynu jako paliva v dopravních prostředcích má své nesporné ekologické, ale také ekonomické přínosy. Fotografie autobusu je na obrázku č. 7. [39]

Obrázek č. 7: Irisbus Citelis CNG



Zdroj: autor

Citelis CNG je plně nízkopodlažní autobus s nástupní výškou u předních dveří 320 mm a u středních a zadních dveří 330 mm. Cestující mohou do vozu vstupovat třemi dvoukřídlými dveřmi, které se otevírají dovnitř a jsou elektropneumaticky ovládané z místa řidiče. V nástupním prostoru proti středním dveřím je prostorná plošina určená především pro přepravu kočárku či vozíků invalidních osob, kterým pohodlný nástup a výstup usnadňuje i instalovaná výklopná plošina. Vozidla jsou vybavena také funkcí naklápění, která také usnadňuje nástup. Míst k sezení je 28 + 4 sklápěcí sedačky a počet míst k stání je přibližně 50.

Dvanáctimetrová verze Citelisu CNG je vybavena osmi tlakovými lahvemi z lehčených kompozitních materiálů uložených na střeše vozidla o celkovém objemu 1 240 l. Provozní tlak v nádržích je 200 barů a umožňují dojezd přibližně 450 km, což bohatě

postačuje na celodenní provoz vozidla. Průměrná spotřeba činí 36 kg/100km zemního plynu v závislosti na klimatických podmínkách. [39]

3.4 Uplatnění dotací na zavedení technologie CNG

S Regionální radou NUTS II Severovýchod sepsal v roce 2008 dopravní podnik projekt s názvem „Obnova a modernizace vozového parku autobusů s pohonem na CNG“. Projekt počítal s 20 autobusy a s 50% spoluúčastí Regionálního operačního programu. Projekt byl schválen a ze strany Evropské komise ratifikován s kladným prohlášením. Taktéž byl ve stejnou dobu napsán projekt s názvem „Vybudování plnicí stanice CNG pro autobusy s ekologickým pohonem CNG“, který počítal s 40% účastí Regionálního operačního programu a byl také schválen.

Po krajských volbách konaných 17. a 18. října 2008 se v Pardubickém kraji ujala vláda sociální demokracie. Strana zastávala názor, že „vše co se udělalo dříve, je špatně“ a přislíbené dotace zrušila, čímž celou situaci dosti zkomplikovala. Nepomohly ani snahy města o dohodu s krajem. Když bylo jasné, že dotace nebude moci být dosaženo, dopravní podnik i tak nechtěl s výstavbou plnicí stanice dále otálet, aby se investice začala co nejrychleji vyplácet a nedošlo k dlouhému odkladu, který by znamenal odsunutí výstavby minimálně na další rok.

Výstavba plnicí stanice byla tedy 100 % placena z peněz dopravního podniku, který byl nucen vzít si na stavbu úvěr. Poněkud lepší je situace s autobusy na CNG, kde podnik obdržel alespoň dotace od Ministerstva dopravy v rámci „Programu obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy“. Dotace byla obdržena jen na 5 vozidel a to za vybavení alternativním pohonem 600 000 Kč a za nízkopodlažní autobus 1 200 000 Kč. Celkem tedy 1,8 mil. Kč, dotace se řídila podmínkami platnými pro rok 2009, které byly oproti stávajícím platným výhodnější.

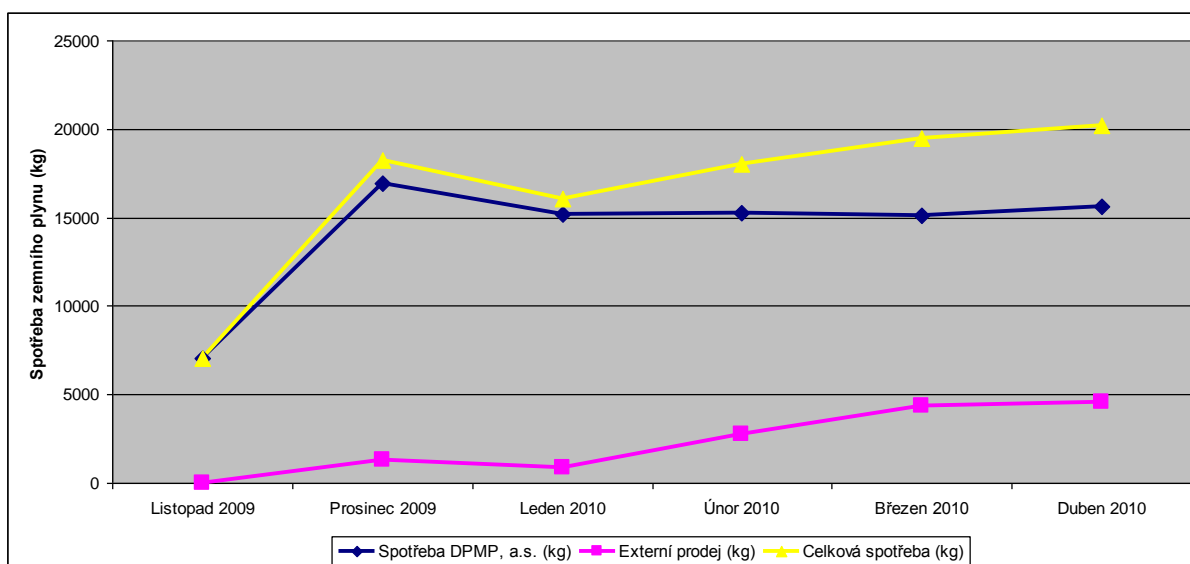
3.5 Provoz CNG autobusů

Nové autobusy Irisbus Citelis CNG obdržely novou řadu evidenčních čísel 200 až 206 s registračními značkami 3E8 7341-7347 a byly opatřeny polepem propagující provoz na CNG. Podle zavedených zvyklostí byly opět všechny pojmenovány podle vítězných koní Velké pardubické. Po dovybavení náležitostmi pro pardubický provoz a odladění byly postupně zařazovány do provozu. Jako první vyjely do provozu 4. 11. 2009 vozy č. 203 a 204, 5. 11. následoval vůz č. 202. Dne 9. 11. se do provozu zařadily vozy č. 201 a 205 a konečně

10. 11. zbývající vozy 200 a 206. S plynovými autobusy se v Pardubicích lze setkat prakticky na všech linkách včetně garantovaných nízkopodlažních spojů. Do ostrého provozu byla vozidla zařazena až od ledna roku 2010, po řádné kolaudaci plnicí stanice, která se konala 28. 12. 2009. [38]

Na obrázku č. 8 je znázorněna bilance spotřeby zemního plynu od listopadu roku 2009 do dubna roku 2010. Jak je patrné ze spotřeby, v listopadu se technologie odladřovala a do plného provozu se přešlo až v prosinci. Za rok 2009 jsem neměl k dispozici potřebné informace, ale v roce 2010 činil průměrný kilometrický proběh plynových autobusů 43 428 km, což je průměrně 6 204 km na jeden autobus. Tento měsíční proběh je maximální, z dlouhodobého hlediska jistě poklesne díky plánovaným prohlídkám a případným opravám. Spotřebované množství zemního plynu dopravním podnikem bude až do začátku července, kdy se zavede do provozu dalších 7 vozidel, na přibližně stejné úrovni. Lze předpokládat mírný pokles díky nižší spotřebě v teplejších měsících. Z bilance spotřeby je patrný nárůst externího prodeje, ten již nejspíše nezaznamená dramatický růst, protože na trhu nejsou CNG vozidla příliš rozšířena. Možný je i pokles, protože největší zákazníkem pekařství NOPEK, a.s. zvažuje stavbu vlastní plnicí stanice pro svá dodávková vozidla, jeho měsíční odběr činí přibližně 1 300 kg plynu, což tvoří téměř 30% podíl externího prodeje.

Obrázek č. 8: Bilance spotřeby zemního plynu pro dopravní účely



Zdroj: *Bilance spotřeby zemního plynu pro dopravní účely*. 2010. Interní materiál DPmP, a.s., autor

Celkové množství spotřebovaného plynu na obrázku č. 8 se v řádu několika procent odlišuje od dodaného množství plynárenami. Je to díky jistým provozním ztrátám na dlouhém plynovodním vedení a technickými důvody, jako jsou odfuky plynu z kompresoru při každém

plnění a při odpojování plnicích hadic. Dalším důvodem je i poměrně velké množství plynu uskladněného v zásobnících plnicí stanice. Účetně tento stav dopravní podnik ošetřuje tak, že plyn dodaný plynárnami účtuje na sklad a rozdíl mezi spotřebovaným množstvím a dodaným, po odečtu technických ztrát, zůstává oficiálně na skladě.

4 Možnosti a doporučení dalšího rozvoje využití alternativních paliv v dopravním podniku

Tato kapitola je zaměřena na zhodnocení zavedené technologie CNG v dopravním podniku. Dále je navržen kalkulační vzorec plynové plnicí stanice a vytvořen návrh konstrukce ceny CNG pro externí zákazníky. Je zde také zmíněno budoucí možné rozšíření vozového parku. V neposlední řadě je stanoven návrh náhrady motorové nafty za bionaftu a kalkulována možná cenová úspora.

4.1 Zhodnocení zavedené technologie CNG

V následující podkapitole je navržena průměrná cena zemního plynu na rok 2010 a také plánována jeho spotřeba. Dále jsou srovnány náklady na různé druhy paliv a ukázáno výhledové zastoupení CNG autobusů na celkovém ročním kilometrském proběhu.

4.1.1 Návrh ceny a spotřebovaného množství zemního plynu na rok 2010

V následujícím textu je rozebrána konstrukce ceny zemního plynu na jednotlivé položky, které jsou podniku od dodavatele zemního plynu, čímž je Východočeská plynárenská, a.s. skupiny RWE, každý měsíc fakturovány. Pro tuto kalkulaci byla použita data z měsíčních vyúčtování za měsíce leden až duben roku 2010. Vyúčtování se skládá ze dvou hlavních částí a tím je na jedné straně cena za odebraný plyn, stanovená podle odebraného množství plynu v m³ a na druhé straně cena za distribuci plynu, účtovaná také podle odebraného množství. Cena plynu od května roku 2010 (viz tabulka č. 17) je odhadována, ale vychází z vývoje minulých let, kdy cena na začátku roku stoupá, zřejmě díky vysoké spotřebě v zimních měsících, poté s ubývající spotřebou v letních měsících mírně klesá. Další cenový růst lze předpokládat v podzimních měsících. Cena za distribuci plynu je podle informací, které jsem měl k dispozici konstantní, proto v odhadu nepočítám s nárůstem této ceny, která je přímo úměrná odebranému množství plynu. Pohybuje se přibližně na úrovni 13 % z ceny plynu. Průměrnou cenu plynu na rok 2010 jsem odhadl na 10,88 Kč/kg.

V odhadu spotřeby zemního plynu je přihlédnuto ke stoupající spotřebě díky rostoucímu externímu prodeji, ale na druhou stranu je třeba zohlednit nižší spotřebu paliva v letních měsících. Možný je i pokles externího prodeje a to díky již zmíněnému možnému odchodu největšího zákazníka, pekařství NOPEK, a.s., který uvažuje o stavbě své vlastní plnicí stanice. To by mohlo přinést snížení spotřeby přibližně o 1 300 kg měsíčně, ale

vzhledem k celkové spotřebě není toto množství plynu příliš významné. Téměř dvojnásobný nárůst spotřeby plynu v červenci roku 2010 je díky plánovanému zavedení dalších 7 CNG autobusů do plného provozu.

Tabulka č. 17: Odhad ceny a spotřebovaného množství zemního plynu na rok 2010

Měsíce	Spotřeba zemního plynu (m ³)	Spotřeba zemního plynu (kg)	Cena 1 kg zemního plynu (Kč)	Cena za distribuci 1kg zemního plynu (Kč)	Celková cena 1kg zemního plynu (Kč)	Celková cena při stanovené měsíční spotřebě (Kč)
Leden	24 966	17 833	8.90	1.26	10.16	181 169
Únor	28 309	20 221	9.23	1.26	10.49	212 104
Březen	29 152	20 823	9.63	1.26	10.89	226 758
Duben	30 520	21 800	9.94	1.26	11.20	244 058
Květen	31 000	22 143	10.01	1.26	11.27	249 550
Červen	29 000	20 714	9.87	1.26	11.13	230 550
Červenec	50 000	35 714	9.66	1.26	10.92	390 000
Srpen	55 000	39 286	9.59	1.26	10.85	426 250
Září	57 000	40 714	9.52	1.26	10.78	438 900
Říjen	59 000	42 143	9.59	1.26	10.85	457 250
Listopad	60 700	43 357	9.73	1.26	10.99	476 495
Prosinec	61 200	43 714	9.80	1.26	11.06	483 480

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

4.1.2 Srovnání nákladů na různá paliva

Protože dopravní podnik nemá zatím sestaven kalkulační vzorec, nutný k započítání všech nákladů na provoz nových vozidel, lze pouze porovnávat náklady na různá paliva. V tabulce č. 18 jsou porovnány náklady na paliva při průměrném kilometrickém průběhu vykonaném stávajícími 7 CNG autobusy za měsíce leden až duben roku 2010. Také ceny paliv jsou zprůměrovány za období leden až duben roku 2010. Porovnávají se zde náklady za zemní plyn, naftu a bionaftu. Pro lepší představu je také kalkulováno s cenou plynu, zahrnující i náklady na odpisy plnicí stanice, energii a materiál. Tato cena je vychází z navrhované ceny pro externí zákazníky (viz kapitola 4.2.2), ale nezahrnuje zisk a DPH.

Tabulka č. 18: Výpočet nákladů na provoz při různých druzích paliv

Průměrný měsíční kilometrický proběh 7 CNG autobusů (km)	43428
Průměrná cena zemního plynu (Kč/kg)	10,69
Průměrná cena nafty (Kč/l)	22,49
Průměrná cena bionafty (Kč/l)	20,09
Cena plynu se započítanými náklady (Kč/kg)	19,43
Průměrná spotřeba CNG autobusu (kg/100km)	36,82
Průměrná spotřeba naftového autobusu (l/100km)	42,96
Náklady na palivo plynových autobusů (Kč)	170935
Náklady na palivo naftových autobusů (Kč)	419588
Náklady na palivo naftových autobusů při pohonu na bionaftu (Kč)	374812
Náklady na palivo plynových autobusů při kalkulované ceně (Kč)	310689

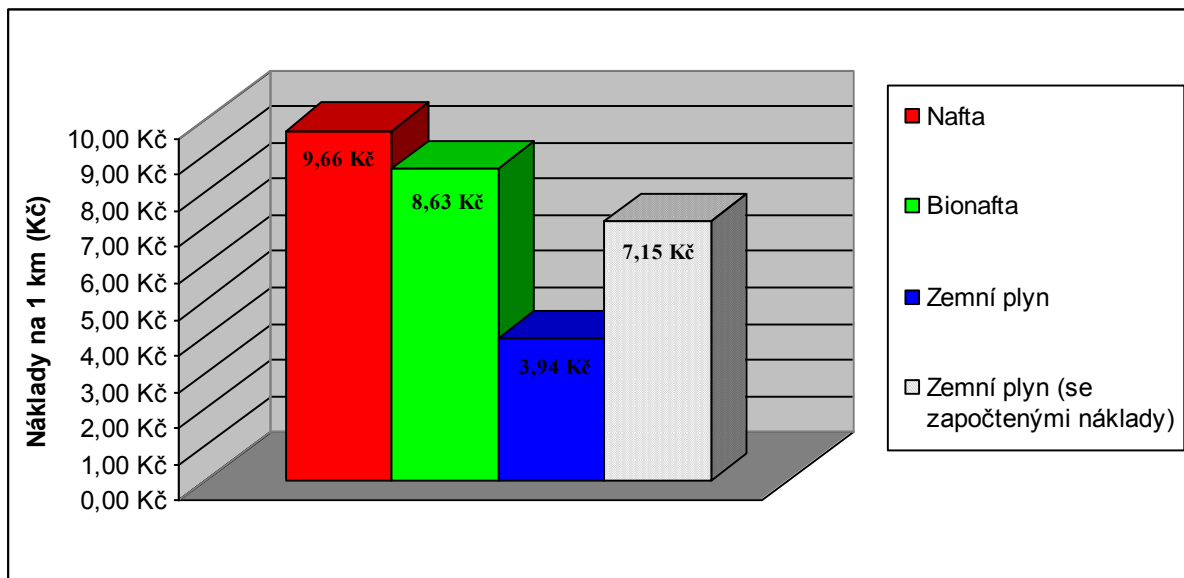
Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

Z tabulky č. 18 jsou jasně patrné velké rozdíly v nákladech na palivo. Největší úsporu nákladů na palivo tvoří nové CNG autobusy, protože cena jednoho kg plynu, je méně jak poloviční oproti naftě a také spotřeba u plynového autobusu je výrazně nižší než u naftového. Úspora nákladů kalkulovaná při průměrném měsíčním km proběhu stávajících 7 CNG autobusů oproti stejnému počtu ujetých km naftovými autobusy je 248 653 Kč měsíčně, z toho činí rozpočítaná úspora jednoho autobusu přibližně 35 522 Kč. Při obdobném porovnání zemního plynu s bionaftou je sice rozdíl menší, ale i tak je úspora významná a činí 203 877 Kč měsíčně, což je na jedno vozidlo přibližně 29 125 Kč. Jen pro představu uvádím také porovnání nákladů na palivo, při kalkulaci s cenou CNG započítávající veškeré započítávané náklady. I v tomto případě vychází zemní plyn výhodněji. V porovnání s naftou lze uspořít 108 899 Kč a oproti bionaftě rozdíl činí 64 123 Kč měsíčně. Při rozpočítání na jednotlivá vozidla úspora činí přibližně 15 557 Kč oproti naftě a 9 160 Kč s bionaftou měsíčně.

Z obrázku č. 9 je jasně patrný rozdíl nákladů na ujetí 1 km při různých druzích pohonu. V procentuálním vyjádření činí úspora nákladů paliva na plynový provoz ve srovnání s naftovým přes 59 %, což je pro dopravní podnik klíčové. Jestliže porovnáme náklady na CNG a bionaftu, poté míra úspor nákladů nepatrně klesne na přibližně 55 %. Úspora nákladů při spalování bionafty místo klasické nafty přinese úsporu téměř 11 %. Pro doplnění jestliže porovnáme cenu plynu se započítanými náklady na jeho přípravu, rozdíl nákladů již není tak výrazný, ale i tak činí úspory CNG oproti naftě 26 %. Toto srovnání různých paliv může být zkreslené, protože vychází pouze s průměrné spotřeby paliv a nezohledňuje např. různé spotřeby autobusů, ale jako názorný příklad je dostačující. Zemní plyn se započtenými

náklady uvádím pouze pro představu a ve srovnání s cenami ostatních paliv je znevýhodněn, protože ceny ostatních paliv nezahrnují náklady s nimi spojené, jedná se pouze o pořizovací cenu od dodavatele, čímž je Paramo a.s.

Obrázek č. 9: Průměrné náklady na 1km při různých palivech



Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

4.1.3 Výhled zastoupení CNG autobusů na celkovém kilometrickém proběhu

Pro výpočet finančních úspor díky menším nákladům na palivo je nutné mít představu o tom, jakou část celkového kilometrického proběhu vykonaného všemi autobusy dopravního podniku v Pardubicích vykonají právě CNG autobusy. Za rok 2008 bylo autobusy v Pardubicích ujetu 3 454 720 km, za rok 2009 to bylo již 3 509 467 km. Pro rok 2010 je v následujících výpočtech kalkulováno s celkovými ujetými 3 560 000 km. Za období leden – duben 2010 průměrně každý CNG autobus ujel 6 204 km. Lze předpokládat, že budou i nadále nasazovány co nejvíce, díky výhodnosti svého provozu. Pro dlouhodobé predikce, ale je nutné zohlednit prostoje, způsobené zejména preventivními prohlídkami, nebo případnými poruchami. Pro představu dopravní podnik potřebuje pro vykrytí dopravní špičky přibližně 65 autobusů, celkem jich vlastní 77 (stav k 31. 12. 2009), na dílně je průměrně 6 vozidel, z nichž 4 jsou na preventivní prohlídce stanovené podle kilometrického proběhu a 2 mají poruchu. Díky tomuto je nutné upravit kalkulovaný měsíční kilometrický proběh jednoho CNG autobusu na 5 700 km. Finanční úspora je kalkulována při cenách nafty 24,10 Kč/l (což je poslední známý údaj z května 2010) a 10,88 Kč/kg za CNG (což je průměrná předpokládaná cena pro rok 2010). Nutné je také vzít v úvahu průměrnou spotřebu naftových autobusů, která

činí 42,96 l/100km a CNG autobusů, která je 36,82 kg/100km. Technologie CNG byla v dopravním podniku zavedena již v listopadu 2009, ale neměl jsem k dispozici potřebné informace a také pro větší přehlednost je dále kalkulováno od ledna roku 2010.

Tabulka č. 19: Výhledové zastoupení CNG autobusů na celkovém kilometrickém proběhu

Období	1/2010 - 6/2010	7/2010 - 6/2011	7/2011 - 12/2011	každý další rok 2012-2025
Počet CNG autobusů (ks)	7	14	20	20
Ujeté km CNG autobusy za období (km)	239400	957600	684000	1368000
Zastoupení CNG oproti celkovému autobusovému proběhu (%)	13%	27%	38%	38%
Finanční úspora nákladů na palivo za dané období (Kč)	1519554	6078217	4341583	8683167
Měsíční finanční úspora nákladů na palivo (Kč)	253259	506518	723597	723597

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

V tabulce č. 19 je znázorněné plánované procentní zastoupení kilometrického proběhu vykonané CNG autobusy na celkovém předpokládaném celkovém km proběhu vykonaném autobusy za daná období. Měsíční uspořené náklady na palivo jsou velké a to jednak díky menší spotřebě nových CNG autobusů, ale zejména díky současným cenám pohonných hmot. U zemního plynu lze předpokládat spíše nižší růst cen (viz kapitola 4.1.1), ale vývoj cen nafty podléhá větším výkyvům a globální ekonomické situaci na trhu.

V současné době je znám budoucí rozvoj technologie CNG v dopravním podniku do konce roku 2011. Je to dáno dohodnutými dodávkami CNG autobusů, díky nimž se bude vždy skokově zvedat jejich procentní zastoupení na celkovém ročním km proběhu autobusů. Za rok 2010 je možné kalkulovat s úsporou nákladů na palivo 1 519 554 Kč za období leden – červen a 3 039 108 Kč za měsíce červenec – prosinec. **Celková úspora nákladů za rok 2010 může tedy dosáhnout částky 4,5 mil. Kč.** Záleží ovšem na skutečném vytížení nových vozidel, ale tato úspora je reálně dosažitelná. V roce 2011 bude situace ještě výhodnější, protože v druhé polovině roku bude v provozu již všech plánovaných 20 CNG autobusů. Za období leden – červen 2011 bude v provozu 14 plynových autobusů a úspora za toto období může činit 3 039 108 Kč. V červenci 2011 bude uvedeno do provozu zbývajících 6 autobusů, za období od července do prosince 2011 úspora může dosáhnout částky 4 341 582 Kč a procentní zastoupení km proběhu CNG autobusů na celkovém km proběhu bude od července roku 2011 dosahovat 38 %. **Celková úspora nákladů vynaložených na palivo může za rok 2011 dosáhnout částky 7,4 mil. Kč. Za rok 2012 a další, při nezměněném počtu CNG autobusů, je možné dosáhnout ročních úspor na palivo přibližně 8,7 mil. Kč.**

4.2 Návrhy pro technologii CNG

Pro tvorbu návrhu kalkulačního vzorce je třeba mít představu o plánované spotřebě zemního plynu a jeho ceně pro rok 2010.

V rámci mé diplomové práce jsem mimo jiné objevil, že dopravní podnik ještě nemá vypracovaný kalkulační vzorec pro plnicí stanici CNG. Kalkulační vzorec je pro porovnání různých paliv nezbytný. Různá paliva lze nyní porovnávat tak, že se porovnávají pouze vynaložené finanční prostředky na jejich pořízení, ale to nezohledňují se celkové vynaložené náklady na celou technologii. Pro dopravce samotného je kalkulační vzorec důležitý jednak kvůli přehledu nákladů, ale zejména k výpočtu prokazatelné ztráty nutné k uzavření smlouvy o závazku veřejné služby. Do budoucna musím doporučit dopravnímu podniku, aby v rámci komplexního porovnání měl vyhotoven kalkulační vzorec na plynovou dopravu, se všemi dalšími náklady, které do kalkulačního nákladu vstupují.

4.2.1 Návrh kalkulačního vzorce pro plnicí stanici CNG

Při návrhu kalkulačního vzorce plnicí CNG stanice jsem vycházel z nákladů na elektrickou energii, kterou jsem odhadl na 350 000 Kč. Další položkou jsou náklady na zemní plyn, kde množství vychází z propočtu plánované spotřeby zemního plynu na rok 2010 (viz tabulka č. 17) a cena je počítána jako průměrná pro rok 2010, kterou jsem stanovil na 10,88 Kč/l. Výše částky za servis přihlíží ke stanoveným podmínkám dodavatele plnicí stanice. V položce přímý materiál je kalkulováno s nutnou výměnou absorbční náplně sušičky plynu, která má životnost 18 měsíců a její výměna stojí 400 000 Kč. Dále pak náklady na sušení plynu a olej do kompresorů. Přímé odpisy jsou plánovány na 10 let pro technickou část stavby a 20 let pro netechnickou část, kterou je myšlena budova, kde je umístěn kompresor a další úpravy nemovitostí. V prvních 3 letech není plánována velká částka na opravy, protože by se případné závady řešily formou reklamace. Provozní náklady zahrnují např. náklady na zaškolení obsluhy plnicí stanice a výdejní čipy. Správní režie zahrnuje např. podíl administrativních nákladů plnicí stanice v účetním oddělení nebo zátěže vedení podniku. Návrh kalkulačního vzorce pro plnicí stanici CNG na rok 2010 je v tabulce č. 20.

Tabulka č. 20: Návrh kalkulačního vzorce pro plnicí stanici CNG na rok 2010

Elektrická energie	350 000 Kč
Náklady na zemní plyn	4 008 868 Kč
Servis	137 000 Kč
Přímý materiál	290 000 Kč
z toho - absorbční náplň sušičky plynu	267 000 Kč
- náklady na sušení plynu	13 000 Kč
- olej, sorbent	10 000 Kč
Přímé odpisy	2 335 645 Kč
Opravy a udržování	30 000 Kč
Provozní režie	2 000 Kč
Správní režie	5 000 Kč
Úplné vlastní náklady celkem	7 158 513 Kč

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

4.2.2 Návrh konstrukce ceny CNG pro externí zákazníky

Z kalkulačního vzorce jsem vycházel při návrhu konstrukce ceny zemního plynu pro externí prodej. Základem je plánovaná celková spotřeba plynu pro rok 2010 (viz podkapitola 4.1.1). Úplné vlastní náklady na kg plynu představují celkové úplné vlastní náklady vypočítané v předchozím kalkulačním vzorce pro plnicí stanici podělené celkovou spotřebou zemního plynu. Pro externí prodej je vhodné zakalkulovat i přiměřený zisk, který jsem navrhl ve výši 7 %, poté je pak třeba připočítat DPH ve výši 20 %. Koncovou prodejní cenu pro zákazníky jsem vypočítal na 25 Kč/kg, pro porovnání k 20. 5. 2010 byla prodejní cena CNG pro externí zákazníky stanovena dopravním podnikem na 22 Kč/kg plynu.

Tabulka č. 21: Konstrukce ceny CNG pro externí zákazníky na rok 2010

Odhad roční spotřeby zemního plynu (m ³)	517947
Odhad roční spotřeby zemního plynu (kg)	369962
Úplné vlastní náklady kg plynu (z kalkulačního vzorce pro plnicí stanici) (Kč/kg)	19,43
Stanovený zisk 7% (Kč)	1,41
Prodejní koncová cena bez DPH (Kč/kg)	20,84
Prodejní koncová cena s DPH (Kč/kg)	25,00

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

Při porovnání vypočítané koncové ceny CNG, která zahrnuje veškeré náklady je patrné, že dopravní podnik z provozu stanice nikterak neprofituje, protože i když není započítán zisk, vychází kalkulovaná cena na 23,30 Kč/kg. Z toho dojdeme k závěru, že stavba plnicí stanice pro komerční účely, není z podnikatelského hlediska příliš zajímavá. Jiná

situace nastává, když je plnicí stanice využívána vlastními vozidly a externí prodej je pouze doplňkový, jak je tomu v dopravním podniku.

4.2.3 Rozšíření vozového parku

Podle aktuálního investičního plánu schváleném v roce 2010 není výhledově do roku 2014 naplánován nákup žádného autobusu, byť klasického naftového nebo na CNG. Obecně lze říci, že se až do roku 2014 bude splácet nově vybudovaná technologie spolu s 20 autobusy. Pro rok 2015 existuje reálná šance na dokoupení dalších CNG autobusů a rozšíření plnicí stanice. Plánovaná technická životnost plnicí stanice je stanovena na přibližně 15 let (tedy rok 2025), poté by ale mohla být životnost prodloužena, nebo bude nutné plnicí stanici modernizovat.

V tabulce č. 22 je uvedena předpokládaná struktura autobusového vozového parku k 31. 12. 2014. Předpokládám, že autobusy roku uvedení do provozu dříve jak 1997 budou již všechny vyřazeny. Poté se vozový park bude skládat ze 72 autobusů, z nichž 20 bude na plynový pohon.

Tabulka č. 22: Složení autobusového vozového parku v roce 2014

Rok	Typ	Číslo vozu	Počet	Pořizovací cena Kč/1ks
1998	PS 09B4	147,148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155	9	5 500 000
1999	PS 09B4	156, 157, 158, 159	4	5 601 600
2000	PS 09B4	160, 161, 162, 163	4	5 806 032
2001	PS 09B4	164, 165, 166, 167	4	5 876 260
2002	B732.1654	1	1	1 842 981
2003	PS 09B4	168, 169, 170, 171, 172, 173	6	5 881 600
2004	PS 09B4	174, 175, 176, 177	4	5 849 432
2005	PS 09B4	178, 179, 180, 181, 182	5	5 796 600
2005	B 731 4	2	1	1 644 170
2006	B 951.1713	53, 54, 55, 56, 57,58	6	3 069 160
2007	B 951.1713	59, 60, 61,62	4	3 590 000
2007	PS 09D1	183, 184	2	5 946 600
2008	PS 09D1	185, 186	2	4 530 000
2009	PS 09D5	200, 201, 202, 203, 204	5	3 303 497
2009	PS 09D5	205, 206	2	5 103 497
2010	PS 09D5	207, 208, 209, 210, 211, 212, 213	7	5 103 497
2011	PS 09D5	214, 215, 216, 217, 218, 219	6	5 103 497

Zdroj: Rozbor hospodaření za rok 2009. 2010. Interní materiál DPmP, a.s., autor

V roce 2015 bude končit fyzická životnost prvním nízkopodlažním autobusům uvedeným do provozu v roce 1998, kterých je zároveň velký počet. Vezmeme-li v úvahu potřebu 65 autobusů potřebných na vykrytí dopravní špičky a zvážíme fyzickou životnost autobusů udávanou maximálně 15 let, bude k dispozici v roce 2015 pouze 59 technicky způsobilých autobusů. Dopravní podnik bude jistě nucen nové autobusy v tomto roce nakoupit, ale bude stát před rozhodnutím, jaký pohon zvolit. Jak bylo již zmíněno, nákup nových autobusů je zdlouhavá záležitost, trvající celý rok, proto bude nutné zadat vývěrové řízení již v roce 2014, kdy bude již jistě sestaven nový návrh plánu obnovy a rozvoje investičního majetku.

Lze předpokládat, že alternativní pohony budou i v roce 2014 státem nadále podporovány, takže rozdíl mezi nákupní cenou naftového a CNG autobusu bude minimální, nebo bude případně pokryt dotací.

Na základě stávajících zkušeností z 6 měsíců provozu plynových autobusů, kdy se neprojeví žádné velké technické nedostatky a odladily drobné technické problémy, bude dopravní podnik jistě podporovat další rozvoj CNG technologie ve svých autobusech. Je také nutné vzít v úvahu úspory na palivo, které podle kalkulace v kapitole 4.1.3 dosáhnou za roky 2010 – 2014 celkem částky 38 mil. Kč. To znamená, že plnicí stanice by již v roce 2014 mohla úsporami na palivo pokrýt náklady na svou stavbu. Míra úspor nákladů je ovšem závislá na vývoji cen pohonných hmot.

Dopravnímu podniku bych rozhodně doporučil nákup CNG autobusů, systém sekvenčního plnění by nebylo příliš náročné rozšířit o dalších 5 dvouvýdejních stojanů, čímž by se zvýšila kapacita plnicí stanice na 30 plnicích míst. S 30 výdejnými místy počítala také nabídka od konsorcia CNG realizační cz, s.r.o. a první prováděcí studie, kterou si nechal dopravní podnik zpracovat. Kapacita stávajícího technického zázemí je pro toto rozšíření dostatečná a úpravy by nebyly náročné. V tomto případě by pak bylo žádoucí nakoupit dalších 10 CNG autobusů. Zastoupení autobusů na zemní plyn oproti naftovým by se zvýšilo na 44 %.

Další zvýšení počtu vozového parku CNG autobusů by si již vyžádalo změny. Při malém navýšení počtu autobusů např. o 5, by bylo možné využít pro naplnění těchto autobusů rychloplnicí stojan, který má dvě výdejná místa. V režimu sekvenčního plnění, trvá naplnit jeden autobus oběma kompresory přibližně 15 minut, což nám udává kapacitu 4 autobusy za hodinu. Při počtu 40 autobusů již plnění trvá 10 hodin, což již přesahuje dobu nočního prostoje a hlavně by bylo nutné s autobusy v nočních hodinách manipulovat, takže by se musely započítat mzdové náklady na nočního řidiče, který by měl plnění autobusů na starosti.

Dopravní podnik před výstavbou plnicí stanice o této variantě, kdy by byla postavena pouze rychloplnicí stanice a plnění autobusů by měl na starosti vyčleněný zaměstnanec uvažoval, ale poté již díky mzdovým nákladům na zaměstnance není investice příliš výhodná.

Na tomto základě bych dopravnímu podniku rozhodně doporučil rozšíření plnicí stanice na kapacitu sekvenčního plnění na 30 míst a nákup dalších 10 – 15 CNG autobusů. Celkově by poté zastoupení plynového a naftového pohonu činilo 50 %, které vychází jako optimální.

4.3 Propočet úspor nákladů na palivo při náhradě nafty za bionaftu

Dodavatel pohonných hmot, Pardubická společnost Paramo a.s. dodává dopravnímu podniku také bionaftu. Jedná se o směsnou motorovou naftu s obsahem min. 31% MEŘO. Společnost ji dodává také např. na čerpací stanice Benzina pod obchodním názvem BioDiesel. Směsná motorová nafta je volně mísitelná se standardní motorovou naftou. Hlavní výhodou tohoto paliva je jeho příznivější cena, která je trvale o 2,4 Kč/l levnější než motorová nafta. Tento rozdíl v ceně je pro podnik potenciálně zajímavý, vezmeme-li do úvahy, že průměrná roční výtoč motorové nafty v dopravním podniku činila za rok 2009 přibližně 1,4 mil. l, což by znamenalo možnou roční úsporu až přibližně 3,36 mil. Kč při úplném nahrazení motorové nafty za bionaftu, což ale není reálné.

Od 1. 4. 2010 ji podnik testuje u prvních 5 autobusů, kterým končí fyzická životnost, jedná se o autobusy Karosa řady B 931, všechny nakoupené v roce 1997. Podle výsledků za první měsíc se při používání tohoto paliva nevyskytly žádné problémy. Spotřeba byla přibližně o 3,5 % vyšší (42,17 l/100km) oproti ostatním naftovým autobusům za tento měsíc (40,75 l/100km), ale to je podle mého názoru dáno spíše tím, že se jedná o nadprůměrně staré (13 let) autobusy, které jsou ve srovnání s novějšími autobusy méně hospodárné.

Dopravní podnik bude ještě několik měsíců pokračovat v testování tohoto paliva a jestliže se osvědčí, respektive nevyskytnou-li se nějaké technické potíže, tak by bylo dobré postupně bionaftu rozšířit. Možné by bylo i úplné nahrazení motorové nafty, ale to zejména díky záručním podmínkám u nových autobusů není reálné.

Při výpočtu možných úspor při nahrazení minerální nafty bionaftou je nutné vycházet z výhledového zastoupení naftových autobusů na celkovém kilometrickém proběhu. Vycházel jsem z tabulky č. 19, kde jsou predikované ujeté kilometry CNG autobusy a odtud je možné spočítat „zbylé“ km, které budou vykonány naftovými autobusy. Při výpočtu je kalkulováno

s rozdílem cen mezi naftou a bionaftou, který je trvale 2,4 Kč/l. Je kalkulováno s průměrnou spotřebou nafty 42,96 l/100 km a spotřeba bionafty je uvažována stejná jako motorové nafty.

Tabulka č. 23: Kalkulace možných úspor při použití bionafty

Období	Zastoupení naftových autobusů (%)	Ujeté km naftovými autobusy za dané období (km)	Náhrada bionaftou (%)	Možná úspora za období (Kč)
7/2010 – 12/2010	73	1301200	30	402477
1/2011 – 6/2011	73	1301200	50	670795
7/2011 – 12/2011	62	1096000	70	791014
další roky	62	2192000	70	1582028

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s., autor

Z tabulky č. 23 je patrná úspora při náhradě motorové nafty bionaftou. Tato změna není pro dopravní podnik komplikovaná a nejsou s ní spojené takřka žádné dodatečné náklady. Nyní se bionafta testuje, proto předpokládám její možné nasazení nejdříve od 7/2010. Pro první období stanovené od 7/2010 – 12/2010 uvažuji pouze 30% náhradu nafty, v té době činí zastoupení naftových autobusů na km proběhu 73 %, díky 14 CNG autobusům. Úspora nákladů na palivo by činila přibližně 67 080 Kč měsíčně. V další etapě nahrazování plánovanou od 1/2011 do 6/2011 by se zvýšila náhrada nafty na 50 %. Při stejném km proběhu by možná úspora nákladů za palivo stoupla přibližně na 111 800 Kč. Poslední etapa nahrazení již 70 % motorové nafty je plánována na 7/2011, kdy zároveň klesne podíl naftových autobusů díky plánovanému rozšíření na 20 CNG autobusů na 62 %. Poté lze kalkulovat možnou úsporu na 131 835 Kč měsíčně, což ročně činí 1,58 mil. Kč. Díky možným horším vlastnostem bionafty v zimních měsících, by bylo vhodné snížit její využívání při velmi nízkých teplotách a naopak v letních měsících by bylo možné použít i větší než kalkulované množství.

Závěr

Cílem práce bylo navrhnout zlepšení využívání alternativních paliv v Dopravním podniku města Pardubic, a.s. Nejprve byla zhodnocena zavedená technologie CNG a následně byly na jejím základě vytvořeny návrhy pro tuto technologii spolu s možností náhrady části spotřeby motorové nafty bionaftou.

Hlavním námětem první kapitoly byla státní energetická politika, její úlohy a strategické priority. Zmíněna byla taktéž energetická politika a strategické cíle vytyčené v EU. Další část kapitoly pojednávala o legislativním prostředí upravujícím alternativní paliva. Zmíněny zde byly také možnosti dotací na obnovu vozového parku provozovatelům veřejné autobusové dopravy.

Ve druhé kapitole byla věnována pozornost fosilním zdrojům energie, jejich negativním vlivům na životní prostředí a zdraví člověka a jejich omezování. Následně zde byl uveden přehled dostupných alternativních paliv. V závěru kapitoly byla zaměřena větší pozornost na CNG a na zhodnocení alternativních paliv obecně.

Třetí kapitola byla zaměřena na zavedení a využívání CNG v DPmP, a.s. Byl zde popsán sled událostí, které nakonec vyústily v to, že dopravní podnik 1. 11. 2009 spustil provoz plnicí stanice CNG. Byly zde popsány podmínky výběrových řízení jak na stavbu plnicí stanice, tak na dodávku 20 CNG autobusů. Dále pak byly vyhodnoceny výběrová řízení a zmíněny důležité technické vlastnosti technologie použité v plnicí stanici a v CNG autobusech. Nakonec byly zde zmíněny snahy o poskytnutí dotací na novou technologii a v závěru byl bilancován provoz za první měsíce.

V poslední kapitole bylo provedeno zhodnocení zavedené CNG technologie na základě odhadnuté průměrné ceny a spotřebovaného množství zemního plynu za rok 2010. Dále byly srovnány náklady na palivo při různých druzích pohonu. Byl také sestrojen výhled zastoupení CNG autobusů na celkovém kilometrickém proběhu autobusy a byla zde také ukázána úspora nákladů při různém procentním zastoupení plynových autobusů. Při konečném stavu 20 CNG autobusů, kterého bude dosaženo v červenci roku 2011, bude roční úspora nákladů na palivo činit 7,4 mil. Kč a za každý další rok 8,7 mil. Kč. V další části byl navržen kalkulační vzorec pro plnicí stanici CNG a byl rovněž vytvořen návrh ceny pro externí zákazníky.

Na základě zhodnocení by měl dopravní podnik pokračovat v rozvoji technologie CNG místo nákupu naftových autobusů. Návrhem zlepšení je rozšíření plnicí stanice na 30

výdejních míst, jež pro podnik nebude příliš finančně náročné. Dalším doporučením je tedy nákup odpovídajícího počtu dalších CNG autobusů, kterých by mohlo být nakoupeno 10 – 15. Tím by se zvýšilo procentní zastoupení pohonu na zemní plyn na 50 %, což je podle mého názoru optimální a zároveň hraniční pro stávající plnicí stanici. Dalším návrhem je náhrada motorové nafty bionaftou, kde by úspora při 70% náhradě činila 1,58 mil. Kč ročně.

Hlavní cíl práce vytyčený v úvodu byl splněn. Za pomoci zhodnocení stávající technologie CNG byl navržen další možný rozvoj využití alternativních paliv v DPmP, a.s.

Použitá literatura

- [1] MATĚJOVSKÝ, Vladimír. *Automobilová paliva*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0350-5.
- [2] VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel: [zemní plyn CNG, ropný plyn LPG, biopaliva, etanol a metanol, elektřina, vodík]*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003. ISBN 80-239-1602-5.

Elektronické dokumenty

- [3] *Hodnocení životního cyklu fosilních paliv a bioetanolu* [online]. Listy cukrovarnické a řepařské, aktualizováno 11. 11. 2009 [cit. 2010-4-26]. Dostupné na WWW: <http://www.cukr-listy.cz/on_line/2009/pdf/320-323.pdf>.
- [4] *Alternativní paliva v dopravě – Budoucnost bude patřit celému spektru alternativních paliv* [online]. Petrol magazín 2/2009, [cit. 2010-4-22]. Dostupné na WWW: <<http://www.petrol.cz/magazin/pm022009/PM%20092%20SPE.pdf>>.
- [5] *Jezdit na plyn je levnější, ale složitější* [online]. Praha: Lidové noviny, aktualizováno 10. 3. 2010 [cit. 2010-4-22]. Dostupný na WWW: <http://www.cng.cz/cs/presscentrum/napsali_o_cng/10/03/03>.
- [6] *Městských autobusů na zemní plyn přibývá, vede Havířov* [online]. ČTK, aktualizováno 19. 2. 2010 [cit. 2010-4-23]. Dostupný na WWW: <<http://www.financninoviny.cz/zpravy/mestskych-autobusu-na-zemni-plyn-pribyva-vede-havirov/437835>>.
- [7] *Státní energetická koncepce České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, aktualizováno 10. 3. 2004 [cit. 2010-3-14]. Dostupný na WWW: <<http://download.mpo.cz/get/26650/45632/552381/priloha003.doc>>.
- [8] *Aktualizace státní energetické koncepce České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, aktualizováno 12. 2. 2010 [cit. 2010-3-25]. Dostupný na WWW: <<http://download.mpo.cz/get/26650/45632/552383/priloha001.pdf>>.
- [9] *Program podpory alternativních paliv v dopravě – zemní plyn* [online]. [cit. 2010-4-24]. Dostupný na WWW: <<http://vodik.czweb.org/download.php?soubor=6>>.
- [10] *Směrnice Evropského parlamentu a rady o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel*. [online] Brusel: Komise evropských společenství, aktualizováno 19. 12. 2007 [cit. 2010-3-15]. Dostupný na WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0817:FIN:CS:PDF>>.

- [11] *Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES* [online]. Brusel, aktualizováno 23. 4. 2009 [cit. 2010-3-15]. Dostupný na WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:cs:PDF>>.
- [12] *Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě 1. část* [online]. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, [cit. 2010-3-4]. Dostupný na WWW: <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/F2EF24EF-5E59-42C7-B6C7-A5508CE8F820/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_1.pdf>.
- [13] *Zelená kniha o energetické účinnosti aneb Méně znamená více* [online]. Brusel: Komise evropských společenství, aktualizováno 22. 6. 2005 [cit. 2010-3-20]. Dostupný na WWW: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/cs/com/2005/com2005_0265cs01.pdf>.
- [14] *Pravidla pro poskytování dotací ze státního rozpočtu v rámci Programu obnovy vozidel veřejné autobusové dopravy v roce 2010* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy, [cit. 2010-4-28]. Dostupný na WWW: <http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Programy+a+projekty/Program_podpory_obnovy_vozidel/>.
- [15] *Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě 1. část* [online]. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, [cit. 2010-3-12]. Dostupný na WWW: <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf>.
- [16] *Zemní plyn v dopravě* [online]. Česká plynárenská unie, aktualizováno 28. 5. 2008 [cit. 2010-4-5]. Dostupný na WWW: <<http://www.svazdopravy.cz/html/cz/0805cpu.ppt>>.
- [17] *VW Passat TSI EcoFuel* [online]. CNG cz, [cit. 2010-5-1]. Dostupné na WWW: <<http://www.stanicecng.cz/index.php?page=vw-passat-ecofuel>>.
- [18] *Využívání zemního plynu v dopravě* [online]. Česká plynárenská unie, [cit. 2010-4-14]. Dostupný na WWW: <http://www.cpu.cz/data/articles/down_753.doc>.
- [19] *Bilance zdrojové části dodávek základních ropných produktů v ČR – od počátku roku 2006, 2007, 2008* [online]. Praha: Český statistický úřad, aktualizováno 30. 11. 2009 [cit. 2010-4-2]. Dostupný na WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/6A00335486/\\$File/81121201a.pdf](http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/6A00335486/$File/81121201a.pdf)>.

- [20] *ROP NUTS II Severovýchod* [online]. Fondy Evropské unie, [cit. 2010-3-18]. Dostupný na WWW: <<http://www.strukturalni-fondy.cz/getdoc/64ffb8d7-0810-441d-83c2-fd13710eedb3/ROP-NUTS-II-Severovychod>>.
- [21] *Současnost a blízká budoucnost alternativních pohonů v dopravě* [online]. [cit. 2010-4-20]. Dostupný na WWW: <<http://www.pro-energy.cz/clanky7/1.pdf>>.
- [22] *Newsletter No. 73 – January 2007 – ASPO* [online]. The Association for the study of peak oil and gas, [cit. 2010-4-16]. Dostupný na WWW: <http://www.energiekrise.de/e/aspo_news/aspo/newsletter073.pdf>.
- [23] *Ropný vrchol* [online]. Wikipedie, aktualizováno 4. 3. 2010 [cit. 2010-4-6]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ropn%C3%BD_vrchol>.
- [24] *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2008* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, [cit. 2010-4-18]. Dostupný na WWW: <[http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/\\$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/development_of_transportation_2008/$FILE/oued-studie_o_vyvoji_dopravy_z_hlediska_ZP_2008-20090930.pdf)>.
- [25] *Emisní limity: šikana na automobilky nebo nutnost?* [online]. TN.cz, aktualizováno 1. 2. 2010 [cit. 2010-4-19]. Dostupný na WWW: <<http://tn.nova.cz/magazin/auta/bezpecnost-a-zakony/emisni-limity-sikana-na-automobilky-nebo-nutnost.html>>.
- [26] *Bionafta – ekologické palivo* [online]. Aktualizováno 6. 2. 2010 [cit. 2010-4-24]. Dostupný na WWW: <http://www.pslib.cz/pe/škola/studijni_materialy/biomasa/me%F8o_3.doc>.
- [27] *V Česku začala výroba paliva E85* [online], Petrol magazín, [cit. 2010-4-25]. Dostupný na WWW: <http://www.petrol.cz/magazin/pm012009/PM_091_ALT.pdf>.
- [28] *Ekologie* [online]. RWE, [cit. 2010-4-23]. Dostupný na WWW: <http://www.cng.cz/cs/zemni_plyn/fakta/ekologie.html>.
- [29] *Biopaliva jsou škodlivější než benzin a nafta, říká studie* [online]. Novinky cz, ČTK aktualizováno 28. 3. 2010 [cit. 2010-5-1]. Dostupný na WWW: <<http://www.novinky.cz/ekonomika/196025-biopaliva-jsou-skodlivejsi-nez-benzin-a-nafta-rika-studie.html>>.
- [30] *Slavnostní zahájení provozu vodíkové čerpací stanice* [online]. Česká vodíková technologická platforma, aktualizováno 10. 12. 2009 [cit. 2010-5-1]. Dostupné na WWW: <<http://www.hytep.cz/?loc=article&id=30>>.

Interní dokumenty

- [31] *Návrh nařízení vlády*. 2010. Interní materiál DPmP, a.s.
- [32] *Rozbor hospodaření za rok 2008*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.
- [33] *Využití CNG v městské hromadné dopravě v Pardubicích*. 2008. Interní materiál DPmP, a.s.
- [34] *Úvodní studie proveditelnosti – Plnicí stanice CNG pro motorová vozidla – areál DP města Pardubic*. 2008. Interní materiál DPmP, a.s.
- [35] *Tisková zpráva – Dopravní podnik města Pardubic a.s. úspěšně dokončil stavbu plnicí stanice CNG*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.
- [36] *Zadávací dokumentace pro technologii CNG*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.
- [37] *Zpráva o vyhodnocení nabídek na zhotovení stavby plnicí stanice CNG pro DPmP, a.s.* 2009. Interní materiál DPmP, a.s.
- [38] *Dopravní podnik města Pardubic zprovoznil plnicí stanici na CNG*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.
- [39] *CITELIS CNG – obsluha a údržba*. 2009. Interní materiál DPmP, a.s.

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Podíl alternativních paliv na celkové spotřebě motorových paliv [%].....	17
Tabulka č. 2: Spotřeba pohonných hmot v silniční dopravě [tis. t].....	22
Tabulka č. 3: Výše dotace stanovená pro rok 2010.....	24
Tabulka č. 4: Navýšení dotace stanovené na rok 2010.....	24
Tabulka č. 5: Výše dotace stanovená na rok 2010 pro nízkopodlažní autobusy.....	24
Tabulka č. 6: Minimální sazby spotřební daně stanovené směrnicí 2003/96/EC.....	26
Tabulka č. 7: Produkce CO ₂ jednotlivými druhy dopravy.....	30
Tabulka č. 8: Produkce CO jednotlivými druhy dopravy.....	31
Tabulka č. 9: Produkce N ₂ O podle druhů dopravy.....	32
Tabulka č. 10: Produkce SO ₂ jednotlivými druhy dopravy.....	32
Tabulka č. 11: Produkce pevných částic jednotlivými druhy dopravy.....	33
Tabulka č. 12: Emisní limity norem EURO [g/km].....	34
Tabulka č. 13: Struktura autobusového vozového parku MHD.....	51
Tabulka č. 14: Definice parametrů plnění CNG.....	55
Tabulka č. 15: Shrnutí nabídek na zhotovení plnicí stanice CNG.....	56
Tabulka č. 16: Vybrané technické parametry plnicí stanice CNG.....	58
Tabulka č. 17: Odhad ceny a spotřebovaného množství zemního plynu na rok 2010.....	66
Tabulka č. 18: Výpočet nákladů na provoz při různých druzích paliv.....	67
Tabulka č. 19: Výhledové zastoupení CNG autobusů na celkovém kilometrickém proběhu..	69
Tabulka č. 20: Návrh kalkulačního vzorce pro plnicí stanici CNG na rok 2010.....	71
Tabulka č. 21: Konstrukce ceny CNG pro externí zákazníky na rok 2010.....	71
Tabulka č. 22: Složení autobusového vozového parku v roce 2014.....	72
Tabulka č. 23: Kalkulace možných úspor při použití bionafty.....	75

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vývoj spotřební daně na CNG	27
Obrázek č. 2: Vývoj těžby ropy a zemního plynu – odhad ropného zlomu	29
Obrázek č. 3: Zastoupení způsobů výroby vodíku	42
Obrázek č. 4: Aktuální seznam čerpacích stanic CNG v ČR	46
Obrázek č. 5: Výdejní stojan sekvenčního plnění a rychloplnění	57
Obrázek č. 6: Řada výdejních stojanů sekvenčního plnění	59
Obrázek č. 7: Irisbus Citelis CNG	61
Obrázek č. 8: Bilance spotřeby zemního plynu pro dopravní účely.....	63
Obrázek č. 9: Průměrné náklady na 1km při různých palivech.....	68

Seznam zkratek

CBM	Coal Bed Methan - metan absorbovaný v uhelných slojích
CNG	Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn
CONCAWE	Oil Companies' European Association for Environment, Health and Safety in Refining and Distribution
ČR	Česká republika
DPH	daň z přidané hodnoty
DPmP, a.s.	Dopravní podnik města Pardubic, a.s.
e.o.	energetický obsah
EEV	Enhanced Environmentally friendly Vehicle – vozidla zvláště šetřících životní prostředí
EHK	Evropská hospodářská komise
EU	Evropská unie
EUCAR	European Council for Automotive R & D
FAME	Fat Acid Methyl ester – metylester mastných kyselin
FC	Fuel Cell – palivový článěk
FFV	Flexi Fuel Vehicles – vozidla na různá paliva
GHG	Greenhouse Gas – skleníkové plyny
HDP	hrubý domácí produkt
IAD	individuální automobilová doprava
JRC	Joint Research Centre of the EU Commission
LNG	Liquid Natural Gas – zkapalněný zemní plyn
LPG	Liquified Petroleum gas – zkapalněný ropný plyn
MEŘO	metylester řepky olejné
MTBE	metyl-terc-butyléter
NUTS	Nomenclature of Units for Territorial Statistics – nomenklatura územních statistických jednotek
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development - Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries – Organizace zemí vyvážejících ropu
OSN	Organizace spojených národů

ROP	Regionální operační program
SEA	Strategic Environmental Assessment – strategické posuzování vlivů na životní prostředí
TNT	Tri Nitro Toluene
TTW	Tank to Wheel - z nádrže na kola
USA	United States of America – Spojené státy Americké
WTT	Well to Tank - od zdroje do nádrže
WTW	Well to Wheel - od zdroje na kola
WTWfos	Well to Tank fosile - celková spotřeba energie z fosilních zdrojů

Seznam příloh

- Příloha č. 1: Přehled sazeb spotřební daně a DPH pro motorová paliva v EU
- Příloha č. 2: Porovnání vybraných plyných alternativních paliv a způsobů jejich výroby z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi jejich výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)
- Příloha č. 3: Porovnání vybraných způsobů výroby bioetanolu z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)
- Příloha č. 4: Porovnání vybraných způsobů výroby bionafty a syntetické motorové nafty z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)
- Příloha č. 5: Porovnání vybraných způsobů výroby vodíku z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)
- Příloha č. 6: Karosa B730
- Příloha č. 7: Karosa B930-950
- Příloha č. 8: Renault Karosa City Bus PS 09B4
- Příloha č. 9: Předpokládaný vývoj uplatnění CNG v MHD v Pardubicích
- Příloha č. 10: Sestavení nákladů stavby plnicí stanice CNG

Příloha č. 1

Přehled sazeb spotřební daně a DPH pro motorová paliva v EU

Stát EU	Bezolovnatý benzin (€/1000l)	Nafta (€/1000l)	LPG (€/1000l)	CNG (€/GJ)	DPH (%)
Belgie	613.57	366.19	0.00	0.00	21
Bulharsko	350.24	306.78	173.84		20
Česká republika	504.46	430.20	84.86	2.13	20
Dánsko	572.70	389.82		9.41	25
Estonsko	422.78	392.93	69.92	0.00	20
Finsko	611.31	330.12		0.53	22
Francie	606.20	427.90	59.90	2.02	19.6
Irsko	563.20	469.20		0	21
Itálie	564.00	423.00	125.27	0.27	20
Kypr	309.36	255.70		2.65	15
Litva	434.43	274.27	167.40	0.00	21
Lotyšsko	379.94	330.51	127.12	0.00	21
Lucembursko	462.09	310.00	54.04	0.00	15
Maďarsko	463.70	378.10	97.24	3.33	25
Malta	438.38	352.40		0.00	18
Německo	654.50	470.40	91.80	3.86	19
Nizozemí	719.90	437.70	91.21	0.34	19
Polsko	426.05	329.43	117.43	0.00	22
Portugalsko	582.95	364.41	55.48	2.66	20
Rakousko	484.68	385.93		2.2	20
Rumunsko	365.20	307.67	70.79		19
Řecko	621.03	392.59		0	21
Slovensko	514.50	368.00	0.00	2.57	19
Slovinsko	473.51	414.00	75.17	1.02	20
Španělsko	436.59	340.43	32.41	0.00	16
Švédsko	564.65	443.84		3.00	25
Velká Británie	624.75	624.75		132.30	17.5

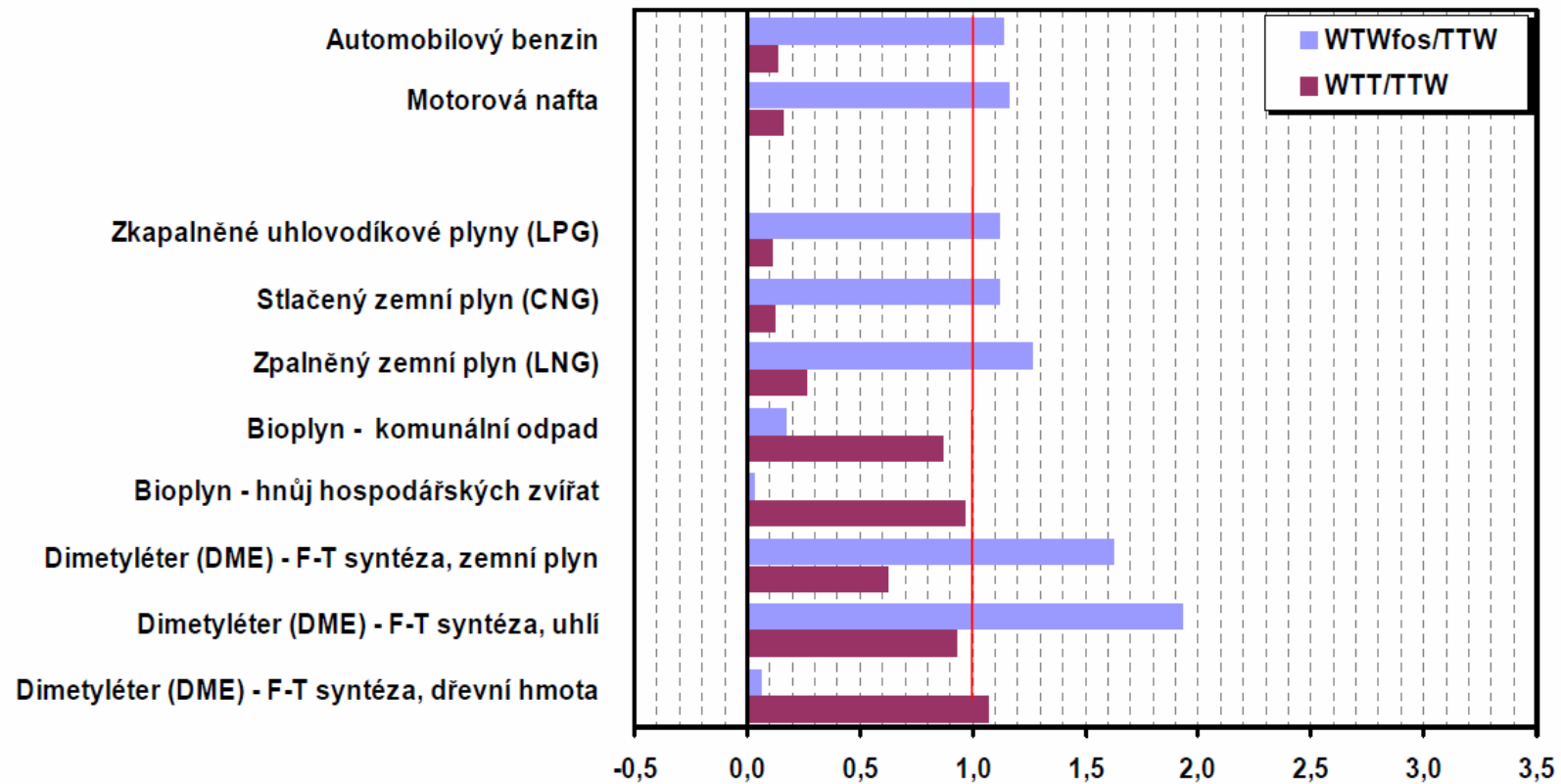
Zdroj: http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/doc/prices/duties_taxes/2010_03_29_duties_taxes.xls,

spotřební daň CNG <http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBBD103381D/0/>

Technickoekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě 2.pdf

Příloha č. 2

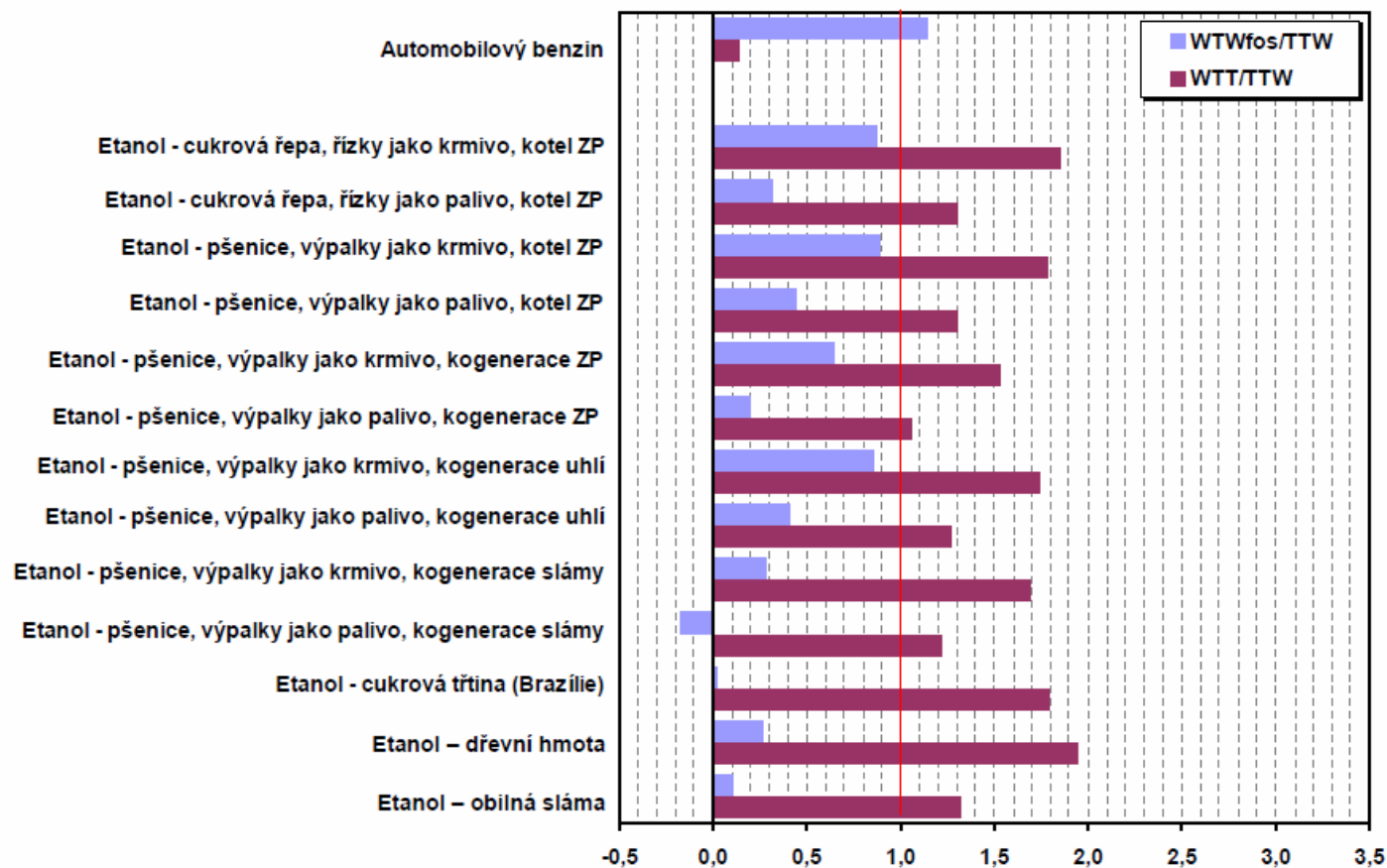
Porovnání vybraných plyných alternativních paliv a způsobů jejich výroby z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi jejich výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)



Zdroj: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf

Příloha č. 3

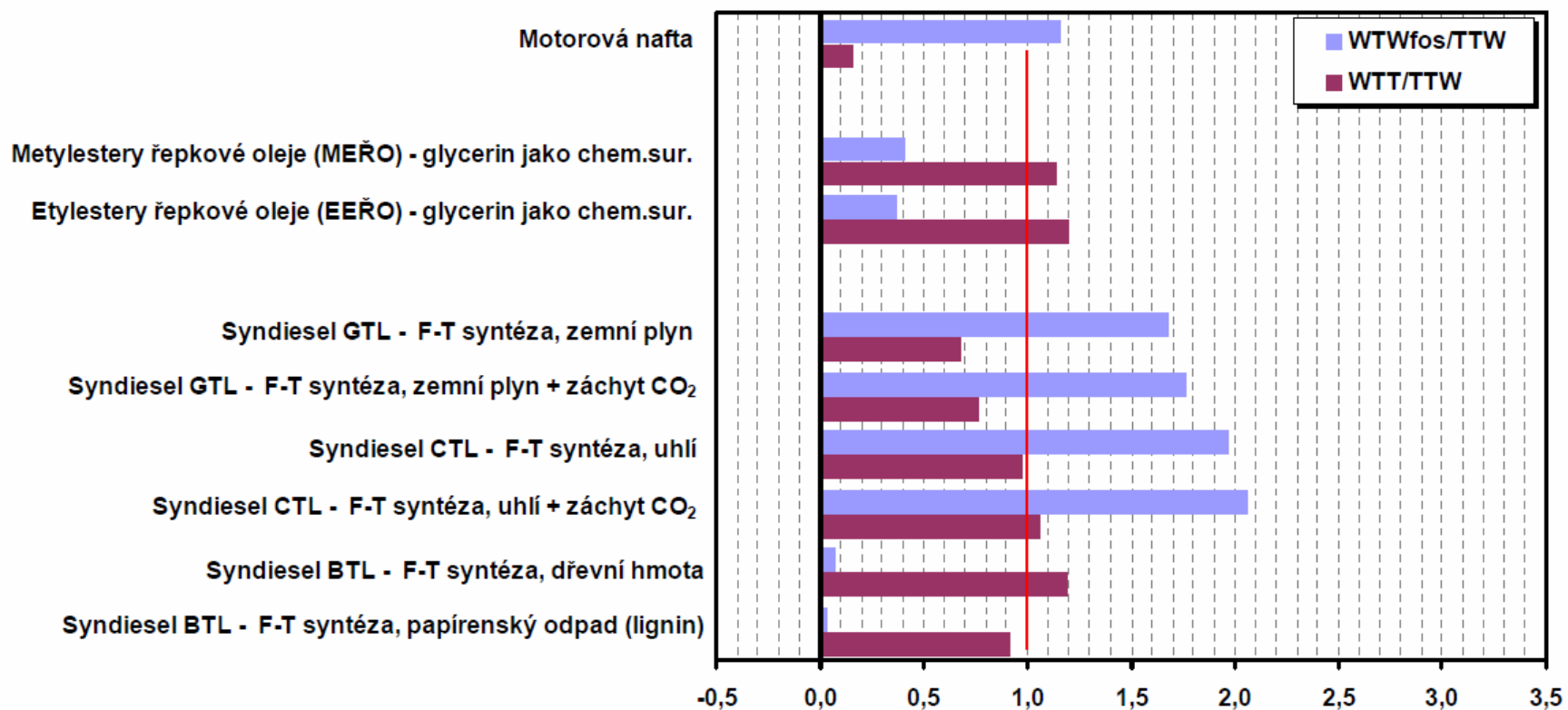
Porovnání vybraných způsobů výroby bioetanolu z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)



Zdroj: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf

Příloha č. 4

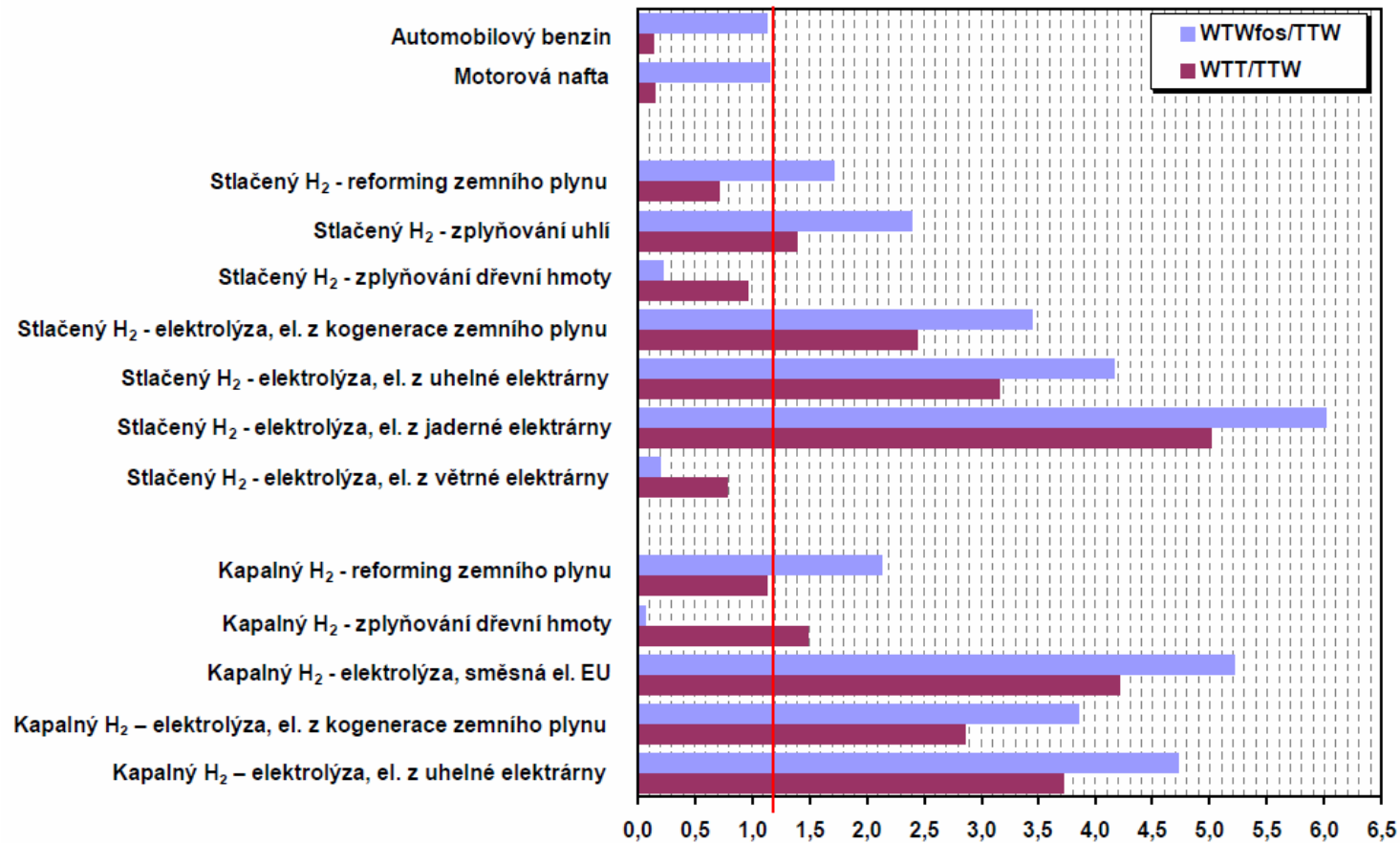
Porovnání vybraných způsobů výroby bionafty a syntetické motorové nafty z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)



Zdroj: http://www.mdcr.cz/NR/ronlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBD103381D/0/Technickoeconomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecach_2.pdf

Příloha č. 5

Porovnání vybraných způsobů výroby vodíku z hlediska rel. spotřeby energie ve fázi výroby a distribuce (WTT) a celkové spotřeby energie z fosilních zdrojů (WTWfos), vztaženo na využitelný obsah energie při spotřebě (TTW)



Zdroj: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf

Karosa B730



Zdroj: autor

Karosa B930-950



Zdroj: autor

Renault Karosa City Bus PS 09B4



Zdroj: autor

Předpokládaný vývoj uplatnění CNG v MHD v Pardubicích

PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ UPLATNĚNÍ CNG v MHD v Pardubicích a jeho dopady

VYBUDOVANÍ
VLASTNÍ PS CNG

TABULKA 1

ÚSPORA NA PALIVU	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Předpokládaný počet autobusů	5	10	15	15	20	20	25	25	30	30	30	30	30	30
Celkový předpokládaný nárůst ceny nafty v období v %		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Předpokládaná pobídková cena nafty v l bez DPH pro DP	24,90 Kč	26,15 Kč	27,45 Kč	28,82 Kč	30,27 Kč	31,78 Kč	33,37 Kč	35,04 Kč	36,79 Kč	38,63 Kč	40,56 Kč	42,59 Kč	44,72 Kč	46,95 Kč
spotřební daň na CNG - vývoj	0,00 Kč	0,00 Kč	0,00 Kč	0,50 Kč	0,50 Kč	0,50 Kč	1,00 Kč	1,00 Kč	1,00 Kč	2,00 Kč	2,00 Kč	3,35 Kč	3,35 Kč	3,35 Kč
Předpokládaná pobídková cena CNG v kg bez DPH pro DP	17,60 Kč	18,48 Kč	19,40 Kč	20,87 Kč	21,89 Kč	22,96 Kč	24,59 Kč	25,76 Kč	27,00 Kč	29,30 Kč	30,67 Kč	33,45 Kč	34,96 Kč	36,54 Kč
přepočtená cena na 1 m ³	12,57 Kč	13,20 Kč	13,86 Kč	14,91 Kč	15,64 Kč	16,40 Kč	17,56 Kč	18,40 Kč	19,29 Kč	20,93 Kč	21,91 Kč	23,89 Kč	24,97 Kč	26,10 Kč
úspora na palivu v Kč/l nebo /kg	7,30 Kč	7,67 Kč	8,05 Kč	7,95 Kč	8,37 Kč	8,82 Kč	8,78 Kč	9,27 Kč	9,79 Kč	9,32 Kč	9,89 Kč	9,14 Kč	9,76 Kč	10,42 Kč
úspora na palivu na 1 km	3,12 Kč	3,27 Kč	3,44 Kč	3,40 Kč	3,58 Kč	3,77 Kč	3,77 Kč	3,98 Kč	4,20 Kč	4,02 Kč	4,26 Kč	3,96 Kč	4,23 Kč	4,51 Kč
Celková předpokládaná roční ÚSPORA NA PALIVU v provozu autobusů na CNG oproti	935 250 Kč	1 964 025 Kč	3 093 339 Kč	3 063 506 Kč	4 301 209 Kč	4 528 569 Kč	5 651 622 Kč	5 964 953 Kč	7 552 741 Kč	7 229 278 Kč	7 664 542 Kč	7 125 269 Kč	7 605 148 Kč	8 109 020 Kč

TABULKA 2

Zvýšený náklad na provoz CNG autobusů	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Úpravy a údržba dílenských prostor - vybavení dílen detektory plynu a systémem zabezpečení - odhad	200 000 Kč	400 000 Kč	40 000 Kč	40 000 Kč	40 000 Kč	rozšíření dílen CNG	1 000 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč	150 000 Kč
Zvýšení nákladů na opravy a údržbu vozidel	100 000 Kč	200 000 Kč	300 000 Kč	300 000 Kč	400 000 Kč		400 000 Kč	500 000 Kč	500 000 Kč	600 000 Kč	600 000 Kč	600 000 Kč	600 000 Kč	600 000 Kč
Zvýšené náklady na proškolení zaměstnanců	100 000 Kč	100 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč		200 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč	60 000 Kč
Zvýšený náklad na "dojezd" k plnění Černá za Bory - náklad na projeté km k plnění														
počet plnění v měsíci	20													
průměrný počet km pro dojezd z linky dle CZB a zpět - využití linek končících v nejnižším desáti	8													
nákladová cena za 1 km - pro dojezd na plnění - (nafta)	44,4													
ODPIS - roční - vlastní PS CNG														
investiční náklad na pořízení PS CNG	20 000 000													
Odpisová hodnota po zohlednění 50% dotace	10 000 000						1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč	1 250 000 Kč
Roční odpis technologie - odpis 8 let	1 250 000													
CELKEM zvýšení nákladů souvisejících s provozem CNG autobusů	796 312 Kč	1 489 631 Kč	1 579 733 Kč	1 580 688 Kč	2 067 321 Kč		2 850 000 Kč	1 960 000 Kč	1 960 000 Kč	2 060 000 Kč	2 060 000 Kč	2 060 000 Kč	2 060 000 Kč	810 000 Kč

CELKOVÁ ÚSPORA provozu autobusů na CNG po odečtení zvýšených nákladů	138 938 Kč	474 394 Kč	1 513 606 Kč	1 482 819 Kč	2 233 888 Kč		1 678 569 Kč	3 691 622 Kč	4 004 953 Kč	5 492 741 Kč	5 169 278 Kč	5 604 542 Kč	5 065 269 Kč	5 545 148 Kč	7 299 020 Kč
---	-------------------	-------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

CELKOVÁ úspora za období 2009 - 2022	49 255 850 Kč
---	----------------------

EKOLOGIE - porovnání autobusů na CNG oproti autobusům splňujícím EURO V

Snižování celkové produkce CO za rok - v TUNÁCH	321	321	641	962	962	1 283	1 283	1 603	1 603	1 924	1 924	1 924	1 924	1 924	1 924
Snižování celkové produkce HC (uhlovodíky) za rok - v kg	4	4	8	12	12	16	16	21	21	25	25	25	25	25	25

Zdroj: Využití CNG v městské hromadné dopravě v Pardubicích. 2008. Interní materiál DPmP, a.s.

Příloha č. 10

Sestavení nákladů stavby plnící stanice CNG

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

Zdroj: Interní materiály DPmP, a.s.