

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKONOMIKY A ŘÍZENÍ LESNÍHO
HOSPODÁŘSTVÍ



**Ekonomická komparace přechodu vozového parku firmy na CNG,
LPG a jiná alternativní paliva**

**Economic Comparison of Transition of Company Fleet Cars to
CNG, LPG and Other Alternative Fuels**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce:

doc. Ing. Roman Sloup, Ph.D.

Diplomant:

Bc. Michal Cepek

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Katedra ekonomiky a řízení lesního hospodářství
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cepek Michal

Regionální environmentální správa - kombinované Praha

Název práce

Ekonomická komparace přechodu vozového parku firmy na CNG, LPG a jiná alternativní paliva

Anglický název

Economic Comparison of Transition of Company Fleet Cars to CNG, LPG and Other Alternative Fuels

Cíle práce

Cílem práce je komparace nákladů přechodu vozového parku na alternativní zdroje energie. Dále bude, za jakých podmínek a kolik prostředků by firma touto změnou ušetřila především na provozních nákladech u středně velké firmy. V souvislosti s tímto cílem bude úkolem této studie i zjištění, zda vybrané alternativní pohony jsou v konfrontaci s pohony tradičními reálně šetrnější k životnímu prostředí.

Metodika

Metodika bude spočívat ve zmapování dostupných alternativních pohonů v ČR, jejich klasifikaci, představení jednotlivých alternativ, jejich popisu, analýzy technických parametrů, systému fungování, výhod a nevýhod pro praktické využití. Následně budou vypracovány interaktivní tabulky s relevantními ukazateli, které budou předmětem zájmu této diplomové práce, do kterých se budou vkládat proměnné hodnoty jednotlivých variant pohonu. Výstupem pak budou konkrétní hodnoty, jejichž následnou komparací bude zjištěna míra efektivnosti daného pohonu.

Harmonogram zpracování

Do 15.12.2012 bude zpracována rešerše,
do 30.4. bude práce odevzdána.

Rozsah textové části

35-50 stran

Klíčová slova

Alternativní pohon, LPG, CNG, biopaliva, elektrický pohon, ekonomika

Doporučené zdroje informací

VLK F., 2004: Alternativní pohony motorových vozidel. Brno : 234 s.

ŠEBOR G., POSPÍŠIL M., ŽÁKOVEC J., 2006: Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze: 389 s

VLK F., 2004: Alternativní pohony motorových vozidel. Soudní inženýrství ročník 15-2004: 212 – 224 s

Vedoucí práce

Sloup Roman, doc. Ing., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 15.3.2013

prof. Ing. Luděk Šišák, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18.12.2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Romana Sloupa, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 20. 4. 2014

.....
podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Romanu Sloupovi, Ph.D. za odborné vedení, všestrannou pomoc, ochotu a trpělivost při zpracování této diplomové práce. Dále děkuji rodině a přátelům za pomoc a podporu při studiu.

V Praze 20. 4. 2014

.....
podpis

ABSTRAKT

Tato diplomová práce porovnává náklady na provoz automobilů na různé typy pohonů. Pro účely této diplomové práce byla oslovena firma Fujifilm, která poskytla údaje o svém firemním vozovém parku s tím, že na základě těchto údajů jí bude vypracována kalkulace, která nabídne alternativní řešení obnovy autoparku. Práce „mapuje“ dostupná alternativní paliva na území České republiky, jejich výhody a nevýhody. Po představení jednotlivých možných alternativ je zde pak vybrán vzorek konkrétních typů automobilů, a to s pohonem na tradiční fosilní paliva a s pohonem na některé z paliv alternativních. Tento výběr vozidel je pak porovnáván z hlediska celkových běžných nákladů až do vyřazení. Výsledkem je pak vyhodnocení, zda se firmě vyplatí z ekonomického hlediska přejít na některý z alternativních pohonů a jaká bude její úspora. Při výběru typů vozidel bylo zohledněno dosavadní složení vozového parku firmy Fujifilm a jako zástupci vozidel na klasická paliva zde byly vybrány typy vozidel, která firma používá v současné době. S těmito vozy jsou pak srovnávána vozidla na alternativní pohony pokud možno stejného typu, nebo odpovídající třídy.

Klíčová slova:

alternativní paliva, CNG, LPG, biopaliva, bionafta, bioetanol E85, hybridní pohon, elektromotor

ABSTRACT

This diploma thesis compares the costs of car operation on different types of fuel. For the purpose of this diploma thesis was addressed the company Fujifilm which provides the data about its corporate car fleets. Based on this information was elaborated calculation which can offer the alternative solution for fleet renewal. This thesis summarizes available alternative fuel in the Czech republic and its benefits and disadvantages. After introduction of individual alternatives there is selected sample of concrete car types. There are cars with traditional fossil fuels and also some with alternative fuels. This choice of cars is compared in terms of total current costs to elimination. The result is the evaluation for the company if it is advantageous from the economics point of view to go to alternative fuel and what will be its saving.

Key words:

alternative fuels, CNG, LPG, biofuels, bioethanol E85, hybrid drive, electric motor

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. CÍL PRÁCE	11
3. METODIKA	12
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
4.1. CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ ALTERNATIVNÍCH POHONŮ	14
4.1.1. CNG (Compressed Natural Gass – stlačený zemní plyn)	14
4.1.2. LPG (liquefied petroleum gas – zkapalněný ropný plyn)	23
4.1.3. Biopaliva	25
4.1.4. Hybridní pohon	29
4.1.5. Elektrické vozidlo na baterii	30
5. VÝSLEDKY PRÁCE	33
5.1. Kalkulace nákladů na jedno vozidlo	33
5.2. Náklady na palivo	37
5.3. Náklady na počet vozidel	40
5.4. Emise.....	43
6. DISKUSE	46
7. ZÁVĚR.....	48
8. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	50
9. PŘÍLOHY	53
9.1. Příloha č. 1: Další provozní náklady	53
9.2. Příloha č. 2: Návrh: Doinstalace CNG do stávajících Š. Octavia 1,4 TSI	54
9.3. Příloha č. 3: Návrh: Změna motorizace : Nahradit Š. Octavia 1,4 TSI za model Octavia 1,4 G-TEC (CNG).....	55
9.4. Příloha č. 4: Porovnání nákladů: Š. Octavia 1,6 TDI x Octavia 1,4 G-TEC (CNG).....	56

9.5. Příloha č. 5: Porovnání nákladů: Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (CNG) x Škoda Octavia 1,4 G-TEC (CNG).....	57
9.6. Příloha č. 6: Provnání nákladů: Opel Zafira Tourer 1,6 NET (LPG) x Škoda Octavia 1,4 G-TEC (CNG).....	58
9.7. Příloha č. 7: Návrh: tankování bionafty B30 Š. Superb Combi 2,0 TDI 4x4 125 Kw....	59
9.8. Příloha č. 8: Návrh: tankování bionafty B100 Š. Superb Combi 2,0 TDI 4x4 125 Kw..	60

1. ÚVOD

Dnešní doba je dobou rychlého vývoje a pokroku. Objevují se nové technologie, postupy, materiály. S tím souvisí i rozvoj alternativních pohonů v dopravě. Po dlouhých letech vývoje a různých zkušebních prototypch a projektech se v posledních letech začaly dostávat „na pořad dne“ a stávat se plnohodnotnými konkurenty klasických pohonů na standardní fosilní paliva. To, že se s alternativními pohony skutečně počítá, potvrzuje fakt, že například v Evropě, především na západ od České republiky, se poměrně rychle a masivně rozrůstá síť doplňovacích CNG stanic, stanic na bioetanol E85 nebo dobíjecích stanic pro vozidla na elektrický pohon. Alternativní paliva krom toho, že by měla být šetrnější k životnímu prostředí, v některých případech jsou zdroji obnovitelnými a zdroji snižujícími závislost na tradičních fosilních palivech, jsou také levnější alternativou k benzínu a naftě.

Po shrnutí a vztáhnutí tohoto všeho ke středně velké firmě působící v České republice v oboru obchodu a servisu, je nasnadě k udržení zisku snižování nákladů, kde to jen lze. V případě firmy, která má početnější vozový park, se jako jedna z úspor a ne nevýznamných nabízí snížení nákladů na pohonné hmoty. Přejít na některé z alternativních paliv by pak takovou úsporou mohl být.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je zjištění, zda je pro firmu se středně velkým vozovým parkem výhodné přejít na některý z alternativních pohonů. V první řadě hrají roli finanční úspory. Tato práce by měla definovat, zda a za jakých podmínek se finančně vyplatí přestavba stávajícího vozového parku, nebo nákup nových vozidel s již zabudovaným pohonem na některé z alternativních paliv již od výrobce. Neméně významným cílem, ovšem v očích soukromého, tržně přemýšlejícího subjektu zpravidla vždy až na druhém místě, je pak zjištění, zda zvolený způsob pohonu je šetrnější k životnímu prostředí.

3. METODIKA

Pro účely této práce byla oslovena v Praze sídlící pobočka firmy Fujifilm Europe GmbH (dále jen Fujifilm) s nabídkou vypracování kalkulace nákladů na jednotlivé varianty alternativních pohonů, s tím, že tato kalkulace by měla firmě předložit optimální řešení úspory nákladů spojených s jejím vozovým parkem.

Vozový park firmy Fujifilm je složen de facto ze dvou skupin vozidel. Jednu skupinu tvoří vozy referenční a druhou vozidla manažerská. Referenční flotilu tvoří zpravidla Škody Octavia se zážehovými motory 1.4 TSI (15 vozidel). Manažerskými vozy jsou pak Škody Superb se vznětovými motory 2.0 TDI (5 vozidel). Dále firma disponuje dalšími 5 dosluhujícími vozidly různých značek. Kalkulace je primárně zaměřena na alternativy motorizací automobilky Škoda auto odpovídajících typů a variant, a to z důvodu dosavadního složení firemního autoparku, spokojenosti s touto značkou a 10% množstevní slevou, která je firmě Fujifilm firmou Škoda auto poskytována. Vzorek alternativních variant je pak doplněn vozidly továrních značek pokud možno odpovídající třídy a cenové hladiny. V kalkulaci jsou porovnávána vozidla s klasickým pohonem na standardní fosilní paliva a vozidla s různými alternativními pohony. V kalkulaci jsou porovnávány pouze ty alternativní pohony, které jsou dostupné a prakticky použitelné na území České republiky.

Po shromáždění a vyhodnocení potřebných údajů o automobilovém parku firmy Fujifilm byl proveden průzkum trhu a nabídek alternativních pohonů formou sestavení seznamu automobilových značek zastoupených na území ČR a prostudováním jejich nabídek prodávaných typů a motorizací na oficiálních internetových stránkách. Poté byl vytvořen vzorek vozidel s různými pohony, který je použit v kalkulaci.

Stejným způsobem bylo postupováno v případě servisních míst, která nabízí přestavby stávajících klasických pohonů na alternativní. V tomto případě se prakticky jedná o přestavby benzínových motorů na pohon na LPG, CNG nebo bioetanol E85. Po vyhodnocení komplexnosti služeb a referencí byly osloveny 3 firmy.

Pro ucelený přehled celkových nákladů na každé vozidlo bylo nutné započítat do kalkulace i náklady na pravidelný servis a údržbu. Zde byly použity ceny dle ceníku vybraného autorizovaného servisu. Dále pak náklady na pravidelné technické

kontroly či kontroly plynových zástaveb. Ceny těchto služeb jsou podle průzkumu vybraného vzorku poskytovatelů v podstatě totožné jen s minimálními odchylkami. V neposlední řadě je zde zahrnuto komplexní pojištění vozidla a silniční daň.

Všechny tyto údaje byly pak zapracovány do tabulek výsledné kalkulace. Tabulky byly vytvořeny v programu Microsoft Office Excel. Všechny ceny byly kalkulovány včetně DPH.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1. CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ ALTERNATIVNÍCH POHONŮ

4.1.1. CNG (Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn)

Silniční vozidla poháněná plynem jsou už úspěšně zavedena v mnoha zemích. Celosvětově bylo už v roce 2003 poháněno plynem 2,136 x 10⁹ vozidel majících k dispozici 3 000 čerpacích stanic. (Kameš 2004). Vozidla poháněná plynem můžeme rozdělovat na monovalentní a bivalentní.

Monovalentní jsou poháněna pouze plynem, zatímco bivalentní mají pohon současně na plyn i na benzín. Provoz na plyn nepotřebuje žádná zvláštní konstrukční opatření, z toho důvodu je umožněn bivalentní provoz, který se zdá být v současné době praktičtější z důvodu stále málo rozšířené sítě čerpacích míst.

Technologie plynových motorů

Existují 2 zásadní technologie – pro osobní a lehká užitková vozidla a pro těžké nákladní automobily a autobusy.

Pro první skupinu osobních a lehkých užitkových vozidel je charakteristický konvenční zážehový motor vybavený třicestným katalyzátorem a lambda sondou. Systém přívodu plynu může být buď centrální, nebo sekvenční. U systému centrálního je plyn přiváděn do společného sacího potrubí pro všechny válce elektronicky řízeným ventilem za škrťací klapku. Toto řešení není zrovna optimální, někdy s sebou nese nevýhody emisních hodnot a spotřeby. Sekvenční způsob přivádí plyn přímo před sací ventily jednotlivých válců. V každém okamžiku řídí dodávané množství plynu do motoru pro každý válec v závislosti na bodu zážehu pro dosažení optimální účinnosti a k docílení nejmenších škodlivých emisí (Kameš 2004).

Nákladní vozidla a autobusy – do této skupiny vozidel jsou zaváděny rovněž motory zážehového principu, ale vzhledem k vysoké kompresi až 13 : 1 u těžkých naftových motorů zde jsou rozšířeny také dvojpalivové motory, u nichž je směs plynu a vzduchu zapalována malým množstvím vstříknuté nafty (asi 30%), která se kompresním teplem vznítí (Kameš 2004). V praxi mají tyto motory spotřebu vyšší o 20 – 25%, ovšem při značně nižších emisích, než u naftových motorů.

Zemní plyn má vynikající odolnost vůči klepání (oktanové číslo 130), proto má většina zážehových motorů kompresní poměr až 13:1, přesto má v motoru měkké spalování, takže hlučnost motoru je většinou nižší. Díky většímu stupni přeplňování může být i měrný výkon přeplňovaných motorů větší než u benzinových. Jízda na zemní plyn je zároveň i ekologická. Spalováním zemního plynu dochází k výraznému snížení ozónu, smogu, plynů vyvolávajících skleníkový efekt a nejsou produkovány pevné částice ani síra. Má také podstatně menší tvorbu CO₂, oproti srovnatelným fosilním palivům a relativně nízké je i množství produkovaného NO_x.

V porovnání s LPG potřebují tlakové lahve sloužící jako zásobníky CNG větší zástavbový objem a mají i větší celkovou hmotnost. CNG bývá v převážné většině stlačený v tlakových lahvích pod tlakem 20 MPa. Při tomto tlaku je objem plynu zmenšen v poměru 200 : 1. Jednou z nevýhod zemního plynu je, že množství energie v jednotce objemu je čtyř až pět krát menší než u kapalných uhlovodíkových paliv. Pro představu 20 litrová ocelová lahev pro zemní plyn váží 21 kg a její vnější průměr je 316 mm při délce 975 mm (Hromádko 2012).



Obr. č. 1. Uložení tlakových nádob
(<http://www.cng.cz>)

Ekologie provozu

Již ze samotného složení zemního plynu vyplývají jeho ekologické výhody. Zemní plyn tvoří z 98 % metan CH₄ s příznivým poměrem uhlík : vodík = 1 : 4. Automobily na zemní plyn produkují méně škodlivin, než automobily na klasický pohon. Méně oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, pevných částic, ale také

karcinogenních látek – polyaromatických uhlovodíků, aldehydů, aromátů včetně benzenu. Vliv na skleníkový efekt je rovněž menší v porovnání s benzínovým a naftovým pohonem. Zemní plyn nabízí potenciál snížení emisí CO₂ o 20 – 25% oproti benzínu. Dále pak nabízí provoz na zemní plyn následující výhody provozu z hlediska vlivu na životní prostředí oproti vznětovým motorům, které vychází ze zkušeností z praktického užívání.

- Výrazné snížení emisí pevných částic, které dnes představují nejhorší složku škodlivých emisí.
- Praktická eliminace kouřivosti vznětových motorů.
- Snížení oxidů dusíku NO₂, oxidu uhelnatého CO a nespálených uhlovodíků.
- Výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků, aldehydů.
- Snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 20 – 25%.
- Snížení tvorby ozónu v atmosféře způsobující „letní smog“.
- Absence oxidu siřičitého ve spalinách.
- Tišší chod.
- Nevznikají ztráty paliva při tankování (odpar nafty).
- Nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku paliva.
- Nulová silniční daň pro užitková a nákladní vozidla do 12 tun a pro všechny dopravní prostředky pro dopravu osob, která jezdí na zemní plyn (Hromádko 2012).

Provozní výhody:

- U bivalentních systémů možnost kombinace dvou paliv – plyn/benzin a s tím související celkový delší dojezd. Výhoda delšího dojezdu se ovšem pomalu vytrácí u automobilů s CNG pohonem z výroby, kdy je současný trend z důvodu využití co největšího prostoru podvozku pro zásobníky plynu instalovat pouze malou (dojezdovou) benzinovou nádrž (jak už bylo řečeno výše, zemní plyn má 5x menší využitelnost při stejném objemu oproti tekutým uhlovodíkovým palivům), na druhou stranu se ale samozřejmě prodlužuje dojezd na samotné CNG.

- Nižší cena CNG oproti naftě a benzínu.
- Čisté spalování bez vytváření karbonových usazenin, díky němuž se prodlužuje životnost oleje i motoru.
- Lepší startování při nízkých teplotách.
- Nemožnost zcizení paliva.
- Vyšší odolnost proti výbuchu díky přísným bezpečnostním normám. Při nehodě plyn kontrolovaně unikne do atmosféry.

Bezpečnost

Provoz na zemní plyn je vysoce bezpečný. Automobily na zemní plyn jsou bezpečnější než automobily na benzín, naftu či LPG. Vyplývá to jak z fyzikálních vlastností zemního plynu, tak ze zkušeností z provozu.

- Zemní plyn je lehčí než vzduch, na rozdíl od kapalných paliv.
- Ve srovnání s benzínem má dvojnásobnou zápalnou teplotu.
- Na palivové nádrže jsou kladena daleko vyšší kritéria. Plynové tlakové nádoby jsou silnostěnné, na rozdíl od tenkostěnných na tekutá paliva. Na výrobu se používá ocel, hliník nebo kompozitní materiály. Jsou podrobeny řadě zkoušek, které jsou daleko přísnější, než zkoušky nádrží na tekutá paliva. Nejvyšší zřetel se klade především na odolnost proti požáru, nárazu nebo zvýšenému tlaku. Ve vozidle jsou pak doplněny ještě řadou pojistek. Odolnost těchto nádob byla potvrzena i v praxi, kdy ani v případě závažných nehod, kde bylo vozidlo úplně zničeno, ani v případě požáru (například garáže) nedošlo k výraznějšímu poškození plynových nádob. Na plynové zástavby je předepsána také řada periodických kontrol a revizí, aby byla zajištěna jejich dlouhodobá bezpečnost.

Nevýhody:

- Vyšší náklady.
 - ❖ Vyšší pořizovací cena nového vozu na CNG z výroby. Výše rozdílu závisí na výrobci, řádově se jedná o 40.000 – 150.000,- Kč.

- ❖ Vyšší cena přestavby – v závislosti na výrobci systému a motoru přestavovaného vozidla se jedná cca o 40.000 – 70.000,- Kč.
- Zmenšení zavazadlového nebo užitného prostoru instalací tlakové nádrže (případ přestaveb).
- Navýšení celkové hmotnosti vozidla v důsledku přídavných nádrží na plyn, což znamená snížení užitné hmotnosti.
- Menší dojezd.
- Přísnější podmínky při servisu a garážování.
- Nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb.
- Stále poměrně řídké pokrytí čerpacími stanicemi. K lednu 2014 by mělo na území ČR fungovat 50 veřejných plnicích stanic (Asociace NGV 2012).

Cena

Cena zemního plynu nelze přímo srovnávat s cenou nafty. Cena CNG se udává za 1kg a u čerpacích stanic se zpravidla natankuje o 10,- Kč levněji než 1 litr benzínu nebo nafty. 1kg CNG má přitom o 38% vyšší energetický obsah než litr nafty a o 47% než litr superbenzínu (Kameš 2004). 1litr nafty či benzínu tedy energeticky odpovídá 1 m³ zemního plynu a při tomto porovnání činí cena CNG zhruba polovinu ceny klasických paliv.

Čerpací místa

Podle NGVA - asociace pro podporu využití zemního plynu a biometanu v dopravě, je k lednu 2014 na území ČR v provozu 50 veřejných čerpacích stanic na CNG.



Obr. č. 2. Mapa pokrytí ČR veřejnými CNG čerpacími stanicemi (<http://www.ngva.cz>)

Na obr. č. 2 je znázorněné rozložení CNG čerpacích stanic na území České republiky. Číslo v kroužku znamená počet stanic v daném místě. Jsou zde zahrnuty i stanice, které se připravují, ale ještě nejsou v provozu.

Vedle veřejných čerpacích stanic je druhou možností doplňování paliva domácí čerpací stanice. Velkou devízou pohonu na zemní plyn je možnost zřídit doplňovací místo kdekoliv, kde je plynová přípojka.

Stanice pro pomalé plnění

Výhodou této varianty plnicího zařízení je možnost připojení prakticky kdekoliv, kde je zaveden plyn a elektřina. Fyzická osoba pro její instalaci nepotřebuje stavební povolení a ani schválení její aplikace státním dozorem (Technická inspekce ČR). Potencionální provozovatel je při instalaci limitován pouze dodržáním místních předpisů. Norma toto zařízení definuje jako přístroj, jehož součástí je kompresor zemního plynu a který neobsahuje žádný zásobník plynu. Zařízení má limitní maximální výkon 20 m³/hod, maximální plnicí tlak 26 MPa a skladovací kapacitu plynu 0,5 m³. Dalšími výhodami jsou rychlá instalace, jednoduchá obsluha, plná automatizace provozu, bezpečnost, možnost přemístění stanice na jiné místo, nižší cena pohonné hmoty (v závislosti na ceně plynu a elektřiny v místě plnění), nezávislost na veřejné síti plnicích stanic. Nevýhodou je pak pořizovací cena, která začíná pro příklad u společnosti Prodiving s.r.o.

(výhradního zástupce firmy Aerotecnica Coltri S.p.A. pro Českou a Slovenskou republiku) na 129.000,- Kč bez DPH a s DPH na 156.090,- Kč.



CENÍK CNG PLNICÍCH STANIC A TLAKOVÝCH ZÁSObNÍKŮ - platný od 1.2. 2014

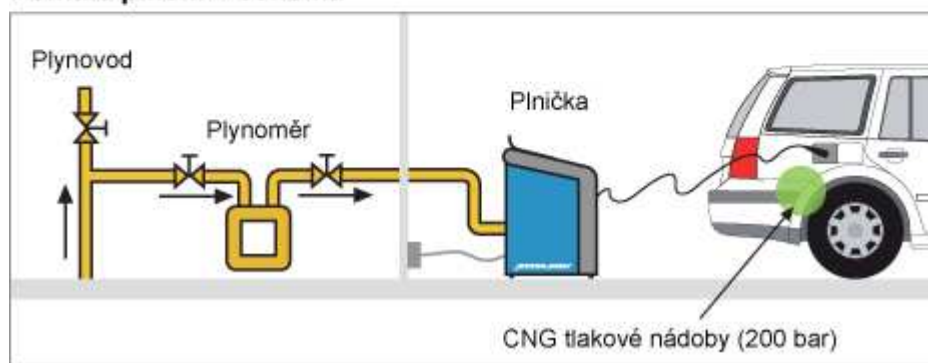
Katalog. Č.	Typ plnicí stanice	bez DPH	včetně DPH
SC000153/CNG	MCH5/EM CNG 3KW 230V 50Hz	140 000 Kč	169 400 Kč
SC000165/CNG	MCH5/ET CNG 3KW 400V 50Hz	129 000 Kč	156 090 Kč
SC000164/CNG	MCH10/ET CNG 4KW 400V 50Hz	180 000 Kč	217 800 Kč
SC000156/CNG	MCH14/ET CNG 4KW 400V 50Hz	217 000 Kč	262 570 Kč
SC000184/CNG	MCH20/ETS CNG SILENT 400V 50Hz	569 000 Kč	688 490 Kč
SC000127/CNG	MCH24/ETS CNG SILENT 400V 50Hz	569 000 Kč	688 490 Kč
Tlakové zásobníky			
TZ. 400 / 250	Tlakový zásobník 400 litrů , 250bar lahve svisle	139 000 Kč	168 190 Kč
TZ. 480 / 250	Tlakový zásobník 560 litrů , 250bar lahve svisle	166 000 Kč	200 880 Kč
TZ. 640 / 250	Tlakový zásobník 640 litrů , 250bar lahve svisle	190 000 Kč	229 900 Kč
TZ. 800 / 250	Tlakový zásobník 800 litrů , 250bar lahve svisle	228 000 Kč	275 880 Kč

Obr. č. 3. Ceník CNG plnicích stanic (<http://www.cng-technika.cz>)

Doplnění nádrže takovouto pomaloplnicí stanicí pak trvá zpravidla několik hodin. Pro příklad zde zmíněná nejlevnější varianta společnosti Prodiving s.r.o., tj. MCH5 CNG má výkon 5m³/h – 4kg/h. Při tomto výkonu se prázdná nádrž Fiatu Punto Natural Power (pojme 13kg CNG) bude plnit 3h 15min nebo prázdná nádrž VW Passat 1,4TSI EcoFuel (21kg CNG) 5h 15min. Dražší varianty těchto pomalých plniček navíc umožňují tankovat dvě vozidla najednou. Provoz plničky je plně automatizován, stačí pouze připevnit hadici rychloupínací spojkou k ventilu od nádrže a stisknout tlačítko start. Jakmile je palivová nádrž plná, zařízení se samo vypne. Před odjezdem se pak pouze odpojí hadice.



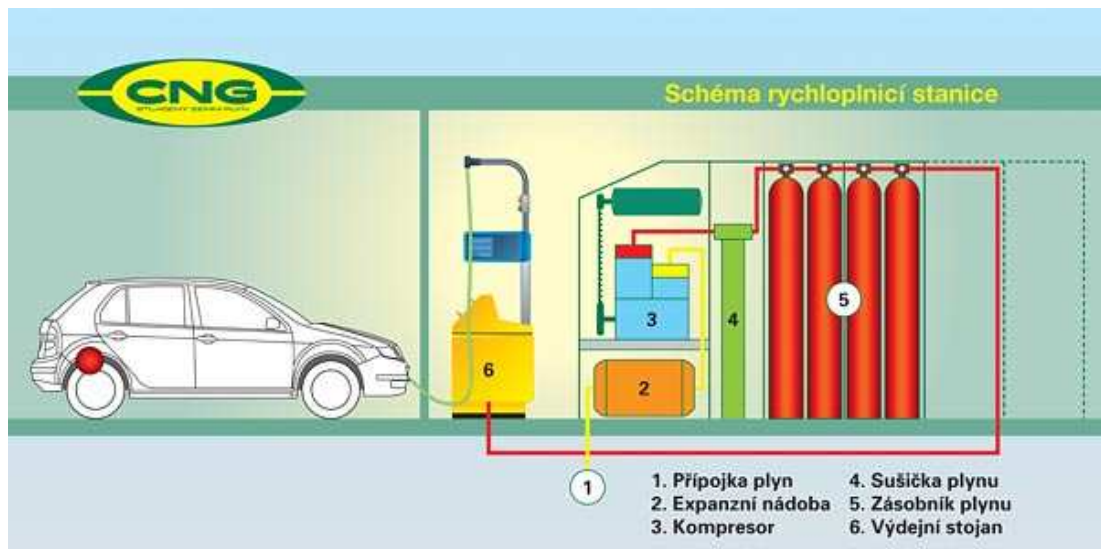
Pomalé plnění – schéma



Obr. č. 4. Schéma pomalého plnění CNG (<http://www.jikovcng.cz>)

Rychloplnicí stanice

Druhou variantou doplňovacího zařízení zemního plynu je rychloplnicí stanice. Tyto stanice fungují na stejném principu jako klasické čerpací benzínové stanice. Doba plnění pak odpovídá době tankování benzínu či nafty. Tato zařízení jsou již technologicky náročnější. Jejich součástí jsou plynové zásobníky, do kterých je plyn kompresorem stlačován až na hodnotu 30 MPa. Plyn je odebírán z plynovodní přípojky a ještě před tím než je stlačen do zásobníků, projde sušičkou, kde je zbaven případné vlhkosti vzniklé kondenzací a také možných nečistot. Samotné plnění vozidla se provádí pomocí výdejního stojanu. S vyšší technologickou náročností jdou ruku v ruce i vyšší pořizovací náklady. Tento systém využívají veřejné čerpací stanice a krom nich si ho mohou dovolit pouze velké společnosti s velkými flotilami vozidel právě pro již zmiňovanou vysokou investiční náročnost.



Obr. č. 5. Schéma rychloplnicí stanice (<http://www.cng.cz>)

4.1.2. LPG (liquefied petroleum gas – zkapalněný ropný plyn)

LPG je směsí zkapalněných uhlovodíkových plynů. Vzniká při procesu zpracování ropy v rafinériích a jako vedlejší produkt se získává také při těžbě zemního plynu. Skládá se z propanu a butanu. V plynném skupenství jsou oba těžší než vzduch. Jsou to plyny vysoce výhřevné, které se snadno zkapalňují. Při jejich zkapalňování dochází k výraznému zmenšení objemu v poměru 250 : 1, tzn. z 250 litrů plynu se získá 11 litrů kapaliny (Hromádko 2012).

Jakým způsobem pohon funguje:

„Z nádrže je kapalný PB dopravován vysokotlakým potrubím do motorového prostoru, konkrétně do regulátoru tlaku (používá se potrubí měděné oplastované nebo plastové). V regulátoru tlaku (výparníku) se vlivem působení horkovodního okruhu odpařuje kapalný PB na plynnou fázi PB. V této plynné fázi se PB přivádí ke směšovači, kde se mísí s nasávaným vzduchem, procházejícím vzduchovým filtrem. Takto vzniklá palivová směs je poté sacím potrubím přiváděna do prostoru motoru. V případě systému vstřikování je PB přiváděn k jednotlivým válcům do blízkosti benzínových vstřikovačů.“ (Hromádko 2012)

Regulace bohatosti směsi se provádí 3 způsoby – škrťícím šroubem (vozidla s karburátorem), servomotorem ovládaným samostatnou řídicí jednotkou (vozidla se vstřikováním benzínu) a elektrickými vstřikovači ovládanými samostatnou řídicí jednotkou (vozidla se vstřikováním benzínu i plynu). Užití jednotlivých způsobů je závislé na systému využívajícího PB směsi, kterých je několik a lze je rozdělit do 6 skupin. Pro účely této práce bych zde zmínil pouze systémy (skupiny), které jsou užívány v automobilech vyrobených po roce 2008, poněvač v autoparku firmy nejsou vozidla starší tohoto roku výroby.

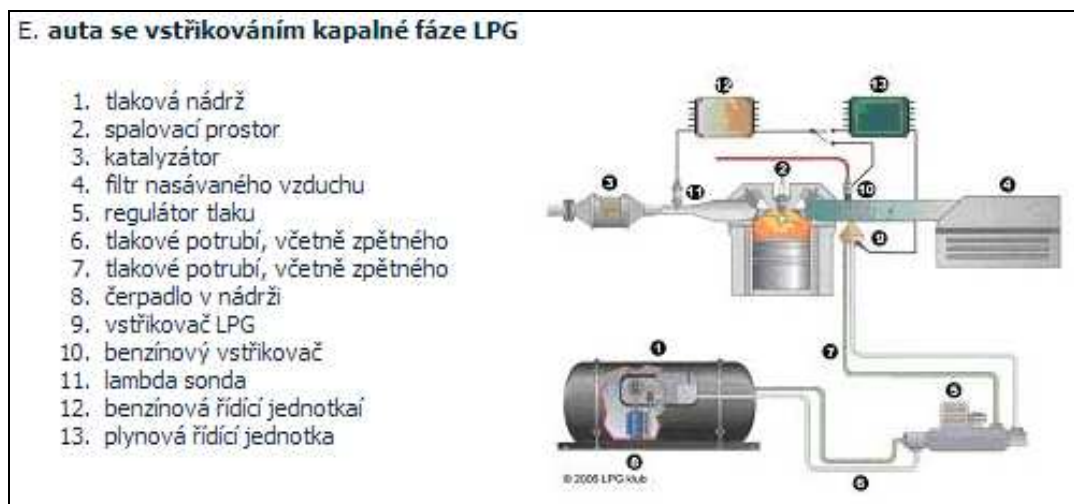
Jedná se o dvě skupiny systémů:

- Automobily se vstřikováním benzínového paliva se systémem palubní diagnostiky EOBD nebo OBD II, se sériovým systémem vstřikování plynného paliva. Cena přestavby činí cca 30.000,- Kč. Systémy schválené pro přestavbu vozů v ČR jsou: AG Autogas systems, BRC, Landi Renzo, KME, Lovato, Tartarini. Schema tohoto systému je znázorněno na obr. č. 6. Automobily se vstřikováním zkapalněné fáze plynného paliva. Zde nedochází

k odpařování PB paliva. PB je vstřikován do válce v kapalném stavu. Schéma znázorněno na obr. č. 7 (Hromádko 2012).



Obr. č. 6. Schéma sériového systému vstřikování plynného paliva (<http://www.lpg.cz/>)



Obr. č. 7. Schéma vstřikování kapalně fáze LPG (<http://www.lpg.cz/>)

Výhody LPG:

- Provozní náklady (u auta se spotřebou 10 litrů benzínu na 100 km bude spotřeba plynu činit 12 – 13 litrů, pokud vydělíme dvěma, odpovídá spotřeba cenově 6 litrům benzínu na 100 km) (Hromádko 2012).
- Nižší produkce emisí, především u starších vozů. U nových již rozdíl není tolik patrný.
- Delší životnost motoru – netvoří se karbonové usazeniny
- Možnost přepínání mezi jízdou na plyn a na benzín, zároveň celkově delší dojezd, díky dvěma nádržím.
- Snížení hlučnosti motoru.
- Dostatečné pokrytí celého území ČR sítí čerpacích stanic.

Nevýhody LPG:

- Počáteční investice do pohonného systému a jeho schválení. Dle užitého systému se v případě vozového parku firmy Fujifilm cena pohybuje v rozmezí 30 000 – 40 000 Kč.
- Vyšší spotřeba paliva cca o 20 – 30 %, ovšem při poloviční ceně LPG oproti klasickému palivu se jedná o velice malou položku.
- Snížený výkon motoru zhruba o 5 % (podle použitého systému, nemusí být pravidlem).
- Povinnost a náklady každoroční revize plynového systému – přibližně 350 Kč.
- Zákaz vjezdu do podzemních garáží.
- Menší objem zavazadlového prostoru, nebo v případě toroidní nádrže umístěné v prostoru pro rezervu, obětování zmíněné rezervy (nutnost vybavení opravnou sadou na pneumatiky).

4.1.3. Biopaliva

Biopaliva jsou obecně produkty z biomasy určené jako zdroje energie. K výrobě biopaliv se užívají různé produkty. Ze zemědělských plodin je to především pšenice, olejnin, cukrová řepa, cukrová třtina, brambory, kukuřice, ale třeba i rýže. Dalšími produkty jsou pak odpady, a to odpady rostlinné a živočišné

výroby (sláma, exkrementy), komunální odpady, lesní odpady, odpady dřevozpracujícího průmyslu, odpady potravinářského průmyslu.

Biopaliva mohou mít různou formu – pevnou, kapalnou, plynnou. Co se týče biopaliv určených pro pohon motorových vozidel, jedná se o nejušlechtlejší kapalnou formu, která podléhá nej přísnějším kritériím. Nejpoužívanějšími biopalivy jsou bioetanol a bionafta.

Bioetanol

Pro výrobu bioetanolu lze použít jako výchozí suroviny, které obsahují jednoduché cukry (cukrová řepa, cukrová třtina), škrob (obiloviny, brambory, kukuřice) nebo celulózu (sláma, odpad biologického původu, rychle rostoucí dřeviny, štěpky, papír apod.).

Nejjednodušší je výroba bioetanolu z plodin, které obsahují jednoduchý cukr. Zde stačí pouze oddělit cukr a následně ho kvašením přeměnit na líh. Destilací zkvašené zářary lze dosáhnout až 96% lihovitosti. Po odvodnění (odstranění zbytku vody) lze dosáhnout až 99,99% lihovitosti. Při výrobě z plodin obsahujících škrob musí procesu kvašení ještě předcházet úprava, kdy se škrob musí přeměnit působením enzymů na cukry. Bioetanol vyrobený z biomasy obsahující cukry nebo škrob je tzv. biopalivem 1. generace a v současnosti představuje prakticky jedinou komerčně využívanou variantu. Nejvýznamnějšími plodinami jsou pak z hlediska objemu produkce kukuřice, která je využívána v USA a cukrová třtina využívaná v Brazílii. V České republice je to pak obilí a cukrová řepa.

Budoucnost výroby bioetanolu je především v jeho 2. generaci, kterou představuje výroba z lignocelulózové biomasy tedy odpadů. Jedním z nejhojnějších odpadových materiálů na světě je např. rýžová sláma, která by se mohla stát největším zdrojem pro výrobu bioetanolu – roční produkce rýžové slámy je 731 miliónů tun, z čehož může být vyprodukováno až 205 miliard litrů bioetanolu ročně (Karimi, Emtiazi, Taherzadeh 2006). Výroba bioetanolu z lignocelulózové biomasy je poměrně komplikovaný proces a v současné době z důvodu stále vysokých nákladů se komerčně zatím nevyužívá, na tomto poli však probíhá intenzivní výzkum a s využitím těchto zdrojů se počítá do 10 – 15 let (Hromádka a spol. 2009).

Bioetanol má vyšší oktanové číslo oproti benzínu (107x95), ale zároveň má nižší výhřevnost. V praxi to znamená, že může mít vyšší výkon ovšem zároveň i vyšší spotřebu. Přechod zážehového motoru na toto palivo nepředstavuje větší

problém. V současnosti se u nás bioetanol již standardně přimíchává do klasického benzínu N95, norma EN 228 umožňuje až 10% obsahu této složky a v tomto množství není potřeba žádná úprava stávajícího zážehového motoru. Bioetanol se začíná již hojně vyskytovat u čerpacích stanic jako speciální palivo pod označením E85. Toto palivo je určené pro benzínové motory a obsahuje 85% bioetanolu a 15% benzínu. Pro E85 je však doporučena úprava motoru. Úprava je dnes poměrně jednoduchá, spočívá prakticky v namontování speciální řídicí jednotky motoru, která reguluje množství vstřikované směsi. Výhodou je, že tato jednotka se dá kdykoliv odmontovat a použít v jiném vozidle (např. v případě výměny vozidla). Další výhodou jsou i nízké náklady na takovou úpravu, které se pohybují u běžného čtyřválce zhruba v rozmezí 7.000 – 9.000,- Kč (Fedor Auto 2012). V současné době stále více výrobců renomovaných automobilových značek dodává na trh vozidla s označením flexi fuel vehicle (FFV), která mohou jezdit na jakoukoliv směs benzínu a E85 bez další úpravy.

Bioetanol může pohánět i vznětové motory, ale je zde nutná úprava motoru, musí být zvýšen kompresní poměr z důvodu nízkého cetanového čísla (tzn. nízké vznětlivosti) bioetanolu a zvýšena dávka vstříknutého paliva. Palivo samotné musí být obohaceno o aditiva. V České republice se zatím prakticky s tímto palivem zatím setkat nelze, ale v zahraničí již ano pod označením E95 (obsahuje 95% bioetanolu a 5% aditiv), které je určené speciálně pro vznětové motory. Nevýhodou je, že po úpravě dieselového motoru na palivo E95, již není možné do něj tankovat klasickou naftu.

Bionafta

Pojmem bionafta jsou označovány metylestery mastných kyselin tzv. FAME, nebo metylester řepkového oleje tzv. MEŘO, pokud je bionafta vyráběna výhradně z řepky. Řepka je v ČR i EU nejpoužívanější rostlinou pro výrobu bionafty a to především pro vysoký obsah oleje v semenech – činí 40 – 50% a pro jeho vysokou výhřevnost (Hromádko 2012).

Čistá bionafta B100

V EU se čistá bionafta označuje jako B100 podle evropské a české normy EN ČSN 14214+A1 – v podstatě se jedná o aditivované čisté FAME s normovanou kvalitou (Bažata 2013).

Směsná motorová nafta

SMN B30 je označení pro směsnou motorovou naftu s nejméně 30% objemového podílu MEŘO. SMN B30 je definována normou ČSN 65 6508. SMN B30 se prodává pod různými obchodními značkami, např. ekodiesel nebo biodiesel B30 (Bažata 2013).

Bionafta se dnes používá i jako přírůdek do běžné nafty, kdy norma EN 590 povoluje až 7% této složky v naftě. Velkou výhodou tohoto paliva je, že v případě běžného dieslového motoru, není potřeba žádných úprav pro přechod provozu na bionaftu. Nutné je ovšem dodržet určité postupy. Metylestery mastných kyselin mají samočistící vlastnosti, tzn. váží na sebe usazeniny v motorovém potrubí, které by následně mohly ucpat motor. Z tohoto důvodu se doporučuje vyměnit po ujetí 1000 km po přechodu na bionaftu palivový filtr a následně znovu po ujetí dalších 1000 km. Pro bezproblémový provoz je dále výrobci motorů doporučováno zkrátit interval výměny oleje na polovinu intervalu při běžném provozu na naftu a při každé výměně oleje vyměnit palivový filtr. Dle studie jedné významné dopravní společnosti stačí výměna oleje včetně olejového a palivového filtru v intervalu zkráceném na 75% u B30 a na 62% u B100 (Bažata 2013).

Při přechodu provozu na MEŘO dochází k následujícím změnám:

- výkon motoru se sníží cca o 5%, kouřivost motoru se sníží zhruba o 50%, spotřeba paliva vzroste o cca 4%. Obsah CO a HC zůstává prakticky stejný, dochází však k nárůstu NO_x, při spalování se objevuje „fritovací zápach“, výfukové plyny se obtížněji rozptylují. Při nízkých teplotách je horší startovatelnost motoru (Rauscher 2004).

SMN B100 je prakticky vhodné jako letní palivo a SMN B30 je vhodné jako palivo zimní.

Bionafta je levnější oproti běžné naftě o sníženou sazbu spotřební daně.

4.1.4. Hybridní pohon

Pojem hybridní pohon znamená kombinaci několika zdrojů energie. U pohonu automobilů to je v praxi zejména kombinace spalovacího motoru, elektromotoru a akumulátoru.

Podle uspořádání hnacího ústrojí lze „hybridy“ rozdělit do dvou základních skupin:

- se sériovým uspořádáním,
- s paralelním uspořádáním.

Sériově uspořádané hybridy pohání výhradně elektromotor. Spalovací motor je umístěn za elektromotorem a pohání generátor, který zásobuje elektrickým proudem trakční motory a dobíjí baterie. Baterie je znatelně menší než u elektromobilu. Spalovací motor je automaticky nastartován, pokud baterie nemůže pokrýt aktuální potřebu energie.

Paralelní uspořádání se dnes užívá u většiny dnes prodávaných hybridních vozidel. Spalovací motor a elektromotor, kterými je automobil vybaven, jsou propojeny s koly skrz mechanickou převodovku. Vozidlo tedy mohou pohánět společně, nebo nezávisle každý sám. Zpravidla tento systém funguje tak, že vůz je poháněn spalovacím motorem a elektromotor se zapojuje při akceleraci, kdy využívá energie z akumulátoru. Pro zpětné dobíjení akumulátoru se v současnosti využívá tzv. rekuperace, kdy je při brzdění kinetická energie převáděna na elektrickou.

Podle stupně „hybridizace“, tzn. stupně zapojení elektromotoru, se hybridní automobily mohou dělit na:

- full hybrid,
- power assist hybrid,
- mild hybrid (Hromádko 2012).

Full hybrid je schopen jet pouze na elektrický pohon. Spalovací motor zde už nemá výsadní postavení a mívá i menší objem ve srovnání s konvenčními vozy. Ještě vyšším stupněm je pak Plug in hybrid electric vehicle (PHEV). Zde je vozidlo vybaveno bateriemi, které umožňují dobíjení přímo ze sítě.

Power assist hybrid připojuje elektromotor v případě akcelerace, primárním hnacím ústrojím je spalovací motor. Akumulátory, kterými je vůz vybaven, se dobíjí jízdou z kopce a při brzdění. Pro nízký výkon elektromotoru není samostatný elektrický pohon prakticky možný.

Mild hybrid je vybaven generátorem, který plní funkci startéru a alternátoru. Využívá tzv. Stop-start režim. Při dojíždění ke křižovatce je vypnut spalovací motor, ovšem spotřebiče jako rádio či klimatizace zůstávají v chodu. Při sundání nohy z brzdového pedálu spalovací motor opět naskočí.

4.1.5. Elektrické vozidlo na baterii

Na přelomu 19. a 20. století byly elektromobily velmi oblíbené pro svou spolehlivost a jednoduchou obsluhu. Bohužel jejich sériová výroba byla odsunuta do ústraní na celá desetiletí. Dnes již víme, že to byla velká chyba, a tak elektromobily pomalu dostávají znovu příležitost ukázat, co umí.

První elektromobil jezdil už před 179 lety tedy v roce 1835. Navrhl jej profesor Sibrandus Stratingh z Holandska se svým asistentem Christopherem Beckerem. Ten jej také následně proslavil. První automobil se spalovacím motorem vznikl až o cca 50 let později.

V historii elektromobily se u nás zapsal slavný technik a vynálezce Ing. František Křižík, který svůj první elektromobil sestavil v roce 1895 poháněný stejnoměrným elektromotorem. Napájen byl pomocí olovněného akumulátoru s 42 články. V následujících letech své elektrické vozidlo ještě dvakrát zdokonalil tak, že vznikl jeho nejznámější vůz Landulet s hybridním pohonem pro delší dojezd.

V USA bylo na přelomu 19. a 20. stol vyrobeno přes 35 tisíc elektromobilů. K určitému oživení elektromobilismu došlo v 90. letech, kdy byl na trh v USA uveden velmi nadějný elektromobil GM EV1. Dodnes se zachovalo jen několik kusů vystavených v muzeích (Vegr 2008).

V České republice se dnes nechají pořídít následující auta do zásuvky.

- Elektromobily Smart ED
- Nissan Leaf
- Citroen C-Zero
- Mitsubishi i-MiEV
- Peugeot iOn
- plug-in hybridy Opel ampera a Toyota Prius plug-in hybrid

Spotřeba takového elektromobilu se pohybuje průměrně kolem 18kWh/100 km (včetně nevyhnutelných ztrát při samotném dobíjení). Elektřina představuje prakticky jediný provozní náklad elektrovozidla.

Výhody: Motor elektromobilu je celkově jednodušší, což jej předurčuje k nižší poruchovosti. Elektromotor má také delší životnost během provozu není vystavován tlakům a teplotám, není třeba se obávat poruch výfukového systému.

Náklady na servis a údržbu: přezouvání a výměna pneumatik, občas kontrola rozvodů, není třeba měnit tak často olej, brzdové destičky, se mění méně často díky rekuperaci, odpadají další dílčí servisní úkony. Povinnost dostavit se na STK je zde stejná jako u ostatních vozidel. Z logických důvodů se však neprovádí měření emisí.

Cena paliva pro elektromobil

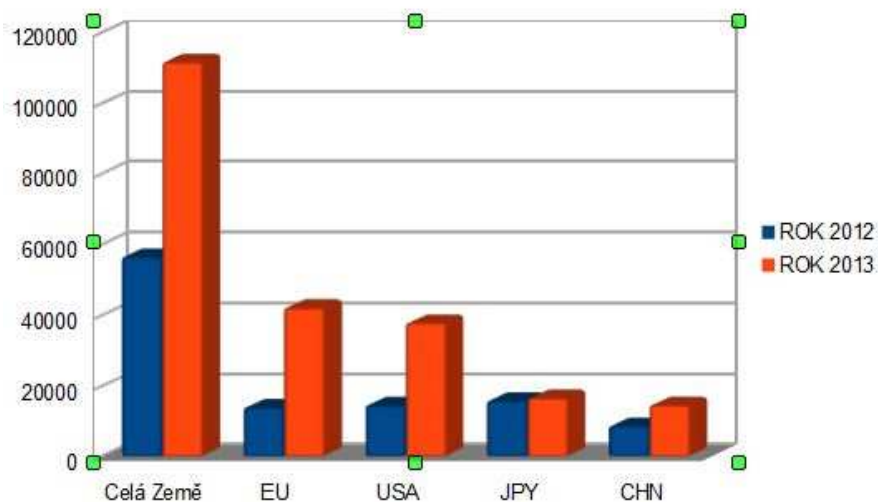
Běžný elektromobil potřebuje k ujetí 100 km asi 16 - 18 kWh elektrické energie, cena za elektrickou energii při dobíjení baterií elektrovozidla je závislá na tarifu za odebranou 1kWh konkrétního odběrného místa. Ceny elektřiny pro domácnost se v České republice různí podle distributora a tarifního pásma podle spotřeby. Pohybují se v rozmezí 3,40 – 5,22 Kč/kWh (Energostat 2012). Pokud bude mít odběrné místo dvou tarifní pásma, v nízkém tarifu může být elektřina ještě o poznání levnější. Na některých veřejných dobíjecích stanicích je možnost se připojit zcela zdarma. Příkladem je brněnské nákupní centrum Galerie Vaňkovka, nebo v Praze sídlo společnosti Mercedes-Benz na Chodově, kde dobíjecí místo provozuje energetická společnost EON. Energetická skupina ČEZ v současné době začala nabízet čip v hodnotě 450,- Kč, na který si zákazník může neomezeně dobíjet svůj elektromobil na dobíjecích místech ČEZu po dobu 3 měsíců. Cena na kterou vyjde jedno dobití elektromobilu, se tedy může značně lišit.



Obr. č. 8. Seznam dobíjecích stanic (www.elektromobily.org)

Přední evropskou elektromobilní velmocí je Norsko. Tato skandinávská země reagovala nejvýrazněji ze všech zemí světa na příchod bezemisních vozů. Největší ocenění v roce 2012 získal model Nissan Leaf. Tento model se stal 13. nejprodávanějším novým modelem v Norsku. V roce 2012 bylo registrováno 2298 vozů Leaf. (VUT 2012)

Počet elektrických aut se každý rok zvyšuje. Celkový počet aut na celém světě v roce 2011 byl odhadován na 1 miliardu. Elektrická auta v USA šetří okolo 170 milionů litrů benzínu ročně.



Obr. č. 9. Počty provozovaných elektromobilů (www.elektromobily.org)

5. VÝSLEDKY PRÁCE

5.1. Kalkulace nákladů na jedno vozidlo

V tabulce „kalkulace nákladů na jedno vozidlo“ jsou uvedeny náklady na 1 automobil. Ceny PHM (pohonných hmot) jsou aktuální k 10. 4. 2014. Cena každého konkrétního paliva byla stanovena průměrem cen tohoto paliva na 10 vybraných čerpacích stanicích v Praze a okolí (Vyhňák 2014). Pokud se v této lokalitě nenacházel takový počet stanic, např. v případě bionafty B35 a B100, byla zprůměrována cena u dostupných stanic v rámci celé republiky. Spotřeba paliva na 100 km byla převzata z technických parametrů uváděných výrobcem a vynásobena koeficientem 1,1. Ceny úprav představují náklady na přestavbu palivové soustavy na dané alternativní palivo. U přestavby na CNG byly osloveny firmy Tvaja CNG s.r.o. a FEDOR AUTO s.r.o., na LPG firma GERA s.r.o. a u úpravy na E85 opět společnost FEDOR AUTO s.r.o. V položce další provozní náklady jsou započteny další běžné náklady na provoz a údržbu viz příloha „celkové běžné provozní náklady“. U pořizovací ceny automobilu byla započtena sleva 10% u vozidel společnosti Škoda auto a.s., která je v současné době poskytována firmě Fujifilm. U jiných společností byla započtena sleva 5%, která byla v případě všech běžně nabídnuta.

Z výsledků kalkulace vychází jako celkově nejúspornější varianta Škoda Octavia 1,4 G-TEC, tedy automobil s kombinovaným pohonem na CNG a Natural 95 již od výrobce. Druhou nejúspornější variantou je Škoda Octavia 1,6 TDI, která je nejlevnějším vozidlem z porovnávaných z hlediska pořizovací ceny. Třetí nejúspornější variantou je pak Škoda Octavia 1,4 TSI dodatečně přestavená na kombinovaný provoz CNG a Natural 95.

Z hlediska nákladů na palivo je nejúspornějším jednoznačně elektromobil Nissan Leaf Visia 5D EV. Pořizovací cena tohoto vozu je však jednou z nejvyšších ze srovnávaných vozidel. V kategorii nižší střední třídy, tedy mezi vozidly referenčními je pak absolutně nejdražší. Za cenu jednoho Nissana Leaf lze pořídit 2 Škody Octavie 1,6 TDI. V kategorii uvažovaných referenčních vozidel je pak v celkových nákladech nejdražší variantou světově nejprodávanější „hybrid“ Toyota Prius.

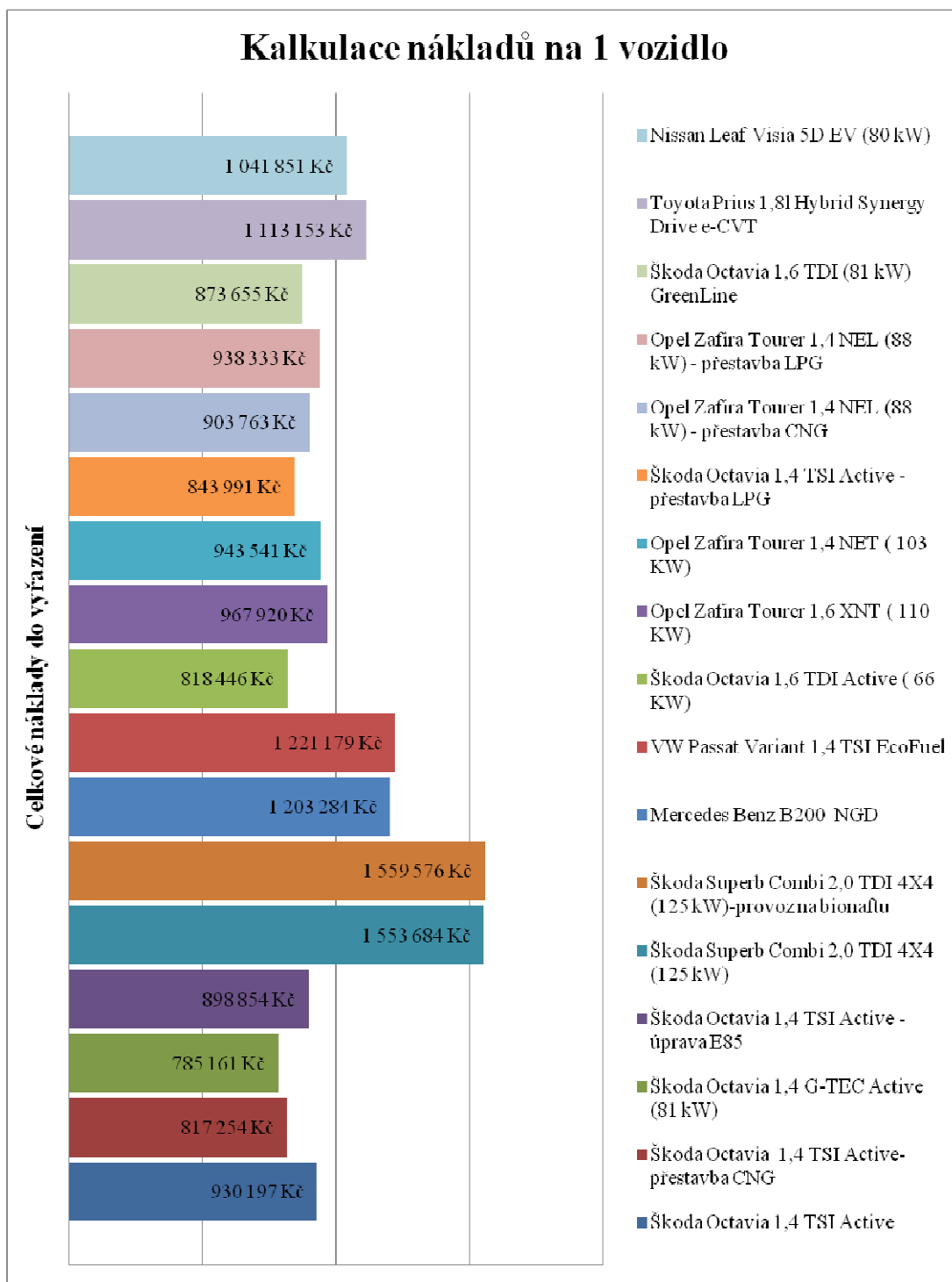
Celkově nejdražším automobilem z porovnávaných je Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4x4. Jedná se ovšem o vůz vyšší střední třídy užívaný managementem firmy Fujifilm. Ve své kategorii tomuto vozu nelze nalézt na českém trhu mnoho konkurentů na alternativní pohon. Zde se může Superb porovnávat s Mercedesem Benz B200 a VW Passat Variant, v obou případech s kombinovaným pohonem na CNG a Natural 95 již od výrobce. Z uvedených 2 konkurentů vychází o něco lépe Mercedes, jak v celkových nákladech, tak ve výkonu motoru. S výkonem Superba se však ani CNG Mercedes nemůže zdaleka rovnat, navíc chybí 4x4. Je otázka, zda by management tyto parametry oželel? V porovnání provozu Superba na běžnou naftu a na kombinaci bionaft B30 a B100 je výsledný rozdíl na celkových nákladech 5 tisíc Kč, avšak v neprospěch bionafty. Náklady na palivo samotné jsou sice u bionafty nižší, ale s tím spojené vícenáklady na častější výměny oleje a olejového a palivového filtru u autorizovaného servisu tuto úsporu převýší. Kromě toho bionafta není výrobcem do tohoto typu vozidla doporučována.

Pro přehled jsou v tabulce u položek cena paliva na 180 tis. km a celkové náklady do vyřazení zvýrazněny zelenou barvou nejlepší výsledky, světle modrou 2. nejlepší výsledky a oranžovou barvou 3. nejlepší výsledky. Červenou barvou jsou zvýrazněny celkově nejhorší výsledky, červeno fialovou barvou nejhorší výsledky v kategorii referenčních vozů.

Kalkulace nákladů na 1 vozidlo									
typ vozidla, motorizace	provoz na palivo	cena za jednotk u paliva	spotřeba na 100 km	cena paliva na 1 km jízdy	cena paliva na 180 tis. km (předpoklad d vyřazení)	cena úpravy	další provozní náklady	pořizovací cena auta	celkové náklady do vyřazení
	v %	Kč/l(m ³ , kWh)	litry/100k m	Kč/km	Kč/180tis.k m	Kč	Kč	Kč	Kč
Škoda Octavia 1,4 TSI Active	Natural 95 (100%)	34,90	6,05	2,11	380 061	0	185 726	364 410	930 197
Škoda Octavia 1,4 TSI Active- přestavba CNG	Natural 95 (10%)	34,90	6,05	1,20	216 384	52 000	184 460	364 410	817 254
	CNG (90%)	18,20							
Škoda Octavia 1,4 G-TEC Active (81 kW)	Natural 95 (10%)	34,90	6,05	1,18	213 141	0	181 510	390 510	785 161
	CNG (90%)	18,20	5,94						
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - úprava E85	Natural 95 (10%)	34,90	6,05	1,83	330 034	9 000	195 410	364 410	898 854
	E85 (90%)	25,90	6,96						
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	Nafta (100%)	34,80	6,27	2,18	392 753	0	256 031	904 900	1 553 684
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)- provoz na bionaftu	Nafta (10%)	34,80	6,27	2,12	381 145	0	273 531	904 900	1 559 576
	B30 (50%)	33,70	6,52						
	B100 (40%)	30,70	6,52						
Mercedes Benz B200 NGD	Natural 95 (10%)	34,90	6,78	1,35	242 493	0	281 436	679 355	1 203 284
	CNG(90%)	18,20	6,78						
VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel	Natural 95 (10%)	34,90	7,37	1,46	263 595	0	229 029	728 555	1 221 179
	CNG (90%)	18,20	7,37						
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 KW)	Nafta (100%)	34,80	4,51	1,57	282 506	0	185 030	350 910	818 446
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 KW)	Natural 95 (10%)	34,90	7,92	1,57	283 267	0	181 248	503 405	967 920
	CNG (90%)	18,20							
Opel Zafira Tourer 1,4 NET (103 KW)	Natural 95 (10%)	34,90	7,37	1,75	314 489	0	174 097	454 955	943 541
	LPG (90%)	17,50	9,46						
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - přestavba LPG	Natural 95 (10%)	34,90	6,05	1,45	261 121	34 000	184 460	364 410	843 991
	LPG (90%)	17,50	7,87						
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba CNG	Natural 95 (10%)	34,90	7,26	1,44	259 661	52 000	177 047	415 055	903 763
	CNG (90%)	18,20							
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba LPG	Natural 95 (10%)	34,90	7,26	1,74	313 231	34 000	177 047	414 055	938 333
	LPG (90%)	17,50	9,44						
Škoda Octavia 1,6 TDI (81 kW) GreenLine	Natural 95 (100%)	34,90	3,52	1,23	221 126	0	204 419	448 110	873 655
Toyota Prius 1,8l Hybrid Synergy Drive e-CVT	Natural 95 (100%)	34,90	4,29	1,50	269 498	0	245 250	598 405	1 113 153
Nissan Leaf Visia 5D EV (80 kW)	elektrina (100%)	4,00	18,46	0,74	132 912	0	205 844	703 095	1 041 851

Tabulka č. 1. Kalkulace nákladů na jedno vozidlo

Kalkulace nákladů na 1 vozidlo



Obr. č. 10. Celkové náklady na jedno vozidlo do vyřazení

5.2. Náklady na palivo

V tabulce níže jsou uvedeny náklady na palivo při nájezdu různého počtu kilometrů. Tato kalkulace vychází z ukazatele cena paliva na 1 km (uvedeného v předchozí tabulce nákladů na 1 vozidlo) vynásobeného daným počtem kilometrů. Z výsledků zde uvedených lze například vyčíst úsporu bezmála 10 tis. Kč již při ujetí 10 tis km ve prospěch CNG varianty Škody Octavie 1,4 G-TEC oproti nejméně úsporné v kategorii referenčních vozů - benzínové Škodě Octavii 1,4 TSI, která je v současné době v této kategorii provozována firmou Fujifilm. Z porovnání těchto dvou vozů pak vyplývá již výrazná úspora 32,5 tis. Kč za 1 rok provozu (tj. 35 tis. km) a bezmála 170 tis. Kč po najetí 180 tis. km (limit vyřazení). Jednoznačně nejúspornějším vozidlem je zde elektrický Nissan Leaf, ovšem ani úspora téměř 250 tis. Kč na palivu ve srovnání se Škodou Octavií 1,4 TSI po najetí limitních 180 tis. km nevykompenzuje propastný rozdíl v pořizovací ceně. Za zmínku jistě stojí i velice úsporná částečně hybridní Škoda Octavia 1,6 TDI GreenLine a nepovšimnuta by neměla zůstat varianta přestavby Škody Octavia 1,4 TSI na LPG, která sice nepatří k úplně nejúspornějším, nicméně úspora skoro 120 tis. Kč do vyřazení vozidla je velice slušná a vzhledem k dostupnosti tohoto paliva (nejrozšířenější síť čerpacích stanic ze všech alternativních paliv), stojí tato varianta jistě za úvahu.

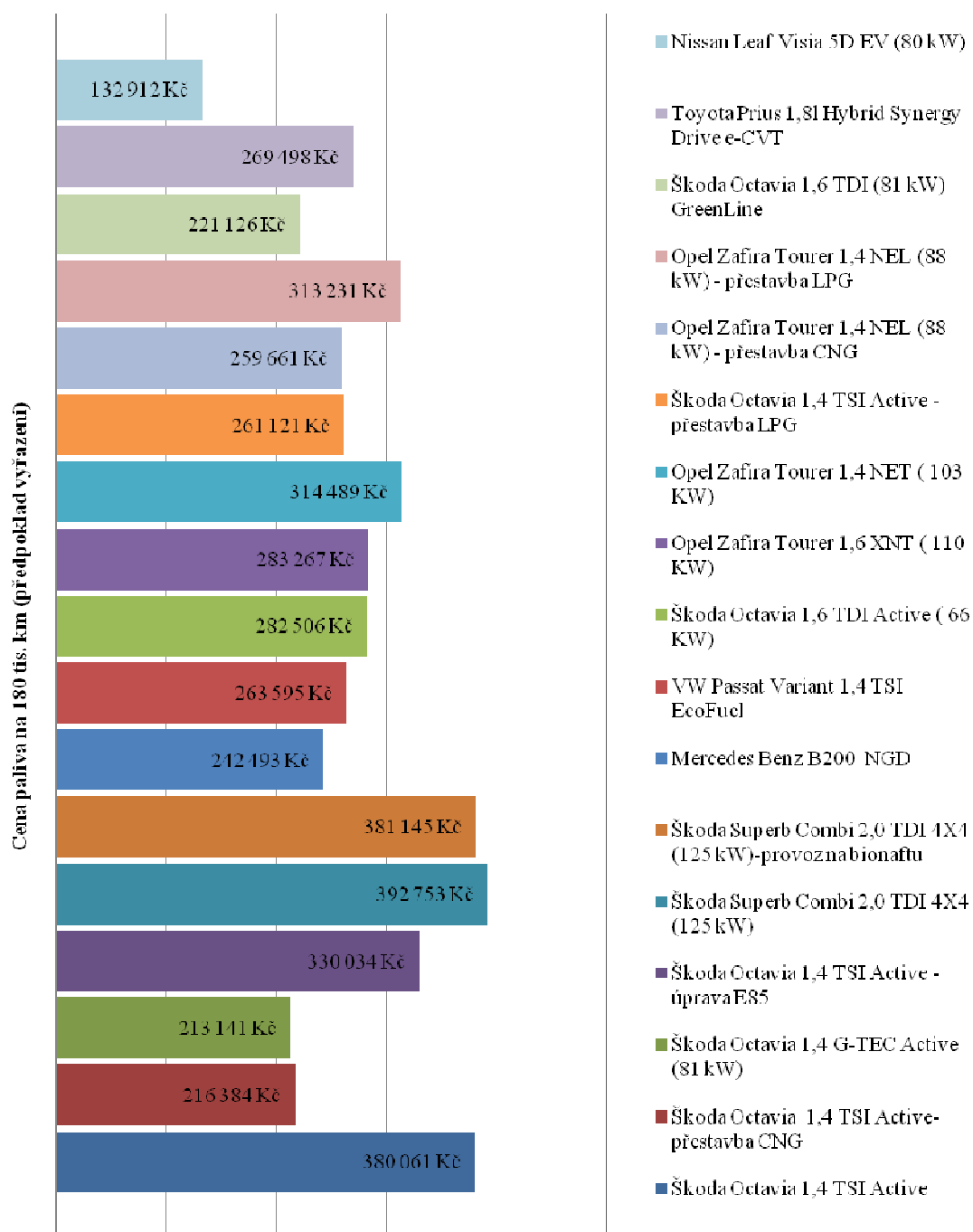
V kategorii manažerských vozidel v nákladech na palivo jasně vítězí CNG Mercedes-Benz B200 NGD, který svou nízkou spotřebou předčí i většinu uvažovaných referenčních vozidel.

Pro přehled jsou v tabulce u položek 35 000 km a 180 000 km zvýrazněny zelenou barvou nejlepší výsledky, světle modrou 2. nejlepší výsledky a oranžovou barvou 3. nejlepší výsledky. Červenou barvou jsou zvýrazněny celkově nejhorší výsledky, červeno fialovou barvou nejhorší výsledky v kategorii referenčních vozů.

Typ vozidla, motorizace	Náklady na palivo (v Kč)							
	10 000 km	20 000 km	35 000 km	70 000 km	105 000 km	140 000 km	180 000 km	300 000 km
Škoda Octavia 1,4 TSI Active	21 115	42 229	73 901	147 802	221 702	295 603	380 061	633 435
Škoda Octavia 1,4 TSI Active-přestavba CNG	12 021	24 043	42 075	84 149	126 224	168 299	216 384	360 641
Škoda Octavia 1,4 G- TEC Active (81 kW)	11 841	23 682	41 444	82 888	124 332	165 776	213 141	355 235
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - úprava E85	18 335	36 670	64 173	128 346	192 520	256 693	330 034	550 056
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	21 820	43 639	76 369	152 737	229 106	305 474	392 753	654 588
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)-provoz na bionaftu	21 175	42 349	74 112	148 223	222 335	296 446	381 145	635 242
Mercedes Benz B200 NGD	13 472	26 944	47 152	94 303	141 455	188 606	242 493	404 156
VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel	14 644	29 288	51 255	102 509	153 764	205 019	263 595	439 326
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 kW)	15 695	31 390	54 932	109 864	164 795	219 727	282 506	470 844
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 kW)	15 737	31 474	55 080	110 159	165 239	220 319	283 267	472 111
Opel Zafira Tourer 1,4 NET (103 kW)	17 472	34 943	61 151	122 301	183 452	244 603	314 489	524 149
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - přestavba LPG	14 507	29 013	50 773	101 547	152 320	203 094	261 121	435 201
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba CNG	14 426	28 851	50 490	100 979	151 469	201 959	259 661	432 769
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba LPG	17 402	34 803	60 906	121 812	182 718	243 624	313 231	522 052
Škoda Octavia 1,6 TDI (81 kW) GreenLine	12 285	24 570	42 997	85 994	128 990	171 987	221 126	368 544
Toyota Prius 1,8l Hybrid Synergy Drive e-CVT	14 972	29 944	52 402	104 805	157 207	209 609	269 498	449 163
Nissan Leaf Visia 5D EV (80 kW)	7 384	14 768	25 844	51 688	77 532	103 376	132 912	221 520

Tabulka č. 2. Náklady na palivo

Kalkulace nákladů na 1 vozidlo



Obr. č. 11. Cena paliva pro jedno vozidlo od pořízení do vyřazení (180 tis. km)

5.3. Náklady na počet vozidel

V následující tabulce jsou znázorněny náklady na roční spotřebu paliva a celkové náklady u různého počtu vozidel daného typu, konkrétně u 5, 10 a 20 vozidel. Stanovené počty vychází z počtu vozidel společnosti Fujifilm, která disponuje 20 referenčními vozy (z čehož 3/4 tvoří Škoda Octavia 1,4 TSI) a 5 manažerskými vozy (Škoda Superb 2,0 TDI 4x4). Z výsledků je možno si udělat okamžitou představu o cenových rozdílech nebo úsporách například v případě zvažované obměny celého referenčního autoparku (20 vozů), jeho poloviny (10 vozů), pouhé čtvrtiny (5 vozů), nebo při úvaze obměny vozidel managementu (5 vozů).

Výsledky zde pak mohou být prezentovány již jako potenciální úspora v ročním rozpočtu firmy na provozní náklady, popřípadě jako celková úspora v nákladech na vozový park za období služební životnosti automobilů, tj. za 5 let (za tuto dobu auto najede 180 tis. km a je vyřazeno).

Pokud pomineme bezkonkurenčně nejúspornější elektrický Nissan Leaf, jehož cena je ale příliš vysoká, je zde jasně patrný potenciál výrazných úspor v případě Škody Octavie G-TEC na CNG. Pokud by touto motorizací bylo nahrazeno všech 20 referenčních automobilů, jenom roční úspora na palivu v porovnání s benzínovou Octavií 1,4 TSI by činila 650 tis. Kč. Úspora na celkových nákladech by potom činila za 5 let téměř 3 miliony Kč. Přestavba benzínových Octavií na CNG by pak přinesla za stejné období více jak 2 a 1/4 milionovou úsporu na celkových nákladech na autopark, de facto stejnou (o pouhých 22 tis. Kč nižší) úsporu by přinesla výměna stávajících benzínových Octavií za úsporné a především co do pořizovacích nákladů nejlevnější z porovnávaných - Škody Octavie 1,6 TDI.

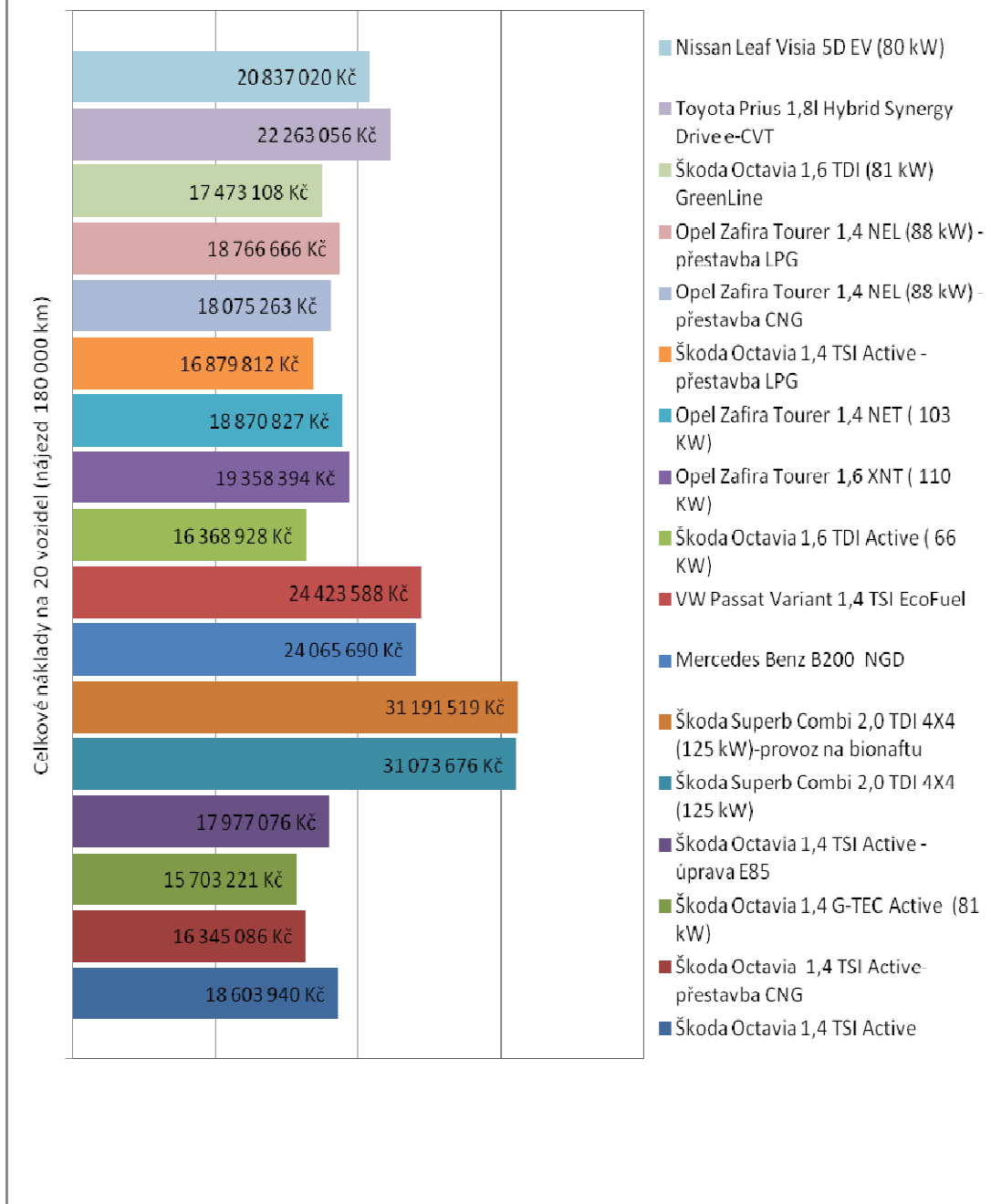
V kategorii vozů pro management by obměna všech 5 vozů Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4x4 za Mercedes-Benz B200 NGD přinesla celkovou úsporu 1,78 mil. Kč. Srovnatelnou (pouze o 90 tis. Kč nižší) úsporu by přinesla obměna za VW Passat Variant 1,4 TSI Variant EcoFuel.

Pro přehled jsou v tabulce zvýrazněny zelenou barvou nejlepší výsledky, světle modrou 2. nejlepší výsledky a oranžovou barvou 3. nejlepší výsledky. Červenou barvou jsou zvýrazněny celkově nejhorší výsledky, červeno fialovou barvou nejhorší výsledky v kategorii referenčních vozů.

Typ vozidla, motorizace	Náklady na počet vozidel (v Kč)					
	náklady na palivo za rok (nájezd 35 000 km)			celkové náklady (nájezd 180 000 km)		
	5 vozidel	10 vozidel	20 vozidel	5 vozidel	10 vozidel	20 vozidel
Škoda Octavia 1,4 TSI Active	369 504	739 008	1 478 015	4 650 985	9 301 970	18 603 940
Škoda Octavia 1,4 TSI Active-přestavba CNG	210 374	420 747	841 495	4 086 272	8 172 543	16 345 086
Škoda Octavia 1,4 G-TEC Active (81 kW)	207 220	414 441	828 882	3 925 805	7 851 611	15 703 221
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - úprava E85	320 866	641 732	1 283 465	4 494 269	8 988 538	17 977 076
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	381 843	763 686	1 527 372	7 768 419	15 536 838	31 073 676
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)-provoz na bionaftu	370 558	741 115	1 482 230	7 797 880	15 595 760	31 191 519
Mercedes Benz B200 NGD	235 758	471 515	943 030	6 016 422	12 032 845	24 065 690
VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel	256 273	512 547	1 025 093	6 105 897	12 211 794	24 423 588
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 kW)	274 659	549 318	1 098 636	4 092 232	8 184 464	16 368 928
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 kW)	275 398	550 796	1 101 593	4 839 599	9 679 197	19 358 394
Opel Zafira Tourer 1,4 NET (103 kW)	305 754	611 507	1 223 014	4 717 707	9 435 413	18 870 827
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - přestavba LPG	253 867	507 735	1 015 469	4 219 953	8 439 906	16 879 812
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba CNG	252 448	504 897	1 009 793	4 518 816	9 037 632	18 075 263
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba LPG	304 530	609 061	1 218 122	4 691 667	9 383 333	18 766 666
Škoda Octavia 1,6 TDI (81 kW) GreenLine	214 984	429 968	859 936	4 368 277	8 736 554	17 473 108
Toyota Prius 1,8l Hybrid Synergy Drive e-CVT	262 012	524 024	1 048 047	5 565 764	11 131 528	22 263 056
Nissan Leaf Visia 5D EV (80 kW)	129 220	258 440	516 880	5 209 255	10 418 510	20 837 020

Tabulka č. 3. Náklady na počet vozidel

Celkové náklady na 20 ks vozidel



Obr. č. 12. Celkové náklady na provoz 20 ks vozidel

5.4. Emise

V této části kalkulace je sledována pouze jedna složka emisí, které jsou uvolňovány provozem vozidla do ovzduší, a tou je CO₂. Výrobci automobilů nejsou povinni uvádět ostatní složky produkovaných emisí, kalkulace je tedy zúžena pouze na tuto jednu složku. U monovalentních (jedno palivových) vozidel jsou zde použity hodnoty uvedené výrobcem, které jsou jednoznačné. U vozidel s bivalentním (dvou palivovým) provozem z výroby uvádí ze zde porovnávaných pouze Opel u svých typů zvlášť emise pro provoz na Natural 95 a zvlášť pro provoz na CNG, respektive LPG. Ostatní zde uvedení výrobci bivalentních pohonů uvádí pouze jednu emisní hodnotu. Pro účely této práce byla tato hodnota použita u daných typů vozidel u obou variant pohonu. U zde uvedených přestaveb benzinových motorizací na kombinovaný provoz s CNG nebo LPG jsou použity hodnoty původní, uváděné výrobcem. Důvodem je neexistence oficiálního obecně daného koeficientu, na základě kterého by bylo možné emise u těchto přestaveb přepočítat. Stejně tak byly u dieslových motorů použity totožné emisní ukazatele u provozu na bionaftu, jako na standardní naftu, uváděné výrobcem. U přestavby Škody Octavie 1,4 TSI na kombinovaný provoz s E85 byly emise u provozu na E85 sníženy o 3,08% na základě experimentální studie zabývající se ekologickým potenciálem paliva E85 (Miler a kol., 2009).

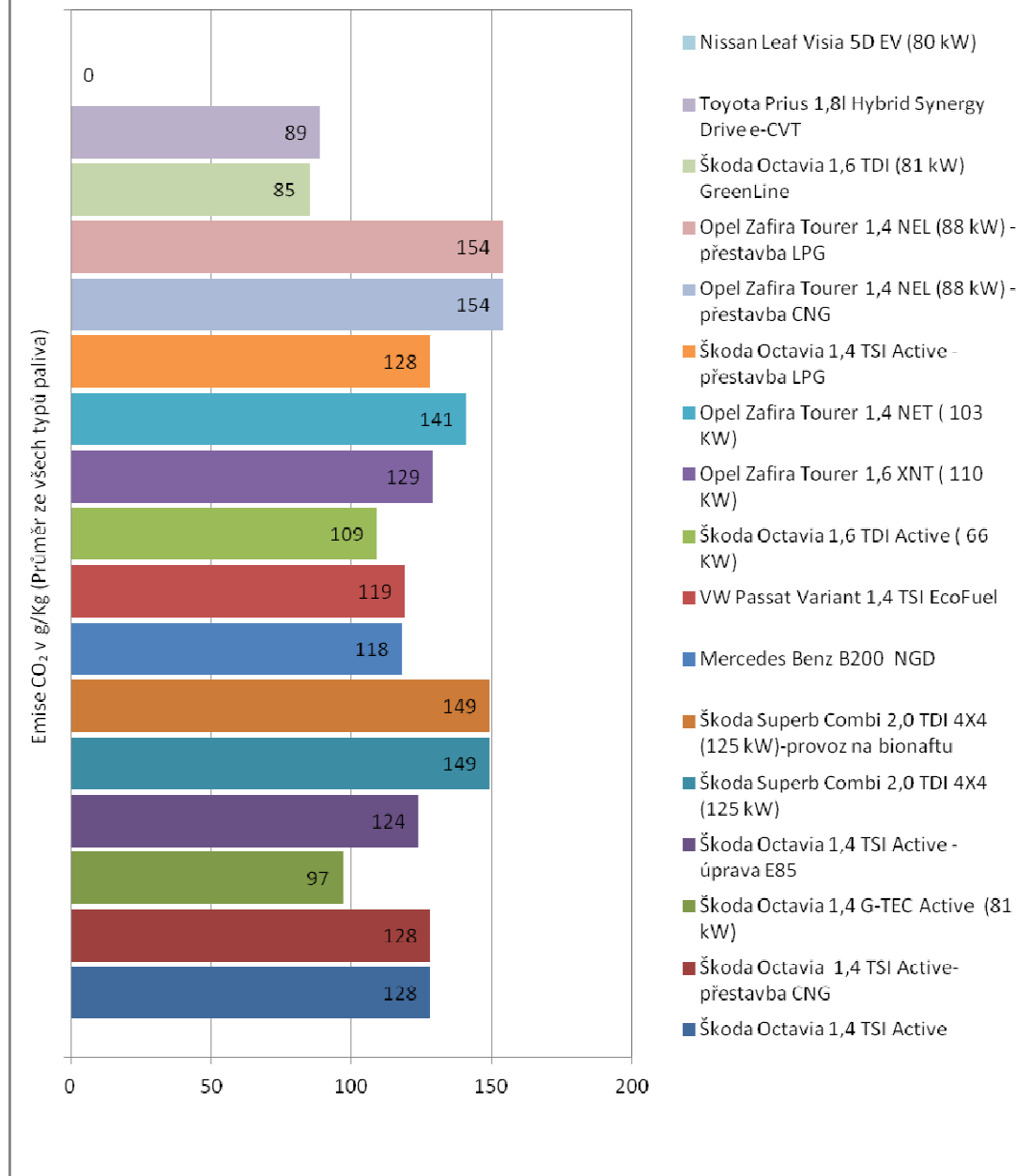
Z výsledků je zřejmé, že neekologičtější vozidlem ze srovnávaných z hlediska emisí vypouštěných do ovzduší jeho provozem je elektrický Nissan Leaf, k čemuž ho předem předurčoval princip pohonu, který není založen na spalování a neprodukuje žádné emise. Druhým neekologičtější automobilem je Toyota Prius, následovaná Škodou Octavia 1,6 TDI GreenLine. Nejméně ekologickým provozem se prezentuje Opel Zafira Tourer 1,4 NEL přestavený na LPG respektive CNG.

Pro přehled jsou v tabulce zvýrazněny zelenou barvou nejlepší výsledky, světle modrou 2. nejlepší výsledky a oranžovou barvou 3. nejlepší výsledky. Červenou barvou jsou zvýrazněny celkově nejhorší výsledky.

Typ vozidla, motorizace	Struktura emisí CO ₂		Prům. emise CO ₂	Emise CO ₂			
	provoz na palivo	emise		g/km	g/km		
	v %	g/km	10 000 km		35 000 km	180 000 km	300 000 km
Škoda Octavia 1,4 TSI Active	Natural 95 (100%)	128	128	1 280 000	4 480 000	23 040 000	38 400 000
Škoda Octavia 1,4 TSI Active-přestavba CNG	Natural 95 (10%)	128	128	1 280 000	4 480 000	23 040 000	38 400 000
	CNG (90%)	128					
Škoda Octavia 1,4 G-TEC Active (81 kW)	Natural 95 (10%)	97	97	970 000	3 395 000	17 460 000	29 100 000
	CNG (90%)	97					
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - úprava E85	Natural 95 (10%)	128	124	1 244 000	4 354 000	22 392 000	37 320 000
	E85 (90%)	124					
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	Nafta (100%)	149	149	1 490 000	5 215 000	26 820 000	44 700 000
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)-provoz na bionaftu	Nafta (10%)	149	149	1 490 000	5 215 000	26 820 000	44 700 000
	B30 (50%)	149					
	B100 (40%)	149					
Mercedes Benz B200 NGD	Natural 95 (10%)	118	118	1 180 000	4 130 000	21 240 000	35 400 000
	CNG(90%)	118					
VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel	Natural 95 (10%)	119	119	1 190 000	4 165 000	21 420 000	35 700 000
	CNG (90%)	119					
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 KW)	Nafta (100%)	109	109	1 090 000	3 815 000	19 620 000	32 700 000
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 KW)	Natural 95 (10%)	129	129	1 290 000	4 515 000	23 220 000	38 700 000
	CNG (90%)	129					
Opel Zafira Tourer 1,4 NET (103 KW)	Natural 95 (10%)	156	141	1 407 000	4 924 500	25 326 000	42 210 000
	LPG (90%)	139					
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - přestavba LPG	Natural 95 (10%)	128	128	1 280 000	4 480 000	23 040 000	38 400 000
	LPG (90%)	128					
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba CNG	Natural 95 (10%)	154	154	1 540 000	5 390 000	27 720 000	46 200 000
	CNG (90%)	154					
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba LPG	Natural 95 (10%)	154	154	1 540 000	5 390 000	27 720 000	46 200 000
	LPG (90%)	154					
Škoda Octavia 1,6 TDI (81 kW) GreenLine	Natural 95 (100%)	85	85	850 000	2 975 000	15 300 000	25 500 000
Toyota Prius 1,8l Hybrid Synergy Drive e-CVT	Natural 95 (100%)	89	89	890 000	3 115 000	16 020 000	26 700 000
Nissan Leaf Visia 5D EV (80 kW)	elektrina (100%)	0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 4. Emise

Emise CO₂



Obr. č. 13. Vypouštěné emise CO₂ v g/kg – průměr ze všech typů paliva

6. DISKUSE

Z výsledků komparace nákladů na provoz vybraných typů vozidel na klasická fosilní paliva Natural 95 a motorovou naftu a na jednotlivé druhy paliv alternativních lze konstatovat velký potenciál stlačeného zemního plynu CNG. Ten se z hlediska ceny za m³ (odpovídá 1 litru benzínu nebo nafty), která je poloviční oproti ceně obou tradičních fosilních paliv a spotřeby, která je stejná jako při provozu na benzín, stává velkým konkurentem shora jmenovaných paliv. Velkým krokem vpřed je, že i na našem domácím trhu nabízí tento pohon nemalé množství automobilových značek již z výroby a pro příklad zdejší nejúspěšnější automobilka co do prodaných kusů vozidel na našem trhu Škoda auto nabízí tuto motorizaci pouze o cca 26 tis. Kč draž, než srovnatelnou benzínovou motorizaci. Diskutabilní je stále malý počet čerpacích míst. Zajímavá je možnost pořízení vlastní čerpací stanice, jejíž instalace a obsluha je poměrně jednoduchá, avšak pořizovací cena vysoká a její pořízení se středně velké firmě nevyplatí. Dle mého názoru CNG postupně vytlačí LPG pro své lepší vlastnosti, avšak do té doby se musí ještě značně rozšířit infrastruktura čerpacích stanic.

Velice diskutabilní je provoz na biopaliva. Nelze souhlasit s tvrzením, že tato paliva přináší vždy úsporu, jak se snaží přesvědčit například všechny společnosti zabývající se výrobou a instalací řídicích jednotek do motorů pro bezproblémový provoz na E85, nebo společnosti které biopaliva vyrábí. Z výsledků zde předložené kalkulace vyplývá prakticky nulový efekt při dodržení zásad doporučené častější výměny oleje a filtrů. Bažata (2013) zmiňuje studii Agropodniku Domažlice, kde uvádí, že bylo sledováno 12 osobních, 30 nákladních a 2 zemědělské stroje na provoz na bionaftu a v závěru této studie je konstatována celková úspora více jak 500 tis. Kč. Není zde ale již rozepsána konkrétní úspora u jednotlivých vozidel, proto se toto tvrzení omezené pouze na vyhodnocení celkové úspory může zdát poněkud zavádějící. Na základě zde uvedeného lze prohlásit, že výraznější úspory při provozu na biopaliva lze dosáhnout pouze u dopravních prostředků s velkoobjemovými motory a vysokou spotřebou.

Výsledky produkovaných emisí u zde sledovaných typů pohonů a motorizací je třeba brát spíše orientačně. Aby bylo možné bezpochyby učinit závěr, zda je ten který pohon ekologičtější a o kolik, bylo by nutné provést zkušební měření emisí u

každého konkrétního vozidla a zaměřit se na celé spektrum produkovaných emisí. Společnost DEKRA CZ a.s. by byla takovéto experimentální měření ochotna a schopna provést, ovšem takovéto měření by stálo nemalé finanční prostředky. Do budoucna by to mohl být námět a výzva pro ČZU podílet se na takovémto projektu.

7. ZÁVĚR

V této diplomové práci byly analyzovány různé varianty pohonů osobních automobilů. Prakticky zde byla porovnávána vozidla s pohonem na benzín či naftu v konfrontaci s vozidly s různými variantami alternativních pohonů.

Z výsledků práce lze firmě Fujifilm doporučit při obnově vozového parku přechod na CNG pohon od společnosti Škoda auto, to znamená pořízení vozů Škoda Octavia 1,4 G-TEC místo stávajících Škoda Octavie 1,4 TSI. Stejně tak lze doporučit při budoucí obměně nahradit Škody Superb Combi 2,0 TDI vozidly Mercedes-Benz B200 NGD nebo VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel. Je nutné dodat, že doporučení je podmíněno skutečností, že vozidla budou dislokována v Praze a nejbližším okolí, popřípadě v Ostravě a okolí. Zde je již uspokojivé pokrytí CNG čerpacími stanicemi. V ostatních částech republiky je pokrytí stále velice řídké a poměru provozu 10% Natural 95 a 90% CNG by prakticky nebylo možné zdaleka dosáhnout, čímž by byl ekonomický efekt tohoto pohonu výrazně ponížen.

Finanční úspory bude dosaženo i v případě doinstalace CNG nebo LPG zástavby do vozidel, která jsou již v provozu. Přestavba se vyplatí, pokud vozidlo nemá najeto víc než 75 tis. km.

V ostatních případech je pro firmu výhodnější obměnit autopark referenčních benzínových vozidel za dieselové Škody Octavia 1,6 TDI.

Z hlediska šetrnosti provozu automobilu k životnímu prostředí vyprodukuje CNG Škoda Octavia 1,4 G-TEC o 24% méně CO₂ ve srovnání s Š Octavií 1,4 TSI a z tohoto pohledu lze tento model opět doporučit. V konfrontaci s tímto alternativním pohonem si ovšem nevede špatně ani dieselová Š Octavia 1,6 TDI, která oproti stávající benzínové variantě vyprodukuje o 15% méně CO₂. U přestaveb je stanovení emisí problematičtější, nicméně z výsledků této práce a stejně tak ze zkušeností pracovníků STK je možné konstatovat fakt, že emise zůstávají prakticky stejné.

Otázky, zda a za jakých podmínek se firmě vyplatí přejít na některý alternativní automobilový pohon a zda je tento pohon šetrnější k životnímu prostředí, byly v této práci zodpovězeny a cíle, které zde byly stanoveny, tím je možné považovat za splněné.

Přínos této práce je možné spatřovat ve zmapování trhu s automobily na alternativní pohon a vyčíslení provozních a celkových nákladů na vybraný vzorek

vozidel, mezi kterými jsou zastoupeny všechny typy alternativních pohonů prakticky dostupné na našem trhu. Kalkulace zde vytvořená může sloužit jako šablona pro společnosti či jednotlivce, kteří by si chtěli vytvořit kalkulaci na vlastní vzorek vozidel.

Kalkulace zde vytvořené se omezují na specifickou třídu automobilů odpovídající požadavkům poptávající firmy. Na základě jiného zadání by mohly být kalkulace rozšířeny například o „alternativy“ v nižších třídách, nebo naopak v těch nejvyšších.

8. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- **Adam Opel, 2014:** Nová Zafira Tourer-konfigurator, Adam Opel GmbH, Rüsselsheim, http://www.opel.cz/vozidla/prezentacni-mistnost/vozidla/new_zafira/konfigurator.html#engine, cit. 11. 3. 2014.
- **Anonymous, 2010:** Mapy nabíjecích stanic, Anonymous, online, http://www.elektromobily.org/wiki/Mapy_nab%C3%ADjec%C3%ADch_stanic, cit. 5. 4. 2014.
- **Anonymous, 2014:** Uložení tlakových nádob, Anonymous, online, <http://www.cng.cz/cs/zajimavosti-136/>, cit. 5. 4. 2014.
- **Anonymous, 2014:** Stanice pro rychlé plnění, Anonymous, online, <http://www.cng.cz/cs/technologie-stanic-376/>, cit. 11. 4. 2014.
- **Asociace NGV, 2012:** Zemní plyn a biometan v dopravě, Asociace NGV, o. s., Praha, online, <http://www.ngva.cz/>, cit. 1. 3. 2014.
- **Asociace NGV, 2012:** Mapa CNG stanic, Asociace NGV, o. s., Praha, online, <http://www.ngva.cz/mapa-cerpacich-stanic/>, cit. 5. 4. 2014.
- **Bažata M., 2013:** Bionafta a směsná motorová nafta. Biom.cz, online, <http://biom.cz/cz-kapalna-biopaliva/odborne-clanky/bionafta-a-smesna-motorova-nafta>, cit. 11. 4. 2014.
- **Česká pojišťovna, 2014:** Pojištění motorových vozidel, Česká pojišťovna a.s., online, <https://online.ceskapojistovna.cz/pojisteni-vozidel?vstup>, cit. 8. 4. 2014.
- **Energostat, 2012:** Porovnání ceny elektřiny pro domácnosti dle nejlevnějšího tarifu jednotlivých dodavatelů, Energostat, online, <http://energostat.cz/ceny-elektriny.html>, cit. 5. 4. 2014.
- **FEDOR AUTO, 2012:** Ceník přestavby vozidel na CNG od 7. 1. 2013, FEDOR AUTO s. r. o., Prostějov, online, <http://www.fedorauto.cz/cenik-prestavba-cng>, cit. 5. 2. 2014.
- **GERA, 2014:** Ceník montáží LPG a doplňků, GERA s.r.o., Hradec Králové, online, <http://www.gera.cz/prestavby-lpg-cng/cenik>, cit. 15. 3. 2014.
- **Hönig V., Miler P., Hromádko V., 2008:** Bioetanol jako inspirace do budoucna. Listy cukrovarnické a řepařské 7-8, 203-206.
- **Hromádko J., 2012:** Speciální spalovací motory a alternativní pohony. Grada Publishing a.s., Praha, 160 s.
- **Kameš J., 2004:** Alternativní pohony automobilů. BEN-technická literatura, Praha, 231 s.

- **Karimi K., Emitiazi G., Taherzadeh M. J., 2006:** Ethanol production from dilute-acid pretreated rice straw by simultaneous saccharification and fermentation with *Mucor indicus*, *Rhizopus oryzae*, and *Saccharomyces cerevisiae*. *Enzyme and Microbial Technology* 40, 138-144.
- **Kotek M., Hromádka J., Matusů R.:** Provozní parametry motoru na palivo E85. *Biom.cz*, online, <http://biom.cz/cz-kapalna-biopaliva/odborne-clanky/provozni-parametry-motoru-pri-provozu-na-palivo-e85>, cit. 11. 4. 2014.
- **Kurzy.cz, 2014:** Silniční daň pro zdaňovací období 2014, *Kurzy.cz*, spol. s r.o., online, <http://www.kurzy.cz/kalkulacka/silnicni-dan/>, cit. 12. 4. 2014.
- **LPG klub, 2007:** LPG systémy, *LPG klub ČR*, online, http://www.lpg.cz/lpgsystemy/lpgsystemy_popis.php, cit. 11. 3. 2014.
- **Mercedes-Benz, 2014:** Alternativní systém pohonu, Mercedes-Benz Česká republika s.r.o., Praha, online, http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/passengercars/home/new_cars/models/b-class/w246/facts_/drivetrain/alternativemotorization.html, cit. 10. 4. 2014.
- **Miler P. a kol., 2009:** Zhodnocení ekologického potenciálu paliva E85. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 5-6, 180-184.
- **MOTOR JIKOV, 2014:** Vozidla na CNG, *MOTOR JIKOV Group a.s.*, České Budějovice, online, <http://www.jikovcng.cz/o-cng/vozidla-na-cng/>, cit. 20. 2. 2014.
- **MOTOR JIKOV, 2014:** Pomalé plnění, *MOTOR JIKOV Group a.s.*, České Budějovice, online, <http://www.jikovcng.cz/o-cng/technologie-plneni-a-plnici-stance/>, cit. 6. 4. 2014.
- **PREOL, 2014:** Bilance skleníkových plynů při výrobě bionafty, *PREOL, a.s.*, Lovosice, online, <http://www.preol.cz/info-pro-verejnost/bilance-sklenikovych-plynu/>, cit. 18. 3. 2014.
- **Prodiving, 2013:** Ceník CNG plniček a tlakových zásobníků, *Prodiving s.r.o.*, Liberec, online, <http://www.cng-technika.cz/cenik>, cit. 5. 4. 2014.
- **Rauscher J., 2004:** Spalovací motory, *Studijní opory. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Brno*, 236 s.
- **Stupavský V., 2008:** Kapalná biopaliva – cíle a perspektiva. *Biom.cz*, online, <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kapalna-biopaliva-cile-a-perspektivy>, cit. 15. 4. 2014.
- **ŠKODA AUTO a.s., 2014:** Škoda Octavia G-TEC, *ŠKODA AUTO a.s.*, Mladá Boleslav, online, <http://www.skoda-auto.cz/models/octavia-g-tec>, cit. 2. 4. 2014.

- **ŠKODA AUTO a.s., 2014:** Škoda Octavia ceník, ŠKODA AUTO a.s., Mladá Boleslav, online, <http://www.skoda-auto.cz/SiteCollectionDocuments/skoda-auto/ke-stazeni/octavia-cenik.pdf>, cit. 2. 4. 2014.
- **Toyota Motor Czech, 2014:** Prius Víc než slova, Toyota Motor Czech spol. s r.o., Praha, online, http://www.toyota.cz/cars/new_cars/prius/index.tmex., cit. 20. 3. 2014.
- **Vegr J., 2008:** Elektromobily – historie a současnost, Pro Energy 3/2008, 44-50, online, <http://www.pro-energy.cz/clanky7/3.pdf>, cit. 15. 3. 2014.
- **Vlk F., 2004:** Alternativní pohony motorových vozidel, Brno, 234 s.
- **Volkswagen, 2014:** Ceníky, technická data, Volkswagen, Wolfsburg, online, http://www.volkswagen.cz/modely/passat_variant/ceniky_a_data/ceniky, cit. 5. 4. 2014.
- **VUT, 2012:** Elektromobilita, Centrum výpočetních a informačních služeb, Vysoké učení technické v Brně, Brno, online, <http://www.elektromobily.org/wiki/Www.elektromobily.org>, cit. 15. 3. 2014.
- **Vyhňák M., 2014:** Český benzín, online, <http://www.ceskybenzin.cz/>, cit. 10. 4. 2014.

9. PŘÍLOHY

9.1. Příloha č. 1: Další provozní náklady

vozidlo	Celkové další běžné provozní náklady (v Kč)								
	pravidelná výměna oleje, filtrů	náklady na pneu	stk	kontrola plynových zástaveb	pojištění	brzdové obložení	výměna svíček	silniční daň	celkem
Škoda Octavia 1,4 TSI Active	37 500	61 332	3 100	0	63 378	7 600	6 000	6 816	185 726
Škoda Octavia 1,4 TSI Active-přestavba CNG	37 500	61 332	6 900	1 750	63 378	7 600	6 000	0	184 460
Škoda Octavia 1,4 G-TEC (81 kW)	37 500	61 332	4 300	1 400	63 378	7 600	6 000	0	181 510
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - úprava E85	54 000	61 332	3 100	0	63 378	7 600	6 000	0	195 410
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	37 500	61 332	4 100	0	134 379	7 600	2 600	8 520	256 031
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)-bionafta	55 000	61 332	4 100	0	134 379	7 600	2 600	8 520	273 531
Mercedes Benz B200 NGD	42 000	61 332	4 300	1 400	157 704	9 000	5 700	0	281 436
VW Passat Variant 1,4 TSI EcoFuel	38 500	61 332	4 300	1 400	108 497	9 200	5 800	0	229 029
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 kW)	37 500	61 332	4 100	0	63 378	7 600	2 600	8 520	185 030
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 kW)	19 000	61 332	4 300	1 400	81 016	8 000	6 200	0	181 248
Opel Zafira Tourer 1,4 NET (103 kW)	19 000	61 332	4 300	1 400	73 865	8 000	6 200	0	174 097
Škoda Octavia 1,4 TSI Active - přestavba LPG	37 500	61 332	6 900	1 750	63 378	7 600	6 000	0	184 460
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba CNG	19 000	61 332	6 900	1 750	73 865	8 000	6 200	0	177 047
Opel Zafira Tourer 1,4 NEL (88 kW) - přestavba LPG	19 000	61 332	6 900	1 750	73 865	8 000	6 200	0	177 047
Škoda Octavia 1,6 TDI (81 kW) GreenLine	37 500	61 332	3 100	0	80 367	7 600	6 000	8 520	204 419
Toyota Prius 1,8l Hybrid Synergy Drive e-CVT	58 100	61 332	3 100	0	114 951	7 767	0	0	245 250
Nissan Leaf Visia 5D EV (80 kW)	10 000	61 332	1 900	0	130 112	2 500	0	0	205 844

9.2. Příloha č. 2: Návrh: Doinstalace CNG do stávajících Š.
Octavia 1,4 TSI

Současný poměr cen Natural 95 x CNG	
Cena CNG za m ³ (k 8.3.2014)	18,21 Kč
Cena Natural 95 za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Škoda Octavia 1,4 TSI Active (90 kW)	
Interní limit spotřeby PHM -CNG na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	6,05
Interní limit spotřeby PHM-Natural 95 na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	6,05
Cena 1 km CNG při spotřebě 6,05 litrů/100 km	1,10 Kč
Cena 1 km Natural 95 při spotřebě 6,05 litrů/100 km	2,11 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90% CNG)	1,20 Kč
Náklady na pořízení CNG	52 000 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 140 000 km.	1 540 Kč
Porovnání variant Octavia 1,4 TSI (benzín) a 1,4 TSI (úprava na CNG) provedení Active	
Vícenáklady (instalace CNG + servis CNG)	53 540 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Octavia 1,4 TSI (úprava s CNG)	0,91 Kč
B - Po kolika kilometrech se vrátí investice?	58 915
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	140 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí	2 593
B - Parametr pro určení dolní hranice počtu najetých kilometrů "Kdy se vyplatí u stávajícího auta ještě instalace CNG"	81 085
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	73 688 Kč

9.3. Příloha č. 3: Návrh: Změna motorizace : Nahradit Š.
Octavia 1,4 TSI za model Octavia 1,4 G-TEC (CNG)

Současný poměr cen Natural 95 x CNG	
Cena CNG za m ³ v Kč	18,21 Kč
Cena benzín za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Škoda Octavia 1,4 TSI Active (103 KW)	
Interní limit Spotřeby PHM - benzín na 100 km	6,05
Cena 1 km benzín při spotřebě 6,05 litrů/100 km	2,11 Kč
Cena modelu po slevě 10% od prodejce	364 410 Kč
Emise CO2 g/km	128
Škoda Octavia 1,4 G-TEC Active CNG (81 kW)	
Interní limit spotřeby PHM - CNG na 100 km	5,54
Interní limit spotřeby PHM - benzín na 100 km	6,05
Cena 1 km CNG při spotřebě 5,54 litrů/100 km	1,01 Kč
Cena 1 km benzín při spotřebě 6,05 litru/100 km	2,11 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90% CNG)	1,12 Kč
Cena modelu ve vybavení po slevě 10% od prodejce	390 600 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 180 000 km.	1 925 Kč
Emise CO2 g/km	99
Porovnání variant Š. Octavia 1,4 TSI (benzín) a Octavia 1,4 G-TEC (CNG)	
Vícenálady při použití Octavia 1,4 G-TEC (pořizovací cena i servis CNG)	28 115 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Octavia 1,4 G-TEC CNG	0,99 Kč
Po kolika kilometrech se vrátí investice ? (kilometrech)	28 332
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	180 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí.	3 333
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	150 509 Kč
Úspora emisí CO2 g/km	29

9.4. Příloha č. 4: Porovnání nákladů: Š. Octavia 1,6 TDI x Octavia 1,4 G-TEC (CNG)

Současný poměr cen nafta x CNG x Natural 95	
Cena CNG za m ³ v Kč	18,21 Kč
Cena nafta za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Cena Natural 95 za litr v Kč	34,90 Kč
Škoda Octavia 1,6 TDI Active (66 kW)	
Interní limit Spotřeby PHM - nafta na 100 km	4,51
Cena 1 km nafta při spotřebě 4,51 litrů/100 km	1,57 Kč
Cena modelu po slevě 10% od prodejce	350 910 Kč
Emise CO2 g/km	109
Škoda Octavia 1,4 G-TEC Active (81 kW)	
Interní limit spotřeby PHM - CNG na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	5,54
Interní limit spotřeby PHM - Natural 95 na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	6,05
Cena 1 km CNG při spotřebě 5,54 litrů/100 km	1,01 Kč
Cena 1 km Natural 95 při spotřebě 6,05 litru/100 km	2,11 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% Natural 95 a 90% CNG)	1,12 Kč
Cena modelu po slevě 10% od prodejce	390 600 Kč
Náklady na pořízení CNG	0 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 180 000 km.	1 925 Kč
Emise CO2 g/km	99
Porovnání variant Š. Octavia 1,6 TDI 66kW (nafta) a Octavia 1,4 G-TEC (CNG) provedení Active	
Vícenáklady při použití Octavia 1,4 G-TEC místo Octavia 1,6 TDI 66kW (rozdíl v pořiz. ceně + kontroly CNG)	41 615 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Octavia 1,4 G-TEC (CNG)	0,45 Kč
Po kolika kilometrech se vrátí investice	91 483
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	180 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A-Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí	3 333
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	40 266 Kč
Úspora emisí CO2 g/km	10

9.5. Příloha č. 5: Porovnání nákladů: Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (CNG) x Škoda Octavia 1,4 G-TEC (CNG)

Současný poměr cen Natural 95 x CNG	
Cena CNG za m v Kč	18,21 Kč
Cena benzín za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Opel Zafira Tourer 1,6 XNT (110 KW)	
Interní limit Spotřeby PHM - CNG na 100 km pro tento model	7,92
Interní limit spotřeby PHM - benzín na 100 km	7,26
Cena 1 km CNG při spotřebě 6,05 litrů / 100 km	1,44 Kč
Cena 1 km benzín při spotřebě 7,26 litrů/100 km	2,53 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90% CNG)	1,55 Kč
Cena modelu po slevě 5% od prodejce	503 405 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 180 000 km.	1 540 Kč
Emise CO2 g/km - CNG	129
Škoda Octavia 1,4 G-TEC CNG (81 kW)	
Interní limit spotřeby PHM - CNG na 100 km	5,54
Interní limit spotřeby PHM - benzín na 100 km	6,05
Cena 1 km CNG při spotřebě 5,54 litrů/100 km	1,01 Kč
Cena 1 km benzín při spotřebě 6,05 litru/100 km	2,11 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90% CNG)	1,12 Kč
Cena modelu ve vybavení po slevě 10% od prodejce	390 600 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 180 000 km.	1 540 Kč
Emise CO2 g/km - CNG	99
Porovnání variant Opel Zafira 1,6 XNT (CNG) a Octavia 1,4 G-TEC (CNG)	
Vícenáklady při použití Octavia 1,4 G-TEC (pořizovací cena i servis CNG)	-112 805 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Octavia 1,4 G-TEC CNG	0,32 Kč
Po kolika kilometrech se vrátí investice ? (kilometrech)	-349 094
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	180 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí.	3 333
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	170 970 Kč
Úspora emisí CO2 g/km	30

9.6. Příloha č. 6: Porovnání nákladů: Opel Zafira Tourer 1,6 NET (LPG) x Škoda Octavia 1,4 G-TEC (CNG)

Současný poměr cen Natural 95 x CNG x LPG	
Cena CNG za m ³ v Kč	18,21 Kč
Cena LPG za litr v Kč	17,50 Kč
Cena benzín za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Opel Zafira Tourer 1,4 NET LPG (103 KW)	
Interní limit Spotřeby PHM - LPG na 100 km	9,46
Interní limit spotřeby PHM - benzín na 100 km	7,37
Cena 1 km LPG při spotřebě 9,46 litrů / 100 km	1,66 Kč
Cena 1 km benzín při spotřebě 7,37 litrů/100 km	2,57 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90 % LPG)	1,75 Kč
Cena modelu po slevě 5% od prodejce	454 955 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky LPG do 180 000 km.	1 200 Kč
emise CO ₂ g/km - provoz LPG	139
emise CO ₂ g/km - provoz benzín	156
emise CO ₂ g/km - kombinovaný provoz (10% benzín a 90% LPG)	140,7
Škoda Octavia 1,4 G-TEC CNG (81 kW)	
Interní limit spotřeby PHM - CNG na 100 km	5,54
Interní limit spotřeby PHM - benzín na 100 km	6,05
Cena 1 km CNG při spotřebě 5,54 litrů/100 km	1,01 Kč
Cena 1 km benzín při spotřebě 6,05 litru/100 km	2,11 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% benzín a 90% CNG)	1,12 Kč
Cena modelu ve vybavení po slevě 10% od prodejce	390 600 Kč
Estimace vícenáklad za pravidelné prohlídky CNG do 180 000 km.	1 540 Kč
Emise CO ₂ g/km - CNG	99
Porovnání variant Opel Zafira 1,4 NET LPG a Octavia 1,4 G-TEC (CNG)	
Vícenáklady při použití Octavia 1,4 G-TEC (pořizovací cena i servis CNG)	-64 015 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Octavia 1,4 G-TEC CNG	0,54 Kč
Po kolika kilometrech se vrátí investice ? (kilometrech)	-119 341
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	180 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí	3 333
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	160 568 Kč
Úspora emisí CO ₂ g/km	41,7

9.7. Příloha č. 7: Návrh: tankování bionafty B30 Š. Superb
Combi 2,0 TDI 4x4 125 kW

Současný poměr cen Nafta x B30	
Cena B30 za litr v Kč (k 8. 3. 2014)	33,70 Kč
Cena nafta za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	
Interní limit spotřeby PHM -B30 na 100 km pro tento model (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1 + 4 %)	6,52
Interní limit spotřeby PHM-nafta na 100 km pro tento model (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	6,27
Cena 1 km B30 při spotřebě 6,52 litrů/100 km	2,20 Kč
Cena 1 km nafta při spotřebě 6,27 litrů/100 km	2,19 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10 % nafta a 90 % B30)	2,20 Kč
Náklady na pořízení	0 Kč
Estimace vícenákladů za častější výměny oleje a palivového filtru do 140 000 km.	18 600 Kč
Porovnání variant provozu Š. Superb Combi 2,0 TDI 4X4 125 kW na naftu a bionaftu B30	
Vícenáklady (po 1000 km opakovaně výměna oleje + palivového filtru +poloviční interval výměny oleje)	18 600 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Superb Combi 2,0 TDI 4x4 125kW (provoz na B30)	-0,01 Kč
B - Po kolika kilometrech se vrátí investice ? (kilometrech)	-2 293 748
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	140 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí	2 593
B - Parametr pro určení dolní hranice počtu najetých kilometrů "Kdy se vyplatí investice vícenákladů na provoz B30"	2 433 748
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	-19 735

9.8. Příloha č. 8: Návrh: tankování bionafty B100 Š. Superb Combi 2,0 TDI 4x4 125 kW

Současný poměr cen Nafta x B100	
Cena B100 za litr v Kč (k 8. 3. 2014)	30,73 Kč
Cena nafta za litr v Kč (průměr za 3/2014)	34,90 Kč
Škoda Superb Combi 2,0 TDI 4X4 (125 kW)	
Interní limit spotřeby PHM -B100 na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1 + 4 %)	6,52
Interní limit spotřeby PHM-nafta na 100 km (ø spotřeby dle TP x koeficient 1,1)	6,27
Cena 1 km B100 při spotřebě 6,52 litrů/100 km	2,00 Kč
Cena 1 km nafta při spotřebě 6,27 litrů/100 km	2,19 Kč
Korekce ceny za 1 km pokud bude struktura PHM (10% nafta a 90% B100)	2,02 Kč
Náklady na pořízení	0 Kč
Estimace vícenákladů za častější výměny oleje a palivového filtru do 140 000 km.	18 600 Kč
Emise CO ₂ PHM - B100 [g/km]	?
Emise CO ₂ PHM - nafta [g/km]	149
Porovnání variant provozu Š. Superb Combi 2,0 TDI 4X4 125 kW na naftu a bionaftu B100	
Vícenáklady (po 1000 km opakovaně výměna oleje + palivového filtru +poloviční interval výměny oleje)	18 600 Kč
Skutečná úspora za 1 km PHM při variantě Superb Combi 2,0 TDI 4x4 125kW (provoz na B100)	0,17 Kč
B - Po kolika kilometrech se vrátí investice?	111 933
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet kilometrů	140 000
Předpoklad vyřazení auta z autoparku Fujifilm - počet měsíců	54
A - Kolik musí auto najet měsíčně km, aby dosáhlo hranice počtu najetých kilometrů, kdy se vyřadí	2 593
B - Parametr pro určení dolní hranice počtu najetých kilometrů "Kdy se vyplatí investice vícenákladů na provoz B100"	28 067
Celkem úspora nákladů na jedno auto při variantě obměna modelů při dosažení limitu kilometrů k vyřazení	4 664
Úspora emisí CO ₂ PHM - B100 vůči PHM - nafta [g/km]	?