

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Možnost využití alternativních paliv v Autodopravě Karel Slepíčka

Filip Frýdl

Bakalářská práce

2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Filip Frýdl**

Osobní číslo: **D14023**

Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**

Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**

Název tématu: **Možnost využití alternativních paliv v Autodopravě Karel Slepíčka**

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. Využití alternativních paliv v dopravě
2. Analýza vozového parku v Autodopravě Karel Slepíčka
3. Návrh využití alternativních paliv a jeho zhodnocení

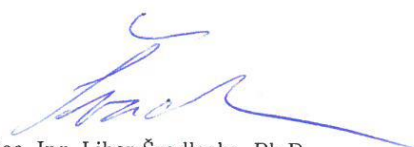
Závěr

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:  
**dle pokynů vedoucí/ho práce**


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

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**

  
doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.  
pověřená vedením katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2017

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.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 16. 5. 2017

Filip Frýdl

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Jindřich Ježek, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Práce se zaměřuje na charakteristiku alternativních paliv užívaných v automobilech. Zabývá se též analýzou vozového parku ve vybrané autodopravě, kde pak řeší možné finanční úspory v důsledku využití alternativního pohonu na vybraných automobilech dané autodopravy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

alternativní paliva, Autodoprava Karel Slepíčka, analýza, přestavba, zhodnocení

## **TITLE**

Possibility of use of alternative fuels in Karel Slepíčka Traffic industry

## **ANNOTATION**

The thesis concentrate on a characteristic of alternative fuels used in automobiles. It also deals with analysis of car park in a selected traffic where it deals with possible financial savings as a result of using an alternative engine in selected automobiles of the traffic.

## **KEYWORDS**

Alternative fuels, Traffic Karel Slepíčka, analysis, reconstruction, evaluation

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV V DOPRAVĚ .....	10
1.1 Biopaliva .....	10
1.1.1 Alkoholy .....	11
1.1.2 Bionafta .....	14
1.1.3 Bioplyn .....	15
1.2 Plynná paliva .....	17
1.2.1 LPG (Liquefied petroleum gas) .....	17
1.2.2 Vodík .....	21
1.2.3 Zemní plyn CNG a LNG .....	23
1.3 Hybridní pohon .....	25
1.4 Elektromobil .....	26
2 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU V AUTODOPRAVĚ KAREL SLEPIČKA .....	28
2.1 Historie Autodopravy Karel Slepíčka .....	28
2.2 Analýza obslužných tras pro pekárnu v Lovosicích .....	29
2.3 Analýza současného stavu vozového parku .....	33
2.3.1 Citroën Jumper Maxi .....	34
2.3.2 Peugeot Boxer .....	35
2.3.3 Volkswagen Crafter .....	36
2.3.4 Citroën Berlingo .....	37
2.4 Systém údržby automobilů .....	38
2.5 Analýza měsíčních nákladů autodopravy za rok 2016 .....	39
2.6 Analýza nákladů autodopravy za posledních 5 let .....	42
2.7 Firemní strategie .....	43
2.8 SWOT analýza Autodopravy Karel Slepíčka .....	44
2.9 Shrnutí analýzy .....	45
3 NÁVRH VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV A JEHO ZHODNOCENÍ .....	47
3.1 Přestavba vozidla na pohon CNG .....	47
3.2 Koupě vozidla s pohonem na CNG .....	47
3.3 Koupě vozidla poháněného LPG .....	49
3.4 Přestavba dodávky na Diesel gas .....	51

3.5	Koupě vozidla na čistě elektrický pohon .....	52
3.6	Zhodnocení zmiňovaných variant .....	54
	ZÁVĚR .....	57
	POUŽITÁ LITERATURA.....	58
	SEZNAM TABULEK.....	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	63
	SEZNAM ZKRATEK.....	64



# ÚVOD

V současné době si většina lidí nedokáže představit život bez automobilu. Automobil pro většinu z nich představuje nedílnou součást jejich života. Převládá jím nejen sebe, ale i další věci jako je například materiál nebo zboží. Většina automobilů na naší planetě je poháněná benzinem nebo naftou, které se získávají z ropy, která se na zemi vyskytuje v omezeném množství. V důsledku neustále se zvětšující spotřeby pohonných hmot se tyto zásoby pomalu a jistě tenčí.

Vzhledem k tomu, že jednoho dne se vyčerpají všechny zásoby ropy na planetě a lidé si budou chtít nadále udržet svoji mobilitu prostřednictvím užívání automobilu, je na místě začít hledat jiná řešení v podobě alternativních paliv.

V současnosti se jako alternativní paliva hojně využívají biopaliva, protože je lze získat z obnovitelných zdrojů. Většina těchto paliv se vyrábí z plodin pěstovaných na polích, kde však nastává problém, že tyto plodiny určené k výrobě biopaliv zabírají místo na polích, kde by se místo nich mohly pěstovat plodiny určené ke konzumaci.

Dalšími možnými alternativními palivy může být zkapalněný nebo stlačený plyn. Ovšem tato varianta neřeší základní problém, a to, že není získáván z obnovitelných zdrojů. Stejně jako u ropy jsou jeho zásoby omezeny. Podobné problémy mají i elektromobily, jelikož většina vyprodukované elektřiny na jejich napájení je vyrobena z nerostných surovin.

Rostoucí ceny ropy vedou k neustálému zvyšování cen pohonných hmot, a tím pádem i ke zvyšování nákladů spojenými s provozem autodopravy. Další nevýhodou spalování konvenčních paliv je jejich produkce škodlivin a emisních hodnot do ovzduší, což má negativní vliv na ovzduší planety. Užitím alternativních paliv může autodoprava dosáhnout úspory na pohonných hmotách a zároveň snížit negativní dopad provozu jejich automobilů na ovzduší planety.

Cílem této bakalářské práce je návrh využití alternativních paliv v Autodopravě Karel Slepíčka.

# 1 VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV V DOPRAVĚ

Alternativní paliva jsou taková paliva, která ke své výrobě nepotřebují těžbu fosilních paliv. Jsou tedy čistší než klasická paliva (motorová nafta a automobilový benzin), šetrnější k životnímu prostředí, nezvětšují množství oxidu uhličitého v atmosféře, a tím pádem snižují dopad skleníkového efektu.

## 1.1 Biopaliva

Vlk (2004) definuje biopaliva jako alkoholy nebo rostlinné oleje, které lze získat z biomasy. Dále autor říká, že pro získávání energie se využívá především pěstování zemědělských plodin nebo odpadů ze zemědělské, lesnické a potravinářské činnosti. Dále pokračuje, že mezi všemi stále obnovitelnými zdroji energie má biomasa dominantní postavení, protože na rozdíl od jiných zdrojů představuje akumulovanou sluneční energii. Její obrovský celosvětový energetický potenciál desetkrát převyšuje objem kompletní světové produkce ropy a plynu celkem. (Vlk, 2004)

Vlk (2006) dělí biomasu do tří skupin, a to z hlediska obsahu vody:

Suchá – je taková biomasa, která jde spalovat přímo nebo po vysušení. Řadí se sem především dřevo, odpad ze dřeva, ale i sláma.

Mokrá - jsou to tekuté odpady, které nejdou spalovat přímo, ale využívají se především v bioplynových technologiích.

Speciální biomasa - jsou to především olejniny, které se získávají lisováním semen olejnin. Vlk (2004) navazuje, že v Evropě se používá řepkový olej, v tropických pásech to je palmový olej. Mezi jeho výhody patří nízká kontaminační vlastnost, protože v případě úniku ho mikroorganismy snadno odbourávají. Tyto oleje se využívají především k získávání bionafty nebo líhu.

Z biomasy ve třicátých letech 20. století získávali alkohol (methanol a ethanol), který nahrazoval motorové palivo. V současnosti ustoupilo do pozadí používání bioplynu a dřevoplynu (což bylo populární hlavně v období druhé světové války) a nahradila je produkce methanolu, ethanolu a bionafty. (Vlk, 2004)

Z **tab. 1** lze vypořádat, že používání biopaliv v dopravě má stoupající tendenci mezi hlavními činiteli patří Evropské směrnice parlamentu, které podporují používání biopaliv a udávají rozpis povinného podílu biopaliv z celkového množství prodaných motorových paliv.

**Tabulka 1** Podíl paliv a dalších alternativních paliv v % na celkové spotřebě v dopravě ČR

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

Zdroj: Vlk (2004)

### 1.1.1 Alkoholy

Do skupiny biopaliv patří alkoholy, mezi které se řadí bioethanol a biomethanol. Pokud se má jednat o paliva vyrobená z obnovitelných zdrojů, uvádí Vlk (2004) podmínku, že se musí tyto alkoholy vyrábět z biomasy.

Vlk (2004) ve své knize píše, že bioethanol se objevil na trhu současně s prvním automobilovým benzinem, zpočátku byl používán jako palivo v prvních automobilech H. Forda. Autor navazuje, že biomethanol se jako alternativní palivo neustále vrací, a to vždy v různých modifikovaných podobách.

Dle Ethanol Energy (2012) se bioethanol vyprodukuje tak, že se nechá zkvasit roztok cukrů (zpravidla se používá cukrová řepa, kukuřice, obilí, brambory nebo ovoce), ze kterých lze získat ethanol. Dále zde uvádí, že díky procesu kvašení se vzniklý alkohol musí oddělit pomocí destilace, během níž se získá vysoce kvalitní kapalné palivo pro spalovací motory, které obsahuje vysoké oktanové číslo, kvůli tomu nalézá využití zejména v petrolejářském průmyslu, jako příměs do automobilových benzinů v souladu s nařízením evropské unie, výhody a nevýhody tohoto užití ve spalovacím motorech lze najít v **tab. 2**.

**Tabulka 2** Výhody a nevýhody používání bioethanolu v automobilových motorech

Výhody	Nevýhody
Lepší spalování v motoru	Rychlejší koroze motoru
Vyšší výkon a otáčky motoru	Vyšší spotřeba
Nižší emise ve spalínách	Napadá plastické hmoty
Vyšší oktanové číslo (106)	Horší cetanové číslo (méně než 50)
Snížení tvorby oxidu uhličitého	Odstraňuje oleje

Zdroj: Vlk (2006)

Vlk (2004) popisuje, že ethanol vyrobený fermentací (zkvašením) biomasy lze použít jako zdroj energie pro speciálně upravené spalovací motory nebo jako přísadu do benzínu v poměru 1:10. Dále navazuje, že provoz čistě na ethanol u zážehových motorů vyžaduje nákladné a četné úpravy motoru (zvýšení kompresního poměru, změnu tvaru spalovacího prostoru spolu s válcem, pocínování nádrže a ochranu palivového potrubí proti korozi). Na rozdíl od zážehových motorů, kde je oktanové číslo dostatečné (106 oktanů), je u vznětových motorů cetanové číslo nízké a musí se přidávat aditiva v řádu procent, aby zvýšily vznětlivost paliva a mazací účinky. V případě použití ethanolu u vznětového motoru autor uvádí, že dochází ke zvýšení obsahu aldehydů.

Dle Hromádka (2012) je výroba methanolu ve světě známá dlouhou dobu, a to především jako vedlejší produkt při výrobě dřevěného uhlí, kde měl velmi nízké výtěžky. V dnešní době je situace jiná a mezi největší producenty methanolu se řadí Brazílie, USA a Švédsko.

Vlk (2006) ve své knize uvádí, že methanol lze vyrobit dvěma způsoby. Za prvé produkcí z biomasy, kde z jednoho kilogramu biomasy lze získat 0,7 litru methanolu, poměr vložené a získané energie na výrobu methanolu z obnovitelných zdrojů je velmi pozitivní a dostaneme tedy víc energie, než je vloženo na výrobu. Druhá varianta získání methanolu je z některých fosilních paliv, ovšem potom se nejedná o biomethanol. Výhody a nevýhody používání biomethanolu jsou znázorněny v **tab. 3**. Co se týče ceny, je druhá varianta o polovinu levnější než při získávání methanolu z biomasy.

**Tabulka 3** Výhody a nevýhody používání biomethanolu v automobilových motorech

Výhody	Nevýhody
Vyšší účinnost spalování	Jedovatý
Produkce méně škodlivin	Vyšší spotřeba
Rozpustný ve vodě	Nákladná výroba

Zdroj: Vlček (2006)

Dále autor uvádí, že vozidla, která jezdí na methanol, se svým projevem podobají spíše vozidlům spalujícím benzin. Tento methanol lze mísit s palivem nebo ho lze použít jako palivo v čisté formě. U vznětových motorů je zapotřebí vybavit soustavu přídatným zapalovacím systémem, jelikož cetanové číslo je nízké.

Methanol vyrobený ze dřeva, který je použit jako náhrada benzínu, produkuje daleko méně škodlivin než benzin, a to zhruba o polovinu. V porovnání s motorovou naftou se zaznamenává výrazné snížení tuhých částic a emisí viz **tab. 4**.

**Tabulka 4** Snížení emisí za použití methanolu místo motorové nafty

Emisní složky	Snížení emisí
NO <sub>x</sub>	65 %
CO	95 %
HC	95 %
Tuhé částice	100 %

Zdroj: Vlček (2006)

V **tab. 5** je znázorněno porovnání alkoholů s benzinem a motorovou naftou. Lze vidět, že výhřevnost těchto alkoholů je zhruba o polovinu menší než u ropných paliv, což má za příčinu to, že se palivový systém musí upravit, a to zvýšením dodávky paliva o 1,6násobek původní hodnoty u ethanolu a o dvojnásobek původní hodnoty u methanolu. Dále vidíme, že tyto alkoholy mají lepší oktanová čísla než benzin a můžeme je nazvat jako kvalitnější palivo. Ovšem u nafty to neplatí, jelikož její cetanové číslo je velmi nízké, a proto se do tohoto paliva musí přidávat aditiva, která způsobí zvýšení cetanového čísla.

**Tabulka 5** Vlastnosti ethanolu a methanolu a jejich porovnání s ropnými palivy

	Ethanol	Methanol	Benzin	Nafta
Výhřevnost [MJ.kg <sup>-1</sup> ]	26,9	21,3	43,7	42,5
Bod varu [°C]	78,3	64,5	99,2	150
Oktanové číslo	106	105	79-98	-
Cetanové číslo	8	5	-	40-55
Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]	789	791	700-750	820-860

Zdroj: Vlček (2004)

### 1.1.2 Bionafta

Podle internetové stránky Vítejte na zemi lze bionaftu definovat:

*„Jedná se o ekologické palivo rostlinného původu vyrobené z oleje. Vstupní surovinou pro výrobu bionafty je olej, který se získává lisováním většinou řepkového semene. Z hektaru řepky lze získat asi 1 200 litrů oleje. Lze ale použít i jiné olejnaté plodiny, např. slunečnici nebo sóju. Bionafta se používá pro spalování ve vznětových motorech, jako náhrada za motorovou naftu.“ (Vítejte na zemi, 2013)*

Vlček (2006) říká, že pohon na řepkový olej u běžných naftových motorů není možný, a proto se musí motor přestavět, ale to vyžaduje velmi nákladné přestavby a v běžném životě se tato přestavba moc nevyskytuje, v důsledku nevýhodné přestavby se tento olej přepracovává na metylester (MEŘO), který se dále mísí s běžnou motorovou naftou, a to v poměru 3:7. Výsledný produkt je bionafta. Dle stránek biopaliva frčí (2017) má toto palivo nižší výkon, a to zhruba o 5 % oproti klasické motorové naftě. Je také více detergentní (má větší rozpustnost) a to může vyvolat pohyb usazenin v palivové soustavě a v důsledku toho znečišťuje palivový filtr, který má tedy zkrácenou životnost.

Mezi hlavní výhody MEŘO v biopalivech je jeho energetická bilance, která je více než dvojnásobně větší než u alkoholových paliv (viz **tab. 6**). Biopaliva frčí (2017) uvádí, že mezi výhody bionafty patří fakt, že toto palivo má stejné cetanové číslo jako motorová nafta a nemusí se tedy přidávat další aditiva, jak tomu je u alkoholových paliv. Dále při spalovacím procesu lépe shoří a tím výrazně snižuje množství CO<sub>2</sub>, pevných částic, síry a aromatických částic do ovzduší a výrazně snižuje kouřivost motoru.

**Tabulka 6** Porovnání řepkového oleje a ethanolu z hlediska energetické bilance

Palivo	Výtěžek z hektaru [t.ha <sup>-1</sup> ]	Energetická bilance (výstup/vstup)
Řepkový olej	2,7	2,8
Ethanol z cukrové řepy	60	1,3
Ethanol z kukuřice	7,7	1,3
Ethanol z obilí	4,4	1,1

Zdroj: Vlk (2006)

Mezi hlavní nevýhody rostlinných olejů uvádí stránka, biopaliva frčí (2017) vysokou viskozitu, která způsobuje rychlé snižování kvality. Dále zanášení palivové soustavy a způsobení předčasného opotřebení plastů. V důsledku používání bionafty se snižuje také výkon motoru, a to zhruba o 5 % oproti klasické motorové naftě.

Hromádka (2012) se zmiňuje, že fyzikální vlastnosti methylesteru - řepkového oleje (MEŘO) jsou velmi podobné vlastnostem nafty (viz **tab. 7**), a proto se využívá toto palivo pouze v dieselových motorech. V tabulce je znázorněn i řepkový olej, ale ten se v praxi moc neuvžívá, protože vyžaduje velmi nákladné úpravy motoru a také má velmi vysokou viskozitu, která ovlivňuje vlastnosti motorového oleje.

**Tabulka 7** Porovnání vlastností motorové nafty, MEŘO a řepkového oleje

Parametr	Motorová nafta	MEŘO	Řepkový olej
Viskozita při 20°C	2-8	6,3-8,1	65-100
Výhřevnost [MJ.kg <sup>-1</sup> ]	42,5	37,1-40,7	37,4
Cetanové číslo	45	54-55	35-50
Bod vzplanutí [°C]	Min. 55	130	300-330
Bod tuhnutí [°C]	-12	-7	-18
Molekulová hmotnost	200	850-900	300

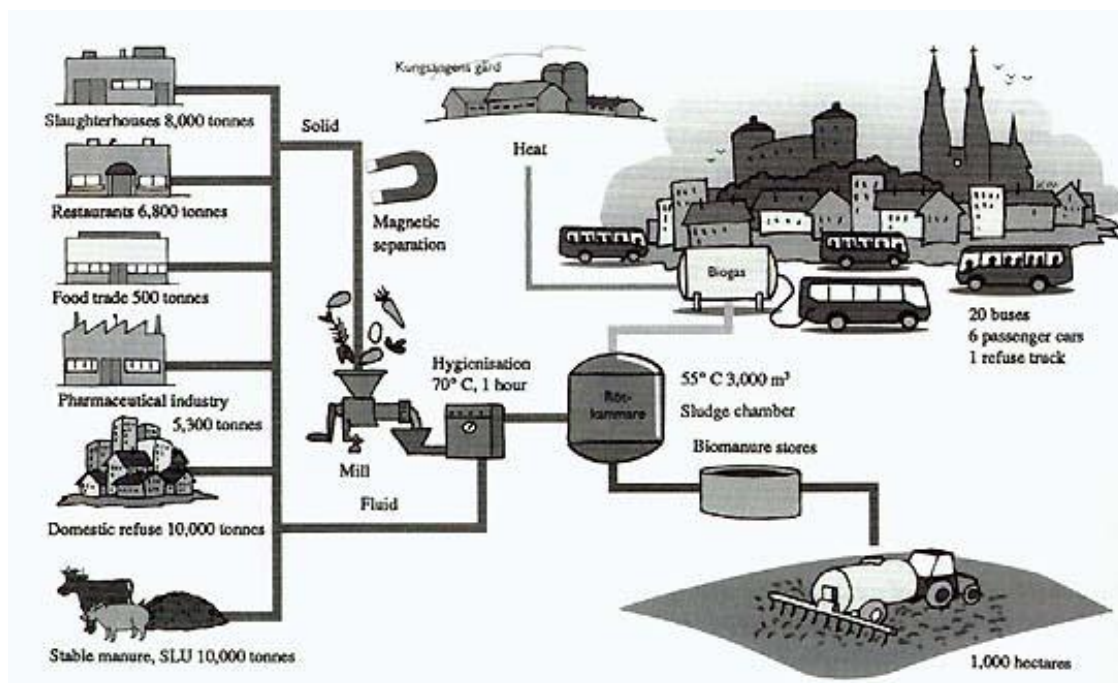
Zdroj: Hromádka (2012)

### 1.1.3 Bioplyn

Podle Hromádka (2012) se bioplyn získává kvašením organických látek (prasečí kejda, chlévská mrva nebo odpady z městských čistíren). Tento vzniklý plyn je tvořen směsí plynu, a to převážně metanem (55-75 %), dále oxidem uhličitým (25-40 %) a nakonec dalšími plyny (1-3 %), což bývají plyny, jako je vodík, dusík a sirovodík. Vzniklý bioplyn se využívá především jako zdroj energie pro pohon stabilních motorů využívaných především pro výrobu

elektřiny. Dále autor uvádí, že vyčištěný bioplyn (zbavení nežádoucích příměsí sirovodíku a oxidu uhličitého) má stejné parametry, jako plyn zemní.

Vlk (2004) uvádí mezi výhody bioplynu zejména nižší emise, a to zhruba o 30 % oproti benzínu. Ovšem tento plyn má i své nevýhody - zejména v nestabilní produkci. Anaerobní fermentační procesy probíhají nejlépe při teplotě 40°C, z toho vyplývá, že v zimním období je plynu méně nebo se musí část získaného plynu opět použít k ohřevu fermentoru. Dále uvádí, že další nevýhodou je fakt, že se tento plyn musí správně čistit, aby dosáhl na požadovanou hranici 95 % methanu. Pokud se vyčistí špatně, může docházet k špatnému spalování a následně může dojít k poškození motoru. Podle autora se tento plyn využívá v dopravě, především ve Švédsku, Švýcarsku, Francii, Brazílii, USA a na Novém Zélandu.



**Obrázek 1** Proces výroby bioplynu (Slejška, 1999)

Na **obr. 1** je znázorněna výroba bioplynu. Budovy produkují pevný odpad, který je potřeba před vstupem do čisticí jednotky rozdrtit, nebo tekutý odpad, který putuje rovnou do čisticí jednotky, kde se zbavuje přebytečné vody. Dále tento odpad putuje do fermentoru, kde se uvolňují žádoucí plyny. Tyto plyny lze využít jako palivo do automobilů nebo jako zdroj paliva v elektrárnách a teplárnách. Zbývá hmota, která zůstala ve fermentoru, se využívá jako hnojivo na polích.



## 1.2 Plynná paliva

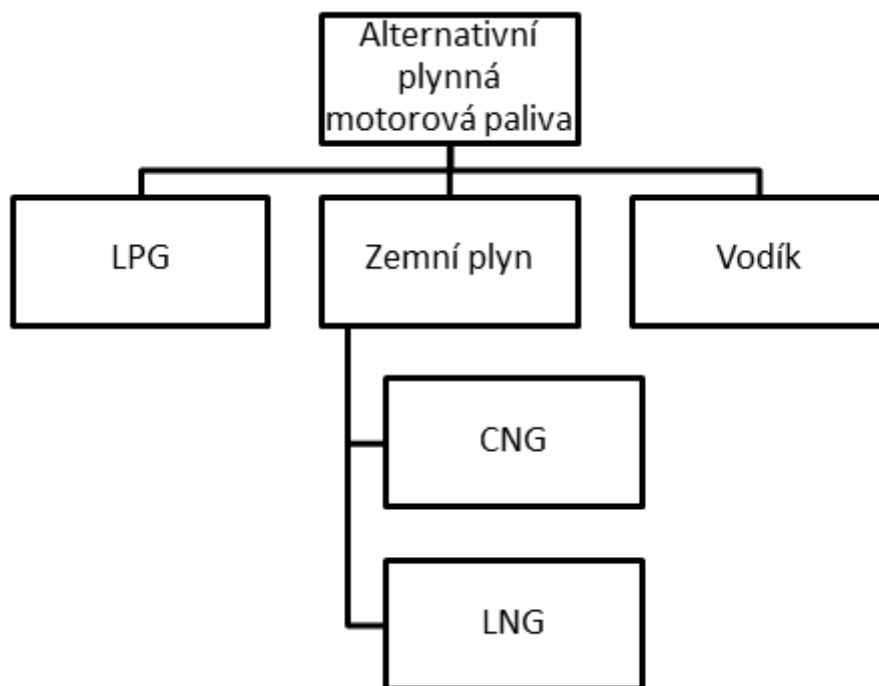
Podle knihy Speciální spalovací motory a alternativní pohony od Hromádka (2012, s. 101) lze plynná paliva definovat takto:

*„Plynná paliva jsou z hlediska přípravy směsi vhodnější než kapalná paliva. Umožňují lepší promísení a snadnější dodržení směšovacího poměru paliva se vzduchem, a tím i menší obsah škodlivin ve výfukových plynech. Nesmývají palivový film ze stěn válce a neředí motorový olej v klikové skříni motoru. Nezpůsobují vznik karbonových úsad ve spalovacím prostoru. Mají i lepší antidetonační vlastnosti než kapalná paliva.*

*Jejich nevýhodou, bránící většímu rozšíření, je nesnadné skladování, distribuce a malá energetická hustota vyžadující velký zastavěný objem pro umístění zásobníku paliva při jejich použití na vozidle.*

*Zpřísňující se požadavky na čistotu výfukových plynů však působí na snahu o vyšší využití plyných paliv v provozu motorových vozidel.*

Rozdělení těchto paliv upravuje dále **obr. 2**



**Obrázek 2** Přehled formulací plyných alternativních paliv a paliv z obnovitelných zdrojů (Matějovský, 2005)

### 1.2.1 LPG (Liquefied petroleum gas)

Podle stránky Šlápni na plyn (2011) se uvádí, že využití plynu jako pohonného zdroje energie se začalo prosazovat již od počátku vzniku pístových spalovacích motorů. Ovšem

v druhé polovině sedmdesátých let 20. století se začal projevovat výrazný zájem o využívání LPG jako zdroje pohonu motorových vozidel, kvůli obavám s rostoucí obavě ropné krize.

Dle LPGFora (2016) je LPG určené do provozu spalovacích motorů směsí propanu a butanu. Tato směs se v průběhu ročních období mění, například v České republice to je v létě 40 % propanu a 60 % butanu a v zimě 60 % propanu a 40 % butanu viz **tab. 8**.

**Tabulka 8** Složení LPG v různých zemích podle ročního období

Země	Složení LPG (poměr propan/butan)	
	Letní směs	Zimní směs
Česká republika	40/60	60/40
Belgie	30/70	50/50
Německo	Převaha propanu	Převaha propanu
Rakousko	20/80	80/20
Finsko	propan	propan
Holandsko	30/70	70/30

Zdroj: LPGForum (2016)

LPGForum (2016) dále uvádí, že při teplotách běžného klimatu za běžného tlaku je směs plynná, ale za použití menšího tlaku se dá tato plynná směs zkapalnit při normální teplotě, a to v poměru 250 : 1, což znamená, že z 250 litrů propan-butanu v plynném stavu získáme po stlačení jeden litr kapaliny. Díky zkapalnění můžeme skladovat vyšší množství propan-butanu.

LPG se vyznačuje velmi kvalitními vlastnostmi, a to především vysokou antidetonační odolností spolu s vysokou výhřevností. Má také vhodné předpoklady k dosažení nižších emisí výfukových plynů. Další vlastnosti LPG, které můžeme srovnávat s benzinem Natural 95, znázorňuje **tab. 9**

**Tabulka 9** Vlastnosti LPG v porovnání s automobilovým benzinem Natural 95

Palivo	Oktanové číslo	Hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]	Výhřevnost [MJ.kg <sup>-1</sup> ]	Podmínky skladování +30°C [bar]
Natural 95	95	760	43,50	1
LPG (Propan/Butan=60/40)	105	540	46,06	8,3

Zdroj: Vlček (2006)

Využití LPG se výrazně projevuje v městských aglomeracích podle Vlka (2006). Dále autor uvádí, že v některých městských částech je zákaz průjezdu automobilům, které nesplňují dané emisní podmínky Euro. Proto se řada měst rozhodla zakoupit plynové autobusy místo naftových, aby tím snížila zátěž ovzduší výfukovými emisemi. Autor dále navazuje, že užitím vozidla poháněným na LPG oproti vozidlům s naftovým pohonem mají vozidla poháněná LPG nižší emise NO<sub>x</sub>, CO, částic, aldehydů a polycyklických uhlovodíků. Toto snížení je zhruba 10x nižší než u naftového motoru, a to zejména v porovnání s produkcí škodlivých částic a organických složek. Porovnání vlastností LPG s naftou pro použití v autobusu je znázorněno v **tab. 10**

**Tabulka 10** Porovnání vlastností LPG s naftou pro použití v autobusu

Palivo	Hustota paliva [kg.m <sup>-3</sup> ]	Výhřevnost [MJ.kg <sup>-1</sup> ]	Přetlak v nádrži [MPa]	Objem nádrže [l]	Zvýšení hmotnost [kg]
Nafta	830	42,5	0,0	200	-
LPG	540	46,1	0,4	340	140

Zdroj: Vlk (2006)

Autor zde uvádí, že v důsledku vysoké ceny tradičních pohonných hmot a také díky postupnému odbourávání nedůvěry veřejnosti zejména k bezpečnosti provozu vozidel přestavěných na LPG výrazně roste zájem o přestavbu vozidel právě na tento alternativní pohon a o provozování čerpacích stanic s LPG. Dále navazuje cenou LPG, která roste úměrně s cenou ropy, ale vzhledem k tomu, že je toto palivo osvobozeno od spotřební daně, zůstává jeho cena dlouhodobě pod hranicí ceny benzínu Natural 95, a to zhruba o polovinu.

Dle stránky Levné vození (2016) lze v České republice natankovat LPG u cca 1460 čerpacích stanic (viz **obr. 3**), kde se mnohé stanice stávají součástí klasických čerpacích stanic na kapalně pohonné hmoty. Další se nacházejí jako součást autobazarů, montážních dílen, pneuservisů a některé jsou umístěny samostatně.



**Obrázek 3** Počet čerpacích stanic LPG v jednotlivých krajích (Levné vození, 2016)

Výhod tohoto alternativního pohonu na zkapalněný ropný plyn (LPG) u automobilu na zážehový pohon je několik. Podle Vlka (2004) je první výhodou vysoká výhřevnost a antidetonační odolnost, přičemž lze dosáhnout lepší homogenity směsi. Dále LPG obsahuje méně elementární síry a díky tomu je provoz automobilu ekologičtější. Dalším kladem je větší ekonomičnost provozu automobilu poháněným tímto palivem. Pokud bude cena LPG o polovinu nižší, než je cena Naturalu 95 a spotřebu cca o 10 % až 30 % vyšší než u jízdy na benzín, je stále úspora nákladů na provoz velmi značná. AutoGas (2013) oponuje tím, že náklady na přestavbu se amortizují poměrně brzy, u většiny běžně používaných automobilů kolem 25 000 km v důsledku nižší ceny LPG. Mezi další přednosti uvádí AutoGas (2013) nižší hlučnost a klidnější chod motoru. U vozů poháněných LPG je možnost kdykoliv přepnout do režimu pohonu na benzín, díky tomu se výrazně zvyšuje dojezd automobilu. Dále uvádí delší životnost motoru a vyšší prodejní cenu při budoucím prodeji automobilu.

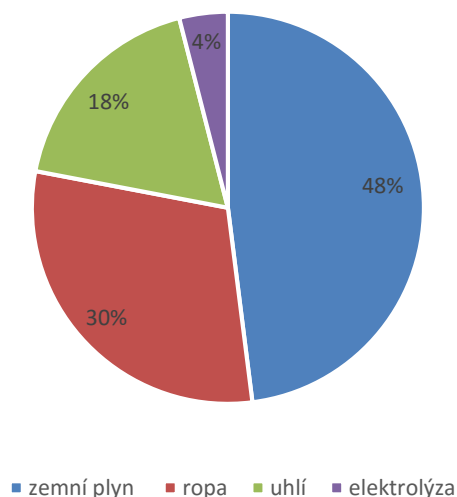
Dle stránek Čerpací stanice (2016) lze považovat za první nevýhodu řidší síť čerpacích stanic na LPG a to zhruba o 2,5x méně než klasických čerpacích stanic. Skutečností ovšem zůstává, že akční rádius automobilu s plnou nádrží (nejmenší nádrž je 40 litrů plynu) se pohybuje okolo 400 až 450 km a po ujetí této vzdálenosti je téměř jisté, že na každé silnici se nachází několik čerpacích stanic vybavených stojany na LPG. Jako další nevýhody uvádí AutoGas (2013) vyšší počáteční investici na přestavbu. Dále uvádí 5 % snížení výkonu motoru,

každoroční revize plynového zařízení spolu s 10 letou výdrží LPG nádrže. Další nevýhodou je snížení povolené užitečné hmotnosti, a to až o 80 kg v důsledku instalace tlakové nádrže, čímž se zvětšuje celková hmotnost automobilu a snižuje zavazadlový nebo užitkový prostor o prostor, který zabírá tato nádrž na LPG. Dále na stránkách uvádí nutnost dodržování bezpečnostních podmínek, a to zejména zákaz parkování v podzemních garážích.

Vlk (2006) uvádí, že přestavba vznětového motoru je sice možná, ale představuje velkou finanční zátěž a proto se u osobních automobilů nevyskytuje, protože to není ekonomicky výhodné. Touto přestavbou se zabývají zejména výrobci nákladních automobilů a autobusů (Volvo, DAF, MAN, Nissan), kde se zaměřují na zlepšování výkonných a emisních parametrů motorů původně vznětových přestavbou na motory zážehové, kde je palivem plyn.

### 1.2.2 Vodík

Hromádko (2012) píše, že z hlediska dlouhodobé perspektivy měl vodík nahradit běžné pístové spalovací motory a tak nahradit běžná paliva, která se používají v dopravě. Ovšem postupem času se začínají projevovat hlavní nevýhody vodíku, a to, že vodíkový pohon je náročný na výrobu a skladování vodíku v automobilu. Dále uvádí, že vodík se v přírodě samostatně nevyskytuje a je zapotřebí ho vyrábět. Většina vyrobeného vodíku pochází z fosilních paliv, viz **obr. 4**, vodík tudíž neplní požadavky na obnovitelné zdroje energie.



**Obrázek 4** Procentuální podíl surovin při výrobě vodíku (Hromádko, 2012)

Energie získaná z vodíku se využívá ve dvou formách, buď přímo ve spalovacím motoru, nebo jako palivový článek, který vyrábí elektřinu.

Vlk (2004) uvádí, že v první variantě (při použití ve spalovacím motoru) je systém přizpůsoben elektronickým směšovačem, který udává správný poměr vodíku a vzduchu, díky čemuž se předchází samovolnému vznícení a následnému výbuchu. Kvůli nízké teplotě spalování se téměř nevytváří škodliviny, a tak vodíkové motory pracují prakticky bez emisí, oproti benzínu jsou všechny emise sníženy o 99 %. Ačkoliv způsob spalování vodíku bez škodlivých emisí je velmi kladný, tak pro jeho malou účinnost není perspektivní variantou.

Dále autor uvádí druhou variantu použití, která je více perspektivní, a tudíž se světoví výrobci automobilů vydávají touto cestou. Palivový článek mění chemickou energii paliva (vodík nebo metanol) na elektrický proud, kterým je pak poháněn elektromotor s dobrou momentovou charakteristikou a vyšší účinností (až 60 %), než je tomu u konvenčních spalovacích motorů, popřípadě žádné škodlivé emise motoru.

Vlk (2006) uvádí, že palivem pro tyto palivové články mohou být plynné, kapalně, ale i tuhé látky. Z plynu lze jmenovat již zmíněný vodík, oxid uhličitý nebo hydrazin. U kapalin to je metanol a z tuhých látek to jsou hořčík, sodík, zinek a kadmium. V praxi se palivové články dělí spíše podle typu elektrolytu (roztok nebo tavenina mezi anodou a katodou, který vede proud).

Podle stránky TZB-Info (2010) rozeznáváme 5 druhů těchto palivových článků:

Alkalické články (AFC - alkaline fuel cells), elektrolytem tu je zpravidla zředěný hydroxid draselný KOH.

Články s tuhými polymery (PEFC - proton exchange fuel cells), elektrolytem tu je tuhý organický polymer.

Články s kyselinou fosforečnou (PAFC – phosphoric acid fuel cells), elektrolytem tu je kyselina fosforečná  $HPO_3$ .

Články s roztavenými uhličitany (MCFC – molten carbonate fuel cells), elektrolytem tu je směs tvořená roztavenými uhličitany.

Články s tuhými oxidy (SOFC - solid oxide fuel cells), elektrolytem tu jsou oxidy vybraných kovů

Uvedené systémy se liší jak chemickými reakcemi probíhající na elektrodách, tak provozní teplotou. Rozdíly těchto článků jsou uvedeny v **tab. 11**

**Tabulka 11** Přehled hlavních rozdílů různého provedení palivových článků

	AFC	PEFC	PAFC	MCFC	SOFC
Elektrolyt	Hydroxid draselný	Organický polymer	Kyselina fosforečná	Roztavené uhličitany	Keramika
Teplota [°C]	65-220	80	205	650	800
Nosič náboje	OH <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	O <sup>=</sup>
Produkt, vodní management	Vypařitelný	Vypařitelný	Vypařitelný	Plynný produkt	Plynný produkt

Zdroj: Kameš (2008)

Vlk (2004) řadí mezi výhody palivových článků nízké opotřebení, vysokou životnost (někteří výrobci udávají až desetitisíce hodin), tichý chod, schopnost snášet vysoké přetížení. Dále uvádí, že ve srovnání s klasickými akumulátory elektrických motorů mají palivové články lepší jízdní dojezd, nezatěžují životní prostředí těžkými kovy a udržují optimální teplotu a tlak.

Podle Třípólu (2003) jsou nevýhody palivových článků vysoké investiční náklady, klesání účinnosti s dobou provozu, citlivost k některým přimíšeným palivům, nedostatečné rozšíření jak vozidel, tak čerpacích stanic.

### 1.2.3 Zemní plyn CNG a LNG

Vlk (2006) definuje zemní plyn jako směs plynných uhlovodíků a nehořlavých složek (převážně oxidu uhličitého a dusíku). Jeho složení je zhruba 85 % metanu, dále 10 % dusíku a CO<sub>2</sub> a zbylých 5 % tvoří uhlovodíky vyššího řádu. Dále uvádí, že v evropských zemích se používá zemní plyny typu H, což jsou plyny, které mají větší podíl metanu, a to zpravidla více než 90 % a méně než 5 % nehořlavých látek. Pod zkratkou CNG (Compressed Natural Gas) se rozumí stlačený zemní plyn, který je v automobilu stlačen až na tlak 200bar. Pod zkratkou LNG (Luquified Natural Gas) se označuje zemní plyn zkapalněný. Autor navazuje, že k dosažení kapalného stavu je zapotřebí teplota -162°C. Díky zkapalnění se původní objem zemního plynu zmenší přibližně šestkrát.

Kapalný zemní plyn nelze srovnávat s kapalnou směsí propanu a butanu (LPG). Podle Vlka (2004) tento plyn vzniká jako vedlejší produkt při těžbě ropy, kdežto zemní plyn se těží z ložisek na pevnině nebo ložisek pod mořským dnem. Dále u LPG není problém se zkapalněním, jelikož postačí malý tlak. Na rozdíl od zemního plynu je směs LPG těžší než

vzduch, a tím pádem se usazuje při zemi, a to je jeden z hlavních důvodů, proč vozidla na LPG nemůžou do podzemních garáží.

Vlk (2006) uvádí, že počátky využívání zemního plynu jako motorového paliva na území ČR spadají do dob druhé světové války, kdy se stlačený zemní plyn používal na jižní Moravě, kde se nacházely 4 plnicí stanice.

V současné době je v ČR přibližně 78 čerpacích stanic na CNG a pouhá jedna na LNG. Mapu čerpacích stanic CNG na území ČR znázorňuje **obr. 4**



**Obrázek 5** Počet čerpacích stanic CNG v jednotlivých krajích (Levné vození, 2016)

Podle Vlka (2006) se řadí mezi výhody tohoto paliva ekologické, ekonomické, provozní, bezpečnostní a distribuční faktory. Ekologické výhody vyplývají především z chemického složení zemního plynu, protože tento plyn je složen převážně z metanu. Vozidla jezdící na plyn produkují méně škodlivých látek než vozidla s klasickým palivem a v důsledku toho je dopad užívání zemního plynu na skleníkový efekt menší v porovnání s benzinem nebo naftou. Užívání zemního plynu má dopady také ekonomické - náklady na provoz takového vozidla jsou dvakrát až třikrát nižší než u klasických paliv. Mezi další výhody se řadí výhody provozní, a to především vyšší životnost motoru, protože se vnitřní části nezanášejí karbonem, jako je tomu u benzínu a nafty. Díky vyšší zápalné teplotě a bytelnější nádrži, která je vyrobena z oceli, je provoz bezpečnější. Do distribučních výhod patří zejména fakt, že zemní plyn je



přepřavován již vybudovanými plynovody, a tak k jeho přepravě není zapotřebí nákladní cisterna s kapalnými palivy. Dále autor uvádí, že vzhledem k větším celosvětovým zásobám má zemní plyn větší perspektivu oproti benzínu, naftě a LPG.

Mezi nevýhody je řazena nedostatečná síť vybudovaných čerpacích stanic, kterých je na území ČR pouhých 78. Vlk (2006) řadí mezi nevýhody zmenšení zavazadlového nebo užitkového prostoru o prostor potřebné nádrže. Vozidla, která ke svému pohonu spalují zemní plyn, mají menší výkon. Další nevýhodou jsou také bezpečnostní opatření při garážování a opravách plynových vozidel. Problém představuje také kratší dojezdová vzdálenost vozidel, ta se v současné době pohybuje kolem 200 až 300 kilometrů, což může způsobovat problém kvůli řídké síti čerpacích stanic na zemní plyn. Tento problém přetrvává i v zemích, kde je zemní plyn více využíván. Autor dále uvádí, že u používání LNG se vyskytují další nevýhody, a to povinnost uchovávat palivo za velmi nízkých teplot, odpar z nádrže při delší odstavce automobilu, pouhá jedna čerpací stanice na území ČR a složitější a nákladnější technologie v porovnání s CNG.

Podle stránek AutoGas (2013) je návratnost investic do přestaveb motoru v současné době relativně rychlá v důsledku nižších cen stlačeného zemního plynu. Bod zvratu nastane po ujetí 25 tisíc kilometrů u osobních automobilů a u autobusů Vlk (2006) odhaduje na tři roky. Další provoz poskytne majitelům výrazné finanční výhody. Nejvíce aut na stlačený zemní plyn jezdí v USA, Německu a v Argentíně.

### **1.3 Hybridní pohon**

Podle Vlka (2004) elektrický pohon automobilů neprodukuje žádné škodlivé emise, má nízkou hladinu hluku, příznivou výkonovou charakteristiku, na druhou stranu má nižší výkon, menší dojezd, vyšší pořizovací cenu. Baterie, kde se uchovává energie, jsou v současné době velmi velké a těžké na rozdíl od běžné nádrže, a tím negativně ovlivňují užitný prostor automobilu. Dále pokračuje, že díky zmíněnému malému výkonu a krátkému dojezdu se samotný elektromotor moc nevyužívá a výrobci se zaměřují spíše na pohon hybridní.

Hybridní automobily (2010) definují hybridní pohon jako takový pohon, kde ke svému pohybu vozidlo využívá více jak jeden pohánějící zdroj. V současné době se používá kombinace spalovacího motoru, který dodává automobilu potřebnou akceleraci při předjíždění a velké dojezdy, zatímco elektromotor umožňuje klidný městský provoz na krátké vzdálenosti (5-15 km) bez emisí. Dále popisují, že elektromotor dokáže pracovat obousměrně, a to tak, že vydává energii z baterie potřebnou k pohonu elektromotoru nebo jako generátor, kde zase

převádí mechanickou energii zpět na elektrickou, uchovávanou v baterii. V okamžiku brždění kdy má vozidlo velkou kinetickou energii a běžně se jí zbavujeme při zpomalování, tak právě v tento okamžik začne pracovat elektromotor jako generátor, který brzdí vozidlo a zároveň dobíjí baterie.

Podle stránek Elektromobily (2010) je nevýhodou a omezením hybridních vozidel jejich váha, která je dost omezuje. Dále jejich složitost a tedy daleko větší poruchovost oproti elektromobilům. A v neposlední řadě jejich cena, která je poměrně vysoká. Výhodou těchto automobilů je jejich tichý chod, menší produkce emisí a nižší spotřeba paliva (20 až 30 %).

## 1.4 Elektromobil

Podle stránek Elektromobily (2016a) lze elektromobil definovat:

*Elektromobilem je označováno vozidlo, které ke svému pohybu užívá elektromotor namísto klasického motoru na pevná paliva. Využívá tedy výhody elektromotoru, jakými jsou zejména velká účinnost, spolehlivost a životnost. Nevýhodou elektromobilů je kromě vyšší pořizovací ceny také omezený dojezd. Ten je dán omezenými možnostmi kapacity akumulátorů a v České republice také (téměř) nulovou sítí dobíjecích stanic viz obr. 6*



**Obrázek 6** Síť rychlodobíjecích stanic na území ČR (Levné vození, 2016)

Dále Elektromobily (2016b) říkají že, díky rychlému technologickému pokroku se tyto elektromobily stávají více konkurenceschopnými automobily oproti automobilům poháněným klasickými palivy. Ovšem stále jsou tyto automobily v první fázi vývojového stádia, a proto

výrobci určují tato vozidla zejména do města a jeho okolí. Tam se jejich přednosti zvýrazňují a jejich nedostatky redukuje.

Elektromobily (2016c) řadí mezi výhody elektromobilu jejich nulovou produkcí přímých emisí, tichý provoz, vysokou spolehlivost, nízkou cenu paliva (elektriny), v kolonách nestoupá spotřeba, nižší povinné ručení, možnost dobítí kdekoliv, kde je elektrická síť, a osvobození od silniční daně.

Mezi nevýhody řadí nevýhody emise produkované z elektráren na výrobu elektřiny pro elektromobily, vyšší pořizovací cenu, omezený dojezdový rádius, jelikož v ČR jsou málo rozšířené rychlodobíjecí stanice, a dlouhé doby dobíjení - okolo 6 hodin.

## **2 ANALÝZA VOZOVÉHO PARKU V AUTODOPRAVĚ KAREL SLEPIČKA**

Autodopravu Karel Slepíčka provozuje pan Karel Slepíčka na svou koncesovanou živnost na silniční motorová a nákladní vozidla do 3,5 t. Autodoprava sídlí v Bystřanech na adrese Komenského 307, 41761 Bystřany. Autodoprava si pronajímá garáže v bývalém areálu továrny EZ Bystřany v ulici Tovární.

### **2.1 Historie Autodopravy Karel Slepíčka**

Autodopravu založil majitel pan Karel Slepíčka roku 2002, kdy svázal z trhu filmy určené k vyvolání fotek do laboratoří a současně rozvážel vyvolané fotky zpět. Tento rozvoz dělal pro společnost FotoStar s.r.o., která měla své sídlo v Teplicích, Masarykova třída 30/95. K rozvozu tohoto zboží používal Ford Transit Connect. Díky prosperitě společnosti FotoStar dostávala Autodoprava Karel Slepíčka více zakázek a už v roce 2003 musel majitel nabrat svého prvního zaměstnance, který mu pomáhal s rozvozem. Společně s novým zaměstnancem se do autodopravy pořídilo druhé auto, opět Ford Transit Connect. V roce 2005 se Autodoprava Karel Slepíčka rozrostla ještě o jeden automobil (Renault Kangoo) a přibyli dva noví zaměstnanci, což umožňovalo majiteli nezúčastňovat se rozvozů a zaměřit se naplno dispečerským pracím v rámci své vlastní autodopravy.

Ve FotoStaru firma zajišťovala 3 obslužné trasy, které si rozdělila podle abecedy. Trasa A začínala v Teplicích, pak následovala Česká Lípa – Nový Bor – Liberec – Jablonec nad Nisou – Železný Brod – Semily – Jičín – Mladá Boleslav – Mělník – Litoměřice a zpátky do Teplic. Trasa B začínala rovněž v Teplicích, pak následoval Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Ostrov – Karlovy Vary – Sokolov – Cheb – Aš – Mariánské Lázně – Bochov – Lubenec – Žatec a návrat do Teplic.

Trasa C byla zahraniční a měla svůj cíl v německém Ambergu. Tato trasa měla své nevýhody, a to v podobě celních kontrol na hranicích a značného zdržení kvůli proclení zboží. Ovšem se vstupem České republiky do Evropské unie toto zdržení ustoupilo.

S neustále zlepšujícími se technologiemi a digitalizací fotoaparátů společně s příchodem fotoaparátu v mobilu se společnosti FotoStar přestalo dařit a tuto společnost koupil Německý CEWE-Color. CEWE-Color je mezinárodní společnost, která má své působíště po celé Evropě. S příchodem nového vlastníka se společnost CEWE-Color rozhodla zrušit pobočku v Teplicích a přesunula centrálu do Prahy. Společnost nabídla Autodopravě Karel Slepíčka novou trasu, a to propojování pražské pobočky společně s pobočkou na Slovensku v Trnavě. Tuto obslužnou

trasu autodoprava zajišťuje i v současnosti, ale jedná se jen o velmi nepravidelnou nabídku, proto ji autodoprava řadí do sekundárních zakázek.

Vzhledem ke změně majitelů FotoStaru na CEWE-Color přišla Autodoprava Karel Slepíčka o většinu svých zakázek. V důsledku toho přišel první vážný problém, jelikož autodoprava neměla dostatek zakázek společně s finančními prostředky, které byly nutné k uhrazení fixních nákladů. Autodoprava se musela v roce 2007 začít orientovat na jiné segmenty trhu, kde by si mohla udržet svojí výdělečnou činnost.

V roce 2007 autodoprava uzavřela smlouvu s nejmenovanou pekárnou v Lovosicích (nejmenovanou kvůli ochraně firmy před konkurencí), která je platná do současnosti. Autodoprava Karel Slepíčka pro tuto pekárnu rozváží pečivo do obchodů, které má pekárna nasmlouvané rok dopředu. Pekárna v Lovosicích má s autodopravou uzavřený sazebník na jeden kilometr, kde vždy každý měsíc obdrží fakturu od majitele autodopravy pana Karla Slepíčky, která vychází z najetých kilometrů na daných automobilech za daný měsíc.

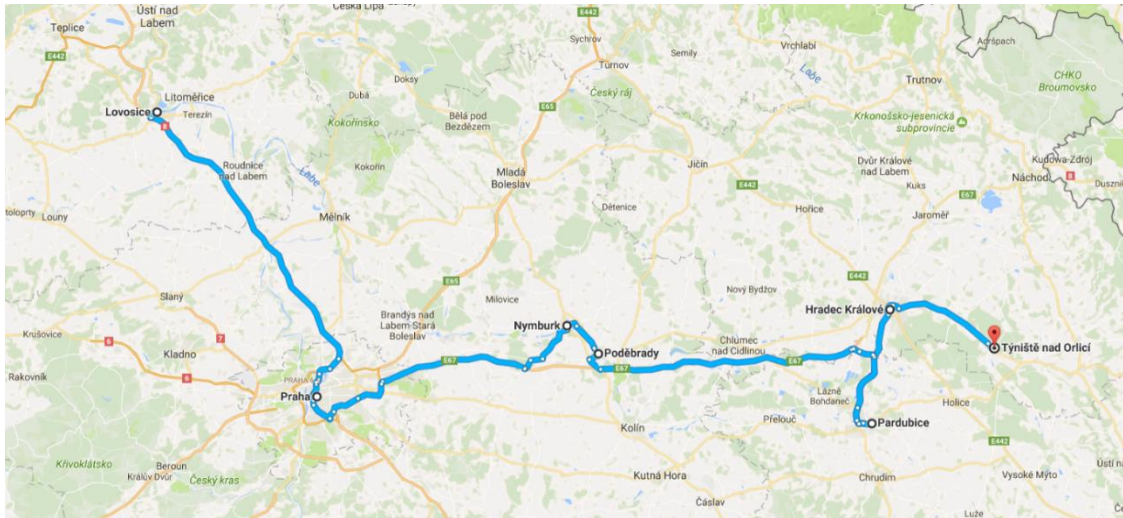
Jelikož rozvážka zboží v dosavadních automobilech byla značně nevyhovující z hlediska manipulace, malého úložného prostoru a hygienických norem, představovala pro Autodopravu Karel Slepíčka nutnost pořízení větších automobilů. K tomuto kroku se autodoprava rozhodla v roce 2008, kdy pořídila 3 dodávky, dvakrát typu Citroën Jumper Maxi a jedenkrát Peugeot Boxer. V roce 2015 autodoprava přikoupila dva automobily, a to jedenkrát Citroën Jumper Maxi a jedenkrát Citroën Berlingo, společně s těmito automobily si autodoprava pořídila na leasing ještě Volkswagen Crafter.

## **2.2 Analýza obslužných tras pro pekárnu v Lovosicích**

V současnosti Autodoprava Karel Slepíčka obstarává každý den pro pekárnu pět obslužných tras, kde každý automobil a zaměstnanec jede jednotlivé dny v týdnu jinou trasu, aby docházelo k rovnoměrnému nájezdu kilometrů na jednotlivých automobilech a zároveň k rovnoměrnému využití pracovní síly zaměstnanců dané autodopravy.

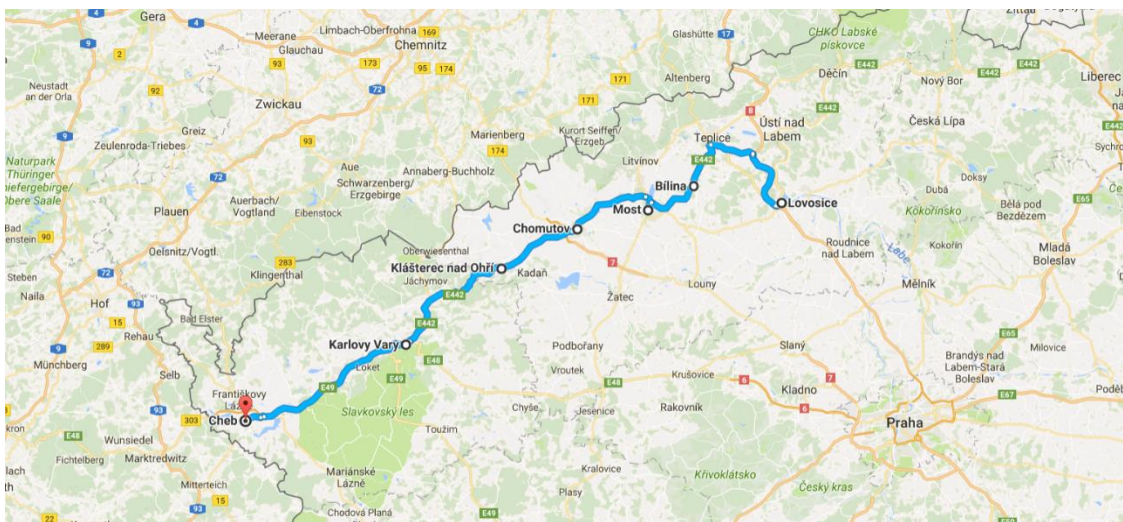
Jednotlivé trasy jsou rozděleny podle délky v kilometrech, přičemž přístavné a odstavné jízdy do Lovosic a z Lovosic nejsou připočítávány. Jízda z Bystřan (kde má autodoprava své sídlo) do Lovosic měří 26 kilometrů, celkově tedy jednotlivé automobily najedou každý den 52 kilometrů jen na přístavné a odstavné jízdy.

Trasa A viz **obr. 7**: Lovosice – Praha – Nymburk – Poděbrady – Pardubice – Hradec Králové – Týniště nad Orlicí – trasa o délce 470 kilometrů.



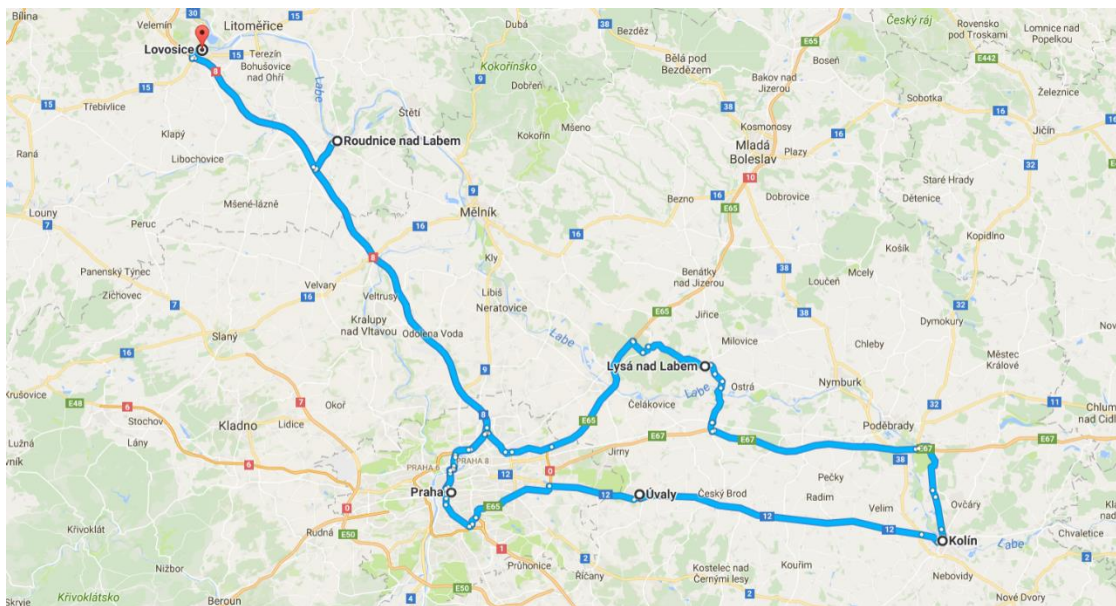
**Obrázek 7** Trasa A (Google, 2017a.)

Trasa B viz **obr. 8**: Lovosice – Bílina – Most – Chomutov – Klášterec nad Ohří – Karlovy Vary – Cheb – trasa o délce 350 kilometrů.



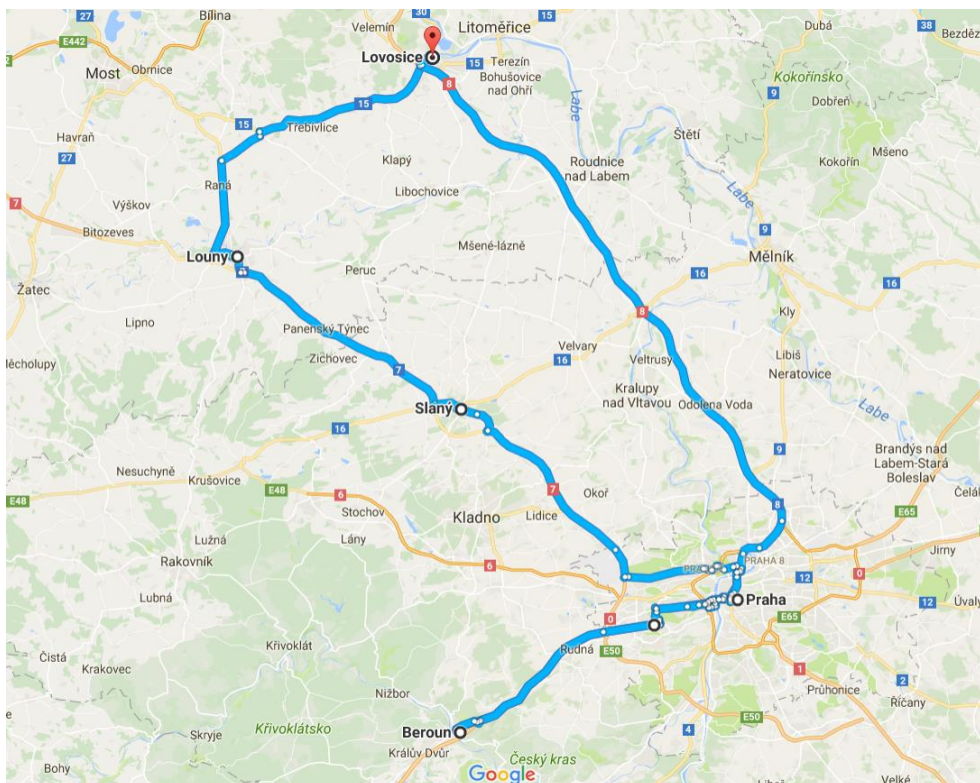
**Obrázek 8** Trasa B (Google, 2017b)

Trasa C viz **obr. 9**: Lovosice – Praha – Lysá nad Labem – Kolín – Úvaly – Praha – Roudnice nad Labem – trasa o délce 320 kilometrů



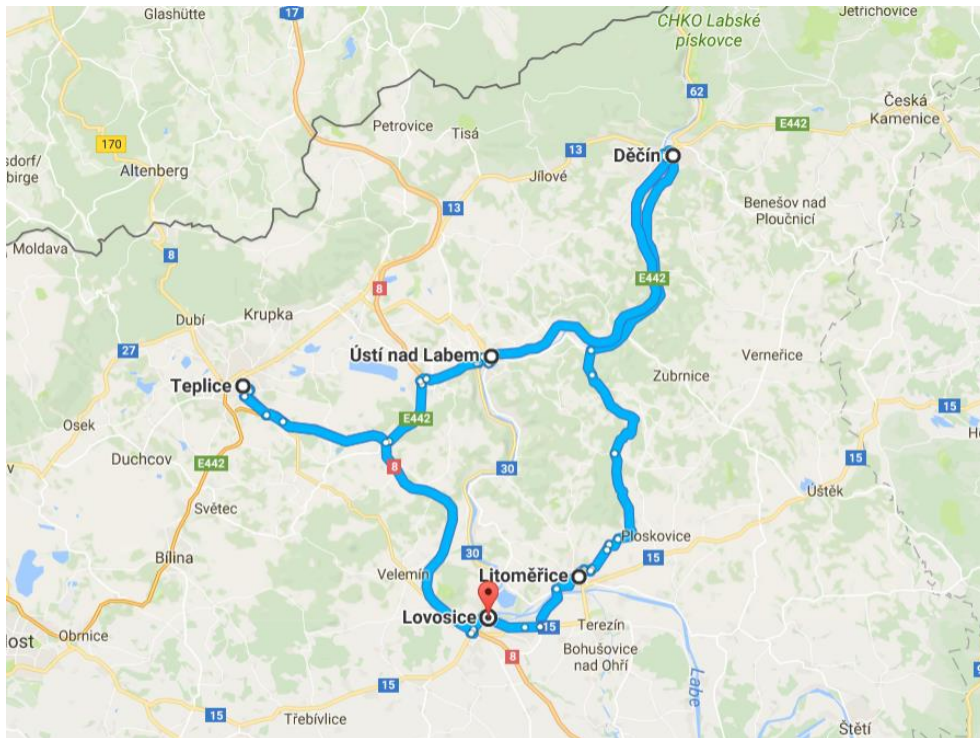
Obrázek 9 Trasa C (Google, 2017c)

Trasa D viz obr. 10: Lovosice – Louny – Slaný – Praha – Beroun – Praha – trasa o délce 270 kilometrů.



Obrázek 10 Trasa D (Google, 2017d)

Trasa E viz **obr. 11**: Lovosice – Litoměřice – Děčín – Ústí nad Labem – Teplice – trasa o dále 180 kilometrů.



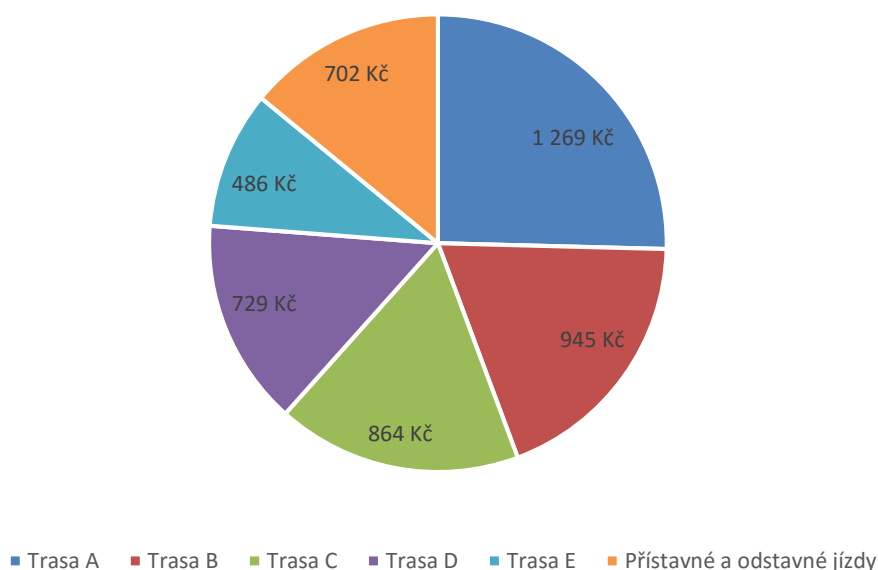
**Obrázek 11** Trasa E (Google, 2017e)

Z níže uvedeného vzorce vyplývá, že pokud je stanovena spotřeba jednotlivých automobilů na 9 litrů pohonných hmot na 100 kilometrů, přičemž cena jednoho litru pohonných hmot je 30 Kč včetně DPH, vychází nám, že denní náklady na pohonné hmoty potřebné k zajištění dopravní obsluhy pekárny jsou zhruba okolo 4 995 Kč, přičemž všechny automobily najedou za jeden den 1 850 kilometrů. Podíl jednotlivých tras na celkové denní náklady na pohonné hmoty znázorňuje **obr. 12**.

$$N_{PHM} = \frac{S}{100} * C * s \quad [Kč] \quad (1)$$

- Kde:  $N_{PHM}$  Náklady na pohonné hmoty [Kč]  
 $S$  Spotřeba [l/100 km]  
 $C$  Cena jednoho litru pohonných hmot [Kč]  
 $s$  Počet ujetých kilometrů za den [Km]





**Obrázek 12** Přehled jednotlivých nákladů na pohonné hmoty v závislosti na dané trase (Autor, 2017)

Z **obr. 12** vyplývá, že firma vynaloží na pohonné hmoty 702 Kč jen kvůli tomu, že má špatně zvolené depo a každý automobil musí každý den vykonat 52 kilometrů jen na přístavné a odstavné jízdy.

### 2.3 Analýza současného stavu vozového parku

Autodoprava v současné době disponuje šesti dodávkami a jedním pick-upem viz **tab. 12**. Dodávky využívá ke své hlavní činnosti, čímž je rozvoz pečiva po daných trasách a pick-up používá k rozvozu fotek pro společnost CEWE-Color.

**Tabulka 12** Přehled vozového parku autodopravy

Vozový park firmy	Počet vozidel
Citroën Jumper Maxi	3
Peugeot Boxer	1
Volkswagen Crafter	1
Iveco Daily Maxi	1
Citroën Berlingo	1

Zdroj: Autodoprava Karel Slepíčka (2017)

Dodávku Iveco Daily Maxi autodoprava využívá jen ojediněle. Jedná se o dodávku vyrobenou v roce 2000 a společně s vysokým nájezdem kilometrů (720 000 Km) se jedná o značně poruchový automobil. Firma tuto dodávku využívá jako náhradní automobil, pokud se nachází některý automobil v opravě nebo jako vozidlo, kterým zajišťuje jednotné nárazové zakázky.

### 2.3.1 Citroën Jumper Maxi

Autodoprava Karel Slepíčka vlastní tři Citroëny Jumper Maxi - viz **obr. 13**, dva z roku 2008 a jeden z roku 2015. Ve všech třech případech se jedná o motorizaci 2,2 HDi, která se podle slov majitele vyznačuje nejnižší spotřebou pohonných hmot v daném vozovém parku a to je taky jeden z hlavních důvodů, proč firma vlastní tři tyto vozy.



**Obrázek 13** Citroen Jumper Maxi (Autor, 2017)

#### Technické parametry

Motor	2.2 HDi
Typ	přepřlňovaný vznětový čtyřvřalec
Počer válců/ventilů	4/16
Objem válců (cm <sup>3</sup> )	2198
Chlazení	kapalinou
Vstřik paliva	Common Rail
Největší výkon (kW/min <sup>-1</sup> )	96/3500
Točivý moment (N.m/min <sup>-1</sup> )	320/2000
Převodovka	šestistupňová manuální

Spotřeba paliva	7,5 l/100 km
Kapacita nádrže	90 l
Pohon	předních kol
Délka/šířka/výška (mm)	5413/2050/2524
Rozvor (mm)	3450
Pohotovostní hmotnost (kg)	2004
Celková hmotnost (kg)	3300
Objem nákladového prostoru (m <sup>3</sup> )	11,5
Nejvyšší rychlost (km/h)	148
Cena (Kč bez DPH)	649 500
Zdroj: AUTO CZ (2014)	

### 2.3.2 Peugeot Boxer

Dalším automobilem, který Autodoprava Karel Slepíčka vlastní, je jeden Peugeot Boxer - viz **obr. 14**. Autodoprava koupila tento automobil v roce 2008. Jedná se o motorizaci 2,2 HDi.



**Obrázek 14** PeugeotBoxer (Autor, 2017)

#### Technické parametry

Motor	2.2 HDI 120
Typ	přepřínovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Zdvihový objem	2198 cm <sup>3</sup>
Chlazení	kapalinou
Vstřík paliva	Common Rail
Největší výkon	74 kW/2900 min <sup>-1</sup>
Točivý moment	250 N.m/1500 min <sup>-1</sup>

Převodovka	pětistupňová
Provozní hmotnost	1845 kg
Celková hmotnost	3000 kg
Rozvor náprav	3000 mm
Vnější rozměry	4963 x 2050 x 2254 mm
Objem náklad. prostoru	8,0 m <sup>3</sup>
Pohon	předních kol
Spotřeba paliva	8,1 l/100 km
Kapacita nádrže	90 l
Největší rychlost	125 km/h
Cena základní	589 400 Kč bez DPH
Zdroj: AUTO CZ (2007)	

### 2.3.3 Volkswagen Crafter

Nejnovějším automobilem v Autodopravě Karel Slepíčka je Volkswagen Crafter - viz **obr. 15**, který byl pořízen v druhé polovině roku 2015. Firma koupila tento automobil na leasing a stále ho ještě splácí. Automobil pohání agregát 2,0 TDI.



**Obrázek 15** Volkswagen Crafter (Autor, 2017)

#### Technické parametry

Motor	2.0 TDI CR
Typ	přepřlňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Objem válců (cm <sup>3</sup> )	1968
Chlazení	kapalinou

Vstřík paliva	Common Rail
Největší výkon (kW/ot. za min)	100/3500
Točivý moment (N.m/ot. za min)	340/1575
Převodovka	šestistupňová manuální
Spotřeba paliva	8,6 l/100 km
Pohon	zadních kol
Délka/šířka/výška (mm)	5905/1993/2705
Rozvor (mm)	3665
Objem nákladového prostoru (m <sup>3</sup> )	10,5
Provozní hmotnost (kg)	1985
Celková hmotnost (kg)	3500
Nejvyšší rychlost (km/h)	154
Cena (Kč bez DPH)	649 517
Zdroj: AUTO CZ (2013)	

### 2.3.4 Citroën Berlingo

Tento automobil - viz **obr. 16** - využívá autodoprava k rozvozu fotek pro společnost CEWE-Color, dále jej využívá pro přepravu menších zakázek a v neposlední řadě jako servisní auto, pokud má nějaká dodávka problém přímo na cestě. Jedná se o automobil 1,6 HDI z roku 2015.



**Obrázek 16** Citroën Berlingo (Autor, 2017)

## Technické parametry

Motor	1.6 HDI
Typ	přepřňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Objem válců (cm <sup>3</sup> )	1560
Chlazení	kapalinou
Vstřik paliva	Common Rail
Největší výkon (kW/ot. za min)	80/4000
Točivý moment (N.m/ot. za min)	240/1710
Převodovka	pětistupňová manuální
Spotřeba paliva	5,6 l/100 km
Pohon	předních kol
Délka/šířka/výška (mm)	4080/1810/1801
Rozvor (mm)	2728
Objem zavazadlového prostoru (l)	675
Pohotovostní hmotnost (kg)	1429
Celková hmotnost (kg)	2065
Nejvyšší rychlost (km/h)	173
Zdroj: AUTOKATALOGE (b.r.)	

## 2.4 Systém údržby automobilů

V Autodopravě Karel Slepíčka je zaběhlý zvyk, že každý pátek po směně musí sám zaměstnanec provést důkladné čištění automobilu, na kterém celý týden jezdil. Toto čištění zaměstnanci provádějí v depu, kde mají volně přístupné potřebné přístroje. Čištění zahrnuje umytí vozidla zvenčí pomocí vysokotlakého proudu vody, dále je zaměstnanec povinen vyčistit nákladový prostor, aby se dodržovaly hygienické standardy, které udává pekárna v Lovosicích. Společně s čištěním nákladového prostoru zaměstnanec musí uklidit a vysát vnitřek daného automobilu, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebení interiéru.

Každý víkend provádí sám majitel kontrolu automobilu, jestli byly splněny všechny povinnosti zaměstnanců, dále zde kontroluje stav tachometru, jestli nájezd odpovídá týdennímu rozpisu jednotlivých tras zakázek. Kontrola pokračuje zjištěním tlaku v pneumatikách a případně možným dofouknutím ušlých pneumatik, dále doplněním náplní vozidla (voda do ostřikovačů, olej, chladicí kapalina, brzdová kapalina atd.). Ale kontroluje se také datum další technické prohlídky automobilů. Pokud se na nějakém vozidle vyskytla během týdne porucha, která vyžaduje opravu, a je to v silách majitele, tak tuto poruchu se snaží napravit v garážích, kde má potřebné technické zázemí. Jestliže se na vozidle vyskytne porucha, která vyžaduje odbornou opravu, má majitel pro tyto účely domluven smluvní servis AUTO DAKAR S.R.O.,

který sídlí v Teplicích v ulici Srbická 474. Jelikož autodoprava používá dané automobily každý všední den a používání náhradní dodávky Iveco Daily vyžaduje vyšší náklady na provoz, tak se autodoprava snaží co nejvíce zmenšit prostoje daného automobilu v servisu. To zajišťuje telefonickou objednávkou dopředu, aby dané vozidlo nestálo na parkovišti, nýbrž šlo hned na řadu.

Kvůli vysokému nájezdu kilometrů na automobilech se pneumatiky opotřebovávají velmi rychle, a tak musí autodoprava na každou letní a zimní sezonu kupovat nové pneumatiky, aby splnila státem stanovenou normu pro minimální hloubku dezénu na dané pneumatice. Podle slov majitele firma vybírá pneumatiky podle parametru cena/výkon, kde bere v potaz nejen kvalitu, ale i cenu a výsledkem je zlatá střední cesta, kde autodoprava vybírá průměrné pneumatiky. Jelikož autodoprava přezouvá pneumatiky dvakrát do roka na každém automobilu, rozhodla se ušetřit náklady a čas strávený čekáním v pneuservisu tím, že si pořídila starší použité přezouvací a vyvažovací stroje od značky Heavytech, na kterých teď provádí veškeré výměny pneumatik sama.

## **2.5 Analýza měsíčních nákladů autodopravy za rok 2016**

V Autodopravě Karel Slepíčka lze členit hlavní náklady do 5 skupin, a to náklady spojené s pohonnými hmotami, náklady spojené se mzdou zaměstnanců, náklady spojené s odpisováním majetku firmy, náklady spojené s nesplacenými úvěry na vozidla společně s pojištěním vozidel a nakonec i náklady spojené s opravami vozidel a obnovou jejich pneumatik - viz **tab. 13**.

Jak už bylo zmíněno, náklady na pohonné hmoty spojené s rozvozem pro pekárnu Lovosice činí 4 995 Kč denně, ovšem toto nejsou veškeré náklady na pohonné hmoty, které musí autodoprava platit. Jsou zde i náklady spojené s provozem Citroën Berlingo, které autodopravu podle majitele vyjdou na 9 000 Kč měsíčně, a dále tu jsou náklady na nepravidelné zakázky, které vyjdou autodopravu podle slov majitele na 10 000 Kč měsíčně. Pokud dosadíme do vzorce - viz níže, vyjde nám, že měsíční náklady na pohonné hmoty činí pro autodopravu 123 895 Kč.

### *Měsíční náklady na pohonné hmoty*

- = Denní náklady k zajištění rozvozu pekárny*
- \* 21 dní (průměr pracovních dnů v měsíci)*
- + měsíční částka na provoz Citroenu Berlingo*
- + náklady spojené s nepravidelnými zakázkami*

Autodoprava v současné době disponuje 5 stálými zaměstnanci, majitel odmítá oficiálně zveřejnit jejich měsíční mzdu, ale pro potřeby této práce kalkulují plat 18 000 Kč/měsíčně včetně povinných odvodů. Z toho vyplývá, že každý měsíc autodoprava vynaloží na výplatu svých zaměstnanců 90 000 Kč.

V roce 2016 měla autodoprava podle slov majitele roční odpis v hodnotě 297 600 Kč, což je v přepočtu 24 800 Kč/měsíčně.

Dále Autodoprava Karel Slepíčka platí každý měsíc leasing za Volkswagen Crafter. Leasing Volkswagenu činí 10 000 Kč/měsíčně.

Náklady spojené s opravou vozidel jsou velmi nepravidelné, podle slov majitele autodopravy jeden měsíc nejsou žádné a druhý měsíc jsou například 30 000 Kč. Z tohoto důvodu si autodoprava vede rezervní fond, který využívá právě pro tyto případy. Autodoprava do tohoto fondu dává měsíčně 15 000 Kč a podle slov majitele tento fond neustále roste v důsledku větších vkladů než výběrů. V budoucnu chce autodoprava tento fond využít k obnově vozového parku.

Dále si autodoprava pronajímá od roku 2010 garáže společně s menší autodílnou, kde parkuje všechny automobily a provádí zde jejich údržbu. Tento pronájem je v bývalém areálu firmy EZ Bystřany, který je v současnosti nevyužitý, a díky tomu je cena za pronájem 15 000 Kč/měsíčně včetně energií.

Mezi další náklady patří silniční daň, která vychází pro autodopravu na 15 500 Kč ročně, což je v přepočtu 1 291 Kč/měsíčně.

Dále musí autodoprava platit zákonné pojištění vozidel, které činí 30 000 Kč měsíčně. Autodoprava si platí dvě havarijní pojištění, a to na Citroën Jumper a Citroën Berlingo, obě tyto pojistky činí 10 000 Kč, celkové roční náklady na pojištění jsou 50 000 Kč, v přepočtu na měsíc to činí 4 167 Kč.

V důsledku velkého počtu najetých kilometrů musí autodoprava kupovat na každou letní a zimní sezonu nové pneumatiky. Z dat poskytnutých od autodopravy vyplývá, že na koupi nových pneumatik autodoprava vydává 70 000 Kč ročně, což je 5 833 Kč/měsíčně.

Ostatní náklady, jako jsou třeba mzdy brigádníků nebo dálniční známky, vyjdou autodopravu na 2 000 Kč/měsíčně.

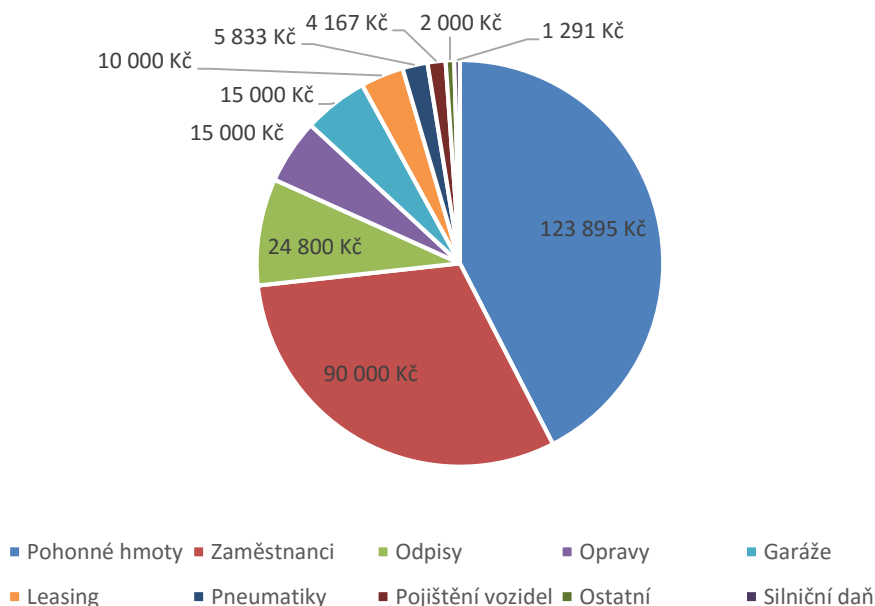


**Tabulka 13** Přehled měsíčních nákladů Autodopravy Karel Slepíčka za rok 2016

Pohonné hmoty	123 895 Kč
Zaměstnanci	90 000 Kč
Odpisy	24 800 Kč
Náklady spojené s opravou vozidel	15 000 Kč
Pronájem garáže	15 000 Kč
Leasing	10 000 Kč
Pneumatiky	5 833 Kč
Pojištění vozidel	4 167 Kč
Ostatní náklady	2 000 Kč
Silniční daň	1 291 Kč

Zdroj: Interní materiál

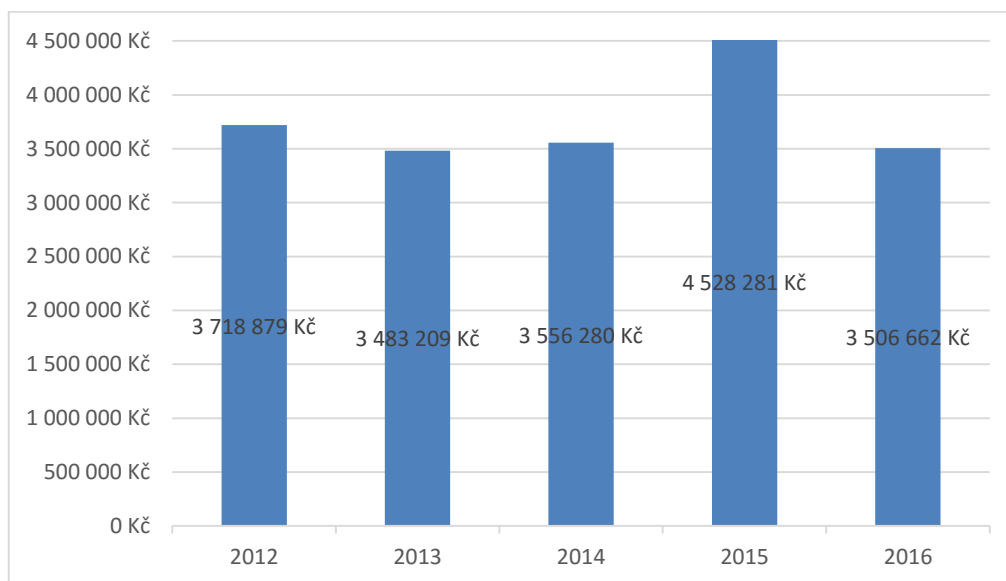
Celkové náklady na jeden měsíc, které autodoprava musí zaplatit, jsou okolo 267 186 Kč. Podíl jednotlivých nákladů na této částce znázorňuje **obr. 17**, ze kterého je patrné, že největší částky tvoří náklady na pohonné hmoty a mzdy zaměstnanců, kdežto ostatní náklady společně se silniční daní tvoří zanedbatelné minimum z celkových měsíčních nákladů autodopravy.



**Obrázek 17** Podíl jednotlivých měsíčních nákladů v autodopravě za rok 2016 (Autor, 2017)

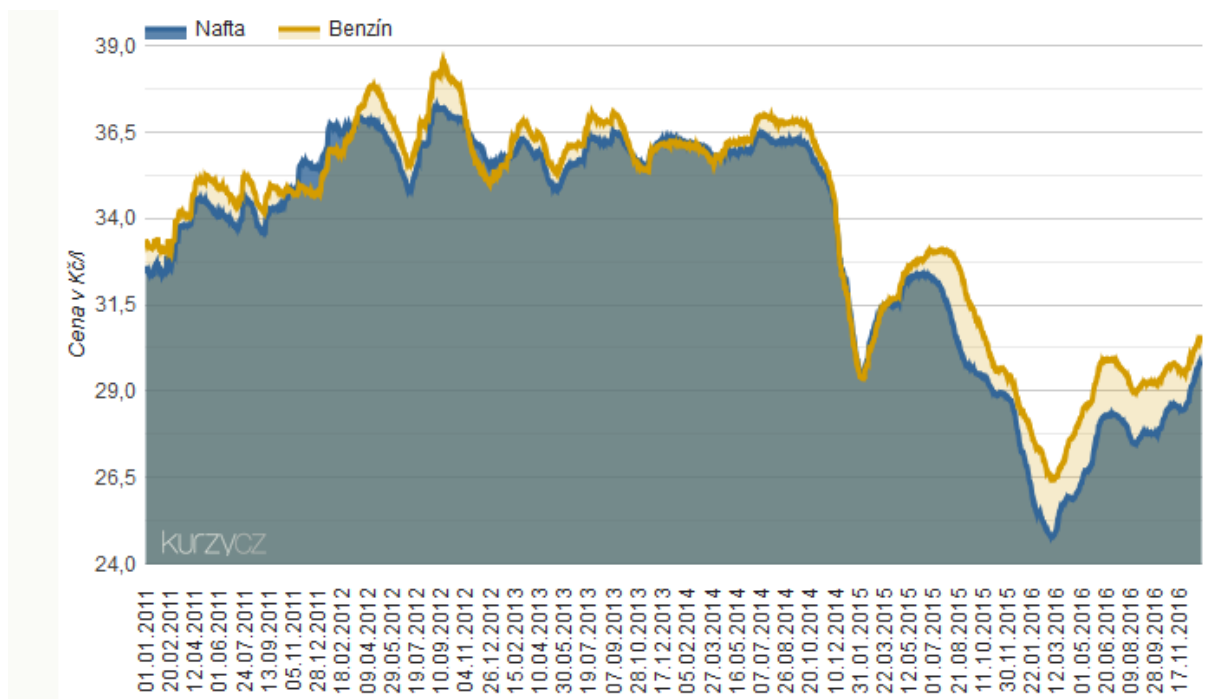
## 2.6 Analýza nákladů autodopravy za posledních 5 let

Na **obr. 18** lze vidět vývoj ročních nákladů Autodopravy Karel Slepíčka. Vliv na tyto náklady mají hlavně výše odpisů a ceny pohonných hmot, které se každým dnem mění - viz **obr. 19**. Mzdy zaměstnanců mají zde taky svou roli podle slov majitele se změnilo o 10 % za posledních 5 let. Rozdíl v jednotlivých letech se pohybuje okolo 50 000 Kč.



**Obrázek 18:** Přehled ročních nákladů autodopravy v jednotlivých letech (Autor, 2017)

Rozdíly by byly větší, jelikož v předešlých letech byla cena nafty vyšší než v současnosti, ale naopak vzhledem k tomu, že se v jednotlivých letech zvyšovala mzda zaměstnanců, každým rokem o 2 %, a v letech 2012 až 2014 firma nemusela platit leasing na Volkswagen Crafter společně s havarijním pojištěním na Citroën Jumper a Citroën Berlingo, jsou tyto rozdíly jen v řádu 50 000 Kč. Lze tedy říct, že firma má relativně vyrovnané náklady. Jediné roky, kdy náklady firmy výrazně vybočují, jsou roky 2012 (kdy firma ukončovala odpis dvakrát na Citroën Jumper a jednou na Peugeot Boxer) a rok 2015, kdy firma nakoupila dva nové automobily, a to Citroën Jumper v hodnotě 550 000 Kč a Citroën Berlingo v hodnotě 380 000 Kč.



**Obrázek 19** Vývoj cen pohonných hmot v roce 2011 až 2016 (KURZYCZ, 2000)

## 2.7 Firemní strategie

Autodoprava Karel Slepíčka se v současnosti zaměřuje hlavně na získávání nových zákazníků a s tím spojený zisk nových zakázek. Jelikož autodoprava má jen jednoho klíčového zákazníka v podobě pekárny v Lovosicích, snaží se tento podíl závislosti výrazně zmenšit. Podle slov majitele je v současnosti tento podíl okolo 80 %, zbylých 20 % tvoří CEWE-Color a nepravidelné zakázky. Tento stav kopíruje situaci z minulosti, kdy autodoprava byla taktéž závislá na jednom klíčovém zákazníkovi (FOTOStar), který byl pak koupen jinou společností (CEWE-Color), a ta stávající vztahy zrušila a autodoprava se během jednoho roku stala vysoce prodělečnou. Ovšem v tomto odvětví je obrovský konkurenční boj, a tak je pro autodopravu velmi náročné získat nové zakázky. Vzhledem k tomu, že je konkurence schopna přijímat zakázky i pod hranicí rentability nákladů za cílem vytlačení přímých konkurentů z trhu, musí autodoprava hledat nová kritéria, podle kterých by mohla oslovit nové zákazníky. Podle slov majitele není cenový faktor jediným kritériem, podle kterého si zákazníci vybírají, hodnotí zde i spolehlivost, komunikaci, včasnost a kvalitu dodání. Toto jsou hlavní kritéria, podle kterých se autodoprava pokouší oslovit budoucí zákazníky.

Autodoprava se pokouší najít stále zaměstnance, ale jelikož všechny trasy pro pekárnu se uskutečňují převážně v noci a současně je zapotřebí velká fyzická zdatnost při nakládce

a vykládce (chybí zde mechanizace), to vše vede k tomu, že v kombinaci s relativně nízkým platem je poměrně častý jev v podobě odchodu zaměstnanců.

Vzhledem k potřebám zaměstnanců čerpat dovolenou musí autodoprava počítat s brigádníky. Autodoprava se tudíž snaží najít stále brigádníky, kterým stačí oznámit týden dopředu, že v požadovaný den jedou a oni to akceptují. Pro autodopravu jsou tito stálí brigádníci velmi cenným zbožím, jelikož každého nového brigádníka musí proškolit, dále s ním ze začátku musí jezdit zaměstnanec, aby ho vše naučil, kde je co potřeba udělat. Tím pádem se zvyšují náklady na provoz, které by nebyly potřeba, kdyby měla autodoprava stále brigádníky.

Dalším významným krokem ve strategii autodopravy bylo rozhodnutí - koupě či pronájem objektu, kde by autodoprava mohla parkovat a opravovat své automobily. S růstem autodopravy už nebylo možné parkovat a opravovat automobily na ulici. Opakovaně docházelo k násilným vniknutím do automobilů kvůli představě, že uvnitř se nachází něco cenného. Dále s rostoucím počtem vozů bylo neúnosné provádět i menší opravy mimo dílnu, kde na to nebyly vhodné podmínky ani technické zázemí.

## **2.8 SWOT analýza Autodopravy Karel Slepíčka**

Stránky MANAGMENTMANIA (2017) definují SWOT analýzu takto:

*SWOT analýza je univerzální analytická technika používaná pro zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost organizace nebo nějakého konkrétního záměru (například nového produktu či služby). Nejčastěji je SWOT analýza používána jako situační analýza v rámci strategického řízení a marketingu.*

Podle Braintools (2014) se vnitřní faktory dělí na silné stránky (určení vnitřních sil společnosti) a slabé stránky (určení vnitřních slabin společnosti). Dále stránky uvádějí, že vnější faktory se dělí na příležitosti (které nabízí současný stav a situace) a hrozby (kterým musí společnost čelit)

**Tabulka 14** SWOT analýza Autodopravy Karel Slepíčka

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zkušenosti s tímto typem distribuce</li> <li>▪ Dlouhodobá spolupráce s partnerem</li> <li>▪ Operativnost (majitel zná trasy osobně)</li> <li>▪ Nižší náklady oproti velkým firmám na trhu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Starší vozový park</li> <li>▪ Vysoká fluktuace zaměstnanců</li> <li>▪ Sídlo v Bystřanech (26 Km od pekárny)</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Využití alternativních paliv</li> <li>▪ Nové zakázky</li> <li>▪ Vytížení vozidel na zpáteční cestě</li> <li>▪ Využití vozidel o víkendu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ukončení smlouvy s pekárnou</li> <li>▪ Závislost na jednom subjektu</li> <li>▪ Vstup nové konkurence do regionu</li> <li>▪ Zavedení AETRu</li> <li>▪ Zpřísnění přepravních podmínek</li> </ul>

Zdroj: Autodoprava Karel Slepíčka (2017)

## 2.9 Shrnutí analýzy

Analýza prokázala, že Autodoprava Karel Slepíčka funguje. Problémy které by mohli nastat, vyplynuly ze SWOT analýzy dané autodopravy viz – **tab. 14**.

Mezi silné stránky podniku patří zkušenost s danou distribucí, jelikož tento typ distribuce provozuje majitel už 10 let. V případě nutnosti, pokud nastane náhlý výpadek zaměstnanců, je schopen majitel zajistit dopravní obslužnost sám, protože zná osobně veškeré trasy rozvozů. Mezi další silné stránky podniku se řadí nižší fixní náklady oproti velkým konkurentům na trhu, které jsou stále silným a určujícím faktorem pro zisk a udržení zakázek.

Slabé stránky podniku tvoří především starší vozový park, kdy průměrné stáří aut činí 7,1 roku, což může vést k značné poruchovosti daných automobilů. Vzhledem k tomu, že práce zaměstnanců probíhá převážně v brzkých ranních hodinách, představuje toto pro firmu problém v podobě jejich velké fluktuace. A vzhledem k tomu, že autodoprava má depo v Bystřanech, je

další slabou stránku vzdálenost od hlavního obchodního partnera, která činí 26 km a kterou je potřeba každý den ujet dvakrát bez jakéhokoliv zisku.

Mezi příležitosti řadím využití alternativních paliv, a v důsledku toho snížení nákladů autodopravy spojené s pohonnými hmotami. Dále mezi příležitosti řadím zisk nových zakázek, které má autodoprava stanovené ve firemní strategii. Jelikož vozidla jezdí většinou zpáteční cestu prázdná, mohla by se využít rozvozem pro jiného zákazníka. Díky minimální vytíženosti automobilů o víkendu lze uvažovat o další příležitosti v podobě vytížení těchto vozidel právě v tomto období.

Mezi hrozby řadím nebezpečí ukončení smlouvy s pekárnou, což může autodopravě vyvolat velké finanční problémy, jelikož to je její hlavní zákazník tvořící 80 % všech zakázek, které autodoprava dostane. Další hrozbou může být vstup nové konkurence do regionu. To může vyvolat cenovou válku mezi stávajícími konkurenty. Zavedení AETRu do vozidel do 3,5 tun by mohlo protáhnout časy dodání, které by mohly ovlivnit pracovní dobou zaměstnanců, a tím vyvolat požadavky na navýšení mzdy. Poslední uvedená hrozba je zprísnění přepravních podmínek, které by autodoprava se současným vozovým parkem nemohla plnit. Aby nepřišla o zakázky, musela by buď investovat do vybavení nyní provozovaných vozidel či provést zásadní modernizaci vozového parku.

### 3 NÁVRH VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV A JEHO ZHODNOCENÍ

Využitím alternativních paliv může Autodoprava Karel Slepíčka ušetřit značné částky na pohonných hmotách, proto v této kapitole uvedu možné varianty alternativních pohonů a ty budu porovnávat s diesellovým pohonem u vozu Volkswagen Crafter. Uvedené částky odpovídají výměně jednoho automobilu. Důvodem kalkulace možných úspor na jeden automobil je fakt, že autodoprava si v momentální finanční situaci nemůže dovolit obnovu celého vozového parku.

#### 3.1 Přestavba vozidla na pohon CNG

Jak už bylo zmíněno, přestavba vznětového motoru je sice možná, ale představuje velkou finanční zátěž, a proto se u osobních automobilů téměř neprovádí. Jelikož Autodoprava Karel Slepíčka má celý vozový park poháněný právě vznětovými motory, uvedu zde jiný způsob, jak dosáhnout, aby vozidlo bylo poháněné CNG. Řešením je koupit nové vozidlo, které je už od výroby přizpůsobeno k pohonu na CNG.

#### 3.2 Koupě vozidla s pohonem na CNG

Jedním z návrhů, jak ušetřit na pohonných hmotách, je koupě nového vozidla, které má již zabudovaný motor, který je přizpůsoben k pohonu CNG. Jako vozidlo, které dané podmínky splňuje, jsem vybral Fiat Ducato - viz **obr. 20**. Podle stránek Fiat Professional (2015) stojí tento automobil 618 350 Kč.



**Obrázek 20:** Fiat Ducato (Fiat Professional, 2015)

Z tab. 15 vyplývá, že vyžitím pohonu na CNG u Fiatu Ducato výrazně klesá spotřeba pohonných hmot.

**Tabulka 15** Technické parametry Fiat Ducato

NÁZEV PARAMETRU	FIAT DUCATO 3.0 NATURAL POWER, dodávka střední třídy
TYP MOTORU	4-válcový motor, spalující benzin/CNG
OBJEM MOTORU	2999
VÝKON MOTORU	100 Kw / 137 PS
MAX. TOČIVÝ MOMENT	350 Nm při 1500 otáčkách
POČET PŘEVODOVÝCH STUPŇŮ	6 stupňová převodovka
SPOTŘEBA PALIVA BENZÍN	13,8
SPOTŘEBA PALIVA CNG	10,9/7,5/8,8
EMISNÍ LIMIT	EURO 5
OBJEM PALIVOVÉ NÁDRŽE CNG	37,4 kg
OBJEM PALIVOVÉ NÁDRŽE BENZÍN	15 l
EMISE	239 (g/km)
DOJEZD VOZIDLA NA CNG	400 km
DOJEZD VOZIDLA NA BENZÍN	cca 110 km
CELKOVÝ DOJEZD VOZIDLA	cca 510 km
MAX. RYCHLOST VOZIDLA	159 CNG / 80 benzin
ROZVOR VOZIDLA	2513 mm
OBJEM NÁKLADOVÉHO PROSTORU	11,5 - 15m <sup>3</sup>

Zdroj: CNG (2013a)

Pokud by se Autodoprava Karel Slepíčka rozhodla koupit tento automobil a následně ho začlenit do vozového parku, kde by mohl nahradit například stávající vozidlo Volkswagen Crafter, snížily by se náklady spojené s pohonnými hmotami o 27 384 Kč ročně.

Byly použity vzorce, které jsou uvedeny níže, a vycházelo se z předpokladu, že automobily v autodopravě budou nadále jezdit zhruba 105 000 km ročně a cena CNG podle CNG (2013b) je v Ústí nad Labem 24,40 Kč/Kg, zatímco cena nafty je 28 Kč/l. Jak už bylo uvedeno, kombinovaná spotřeba Volkswagen Crafter je 8,6 l/100km nafty a kombinovaná spotřeba Fiatu Ducato je 8,8 Kg/100km CNG.

Roční náklady na provoz Volkswagen Crafter vycházejí ze vzorce 1:

$$N_{PHM} = \frac{8,6}{100} * 28 * 105\ 000 \quad [Kč]$$

$$N_{PHM} = 252\ 840 \text{ Kč}$$

Roční náklady na provoz Fiatu Ducato byly stanoveny ze vztahu 1:

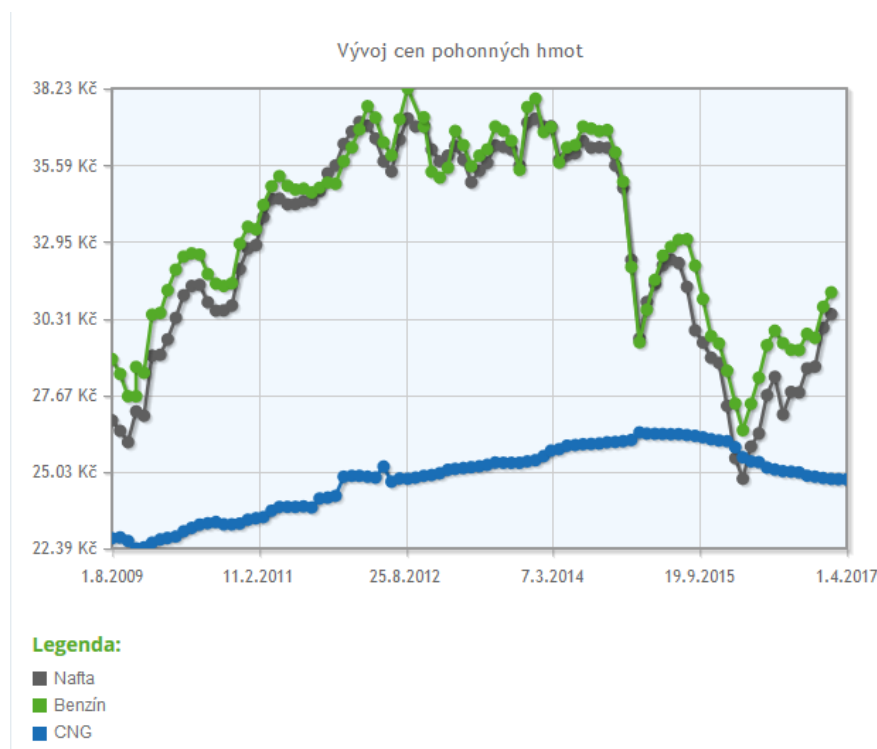
$$N_{PHM} = \frac{8,8}{100} * 24,4 * 105\ 000 \quad [Kč]$$

$$N_{PHM} = 225\ 456 \text{ Kč}$$

Jak už bylo zmíněno, náklady na pohonné hmoty se sníží o 27 384 Kč ročně. Vzhledem k tomu, že v budoucnu bude muset autodoprava měnit vozový park v důsledku nadměrného



opotřebení, má tato investice svoje opodstatnění. Dále nastává otázka, jestli ceny běžných paliv (nafta/benzin) zůstanou na cenové hladině 28 Kč/l, nebo se opět vyšplhají na hodnoty 38 Kč za litr, jak tomu bylo v minulosti, kde naopak cena CNG byla rovnoměrná - viz **obr. 21**. Pak by tato investice byla mnohem výhodnější, než je tomu dnes.



**Obrázek 21:** Vývoj cen pohonných hmot (CNG+,2017)

### 3.3 Koupě vozidla poháněného LPG

Dalším návrhem, jak ušetřit na pohonných hmotách, je možná koupě vozidla, které má již motor upravený k pohonu na LPG. U této varianty se nabízejí dvě možnosti, buď koupit novou dodávku - například Citroën Jumper 4-35L4H3, který disponuje dvoulitrovým zážehovým motorem a ten pak přizpůsobit k pohonu na LPG, nebo se nám nabízí druhá možnost, která je zde uvedena, a to je koupě ojetého automobilu Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT, viz **obr. 22**, který je už od výroby přizpůsoben k pohonu na LPG.



**Obrázek 22** Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT (HYBRIDCZ, 2006)

Podle HYBRIDCZ (2006) se jedná o dodávku, která disponuje objemem  $14 \text{ m}^3$  nákladového prostoru s užitečným zatížením 1200 kg. Dále je tento automobil vybaven čtyřválcovým motorem o výkonu 115 kW, který svůj výkon přenáší na šestistupňovou převodovku. Automobil je zpočátku startován a poháněn benzínem do doby, než se chladicí kapalina ohřeje a přesáhne hranici  $45^\circ\text{C}$ , poté se automaticky přepíná na pohon LPG. HYBRIDCZ (2006) uvádí spotřebu paliva, která se v případě LPG pohybuje okolo 14 litrů LPG na 100 km s dojezdem okolo 500 Km na jednu nádrž LPG.

V případě, že by se Autodoprava Karel Slepíčka rozhodla koupit tento automobil a následně ho uvedla do provozu, kde by nahradil stávající automobil Volkswagen Crafter, náklady spojené s ročním provozem vozidla by se snížily o 47 040 Kč ve prospěch Mercedesu.

Byly použity vzorce, které jsou uvedeny níže. Zde je uvažován roční nájezd zhruba 105 000 kilometrů a cenu LPG 14 Kč/l, zatímco cena nafty je 28 Kč/l. Jak už bylo zmíněno, kombinovaná spotřeba Volkswagen Crafter je 8,6 l/100km a kombinovaná spotřeba Mercedes-Benz Sprinter je 14 l/100km.

Roční náklady na provoz Volkswagen Crafter vycházejí ze vzorce 1:

$$N_{PHM} = \frac{8,6}{100} * 28 * 105\ 000 \quad [Kč]$$
$$N_{PHM} = 252\ 840\ Kč$$

Roční náklady na provoz Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT byly stanoveny ze vztahu 1:

$$N_{PHM} = \frac{14}{100} * 14 * 105\ 000 \quad [Kč]$$
$$N_{PHM} = 205\ 800\ Kč$$

Dle serveru SAUTO (2017) se cena ojetého vozidla Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT z roku 2011 pohybuje okolo 390 000 Kč. Jelikož se jedná o automobil z roku 2011, je pravděpodobné, že se zde vyskytnou nějaké závady v důsledku šestiletého používání. Další nevýhodou koupě ojetého Sprinteru na LPG je povinnost každoroční revize plynového zařízení spolu s desetiletou dobou maximálního použití LPG nádrže. Dále se objevuje problém v podobě zákazu vjezdu do podzemních garáží, který může vyvolat problém v dopravní obslužnosti na daných trasách zakázek Autodopravy Karel Slepíčka.

### 3.4 Přestavba dodávky na Diesel gas

Jako třetí návrh je uvedena možná přestavba vozidla na pohon Diesel gas. Podle stránky Gasperformance (2014) jde o systém, kde ve vznětovém motoru dochází k mixování dvou paliv, a to nafty a LPG v poměru 80 : 20. Přidaný plyn působí nejen jako levnější náhrada pohonných hmot, ale i jako katalyzátor podporující lepší hoření směsi, tím se zvyšuje výkon automobilu společně se snižováním emisních hodnot. V této souvislosti dochází k částečnému zvýšení výkonu motoru, respektive posunutí silnějšího krouticího momentu do nižších otáček motoru, díky němuž není nutné tolik „šlapat“ na plynový pedál a je možné dříve řadit vyšší rychlostní stupně při nižších otáčkách pro zachování stejných jízdních výkonů jako při spalování samotné nafty.

Dle stránek Dieselpgasperformance (2016) lze vozidlo vybavit dvěma nádržemi na LPG, a to nádržemi buď o objemu 56 l nebo o objemu 64 l. Jelikož tato nádrž zaujímá část ložného prostoru automobilu, vybral jsem pro tuto variantu nádrž o objemu 56 litrů, která nezatěžuje vozidlo tolik svojí hmotností a velikostí. Užitím této menší nádrže získám větší objem nákladového prostoru společně s ložnou plochou vozidla. Cena přestavby vozidla na alternativní pohon Diesel gas LPG dle stránek Dieselpgasperformance (2016) je 35 040 Kč.

Pokud by se k této přestavbě použilo vozidlo Volkswagen Crafter z roku 2015, roční náklady na provoz by se snížily o 25 284 Kč. Byly použity vzorce - viz níže, kde je

předpokládán roční nájezd 105 000 km, cenu nafty 28 Kč/l a cenu LPG 14 Kč/l. Dále je kalkulováno se spotřebou nafty u Volkswagen Crafter 8,6l/100 km a mísení v poměru 80 % nafty a 20 % LPG.

Roční náklady na provoz Volkswagen Crafter jsou stanoveny podle vzorce 1:

$$N_{PHM} = \frac{8,6}{100} * 28 * 105\ 000 \quad [Kč]$$

$$N_{PHM} = 252\ 840\ Kč$$

Roční náklady na provoz Volkswagen Crafter s pohonem na Diesel gas:

$$N_{PHM} = \frac{S}{100} * C * s * 0,8 + \frac{S}{100} * C * s * 0,2 \quad [Kč] \quad (2)$$

$$N_{PHM} = \frac{8,6}{100} * 28 * 105\ 000 * 0,8 + \frac{8,6}{100} * 14 * 105\ 000 * 0,2 \quad [Kč]$$

$$N_{PHM} = 227\ 556\ Kč$$

Kde:  $N_{PHM}$  Náklady na pohonné hmoty [Kč]  
 $S$  Spotřeba [l/100 km]  
 $C$  Cena jednoho litru pohonných hmot [Kč]  
 $s$  Počet ujetých kilometrů za den [Km]

Rozdíl mezi jednotlivými ročními náklady je 25 284 Kč a cena přestavby vozidla na LPG je 35 040 Kč - z toho vyplývá, že návratnost této investice je za 1,4 roku.

### 3.5 Koupě vozidla na čistě elektrický pohon

Pokud by se firmě Autodoprava Karel Slepíčka podařilo získat nového zákazníka, jak se snaží podle firemní strategie, a tento zákazník by měl trasy zakázek jen v podobě 150 km, každý den by firma mohla využít novinku k rozvozu - plně elektrickou dodávku Renault Master Z.E. - viz **obr. 23.**, která byla představena na bruselském autosalonu letos v lednu.



**Obrázek 23:** Renault Master Z.E (Hybridcz, 2017)

Podle Hybridcz (2017) se jedná o elektrickou dodávku vybavenou baterií o kapacitě 33 kWh, která za ideálních podmínek dokáže ujet 200 km, ale vzhledem k tomu, že se na silnicích ideální podmínky téměř nevyskytují, reálný dojezd činí 150 km. Automobil pohání motor o výkonu 76 koňských sil (56 kW). K automobilu je dodávána nabíječka o nabíjecím výkonu 6 kW/hodinu, díky které zvládne nabít automobil z 0 na 100 % za 5,5 hodiny.

Pokud by se autodopravě podařilo najít nového zákazníka a rozhodla by se na konci roku 2017, kdy se Renault Master Z.E. začne prodávat, koupit tento automobil a nahradit jej za stávající automobil poháněný diesellovým motorem, roční náklady by se změnilo o 60 278 Kč - viz výpočet níže.

Pokud vycházíme z předpokladu, že nová zakázka by byla každodenní o maximálním nájezdu 150 km. Z toho vyplývá, že roční nájezd na dané trase by činil 37 800 km (21 pracovních dní v měsíci krát 12 měsíců). Dále je zde uvažováno podle stránek energie123 (2017), že 1 kWh stojí 3,71 Kč, zatímco cena nafty je 28 Kč/l.

Cena nabití baterie v Renaultu Master Z.E.:

$$\begin{aligned} N_B &= C_B * c_e \quad [Kč] & (3) \\ N_B &= 33 * 3,71 \quad [Kč] \\ N_B &= 122 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Roční náklady spojené s provozem Renault Master Z.E.:

$$N_{PHM} = \frac{N_B}{D} * s \quad [Kč] \quad (4)$$

$$N_{PHM} = \frac{122}{150} * 37\,800 \quad [Kč]$$

$$N_{PHM} = 30\,744 \text{ Kč}$$

Roční náklady na provoz Volkswagen Crafter vycházejí ze vzorce 1:

$$N_{PHM} = \frac{8,6}{100} * 28 * 37\,800 \quad [Kč]$$

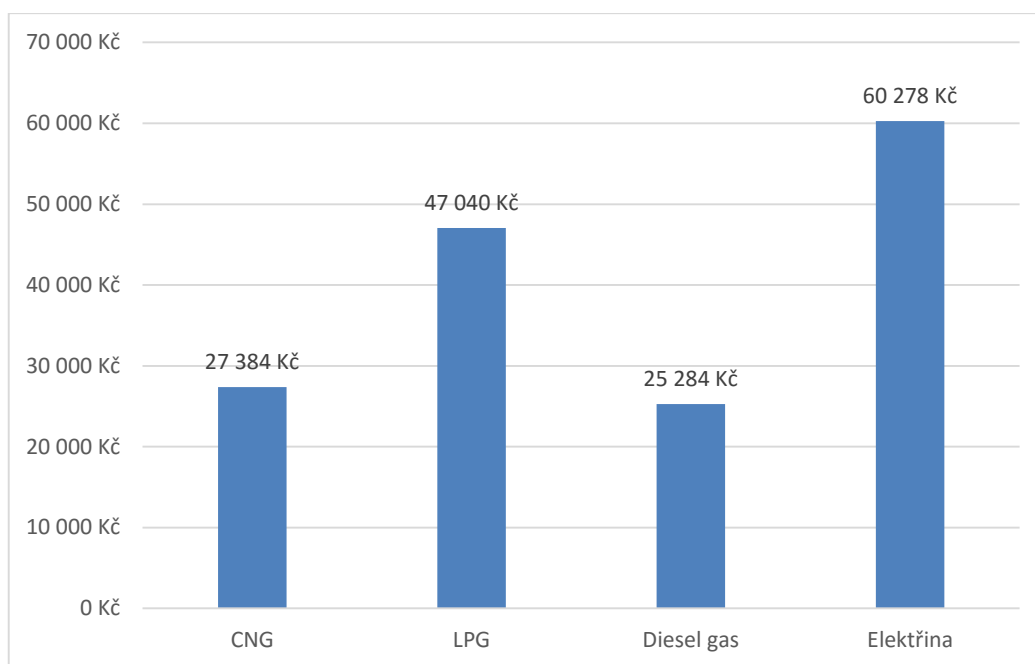
$$N_{PHM} = 91\,022 \text{ Kč}$$

- Kde:  $N_B$  Náklady spojené s nabitím baterie  
 $C_B$  Kapacita baterie  
 $c_e$  Cena 1 kWh  
 $N_{PHM}$  Náklady na pohonné hmoty  
 $D$  Předpokládaný dojezd plně nabité baterie v reálných podmínkách  
 $s$  Počet ujetých kilometrů za rok

Pokud by se Autodopravě Karel Slepíčka podařilo najít zákazníka, který by měl poptávanou trasu zakázky do 150 Km, a za předpokladu, že by se autodoprava rozhodla pořídit daný typ elektrické dodávky, roční náklady spojené s provozem automobilu by se autodopravě výrazně zmenšily, a to zhruba o 60 000 Kč/ročně. Návratnost této investice není v tuto chvíli známá, jelikož Renault v tuto chvíli ještě nezveřejnil cenu zmiňované dodávky.

### 3.6 Zhodnocení zmiňovaných variant

Z obr. 24 vyplývá, že největší úsporu na pohonných hmotách představuje pohon v podobě elektřiny v podobě 60 278 Kč, ovšem toto číslo je počítáno s jiným nájezdem kilometrů než v předešlých variantách. Důvodem je omezení dojezdu pouze na 150 km, proto jsem toto palivo počítal na speciálním příkladu, který byl k tomuto faktoru uzpůsoben a bral v potaz roční nájezd 37 800 km. Pokud bych mohl počítat klasický nájezd 105 000 km jako v předešlých variantách, vyšla by mi roční úspora v hodnotě 167 440 Kč. Ovšem tento výsledek je v současné době velmi nereálný kvůli nízkému dojezdu elektromobilů společně s nízkým počtem rychlodobíjecích stanic.



**Obrázek 24:** Přehled ročních úspor na pohonných hmotách za užití daných paliv na 1 vozidlo (Autor, 2017)

Jelikož používání elektřiny jako zdroje energie pro automobily je v současné době nevýhodné zejména kvůli dojezdu, z **obr. 24** vyplývá, že nejvýhodnějším alternativním palivem pro Autodopravu Karel Slepíčka je palivo LPG, které představuje roční úsporu v hodnotě 47 040 Kč. Nevýhodou tohoto pohonu zůstávají každoroční revize systému společně s desetiletou dobou maximálního použití LPG nádrže a omezením vjezdu do podzemních objektů.

Druhou nejvýhodnější variantou je pohon na stlačený zemní plyn, který představuje úsporu 27 384 Kč. Nevýhodou této varianty je fakt, že čerpacích stanic na stlačený zemní plyn je oproti LPG výrazně méně, ale vzhledem k tomu, že dojezdový rádius činí 400 km, neměl by být problém najít potřebnou čerpací stanici.

Jako nejméně výhodná varianta je uveden pohon na Diesel gas, která tvoří úsporu na ročních nákladech na pohonných hmotách jen 25 284 Kč. Společně s nejnižší roční úsporou zde nastává další nevýhoda, a to omezení vjezdu do podzemních objektů, jelikož vozidlo je poháněno částečně LPG palivem. Jedinou výhodou této varianty je nízký vstupní kapitál, který je potřeba na přestavbu a s tím spojená rychlá návratnost investice - 1,4 roku. Za předpokladu, že by autodoprava v dohledné době nechtěla obnovovat vozový park, může se tato investice stát nejzajímavější. Ale jelikož autodoprava disponuje třemi automobily o stáří 9 let a dá se

předpokládat jejich brzká výměna, tak je tato varianta nejvhodnější u automobilů Volkswagen Crafter a Citroen Jumper Maxi z roku 2015, u kterých se dá předpokládat delší životnost.

Pokud by se autodoprava rozhodla investovat do pohonu na alternativní paliva, vhodným řešením by bylo investovat do 2 variant. Do pohonu vozidel CNG (jelikož zde nejsou žádná omezení v podobě vjezdu do podzemních objektů) nebo do vozidel na elektrický pohon, ale jen za podmínky, že by se technologický postup změnil natolik, že by umožňoval dojezd na elektřinu 500 km a výše a pokud by pořizovací cena nového vozu byla srovnatelná s ostatními pohonnými variantami.

Vzhledem k tomu, že všechny uvedené varianty se týkají pohonu za předpokladu užití alternativních paliv, odpadá zde povinnost platit silniční daň. Pokud by se majitel rozhodl pro plné nahrazení vozového parku alternativními palivy, vyšla by úspora na 15 500 Kč/ročně.



## ZÁVĚR

Tato práce je rozdělena do tří kapitol.

V první kapitole je pojednáváno o tom, co se rozumí pod pojmem alternativní paliva, dále je zde rozdělení alternativních paliv do 4 skupin, a to na biopaliva, plynná paliva, hybridní pohon a elektromobily.

Druhá kapitola se zabývá stručným představením Autodopravy Karel Slepíčka. Je zde uvedena analýza vozového parku společně s danými trasami zakázek, navazuje systémem údržby daných automobilů společně s firemní strategií do budoucna. Dále je zde uveden přehled měsíčních nákladů autodopravy za rok 2016 společně s přehledem ročních nákladů autodopravy za posledních pět let a nakonec je uvedena SWOT analýza dané autodopravy.

Ve třetí části jsou navrženy možnosti alternativních pohonů na CNG, LPG, Diesel gas a elektřinu. Konec této kapitoly se zabývá shrnutím navrhovaných variant a je zde přiložen návrh na využití alternativních paliv v autodopravě.

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout využití alternativních paliv v Autodopravě Karel Slepíčka. S využitím alternativních paliv může autodoprava dosáhnout značných úspor nákladů na pohonné hmoty. Tyto úspory jsou opřeny o výpočty v praktické části, které jsou popsány ve třetí kapitole, kde byly uvedeny možné varianty užití alternativních paliv v podobě pohonu CNG, LPG, Diesel gas a elektřinu.

Velký přínos práce spatřuji v uvedených příkladech, kde jsou řešeny reálné náklady autodopravy a porovnání nákladů na provoz s využitím dieselových a alternativních pohonů. Jsou zde uvedeny reálné případné úspory na pohonných hmotách.

Díky těmto výpočtům se může majitel autodopravy rozhodnout, zda využije možné návrhy úspor s využitím alternativních paliv, a tím docílí vyšší prosperity celé autodopravy.

Z možných alternativních pohonů se zdá nejvýhodnější pohon na stlačený zemní plyn, který sice nemá nejvyšší úsporu nákladů, ale nejsou zde žádná omezení v podobě zákazu vjezdu do podzemních garáží nebo případné zmenšení objemového a ložného nákladového prostoru s technologií LPG a Diesel gas. Technologie elektřiny by byla nejvýhodnější jen tehdy, pokud by se autodopravě podařilo získat novou zakázku a jezdila by trasy do 150 km. Ale jelikož v současnosti autodoprava nedisponuje žádnou takovouto trasou, je výhodnější vyčkat na případný technologický rozvoj, kdy by se podařilo zvýšit kapacitu baterií, a tím zvýšit dojezd automobilů alespoň na 500 km, pak by tato varianta byla zcela bezkonkurenční.

## POUŽITÁ LITERATURA

- AUTO CZ. 2007, *Peugeot Boxer 2 HDI 100 Furgon – Městský běžec* [online]. [cit. 2017-5-16]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/peugeot-boxer-2-hdi-100-furgon-mestsky-bezec-9393>
- AUTO CZ. 2013, *Test: Volkswagen Crafter 35 2,0 TDI bluemotion dvoulitrová posila* [online]. [cit. 2017-5-16]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/test-volkswagen-crafter-35-2-0-tdi-bluemotion-dvoulitrova-posila-73257>
- AUTO CZ. 2014, *Test Citroën Jumper L2H2 2,2 HDI – Samá dvojka*. [online]. [cit. 2017-5-16]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/test-citroen-jumper-l2h2-2-2-hdi-sama-dvojka-79663>
- AUTODOPRAVA KAREL SLEPIČKA, 2017. *Interní materiál autodopravy*. Bystřany: Autodoprava Karel Slepíčka
- AUTOGAS. 2013, *Výhody a nevýhody LPG*. [online]. [cit. 2017-3-10]. Dostupné z: <https://lpg-agcplus.cz/cs/prestavby-na-lpg/vyhody-a-nevyhody>
- AUTOKATALOGECZ. b.r., *Citroën Berlingo*. [online]. [cit. 2017-5-16]. Dostupné z: <http://auto.kataloge.cz/citroen-berlingo.php>
- BIOPALIVA FRČÍ, 2017. *Chci začít tankovat biopaliva. Co to obnáší?* [online]. [cit. 2017-3-10]. Dostupné z: <http://biopalivafrci.cz/chci-zacit-tankovat-biopaliva-co-to-obnasi/>
- BRAINTOOLS, 2014. *SWOT analýza*. [online]. [cit. 2017-5-26]. Dostupné z: <http://www.braintools.cz/toolbox/strategie/swot-analyza.htm>
- CNG. 2013a, *Vozidla*. [online]. [cit. 2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/dodavkova-181/>
- CNG. 2013b, *Aktuální ceny*. [online]. [cit. 2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/aktualni-ceny/>
- CNG+. 2017, *Srovnání cen paliv*. [online]. [cit. 2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.cngplus.cz/srovnani-cen.html>
- ČERPACÍ STANICE, 2016. *Počet čerpacích stanic v ČR mírně vzrostl*. [online]. [cit. 2016-12-18]. Dostupné z: <http://www.cerpaci-stance.eu/novinky/45-pocet-cerpacich-stance-v-ceske-republice-mirne-vzrostl>
- DIESELGASPERFORMANCE. 2016, *Kalkulátor*. [online]. [cit. 2017-4-7]. Dostupné z: <http://dieselgasperformance.cz/dieselgas/kalkulator>
- ELEKTROMOBILY, 2010a. *Hybridní automobily*. [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/alternativy-ekologicke-silnini-dopravy/hybridni-vozidla>
- ELEKTROMOBILY, 2010b. *Co to je elektromobil*. [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/co-je-to-elektromobil>
- ELEKTROMOBILY, 2010c. *Elektromobil*. [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/alternativy-ekologicke-silnini-dopravy/elektromobil>
- ENERGIE123. 2017, *Cena 1 kWh*. [online]. [cit. 2017-4-7]. Dostupné z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
- ETHANOL ENERY, 2012. *Bioethanol*. [online]. [cit. 2016-11-12]. Dostupné z: <http://www.ethanolenergy.cz/?3322/bioethanol>
- FIAT PROFESSIONAL. 2015, *Ceníky a katalogy*. [online]. [cit. 2017-4-1]. Dostupné z: <http://www.fiatprofessional.cz/ceniky-a-katalogy/stahnout-katalog/25-ducato-preprava-zbozi/>

GASPERFORMANCE. 2014, *Přestavba DieselGas*. [online]. [cit. 2017-4-7]. Dostupné z: <http://www.gasperformance.cz/diesel-gas-prestavby#>

GOOGLE. 2017a, *Maps*. [online]. [cit. 2017-5-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/Lovosice/Praha/Nymburk/Pod%C4%9Bbrady/Pardubice/Hradec+Kr%C3%A1lov%C3%A9/T%C3%BDni%C5%A1t%C4%9B+nad+Orlic%C3%AD/@50.2736099,14.4967364,9z/data=!3m1!4b1!4m44!4m43!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!1m5!1m1!1s0x470b939c0970798b:0x400af0f66164090!2m2!1d14.4378005!2d50.0755381!1m5!1m1!1s0x470c0f712711428b:0x40ea24360d3be136!2m2!1d15.0436604!2d50.1855816!1m5!1m1!1s0x470c11b214ec5d2d:0x400af0f6615a860!2m2!1d15.1188883!2d50.1424249!1m5!1m1!1s0x470dc94b239307b5:0x12d59894ccf624ae!2m2!1d15.7811994!2d50.0343092!1m5!1m1!1s0x470c2b3eab397049:0x3665cf363be33a52!2m2!1d15.825211!2d50.2103605!1m5!1m1!1s0x470dd9c2c4b9729b:0x400af0f66160830!2m2!1d16.0784513!2d50.1511029!3e0>

GOOGLE. 2017b, *Maps*. [online]. [cit. 2017-5-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/Lovosice/B%C3%ADlina/Most/Chomutov/Kl%C3%A1%C5%A1terec+nad+Oh%C5%99%C3%AD/Karlovy+Vary/Cheb/@50.3137296,12.6499251,9z/data=!3m1!4b1!4m44!4m43!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!1m5!1m1!1s0x470989ecd7d7c46f:0x66e98cf4185b0d60!2m2!1d13.7753594!2d50.5485474!1m5!1m1!1s0x470a1f9bdefae05:0x400af0f66157c50!2m2!1d13.6329122!2d50.5015549!1m5!1m1!1s0x470a1b0fa8ba72c7:0x5bacbc1a9ba5d888!2m2!1d13.410737!2d50.4634975!1m5!1m1!1s0x470a08e79bdb192f:0x400af0f66153500!2m2!1d13.1712929!2d50.3844613!1m5!1m1!1s0x47a099405da94d43:0x284baf8a43d431d0!2m2!1d12.8719616!2d50.2318521!1m5!1m1!1s0x47a0f65f5f94cbfb:0xc0d3b534b3db8f66!2m2!1d12.3698636!2d50.0795334!3e0>

GOOGLE. 2017c, *Maps*. [online]. [cit. 2017-5-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/Lovosice/Praha/Lys%C3%A1+nad+Labem/Kol%C3%ADn/Uvaly/Praha/Roudnice+nad+Labem/@50.2712313,14.3400421,10z/data=!4m44!4m43!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!1m5!1m1!1s0x470b939c0970798b:0x400af0f66164090!2m2!1d14.4378005!2d50.0755381!1m5!1m1!1s0x470bf7a4d42d4f6f:0x400af0f66156890!2m2!1d14.8328189!2d50.2014324!1m5!1m1!1s0x470c1518bc00b7cf:0x400af0f66153a80!2m2!1d15.2027277!2d50.027329!1m5!1m1!1s0x470b8b3348fa5265:0x1d56bbefe7c7533a!2m2!1d14.7308447!2d50.0737374!1m5!1m1!1s0x470b939c0970798b:0x400af0f66164090!2m2!1d14.4378005!2d50.0755381!1m5!1m1!1s0x470bd70c8c132c75:0x400af0f6615ca90!2m2!1d14.2604647!2d50.4252048!3e0>

GOOGLE. 2017d, *Maps*. [online]. [cit. 2017-5-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/Lovosice/Louny/Slan%C3%BD/Praha/Beroun/Praha/Lovosice/@50.2420229,13.8538792,10z/data=!4m49!4m48!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!1m5!1m1!1s0x470a301c432312c9:0x9f3ad1d90ce7f859!2m2!1d13.8033551!2d50.3539812!1m5!1m1!1s0x470bc94ed23c856b:0x55feb9a97f4cf02a!2m2!1d14.0869438!2d50.2304622!1m5!1m1!1s0x470b939c0970798b:0x400af0f66164090!2m2!1d14.4378005!2d50.0755381!1m10!1m1!1s0x470ba53e5abbba3f:0x400af0f6614ba30!2m2!1d14.0862836!2d49.9672047!3m4!1m2!1d14.3344603!2d50.0604119!3s0x470b95f34921250b:0x38de0a26e3b0fca0!1m5!1m1!1s0x470b939c0970798b:0x400af0f66164090!2m2!1d14.4378005!2d50.0755381!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!3e0>

- GOOGLE. 2017e, *Maps*. [online]. [cit. 2017-5-19]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/dir/Lovosice/Litom%C4%9B%C5%99ice/D%C4%9B%C4%8D%C3%ADn%C3%9Ast%C3%AD+nad+Labem/Teplice/Lovosice/@50.6407574,13.8851149,11z/data=!3m1!4b1!4m38!4m37!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!1m5!1m1!1s0x47097f136576a66b:0x400af0f66156060!2m2!1d14.1305458!2d50.5384197!1m5!1m1!1s0x47099fa8fb88ce13:0x400af0f6614eed0!2m2!1d14.2127612!2d50.7725563!1m5!1m1!1s0x470984a714d02511:0x400af0f66160e00!2m2!1d14.0531456!2d50.6611164!1m5!1m1!1s0x47098e8931327f39:0x400af0f6615fc50!2m2!1d13.835284!2d50.6444579!1m5!1m1!1s0x470980115104caf7:0x400af0f661564a0!2m2!1d14.0510416!2d50.5150429!3e0>
- HROMÁDKO, Jan, 2012. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4455-1.
- HYBRIDCZ. 2006, *Test: Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT*. [online]. [cit. 2017-4-2]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/test-mercedes-benz-sprinter-316-lgt-na-lpg>
- HYBRIDCZ. 2017, *Renault představil velkou elektrodávku Master Z.E. a vylepšené Kangoo*. [online]. [cit. 2017-4-7]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/renault-predstavil-velkou-elektrodavku-master-ze-vylepsene-kangoo>
- HYBRIDNÍ AUTOMOBILY. 2010, *Princip funkce*. [online]. [cit. 2017-3-11]. Dostupné z: <http://www.hybrid-auto.cz/princip-funkce/>
- KAMEŠ, Josef, 2008. *Alternativní palivo - vodík*. Praha: [s.n.], ISBN 978-80-254-1686-0.
- KURZYCZ. 2000, *Vývoj cen benzínu, nafty, aktuální cena a podrobný graf*. [online]. [cit. 2017-3-30]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=6&od=1.1.2011&do=30.12.2016&compare=Zobraz>
- LEVNÉ VOZENÍ, 2016. *Mapa čerpacích stanic LPG*. [online]. [cit. 2016-12-18]. Dostupné z: <http://www.levnevozeni.cz/cerpaci-stance-lpg-na-mape/#>.
- LPGFORUM, 2016. *O LPG* [online]. [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: [http://www.lpgforum.cz/?page\\_id=7](http://www.lpgforum.cz/?page_id=7).
- MANAGEMENTMANIA. 2017, *SWOT analýza*. [online]. [cit. 2017-3-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
- MATĚJOVSKÝ, Vladimír, 2005. *Automobilová paliva*. Praha: Grada, ISBN 80-247-0350-5.
- SAUTO. 2017, *Mercedes-Benz Sprinter*. [online]. [cit. 2017-4-2]. Dostupné z: <https://www.sauto.cz/uzitkova/detail/mercedes-benz/sprinter/17035058?goFrom=list>
- TŘÍPÓL, Zdeněk Borš, 2003. *Obnovitelné zdroje*. Vydal: Symptom s.r.o. Tábor. ISSN 2464-7888.
- SLEJŠKA, Antonín. 1999. *Bioplynové zajímavosti z různých koutů světa*. [online]. [cit. 2016-11-5]. Dostupné z: [http://stary.biom.cz/clen/as/a\\_chom99.html](http://stary.biom.cz/clen/as/a_chom99.html).
- ŠLÁPNI NA PLYN, 2011. *Historie vozidel poháněných na plyn* [online]. [cit. 2017-3-10]. Dostupné z: <http://lpg-cng.ochranamotoru.cz/jizda-auta-na-plyn-methan-drevoplyn-svitipln.htm>
- TZB-INFO. 2010, *Palivové články, rozdělení, principy, vlastnosti*. [online]. [cit. 2017-3-11]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/teorie-obnovitelna-energie/6617-palivove-clanky-rozdeleni-principy-vlastnosti>

VÍTEJTE NA ZEMI, 2013. *Doprava: paliva v dopravě, biopaliva*. [online]. [cit. 2016-12-1]. Dostupné z: <http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=bionafta&site=doprava>.

VLK, František, 2004. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: František Vlk. ISBN 80-239-1602-5.

VLK, František, 2006. *Paliva a maziva motorových vozidel*. Brno: František Vlk. ISBN 80-239-6461-5.

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Podíl paliv a dalších alternativních paliv v % na celkové spotřebě v dopravě ČR .	11
Tabulka 2 Výhody a nevýhody používání bioethanolu v automobilových motorech .....	12
Tabulka 3 Výhody a nevýhody používání biomethanolu v automobilových motorech .....	13
Tabulka 4 Snížení emisí za použití methanolu místo motorové nafty .....	13
Tabulka 5 Vlastnosti ethanolu a methanolu a jejich porovnání s ropnými palivy .....	14
Tabulka 6 Porovnání řepkového oleje a ethanolu z hlediska energetické bilance .....	15
Tabulka 7 Porovnání vlastností motorové nafty, MEŘO a řepkového oleje .....	15
Tabulka 8 Složení LPG v různých zemích podle ročního období .....	18
Tabulka 9 Vlastnosti LPG v porovnání s automobilovým benzinem Natural 95 .....	18
Tabulka 10 Porovnání vlastností LPG s naftou pro použití v autobusu .....	19
Tabulka 11 Přehled hlavních rozdílů různého provedení palivových článků .....	23
Tabulka 12 Přehled vozového parku autodopravy .....	33
Tabulka 13 Přehled měsíčních nákladů Autodopravy Karel Slepíčka za rok 2016 .....	41
Tabulka 14 SWOT analýza Autodopravy Karel Slepíčka .....	45
Tabulka 15 Technické parametry Fiat Ducato .....	48

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Proces výroby bioplynu .....	16
<b>Obrázek 2</b> Přehled formulací plyných alternativních paliv a paliv z obnovitelných zdrojů .	17
<b>Obrázek 3</b> Počet čerpacích stanic LPG v jednotlivých krajích .....	20
<b>Obrázek 4</b> Procentuální podíl surovin při výrobě vodíku .....	21
<b>Obrázek 5</b> Počet čerpacích stanic CNG v jednotlivých krajích .....	24
<b>Obrázek 6</b> Síť rychlodobíjecích stanic na území ČR .....	26
<b>Obrázek 7</b> Trasa A.....	30
<b>Obrázek 8</b> Trasa B .....	30
<b>Obrázek 9</b> Trasa C .....	31
<b>Obrázek 10</b> Trasa D.....	31
<b>Obrázek 11</b> Trasa E .....	32
<b>Obrázek 12</b> Přehled jednotlivých nákladů na pohonné hmoty v závislosti na dané trase.....	33
<b>Obrázek 13</b> Citroen Jumper Maxi .....	34
<b>Obrázek 14</b> PeugeotBoxer.....	35
<b>Obrázek 15</b> Volkswagen Crafter .....	36
<b>Obrázek 16</b> Citroën Berlingo.....	37
<b>Obrázek 17</b> Podíl jednotlivých měsíčních nákladů v autodopravě za rok 2016.....	41
<b>Obrázek 18:</b> Přehled ročních nákladů autodopravy v jednotlivých letech.....	42
<b>Obrázek 19</b> Vývoj cen pohonných hmot v roce 2011 až 2016.....	43
<b>Obrázek 20:</b> Fiat Ducato .....	47
<b>Obrázek 21:</b> Vývoj cen pohonných hmot.....	49
<b>Obrázek 22</b> Mercedes-Benz Sprinter 316 LGT.....	50
<b>Obrázek 23:</b> Renault Master Z.E .....	53
<b>Obrázek 24:</b> Přehled ročních úspor na pohonných hmotách za užití daných paliv na 1 vozidlo .....	55

## SEZNAM ZKRATEK

AFC	Alkaline fuel cells Alkalické články
BAR	Unit pressure Jednotka tlaku
CO	Carbon Monoxide Oxid Uhelnatý Kobalt
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide Oxid uhličitý
CNG	Compressed Natural Gas Stlačený zemní plyn
°C	Centigrade Stupeň Celsia
HC	Hydro Carbons Uhlovodíky
HPO <sub>3</sub>	Phosphoric acid Kyselina fosforečná
KG	Kilogram Kilogram
KOH	Potassium hydroxide Hydroxid draselný
LNG	Liquidified Natural Gas Zkapalněný zemní plyn
LPG	Liquidified Petroleum Gas Zkapalněný ropný plyn
MCFC	Molten carbone fuel cells Článek s roztavenými uhličitany
MEŘO	Fatty acid methyl ester Methylester řepkového oleje



MPa	Megapascal Megapascal
NO <sub>x</sub>	Nitrogen oxides Oxidy dusíku
PAFC	Phosphoric acid fuel cells Články s kyselinou fosforečnou
PEFC	Proton Exchange fuel cells Články s tuhými polymery
SOFC	Solid oxide fuel cells Články s tuhými oxidy