



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. František Dolský

Využití bionafty jako paliva pro nákladní silniční dopravu

Diplomová práce

**2016**



**K617** ..... Ústav logistiky a managementu dopravy

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. František Dolský**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy**

Název tématu (česky): **Využití bionafty jako paliva pro nákladní silniční dopravu**

Název tématu (anglicky): Using Biodiesel as Fuel for Trucks in Road Freight Transport

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

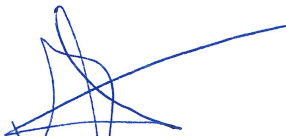
- Historie vývoje biopaliv, jejich podpory a související legislativy v rámci ČR a EU.
- Energetický, environmentální a ekonomický aspekt využívání vysokoprocentní bionafty B100, sledované kvalitativní znaky a jejich vliv na jízdní vlastnosti vozidla.
- Vývoj ceny FAME, sledování korelace mezi cenou ropy a cenou FAME, cenotvorba vysokoprocentní bionafty B100 v rámci ČR.
- Kalkulace nákladů konkrétního silničního nákladního dopravce spojených s využitím bionafty B100 jako pohonné hmoty.
- Porovnání různých směsí biosložky a nafty, optimalizace řešení pro daného dopravce


- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Eisler, J., Kunst, J., Orava, F. Ekonomika dopravního systému. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1759-9  
Duchoň, B. Inženýrská ekonomika. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-763-0


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2015**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
.....  
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.      prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
vedoucí      děkan fakulty  
Ústavu logistiky a managementu dopravy





Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
.....  
Bc. František Dolský  
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....30. června 2015

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Zdeňkovi Říhovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a čas, bez nichž by nemohla vzniknout tato diplomová práce. Dále bych chtěl poděkovat celému vedení dopravní společnosti O. K. Trans Praha, s.r.o., která mi poskytla cenné podklady pro tuto diplomovou práci a dala mi prostor k proniknutí do problematiky biopaliv v kamionové dopravě. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat panu Ing. Josefu Vytrhlíkovi, obchodnímu řediteli společnosti Preol, a.s., který mě uvedl do oblasti cenotvorby bionafty.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní. Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon). Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 20. června 2016

.....

Podpis

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

## VYUŽITÍ BIONAFTY JAKO PALIVA PRO NÁKLADNÍ SILNIČNÍ DOPRAVU

diplomová práce

červen 2016

Bc. František Dolský

### ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „Využití bionafty jako paliva pro nákladní silniční dopravu“ je popis historického vývoje biopaliv, jejich podpory a legislativy v rámci ČR a zemí EU. Práce dále sleduje ekonomický, environmentální a energetický aspekt využívání bionafty, zabývá se ale také kvalitativními znaky tohoto biopaliva a jeho dopadem na jízdu tahačů. Součástí práce je také sledování korelace mezi burzovními cenami ropy, motorové nafty a MEŘO (metyléster řepkového oleje). V další části je provedena kalkulace nákladů v případě využívání bionafty jako pohonné hmoty konkrétní společnosti zabývající se silniční nákladní dopravou a je porovnána s kalkulací nákladů v případě využívání motorové nafty a směsné nafty označované jako B30 a je zde také popsána možnost implementace této kalkulace i pro jiná alternativní paliva. Na základě provedené kalkulace je pro vybranou společnost navrženo optimální řešení volby pohonných hmot s ohledem na ekonomický dopad v rámci podniku. Získané výsledky jsou následně podrobeny porovnání s hodnotami, které při vypracování politiky podpory biopaliv určitou metodikou vypracovalo Ministerstvo zemědělství ČR.

### KLÍČOVÁ SLOVA

FAME

Bionafta

Silniční nákladní doprava

Kalkulace nákladů v dopravě

Biopaliva

MEŘO

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Transportation Sciences

USING BIODIESEL AS FUEL FOR TRUCKS IN ROAD FREIGHT TRANSPORT

diploma thesis

june 2016

Bc. František Dolský

## ABSTRACT

The subject of the master's thesis entitled "Using biodiesel as fuel for trucks in road freight transport" is a description of the historical evolution of biofuels, their support and legislation in the Czech Republic and the EU. The thesis further follows the economic, environmental and energetic aspect of the use of biodiesel, as well as the qualitative characteristics of this biofuel and its impact on the driving of trailer trucks. One of the components of the thesis is also the observation of a correlation between the stock exchange prices of crude oil, diesel and RME (rapeseed methyl ester). In the next part a calculation of expenses in the case of the use of biofuel as a propellant for a specific company dealing with cargo road transport is carried out and compared with a calculation of expenses in the case of using diesel oil and mixed diesel B30. The possibility of calculating this data for alternative fuels is also described. Based on the calculations that were carried out, an optimal solution for the company is chosen, taking into consideration the economic consequences within the business. The results are then compared with values, that were presented by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic when preparing the politics of the support of biofuels.

## KEY WORDS

FAME

Biodiesel

Road freight transport

Costing in the transport sector

Biofuels

RME

## Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Metodika</b> .....	<b>12</b>
3.1 Korelační a regresní analýza časových řad.....	12
3.2 Kalkulace nákladů v silniční nákladní dopravě .....	14
<b>4 Teoretická východiska</b> .....	<b>15</b>
4.1 Silniční nákladní doprava .....	15
4.1.1 Převážní výkony v ČR a EU .....	16
4.1.2 Struktura nákladů v silniční nákladní dopravě .....	17
4.1.3 Trh kamionové dopravy.....	17
4.1.4 Vozový park a jeho stáří.....	18
4.2 Biopaliva a jejich členění.....	21
4.2.1 Dělení biopaliv .....	21
4.2.2 Porovnání kvalitativních znaků nafty a bionafty.....	28
4.3 Legislativa.....	31
4.3.1 Legislativa v České republice.....	31
4.3.2 Legislativa v rámci EU .....	36
4.4 Politika podpory biopaliv.....	39
4.5 Trh s biopalivy .....	42
4.6 Posouzení životního cyklu MEŘO .....	47
4.7 Cost-benefit analýza .....	51
4.7.1 Dopad FAME na životní prostředí .....	51
4.7.2 Ekonomický dopad FAME.....	52
4.8 Energetická bilance.....	54



<b>5</b>	<b>Vyhodnocení nákladovosti biopaliv ve firmě .....</b>	<b>57</b>
5.1	Popis vybrané dopravní společnosti .....	59
5.2	Vozidlový park firmy.....	61
5.3	Užívání bionafty ve firmě .....	64
5.4	Kalkulace celkových nákladů .....	66
5.5	Měření průměrné spotřeby pro dané palivo .....	68
5.5.1	Získání průměrné spotřeby z reálného provozu .....	68
5.5.2	Získání průměrné spotřeby z testovacích jízd .....	72
5.6	Sledování nákladů na údržbu a opravy palivového systému .....	76
5.7	Kalkulace bodů zvratu .....	78
5.8	Posouzení dosavadních rozhodnutí o výběru PHM .....	82
5.9	Korelační analýza časových řad.....	86
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>94</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>96</b>
<b>10</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>97</b>
<b>11</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>98</b>
<b>12</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>100</b>

## Seznam použitých zkratek

B30	Motorová nafta s 30% podílem biosložky
B100	Bionafta se 100% podílem biosložky
CBA	Cost benefits analysis
EK	Evropská komise
EROEI	Energy return on Energy invested
EU	Evropská unie
EUCAR	European Council for Automotive R&D
FAME	Fatty acid methyl ester
HDP	Hrubý domácí produkt
LCA	Life cycle assessment
LUC	Land use Change
MEŘO	Metylester řepkového oleje
MZe ČR	Ministerstvo zemědělství České republiky
PHM	Pohonné hmoty
SMN 30	Směsná motorová nafta s 30% podílem biosložky

# 1 Úvod

Doprava jakožto prostředek pro naplnění jedné z důležitých lidských potřeb, potřeby mobility, slouží lidem nejen v pozitivním slova smyslu. S dopravou jsou úzce spjaty také externí náklady, přičemž jejich vyčíslení je problém, kterým se již zabývala a stále zabývá řada odborníků. Cílem tohoto vyčíslení je pak zajištění internalizace externích nákladů. Mezi nejvýraznější negativní externality dopravy patří jednoznačně hluk, nehodovost, znečištění životního prostředí, zábor půdy, či kongesce. Právě environmentální dopady dopravy se stávají v závislosti na jejím stále rostoucím trendu čím dál významnější. To je zřejmě jedním z hlavních důvodů, proč jsou v poslední době alternativní paliva včetně biopaliv relativně často diskutovaným tématem nejen mezi odbornou veřejností. Společnost se dnes totiž zabývá mimo jiné tím, jaká bude budoucnost paliv v dopravě a lze zde sledovat snahu nejen snižovat závislost na fosilních palivech, ale zároveň také snižovat negativní dopady na životní prostředí. Preference různých alternativních paliv se v čase vyvíjí a s technickým vývojem vznikají i nová alternativní paliva respektive jejich forma.

Pro podporu rozšíření využívání alternativních paliv je v rámci Evropy včetně České republiky využívána zejména daňová politika na úrovni jednotlivých států, přičemž tato politika často vychází z různých nařízení ze strany Evropské unie. Právě výše spotřebních daní na jednotlivá jak fosilní, tak ale i alternativní paliva pak hraje velmi výraznou roli při jejich využívání, protože spotřební daň má přímý dopad na konečnou cenu paliva a tím tedy i poptávku ze strany spotřebitelů. Konkrétně v případě bionafty B100, což je v rámci ČR především methylester řepkového oleje (MEŘO), výrazně zvýšilo zavedení nulové spotřební daně u tohoto paliva jeho výtoč především ze strany kamionových dopravců. Právě využívání bionafty v silniční nákladní dopravě je tématem této práce.

Samotná problematika biopaliv je velmi široká. Jejich využívání má totiž významný dopad, ať už pozitivní či negativní, na celou řadu oblastí. V širším pojetí jde například o výkupní ceny zemědělských plodin, zaměstnanost, potravinovou soběstačnost, zábor zemědělské půdy, zároveň má samozřejmě dopad i na životní prostředí. Podpora biopaliv má pak dopad také na státní rozpočet, který přichází o finanční prostředky, které by byly vybrány na spotřebních daních u fosilního paliva.

V této práci jsou biopaliva popsána včetně způsobu dělení, dále je přehledně zpracována historie státní podpory až do současné doby a také jsou v práci vyjmenovány a popsány základní a nejdůležitější legislativní opatření v rámci ČR a Evropské unie. Zároveň jsou zde zpracovány

základní aspekty využívání vysokoprocenní bionafty B100 zejména pomocí ukazatele zvaného Life Cycle Assessment (LCA), tedy posouzení životního cyklu tohoto paliva. U bionafty jsou v této práci sledovány také základní kvalitativní znaky, které mají vliv zejména na spotřebu a zanášení palivových filtrů u tahačů. Kromě výše zmíněného je v práci popsán i vývoj burzovní ceny FAME (Fatty acid methylester), ropy Brent a motorové nafty a je pro tyto časové řady provedena korelační analýza. Předmětem práce je dále také problematika cenotvorby bionafty na území ČR. Důležitou částí je pak kalkulace kilometrových nákladů na opravy a údržbu vozidel a zjištění průměrné spotřeby vozidlového parku konkrétní dopravní společnosti, což bylo zjištěno z reálného provozu. Díky těmto hodnotám pak práce obsahuje také metodu, která je velmi výhodná pro rozhodování se o volbě biopaliva, které bude firma preferovat na základě cen nabízených buď dodavatelem pohonných hmot na firemní čerpací stanici, případně sítí čerpacích stanic po celé Evropě. V práci je také popsána možnost aplikace uvedené kalkulace při rozhodování o využívání dalších alternativních paliv.

## 2 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je provedení kalkulace jednotkových nákladů na opravy a údržbu vozidel a na pohonné hmoty v kamionové dopravě zpracovaných u konkrétního dopravce pro různé typy PHM na základě dat získaných u tohoto dopravce. Na základě této kalkulace nákladů pak vyhodnotit, jaké palivo je pro dopravce optimální a za jakých podmínek. Zároveň na základě této kalkulace porovnat získané výsledky s referenční hodnotou, kterou stanovilo Ministerstvo zemědělství ČR ve vypracovaném a vládou, následně potom i Evropskou komisí, schváleném Víceletém programu podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 - 2020.

K dosažení výše zmíněného cíle jsou vypracovány některé dílčí cíle, mezi které patří zejména sledování vývoje burzovních cen komodit majících přímý dopad na cenu jednotlivých pohonných hmot a zároveň sledování korelace mezi kotací těchto komodit pomocí nástrojů matematické statistiky. Kromě toho je dílčím cílem práce také popis vývoje legislativy a politiky podpory v oblasti biopaliv. Na základě dostupných materiálů pak rozhodnout o tom, zda je v silniční nákladní dopravě vůbec vhodné využívání bionafty B100 jako paliva.

## 3 Metodika

V této práci byly použity nástroje, které je třeba popsat. Zejména korelační analýza více časových řad a problematika kalkulace nákladů v silniční nákladní dopravě jsou témata velmi podstatná a nutná pro tuto práci. Zmíněné nástroje jsou popsány níže.

### 3.1 Korelační a regresní analýza časových řad

V případě sledování statistické závislosti dvou či více veličin, které je v praxi často využíváno, je vhodné použití korelační a regresní analýzy. Tím, že se porovnává několik statistických ukazatelů, je možné zjistit hlouběji souvislosti mezi procesy v dané zkoumané oblasti. Síla závislosti mezi dvěma a více proměnnými se určuje korelační analýzou, výsledkem regresní analýzy pak je nalezení matematické funkce, která vztah mezi veličinami (příčina – následek) popisuje. [1]

Hlavním cílem této analýzy časových řad je získání základních poznatků o kauzálních vztazích mezi statistickými ukazateli a tyto závislosti pak promítnout do výsledné regresní funkce charakterizující závislost mezi těmito ukazateli [2]. Pro úspěšné zkoumání závislosti statistických znaků se data zachycují do korelační tabulky, která umožňuje zobrazení dvourozměrného rozdělení četností.

Cílem korelační analýzy časových řad v této práci je zjištění koeficientů korelace ve formě dvourozměrné matice mezi cenami jednotlivých produktů: ropa Brent – motorová nafta, ropa Brent – FAME, motorová nafta – FAME. Koeficient korelace může nabývat hodnot v intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ . Pokud je hodnota rovna -1, pak se jedná o nepřímou závislost, pokud 0, jde o veličiny na sobě nezávislé, pokud je roven 1, pak se jedná o přímou závislost. Čím více se hodnota blíží některé z mezních hodnot, tím silnější závislost mezi hodnotami veličin existuje. Mezi nejrozšířenějšími a zároveň jedními z nejjednodušších jsou korelační koeficienty  $r_p$  (Pearsonův součinný korelační koeficient) a  $r_s$  (Spearmanův koeficient pořadové korelace). Rozdíl mezi těmito koeficienty je popsán níže.

**Pearsonův korelační koeficient  $r_p$**  se určuje přímo ze zjištěných párových hodnot proměnných  $X$  a  $Y$ , přičemž jeho hlavní nevýhodou je, stejně jako například u aritmetického průměru, jeho velké zkreslení způsobené odlehlými hodnotami. Tento korelační koeficient se používá u metrických dat, u kterých lze očekávat lineární vztah, a která vycházejí z normálního rozdělení. Tento koeficient není vhodné využívat v následujících případech:

- u dat nelze předpokládat normální rozdělení
- očekávaný vztah mezi těmito proměnnými není lineární
- některá z proměnných  $X$ ,  $Y$  nemá náhodný charakter. [1]

Pearsonův korelační koeficient  $r_p$  se určuje dle vztahu (1) uvedeného níže, kde  $cov_{xy}$  je index kovariance,  $var_x$ ,  $var_y$  jsou hodnoty rozptylu pro jednotlivé proměnné a  $n$  je rozsah souboru.

$$r_p = \frac{cov_{XY}}{\sqrt{var_x \cdot var_Y}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

**Spermanův korelační koeficient**  $r_s$  se na rozdíl od Pearsonova korelačního koeficientu neurčuje přímo ze získaných párových hodnot proměnných  $X$  a  $Y$ , ale z jejich pořadí. Je vhodný zejména v korelační analýze, ve které se pracuje s ordinálními daty, případně tam, kde data nesplňují podmínky pro Pearsonův korelační koeficient. Výhodou tohoto koeficientu je oproti Pearsonovu jeho nenáchylnost na odlehlých hodnotách proměnných. Tento korelační koeficient se určuje dle vztahu (2) níže, kde  $n$  je počet srovnávaných dvojic hodnot,  $D_i$  jsou diference z pořadí hodnot proměnných  $X$  a  $Y$  vzhledem k ostatním hodnotám výběru seřazeného dle velikosti.

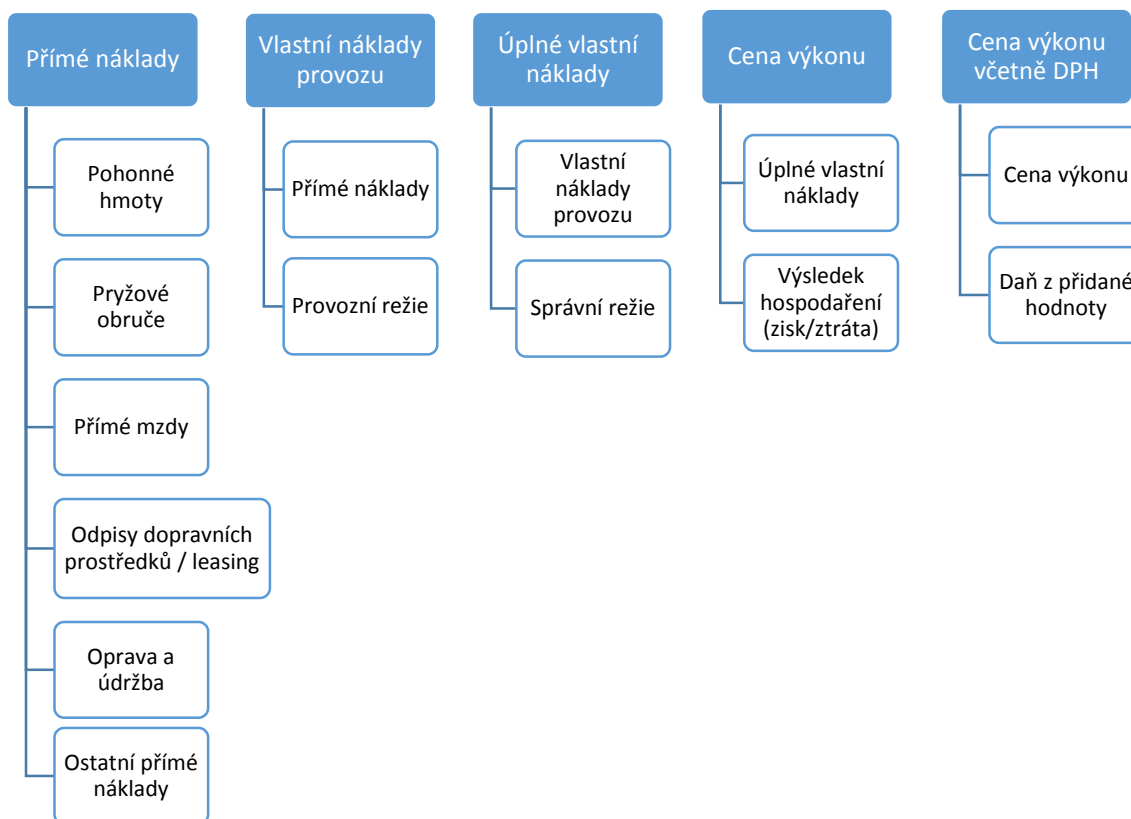
$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (2)$$

## 3.2 Kalkulace nákladů v silniční nákladní dopravě

Stejně jako v ostatních oborech, také v silniční nákladní dopravě má kalkulace nákladů určitá specifika. Stejně jako v ostatních modech dopravy, také pro silniční dopravu jsou podmínkou její realizace dopravní výkony. Obecně se dá říci, že v silniční nákladní dopravě se z hodnotového hlediska za jinak shodných podmínek náklady provozu s vyšší přepravovaného množství zboží nemění. K určení nákladů na jednotku přepravního výkonu dochází na základě poměru mezi náklady na dopravní výkon a celkového přepravního výkonu. Pro kalkulaci nákladů v silniční nákladní dopravě je nutná znalost kalkulačního vzorce zahrnující nejen kalkulovatelné náklady, ale také náklady nekalkulovatelné. Výpočet nákladů na kalkulační jednici pak vymezuje metodika kalkulace nákladů. [3].

Kalkulační vzorec silniční nákladní dopravy se skládá z několika základních položek. Obecný přehled těchto položek včetně uspořádání těchto nákladů je zjevný z Obrázku 1.

Obrázek 1 – Schéma položek pro kalkulaci nákladů v silniční dopravě



*Zdroj: [3], vlastní zpracování*



## 4 Teoretická východiska

Tato část slouží zejména jako podklad pro vyhodnocení nákladovosti biopaliv v konkrétní firmě, které je zpracována v této práci. Je zde popsán nejprve aktuální stav silniční nákladní dopravy v ČR a Evropě a její postavení na trhu nákladní dopravy. Dále je zde stručně definováno členění biopaliv dle použitých surovin sloužících pro jejich výrobu. Zároveň je v rámci teoretických východisek popsán historický vývoj podpory a legislativy zejména v rámci ČR s návazností na politiku podpory EU. Popsán je také trh s nejrozšířenějšími biopalivy v rámci ČR včetně popisu největších výrobců biopaliv a jejich výrobní kapacity. Důležitou část tvoří posouzení životního cyklu pro bionaftu. Zároveň jsou zde popsány a porovnány kvalitativní znaky nafty a bionafty včetně jejich interpretace.

### 4.1 Silniční nákladní doprava

Tento mód nákladní dopravy má stále svou nezastupitelnou roli. Stejně jako ostatní módy nákladní dopravy, i tento má samozřejmě své výhody i nevýhody. Mezi výhody lze řadit například následující:

- nízké počáteční investice
- door-to-door servis (nižší výdaje na nakládku / vykládku)
- obsluha hůře dostupných míst
- flexibilita
- vhodné pro přepravu na krátké vzdálenosti
- nižší náklady na obaly
- rychlejší přeprava na kratších vzdálenostech (nižší časové nároky na booking)
- „prostředník“ mezi ostatními módy nákladní dopravy.

Mezi nevýhody silniční nákladní dopravy se řadí především následující:

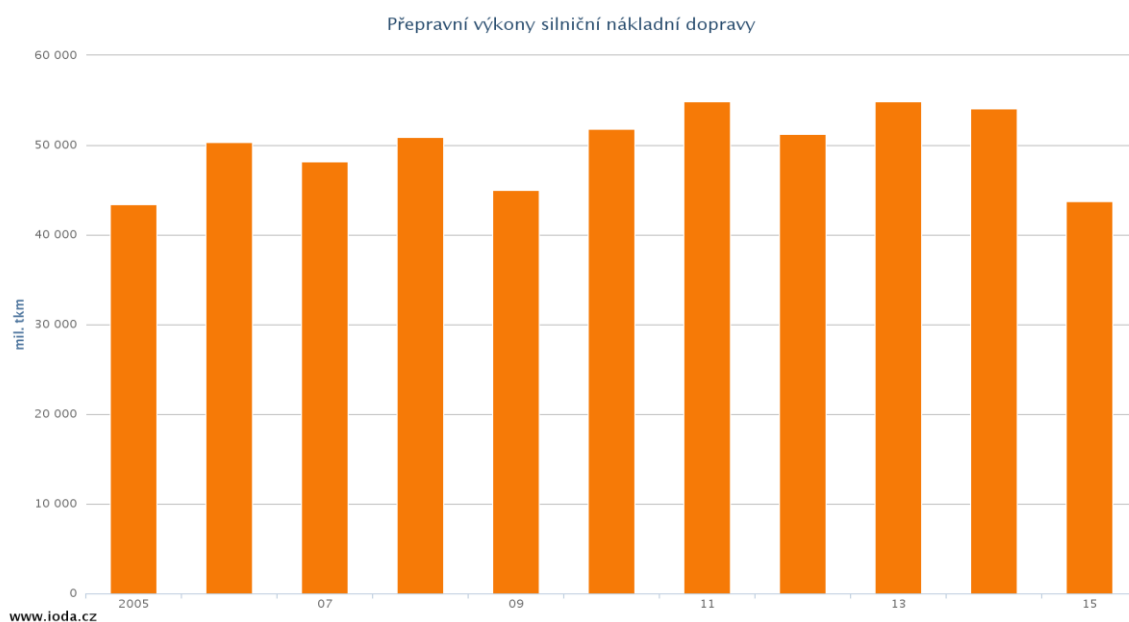
- nižší spolehlivost než u železniční dopravy
- menší bezpečnost silniční dopravy (nehody)
- nevhodné pro objemné zásilky a zásilky dopravované na delší vzdálenost
- nižší rychlost přepravy na delších vzdálenostech (právní předpisy, max. rychlost)
- méně organizovaná doprava, nepravidelná. [4].

V rámci nejen České republiky, ale také celé Evropské unie, je silniční nákladní doprava dominantní v oblasti přepravního výkonu. Podle Eurostatu modal split tohoto modu dopravy dosahoval 75,4%, přičemž v rámci ČR to bylo o něco více, přesněji 79,7%. Oproti tomu modal split železniční nákladní dopravy v rámci EU byl 17,8%. [5]. Všechny tyto údaje jsou k roku 2013.

#### 4.1.1 Přepravní výkony v ČR a EU

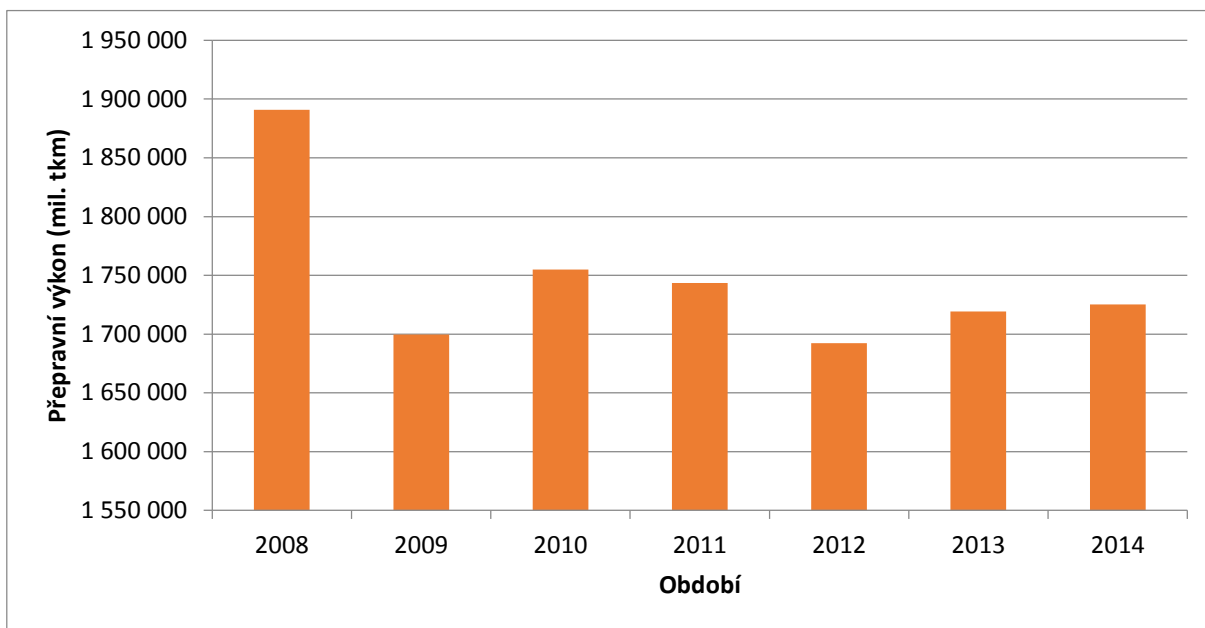
Jak již bylo zmíněno výše, v rámci nákladní dopravy je stále silniční doprava převažujícím modem v oblasti nákladní dopravy. Jednou ze specifických vlastností nákladní dopravy je fakt, že tato doprava je velmi úzce navázána na velikost a strukturu produkce národního hospodářství. Celkový přepravní výkon je pak dán součtem přepravního výkonu na mezinárodní a vnitrostátní infrastrukturu. V případě vnitrostátní dopravy kompletní přeprava zboží probíhá na infrastrukturu dané země. Do mezinárodní přepravy je pak zahrnut dovoz, vývoz a tranzit, který byl uskutečněný na infrastrukturu dané země. [3]. Graf 1 níže představuje vývoj přepravních výkonů v období let 2005 – 2015. Z něj je patrné, že přepravní výkon silniční nákladní dopravy v rámci ČR kolísá mezi 40 – 55 000 mil. tkm. Graf 2 dále zobrazuje vývoj přepravních výkonů v silniční nákladní dopravě v rámci celé EU v období let 2008 - 2014. Zde je zjevný propad přepravních výkonů v době ekonomické krize po roku 2008. V současné době se tak přepravní výkon silniční nákladní dopravy na území celé EU pohybuje mezi 1 700 000 – 1 750 000 mil. tkm.

Graf 1 – Přepravní výkony silniční nákladní dopravy v ČR v letech 2005 - 2015



Zdroj: IODA.cz [6]

Graf 2 – Přepravní výkony silniční nákladní dopravy v rámci EU v letech 2008 - 2014



*Zdroj: Eurostat[12], vlastní zpracování*

#### 4.1.2 Struktura nákladů v silniční nákladní dopravě

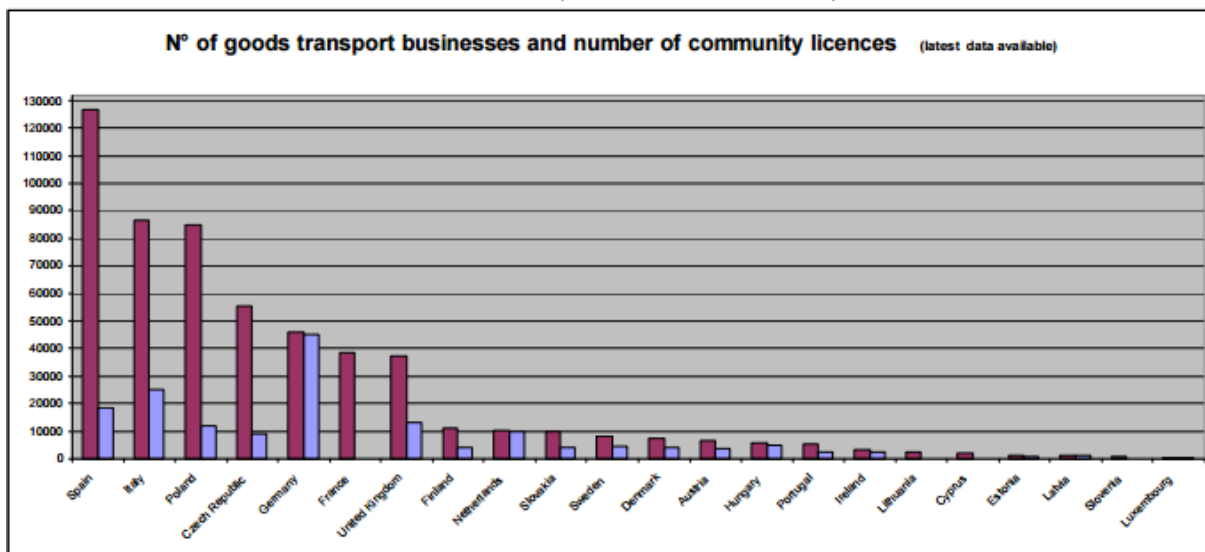
Obecně lze říci, že v rámci silniční nákladní dopravy patří mezi nejvyšší nákladové položky zejména pohonné hmoty, mzdové náklady včetně zákonných odvodů a náhrad stravného, leasingové služby a opravy a údržba celého vozového parku. Právě jednou z těchto nejvýznamnějších nákladových položek jsou náklady na pohonné hmoty, které jsou předmětem této práce. Drtivá většina tahačů disponuje vznětovým motorem, pro který je typickým palivem nafta. Avšak v poslední době se stala konkurenčně velmi silným palivem také bionafta s různým podílem biosložky od 20% přes často využívaných 30%, v Rakousku dříve oblíbených 50 a 70% až po čisté FAME (Fatty Acid Methyl ester). V rámci ČR se jednalo z převážné většiny o MEŘO (methylester řepkového oleje).

#### 4.1.3 Trh kamionové dopravy

Podmínky pro vstup na trh silniční nákladní dopravy nejsou již tak přísné jako dříve a fluktuace firem (založení nových, ale také krach dříve založených) roste. Základními předpoklady je nyní získání tzv. koncese na provoz silniční motorové dopravy nákladní, dále prokázání finanční způsobilosti a v případě provozování dopravy na území dalších členských států EU také obstarání tzv. Eurolicence, jejíž získání je především podmíněno právě finanční způsobilostí podniku. Její platnost je na deset let a je vydávána na každé jedno vozidlo, které je součástí vozového parku. [7].

Na Grafu 3 níže je vidět počet dopravců provozujících silniční nákladní dopravu včetně těch s eurolicencemi. Poslední známá data pochází z roku 2006, kdy celkový počet dopravců v rámci tehdejších členských států EU se pohyboval okolo půl milionu. Je zajímavé, že v některých zemích disponují téměř všichni dopravci i eurolicencemi (Německo) a v některých zemích je pouze zlomkové množství těchto dopravců. Na Grafu 3 je celkový počet dopravců zobrazen fialovým sloupcem, modrým sloupcem pak počet dopravců disponujících eurolicencí.

Graf 3 – Počet silničních nákladních dopravců v rámci členských států EU k roku 2006

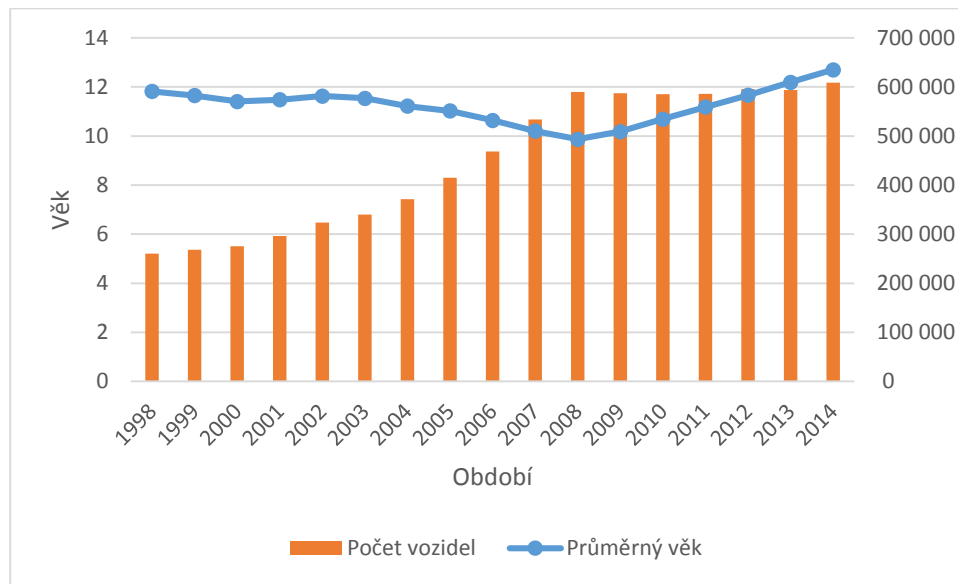


Zdroj: Eurostat[7]

#### 4.1.4 Vozový park a jeho stáří

Dalším zajímavým ukazatelem v silniční nákladní dopravě je počet nákladních automobilů a jejich průměrné stáří. V období let 1998 do roku 2008 před tím, než došlo k celosvětové hospodářské krizi, neustále počet nákladních automobilů narůstal v podstatě ve všech členských zemích EU. Jednoznačně nejvyšším množstvím nákladních automobilů disponovala v roce 2012 Francie, ve které bylo evidováno přes 5 a půl milionu vozidel následovaná Španělskem s necelými 5 miliony vozidly a Itálií s necelými 4 miliony vozidel. Co se týče stáří vozidel, tak nejvyšší podíl vozidel mladších než 2 roky je v Rakousku (25%) a v Německu (20%). V případě ČR je jejich podíl okolo 10%. V opačném případě největší podíl starších vozidel než 10 let je na Maltě (80%), kde je však celkový počet nákladních vozidel pouze kolem 40 000. Následuje Turecko s 66% a Kypr (65%). Na Grafu 4 níže je vidět nárůst počtu nákladních vozidel v daném období v rámci ČR včetně průměrného stáří těchto vozidel. Celkový počet nákladních vozidel v rámci vybraných zemí EU je na Grafu 5.

Graf 4 – Počet silničních nákladních vozidel registrovaných v ČR a jejich průměrné stáří v letech 1998 - 2014

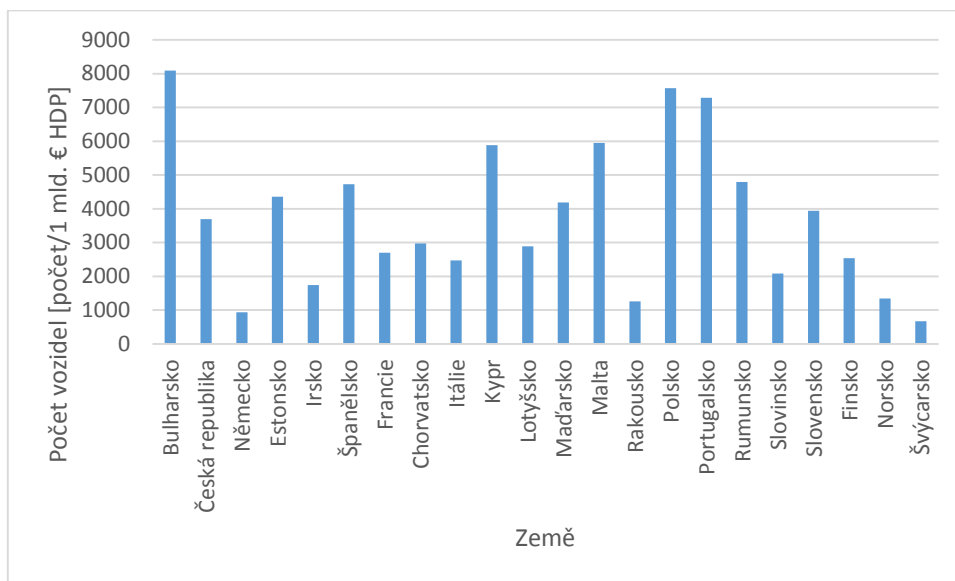


Zdroj: IODA.cz [6]

Z Grafu 4 výše plyne postupný trend nárůstu nákladních vozidel v období od roku 1998 do roku 2008 téměř exponenciálně, přičemž při příchodu hospodářské krize se v roce 2008 nárůst zastavil a počet vozidel už spíše stagnoval, nicméně v roce 2014 dle dostupných informací počet registrovaných silničních nákladních vozidel přesáhl hranici 600 000. Co se průměrného stáří těchto vozidel týče, je vidět, že nejvíce se průměrné stáří snížilo právě v roce 2008, což mohlo být způsobeno například výrazným nárůstem prodeje starších nákladních vozidel do států východní Evropy zejména z důvodu snižování poptávky po přepravě.

Dále je v této části také sestaven Graf 5 na základě dat z Eurostatu, ve kterém je počet silničních nákladních vozidel vztažen na 1 miliardu Euro HDP, díky čemuž není konečný graf zkreslen ekonomickou silou daného státu. Pro tuto práci se podařilo získat nejaktuálnější možné hodnoty ke konci roku 2012.

Graf 5 – Počet nákladních vozidel ve vybraných zemích EU vztažených na 1 miliardu Euro HDP evidovaných v roce 2012



*Zdroj: Eurostat [11], vlastní zpracování*

Z Grafu 5 výše je vidět velmi vysoký počet nákladních vozidel v Bulharsku vztažený na HDP. Zde je více než 8000 vozidel na jednu miliardu € HDP této země, těsně za ním následuje Polsko a Portugalsko. Česká republika je v tomto ukazateli v rámci jmenovaných zemí přibližně v polovině. Naopak velmi nízký počet vozidel vzhledem ke své ekonomické síle mají zejména vyspělé ekonomiky, jako je například Švýcarsko, Německo či Rakousko.

## 4.2 Biopaliva a jejich členění

Základním předpokladem biopaliv je jejich vstupní surovina, kterou musí být biomasa. Biomasa je charakterizována podle Jakubese jako biologicky rozložitelná organická hmota rostlinného případně živočišného původu, která může být dále využívána například pro spalování či jiné zpracování vedoucí k získání požadovaného druhu energie. [8].

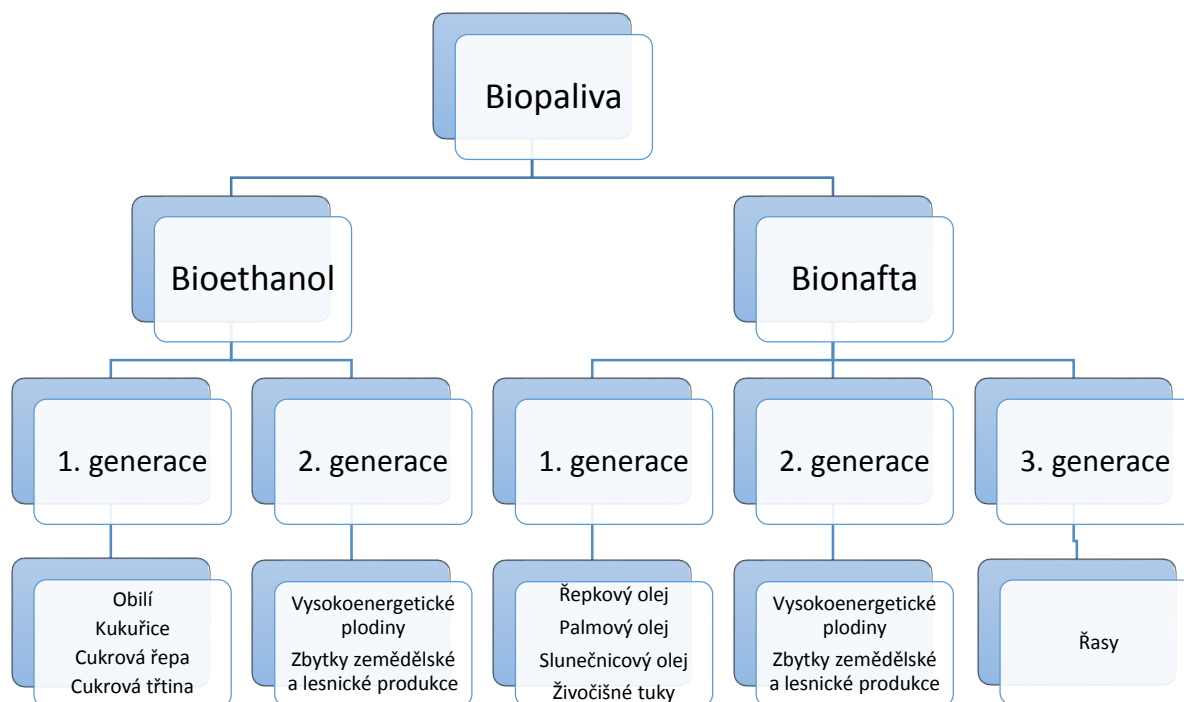
Biopaliva jsou dle Jakubese zjednodušeně řečeno paliva, která jsou přímo či nepřímo vyrobená právě z biomasy [8]. Mezi využívanou biomasu pak patří dřevo a především různé zemědělské plodiny, kam patří zejména obilí, cukrovka, brambory, kukuřice, cukrová třtina, řepka či slunečnice. Pro energetické účely se pak mohou použít buď celé rostliny, nebo pouze některé jejich části. Ty se pak mohou zpracovávat na etanol (obilí, kukuřice, cukrová třtina, brambory, cukrovka), jiné, vysokoolejnaté, jsou pak vhodné pro lisování a extrakci rostlinného oleje, který je pak vstupní surovinou, ze které lze relativně snadno transesterifikací metanolem či etanolem vyrobit pohonné hmoty. [9].

V poslední době existovala řada důvodů, které vedly k tomu, že se o biopalivech začalo znovu diskutovat a uvažovat jako o palivech, která by mohla částečně nahradit současná fosilní paliva. Tím nejdůležitějším pak bylo právě snižování závislosti na neobnovitelných zdrojích energie [10]. Podpora snižování této závislosti byla realizována zejména nástroji fiskální politiky jednotlivých států, konkrétně se často jednalo o snížení spotřební daně u biopaliv ve srovnání s fosilními palivy (naftou či benzinem). Dalším nástrojem pak bylo zavedení a úprava povinnosti přimíchávání biosložky.

### 4.2.1 Dělení biopaliv

V současné době je velmi populární označovat původ biopaliv na základě číselného vyjádření pořadí generace. Pro chápání celé problematiky je nutné znát základní rozdělení biopaliv, to je znázorněno na Obrázku 2. Stejně jako je tomu u fosilních paliv, kde palivem pro zážehový motor je benzin a palivem pro vznětový motor je nafta, tak i u biopaliv je pro zážehový motor určen bioethanol a pro vznětový motor bionafta. V této práci je pak kladen důraz primárně právě na bionaftu. V široké veřejnosti jsou jednotlivé generace chápány jako ukazatel toho, jak šetrné jsou vůči životnímu prostředí, ačkoliv Evropská komise definuje dnes biopaliva I. generace jako biopaliva tradiční a biopaliva ostatních generací jako pokročilá.

Obrázek 2 – Schéma rozdělení biopaliv



*Zdroj: Jakubes [8], vlastní zpracování*

Biopaliva 1. generace, potažmo biopaliva tradiční, jsou v poslední době ve společnosti stále méně akceptována, to jak u té odborné, tak ale i u neoborné veřejnosti. Jedná se o biopaliva, pro jejichž výrobu se využívají plodiny, které by bylo vhodnější využít především v potravinářském průmyslu, proto je jejich využití v oblasti výroby pohonných hmot poměrně nepopulární s ohledem na to, že bionaftu je dnes technologicky možné vyrábět i z organických zbytků, či nepoužitelné biomasy v oblasti potravinářského průmyslu. Dalším významným negativním vlivem je snížení diverzity půdy, což vede například ke snížení schopnosti půdy zadržovat vodu. Hlavními důvody, proč jsou tato paliva zejména v České republice stále populární a zároveň výrazně převyšují výrobu biopaliv druhé generace, jsou především výrazně nižší jednotkové finanční a energetické náklady na jejich produkci ve srovnání s biopalivy pokročilými, protože technologie výroby pokročilých biopaliv je stále ještě velmi finančně náročná.

Mezi základní biopaliva 1. generace patří bezpochyby bionafta vyráběná lisováním olejů z vysokoolejnatých rostlin využitelných v potravinářském průmyslu a bioethanol získávaný buď jednodušeji z plodin obsahujících jednoduché cukry (monosacharidy), kam se řadí například cukrová řepa či cukrová třtina, nebo o něco složitěji z plodin obsahujících škroby, kam patří například obilí či kukuřice.

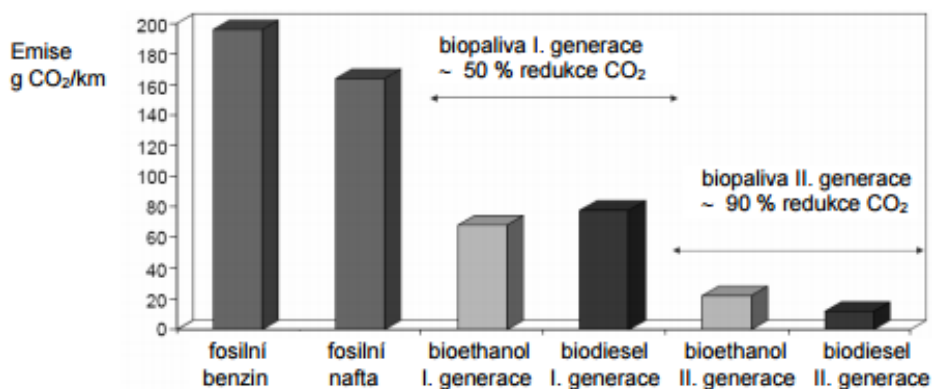


**Biopaliva druhé generace** nazýváme také někdy jako pokročilá biopaliva. Základním rozdílem mezi biopalivy první a druhé generace je surovina, ze které se biopaliva vyrábějí. Biopaliva druhé generace se totiž vyrábí ze surovin, které nejsou v potravinářském průmyslu většinou efektivně využitelné. V oblasti rostlinných olejů se jedná buď o rostlinné oleje, které již proběhly tepelnou úpravou například při přípravě pokrmů, případně o oleje z tzv. rychle rostoucích energetických plodin, které lze pěstovat v místech nevhodných pro pěstování potravinářských plodin. Pro výrobu bionafty druhé generace lze pak použít i živočišné tuky. Další zvláštní kapitolou je pak výroba biopaliv z biomasy na bázi dřevnatých a lignocelulosových surovin.

Velký přínos biopaliv druhé generace oproti biopalivům první generace tkví především v nižším saldu skleníkových plynů, zejména jde pak o CO<sub>2</sub>. Uvádí se, že biopaliva 2. generace mají až 90% potenciál na snížení emisí oxidu uhličitého oproti fosilním palivům. Srovnání emisí CO<sub>2</sub> podle jednotlivých generací biopaliv včetně emisí u fosilních paliv lze vidět na Grafu 6. [14].

Naopak velkou nevýhodou jsou v současné době stále relativně vysoké náklady na výrobu biopaliv druhé generace, které jsou způsobené především nutností přeměny polysacharidů, zejména celulózy, na jednoduché cukry, případně nutností gazifikace vstupní suroviny – biomasy. S postupným vývojem technologií lze předpokládat stále klesající náklady na výrobu biopaliv druhé generace a s tím je úzce spjatá i ochota investic do daných technologií ze strany některých zemí Evropské unie.

Graf 6 – Porovnání emisí CO<sub>2</sub> v závislosti na typu paliva



Zdroj: Chemické listy [14]

Kromě rozdělení biopaliv podle dopadů na životní prostředí na jednotlivé generace se často používá také dělení dle skupenství daného biopaliva. Setkáváme se tedy s biopalivy jak tuhými (dřevo či sláma), která se samozřejmě přímo k pohonu silničních vozidel nevyužívají,

tak kapalnými (bioethanol, biomethanol, FAME či rostlinný olej), ale samozřejmě také s plynými (bioplyn, vodík, dřevoplyn). Základní rozdělení dle skupenství je pak zjevné z Obrázku 3.

Obrázek 3 – Základní dělení biopaliv

Tuhá	Kapalná	Plynná
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palivové dřevo</li> <li>• Sláma</li> <li>• Odpadní dřevo</li> <li>• Biomasa z energetických plodin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioethanol</li> <li>• Biomethanol</li> <li>• Buthanol</li> <li>• Transesterifikované oleje a tuky (bionafta)</li> <li>• Rostlinný olej</li> <li>• Motorová biopaliva (F-T syntéza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioplyn</li> <li>• Vodík</li> <li>• Dřevoplyn</li> </ul>

*Zdroj: Biodiesel science and technology: from soil to oil [10], vlastní zpracování*

Předmětem této práce jsou především kapalná biopaliva, konkrétně pak bionafta vyrobená transesterifikací rostlinných olejů. Celková výroba a spotřeba kapalných biopaliv v oblasti dopravy je v rámci ČR tvořena především dvěma základními biopalivy. Konkrétně se jedná o MEŘO a bioetanol. Celkový objem pohonných hmot uvolněných do volného daňového oběhu v ČR je přehledně zobrazen v Tabulce 1. Dle dat v této tabulce stále výrazně převažuje objem motorové nafty a benzínu následovaný FAME a bioetanolem. Ostatní položky mají spíše marginální charakter. Vysoký objem těchto kapalných biopaliv je způsoben především tím, že v ČR v daném období existovala a stále existuje povinnost jejich přimíchávání jak do benzínu, tak do motorové nafty. Povinnost přimíchávání biosložky do nafty a benzínu je upravena v příslušných legislativních předpisech, které jsou popsány v další části práce. Jednotlivé položky tabulky jsou stručně popsány níže.

Tabulka 1 – Bilance PHM uvolněných do volného daňového oběhu určených pro dopravní účely v letech 2010 - 2015

Produkt	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Benzín [I]</b>	2 348 254 730	2 261 076 493	2 096 999 997	1 967 484 360	1 941 396 403	1 969 540 951
<b>Nafta [I]</b>	4 375 099 005	4 431 380 079	4 338 623 918	4 375 484 118	4 563 679 900	4 878 282 479
<b>Směsné PHM [I]</b>	124 132 904	183 203 543	159 635 125	159 295 969	180 042 051	160 324 125
<b>FAME pro pohon motorů [I]</b>	28 198 623	35 507 244	63 137 671	71 159 455	120 094 429	121 627 892
<b>Lih pro přimíchávání [I]</b>	85 671 363	90 581 984	82 672 312	76 858 083	85 489 767	84 931 214
<b>ETBE pro přimíchávání [I]</b>	20 468 756	8 811 684	10 920 067	9 150 013	11 504 786	7 038 824
<b>FAME pro přimíchávání [I]</b>	211 909 550	235 534 167	209 038 494	186 088 845	162 255 592	170 981 569
<b>Syntetická biopaliva pro přimíchávání [I]</b>	0	255 845	1 328 927	1 601 547	1 636 370	1 762 255

*Zdroj: Celní správa ČR [15], vlastní zpracování*

**Benzín** je směs těkavých, kapalných a hořlavých uhlovodíků, jež jsou získávány z ropy. Tyto uhlovodíky jsou následně použity jako palivo určené pro spalovací motory. Benzín má samozřejmě také některá další využití, mezi kterými lze jmenovat například používání jako rozpouštědlo tuků či olejů. Benzínem jsou označovány většinou všechny frakce s bodem varu v rozmezí 30 – 200 °C při atmosférickém (normálním) tlaku, které se dále člení na benziny letecké, automobilové a technické (právě např. rozpouštědla). [19]. Konkrétně v Tabulce 1 je uvedeno celkové množství litrů benzínu (tzv. automobilového) uvolněného do volného daňového oběhu určeného výhradně pro dopravní účely bez příměsí. Stále existuje více typů benzínu lišícího se oktanovým číslem, zejména se jedná o motorový benzín označovaný kódem nomenklatury 2710 12 45, tedy benzín s oktanovým číslem vyšším než 95, avšak nižším než 98, dále pak o benzín pod kódem nomenklatury 2710 12 51, tedy benzín s oktanovým číslem vyšším než 98. Jedná se o tzv. bezolovnaté benzíny s obsahem olova nižším než 0,013 g/l.

**Nafta**, často také používaný pojem motorová nafta, je směs kapalných uhlovodíků, které jsou vyráběny rafinací a destilací ropy v rozmezí teplot 150 až 370°C [9]. Vzhledem k tomu, že motorová nafta je v porovnání s benzinem citlivější na extrémní teploty, kdy dochází zejména za nízkých teplot k jejímu tuhnutí, existuje více kvalitativně rozdílných druhů nafty využívaných právě na základě toho, jaká je okolní teplota. [13]. V Tabulce 1 je uvedeno celkové

množství motorové nafty uvolněné do volného daňového oběhu určené pouze pro dopravní účely.

**Směsné pohonné hmoty** uvedené v Tabulce 1 jsou z naprosté většiny (asi 90%) tvořeny objemem směsné motorové nafty, tzv. B30, někdy také u nás označované jako SMN 30. Z výrazně nižší části (asi 10%) je tento objem tvořen motorovými benzíny s relativně nízkou příměsí biosložky [24]. Co se týče směsné motorové nafty B30, tak ta musí obsahovat biosložku, která tvoří minimálně 30% celkového objemu paliva. Tato biosložka je pak nejčastěji obsažena v naftě v podobě transesterifikovaných rostlinných olejů, konkrétně v ČR výrazně převažuje MEŘO.

**FAME pro pohon motorů** je vysokoprocentním biopalivem, FAME je pak akronymem pocházejícím z anglického Fatty Acid Methyl Esters, v překladu se tedy jedná o metylestery mastných kyselin. V praxi se jedná o biopalivo označované jako B100. V prostředí České republiky se díky vhodným podmínkám pěstování nejčastěji využívá pro výrobu FAME řepkový olej a objevuje se také z toho důvodu namísto FAME akronym MEŘO (metylester řepkového oleje). Existují však samozřejmě také oblasti, kde se FAME získává například ze slunečnicového, palmového či sójového oleje. [16]. Právě metylester řepkového oleje je předmětem této práce a porovnání některých základních parametrů nafty a MEŘO je pak přehledně zobrazeno v Tabulce 2. Konkrétně u tohoto paliva je zjevný trend poslední doby. Neustále se zvyšující objem uvolněné bionafty do volného daňového oběhu. Tento rostoucí trend je bezpochyby způsoben zejména podporou ze strany státu a také s ní úzce související legislativou. Tyto oblasti jsou v práci níže rozvedeny. Zpomalení výraznějšího růstu v posledním roce 2015 bylo způsobeno pravděpodobně výrazným poklesem ceny ropy Brent, z čehož plynula samozřejmě i nižší cena motorové nafty, což je v podstatě v případě kamionové dopravy substitutem pro FAME.

**Lih pro přimíchávání** je etanol obsažený v běžně dostupném benzínu, kdy zajišťuje splnění legislativně stanovené podmínky minimálně obsažené biosložky, která neustále roste. Lih se nejčastěji získává z plodin obsahujících jednoduché cukry (brambory, cukrová třtina, kukuřice). Výrazně vyššímu podílu přimíchaného lihu brání především průměrné stáří vozidel v ČR, které je jedno z nejvyšších v rámci celé Evropy. Z toho důvodu legislativa brání uživatele starších vozidel a zamezuje tak vyššímu objemu přimíchaného lihu do motorového benzínu.

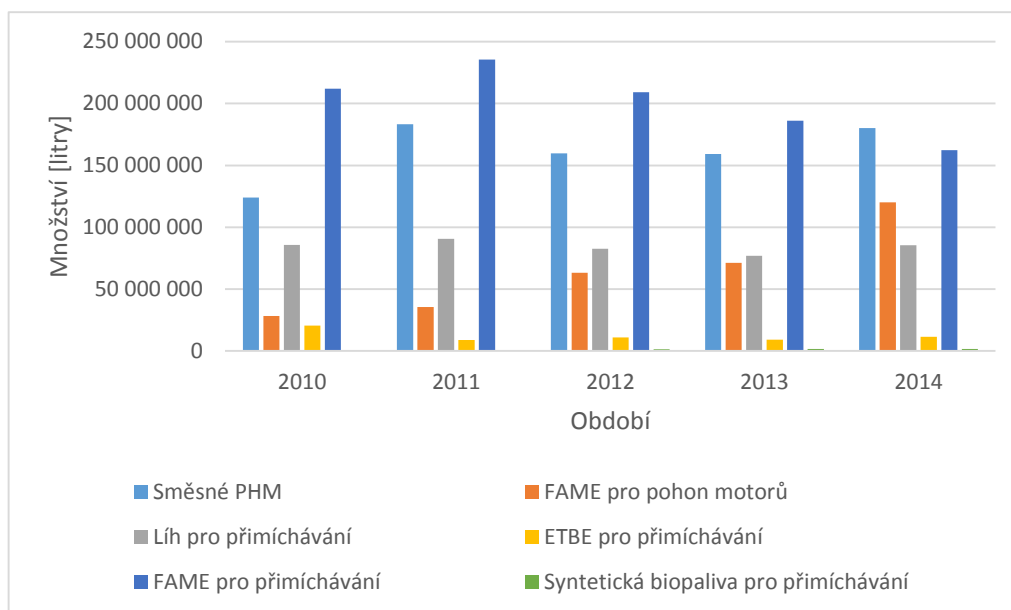
**ETBE pro přimíchávání**, neboli Ethyl-terc. butyl éter je v podstatě náhradou za líh. Slouží často pouze k dosažení stanoveného minimálního podílu biosložky v benzínu a vyrábí se z ethanolu a izobutenu. V odborné literatuře se udává, že právě ETBE představuje pro kvalitu benzínu menší riziko než čistý etanol zejména díky vyššímu oktanovému číslu [17].

**FAME pro přimíchávání** jsou methylestery mastných kyselin, které se přidávají buď do motorové nafty s nízkým podílem biosložky, což vede ke splnění minimální podmínky o množství přimíchané biosložky. Do této položky není započítáno množství FAME přimíchané jako biosložka do směsné nafty.

**Syntetická biopaliva pro přimíchávání** je palivo nejčastěji kapalného, výjimečně plynného skupenství, získaného ze směsi oxidu uhelnatého, vodíku a syntézního plynu, přičemž tento plyn se získává zplyňováním biomasy. V současné době se v rámci ČR stále jedná o pouze zlomkovou část na trhu s palivy a tento objem je tvořen nejspíše importem ze západních zemí.

Graf 7, který byl vytvořen na základě údajů uvedených v Tabulce 1, poukazuje na vývoj zastoupení jednotlivých biopaliv v dopravě v rámci ČR. Jedním ze základních faktů je, že v jednotlivých letech stále rostlo množství FAME určené pro pohon motorů. Naopak však současně s tím klesalo od roku 2011 až do roku 2014 množství FAME pro přimíchávání. Tento fakt by se dal zdůvodnit zejména tím, že primárním důvodem vysokého prodeje vysokoprocenní bionafty B100 je splnění závazků distributorů PHM souvisejících s minimálním objemem biopaliv, protože až do konce roku 2015 se do plnění této povinnosti vysokoprocenní paliva započítávala. Nově od roku 2016 již vysokoprocenní paliva nebudou alternativou pro plnění této povinnosti a v kombinaci s velmi nízkou cenou nafty lze očekávat výrazný pokles objemu spotřeby vysokoprocenní bionafty B100, ale také B30.

Graf 7 – Množství biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu v rámci ČR v letech 2010 - 2014



Zdroj: Celní správa ČR [15], vlastní zpracování

Z Grafu 7 výše lze dále sledovat zvyšující se podíl syntetických biopaliv, který je způsoben nejspíš zlepšujícími se technologiemi či směřováním EU a tím i ČR k biopalivům pokročilým. Jde konkrétně o palivo vznikající Fischer – Tropšovou syntézou. Vzhledem k tomu, že možnost započítávání objemu B100 do povinnosti plnění minimálního podílu biosložky z celkového objemu paliv končí s příchodem novely zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, která je platná od 1. ledna 2016, dá se předpokládat významný pokles objemů vysokoprocenních biopaliv (zejména B100 a B30) uvolněných do volného daňového oběhu právě od roku 2016 [23].

#### 4.2.2 Porovnání kvalitativních znaků nafty a bionafty

Vzhledem k tomu, že technologie výroby nafty a MEŘO je naprosto rozdílná včetně surovin, které do celého procesu vstupují, logicky i kvalitativní znaky těchto dvou paliv se od sebe vzájemně odlišují ať už výhřevností, která má přímý dopad na spotřebu paliva, ale také hustotou či viskozitou, které mají dopad na zanášení palivových filtrů či vstříků a v neposlední řadě také na emise skleníkových plynů a pevných částic. Základní kvalitativní parametry nafty a MEŘO jsou uvedeny v Tabulce 2 níže.

Tabulka 2 – Porovnání vybraných kvalitativních parametrů motorové nafty a MEŘO

Ukazatel	Jednotka	Motorová nafta		MEŘO	
		Min	Max	Min	Max
Hustota při 15°C	kg/m <sup>3</sup>	820	845	860	900
Bod vzplanutí	°C	55	-	120	-
Obsah vody	mg/kg	-	200	-	500
Obsah síry	mg/kg	-	10	-	10
Cetanové číslo	-	51	-	51	-
Viskozita při 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2	4,5	3,5	5
Standardní emise skleníkových plynů	gCO <sub>2eq</sub> /MJ	-	83,8	-	52
Výhřevnost	MJ/kg	43	-	37	-

*Zdroj: Čepro [20], Úřední věstník EU [22], vlastní zpracování*

Rozdílné kvalitativní parametry v Tabulce 2 mají tedy, jak je napsáno výše, nejen dopad na životní prostředí, ale především také na jízdní vlastnosti vozidla a na jeho údržbu. Obecně za normálních okolností lze na základě řady relevantních vědeckých studií blíže specifikovat tyto hlavní a nejdůležitější rozdíly.

**Vyšší spotřeba paliva** plyne ze základních fyzikálních zákonitostí. Vzhledem k nižší výhřevnosti MEŘO oproti motorové naftě je logickým následkem i vyšší spotřeba tohoto paliva při zachování stejného výkonu motoru. Tsolakakis ve svém článku píše, že při testování motoru za různých podmínek nebyla prokázána rozdílná účinnost motoru v krátkodobém sledování při použití motorové nafty a MEŘO [21]. Vyjádření nárůstu spotřeby však není jednoduché a je závislé na řadě proměnných. Kromě výhřevnosti paliva mezi ně patří například zatížení motoru, jeho typ a řada dalších.

**Častější zanášení palivových filtrů** je další výraznou nevýhodou MEŘO oproti motorové naftě. MEŘO má sice lepší mazací i samočisticí schopnosti, proti tomu však stojí fakt, že se bionaftou zachycené nečistoty dostanou do palivového filtru, který je oproti spalování motorové nafty zanesen ve výrazně kratším čase. To vede ke snížení účinnosti motoru, zvýšení spotřeby paliva, ale také ke zvýšení emisí CO<sub>2</sub>. [23]. Samotný palivový filtr sice není příliš nákladnou položkou, výraznějším problémem je však nutná procedura čištění celého palivového ústrojí, která s sebou v případě kamionové dopravy nese zejména problém toho, že dané vozidlo stojí na servise a vzniká zde vysoký ušlý zisk.

**Emise skleníkových plynů a pevných částic** jsou právě v oblasti biopaliv velmi diskutovaným tématem. Existuje velké množství studií a praktických testů, které se v případě relevantních zdrojů velmi sobě navzájem podobají. Zjednodušeně se dá říci, že se zvyšujícím se obsahem MEŘO v naftě se zvyšují emise oxidu dusíku (NO<sub>x</sub>), naopak se však snižují emise

pevných částic, uhlovodíků, oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého, ale také takzvané Bosch Smoke Number (BSN), které udává kouřivost. [21]. Při sledování dopadů na životní prostředí jsou však emise skleníkových plynů při spalování jen částí problémů. Kromě toho je třeba také sledovat dopady na životní prostředí při výrobě paliva. Problematika tzv. LCA (Life Cycle Assessment) bionafty je popsána v další části práce.



## 4.3 Legislativa

Legislativa je velmi úzce spjata také s politikou podpory biopaliv. V poslední době se však velmi často mění, to je způsobeno zejména neustále se aktualizujícími směrnici EU, které sice nejsou přímo právně závazné, nicméně členské státy tyto směrnice musí promítnout do národní legislativy. Pro biopaliva jsou vládní návrhy v rámci ČR vypracovávány zejména Ministerstvem životního prostředí, podílí se na nich však také výrazně Ministerstvo průmyslu a obchodu a nemalou roli zde hraje také Ministerstvo zemědělství. Fiskální politiku pro oblast biopaliv pak navrhuje Ministerstvo financí, zde mluvíme zejména o sazbách spotřebních daní pro jednotlivá fosilní paliva a biopaliva. Konečná podoba právních předpisů však velmi silně souvisí s politikou biopaliv v Evropské unii, přičemž tato politika je vymezena zejména směrnici. Právě z toho důvodu je tato část práce rozdělena na podstatné směrnice EU a legislativu platnou v ČR. Zmíněné legislativní předpisy jsou zde také podrobně popsány a je zde také posouzen jejich dopad na objem biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu. Je třeba také zmínit, že legislativní předpisy se vždy odkazují na předpisy jiné, nicméně není smyslem této práce detailně popisovat všechny legislativní předpisy související byť jen velmi okrajově s problematikou biopaliv. Legislativa zde zmíněná s politikou podpory biopaliv velmi úzce souvisí a má tedy významný dopad na celkový objem spotřebovaných biopaliv v rámci ČR. Legislativa zmíněná v této části má především přímý dopad na distributory PHM, přičemž konečných spotřebitelů, tedy nejen provozovatelů kamionové dopravy, ale zkrátka všech, kteří využívají PHM k nějaké činnosti, se tato legislativa týká pouze nepřímo, protože se projevuje zejména na konečné ceně. Pro distributory pak tato legislativa hraje výrazný vliv, protože přímo ovlivňuje předmět jejich podnikání, zatěžuje je administrativou spjatou s prokazováním původu biopaliv a vede je ke složitým a velmi důležitým rozhodnutím, zejména pak těch souvisejících se způsobem, jakým povinnost přimíchávání biosložky budou plnit. Kromě těchto dvou oblastí poměrně výrazně legislativa, ač nepřímo, dopadá také na sektor zemědělské prvovýroby, protože výroba biopaliv je silně závislá na plodinách, které do procesu výroby vstupují (řepka, cukrová třtina, kukuřice).

### 4.3.1 Legislativa v České republice

Konkrétně v ČR existuje 5 stěžejních dokumentů, které mají na oblast biopaliv velmi významný dopad. Konečná podoba těchto předpisů pak má takovou podobu, která není v rozporu se směrnicemi stanovenými Evropskou komisí. Do těchto pěti dokumentů patří následující:

- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů,
- Nařízení vlády č. 351/2012 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv, ve znění pozdějších předpisů,
- Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 – 2020 [37],
- Zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů. [25].

Okrajově zde lze zmínit také Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů, zkráceně NAP OZE, který je vypracováván Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR.

**Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší,** ve znění pozdějších předpisů, je velmi důležitým zákonem, který má velmi významný dopad na celkovou spotřebu biopaliv v dopravě v rámci ČR. Výrazně se podílí na objemu biosložky přimíchané do fosilního paliva a pojednává také o výši sankcí, které dopadají na distributory PHM v případě nedodržení podmínek, které jsou tímto zákonem stanoveny. Tento zákon vešel v platnost dne 13. června 2012, nicméně účinnosti nabyl až 1. září 2012. V tomto zákonu se týkají biopaliv zejména §19, §20 a §21. Doposud prošel tento zákon dohromady třemi novelizacemi, zejména ta poslední, konkrétně třetí část zákona č. 382/2015 Sb., která vešla v účinnost dne 1. ledna 2016, pak má velmi výrazný dopad na množství biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu, respektive jejich strukturu (myšleno podíl biosložky v jednotlivých PHM). V § 19 odst. 1 písm. a) se píše o minimálním množství biosložky v motorovém benzínu, v daném případě stanoveno na 4,1 % objemových, v § 19 odst. 1 písm. b) se dále píše o minimálním množství biosložky v motorové naftě, které je stanoveno na 6 % objemových. Podstatné je zde také zmínit, že výše jmenovaná novela zákona (Zákon č. 382/2015) ve své třetí části úplně vypustila §19 odst. 2, což je část, která umožňovala všem distributorům PHM zajistit plnění povinnosti minimálního podílu biopaliva v poměru k fosilním palivům i uváděním čistého respektive vysokoprocentního biopaliva. Díky tomu mohli distributoři PHM dodávat na čerpací stanice i fosilní paliva bez příměsí biosložky, což mělo pozitivní dopad na jejich spotřebu z řad koncových zákazníků, pro které byl dle distributorské společnosti Silmet nulový podíl biosložky poměrně výrazným bonusem. Tento Zákon č. 382/2015 tedy, dá se říci, v podstatě ukončuje možnost prodeje motorové nafty bez příměsí biosložky. Konkrétně §19 odst. 9 představuje sankci, která vznikne u distributora PHM při nedodržení podmínek stanovujících minimální podíl biosložky. Množství biopaliv, které chybí do splnění této povinnosti, se následně násobí sazbou 40 Kč/l.

Uvedený Zákon č. 382/2015 pak distributorům PHM přidal dle § 19b odst. 1 povinnost třikrát za kalendářní rok prokázat jejich splnění povinnosti minimálního podílu biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu dle § 19 odst. 1 písmen a), b), c). Kromě § 19 hraje velmi důležitou roli v Zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, také § 20 odst. 1, který ukládá distributorům PHM povinnost snižování emisí skleníkových plynů v dopravě. V praxi to znamená v podstatě modifikaci § 19, přičemž na základě určitých referenčních hodnot pro úsporu emisí pro daná biopaliva je třeba zajistit snížení emisí o 2% do konce roku 2014, dále 4% do konce roku 2017 a zatím poslední stanovenou hodnotou je úspora 6% skleníkových plynů do konce roku 2020 v porovnání s fosilními palivy. Na závěr je v tomto zákoně ještě § 21, ve kterém jsou popsány podmínky udržitelnosti biopaliv.

**Nařízení vlády č. 351/2012 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv** je nařízením, které implementuje předpisy zakotvené ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES do české legislativy a definuje kritéria, při kterých lze považovat biopaliva za udržitelná. Velmi podstatnou částí tohoto dokumentu je pak Příloha č. 1, která konkrétně definuje standardní procentuální i absolutní hodnoty úspor emisí skleníkových plynů pro biopaliva vyráběná různými způsoby. Hodnoty v této Příloze č. 1 obsažené jsou vyjádřeny pro celý životní cyklus výroby a spotřeby biopaliv. V § 2 jsou pak definovány všechny podmínky, za kterých lze uvažovat biopaliva za udržitelná, respektive za jakých splňují biopaliva kritéria udržitelnosti. Konkrétně v § 2 odst. 3, písmena a), b), c) stanovují, že do konce roku 2016 je pro splnění kritéria udržitelnosti nutná úspora skleníkových plynů minimálně o 35 % (MEŘO představuje dle Přílohy č. 1 v tomto dokumentu obsažené standardní úsporu skleníkových plynů 38 %), dále od roku 2017 je nutné splňovat úsporu emisí v hodnotě 50 %, aby bylo biopalivo považováno za udržitelné. Od 1. ledna 2018 je pak úspora emisí stanovena na 60 %, pro ty podniky, které zahájily výrobu v roce 2017 nebo později. V rámci tohoto nařízení je ještě definována základní (referenční) hodnota produkce emisí skleníkových plynů všeobecně pro fosilní pohonné hmoty, která je stanovena na hodnotu 83,8 g CO<sub>2ekv</sub>/MJ. A právě s touto hodnotou se pak porovnává absolutní hodnota emisí různých biopaliv a tím jsou získávány úspory emisí. Toto nařízení vlády vešlo v platnost 22. října 2012 s účinností od 1. listopadu 2012.

**Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 – 2020** je dokumentem, který vypracovalo Ministerstvo zemědělství ČR. Jde o dokument, který plynule navazuje na předchozí dokument, kterým je Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2009 – 2015. Ke schválení tohoto předchozího dokumentu došlo v průběhu roku 2008, v platnost vešel pak 1. července 2009 tím,

že byl implementován do zákona o spotřebních daních a na konci června minulého roku (2015) jeho platnost vypršela. Proto bylo nutné schválení nového Víceletého programu na další období, kterým je právě Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 – 2020. Tento víceletý program si klade za cíl pomoc k naplnění cílů definovaných EU v dopravě v oblasti obnovitelných zdrojů energie (10 % energie z obnovitelných zdrojů) a v oblasti snižování emisí (o 6%) do roku 2020. Hlavním přínosem tohoto dokumentu je pak vytvoření metodiky pro stanovení výše optimální podpory pro jednotlivé druhy biopaliv tak, aby byla zajištěna jejich konkurenceschopnost vůči fosilním palivům. Jeho vypracování má na starosti Ministerstvo zemědělství a podílí se na něm výrazně také Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Po navržnutí tohoto programu musel projít schválením Poslaneckou sněmovnou ČR a následně o platnosti tohoto programu musela rozhodnout Evropská komise. Původní návrh tohoto víceletého programu pro období 2015 - 2020 však u Evropské komise nebyl schválen zejména z důvodu změny přístupu Evropské komise k tradičním biopalivům. Z toho důvodu bylo nutné přepracovat tento původní návrh a nechat ho znovu posoudit Evropskou komisí. Tato nutnost přepracování však sebou nesla problém prodloužení celého schvalovacího procesu, a zejména z toho důvodu v období od 1. července 2015 až do konce roku 2015 ČR poskytovala nedovolenou podporu vysokoprocenních biopaliv. Toto má dopad na období od začátku roku 2016 do konce června 2017, kdy se zavázala ČR vůči EU v tom smyslu, že zavede na toto období vyšší spotřební daň na vysokoprocenní paliva. Sazby spotřebních daní jsou pak podrobněji popsány v kapitole zabývající se podporou biopaliv. Hlavní dopad Rozhodnutí EK o schválení tohoto programu je na Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních. Tento víceletý program byl schválený Evropskou komisí v průběhu srpna roku 2015. [25].

**Zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách**, ve znění pozdějších předpisů, je zákonem, který upravuje řadu oblastí týkajících se pohonných hmot. Jedná se o zákon, který zapracovává předpisy Evropských společenství kolem PHM. Upravuje zejména požadavky, jaké jsou kladeny na složení a jakost PHM a na kontrolu těchto požadavků. Dále definuje podmínky prodeje a výdeje pohonných hmot, případy registrace nových distributorů PHM a zabývá se také evidencí čerpacích stanic. Zákon se samozřejmě odkazuje na kvalitativní požadavky pro PHM definované ČSN (Česká státní norma). Tento zákon vešel v platnost 22. června 2006 a účinnosti nabyl dne 1. září 2006.

**Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních** je velmi rozsáhlým zákonem zabývající se spotřebními daněmi na území ČR. Tento zákon je v platnosti již od 24. října 2003, přičemž účinnosti nabyl začátkem roku 2004. Samozřejmě prošel od té doby obrovským počtem novelizací, přičemž některé z nich se zabývaly také sazbami spotřební daně pro pohonné hmoty. Tou nejaktuálnější novelizací je pak zákon č. 382/2015 Sb., který vešel v platnost koncem roku 2015 (28. prosince 2015) a účinnosti nabyl 1. ledna 2016. Tento předpis měl navíc dopad také na Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Tento zákon tedy obsahuje seznam spotřebních daní jak pro biopaliva (včetně definování biopaliv od spotřební daně osvobozených), tak ale i spotřební daně pro fosilní paliva. Právě kvůli rozsáhlosti tohoto zákona je struktura vedena v několika částech, konkrétně spotřební daní pro biopaliva a obecně pro všechny minerální oleje se zabývá část třetí, hlava I. Zásadním jsou pak zejména § 45, který popisuje konkrétně všechny druhy minerálních olejů, dále také § 48 definující jednotlivé sazby spotřební daně, v neposlední řadě pak § 49, který se zabývá produkty, které jsou od spotřební daně osvobozené, v současné době mezi ně patří pouze již tzv. testované PHM a pokročilá biopaliva, tedy od osvobození již byla oproštěna tzv. tradiční biopaliva. Poslední neméně důležitou částí tohoto zákona jsou pak § 54 odst. 3 a odst. 4, které konkrétně popisují, kdy vzniká plátcí nárok na vrácení části spotřební daně dnem, kdy bylo biopalivo uvolněno do volného daňového oběhu. Konkrétně u etanolu E85 činí tato vratka 10 230 Kč/1000 litrů kvasného lihu, v případě směsné nafty s obsahem HVO (hydrogenovaných rostlinných olejů) min. 30 % je to pak 3285 Kč/1000 litrů směsi.

### 4.3.2 Legislativa v rámci EU

Jak již bylo popsáno výše, národní legislativa ČR v oblasti biopaliv vychází zejména ze směrnic schválených Evropskou komisí. Pro biopaliva hrají zásadní roli dvě důležité evropské směrnice, které mají dopad na výši a strukturu podpory biopaliv v jednotlivých členských státech EU. Konkrétně se jedná o tyto směrnice:

- Směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů,
- Směrnice 2009/30/ES o specifikaci benzínu, motorové nafty a plynových olejů.

Kromě zmíněných směrnic zde ještě jmenuji Rozhodnutí EK, které se vztahuje přímo k Víceletému programu, ale také má nezanedbatelný dopad na ostatní zákony jmenované v národní legislativě výše. Tímto rozhodnutím je následující:

- Rozhodnutí EK SA.39654 (2015/NN) o Víceleté podpoře biopaliv v dopravě.

**Směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů** je směrnice, která byla vytvořena v souvislosti se získáním nových poznatků v oblasti biopaliv a na základě mnoha připomínek, které se biopaliv týkaly. Cílem této směrnice je mimo jiné zabránění postupného snižování biodiverzity související s výrobou tradičních biopaliv a zajištění toho, aby biopaliva splňovala podmínky udržitelnosti. Tento cíl je v této směrnici také kvantifikován, to tak, že do roku 2020 je třeba nahradit 10 % energie v dopravě pomocí obnovitelných zdrojů energie. Smyslem této směrnice je pak mimo jiné také motivace členských států k podpoře pokročilých biopaliv a omezování potravinářských plodin využívaných pro výrobu tradičních biopaliv. Kromě výše zmíněných také tato směrnice definuje kritéria, na základě kterých jsou označována biopaliva jako udržitelná. Na základě těchto kritérií pak členské státy EU započítávají podíl udržitelných biopaliv do plnění cílů, které jsou stanoveny nejen v této směrnici, ale také v národní legislativě. Vzhledem k tomu, že, jak již bylo zmíněno, Zákon o ochraně ovzduší vychází z této směrnice, také zde jsou definovány úspory emisí skleníkových plynů stejně, jako ve zmíněném zákoně. Od roku 2014 do konce roku 2016 musí být úspora emisí skleníkových plynů u biopaliv alespoň 35 %, od 1. ledna 2017 alespoň 50 % a od 1. ledna 2018 alespoň 60 % pro nově otevřené výrobní. Podstatnou částí této směrnice je pak výpočetní vzorec pro emise skleníkových plynů za celý životní cyklus biopaliv vyjádřených ekvivalentem hmotnosti CO<sub>2</sub> v gramech na jeden MJ konkrétního paliva. Zároveň jsou v této směrnici uvedeny také standardní úspory emisí skleníkových plynů u biopaliv vyráběných různými způsoby a z různých surovin včetně jejich energetického objemu.

Konkrétně tato směrnice byla vytvořena dne 23. dubna 2009, v Úředním věstníku EU byla publikována dne 5. června 2009, přičemž právě v tento den nabyla účinnosti. S platností této směrnice došlo ke zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. [26]. Tato směrnice byla v roce 2015 revidována směrnicí 2015/1513.

**Směrnice 2009/30/ES o specifikaci benzínu, motorové nafty a plynových olejů** je směrnicí, která revidovala směrnicí 98/70/ES zabývající se způsobem, jak snižovat a zejména monitorovat a měřit snižování emisí skleníkových plynů, přičemž dle této směrnice má dojít ke snížení těchto emisí alespoň o 6 % vůči referenční hodnotě do roku 2020. Dále tato směrnice také nahradila směrnicí Rady 1999/32/ES specifikující paliva určená pro plavidla vnitrozemské plavby, zároveň zrušila také směrnicí Rady 93/12/EHS o obsahu síry v některých kapalných palivech. Kromě výše zmíněného se tato směrnice zabývá také kvalitativními parametry motorových paliv. V závislosti na podílu biosložky mohou biopaliva získávat zcela rozdílné fyzikálně-chemické parametry oproti běžným fosilním palivům, mezi tyto parametry patří například oxidační stabilita, bod vzplanutí či tlak par. Mimo zmíněných se tato směrnice zabývá také technickými normami tak, aby bylo možné zvyšovat postupně podíl biosložky v palivu bez výrazných negativních dopadů na zejména palivový systém motorových vozidel. Směrnice směřuje také k tomu, aby byla vypracována norma pro bionaftu s desetiprocentním podílem biosložky. Zároveň je součástí této směrnice také metodika výpočtu emisí skleníkových plynů během celého životního cyklu biopaliv a předmětem je také definice udržitelných biopaliv. [26]. Tato směrnice je ze dne 23. dubna 2009.

**Rozhodnutí EK SA.39654 (2015/NN) o Víceleté podpoře biopaliv v dopravě** je závazným dokumentem, který má dopad na následující právní předpisy:

- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů.

Jedná se o dokument, ve kterém jsou definováni příjemci podpory, forma podpory a podporovaná biopaliva, dále výše a intenzita podpory. Významnou částí tohoto rozhodnutí je pak posouzení podpory biopaliv uplatňované v ČR. Vzhledem k tomu, že ČR poskytovala podporu biopaliv ještě před stanoveným konečným rozhodnutím Evropské komise, porušila svou povinnost zdržet se tohoto jednání. Na základě překompenzované podpory biopaliv

v období od 1. července 2015 do konce roku 2015 se ČR zavázala vůči EU, že tyto nadměrné kompenzace vyváží úpravou výše podpory v dalších obdobích.

Důležitou částí rozhodnutí je také metodika výpočtu potřebné kompenzace pro biopaliva, která je odvozena z metodiky obsažené ve Víceletém programu, přičemž výsledné hodnoty jsou porovnány v závěru této práce se získanými výsledky, které vycházejí z reálného prostředí silničního nákladního dopravce.



## 4.4 Politika podpory biopaliv

Problematika státní podpory biopaliv dopadá na dvě základní oblasti. Tou první je ovlivnění salda spotřebních daní získaných z pohonných hmot, zároveň však opačně dopadá podpora těchto biopaliv na jejich celkový objem uvolněný do volného daňového oběhu distributory PHM a s tím samozřejmě i související spotřebu těchto biopaliv. Konkrétní výše podpory, ať už je dána snížením spotřební daně či je část spotřební daně ve formě vratky vrácena zpětně distributorovi PHM, pak samozřejmě výrazně ovlivňuje cenu pro konečného spotřebitele. Je nutno podotknout, že částka, o kterou státní rozpočet v posledních letech přicházel z důvodu relativně vysoké podpory biopaliv, zejména těch vysokoprocentních, není zanedbatelná a je také předmětem této části práce.

Nastavení výše podpory biopaliv souvisí velmi úzce s nastavenou evropskou legislativou, respektive s evropskými směrnici přímo ovlivňujícími národní legislativu. Tato legislativa je popsána výše v kapitole 4.3. Konkrétní sazby spotřebních daní biopaliv i fosilních paliv jsou definovány v Zákoně č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů. Tabulka 3 níže popisuje nejen současné sazby spotřební daně pro pohonné hmoty s největším podílem zastoupení na trhu, respektive současnou výši vratky na etanol, ale také sazby historické, které se v průběhu let měnily a právě všechny tyto změny jsou v této tabulce zaznamenány. Vývoj podpory biopaliv byl výrazně ovlivněn především již zmíněným Zákonem č. 353/2003, Sb., dále samozřejmě Zákonem č. 292/2009, což byla novelizace Zákonu o spotřebních daních, přičemž tato novela nabyla účinnosti 1. října 2009 a výrazně ovlivnila rychlý nárůst vysokoprocentních biopaliv, protože poprvé oprostil čisté MEŘO od spotřební daně a také vratka na líh obsažený v biopalivu E85 v konečném důsledku toto palivo zbavila spotřební daně, proto tehdy cena těchto vysokoprocentních biopaliv velmi výrazně poklesla. Dalším mezníkem ve výši státní podpory pak byl 1. leden 2010, kdy nabyl účinnosti Zákon č. 362/2009 Sb., což byla mimo jiné další novelizace Zákonu o spotřebních daních. Tato novela zákona navýšila spotřební daň pro fosilní paliva, tedy jak benzín, tak také motorovou naftu, z toho však plynulo i navýšení spotřební daně na směsnou naftu B30, protože ta byla vypočítávána tak, že biosložka obsažená v palivu nebyla spotřební daní zatížená, naopak fosilní část obsažená v palivu byla zatížená stejnou spotřební daní, jako motorová nafta. S navýšením spotřební daně na motorový benzín se zvýšila stejně také spotřební daň na E85, nicméně vzhledem k tomu, že se navýšila také vratka u tohoto biopaliva, spotřební daň pro líh v E85 fakticky zůstala nulová. Aktuálně nejnovější novelou Zákonu o spotřebních daních je Zákon č. 382/2015 Sb., který reaguje, dá se říci, na rozhodnutí Evropské komise uvedené v předchozí

kapitole této práce. Vzhledem k tomu, že nově ruší úplné osvobození B100 a lihu v E85 od spotřební daně a zároveň navyšuje spotřební daň pro směsnou naftu B30, dá se očekávat, že bude mít velmi negativní dopad na množství vysokoprocentních biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu. Tato novela zákona nabyla účinnosti k 1. lednu 2016.

Tabulka 3 - Vývoj sazeb spotřební daně pro jednotlivá paliva a biopaliva

Produkt	Sazba spotřební daně/výše vratky (Kč/l)		
	1. 1. 2004 - 30. 9. 2009	1. 10. 2009 - 31. 12. 2015	1. 1. 2016 - 30. 6. 2017
Motorový benzín bezolovnatý	11,84	11,84 (12,84 od 1. 1. 2010)	12,84
Motorová nafta	9,95	9,95 (10,95 od 1. 1. 2010)	10,95
FAME B100	9,95	0	4,59
SMN B30	6,866	6,866 (7,665 od 1. 1. 2010)	9,265
Ethanol E85	11,84	11,84/vratka na líh 11,84, od 1. 1. 2010 12,84/vratka na líh 12,84	12,84/vratka na líh 10,23

*Zdroj: Celní správa ČR [15], vlastní zpracování*

Jak již bylo zmíněno výše, politiku podpory biopaliv je třeba sledovat z obou stran. Na jedné straně je zřejmé, že snižování spotřební daně biopaliv nahrává snižování jejich cen pro konečné spotřebitele. Avšak je třeba na tuto problematiku pohlížet i ze strany veřejných financí, respektive státního rozpočtu. Snižování spotřebních daní totiž může vést ke snižování vybraných peněžních prostředků z této položky státního rozpočtu, která není zanedbatelná. Existuje samozřejmě řada faktorů, které potenciální negativní dopad na státní rozpočet mohou snižovat. Často se argumentuje například pozitivní vliv na sektor zemědělství, zejména zemědělskou prvovýrobu, protože vyšší poptávka po zemědělských plodinách způsobená vyšší poptávkou po tradičních biopalivech, samozřejmě zvyšuje tržní cenu těchto plodin. Tyto faktory související s podporou biopaliv jsou však velmi obtížně vyčíslitelné. Celková finanční podpora biopaliv, respektive množství finančních prostředků, o které státní rozpočet snížením spotřební daně na biopaliva přišel, v letech 2010 – 2015 je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 4 – Celková finanční podpora biopaliv v ČR v období 2010 – 2015

Název položky	Finanční podpora biopaliv uplatněných pro dopravní účely (tis. Kč)						Σ 2010 – 2015
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Podpora pro líh	43 964	100 561	194 441	277 638	290 930	150 808	1 058 342
Podpora pro FAME v SMN 30	404 374	599 628	504 232	477 684	605 754	519 941	3 111 613
Podpora pro čisté FAME	308 775	388 804	691 357	779 196	1 315 034	1 331 825	3 483 166
<b>Celková podpora</b>	<b>757 113</b>	<b>1 088 994</b>	<b>1 390 030</b>	<b>1 534 518</b>	<b>2 211 718</b>	<b>2 002 574</b>	<b>6 982 373</b>

*Zdroj: Celní správa ČR [15], vlastní zpracování*

Tabulka 4 poukazuje na rostoucí trend celkové podpory biopaliv v letech 2010 – 2014. V roce 2015 však podpora klesla, což samozřejmě souviselo s poklesem objemu biopaliv uvedených do volného daňového oběhu, což je zjevné z Tabulky 1. Hlavní podíl na tom měl pokles objemu směsné nafty B30. Zároveň je z této Tabulky 4 zjevné, že podpora pro čisté FAME stále až do konce roku 2015 rostla. Dá se však předpokládat, že v roce 2016 bude následovat velmi výrazný pokles jak v objemu biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu, tak samozřejmě podpora poskytnutá na tato biopaliva.

## 4.5 Trh s biopalivy

Na trhu s biopalivy se v současné době podílí z velké části jen velmi malý počet výrobců biopaliv. A to nejen v oblasti produkce MEŘO, ale také etanolu. Každý z těchto výrobců disponuje určitou výrobní kapacitou, která se částečně přizpůsobovala právě podpoře biopaliv a s tím související poptávkou po biopalivech. Tabulka 5 níže obsahuje bilanci FAME v rámci ČR a to nejen co se produkce a tuzemské spotřeby týče, ale informuje také o exportu a importu. Zdrojem dat je Ministerstvo průmyslu a obchodu, přičemž data v Tabulce 5 jsou zveřejněna pro období let 2005 – 2015. Kromě FAME MPO ČR publikuje také údaje pro etanol, které jsou uvedeny v Tabulce 6 pro období let 2008 – 2015. V této části je dále také vyjmenován v Tabulce 7 seznam největších producentů FAME s nejvyšším podílem na trhu s touto komoditou včetně výrobní kapacity, kterou disponují, v Tabulce 8 jsou pak největší producenti etanolu včetně své výrobní kapacity.

Tabulka 5 – Bilance produkce a spotřeby FAME na území ČR

Období	Produkce (t)	Dovoz (t)	Vývoz (t)	Tuzemská spotřeba (t)
2005	126 894	7 811	131 536	3 169
2006	110 152	22 973	110 926	20 228
2007	81 806	8 339	53 572	36 946
2008	76 672	43 657	34 352	88 121
2009	154 923	10 866	29 911	135 572
2010	197 988	21 707	35 232	184 188
2011	210 092	54 294	16 796	245 216
2012	172 729	78 314	6 703	242 267
2013	181 694	85 551	43 216	228 084
2014	219 316	118 278	35 221	300 413
2015	167 646	175 839	67 623	277 268

Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2016 [27], vlastní zpracování

V Tabulce 5 je možné sledovat pro FAME za posledních pět let negativní saldo obchodní bilance, což znamená, že zde převažuje import nad exportem, navíc tato převaha je poměrně vysoká, většinou více než dvojnásobná. I v oblasti celkové produkce bude zajímavé sledovat razantní pokles v roce 2016. A nejen produkce, ale také importu a tuzemské spotřeby FAME, přičemž tento pokles bude způsoben výrazným omezením podpory biopaliv, která je doprovázená v současné době poměrně nízkou cenou ropy, která má výrazný vliv na cenu nafty.

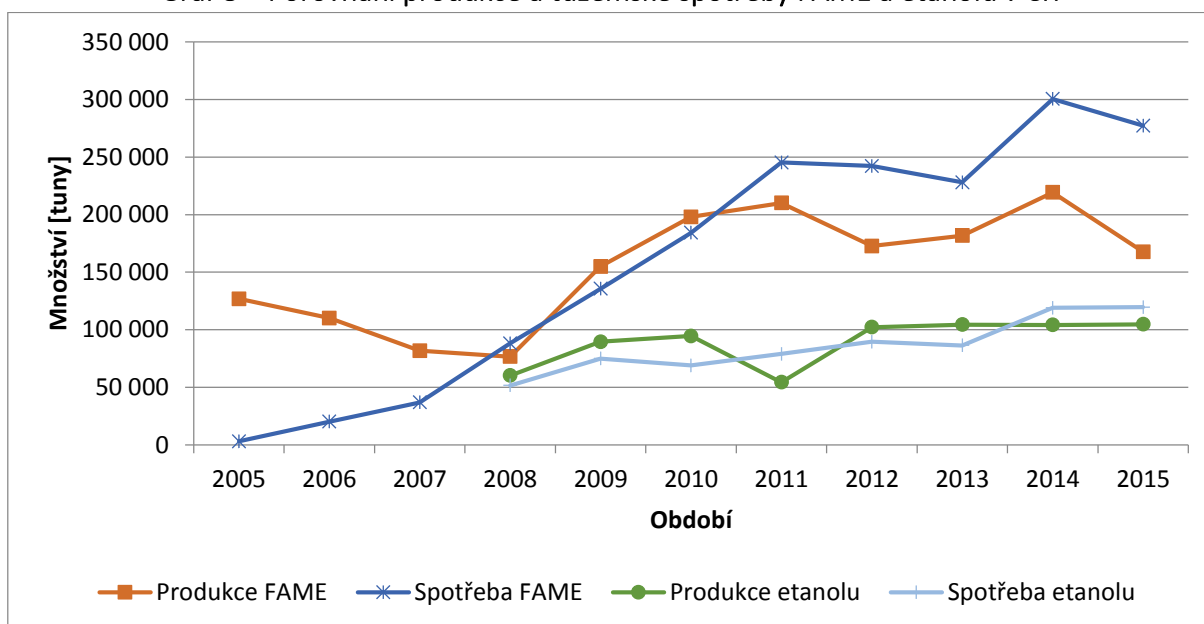
Tabulka 6 – Bilance produkce a spotřeby bioetanolu na území ČR

Období	Produkce (t)	Dovoz (t)	Vývoz (t)	Tuzemská spotřeba (t)
2008	60 236	21 317	31 908	51 634
2009	89 625	32 939	50 953	74 936
2010	94 523	10 361	36 556	69 038
2011	54 412	35 696	7 378	78 961
2012	102 195	5 184	16 644	89 592
2013	104 488	1 980	17 475	86 432
2014	104 112	37 352	22 812	119 042
2015	104 715	37 342	31 066	119 548

*Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR [27], vlastní zpracování*

Ačkoliv data pro etanol jsou k dispozici jen pro období 2008 – 2015, lze na první pohled při porovnání Tabulky 5 a Tabulky 6 vidět výrazně nižší objemy nejen co do produkce etanolu, ale také co do tuzemské spotřeby této komodity ve srovnání s FAME. Vliv na to má samozřejmě řada faktorů, mezi nimiž můžeme jmenovat například vyšší podíl vznětových motorů oproti zážehovým na českém trhu, což je zřejmé z poměru spotřeby mezi motorovou naftou a benzínem, přičemž tato data jsou uvedena v Tabulce 1.

Graf 8 – Porovnání produkce a tuzemské spotřeby FAME a etanolu v ČR



*Zdroj: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR [27], vlastní zpracování*

Graf 8 výše graficky zobrazuje data uvedená v Tabulce 5 a Tabulce 6. Zejména v období let 2007 až 2011 lze vidět velmi výrazný a rychlý nárůst tuzemské spotřeby v ČR. Zároveň je z tohoto grafu patrné, že v roce 2011 nastal zlom, kdy již produkce FAME nedosahovala tuzemské spotřeby a ČR byla v tomto období nesoběstačná a závislá na importu této komodity.

Každoročně zveřejňuje Ministerstvo zemědělství ČR publikaci s názvem Zemědělství, která obsahuje v podstatě všechny důležité informace, které se v tomto důležitém odvětví národního hospodářství v předchozím roce udály. Součástí této publikace je pravidelně také část věnovaná biopalivům, kde jsou mimo jiné zveřejněni největší producenti biopaliv v ČR. Největší producenti FAME jsou uvedeni v Tabulce 7 včetně své výrobní kapacity. Poslední dostupné vydání této publikace pochází z roku 2014, kdy byli největšími producenty FAME následující:

Tabulka 7 – Přehled největších producentů FAME v ČR k roku 2014

	Rok zahájení výroby	Roční produkční kapacita FAME (t)	Hlavní surovina
Agropodnik, a.s. Jihlava	2004	70 000	řepka
Oleo Chemical, a.s. Liberec	2009	70 000	řepka, odpadní oleje
Primagra, a.s. Milín	2007	35 000	řepka
Preol, a.s. Lovosice	2009	120 000	řepka
Kratolia Trade, a.s. Ústí nad Labem	2013	100 000	řepka, odpadní oleje
Ostatní	-	15 000	řepka
<b>Celkem</b>	-	<b>410 000</b>	-

*Zdroj: Ministerstvo zemědělství ČR [28]*

Dle publikace Zemědělství 2014 byla společností s největší výrobní kapacitou FAME firma Preol, a.s. se 120 000 tunami ročně následovaná firmou Kratolia Trade, a.s. s výrobní kapacitou 100 000 tun ročně. Je důležité upozornit, že se nejedná o skutečnou produkci, ale pouze o produkční kapacitu. Dále z Tabulky 7 plyne, že nejvyužívanější pro výrobu FAME byla řepka olejka. [28].

Tabulka 8 – Přehled největších producentů etanolu v ČR k roku 2014

	Rok zahájení výroby	Roční produkční kapacita FAME (t)	Hlavní surovina
Agroetanol Tereos TTD, a.s.	2006	79 000	cukrová řepa
PLP, a.s.	2007	79 000	obiloviny, kukuřice
Ethanol Energy, a.s.	2007	55 200	obiloviny, kukuřice
Korfil, a.s.	2008	79 000	obiloviny
<b>Celkem</b>	-	<b>292 200</b>	-

*Zdroj: Ministerstvo zemědělství ČR [28]*

Podle již zmíněné publikace Zemědělství 2014 disponovaly v roce 2014 největší výrobní kapacitou firmy Agroetanol Tereos TTD, a.s. spolu s PLP, a.s., jejichž kapacita byla tehdy kolem 79 000 tun etanolu. Nejčastějšími surovinami v rámci zmiňovaných podniků v Tabulce 8 pro výrobu etanolu jsou obiloviny, kukuřice a cukrová řepa. [22].

Velmi zajímavé je porovnání českého trhu s biopalivy s tím evropským. V Tabulce 9 jsou data některých členských států EU týkající se produkce bionafty a bioetanolu. Data jsou uvedena za rok 2014.

Tabulka 9 – Produkce a spotřeba biopaliv ve vybraných zemích EU

Země	Produkce FAME (tis. t)	Produkce ethanolu (tis. t)	Spotřeba FAME (tis. t)	Spotřeba ethanolu (tis. t)
Německo	3 352	709	2 315	1 229
Slovensko	101	106	119	48
Francie	2 360	770	2 818	634
Polsko	739	143	648	206
Velká Británie	143	410	811	632
Česká republika	219	104	300	119

*Zdroj: Eurostat [5], vlastní zpracování*

V rámci zemí Evropské unie zajišťovalo největší produkci FAME jednoznačně Německo, přičemž objem vyrobeného FAME činil v roce 2014 přibližně 3352 tisíc tun. Hned za Německem následuje Francie s produkcí 2360 tisíc tun FAME za tentýž rok. Česká republika měla v daném roce 11. nejvyšší produkci FAME v rámci EU. V případě ethanolu měla nejvyšší produkci v EU Francie, konkrétně to bylo v roce 2014 přibližně 770 tisíc tun ethanolu, Česká republika byla na 9. místě s produkcí 104 tisíc tun ethanolu za tento rok.



## 4.6 Posouzení životního cyklu MEŘO

Problematika LCA (Life Cycle Assessment), neboli posuzování životního cyklu, v tomto případě pro bionaftu vyrobenou z řepkového oleje, je velmi složitá a v posledních letech i často popisovaná problematika nejen v legislativních dokumentech, ale zejména ve vědeckých publikacích. Základní problém tkví v samotné metodice, protože je velmi obtížné, v podstatě i nemožné, zobecnit dopady produkce MEŘO na životní prostředí. Hlavní důvod je ten, že nejen vstupy, ale také výstupy, které se vzájemně v LCA porovnávají, se určují z velkého množství proměnných, které jsou pro různé oblasti, pro různou technologii, či pro různé využití diferencované. Cílem této části práce je popsat problematiku určování LCA a na základě zvolené metodiky vycházející z konkrétní vědecké publikace určit alespoň přibližnou výslednou bilanci bionafty. Obecně se při posuzování životního cyklu uvažují především celkové emise (nejen do ovzduší, ale také do půdy či vody).

Jedním z hlavních důvodů rozdílných výsledků řady studií zabývajících se touto problematikou jsou předpoklady související se zemědělskou půdou (zejména rozdílnou výnosností pro různé typy půdy), použitou technologií, ale také s infrastrukturou (různá přepravní vzdálenost při transportu). Dalším problémem, u kterého stále ještě nedošlo ke konsenzu, je určování nepřímých změn plynoucích z využívání volné půdy, ačkoliv již tato problematika byla jedním z hlavních témat Evropské směrnice 2015/1513, přičemž pěstování zemědělských plodin pro účely zpracování na biopaliva má negativní dopad na množství potenciálně vypěstovaných plodin určených nejen pro potravinářské účely, ale také pro získání krmiv.

Ve většině výzkumných pracích zabývajících se při LCA u bionafty vyráběné esterifikací řepkového oleje sleduje bilance skleníkových plynů převedená na hmotnostní ekvivalent  $\text{CO}_2$  (dále  $\text{CO}_{2\text{-equiv}}$ ). Produkce biopaliv se skládá ze dvou základních fází:

## 1. Produkce biomasy (řepky)

- výroba a aplikace hnojiv
- výroba a aplikace chemických prostředků určených pro pěstování a ošetření plodiny
- přeprava plodiny ke zpracování

## 2. Výroba bionafty z řepky

- energie využívaná pro přípravu plodiny k samotné transesterifikaci
- energie pro konverzi biomasy na bionaftu
- produkce chemických látek

Velmi důležitým parametrem při posuzování LCA jsou sekundární produkty. Konkrétně u výroby MEŘO s výrobou primárního produktu vznikají současně dva vedlejší produkty. Těmi jsou pokrutiny získané při lisování semen řepky, které jsou vhodné jako krmivo pro hospodářská zvířata (mají velmi vysokou energetickou hodnotu), druhým významným sekundárním produktem je glycerin, který se často využívá například ve farmaceutickém průmyslu.

Pro co možná nejpřesnější vyjádření LCA byla použita studie zpracovaná na Univerzitě Coimbra v Portugalsku, na které se podílel João Malça a kolektiv [29]. Předmětem této výzkumné studie bylo posouzení vlivu výroby MEŘO na životní prostředí. Výpočty byly provedeny pro 4 různé geografické lokality (Francie, Německo, Kanada, Španělsko), přičemž do výpočtu byl zahrnut transport paliva do Portugalska. Pro LCA byla využita v tomto případě metoda s názvem CML 2001. Tato metoda je založena na tzv. Well-to-Tank, tedy v podstatě od zasetí řepky až po dodání na čerpací stanici. V Tabulce 10 jsou vstupní hodnoty pro výpočet LCA.

Tabulka 10 – Vstupní hodnoty pro výpočet LCA

	Země produkce			
	Španělsko	Francie	Německo	Kanada
Výnos řepky (kg/ha)	2300	3280	3750	1550
Spotřeba fosilního paliva zemědělskou technikou (l/ha)	76.0	68.0	80.4	39.8
Aplikační dávka hnojiv (kg/ha)				
NPK 15–15–15	150	–	–	–
N	109.0	164.0	153.2	79.6
N (organický)	–	24.0	–	–
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	44.0	27.8	28.3
K <sub>2</sub> O	–	33.0	89.8	5.5
KCl	334	–	–	–
Aplikační dávka pesticidů (kg/ha)	5.0	2.0	0.9	5.0
Elektrina pro sušení zrna (MJ/kg)	0.02	0.15	0.04	0.02
Teplo pro sušení zrna (MJ/kg)	0.37	–	–	0.37
Topný olej pro sušení zrna (MJ/kg)	–	–	0.38	–
Přepravní vzdálenost do Portugalska (km)	Kamion (1190)	Kamion (1620)	Kamion (2860)	Kamion + loď (4500 + 5320)

Zdroj: Malça [29], vlastní zpracování

Na základě vstupních hodnot uvedených v Tabulce 10 výše byly získány ve zmíněné studii výsledky, které představují emise skleníkových plynů vztažených na jednotku gCO<sub>2</sub>eq/MJ. Ve studii byl použit pojem LUC (Land Use Change), což představuje emise vznikající z přímého využívání půdy člověkem.

Tabulka 11 – Výsledek LCA analýzy pro Well – to - Tank

	Země výroby	LUC	Pěstování	Doprava	Extrakce olejů	Transesterifikace	Celkem
Emise skleníkových plynů (g CO <sub>2</sub> eq/MJ)	Španělsko	24,2	70,6	6,8	6,0	5,4	<b>113,0</b>
	Francie	65,0	60,2	9,3	6,0	5,4	<b>145,9</b>
	Německo	61,4	53,6	16,4	6,0	5,4	<b>142,8</b>
	Kanada	106,3	53,3	13,7	6,0	5,4	<b>184,7</b>

Zdroj: Malça [29], vlastní zpracování

Je zajímavé, že pro různé oblasti výroby MEŘO mohou nabývat výsledky velmi rozdílných hodnot. Zejména právě ukazatel LUC nabývá v Kanadě více než čtyřnásobnou hodnotu v porovnání se Španělskem. Naopak u dopravy je zřejmé, že se hodnoty emisí v této oblasti liší v závislosti na vzdálenosti a modu dopravy do cílové destinace (Portugalsko). Celkově pak tato LCA analýza vychází nejlépe pro Španělsko, kde emise skleníkových plynů jsou na hodnotě 113 gCO<sub>2</sub>eq/MJ.

Pro porovnání LCA bionafty s klasickou naftou je použita Evropská norma EN 16258:2012. Dle této normy jsou emise skleníkových plynů ukazatele Well-to-Tank vyčísleny na 15,9 gCO<sub>2</sub>eq/MJ. Samozřejmě zde však existuje problém související se srovnatelností těchto dvou dat vycházejících ze dvou různých zdrojů. Nicméně pro základní přehled je zjevné, že pro výrobu a dopravu bionafty jsou výrazně vyšší negativní dopady na životní prostředí. [36]. Zároveň je třeba zde však zmínit, že se jedná o ukazatel Well – to – Tank, v další části životního cyklu paliv, v samotné spotřebě vozidel, jsou však emise skleníkových plynů pro bionaftu nižší oproti motorové naftě.

## 4.7 Cost-benefit analýza

Podpora biopaliv z veřejných rozpočtů by měla být přípustná pouze v případě, kdy vede ke snížení energetické závislosti, zlepšení kvality životního prostředí a stimulaci ekonomické aktivity a zaměstnanosti. Konkrétně u biopaliv však existuje řada názorů, že tyto podmínky tradiční biopaliva nesplňují a neměla by tedy pro ně existovat veřejná podpora.

Stejně jako v případě LCA analýzy, také u této analýzy existuje řada různých studií, jejichž výsledky se vzájemně často liší. Proto také zde byla vybrána konkrétní vědecká studie, jejíž hlavní autorkou je Marta Santamaria z CEIMATu (v češtině Centrum pro energetiku, životní prostředí a technologický výzkum), která se cost-benefit analýzou zabývala. V této studii byly, stejně jako ve většině dalších, zkoumány následující dopady:

- dopad na životní prostředí
- ekonomický dopad
- dopad na energetickou závislost.

Jak je již zřejmé z tohoto seznamu, v dané vědecké studii byla použita také LCA analýza při zkoumání dopadů na životní prostředí, avšak tato nebyla provedena tak důkladně jako výše zmíněná, nicméně výsledky z této studie pramenící jsou porovnány s výsledky pro fosilní naftu. Měření probíhalo v tomto případě na území Španělska. [30].

### 4.7.1 Dopad FAME na životní prostředí

Co se zkoumání prvního zmíněného dopadu týče, tedy dopadu na životní prostředí, výsledky v této studii byly interpretovány tak, aby v nich byl zřetelný také ekonomický prospěch či neprospěch. Emise skleníkových plynů byly tedy přepočteny na cenu emisních povolenek. Podle této studie byl celkový dopad FAME na životní prostředí vyčíslen na 82 euro / tunu. V porovnání s tím byl dopad fosilního paliva – nafty, vyčíslen na 137 euro / tunu. Přičemž u nafty největší podíl na těchto dopadech na životní prostředí zaujímaly oxidy dusíku  $\text{NO}_x$  těsně následovány emisemi  $\text{CO}_2\text{eq}$  ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , atd.), v menší míře pak  $\text{SO}_2$  a jemné částice PM. V případě FAME jednoznačně nejvíce dopadů na životní prostředí představovaly emise  $\text{NO}_x$ , výrazně méně poté  $\text{CO}_2\text{eq}$  a jemné částice. Oxidy  $\text{SO}_2$  představovaly jen velmi nepatrnou část. Ostatní chemické látky již měly pouze zanedbatelný vliv. Tyto hodnoty byly získány v roce 2008 na území Španělska. [30].

#### 4.7.2 Ekonomický dopad FAME

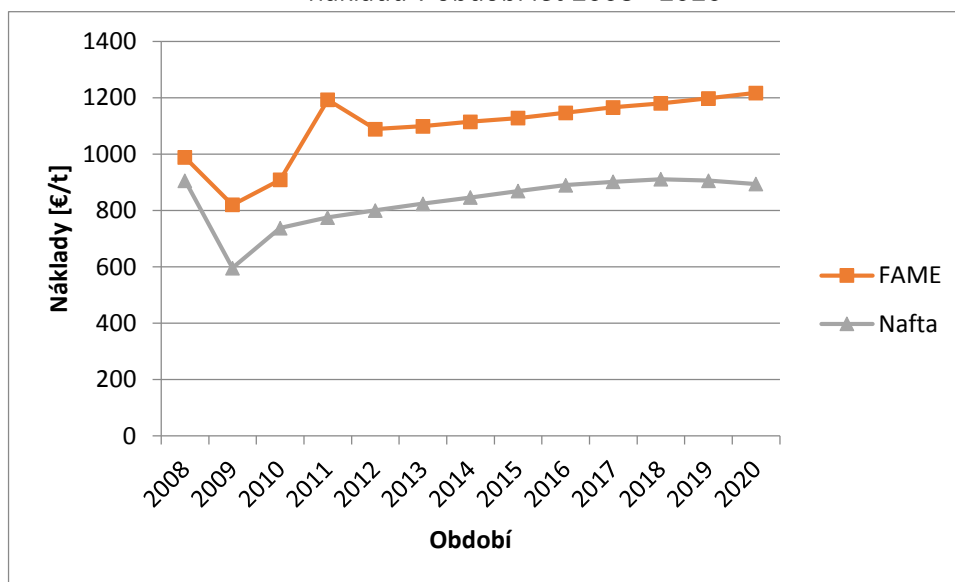
Vyčíslení ekonomického dopadu FAME je poměrně složité a zasahuje hned několik oblastí. Mezi tyto oblasti se řadí následující:

- dopad na reálné HDP (v tomto případě na reálné HDP Španělska)
- změna cen na domácím trhu (dopad na konečnou poptávku, konkurenceschopnost)
- dopad na trh práce (dopad na míru nezaměstnanosti)

Důležité je zmínit, že jako podklady pro tuto analýzu byly použity zejména španělský plán využívání obnovitelných zdrojů energie na období 2011 – 2020. Jako podklady pro ceny surových materiálů pak data byla převzata z výhledu v oblasti zemědělství vypracovávaného a pravidelně aktualizovaného španělským Výzkumným ústavem pro zemědělskou politiku. [30].

Graf 9 níže představuje náklady na produkci a distribuci nafty a FAME ve Španělsku včetně jejich predikce v období 2008 – 2020. Rozdíl těchto nákladů se pohybuje přibližně od 200 do 400 €/tunu, což je stále ještě rozdíl velmi vysoký. Přičemž v predikovaných hodnotách se neočekává žádné významné snižování tohoto rozdílu. [30].

Graf 9 – Náklady na produkci a distribuci FAME a nafty ve Španělsku včetně predikovaných nákladů v období let 2008 - 2020

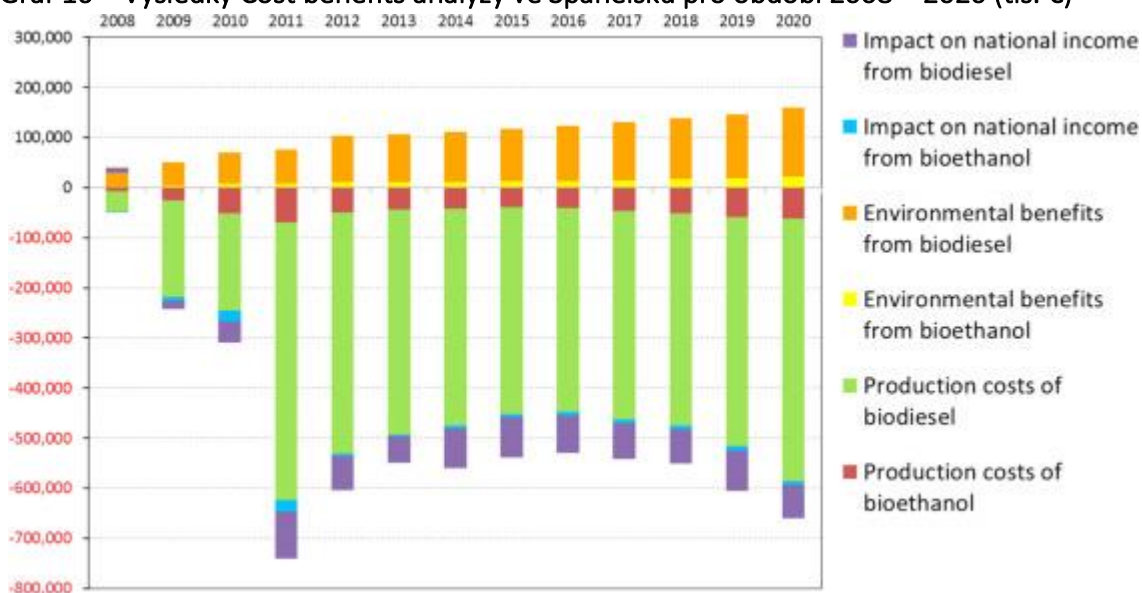


Zdroj: Santamaría [30], vlastní zpracování

Studie je dále pro stanovení dopadů na národní důchod založena na tzv. input – output modelu, tedy modelu, který porovnává vstupy a výstupy. Prostřednictvím tohoto modelu jsou zkoumány dopady na zaměstnanost způsobené podporou biopaliv, přičemž zohledňuje substituční efekt, který bere v úvahu náklady ušlé příležitosti v případě podpory biopaliv místo využívání běžných konvenčních paliv.

Výsledkem celé CBA analýzy byl Graf 10 níže, přičemž bylo sledováno období 2008 – 2020, přičemž je zřetelné, že tato analýza vychází obecně pro celé zkoumané období pro tradiční biopaliva velmi negativně. Hodnoty na ose Y jsou uváděny v tisících eurech a jsou platné pro území Španělska. [30]. Jednoznačně nejvýznamnější vliv na tento negativní výsledek mají vysoké náklady na produkci biopaliv. V případě, že se výrazně nezmění technologie, která by náklady na produkci výrazně snížila, nedá se očekávat, že by se výsledek CBA nějak razantně změnil. Výsledek této analýzy nicméně potvrzuje některé dopady biopaliv. Jedním z nich je fakt, že dle provedené studie vede využívání tradičních biopaliv k celkovému snižování emisí. Nicméně důležitý je závěr, že s přihlédnutím na dopad na celou ekonomiku ve Španělsku způsobilo využívání biopaliv vytěsnění některých dalších příjmů z jiných sektorů, což vedlo negativnímu dopadu právě na španělskou ekonomiku. Studie zároveň informuje o tom, že zavedení povinných cílů ve Španělsku v letech 2008 – 2020 by mohlo mít negativní vliv na konkurenceschopnost Španělska a ztrátu řady výhod této země. [30].

Graf 10 – Výsledky Cost benefits analýzy ve Španělsku pro období 2008 – 2020 (tis. €)



Zdroj: Santamaría [30]

## 4.8 Energetická bilance

Často posuzovaným parametrem je v oblasti biopaliv také energetická bilance, tedy porovnání vstupů a výstupů, anglicky EROEI (Energy Return on Energy Invested). Zde je samozřejmě geografická poloha daných států naprosto stěžejní pro stanovení co nejpřesnějšího výsledku. Studie, ze které se v této práci vychází, pochází z Univerzity Twente, kde jejím hlavním autorem byl Firrisa. Jedná se o velmi rozsáhlou studii, která zjišťuje EROEI v rámci Polska a Nizozemska, přičemž na základě zjištěných výsledků a znalosti průměrných výnosů jednotlivých členských států EU stanovují i EROEI průměrně pro celou Evropu a zvláště také pro každý stát EU. Kalkulace EROEI se skládá z následujících položek:

### Vstup

- kultivace
- hnojení
- chemické ošetření
- přeprava
- extrakce olejů
- rafinace olejů
- produkce MEŘO

### Výstup

- pokrutiny
- glycerin
- sláma
- MEŘO

Tabulka 12 níže obsahuje konkrétní průměrná data získaná pro celé Polsko a Nizozemsko. Na základě těchto dat je pak prostým poměrem mezi výstupem a vstupem stanovena právě hodnota EROEI.



Tabulka 12 – Výpočet průměrné hodnoty ukazatele EROEI pro Nizozemsko a Polsko

Parametr	Průměr energie [MJ/ha] – Polsko	Průměr energie [MJ/ha] – Nizozemsko
<b>Průměrný výnos řepky [t/ha]</b>	<b>3,39</b>	<b>3,91</b>
Kultivace	50,15	346,25
Hnojení	13244,21	10858,55
Chemické postřiky	1333,95	887,4
Doprava	2027,54	1335,31
Extrakce oleje	4298,34	4959,22
Rafinace oleje	432,38	498,86
Produkce MEŘO	9792,08	11297,62
<b>Celková vložená energie</b>	<b>31178,65</b>	<b>30183,2</b>
Pokrutiny	6460,23	7453,5
Glycerin	4053,23	3923,82
Sláma	2122,25	2122,25
MEŘO	50056,96	58791,67
<b>Celková získaná energie</b>	<b>67348,84</b>	<b>72291,23</b>
<b>EROEI</b>	<b>2,16</b>	<b>2,4</b>

*Zdroj: Firrisa [32], vlastní zpracování*

Součástí této studie je i hodnota EROEI pro Českou republiku, která je samozřejmě závislá na průměrném výnosu řepky. Průměrnou hodnotu výnosu řepky v ČR udává tato studie jako 2,62 t/ha, EROEI ukazatel pak v ČR nabývá hodnoty 1,78. Energetická bilance tedy pro tradiční bionaftu vyráběné z řepkového oleje vychází kladně. [32].

Pro porovnání těchto výsledků s ostatními, také konvenčními, palivy, byla použita publikace *Nejistý plamen* od Cílka a Kašíka. Dle ní právě ukazatel EROEI, jakožto poměr vložené a získané energie, umožňuje získání realistického pohledu na nové, nekonvenční zdroje energie. Nejvyšší hodnoty dle této publikace měla snadno přístupná ropa, která se těžila v druhé polovině 19. století, pro ni nabýval ukazatel EROEI hodnoty až 100, to znamená, že na získání 100 barelů ropy bylo třeba vynaložit ekvivalent jednoho barelu ropy. [35]. V Tabulce 13 jsou uvedeny hodnoty ukazatele EROEI pro různé vstupní druhy energie. Avšak i zde je nutné poznamenat, že se nejedná o rigorózní výsledky, protože na tento ukazatel má výrazný vliv nejen metodika jeho získání, ale také předpoklady, za kterých je určován.

Tabulka 13 - Hodnoty ukazatele EROEI pro různé vstupy

Energie na vstupu (surovina)	Hodnota ukazatele EROEI [-]
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 1930	60
Ropa na Blízkém východě	30
Ostatní ropa	10-35
Přírodní plyn	20
Kvalitní uhlí	10-20
Nekvalitní uhlí	4-10
Vodní elektrárny	10-40
Větrná energie	5-10
Solární energie	2-5
Jaderná energetika	4-5
Ropné písky	max. 3
Bituminózní břidlice	max. 1,5
Biopaliva (v Evropě)	0,9-4 (dle plodiny)

*Zdroj: Cílek [35], vlastní zpracování*

## 5 Vyhodnocení nákladovosti biopaliv ve firmě

Tato část práce především slouží k získání informací o tom, za jakých podmínek se vyplatí v případě kamionových dopravců využívat jaká biopaliva. V posledních několika letech totiž existoval trend využívání vysokoprocentních biopaliv za účelem minimalizace nákladů dopravních společností na jednu z nejvýraznějších nákladových položek, tedy na pohonné hmoty. Vzhledem k řadě dynamicky se měnících faktorů, mezi které patří především politika podpory biopaliv a vývoj ceny ropy, se však situace na trhu s vysokoprocentní bionaftou výrazně změnila. Vysokoprocentní bionafta je pak oblastí, ve které zdánlivě nepatrná legislativní změna, která je platná od 1. ledna 2016, může trh s touto komoditou výrazně ovlivnit.

V této části práce je popsána konkrétní dopravní společnost O. K. Trans Praha, s.r.o. včetně vozového parku, kterým disponuje a základními provozními daty, jakými jsou například množství natankovaného paliva, roční nájezd vozového parku, ale také zkušenosti s provozem na bionaftu (dopady na spotřebu či náklady na údržbu a opravy). Kromě toho je v této části také provedena korelační analýza třech časových řad pro ropu Brent, motorovou naftu a FAME, která sleduje, jak ovlivňuje změna kotace jedné z těchto komodit na burze výši kotace ostatních dvou komodit.

Velmi důležitou částí a pro získání cíle práce v podstatě nejdůležitější je pak kalkulace reálných nákladů na opravy, údržbu a pohonné hmoty v konkrétní dopravní společnosti. Tato kalkulace je pak provedena pro tři druhy pohonných hmot – speciálně se jedná o naftu, B100 a B30. Pro získání co nejpřesnějších výsledků práce bylo velmi důležité získat reálná data o tom, jak se průměrná spotřeba vozidel a zároveň náklady na opravu a údržbu související s daným typem pohonných hmot vyvíjely. Součástí práce je tedy i metodika sběru těchto důležitých dat.

Cílem je stanovit na základě této kalkulace minimální rozdíl ceny mezi bionaftou B100 a naftou, mezi směsnou naftou B30 a naftou a mezi bionaftou B100 a směsnou naftou B30 tak, aby danému dopravci tato kalkulace co nejvíce zjednodušila rozhodování při volbě paliva, které má velmi výrazný vliv na výsledek hospodaření firmy. Získané hodnoty je následně vhodné porovnat s kalkulací vypracovanou Ministerstvem zemědělství ČR, přičemž právě kalkulace MZe ČR byla důležitou částí schvalovacího procesu při rozhodování Evropské komise o povolení podpory biopaliv v ČR. Tato práce je pak součástí podkladů pro rozhodování dopravní společnosti provozující silniční nákladní dopravu při nákupu pohonných hmot.

V této části práce je také popsán způsob aplikace této kalkulace při rozhodování o využívání jiných alternativních paliv. Dá se totiž očekávat v blízké době přechod na alternativní paliva, je samozřejmě otázka, zda to bude elektrická energie, zemní plyn ve svých různých formách či vodík, nicméně způsob kalkulace bodu zvratu může být proveden při dodržení určitých podmínek a zohlednění některých základních vlastností daného paliva velmi podobným způsobem, jako je tomu v této práci. A právě aplikace kalkulace uplatněné v této práci na další alternativní paliva bude mimo jiné také předmětem analytické části.

## 5.1 Popis vybrané dopravní společnosti

Pro účely vypracování této práce byla zvolena společnost provozující primárně silniční nákladní dopravu O. K. Trans Praha, s.r.o. (dále jen firma). Jedná se o firmu sídlící ve středočeském kraji, konkrétně v Chýni západně od Prahy. Tato firma byla založena na přelomu 80. a 90. let minulého století. Charakterem se stále jedná spíše o rodinnou firmu, ačkoliv tato firma dynamicky roste. V začátcích disponovala pouze 10 kamiony značky LIAZ. V průběhu let docházelo samozřejmě k nutné obměně vozového parku z důvodu udržení konkurenceschopnosti, kdy firma využívala tahače Volvo. Postupem času, kdy firma neustále rostla, zejména co se vozidlového parku a obratu společnosti týče, bylo nutné začít řešit stále rostoucí náklady na údržbu a opravy vozidel. To v roce 2005 vyústilo v založení vlastního autorizovaného servisu značky Volvo. U dopravních společností je volba tahačů velmi složitým, ale zároveň velmi důležitým rozhodnutím, které může velmi výrazně ovlivnit hospodářské výsledky firmy. Vzhledem k tomu, že se později firmějevily tahače značky DAF výhodnější a pohodlnější, od emisní třídy EURO 5 přešla firma právě na tuto značku, která tvoří v současné době u firmy výraznou majoritu. Zároveň z tohoto důvodu bylo nutné změnit autorizovanou servisní značku Volvo na DAF. Vývoj firmy se však nezastavil a vznikla nová menší pobočka v Otrokovicích, která v současné době disponuje přibližně 20 zaměstnanci.

Dalším poměrně významným mezníkem v historii firmy bylo zřízení vlastní čerpací stanice přímo v sídle firmy v Chýni. Po modernizaci této čerpací stanice nabízí tato stanice komfortní objem 50 000 litrů na hlavní PHM plus 5 000 litrů na aditivum AdBlue. Fotografie této čerpací stanice je na Obrázku 4 níže. Vzhledem k vysoké výtoči se však zaváží tato čerpací stanice většinou třikrát týdně.

Vývoj firmy pokračoval zřízením menší pobočky v Roudnici nad Labem a dále pobočky ve španělské Barceloně, která momentálně zaměstnává přibližně 10 zaměstnanců. Tím nejnovějším počinem pak je budování nové moderní pobočky v Otrokovicích. V současné době firma disponuje již 342 tahači (údaj ke konci roku 2015) z převážné většiny značky DAF, přičemž tento počet se neustále mění. Firma pořizuje nejen tahače, ale také návěsy prostřednictvím operativního leasingu a díky tomu se stáří jejího vozidlového parku pohybuje kolem hodnoty 1,5 roku, přičemž se ve firmě nevyskytují aktivní vozidla starší než 3 roky. V oblasti typů přeprav firma provozuje zejména mezinárodní kamionovou dopravu, která má mnohonásobně vyšší přepravní výkon oproti vnitrostátní kamionové dopravě. Průměrný měsíční nájezd kamionové soupravy se pohybuje kolem 10 000 km. Nejčastěji firma realizuje

přepravy do západních zemí – Francie, Německo, Španělsko, Velká Británie, země Benelux či Itálie.

Obrázek 4 – Vlastní čerpací stanice v areálu firmy



*Zdroj: vlastní fotografie*

## 5.2 Vozidlový park firmy

Jak bylo zmíněno již výše, firma postupně od počátku devadesátých let minulého století do dnešní doby výrazně vyrostla a z malé rodinné firmy, jejíž vozidlový park čítal do 10 kamionů, se vyvinula ve firmu disponující více než 300 kamiony a patřící mezi pěti největších firem provozujících silniční nákladní dopravu v rámci ČR co do počtu tahačů. Vzhledem k velmi početnému vozidlovému parku a dnešním moderním technologiím jsou již všechny tahače vybaveny samozřejmě mobilní jednotkou, přičemž tato jednotka je na základě dat získaných z GPS schopna určit velmi přesnou polohu celého vozidlového parku, přičemž tato data jsou s minimálním zpožděním k dispozici nejen dispečerům či disponentům zajišťujícím zejména hladký a bezproblémový provoz, ale tato technologie se dá dobře aplikovat i pro tzv. Track and Trace, tedy sledování zásilky.

Vzhledem k tomu, že firma má snahu disponovat co možná nejmodernějším vozidlovým parkem, v dnešní době již využívá, co se aktivních tahačů týče, pouze vozidla emisní třídy EURO V a EURO VI. Mezi tzv. aktivní tahače se pak zařazují takové, které měsíčně najezdí více než 500 km, protože firma stále některé staré tahače využívá na přepřahání návěsů v rámci firmy. Tabulka 14 níže obsahuje přehled všech aktivních tahačů, které jsou součástí vozidlového parku firmy, rozdělených dle tovární značky, respektive typu vozidla. Jak je z této tabulky zjevné, největší zastoupení měly ke konci roku 2015 tahače DAF FT XF105 následující hned typem DAF FT XF 106.

Tabulka 14 – Seznam tahačů firmy ke konci roku 2015 dle typu

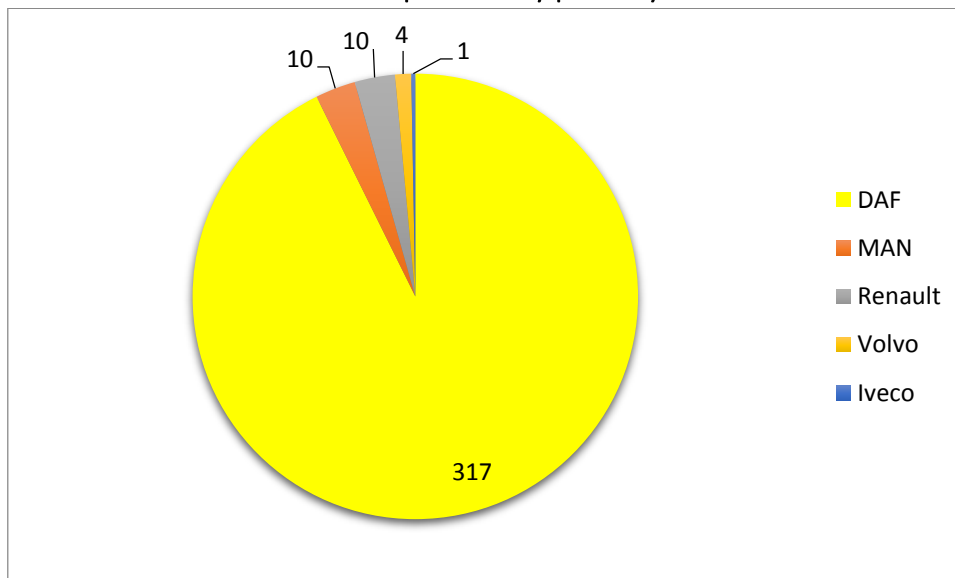
Typ	Výrobce	Emisní třída	Počet vozidel
<b>FT XF105</b>	DAF	EURO 5	114
<b>FT XF106</b>	DAF	EURO 6	111
<b>XF 460 FAR E6</b>	DAF	EURO 6	54
<b>XF 460 FAR EEV</b>	DAF	EURO 5 EEV	31
<b>T480 HIGHCAB LOW</b>	Renault	EURO 6	10
<b>TGX 18.480</b>	MAN	EURO 5 EEV	10
<b>XF 460 FAR E5</b>	DAF	EURO 5	6
<b>FH12 420</b>	Volvo	EURO 3	4
<b>LF45EDN2</b>	DAF	EURO 5 EEV	1
<b>M152</b>	Iveco	EURO 5	1

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Graf 11 níže pak ukazuje, že ve firmě dominují v současné chvíli jednoznačně tahače značky DAF. Je to dáno určitým vývojem, kdy firma neustále testuje většinu tahačů tak, aby byla stále konkurenceschopná na trhu. V dnešní době se mezi nejdůležitější parametry tahačů

řadí dle zaměstnance firmy, který je mimo jiné odpovědný za testování zapůjčených tahačů, prostornost, pohodlí, spotřeba, cena a výkon motoru. Kromě tahačů značky DAF zakoupila firma po dobrých výsledcích testovacího procesu v roce 2015 celkem 10 tahačů značky Renault, už v roce 2014 došlo k zakoupení 10 tahačů značky MAN a již historicky se ve vozidlovém parku vyskytují 4 tahače značky Volvo určené primárně pro potřeby provozované autoškoly či při různé přeprahy návěsů a ve firmě je také jedna dodávka značky Iveco.

Graf 11 – Struktura vozidlového parku firmy podle výrobce ke konci roku 2015

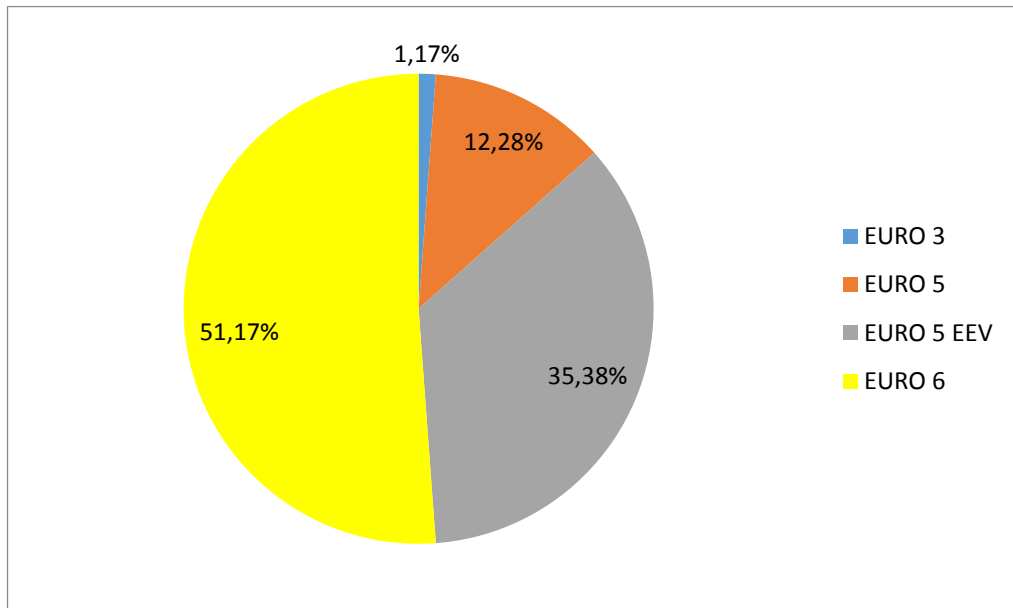


*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Kromě Grafu 11, který zobrazuje přehled vozidlového parku dle výrobce, je velmi zajímavým údajem zachycujícím částečně také firemní strategii a politiku struktura emisních tříd, které vozidlový park splňuje. Procentuální zastoupení jednotlivých emisních tříd je zobrazeno níže na Grafu 12.



Graf 12 – Zastoupení jednotlivých emisních tříd vozidel ve vozidlovém parku



*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Jak je z Grafu 12 zjevné, největší podíl ve vozidlovém parku měla nejmodernější emisní třída EURO 6. Naopak EURO 3 má již pouze doplňkový charakter a vozidla jsou určena primárně pro přeprahy návěsů a provoz vlastní autoškoly.

### 5.3 Užívání bionafty ve firmě

Minimalizace nákladů na pohonné hmoty vedla firmu v poslední době k řadě důležitých rozhodování o volbě pohonných hmot. V praxi se jednalo o výběr ze tří základních alternativ, konkrétně mezi naftou, směsnou bionaftou (dále B30) a čistým FAME (dále B100). Problémem však bylo, že ve firmě nikdo skutečné náklady související s volbou pohonných hmot nevyčíslil a rozhodování probíhalo spíše jen na základě zkušeností konkurence či dalších odborníků pohybujících se v oblasti dopravy. Proto některá rozhodnutí nemusela být v danou chvíli optimálními, což byl jeden z hlavních impulsů ke zpracování této práce.

V historii firma vyzkoušela všechny tři výše zmíněné pohonné hmoty samozřejmě v závislosti na tom, které se jí v danou chvíli jevilo jako optimální. První zkušenost s biopalivem měla firma v červnu roku 2012, kdy se při spotřební dani 7,665 Kč/l rozhodla k tankování B30. Firma měla již tehdy úmysl přejít na tankování B100, nicméně bylo zpočátku nutné provést testovací provoz na toto palivo, aby se zjistily včas problémy související s biosložkou a zabránilo se případným výraznějším škodám při přechodu na B100. Od začátku března 2013 pak firma plynule začala tankovat B100. Již v této době nebylo toto palivo zatíženo spotřební daní, což byl hlavní stimul pro tankování tohoto biopaliva. Zajímavostí je, že firma, která je předmětem této práce, byla jednou z prvních na českém trhu vůbec, která se k tomuto poměrně závažnému a riskantnímu rozhodnutí uchýlila. Vzhledem k tomu, že u tahačů nebyl s výjimkou častější výměny palivových filtrů a mírného nárůstu spotřeby sledován žádný další výrazný problém, firma pokračovala v nastoleném trendu a B100 tankovala až do konce října, kdy se rozhodla k dočasnému přechodu zpět na B30 z důvodů souvisejících s fyzikálně-chemickými vlastnostmi B100. Toto palivo má totiž v chladnějších obdobích poměrně velký problém s provozem a silniční nákladní dopravce si nemůže dovolit nedoručení zásilky ve stanoveném termínu kvůli technickým problémům způsobených nevhodně použitým palivem. Vzhledem k tomu, že se tento postup firmě osvědčil, v nastoleném trendu pokračovala i v letech 2014 a 2015, kdy v zimním období tankovala B30 a po zbytek roku B100. Důležité je zde poznamenat, že v rámci zemí Evropské unie byl trh s biopalivem v letech 2014 a 2015 velmi omezený. Dá se říci, že v tomto období byla B100 za zvýhodněnou cenu oproti běžné motorové naftě k dispozici pouze v České republice a v Rakousku. Vzhledem ke snaze firmy dosáhnout maximální výtoče na své čerpací stanici v Chýni však nebyla nedostupnost B100 v ostatních zemích EU výrazným problémem. Přehled měsíční výtoče jednotlivých typů pohonných hmot během roku 2015 je zobrazen v Tabulce 15 níže včetně jednotkových cen bez DPH na jeden litr PHM.

Tabulka 15 – Měsíční výtoč jednotlivých PHM včetně jednotkové ceny bez DPH v roce 2015

	Nafta (l)	Nafta (Kč/l)	Podíl	B30 (l)	B30 (Kč/l)	Podíl	B100 (l)	B100 (Kč/l)	Podíl
Leden	221 628	24,28	21,79	795 356	21,37	78,21	0	-	0
Únor	277 356	24,62	26,47	770 333	20,97	73,53	0	-	0
Březen	289 627	24,55	27,15	777 151	21,77	72,85	0	-	0
Duben	289 030	24,54	27,94	239 565	22,15	23,16	505 758	18,90	48,9
Květen	291 228	24,76	29,6	0	-	0	692 690	18,32	70,4
Červen	309 392	24,57	30,22	0	-	0	714 498	17,68	69,78
Červenec	291 453	23,78	29,76	0	-	0	687 972	17,80	70,24
Srpen	225 759	22,19	26,44	0	-	0	628 017	18,27	73,56
Září	336 142	21,96	32,88	0	-	0	686 138	17,58	67,12
Říjen	317 783	21,82	29,42	0	-	0	762 434	17,62	70,58
Listopad	302 902	21,83	28,52	0	-	0	759 105	17,81	71,48
Prosinec	238 550	20,87	26,98	27 469	19,69	3,11	618 046	17,73	69,91

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Z Tabulky 15 výše je možné sledovat trend postupného snižování ceny nafty. Je zřejmé, že tento pokles byl způsoben především poklesem ceny ropy na burze při relativně stabilním kurzu české koruny vůči dolaru, protože mezi cenou ropy a nafty existuje silná korelace, která je sledována v další části této práce. Zajímavé je sledovat průměrnou cenu B100, která podobný trend jako cena nafty nemá.

## 5.4 Kalkulace celkových nákladů

Pro další výpočty v práci byl uvažován kalkulační vzorec, který je uveden v Tabulce 16 níže. Tato tabulka byla sestavena spolu s vedením firmy tak, aby co nejlépe a nejpřesněji pokrývala veškeré náklady související s provozovanou silniční nákladní dopravou a zároveň se v ní daly snadno zachytit rozdílné náklady na PHM a na opravy a údržbu způsobené volbou PHM. Světlé podbarvené řádky v tabulce jsou pouze částečné náklady, které jsou započteny v položce podbarvené žlutou barvou. Výpočet těchto nákladů je pak znázorněn pomocí čísel uvedených u významnějších nákladových položek.

Podobnou kalkulaci je pak možné provést i při rozhodování o jiných alternativních palivech. Jde pouze o to, aby byly co nejpřesněji definovány jednotlivé nákladové položky. Stěžejní je pro tuto kalkulační tabulku další část práce, kde je provedena kalkulace nákladů, které jsou přímo ovlivněny volbou PHM, tedy náklady na spotřebu vozidel a na opravy a údržbu. Stejně by bylo tedy třeba postupovat i při kalkulaci užívané pro rozhodování o jiných alternativních palivech. Nejprve je třeba stanovit podobnou kalkulační tabulku vedoucí ke kalkulaci jednotkových nákladů vztažených na jeden kilometr a následně provést kalkulaci pro body zvratu pro jednotlivé typy paliv tak, jak je tomu v další části této práce. Každé alternativní palivo s sebou nese různá specifika, která je u kalkulace nutné zohledňovat, například u elektrického pohonu je to problematika akumulátorů, u vodíkového pohonu problematika skladování, u stlačeného zemního plynu kromě přestavby vozidla také náklady související se zatím řídkou sítí čerpacích stanic disponujících tímto alternativním palivem.

Tabulka 16 – Kalkulace nákladů na dopravu v dané firmě pro jednotlivé typy paliva

Číslo položky	Název položky	Typ PHM		
		Nafta	B30	B100
1	Celkový nájezd vozidlového parku (km)			
2	Průměrná cena PHM / l (Kč)			
3	Průměrná spotřeba PHM / km			
4	<b>Celkové náklady na PHM (Kč)</b>	$(1)*(2)*(3)$	$(1)*(2)*(3)$	$(1)*(2)*(3)$
5	<b>Celkové náklady na leasing (Kč)</b>			
6	Hrubá mzda řidičů celkem (Kč)			
7	Stravné řidiči celkem (Kč)			
8	Povinné odvody zaměstnavatele za řidiče (Kč)			
9	<b>Osobní náklady na řidiče celkem (Kč)</b>	$(6)+(7)+(8)$	$(6)+(7)+(8)$	$(6)+(7)+(8)$
10	Mýtné celkem (Kč)			
11	Silniční daň (Kč)			
12	Poplatky za trajekt, tunely, apod. (Kč)			
13	<b>Celkové náklady za užívání dopravní infrastruktury</b>	$(10)+(11)+(12)$	$(10)+(11)+(12)$	$(10)+(11)+(12)$
14	Náklady na opravy a údržbu vozidel (Kč)			
15	Náklady na opravy a údržbu návěsů (Kč)			
16	<b>Celkové náklady na opravy a údržbu (Kč)</b>	$(14)+(15)$	$(14)+(15)$	$(14)+(15)$
17	<b>Celkové náklady na pneumatiky (Kč)</b>			
18	Havarijní pojištění (Kč)			
19	Povinné ručení (Kč)			
20	Pojištění nákladu a ostatní pojištění (Kč)			
21	<b>Celkové náklady na pojištění (Kč)</b>	$(18)+(19)+(20)$	$(18)+(19)+(20)$	$(18)+(19)+(20)$
22	<b>Režijní náklady (Kč)</b>			
23	<b>CELKOVÉ NÁKLADY (Kč)</b>	$(4)+(5) + (9) + (13) + (16) + (17) + (21) + (22)$	$(4)+(5) + (9) + (13) + (16) + (17) + (21) + (22)$	$(4)+(5) + (9) + (13) + (16) + (17) + (21) + (22)$
23	<b>CELKOVÉ JEDNOTKOVÉ NÁKLADY (Kč/km)</b>	$(22)/(1)$	$(22)/(1)$	$(22)/(1)$

Zdroj: vlastní zpracování

## 5.5 Měření průměrné spotřeby pro dané palivo

Jednou z důležitých částí práce je sledování průměrné spotřeby tahačů pro dané pohonné hmoty. Při zjišťování této spotřeby zvláště pro každé palivo bylo třeba učinit rozhodnutí, jakou metodou bude měření probíhat. Existovaly v podstatě dvě základní možnosti. Tou první a v danou chvíli snazší, nicméně zanedbávající reálné podmínky, bylo použití průměrné spotřeby získané testovacím provozem. Problémem je, že tento způsob neodpovídá reálnému provozu a výsledky by byly značně zkreslené. Je totiž prokazatelně známo, že nejen v této firmě dochází k relativně častým krádežím paliva ať už ze strany vlastních zaměstnanců (zejména řidičů), tak ale i cizích pachatelů. Zkušenost firmy je taková, že v případě využívání nafty je množství prokazatelně ukradeného paliva až několikanásobné ve srovnání s krádežemi B30 či B100. Druhou možností je pak získávání průměrné spotřeby ze skutečného provozu. V této části je také průměrná spotřeba získaná z reálného provozu porovnána s průměrnou spotřebou získanou při testovacích jízdách.

### 5.5.1 Získání průměrné spotřeby z reálného provozu

Vzhledem k tomu, že při zpracování této práce je primárním účelem zejména praktické využití při rozhodovacím procesu firmy, nebyla z výše zmíněných důvodů metoda kalkulace nákladů na PHM pomocí průměrné spotřeby získané testovacími jízdami nejvhodnějším řešením. Na základě debaty s vedením firmy se dospělo tedy k názoru, že účelnější bude jednoznačně využít stávající data o celkové výtoči paliva v roce 2015, která jsou zobrazena výše v Tabulce 15. Na základě těchto dat bylo nejprve zjištěno procentuální zastoupení jednotlivých typů paliv v celkovém objemu výtoče. Pro potřeby porovnání s průměrnou spotřebou získanou z testovacích jízd bylo nutné uvažovat nikoliv celý objem tankovaných paliv, ale pouze objem pohonných hmot určených výhradně pro tahače, nikoliv pro frigo návěsy. Vzhledem k tomu, že firma vede tyto položky separátně, nebylo problém tato data získat. Podrobnější přehled měsíční výtoče dle typu PHM včetně objemu nafty tankované do frigo návěsů a výpočet koeficientů  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ , které vyjadřují podíl jednotlivých pohonných hmot po odečtení nafty pro frigo návěsy, je přehledně zobrazen v Tabulce 17.

Tabulka 17 – Měsíční výtoč dle typu PHM včetně koeficientů vyjadřujících podíl zastoupení těchto PHM po odečtení výtoče pro chladicí návěsy

	Nákup					k1	k2	k3
	Nafta frigo	Nafta tahače	B30	B100	PHM tahače celkem			
Leden	9 520	212 108	795 356	0	1 007 464	0,210537	0,789463	0
Únor	12 235	265 121	770 333	0	1 035 454	0,256043	0,743957	0
Březen	13 100	276 527	777 151	0	1 053 678	0,26244	0,73756	0
Duben	12 460	276 570	239 565	505 758	1 021 893	0,270645	0,234433	0,494923
<b>Σ Období 1</b>	<b>47 315</b>	<b>1 030 326</b>	<b>2 582 405</b>	<b>505 758</b>	<b>4 118 489</b>	<b>0,250171</b>	<b>0,627027</b>	<b>0,122802</b>
Květen	12 528	278 700	0	692 690	971 390	0,286908	0	0,713092
Červen	11 872	297 520	0	714 498	1 012 018	0,293987	0	0,706013
Červenec	10 021	281 432	0	687 972	969 404	0,290314	0	0,709686
Srpen	10 130	215 629	0	628 017	843 646	0,255592	0	0,744408
<b>Σ Období 2</b>	<b>44 551</b>	<b>1 073 281</b>	<b>0</b>	<b>2 723 177</b>	<b>3 796 458</b>	<b>0,282706</b>	<b>0</b>	<b>0,717294</b>
Září	11 255	324 887	0	686 138	1 011 025	0,321344	0	0,678656
Říjen	12 330	305 453	0	762 434	1 067 887	0,286035	0	0,713965
Listopad	13 152	289 750	0	759 105	1 048 855	0,276254	0	0,723746
Prosinec	10 005	228 545	27 469	618 046	874 060	0,261475	0,031427	0,707098
<b>Σ Období 3</b>	<b>46 742</b>	<b>1 148 635</b>	<b>27 469</b>	<b>2 825 723</b>	<b>4 001 827</b>	<b>0,287028</b>	<b>0,006864</b>	<b>0,706108</b>

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Vzhledem k tomu, že celková měsíční výtoč není exaktním údajem o měsíční spotřebě paliv, bylo nutné zohlednit zároveň počáteční a koncový stav nádrže, který byl zjišťován prostřednictvím telematického řešení Webdispecink.cz. Díky technickému zařízení pro sledování stavu nádrže, které je zajištěno přesnými IBR sondami měřícími stav nádrže s přesností do 3%, byl zjištěn počáteční a koncový stav nádrží pro každé vozidlo. Zároveň bylo potřeba ještě také odečíst fixní množství paliva, získaného kvalifikovaným odhadem, spotřebovaného na klimatizaci vozu. Toto množství bylo stanoveno kilometrově následujícím způsobem:

- březen – říjen (4 litry / 1000 km)
- listopad – únor (6 litrů / 1000 km).

Celkový objem spotřebovaných paliv pro jízdu vozidla pak byl stanoven dle vztahu níže:

$$\sum PHM = \sum s_1 + \sum p - \sum s_2 - \sum t \quad (3)$$

V uvedených vztazích platí, že  $\sum PHM$  je celkový objem paliv spotřebovaných na jízdu vozidlového parku,  $\sum s_1$  je suma všech pohonných hmot, která byla k začátku měsíce v nádržích

tahačů,  $\sum p$  je celkový objem výtoče PHM do nádrží tahačů,  $\sum s_2$  je suma PHM ke konci měsíce v nádržích tahačů a  $\sum t$  je spotřeba vozidel na klimatizaci.

Celková spotřeba PHM určených pro jízdu vozidel je v Tabulce 18. Značení záhlaví této tabulky je shodné se značením ve vztahu (3) výše.

Tabulka 18 – Celková spotřeba PHM po zohlednění spotřeby na klimatizaci

	Celkový nájezd (km)	$\sum s_1$ (l)	$\sum s_2$ (l)	$\sum p$ (l)	$\sum t$ (l)	$\sum PHM$ (l)
Leden	3 380 418	239 400	153 923	1 007 464	20 283	1 072 658
Únor	3 494 638	153 923	183 005	1 035 454	20 968	985 404
Březen	3 509 271	183 005	159 354	1 053 678	14 037	1 063 292
Duben	3 349 573	159 354	110 098	1 021 893	13 398	1 057 751
Květen	2 974 328	110 098	187 650	971 390	11 897	881 941
Červen	3 145 975	187 650	201 348	1 012 018	12 584	985 736
Červenec	2 998 050	201 348	156 200	969 404	11 992	1 002 560
Srpen	2 569 647	156 200	215 001	843 646	10 279	774 566
Září	3 277 151	215 001	192 342	1 011 025	13 109	1 020 575
Říjen	3 382 441	192 342	187 620	1 067 887	13 530	1 059 079
Listopad	3 373 495	187 620	162 119	1 048 855	20 241	1 054 115
Prosinec	2 522 214	162 119	242 500	874 060	15 133	778 546

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Spotřeba jednotlivých paliv je pak aproximována a určuje se podle vztahů:

$$\sum PHM_x = \sum PHM \cdot k_x \quad (4)$$

$$\sum PHM_y = \sum PHM \cdot k_y \quad (5)$$

$$\sum PHM_z = \sum PHM \cdot k_z \quad (6)$$

V uvedených vztazích platí, že  $\sum PHM_x$  je celková spotřeba nafty,  $\sum PHM_y$  celková spotřeba B30,  $\sum PHM_z$  celková spotřeba B100,  $\sum PHM$  je suma všech spotřebovaných PHM určených k jízdě vozidel, ze vztahu (3) výše,  $k_x$  je podíl nafty na celkovém objemu nakoupených PHM určených pro provoz vozidel,  $k_y$  podíl B30 a  $k_z$  podíl B100. Zjednodušeně řečeno vztahy (4), (5), (6) určují spotřebu jednotlivých paliv na základě předpokladu, že podíl nakoupených paliv v daném měsíci je stejný, jako podíl paliv, které jsou obsaženy v nádržích vozidel na počátku a na konci měsíce.

Samotné zjištění průměrné spotřeby pro jednotlivá paliva bylo provedeno pomocí soustavy tří lineárních rovnic (7), (8), (9) o 3 neznámých  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$ , kdy těmito neznámými byla právě průměrná spotřeba paliva / 100 km. Pro co nejpřesnější dosažený výsledek byly



provedeny celkem tři sumace pro měsíce leden – duben, květen – srpen, září – prosinec za rok 2015. Po dosažení do této soustavy rovnic získáváme průměrnou spotřebu / 100 km pro jednotlivá paliva, tyto hodnoty jsou pak zobrazeny v Tabulce 19.

$$\frac{\sum PHM_{x_1}}{c_x} + \frac{\sum PHM_{y_1}}{c_y} + \frac{\sum PHM_{z_1}}{c_z} = \frac{\sum L_1}{100} \quad (7)$$

$$\frac{\sum PHM_{x_2}}{c_x} + \frac{\sum PHM_{y_2}}{c_y} + \frac{\sum PHM_{z_2}}{c_z} = \frac{\sum L_2}{100} \quad (8)$$

$$\frac{\sum PHM_{x_3}}{c_x} + \frac{\sum PHM_{y_3}}{c_y} + \frac{\sum PHM_{z_3}}{c_z} = \frac{\sum L_3}{100} \quad (9)$$

V uvedených vztazích platí, že  $\sum PHM_x$ ,  $\sum PHM_y$ ,  $\sum PHM_z$  je celková spotřeba nafty, B30 a B100 v tomto pořadí, přičemž indexy 1, 2, 3 udávají, o které období měsíců se jedná,  $c_x$ ,  $c_y$ ,  $c_z$  je označení pro průměrnou spotřebu nafty, B30 a B100 opět v tomto pořadí na 100 km,  $\sum L$  s indexem 1, 2, 3 je celkový nájezd vozidlového parku v daném období určeném právě tímto indexem.

Níže je uvedena Tabulka 19, která obsahuje již vypočtenou průměrnou spotřebu pro jednotlivé typy paliva po zohlednění vyšší spotřeby klimatizace v zimním období a po odečtení motorové nafty spotřebované agregáty zabudovanými v chladících návěsech.

Tabulka 19 – Určení průměrné spotřeby / 100 km pro jednotlivá paliva v roce 2015

	Celková spotřeba PHM pro jízdu tahačů				Celkový nájezd (km)	Průměrná spotřeba		
	Nafta (l)	B30 (l)	B100 (l)	ΣPHM (l)		Nafta (l/100 km)	B30 (l/100 km)	B100 (l/100 km)
Leden	225 834	846 825	0	1 072 658	3 380 418	29,0589	30,6849	32,1116
Únor	252 306	733 098	0	985 404	3 494 638			
Březen	279 050	784 242	0	1 063 292	3 509 271			
Duben	286 275	247 971	523 505	1 057 751	3 349 573			
<b>Σ Období 1</b>	<b>1 043 465</b>	<b>2 612 136</b>	<b>523 505</b>	<b>4 179 105</b>	<b>13 733 900</b>			
Květen	253 036	0	628 904	881 941	2 974 328			
Červen	289 793	0	695 943	985 736	3 145 975			
Červenec	291 058	0	711 502	1 002 560	2 998 050			
Srpen	197 973	0	576 594	774 566	2 569 647			
<b>Σ Období 2</b>	<b>1 031 860</b>	<b>0</b>	<b>2 612 943</b>	<b>3 644 803</b>	<b>11 688 000</b>			
Září	327 956	0	692 619	1 020 575	3 277 151			
Říjen	302 934	0	756 146	1 059 079	3 382 441			
Listopad	291 203	0	762 912	1 054 115	3 373 495			
Prosinec	203 570	24 467	550 508	778 546	2 522 214			
<b>Σ Období 3</b>	<b>1 125 663</b>	<b>24 467</b>	<b>2 762 185</b>	<b>3 912 315</b>	<b>12 555 300</b>			

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Z Tabulky 19 výše lze velmi snadno zjistit také nárůst průměrné spotřeby mezi jednotlivými palivy, tedy mezi B30 a naftou, kde je nárůst spotřeby B30 přibližně 5,6%, dále mezi B100 a naftou, kde je nárůst spotřeby B100 zhruba 10,5% a samozřejmě také mezi B100 a B30, kde je nárůst spotřeby B100 oproti B30 asi 4,6%.

### 5.5.2 Získání průměrné spotřeby z testovacích jízd

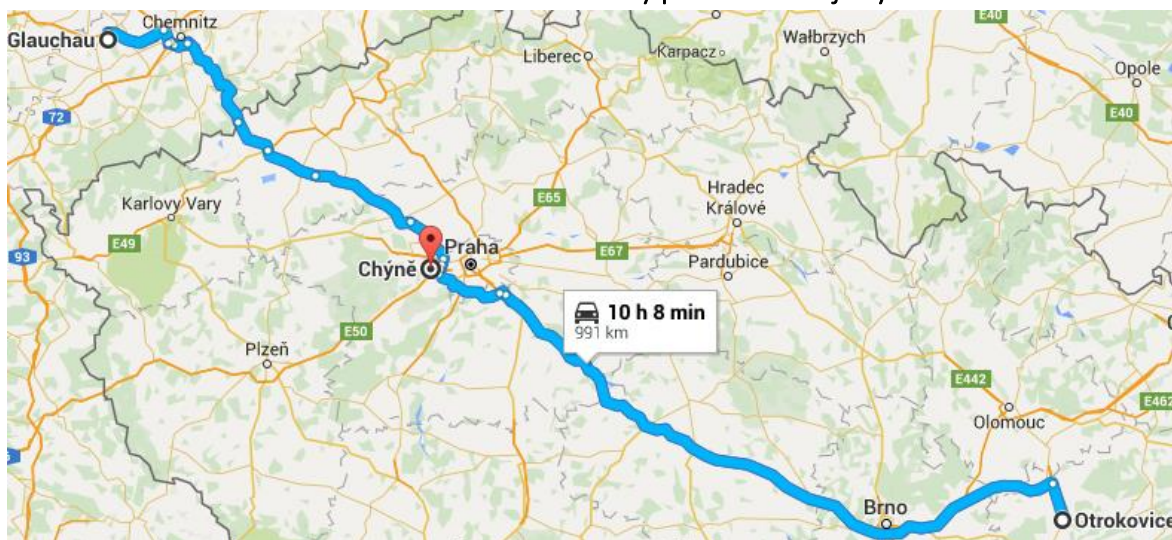
Vzhledem k tomu, že průměrná spotřeba vozidla je značně komplexní veličina, její měření a co nejpřesnější zjištění může být poměrně nákladnou záležitostí. Nejprve bylo samozřejmě nutné se dohodnout s vedením firmy na rozumném kompromisu, který výrazně firmu nejen nákladově, časově, ale také zdrojově (zejména řidiči) nezatíží. Zároveň díky tomu, že skutečnou změnu spotřeby za předpokladu dosažení maximálního počtu stejných vstupních podmínek, ve firmě doposud nikdo nezjišťovali, úzké vedení mělo velmi pozitivní vztah k takovému testovacímu měření.

Je velmi důležité zde zmínit, že průměrná spotřeba závisí na mnoha faktorech. Zde lze jmenovat kromě užitého paliva jednoznačně také styl jízdy (daný především řidičskými schopnostmi), počasí (například i povětrnostní vlivy), kongesce, terén, celková hmotnost

soupravy, charakter přepravy a podobně či motor. Cílem bylo co nejvíce těchto ovlivňujících faktorů eliminovat, respektive zamezit celkovému zkreslení výsledků.

Před měřením bylo nutné stanovit podmínky, za kterých bude probíhat. Byl zvolen vzorek 15 kamionů, které mají v rámci firmy nejvyšší zastoupení, to jsou tahače DAF FT XF105.460 s motorem PACCAR MX 12,9 litrů, šestiválec s výkonem 340 kW. Dále bylo nutné vybrat řidiče, který tyto testovací jízdy bude absolvovat a zamezí se právě vlivu rozdílných řidičských schopností a zkušeností. Logicky padnul výběr na školitele ekonomické jízdy, který ve firmě ostatní řidiče učí, jakým ideálním stylem by měli jezdit, aby spotřeba klesla na minimum. Kvůli významnému vlivu terénu bylo samozřejmě nutné vybrat také testovací trasu, která nebude příliš krátká, ale která zároveň bude vhodná i k pravidelným přepravám tak, aby na tomto testovacím provozu firma výrazně netratila. Vzhledem k výraznému vlivu celkové hmotnosti soupravy bylo důležité zároveň zajistit takové přepravy, kdy bude hmotnost zásilek podobná. Jak trasa, tak ale i celková hmotnost byly vyřešeny tím, že probíhala pravidelná stabilní přeprava Chýně – Chomutov – Chemnitz – Glauchau – Otrokovice a zpět do Chýně s celkovou hmotností soupravy přibližně 24 tun. Na Obrázku 5 je schéma celé trasy, po které přeprava a zároveň testovací provoz probíhaly.

Obrázek 5 – Schéma trasy pro testovací jízdy



*Zdroj: Google Maps [33]*

Celková ujetá vzdálenost při každé testovací jízdě byla okolo 991 kilometrů, přičemž se vyjíždělo s 600 litry daného paliva z Chýně. Celkově tedy proběhlo 45 testovacích jízd (15 pro každé palivo). Měření probíhalo v podstatě po dobu většiny roku 2015, konkrétně od druhé poloviny ledna 2015, kdy se testoval provoz na B30 až do konce října, kdy probíhalo měření

s B100, v mezidobí pak probíhalo testování nafty. Výsledky tohoto měření jsou zobrazeny v Tabulce 20. Kromě testovacího měření jsou v této tabulce uvedeny také průměrné spotřeby jednotlivých paliv zjištěné z reálného provozu.

Z Tabulky 20 je při jednoduchém porovnání na první pohled zjevný pokles průměrné spotřeby PHM mezi reálným provozem a testovacím provozem, což je dáno zejména lepšími řídicími schopnostmi testovacího řidiče, kterým byl školitel ekonomické jízdy firmy, u kterého je nižší spotřeba oproti ostatním řidičům jedním z předpokladů. Dále do tohoto rozdílu samozřejmě zasahovaly i faktory zmíněné na začátku této kapitoly, zejména tedy krádeže nafty, které byly ve srovnání s bionaftou i směsnou naftou výrazně větší. Firma se krádežím snaží bránit řadou nástrojů (IBR tyče, moderní telematický systém, petlice na nádržích, sprejem označené nádrže o obsahu bionafty, apod.), nicméně tím samozřejmě všem defraudacím nezabrání. Kromě údajů o průměrné spotřebě zjištěné jak z reálného, tak testovacího provozu, jsou v Tabulce 20 také indexy  $I_{1,2}$  zobrazující relativní nárůst spotřeby B30 oproti naftě,  $I_{1,3}$  znázorňující relativní nárůst spotřeby B100 oproti naftě a  $I_{2,3}$  představující relativní nárůst spotřeby B100 oproti B30, tyto indexy jsou platné pro testovací provoz.

Velmi zajímavé je sledovat nárůst spotřeby u jednotlivých pohonných hmot. Například nárůst u nafty reálné spotřeby oproti spotřebě naměřené při testovacím provozu je téměř o 5%. U B30 je tento nárůst výrazně menší, okolo 2,3%, u B100 dokonce jen necelých 1,6%. Toto může být způsobeno řadou faktorů, nicméně tím nejpravděpodobnějším, který na tomto nárůstu má nejspíš největší podíl, jsou krádeže nafty, která je pro zloděje výrazně atraktivnější než běžná nafta. B30 a už vůbec B100 nejsou paliva vhodná pro osobní automobily. Přesto je tento rozdíl nárůstu spotřeby u nafty velmi vysoký. Toto zjištění tedy bylo poskytnuto vedení firmy, která bude dále usilovat o odůvodnění respektive ošetření tohoto výrazného rozdílu.

Tabulka 20 – Průměrná spotřeba naměřená testovacími jízdami v roce 2015

Fleetové číslo	Průměrná spotřeba nafta (l)/100 km	Průměrná spotřeba B30 (l)/100 km	Průměrná spotřeba B100 (l)/100 km	I <sub>1,2</sub> (-)	I <sub>1,3</sub> (-)	I <sub>2,3</sub> (-)
T422	27,23	30,25	31,25	1,11	1,15	1,03
T423	27,95	30,17	31,12	1,08	1,11	1,03
T427	27,42	29,54	31,75	1,08	1,16	1,07
T429	28,01	29,46	31,02	1,05	1,11	1,05
T436	27,54	30,82	31,82	1,12	1,16	1,03
T437	27,95	30,15	31,14	1,08	1,11	1,03
T440	27,97	30,17	31,88	1,08	1,14	1,06
T441	27,12	29,23	31,62	1,08	1,17	1,08
T444	27,55	29,34	31,64	1,06	1,15	1,08
T447	28,08	30,34	32,02	1,08	1,14	1,06
T448	27,96	30,12	31,76	1,08	1,14	1,05
T449	27,38	30,09	31,32	1,10	1,14	1,04
T451	27,95	29,88	31,75	1,07	1,14	1,06
T452	27,11	30,05	31,98	1,11	1,18	1,06
T456	28,01	29,98	32,07	1,07	1,14	1,07
<b>Celkem</b>	<b>27,682</b>	<b>29,973</b>	<b>31,609</b>	<b>1,08</b>	<b>1,14</b>	<b>1,05</b>
<b>Reálný provoz</b>	<b>29,059</b>	<b>30,685</b>	<b>32,112</b>	<b>1,06</b>	<b>1,11</b>	<b>1,05</b>
<b>Nárůst spotřeby reálného provozu</b>	<b>5%</b>	<b>2,4%</b>	<b>1,6%</b>			

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

## 5.6 Sledování nákladů na údržbu a opravy palivového systému

Jak bylo zmíněno již v teoretických východiscích této práce, kromě známých dopadů na spotřebu způsobených rozdílnou výhřevností jednotlivých paliv má nafta s vysokým procentem objemu biosložky negativní dopad také na palivový systém, především na jeho zanesení, které následně způsobuje výrazné snížení výkonu motoru.

Pro zjištění průměrných nákladů na opravy a údržbu byla použita data za rok 2015, která představovala celkové náklady na opravy a údržbu vozidel bez DPH. Oproti spotřebě vozidel, která se při změně paliva mění de facto okamžitě, v případě zanášení palivového systému jde spíše o dlouhodobější proces. Problém se zanesením palivového filtru se může projevit až po určité době.

Pro účely kalkulace průměrných nákladů na opravy a údržbu na 1000 km pro dané palivo bylo třeba postupovat podobným způsobem jako u kalkulace průměrné spotřeby. Byly pro ni použity poměrové koeficienty  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  vyjadřující podíl daného paliva na celkové spotřebě všech PHM. Tyto koeficienty byly použity již v soustavě 3 lineárních rovnic (4), (5), (6) o 3 neznámých  $o_x$ ,  $o_y$ ,  $o_z$ , které vyjadřují náklady na opravu a údržbu při používání nafty, B30 a B100 v tomto pořadí vztažené na jeden kilometr. Stejně jako u výpočtu průměrné spotřeby byly i zde určeny tři sumace pro stejná období. Po dosazení vstupních hodnot, tedy koeficientů  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$ , celkových nákladů na údržbu a opravy a celkového nájezdu vozidlového parku za daná období získáváme právě průměrné náklady / km pro jednotlivé pohonné hmoty. Vstupní data a výsledky jsou zobrazeny v Tabulce 21.

$$k_{x_1} \cdot o_x + k_{y_1} \cdot o_y + k_{z_1} \cdot o_z = \frac{\sum N_1}{\sum L_1} \quad (10)$$

$$k_{x_2} \cdot o_x + k_{y_2} \cdot o_y + k_{z_2} \cdot o_z = \frac{\sum N_2}{\sum L_2} \quad (11)$$

$$k_{x_3} \cdot o_x + k_{y_3} \cdot o_y + k_{z_3} \cdot o_z = \frac{\sum N_3}{\sum L_3} \quad (12)$$

V uvedených vztazích platí, že  $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_z$  jsou koeficienty spotřeby pro naftu, B30 a B100 v tomto pořadí, přičemž dolní indexy 1, 2, 3 u těchto koeficientů udávají období měsíců, o které se jedná,  $o_x$ ,  $o_y$ ,  $o_z$  je označení pro průměrné náklady na opravy a údržbu / km při využití daného paliva, kdy  $o_x$  jsou průměrné náklady při využití nafty,  $o_y$  při využití B30 a  $o_z$  při využití B100,  $\sum N$  s indexy 1, 2, 3 vyjadřuje celkové náklady na opravy a údržbu vozidlového parku v daném

období vyjádřeném právě daným indexem,  $\sum L$  s indexy 1, 2, 3 je celkový nájezd vozidlového parku v daném období určeném právě tímto indexem.

Tabulka 21 – Určení nákladů na opravu a údržbu bez DPH vztažených na 1 kilometr v roce 2015

	Koeficienty PHM			Celkový nájezd (km)	Celkové náklady na opravu a údržbu bez DPH (Kč)	Náklady na opravu a údržbu		
	Nafta (-)	B30 (-)	B100 (-)			Nafta (Kč/km bez DPH)	B30 (Kč/km bez DPH)	B100 (Kč/km bez DPH)
Leden	0,2105	0,7895	0,0000	3 380 418	500 501	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	<b>0,2504</b>
Únor	0,2560	0,7440	0,0000	3 494 638	546 544			
Březen	0,2624	0,7376	0,0000	3 509 271	632 055			
Duben	0,2706	0,2344	0,4949	3 349 573	826 059			
<b>Σ Období 1</b>	<b>0,2502</b>	<b>0,6270</b>	<b>0,1228</b>	<b>13 733 900</b>	<b>2 505 159</b>			
Květen	0,2869	0,0000	0,7131	2 974 328	673 019			
Červen	0,2940	0,0000	0,7060	3 145 975	678 451			
Červenec	0,2903	0,0000	0,7097	2 998 050	623 328			
Srpen	0,2556	0,0000	0,7444	2 569 647	554 043			
<b>Σ Období 2</b>	<b>0,2827</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,7173</b>	<b>11 688 000</b>	<b>2 528 841</b>			
Září	0,3213	0,0000	0,6787	3 277 151	709 759			
Říjen	0,2860	0,0000	0,7140	3 382 441	730 983			
Listopad	0,2763	0,0000	0,7237	3 373 495	815 245			
Prosinec	0,2615	0,0314	0,7071	2 522 214	448 767			
<b>Σ Období 3</b>	<b>0,2870</b>	<b>0,0069</b>	<b>0,7061</b>	<b>12 555 300</b>	<b>2 704 754</b>			

*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Tabulka 21 poukazuje na fakt, že v rámci reálného provozu se vyšší podíl biosložky projevoval na nákladech na opravy a údržbu. Velký podíl na nárůstu nákladů měly jistě častější výjezdy servisních vozů, kdy šlo většinou o výměnu palivového filtru, který snížil výkon motoru až o 70%, což způsobilo prakticky neprovozuschopnost daného vozidla. Z těchto kilometrových nákladů je zřejmé, že nelze tuto položku při kalkulaci nákladů opomíjet. Ačkoliv v celkovém objemu nákladů v kamionové dopravě představuje jen relativně nevýznamnou položku, při rozhodování o volbě paliva se musí tato hodnota zohlednit.

## 5.7 Kalkulace bodů zvratu

Důležitým tématem této práce bylo určení bodu zvratu, kdy bylo třeba vypočítat rozdíl mezi průměrnou cenou na litr u porovnávaných paliv, kdy se společné náklady na opravy a údržbu vozidel a na pohonné hmoty určené pro provoz kamionů rovnaly. Tato kalkulace byla provedena s využitím hodnot získaných v kapitolách 5.4 a 5.5. Nejprve bylo třeba sestavit rovnici, kdy se porovnávaly náklady ovlivněné volbou paliva, tedy již zmíněné náklady na opravy a na pohonné hmoty pro vozidla, přičemž po dosažení ceny jednoho z paliv do této lineární rovnice byl získán bod zvratu. Vzhledem k tomu, že ostatní nákladové položky nejsou přímo ovlivňovány volbou paliva, respektive jejich dopad je marginální, do kalkulace bodu zvratu se neuvažovaly, protože na konečný výsledek by neměly téměř žádný vliv. Celkem byly sestaveny tři rovnice (13), (14), (15), protože bylo třeba porovnávat náklady u dvojic nafta – B30, nafta – B100, B30 – B100 a získat tedy tři rovnice pro body zvratu za dané ceny jednoho z paliv. Po získání těchto rovnic již bylo jednoduché vytvořit v prostředí MS Excel, které je základním analytickým nástrojem ve firmě hojně využívaným, přehledné grafy pro referenční ceny nafty a B30, které zobrazují body zvratu k těmto cenám.

### Rovnice přímkou, na které se nachází body zvratu (nafta – B30)

$$N_x = N_y$$

$$p_x \cdot c_x \cdot L + L \cdot o_x = p_y \cdot c_y \cdot L + L \cdot o_y$$

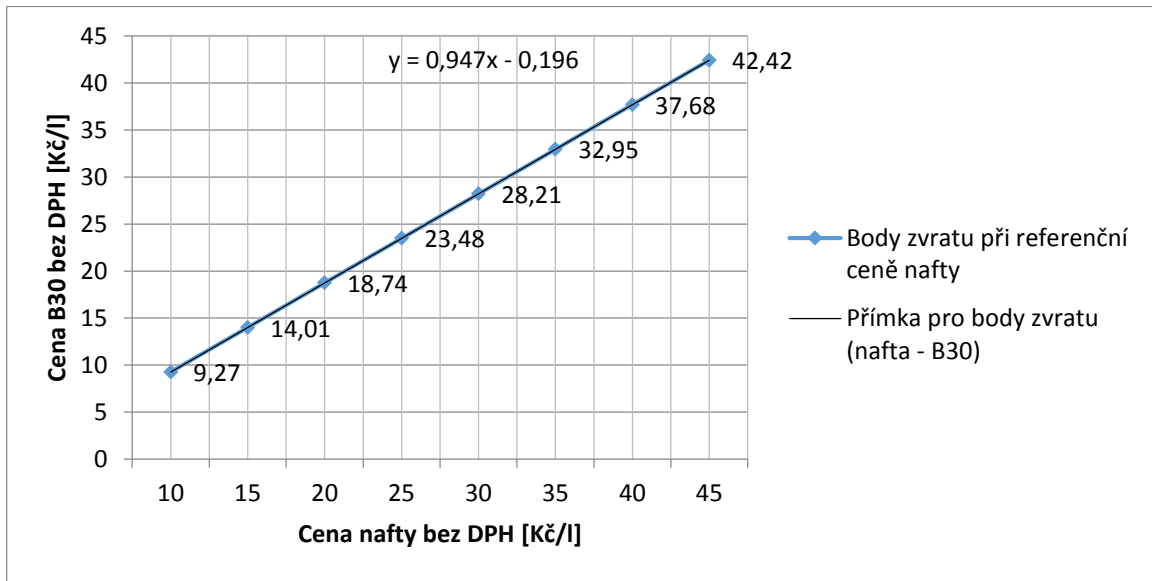
$$p_x \cdot 0,29059 + 0,13 = p_y \cdot 0,30685 + 0,19$$

$$p_y = p_x \cdot 0,94701 - 0,195535 \quad (13)$$

V uvedených vztazích platí, že  $N_x$  jsou celkové náklady na opravy a údržbu a na pohonné hmoty při využívání nafty,  $N_y$  jsou tytéž náklady při využívání B30,  $p_x$  je cena nafty / litr,  $c_x$  průměrná spotřeba nafty / km,  $L$  je celkový nájezd vozidlového parku,  $p_y$  je cena B30 / litr a  $c_y$  je průměrná spotřeba B30 / km. Získaná rovnice (13) pro body zvratu pro dvojici PHM nafta – B30 je na Grafu 13 níže.



Graf 13 – Body zvratu pro B30 při referenční ceně nafty



Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování

Stejným způsobem jako při zjišťování bodů zvratu u dvojice PHM nafta – B30, se postupovalo také pro dvojici nafta - B100. Níže je určena rovnice (14) pro body zvratu při referenční ceně nafty pro B100.

#### Rovnice přímky, na které se nachází body zvratu (nafta – B100)

$$N_x = N_z$$

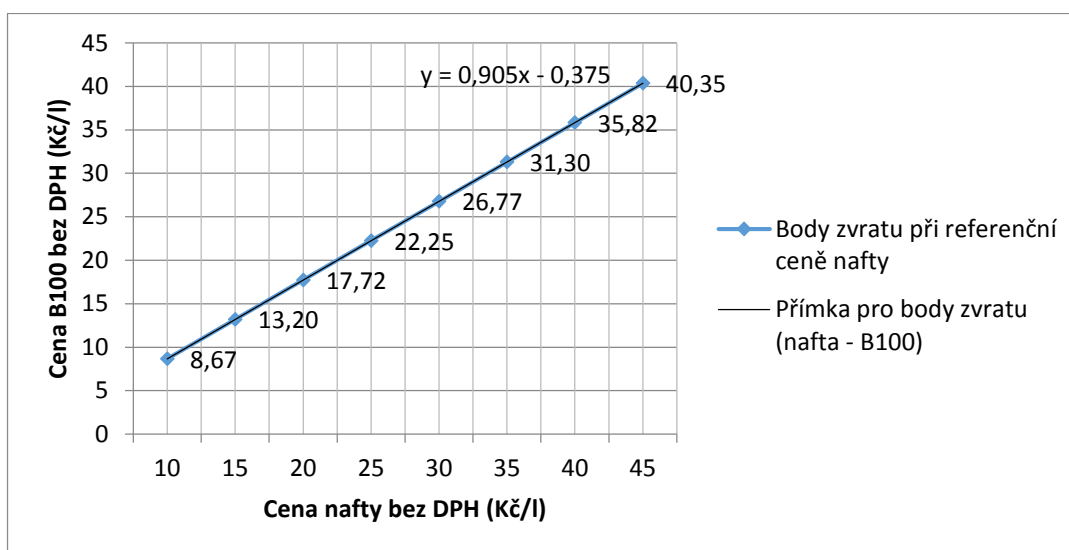
$$p_x \cdot c_x \cdot L + L \cdot o_x = p_z \cdot c_z \cdot L + L \cdot o_z$$

$$p_x \cdot 0,29059 + 0,13 = p_z \cdot 0,32112 + 0,2504$$

$$p_z = p_x \cdot 0,904927 - 0,374938 \quad (14)$$

V uvedených vztazích platí, že  $N_x$  jsou celkové náklady na opravy a údržbu a na pohonné hmoty při využívání nafty,  $N_z$  jsou tytéž náklady při využívání B100,  $p_x$  je cena nafty / liter,  $c_x$  průměrná spotřeba nafty / km,  $L$  je celkový nájezd vozidlového parku,  $p_z$  je cena B100 / liter a  $c_z$  je průměrná spotřeba B100 / km. Získaná rovnice (14) pro body zvratu pro dvojici PHM nafta – B100 je na Grafu 14 níže.

Graf 14 – Body zvratu pro B100 při referenční ceně nafty



Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování

Také při určování bodů zvratu u dvojice PHM B30 – B100, se postupovalo stejným způsobem, jako u dvojice nafta – B30. Níže je určena rovnice (15) pro body zvratu při referenční ceně nafty pro B100.

#### Rovnice přímky, na které se nachází body zvratu (B30 – B100)

$$N_y = N_z$$

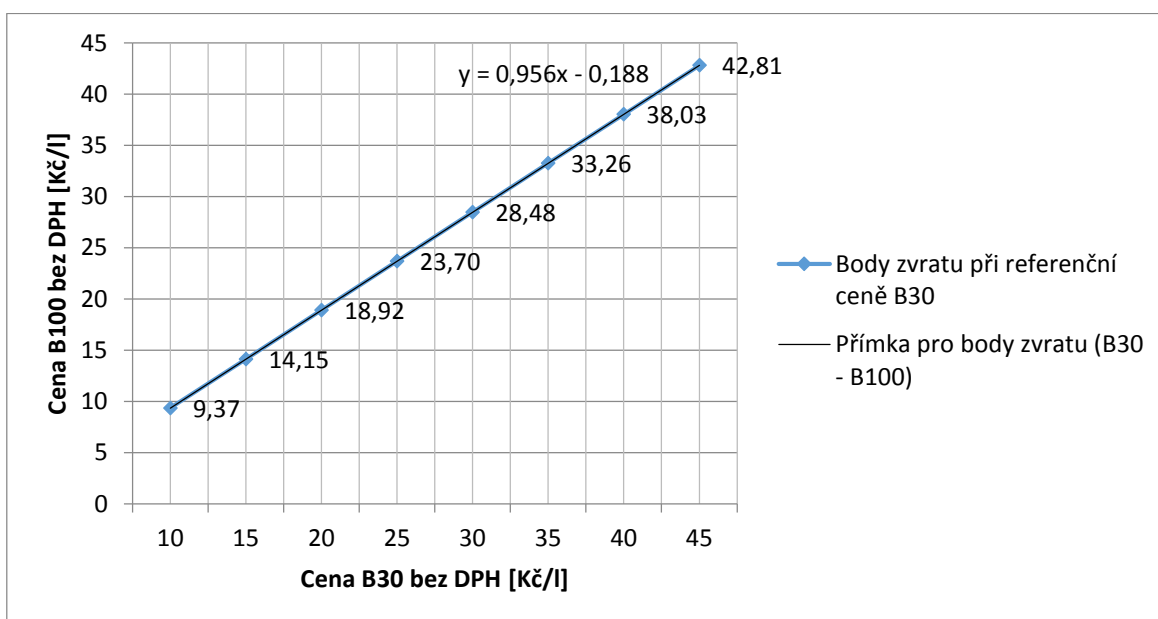
$$p_y \cdot c_y \cdot L + L \cdot o_y = p_z \cdot c_z \cdot L + L \cdot o_z$$

$$p_y \cdot 0,30685 + 0,19 = p_z \cdot 0,32112 + 0,2504$$

$$p_z = p_y \cdot 0,955562 - 0,188092 \quad (15)$$

V uvedených vztazích platí, že  $N_y$  jsou celkové náklady na opravy a údržbu a na pohonné hmoty při využívání B30,  $N_z$  jsou tytéž náklady při využívání B100,  $p_y$  je cena B30 / liter,  $c_y$  průměrná spotřeba B30 / km,  $L$  je celkový nájezd vozidlového parku,  $p_z$  je cena B100 / liter a  $c_z$  je průměrná spotřeba B100 / km. Získaná rovnice (15) pro body zvratu pro dvojici PHM B30 – B100 je na Grafu 15 níže.

Graf 15 – Bod zvratu pro B100 při dané ceně B30



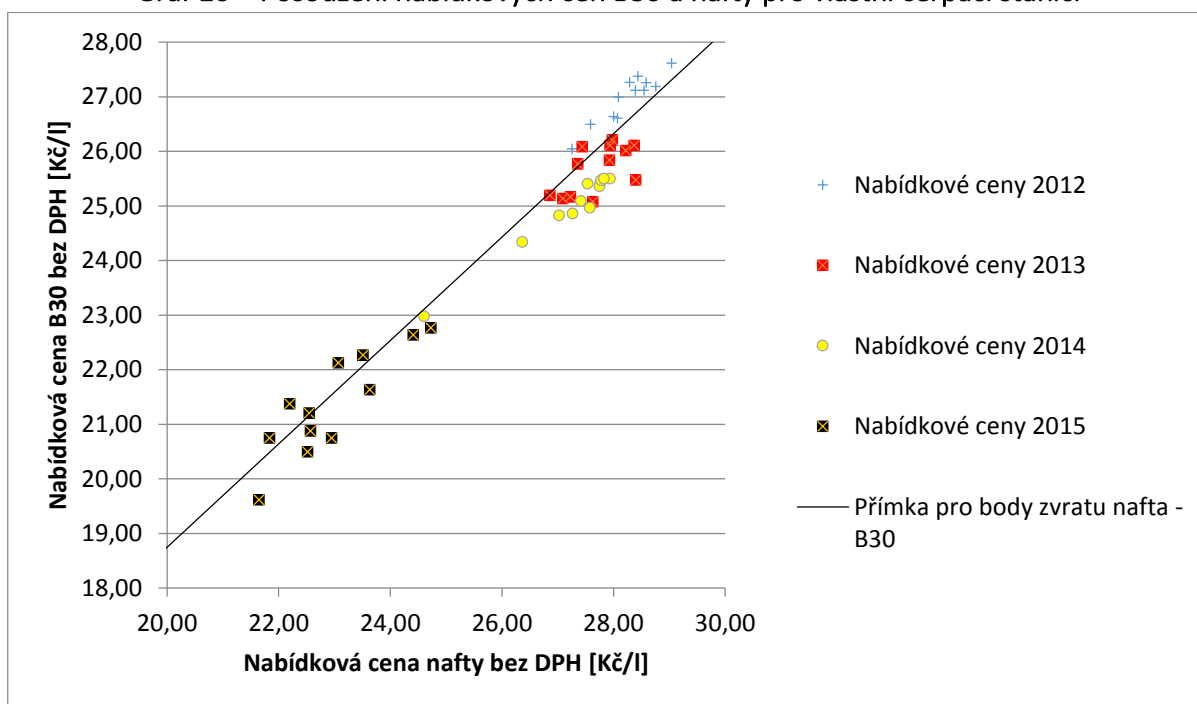
*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

## 5.8 Posouzení dosavadních rozhodnutí o výběru PHM

Na základě získaných lineárních rovnic určujících body zvratu u jednotlivých kombinací paliv bylo možné provést také posouzení toho, zda v minulosti postupovala firma intuitivně správně a zda tedy při volbě paliva minimalizovala celkové náklady na pohonné hmoty a na opravy a údržbu. Toto posuzování probíhalo na cenách, které byly firmě od konkrétního distributora PHM nabízeny pro jednotlivá paliva, protože právě PHM nakupované na vlastní čerpací stanici představovaly měsíčně více než 70% celkového objemu a na výsledek tedy měly největší vliv, navíc měla při výběru paliva, které bude dodáváno na vlastní čerpací stanici, největší rozhodovací pravomoc. Příloha 1 této práce obsahuje nabídkové měsíční ceny pro všechny tři typy paliva v období od ledna 2012 do konce roku 2015, na základě kterých byly vypracovány Graf 16, Graf 17 a Graf 18.

Konkrétně Graf 16 níže obsahuje měsíční nabídkové ceny nafty a směsné nafty B30. Graf se skládá z bodů, které mají souřadnice skládající se z nabídkové ceny nafty a nabídkové ceny B30 pro daný měsíc. Celkem je v něm tedy 12 bodů pro každý rok, pro celé období pak 48, protože se jedná o čtyřroční období. Tímto body je navíc proložena přímka, která vyjadřuje body zvratu pro tato dvě paliva.

Graf 16 – Posouzení nabídkových cen B30 a nafty pro vlastní čerpací stanici

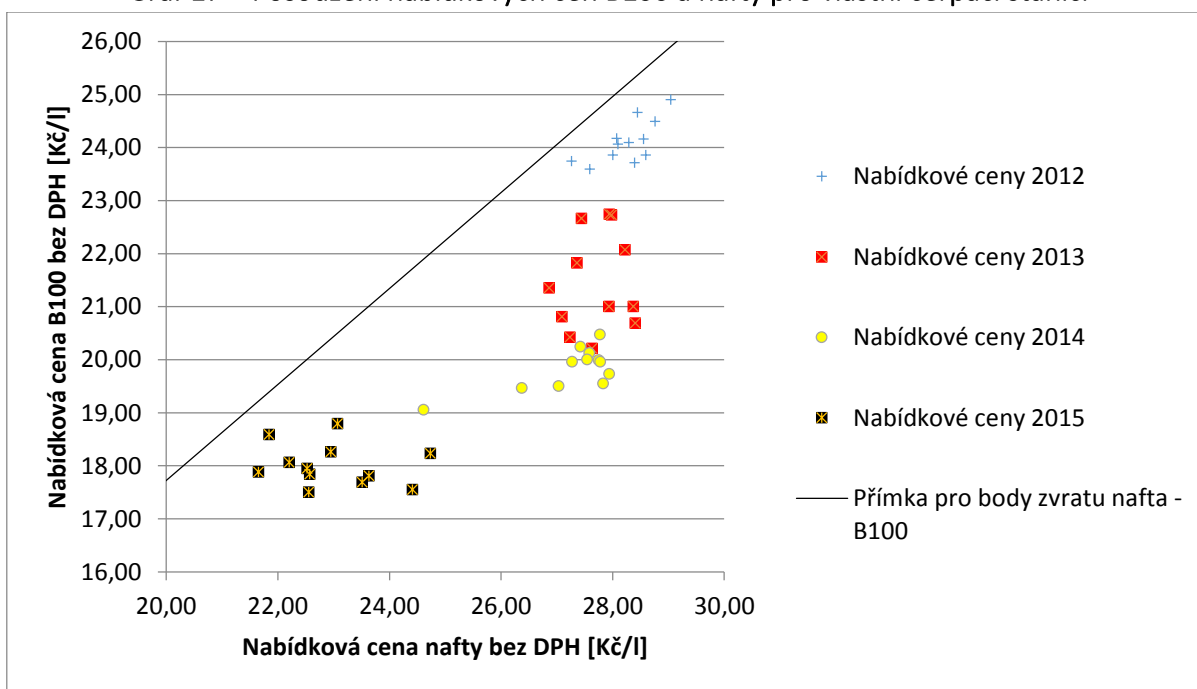


*Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování*

Poloha bodů ve srovnání s přímkou pro body zvratu vypovídá o tom, které palivo bylo v daném období za daných cen výhodnější nakoupit. V případě, že se bod nachází na levé polorovině dané přímkou, bylo pro období vyjádřené tímto bodem výhodnější pořídit palivo na ose x, v tomto případě tedy naftu, v opačném případě, kdy se bod nacházel na pravé polorovině, bylo výhodnější pořídit palivo na ose y, tedy v tomto případě B30. V případě, kdy by se bod nacházel přesně na proložené přímce, vypovídalo by to o tom, že se jedná o bod zvratu, tedy v tomto případě by byla volba paliva z hlediska nákladů lhostejná. Na základě těchto informací lze tedy rozhodnout o tom, že při porovnávání cen B30 a nafty bylo během roku 2012 výhodnější využívat naftu, naopak pro většinu roku 2013 a 2014 bylo již výhodnější nakupovat B30. V roce 2015 se však ceny těchto paliv změnilly tak, že již po většinu roku bylo výhodnější nakupovat naftu.

Stejně jako Graf 16 lze popsat také Graf 17. Ten obsahuje měsíční nabídkové ceny nafty a bionafty B100. Graf je opět tvořen body se souřadnicemi skládajícími se z nabídkové ceny nafty a nabídkové ceny B100 pro daný měsíc. Body je opět proložena přímkou, která vyjadřuje body zvratu pro tato dvě paliva.

Graf 17 – Posouzení nabídkových cen B100 a nafty pro vlastní čerpací stanici

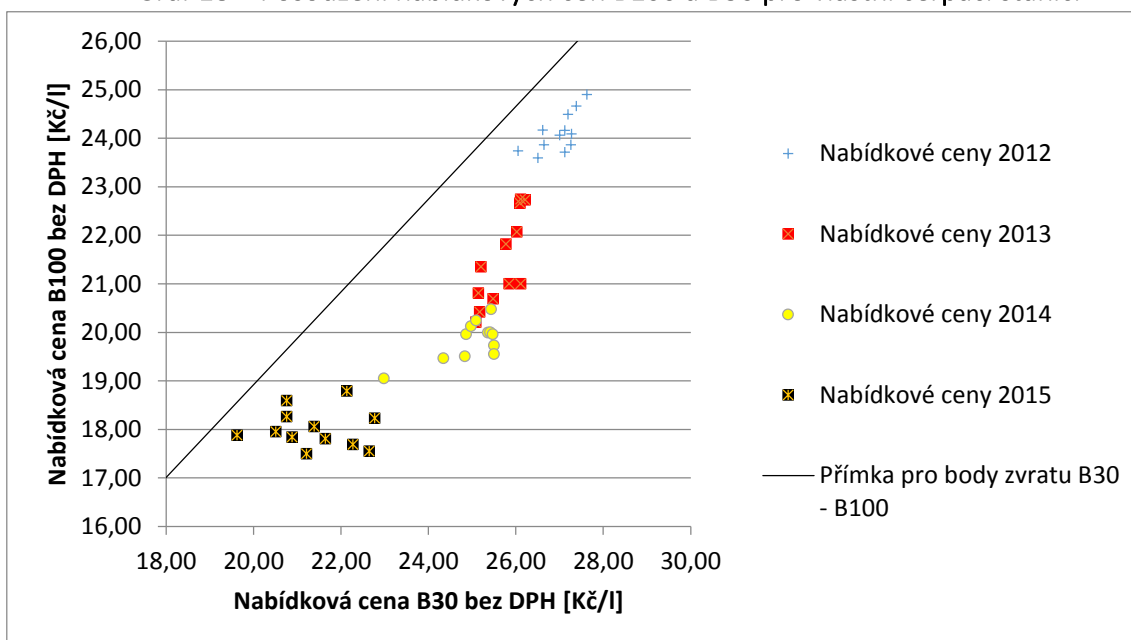


Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování

Posuzování Grafu 17 je stejné jako u Grafu 16. Nicméně je zde zjevné, že se během celého zjišťovaného období vyplatilo nakupovat B100. Zejména v roce 2014, kdy v některých měsících bylo možné na litru nakoupené bionafty ušetřit po zohlednění vyšší spotřeby a vyšších nákladů na opravy a údržbu i více než 4 Kč. Naopak nejnižší úsporu při nákupu B100 bylo možné mít během roku 2012.

Také Graf 18 vycházel ze stejné metodiky jako Graf 17 i Graf 16. Graf 18 porovnává nabídkové ceny směsné nafty B30 a bionafty B100. I zde graf obsahuje body se souřadnicemi danými cenou B30 a B100 a tyto body jsou proloženy přímkou vyjadřující body zvratu při porovnání těchto dvou paliv.

Graf 18 – Posouzení nabídkových cen B100 a B30 pro vlastní čerpací stanici



Zdroj: interní firemní data, vlastní zpracování

Graf 18 s sebou nese poměrně zajímavé zjištění, že v žádném zjišťovaném období směsná nafta B30 nebyla výhodnější oproti B100. Zejména v roce 2014 byl tento rozdíl poměrně markantní. Poloha bodů v některých obdobích i velmi dalece vzdálená vzhledem k přímce pro body zvratu může být dána několika faktory. Jedním z nich je jednoznačně výrazně vyšší dotace, respektive osvobození B100 od spotřební daně na rozdíl od B30, která spotřební daní zatížená byla, ve sledovaném období.

Z těchto výsledků lze jednoznačně stanovit závěr, že v celém období se vyplatilo nakupovat bionaftu B100. Jak již však bylo uvedeno v kapitole 5.3 této práce, po celou dobu tomu tak nebylo. Z důvodu poměrně vysokého rizika v roce 2012 firma na bionaftu přecházela

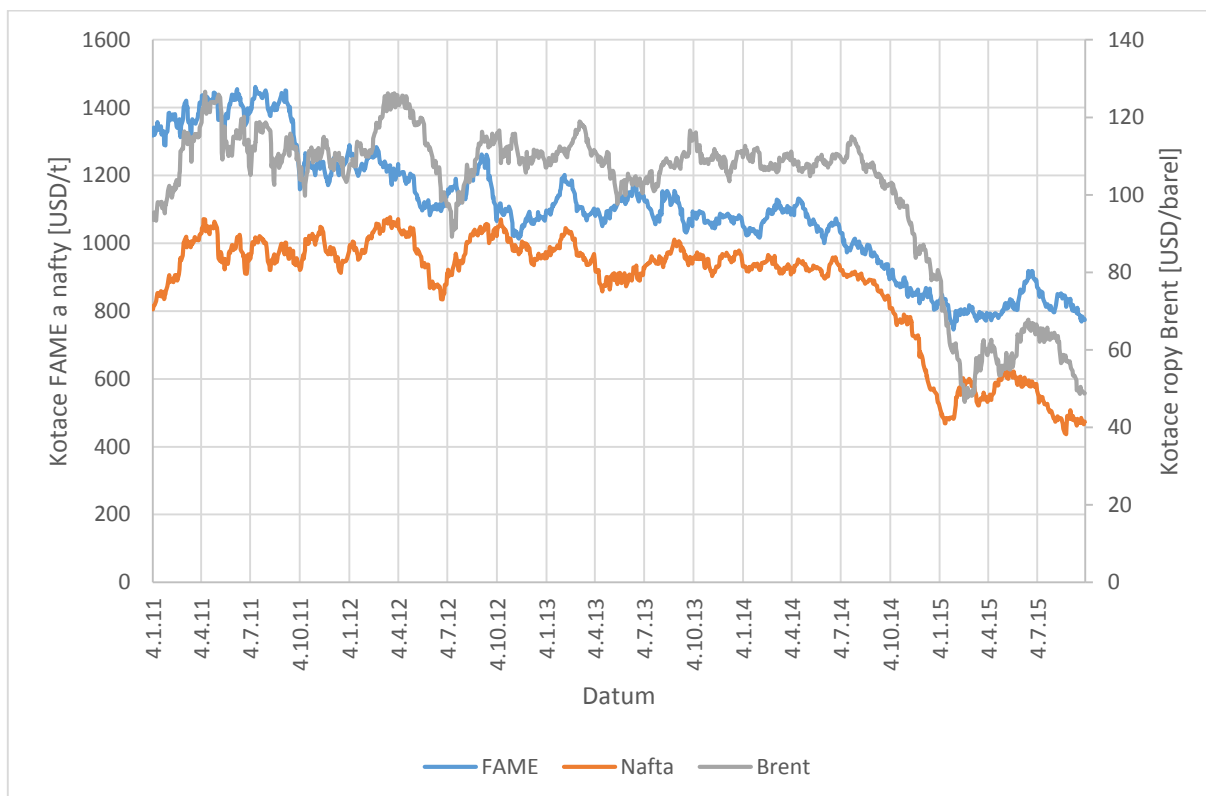
postupně. V červnu roku 2015 poprvé začala nakupovat palivo B30. Toto palivo firma nakupovala až do března 2013. Z Grafu 16 výše je zjevné, že v tomto období nebyla tato volba optimální, naopak, na každém nakoupeném litru B30 se firmě zvyšovalo náklady v porovnání s naftou, ještě výraznější rozdíl to pak byl v porovnání s B100.

Naopak od března 2013 až do konce října 2013, kdy firma nakupovala B100, díky tomuto optimálnímu rozhodnutí náklady minimalizovala. Od října však opět přešla dočasně na B30 z již zmíněných fyzikálně – chemických vlastností B100. Vzhledem k tomu, že firma se ještě z důvodu vysokého rizika nepokusila o provoz tahačů v lednu a únoru na B100, je obtížné jednoznačně stanovit závěr, že firma udělala v daném období chybné rozhodnutí. Firma však poté během většiny roku nakupovala výhradně B100 a dá se tedy říci, že s výjimkou některých zimních měsíců minimalizovala celkové zjišťované náklady na PHM a opravy a údržbu.

## 5.9 Korelační analýza časových řad

Součástí této práce je také vypracování korelační analýzy třech časových řad pro ropu Brent, naftu a FAME. Data pro tuto analýzu jsou uvedena v Příloze 2 této práce a byla získána ze serveru The Oil Market Journal, jednalo se o denní kotaci cen na Rotterdamské burze. Graf 19 níže znázorňuje vývoj těchto denních kotací výše zmíněných tří komodit na burze.

Graf 19 – Vývoj denní kotace FAME, nafty a ropy Brent v období od ledna 2011 do září 2015

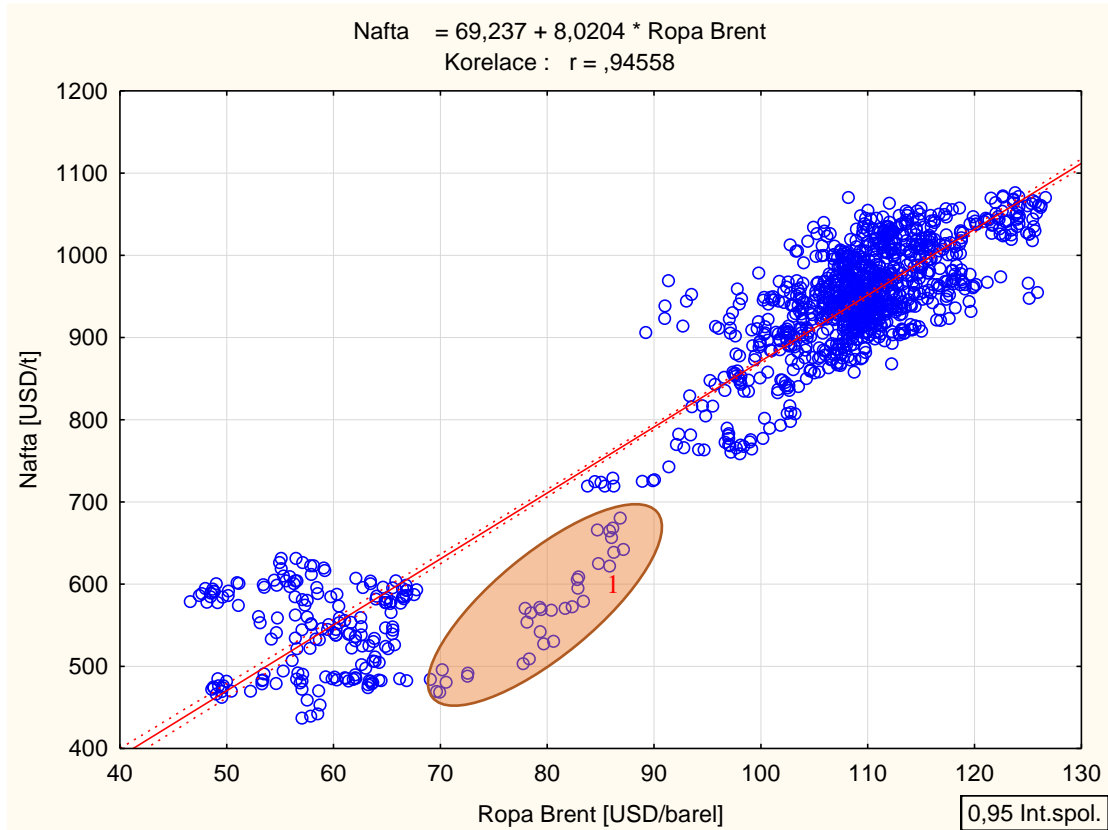


*Zdroj: The Oil Market Journal [34], vlastní zpracování*

Na základě získaných dat byla provedena korelační analýza těchto časových řad v softwaru Statistica, výsledkem byly pak tři grafy (Graf 20, Graf 21, Graf 22), kde byla data proložena přímkou, a pro každý z těchto grafů představujících korelaci mezi dvěma konkrétními komoditami byl stanoven Pearsonův korelační koeficient na 95% intervalu spolehlivosti. Všechny Pearsonovy korelační koeficienty jsou pak uvedeny v Tabulce 21 níže.



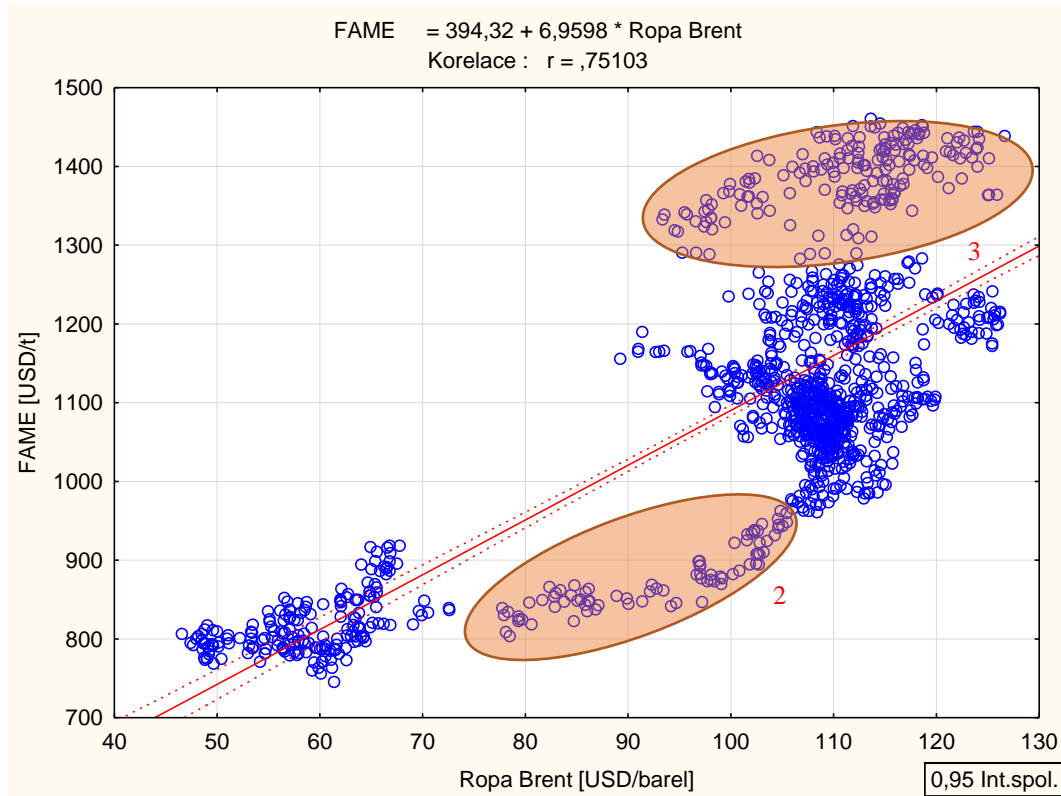
Graf 20 – Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Ropa Brent – Nafta)



Zdroj: *The Oil Market Journal* [34], vlastní zpracování v software *Statistica*

Z Grafu 20 výše lze sledovat velmi silnou korelaci, která na intervalu spolehlivosti 0,95 dosahuje více než 94,5%. Určitou anomálii lze sledovat na množině dat ležících ve vyznačené oblasti číslo 1, kde se jedná především o data z období prosinec 2014 – leden 2015. Právě během tohoto období docházelo k nejvýraznějšímu a zároveň nejstrmějšímu poklesu ceny ropy na burze. Konkrétně pak na přelomu prosince 2014 a ledna 2015 došlo ke krátkodobému zastavení a mírnému zvýšení ceny ropy, na které nafta nestihla ani zareagovat. Proto jsou tyto hodnoty poměrně vzdálené od přímky vyjadřující směrnici trendu. Komplexně lze však výsledek interpretovat tak, že vysvětlovaná proměnná (v tomto případě denní kotace nafty) je velmi silně závislá na vysvětlující proměnné (v tomto případě denní kotaci ropy Brent).

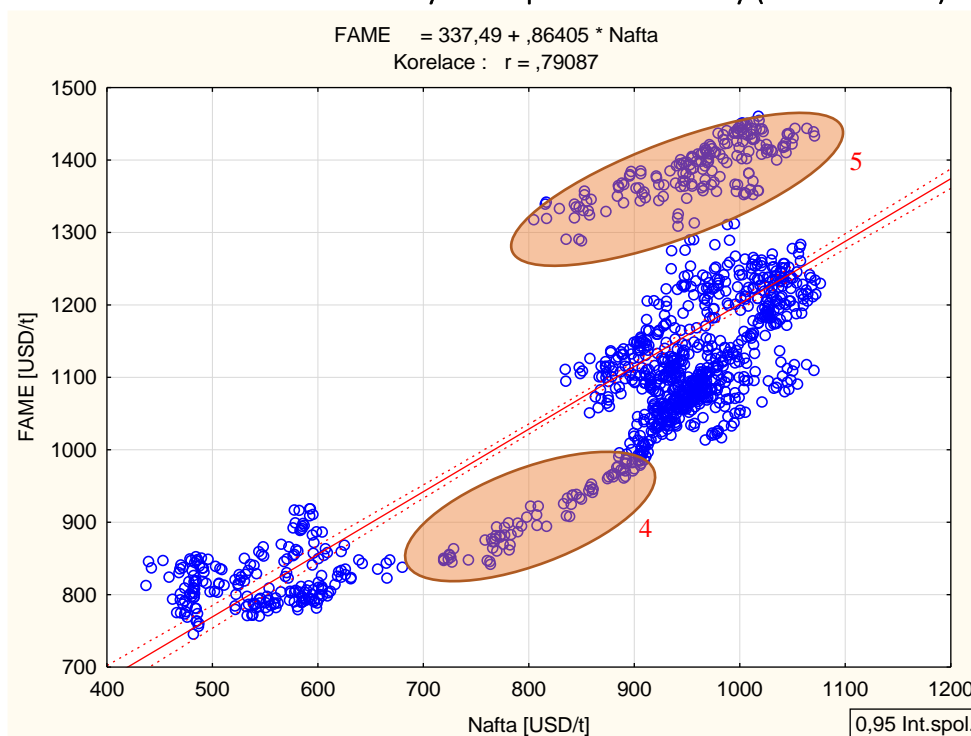
Graf 21 – Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Ropa Brent – FAME)



*Zdroj: The Oil Market Journal [34], vlastní zpracování v software Statistica*

Na Grafu 21 výše lze pozorovat již výrazně nižší hodnotu korelačního koeficientu, který má na intervalu spolehlivosti 0,95 hodnotu přibližně 75%. Navíc lze i zde sledovat určitou anomálii dat zejména v oblastech 2 a 3, které jsou v Grafu 21 zobrazeny. Ačkoliv zde je korelace výrazně slabší oproti korelaci mezi ropou a naftou, také na Grafu 21 lze vidět oblast 2, která nápadně připomíná oblast 1 z Grafu 20. Je to způsobeno v podstatě tímtéž a data jsou pro stejné období, tedy pro přelom let 2014 a 2015, kdy došlo k výraznému poklesu ceny Ropy Brent na burze. Oblast 3 je pak dána zejména obdobími na počátku roku 2011 (leden – duben), kdy postupně velmi výrazně rostla cena ropy, jak je vidět z Grafu 19. Nicméně i přesto je mezi těmito komoditami stále poměrně silná korelace, kterou lze interpretovat tak, že vysvětlovaná proměnná (v tomto případě denní kotace ceny FAME), je závislá na vysvětlující proměnné (v tomto případě denní kotaci ropy Brent), avšak již ne tak silně, jako tomu bylo mezi ropou Brent a naftou.

Graf 22 – Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Nafta – FAME)



Zdroj: *The Oil Market Journal* [34], vlastní zpracování v software *Statistica*

Graf 22 výše představuje korelaci mezi denní kotací nafty a FAME. Také zde, stejně jako na předchozích dvou grafech, se objevují určité anomálie, které však velmi úzce souvisí s výše zmíněnými fakty. Opět oblast číslo 4 je způsobená výrazným poklesem ceny ropy ke konci roku 2014, která vyvolala nejen pokles ceny nafty, ale také FAME. Vzhledem k tomu, že však těsně před koncem roku (zejména říjen a listopad) došlo k chvilkovému zpomalení až zastavení poklesu cen ropy, zejména FAME postupovalo v nastaveném trendu a proto hodnoty v tomto období ležely poměrně daleko od směrnice trendu. Anomálie zobrazené v oblasti 5 pak jsou způsobeny růstem ceny ropy na počátku roku 2011 těsně před jeho maximem v dubnu 2011. Na intervalu spolehlivosti 0,95 pak nabývá hodnota Pearsonova korelačního koeficientu více než 79%, což lze opět interpretovat jako silnou závislost, která je přibližně o 4% silnější než v případě korelace mezi ropou Brent a FAME.

Tabulka 22 – Přehled všech Pearsonových korelačních koeficientů

Proměnná	Průměrná kotace	Směrodatná odchylka	FAME	Nafta	Ropa Brent
<b>FAME [USD/t]</b>	1097,251	181,6268	1	<b>0,790868</b>	<b>0,751034</b>
<b>Nafta [USD/t]</b>	879,302	166,2446	<b>0,790868</b>	1	<b>0,945577</b>
<b>Ropa Brent [USD/barel]</b>	101	19,5995	<b>0,751034</b>	<b>0,945577</b>	1

Zdroj: *The Oil Market Journal* [34], vlastní zpracování v software *Statistica*

Tabulka 22 výše obsahuje už spíše jen pro přehlednost červeně vyznačené Pearsonovy korelační koeficienty, navíc je zde uvedena také průměrná denní kotace jednotlivých komodit na burze a jejich směrodatná odchylka.

## 6 Závěr

Pohonné hmoty v silniční nákladní dopravě jsou nejvýraznější nákladovou položkou, to je jeden z důvodů, proč kladou dopravci na tuto oblast tak velký důraz. I drobné snížení nákladů na pohonné hmoty může vést k výrazné konkurenční výhodě na trhu. Právě minimalizace nákladů konkrétní společnosti byla hlavním impulsem pro vznik této práce, jejímž hlavním cílem bylo získat jednoznačně definovaný vztah, díky němuž na základě pouhého dosazení cen jednotlivých alternativ (nafta, B30, B100) firma jednoznačně rozhodne o palivu, které je pro ni za daných podmínek nejvýhodnější.

V rámci teoretických východisek bylo nejprve třeba popsat biopaliva a jejich členění. V práci je také zmíněna nejen v současné době platná národní legislativa, která má na trh s biopalivy největší dopad, ale také částečně její vývoj a návaznost na nařízení Evropské komise. S legislativou je pak úzce spjata také politika podpory biopaliv, která je zde popsána a vyjádřena kvantitativně jak z pohledu zatížení spotřebních daní, tak ale i z hlediska dopadů na státní rozpočet, respektive na výběr spotřebních daní z minerálních olejů včetně dat z předcházejících let.

Práce se také věnuje často diskutované problematice dopadu jejího využívání na životní prostředí a její energetické bilanci. Na základě uvedených materiálů lze tvrdit, že z pohledu ukazatele Well-to-Tank, tedy emisí skleníkových plynů vznikajících při výrobě a distribuci paliva, má bionafta výrazně negativnější dopad na životní prostředí, než je tomu u nafty, konkrétně pro bionaftu byly získány hodnoty 113 – 184 gCO<sub>2</sub>eq/MJ v závislosti na lokalitě produkce, pro naftu pak na základě Evropské normy EN 16258:2012 byla tato hodnota 15,9 gCO<sub>2</sub>eq/MJ.

V případě hodnoty EROEI, tedy ukazatele energetické bilance biopaliva, byla zjištěná hodnota na základě uvedené citace odhadnuta na 1,78, přičemž například Cílek ve své publikaci uvádí, že například ropa, která se těží na Blízkém východě, má hodnotu tohoto ukazatele asi 30, což také svědčí o tom, že ani energetická bilance biopaliv není nijak výrazně dobrá s porovnáním s jinými druhy energií. Přesto je však nutné zmínit, že i přesto je stále hodnota ukazatele vyšší než 1, bionafta má tedy kladnou energetickou bilanci, na její výrobu se tedy spotřebuje méně energie, než kolik je jí získáno. Samozřejmě záleží na lokalitě, kde výroba bionafty probíhá, protože zejména výnos suroviny sloužící pro výrobu bionafty, v případě ČR, je poměrně vysoký a přispívá právě ke kladné energetické bilanci.

Vzhledem k celkové rozsáhlosti vyhodnocení nákladovosti biopaliv v této práci, pro kterou byla vypracována řada výpočtů, je vhodné získané výsledky v této části interpretovat. Nejprve bylo třeba popsat faktická firemní data, mezi která patřily zejména popis vozidlového parku, spotřeba jednotlivých paliv během roku 2015 včetně průměrné ceny bez DPH za tato paliva a získání celkových nákladů na opravy a údržbu.

Po získání celkových nákladů na opravy a údržbu a na pohonné hmoty byla vytvořena kalkulace celkových a kilometrových nákladů pro tuto firmu při zohlednění toho, aby bylo získání dat z pohledu firmy co nejsnazší, nejméně nákladné, nejpřesnější a nejrychlejší. Většina položek v této kalkulaci je nezávislá na volbě PHM, nicméně položky, které na volbě PHM závisí, konkrétně tedy náklady na PHM a náklady na opravy a údržbu, byly podrobeny podrobnějším výpočtům, které v práci následovaly.

Nejprve byla v rámci výpočtů určena průměrná spotřeba vozidel na 100 kilometrů. Ačkoliv bylo v práci provedeno zjištění průměrné spotřeby nejen testovacími jízdami, ale také na základě reálného provozu, pro další část práce spočívající v rozhodnutí o výhodnosti paliv byly uvažovány již pouze výsledky získané z reálného provozu. Těmito výsledky jsou průměrná spotřeba 29,06 l/100 km pro naftu, 30,68 l/100 km pro B30 a 32,11 l/100 km pro B100 a tato jsou uvedeny v Tabulce 18 této práce. Pro zajímavost při testovacích jízdách byla zjištěna průměrná spotřeba 27,68 l/100 km pro naftu, 29,97 l/100 km pro B30 a 31,61 l/100 km pro B100, přičemž například pro naftu byl nárůst průměrné spotřeby v reálném prostředí přibližně 5% oproti testovacím jízdám prováděným školitelem ekonomické jízdy, což plyne z Tabulky 19.

Další částí bylo určení průměrných kilometrových nákladů na opravy a údržbu. Výsledné zjištění bylo takové, že nejnižší náklady na tuto nákladovou položku vycházejí při využívání nafty, konkrétně je to 0,13 Kč/km, dále B30, u kterého je to 0,19 Kč/km, naopak nejvyšší náklady na opravy a údržbu vznikají při provozu na B100, kde jsou téměř dvojnásobné oproti provozu na naftu, přibližně 0,25 Kč/km. Tyto údaje vychází z Tabulky 20.

Velmi důležitou část práce tvořila kalkulace bodů zvratu po zohlednění těchto variabilních nákladů závislých na volbě PHM. Výsledkem těchto kalkulací pak bylo získání tří rovnic přímky, na kterých leží body zvratu pro jednotlivé kombinace dvou konkrétních pohonných hmot. Rovnice přímek jsou uvedeny v práci pod čísly 13, 14 a 15. Vzhledem k tomu, že mezi cenami pohonných hmot, kdy nastává zvrát, neexistuje konstantní poměr, protože ten se z důvodu tvarů rovnic všech přímek neustále snižuje, je vhodné zde alespoň

zmínit, že při referenční ceně nafty 30 Kč/l je bod zvratu pro B30 při ceně 28,21 Kč/l, pro B100 pak při ceně 26,77 Kč/l. Při kombinaci B30 a B100 pak při ceně 30 Kč/l pro B30 je zjištěný bod zvratu 28,48 Kč/l.

V závěru této práce byla navíc ještě provedena korelační analýza pro reálnou denní kotaci třech komodit (Ropa Brent, Nafta, FAME) na základě dat získaných z The Oil Market Journal. Při této analýze v softwaru Statistica byly získány Pearsonovy korelační koeficienty pro jednotlivé páry těchto komodit. Mezi FAME a naftou byla hodnota zjištěného korelačního koeficientu 0,79, mezi FAME a ropou Brent 0,75 a mezi ropou Brent a naftou jednoznačně nejsilnější, konkrétně 0,95. Z toho lze tedy říci, že cena ropy nemá zdaleka tak významný vliv na cenu FAME, jako na cenu nafty. Tyto výsledky jsou uvedeny v Tabulce 21 této práce.

Tato práce si také kladla za cíl porovnání získaných výsledků s hodnotami uvedenými ve Víceletém programu podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 – 2020. Jak je uvedeno výše, pro referenční cenu nafty 30 Kč/l je bod zvratu pro B100 při ceně 26,77 Kč/l, rozdíl je tedy 3,33 Kč/l. Ve zmíněné kalkulaci je rozdíl mezi náklady na využívání motorové nafty a náklady na využívání B100 stanoven při téže referenční ceně, tedy 30 Kč/l nafty na 3,64 Kč/l. Částka se tedy nijak výrazně neliší, avšak je nutné zdůraznit, že kalkulace provedena v tomto víceletém programu není prováděna konkrétně na skupině nákladních vozidel. V případě směsné nafty B30 je pak při referenční ceně nafty 30 Kč/l rozdíl nákladů dle víceletého programu 1,07 Kč/l, v případě výpočtu v této práci je rozdíl 1,52 Kč/l.

Alternativní paliva mají v silniční nákladní dopravě jistě své místo, je však třeba určit, která paliva by se měla preferovat. Na základě této práce z mého pohledu nejsou tradiční biopaliva tou správnou volbou, kam by se podpora měla ubírat. Avšak současně s tím je nutné podotknout, že Česká republika se zavázala k plnění cílů EU, které počítají s úsporou emisí, respektive určitým podílem alternativních paliv na trhu, přičemž neplněním těchto cílů se ČR vystavuje nebezpečí vystavení sankcí plynoucích z nedodržení těchto závazků.

Zavedení spotřební daně od počátku roku 2016 s největší pravděpodobností vyústí v obrovský pokles výtoče vysokoprocentních biopaliv v ČR. Je tedy otázka, jaká bude budoucnost alternativních paliv v silniční nákladní dopravě. S největší pravděpodobností to však vysokoprocentní biopaliva nebudou.

## 8 Bibliografie

- [1] HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- [2] BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ. *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada, 2010, 272 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
- [3] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. *Ekonomika dopravního systému*. Praha: Oeconomica, 2011, 284 s. ISBN 978-80-245-1759-9.
- [4] Advantages and Disadvantages of Road Transport. In: *Your Article Library* [online]. [cit. 2016-05-02].  
Dostupné z: <http://www.yourarticlelibrary.com/geography/transportation/advantages-and-disadvantages-of-road-transport/42135>
- [5] *Eurostat* [online]. Brusel: Evropská unie, 2015 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environmental-data-centre-on-natural-resources/natural-resources/energy-resources/energy-from-biomass>
- [6] *IODA* [online]. Praha: IODA, 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.ioda.cz>
- [7] EUROSTAT. *The Road Transport Report* [online]., 20-21 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/transport/modes/road/haulage/doc/2006\\_vademecum\\_road\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/road/haulage/doc/2006_vademecum_road_report.pdf)
- [8] JAKUBES, Jaroslav, Bellingová HELENA a Šváb MICHAL. *Moderní využití biomasy* [online]. Praha, 2006 [cit. 2015-10-08]. Dostupné z: <http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>
- [9] BLAŽEK, Josef a Vratislav RÁBL. *Základy zpracování a využití ropy*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2006, 254 s. ISBN 80-708-0619-2.
- [10] BART, Jan C.J.Stefano Cavallaro., Natale PALMERI a Stefano CAVALLARO. *Biodiesel science and technology: from soil to oil*. Vyd.1. Oxford: Woodhead, 2010. ISBN 978-184-5695-910.
- [11] EUROSTAT. *Road freight transport statistics*. In: *Eurostat* [online]. [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>
- [12] EUROSTAT. *Annual road freight transport*. In: *Eurostat* [online]. [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- [13] *Oenergetice.cz* [online]. Praha: Oenergetice.cz, 2015 [cit. 2015-11-11]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/ropa/nafta/>
- [14] *Chemické listy*. 2010, 2010(104). ISSN 1213-7103.
- [15] CELNÍ SPRÁVA ČR. Statistická data z oblasti výroby, dopravy a dovozu minerálních olejů. In: *Celní správa ČR* [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.celnisprava.cz/cz/dane/statistiky/Stranky/mineraly.aspx>



- [16] SKOPAL, František, Martin HÁJEK, Petr KUTÁLEK a Jaroslav KOCÍK. Bionafta (FAME) - náhrada za fosilní naftu. In: *Univerzita Pardubice* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka\\_cinnost\\_bionafta.htm](http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm)
- [17] PETROLEUM.CZ. Výkladový slovník. In: *Petroleum.cz* [online]. ČR: Petroleum.cz, 2015 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/slovník.aspx?pid=83>
- [18] BEJČKOVÁ, Pavla. Novela zákona o ochraně ovzduší. In: *Enviweb.cz* [online]. ČR: Enviweb.cz, 2016 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/104973/novela-zakona-o-ochrane-ovzdusi-biopaliva>
- [19] *Encyclopedia Britannica* [online]. London: Encyclopedia Britannica, 2016 [cit. 2016-01-07]. Dostupné z: <http://www.britannica.com/technology/gasoline-fuel>
- [20] ČEPRO [online]. Praha: Čepro, a.s., 2015 [cit. 2015-11-11]. Dostupné z: <https://www.ceproas.cz/nafta-motorova>
- [21] TSOLAKIS, A, A MEGARITIS, M WYSZYNSKI a K THEINNOI. Engine performance and emissions of a diesel engine operating on diesel-RME (rapeseed methyl ester) blends with EGR (exhaust gas recirculation). *Energy* [online]. 2007, 32(11), 2072-2080 [cit. 2016-04-30]. DOI: 10.1016/j.energy.2007.05.016. ISSN 03605442. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360544207000953>
- [22] Úřední věstník Evropské unie. In: *Právo EU a publikace EU* [online]. Brusel: Evropská unie, 2013 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013D1386&qid=1456557166966&from=CS>
- [23] HE, Bang-Quan. Advances in emission characteristics of diesel engines using different biodiesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2016, 60, 570-586 [cit. 2016-04-30]. DOI: 10.1016/j.rser.2016.01.093. ISSN 13640321. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032116001234>
- [24] POKORNÝ, Zdeněk. *Bionafta - ekologické alternativní palivo do vznětových motorů*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998, 43 s. Ekonomika (žlutá ř.). ISBN 80-7080-619-2.
- [25] *Evropská komise* [online]. Brusel: Evropská komise, 2015 [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/competition/state\\_aid/cases/259423/259423\\_1703626\\_105\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/259423/259423_1703626_105_2.pdf)
- [26] BERMAN GROUP. Legislativní rámec a praxe v oblasti biopaliv v EU a v USA. In: *Osel.cz* [online]. Praha: Osel.cz, 2012 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: [http://www.osel.cz/\\_files/6688\\_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf](http://www.osel.cz/_files/6688_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf)
- [27] *Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR* [online]. Praha: MPO ČR, 2015 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument170317.html>
- [28] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR. *Zemědělství* [online]. Vyd.1. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2015 [cit. 2016-01-12]. ISBN 978-80-7434-219-6. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/407520/Publikace\\_Zemedelstvi\\_2014\\_web.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/407520/Publikace_Zemedelstvi_2014_web.pdf)

- [29] MALÇA, João, António COELHO a Fausto FREIRE. Environmental life-cycle assessment of rapeseed-based biodiesel: Alternative cultivation systems and locations. In: *Applied Energy*. 2014, 114, s. 837-844. DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.06.048. ISSN 03062619. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261913005552>
- [30] SANTAMARÍA, Marta a Diego AZQUETA. Promoting biofuels use in Spain: A cost-benefit analysis. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015, 50, s. 1415-1424. DOI: 10.1016/j.rser.2015.04.192. ISSN 13640321. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032115005250>
- [31] FIRRISA, Melese Tesfaye. *Energy Efficiency for Rapeseed Biofuel Production in Different Agro-Ecological Systems*. Twente, 2011. University of Twente.
- [32] FIRRISA, Melese Tesfaye. *Energy Efficiency for Rapeseed Biofuel Production in Different Agro-Ecological Systems*. Twente, 2011. University of Twente.
- [33] *Google Maps* [online]. USA: Google, 2016 [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>
- [34] *The Oil Market Journal* [online]. London: The Oil Market Journal, 2016 [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://www.the-omj.com/>
- [35] CÍLEK, Václav a Martin KAŠÍK. *Nejistý plamen: průvodce ropným světem*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Dokořán, 2008. ISBN 978-80-7363-218-2.
- [36] EN 16258:2012. *Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)*. 1. Brusel: European Committee for Standardization, 2012.
- [37] *Víceletý program podpory dalšího uplatnění udržitelných biopaliv v dopravě na období 2015 - 2020*. In: . Praha: MZe ČR, 2014, číslo 1. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/file/327185/Vicelety\\_program\\_2014.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/327185/Vicelety_program_2014.pdf)

## 9 Seznam obrázků

- Obrázek 1 Schéma položek pro kalkulaci nákladů v silniční dopravě
- Obrázek 2 Schéma rozdělení biopaliv
- Obrázek 3 Základní dělení biopaliv
- Obrázek 4 Vlastní čerpací stanice v areálu firmy
- Obrázek 5 Schéma trasy pro testovací jízdy

## 10 Seznam grafů

- Graf 1 Přepravní výkony silniční nákladní dopravy v ČR v letech 2005 - 2015
- Graf 2 Přepravní výkony silniční nákladní dopravy v rámci EU v letech 2008 - 2014
- Graf 3 Počet silničních nákladních dopravců v rámci členských států EU k roku 2006
- Graf 4 Počet silničních nákladních vozidel registrovaných v ČR a jejich průměrné stáří v letech 1998 – 2014
- Graf 5 Počet nákladních vozidel ve vybraných zemích EU vztažených na 1 miliardu Euro HDP evidovaných v roce 2012
- Graf 6 Porovnání emisí CO<sub>2</sub> v závislosti na typu paliva
- Graf 7 Množství biopaliv uvolněných do volného daňového oběhu v rámci ČR v letech 2010 – 2014
- Graf 8 Porovnání produkce a tuzemské spotřeby FAME a etanolu v ČR
- Graf 9 Náklady na produkci a distribuci FAME a nafty ve Španělsku včetně predikovaných nákladů v období let 2008 - 2020
- Graf 10 Výsledky Cost benefits analýzy ve Španělsku pro období 2008 – 2020 (tis. €)
- Graf 11 Struktura vozidlového parku firmy podle výrobce ke konci roku 2015
- Graf 12 Zastoupení jednotlivých emisních tříd vozidel ve vozidlovém parku
- Graf 13 Body zvratu pro B30 při referenční ceně nafty
- Graf 14 Body zvratu pro B100 při referenční ceně nafty
- Graf 15 Bod zvratu pro B100 při dané ceně B30
- Graf 16 Posouzení nabídkových cen B30 a nafty pro vlastní čerpací stanici
- Graf 17 Posouzení nabídkových cen B100 a nafty pro vlastní čerpací stanici
- Graf 18 Posouzení nabídkových cen B100 a B30 pro vlastní čerpací stanici
- Graf 19 Vývoj denní kotace FAME, nafty a ropy Brent v období od ledna 2011 do září 2015
- Graf 20 Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Ropa Brent – Nafta)
- Graf 21 Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Ropa Brent – FAME)
- Graf 22 Korelace dvou časových řad pro dvě komodity (Nafta – FAME)

## 11 Seznam tabulek

Tabulka 1	Bilance PHM uvolněných do volného daňového oběhu určených pro dopravní účely v letech 2010 – 2015
Tabulka 2	Porovnání vybraných kvalitativních parametrů motorové nafty a MEŘO
Tabulka 3	Vývoj sazeb spotřební daně pro jednotlivá paliva a biopaliva
Tabulka 4	Celková finanční podpora biopaliv v ČR v období 2010 – 2015
Tabulka 5	Bilance produkce a spotřeby FAME na území ČR
Tabulka 6	Bilance produkce a spotřeby bioetanolu na území ČR
Tabulka 7	Přehled největších producentů FAME v ČR k roku 2014
Tabulka 8	Přehled největších producentů etanolu v ČR k roku 2014
Tabulka 9	Produkce a spotřeba biopaliv ve vybraných zemích EU
Tabulka 10	Vstupní hodnoty pro výpočet LCA
Tabulka 11	Výsledek LCA analýzy pro Well – to – Tank
Tabulka 12	Výpočet průměrné hodnoty ukazatele EROEI pro Nizozemsko a Polsko
Tabulka 13	Hodnoty ukazatele EROEI pro různé vstupy
Tabulka 14	Seznam tahačů firmy ke konci roku 2015 dle typu
Tabulka 15	Měsíční výtoč jednotlivých PHM včetně jednotkové ceny bez DPH v roce 2015
Tabulka 16	Kalkulace nákladů na dopravu v dané firmě pro jednotlivé typy paliva
Tabulka 17	Měsíční výtoč dle typu PHM včetně koeficientů vyjadřujících podíl zastoupení těchto PHM po odečtení výtoče pro chladicí návěsy
Tabulka 18	Celková spotřeba PHM po zohlednění spotřeby na klimatizaci
Tabulka 19	Určení průměrné spotřeby / 100 km pro jednotlivá paliva v roce 2015
Tabulka 20	Průměrná spotřeba naměřená testovacími jízdami v roce 2015
Tabulka 21	Určení nákladů na opravu a údržbu bez DPH vztažených na 1 kilometr v roce 2015
Tabulka 22	Přehled všech Pearsonových korelačních koeficientů

## 12 Seznam příloh

Příloha 1 Nabídkové měsíční ceny PHM pro vlastní firemní čerpací stanici

Období	Cena B30 (Kč/l)	Cena B100 (Kč/l)	Cena nafta (Kč/l)
01/12	27,27	24,09	28,29
02/12	27,00	24,06	28,09
03/12	27,26	23,86	28,59
04/12	27,12	23,71	28,39
05/12	26,64	23,86	28,00
06/12	26,05	23,74	27,26
07/12	26,61	24,17	28,07
08/12	27,62	24,90	29,04
09/12	27,19	24,49	28,76
10/12	27,38	24,66	28,44
11/12	27,12	24,16	28,55
12/12	26,5	23,59	27,59
01/13	26,09	22,66	27,44
02/13	26,11	22,74	27,94
03/13	25,77	21,82	27,36
04/13	25,2	21,35	26,86
05/13	25,14	20,81	27,09
06/13	26,21	22,73	27,98
07/13	26,02	22,07	28,22
08/13	25,84	21	27,93
09/13	26,11	21	28,37
10/13	25,17	20,42	27,23
11/13	25,08	20,21	27,63
12/13	25,48	20,69	28,4
01/14	25,43	20,47	27,77
02/14	25,36	19,99	27,75
03/14	24,86	19,96	27,27
04/14	24,97	20,12	27,58
05/14	25,09	20,24	27,42
06/14	25,41	20,00	27,54
07/14	25,47	19,96	27,78
08/14	25,50	19,73	27,94
09/14	25,50	19,55	27,83
10/14	24,83	19,50	27,03
11/14	24,34	19,46	26,37
12/14	22,98	19,05	24,61
01/15	20,75	18,59	21,84
02/15	20,75	18,26	22,95
03/15	21,64	17,81	23,63
04/15	22,13	18,79	23,07
05/15	22,77	18,23	24,73
06/15	22,64	17,55	24,41
07/15	22,27	17,69	23,51
08/15	21,38	18,06	22,20
09/15	20,88	17,84	22,57
10/15	21,21	17,50	22,55
11/15	20,50	17,95	22,52
12/15	19,62	17,88	21,65

*Zdroj: interní firemní data*

Příloha 2 Denní kotace FAME, Nafty a Ropy Brent na burze v Rotterdamu

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
4.1.11	1317,5	804,75	94,84
5.1.11	1339	815,75	93,53
6.1.11	1341,75	816,75	95,5
7.1.11	1319,25	817	94,52
10.1.11	1333	829,25	93,33
11.1.11	1339,25	843,25	95,7
12.1.11	1357,25	852,75	97,61
13.1.11	1351,75	852,75	98,12
14.1.11	1335	848	98,06
17.1.11	1335	845	98,06
18.1.11	1343	855	97,43
19.1.11	1345,5	859,25	97,8
20.1.11	1320,25	843,25	98,16
21.1.11	1330,25	851,5	96,58
24.1.11	1329,75	856,625	97,6
25.1.11	1290,75	835,5	96,61
26.1.11	1290,5	847,75	95,25
27.1.11	1288,5	850	97,91
28.1.11	1324	857,75	97,39
31.1.11	1329,25	873,25	99,42
1.2.11	1350,25	884	101,01
2.2.11	1384,25	897,25	101,74
3.2.11	1384,75	906,25	102,34
4.2.11	1362	885,25	101,76
7.2.11	1368,5	888,25	99,83
8.2.11	1366,25	890,25	99,25
9.2.11	1377,75	895,75	99,92
10.2.11	1379,75	896	101,82
11.2.11	1364,75	885	100,87
14.2.11	1381	906,5	101,43
15.2.11	1361	901,75	103,08
16.2.11	1361,5	904,5	101,64
17.2.11	1343,75	905,75	103,78
18.2.11	1340,75	890	102,59
21.2.11	1353,25	907,5	102,52
22.2.11	1366	923,25	105,74
23.2.11	1325,5	941,75	105,78
24.2.11	1313	957	111,25
25.2.11	1347	949,75	111,36
28.2.11	1361,75	964	112,14
1.3.11	1369,75	975,5	111,8
2.3.11	1401,75	1002	115,42
3.3.11	1406,25	997,25	116,35
4.3.11	1412	1008,75	114,79
7.3.11	1420,25	1019,5	115,97
8.3.11	1396,5	987,75	115,04
9.3.11	1401,75	1006,5	113,06
10.3.11	1366,5	995,5	115,94
11.3.11	1356,75	996,75	115,43
14.3.11	1352,5	1003,75	113,84
15.3.11	1311	988,25	113,67
16.3.11	1312,25	995	108,52
17.3.11	1353,75	1006	110,6
18.3.11	1365,75	998	114,9
21.3.11	1355	1004,75	113,93
22.3.11	1357,75	1017	114,96
23.3.11	1357,5	1018	115,7
24.3.11	1352,25	1012,5	115,55
25.3.11	1359,5	1010,25	115,72
28.3.11	1370,75	1012,75	115,59
29.3.11	1382	1008,75	114,8
30.3.11	1381,75	1008,75	115,16
31.3.11	1408	1020,75	115,13

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.4.11	1415,25	1025	117,36
4.4.11	1413,5	1030	118,7
5.4.11	1436	1045,25	121,06
6.4.11	1436,75	1047	122,22
7.4.11	1410,25	1044	122,3
8.4.11	1433,25	1071	122,67
11.4.11	1438,75	1070,25	126,65
12.4.11	1400	1035	123,98
13.4.11	1419,5	1041,25	120,92
14.4.11	1417,25	1041,25	122,88
15.4.11	1430,75	1050,75	122
18.4.11	1411,75	1030,75	123,45
19.4.11	1414,25	1026,75	121,61
20.4.11	1418,5	1043	121,33
21.4.11	1422,25	1049,75	123,85
26.4.11	1424,25	1043,75	123,99
27.4.11	1444	1052,5	123,99
28.4.11	1444	1063,75	123,66
3.5.11	1435	1045,5	124,14
4.5.11	1410,25	1025,75	125,13
5.5.11	1363,75	966	125,02
6.5.11	1364	954,75	125,89
9.5.11	1364	947,75	125,12
10.5.11	1384,75	973,75	122,45
11.5.11	1372,5	967,5	121,19
12.5.11	1363,5	944	110,8
13.5.11	1370,75	948,25	109,13
16.5.11	1366,75	954,5	115,9
17.5.11	1344	923,25	117,63
18.5.11	1371,5	946,25	112,57
19.5.11	1376,5	952	112,98
20.5.11	1381,5	946,25	113,83
23.5.11	1368,25	939	110,84
24.5.11	1393,25	952,75	109,99
25.5.11	1398,25	970,5	112,3
26.5.11	1410,5	975,75	111,42
27.5.11	1408,25	971	112,39
31.5.11	1439	995	110,1
1.6.11	1437,25	994,75	112,53
2.6.11	1437,25	979,5	114,93
3.6.11	1422,75	985,75	115,05
6.6.11	1428,25	984,75	115,03
7.6.11	1423	988,5	114,68
8.6.11	1449	1005,5	116,73
9.6.11	1454,75	1018,5	114,53
10.6.11	1429,75	1011,5	115,54
13.6.11	1439,25	1022,25	115,84
14.6.11	1421,5	1025,25	114,48
15.6.11	1428,75	1012,75	116,78
16.6.11	1408	981,25	117,85
17.6.11	1411,5	977,25	119,57
20.6.11	1402,5	970,5	118,78
21.6.11	1398,25	959	119,1
22.6.11	1387	964,75	120,16
23.6.11	1349,75	927,75	113,01
24.6.11	1348,25	910,5	114,02
27.6.11	1356	909,5	113,21
28.6.11	1365,5	928,25	111,69
29.6.11	1398,25	963,5	110,95
30.6.11	1391,75	967,25	114,21

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.7.11	1381,5	949,25	107,26
4.7.11	1388,75	956	105,12
5.7.11	1400	969	105,99
6.7.11	1396,25	969,5	108,78
7.7.11	1417,25	999,75	112,4
8.7.11	1425,5	1003	112,48
11.7.11	1426,25	997	111,77
12.7.11	1436	1003,75	111,39
13.7.11	1460,75	1017,75	113,61
14.7.11	1450,75	1007,25	113,62
15.7.11	1452,75	1013,25	118,59
18.7.11	1441,75	1002,5	118,33
19.7.11	1443,5	1011,5	117,24
20.7.11	1442,25	1015,75	117,75
21.7.11	1443	1021,25	118,78
22.7.11	1442,75	1019,5	116,26
25.7.11	1429	1014,25	117,26
26.7.11	1428	1012,5	116,05
27.7.11	1433,75	1007,5	117,06
28.7.11	1435,75	1010,75	118,15
29.7.11	1441,5	1000,75	117,51
1.8.11	1450,5	1002,25	118,67
2.8.11	1446	1000,25	117,94
3.8.11	1440,75	987,75	118,28
4.8.11	1413,75	968	117,43
5.8.11	1396,25	946,5	117,36
8.8.11	1385	934	116,74
9.8.11	1378	921	116,81
10.8.11	1375,25	921,25	116,46
11.8.11	1394,5	942,75	113,23
12.8.11	1397,5	949,75	107,25
15.8.11	1402,75	954,5	109,37
16.8.11	1408,5	960,5	103,74
17.8.11	1413,5	967,75	102,57
18.8.11	1392	940	106,68
19.8.11	1400,25	944	108,02
22.8.11	1393,5	944,75	108,03
23.8.11	1404,5	955,5	109,91
24.8.11	1410,25	965,25	109,13
25.8.11	1410,75	968,5	110,6
26.8.11	1415,5	973,75	106,99
30.8.11	1436,75	998,5	108,62
31.8.11	1443,5	998,5	108,36
1.9.11	1438,5	998	109,31
2.9.11	1434,75	984,5	110,15
5.9.11	1416,5	967	110,62
6.9.11	1421	971,25	111,36
7.9.11	1451,25	1002,75	111,88
8.9.11	1449,75	1001,25	114,02
9.9.11	1419	972,5	114,85
12.9.11	1408,25	963,5	114,29
13.9.11	1405	954,5	112,33
14.9.11	1387,25	953,75	110,08
15.9.11	1402	984,5	112,89
16.9.11	1377,25	981,25	115,8
19.9.11	1357,75	965,25	114,55
20.9.11	1366,25	973	112,77
21.9.11	1356,75	978	112,25
22.9.11	1320,25	941,25	111,89
23.9.11	1308,75	941,5	112,4
26.9.11	1274,75	935,5	112,3
27.9.11	1289,75	952,75	112,22
28.9.11	1290	956,25	109,14
29.9.11	1275,75	948,25	110,54
30.9.11	1250	935	110,36

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
3.10.11	1198	930,75	105,49
4.10.11	1159,5	921,25	103,97
5.10.11	1163,25	922,75	103,94
6.10.11	1173,25	930	107,14
7.10.11	1188,75	946,25	103,81
10.10.11	1208,25	966,25	103,95
11.10.11	1225,25	954	102,76
12.10.11	1238,5	968,25	101,71
13.10.11	1235,25	978,75	99,79
14.10.11	1265,5	1013	102,73
17.10.11	1256	1011,75	105,73
18.10.11	1241	1000	105,88
19.10.11	1242	1010,75	108,95
20.10.11	1224,75	998,25	110,73
21.10.11	1238,25	1022,25	111,36
24.10.11	1236,5	1014	111,11
25.10.11	1236	1016,75	112,23
26.10.11	1222	1013,25	110,16
27.10.11	1231,5	1028,25	111,15
28.10.11	1227,25	1019,5	108,39
31.10.11	1211,5	1005,5	109,76
1.11.11	1200,75	995,75	109,56
2.11.11	1209	1016,75	111,45
3.11.11	1224	1008,5	110,92
4.11.11	1234,5	1018,25	108,91
7.11.11	1238	1026,25	112,08
8.11.11	1234,25	1031,25	109,91
9.11.11	1235,25	1033,75	109,56
10.11.11	1219,5	1028,25	109,54
11.11.11	1240	1048,25	109,34
14.11.11	1231	1045,25	110,83
15.11.11	1234,75	1035	111,97
16.11.11	1240,5	1033,5	114,56
17.11.11	1223,25	1012,75	115
18.11.11	1218,75	1006,5	112,31
21.11.11	1194,75	975,5	113,71
22.11.11	1194,5	975,25	114,16
23.11.11	1182,5	971,75	111,89
24.11.11	1182,5	976,5	112,18
25.11.11	1171	967,75	111,88
28.11.11	1182,25	974,25	108,22
29.11.11	1199,25	989,5	107,56
30.11.11	1202,25	988,25	106,88
1.12.11	1199,75	967	109,03
2.12.11	1223,75	970,5	107,02
5.12.11	1241,75	985	107,78
6.12.11	1252	977,5	106,4
7.12.11	1250	976	109
8.12.11	1241,25	965	110,82
9.12.11	1227,25	947	110,52
12.12.11	1224,75	947,5	108,99
13.12.11	1233,5	958,5	109,94
14.12.11	1205	930,5	109,81
15.12.11	1200,75	923,25	110,81
16.12.11	1205,75	918,75	109,53
19.12.11	1205,25	912,25	108,11
20.12.11	1222,25	930,25	108,62
21.12.11	1221,25	941	107,26
22.12.11	1227,25	948,5	109,5
23.12.11	1227,25	945,25	105,02
28.12.11	1239,25	947,75	103,6
29.12.11	1241,25	951	103,35
30.12.11	1253,5	953,25	103,64



Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
3.1.12	1283	976,5	106,73
4.1.12	1289	990,5	107,71
5.1.12	1267,25	996	107,89
6.1.12	1259	990,5	107,96
9.1.12	1255	988,5	107,96
10.1.12	1263,5	1005	109,27
11.1.12	1248	999,5	107,56
12.1.12	1241,75	1002,5	108,01
13.1.12	1230,25	979,5	107,38
16.1.12	1219	986,75	107,38
17.1.12	1215,25	980,5	112,13
18.1.12	1206,25	969,25	113,7
19.1.12	1209	966,75	112,74
20.1.12	1199	951,25	113,06
23.1.12	1213,75	956,5	112,45
24.1.12	1222,25	965	113,28
25.1.12	1223	968,5	112,24
26.1.12	1230,75	971	111,26
27.1.12	1235	980,75	110,44
30.1.12	1223	975,5	111,34
31.1.12	1215	970,75	111,53
1.2.12	1226,5	979,75	110,66
2.2.12	1221,75	974	111,55
3.2.12	1231,75	986,5	109,86
6.2.12	1253,5	1014,75	110,58
7.2.12	1255,75	1016,5	110,03
8.2.12	1251	1011	109,81
9.2.12	1258,25	1020,75	110,79
10.2.12	1254	1020,5	111,46
13.2.12	1262	1020,75	110,75
14.2.12	1262	1014,75	110,98
15.2.12	1270,5	1030,75	111,56
16.2.12	1252,75	1032,25	112,07
17.2.12	1252,25	1031,25	114,58
20.2.12	1257,25	1041,5	115,93
21.2.12	1257,25	1042,5	116,23
22.2.12	1277,75	1050	117,2
23.2.12	1283,5	1057,75	118,59
24.2.12	1279,5	1057	117,31
27.2.12	1270,75	1055,75	117,93
28.2.12	1252,25	1046,5	117,35
29.2.12	1238	1027,75	118,93
1.3.12	1238,75	1038,25	120,11
2.3.12	1233,75	1038,5	119,58
5.3.12	1236,5	1041,75	120,05
6.3.12	1224,5	1036,75	121,66
7.3.12	1225,75	1040,75	122,9
8.3.12	1237,5	1067,25	123,62
9.3.12	1241,5	1066,5	125,47
12.3.12	1228,25	1059,75	124,17
13.3.12	1211	1069,5	121,55
14.3.12	1214,75	1072,25	122,66
15.3.12	1215,5	1058,25	126,2
16.3.12	1226,75	1068,75	123,65
19.3.12	1229,75	1076,5	123,8
20.3.12	1205,25	1064,25	121,98
21.3.12	1188,5	1059	124,12
22.3.12	1172	1044,5	125,44
23.3.12	1199,25	1060,5	125,98
26.3.12	1220,5	1063	125,34
27.3.12	1213,75	1060,5	126,22
28.3.12	1208	1060,25	124,97
29.3.12	1187,5	1053,5	122,6
30.3.12	1198,5	1051,5	125,81

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.4.12	1215,25	1064,5	125,71
3.4.12	1234	1071,5	124,12
4.4.12	1205,25	1048	124,2
5.4.12	1202	1042	123,14
10.4.12	1209	1026	125,13
11.4.12	1210,5	1030	125,65
12.4.12	1206,25	1035,25	125,54
13.4.12	1209,75	1038,5	124,16
16.4.12	1182,5	1026	122,39
17.4.12	1185,75	1024,75	122,88
18.4.12	1175,25	1018	125,43
19.4.12	1187,75	1027,5	124,86
20.4.12	1192,75	1032,5	122,34
23.4.12	1181,5	1019,25	123,43
24.4.12	1190,25	1025	123,43
25.4.12	1195,75	1023,75	122,67
26.4.12	1205,25	1047	119,88
27.4.12	1201,25	1037,75	120,18
30.4.12	1195,25	1037,25	121,71
1.5.12	1200	1044	121,21
2.5.12	1193,25	1028	118,68
3.5.12	1174,25	1018	118,78
4.5.12	1150,5	981,75	117,97
8.5.12	1141,75	969,5	118
9.5.12	1128,5	982,5	118,76
10.5.12	1132,5	977,75	118,71
11.5.12	1126	977,25	118,16
14.5.12	1107,5	964,75	119,12
15.5.12	1107,5	962,25	119,92
16.5.12	1104	960,75	119,83
17.5.12	1102,5	943,75	119,47
18.5.12	1096,5	931,75	119,66
21.5.12	1106	936,25	118,2
22.5.12	1121	942,25	116,08
23.5.12	1104	928,75	113,18
24.5.12	1108,75	935	113,16
25.5.12	1116	934	112,73
28.5.12	1116,75	937,5	113,2
29.5.12	1127,25	937,5	112,73
30.5.12	1113,25	907,5	112,26
31.5.12	1102,5	896	111,57
1.6.12	1082,75	868	112,24
6.6.12	1107,5	886,75	109,75
7.6.12	1108,75	880	107,49
8.6.12	1100,75	866,75	107,14
11.6.12	1106,5	873,5	108,81
12.6.12	1115,25	872,75	108,41
13.6.12	1116	876,5	105,56
14.6.12	1100	873,25	106,55
15.6.12	1101	878,75	106,83
18.6.12	1100,75	869,25	107,11
19.6.12	1114,25	873	106,68
20.6.12	1115,25	868,5	103,47
21.6.12	1105,25	848,75	101,87
22.6.12	1094,5	835	98,43
25.6.12	1111	834,5	98,85
26.6.12	1113,75	848	98,84
27.6.12	1126	858	100,64
28.6.12	1108,75	851	99,93
29.6.12	1134,5	877,75	99,47

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.7.12	1136,5	877,75	98
3.7.12	1151	911,75	97,14
4.7.12	1147,5	905,5	97,13
5.7.12	1159,5	922,5	97,03
6.7.12	1146,75	902	97,61
9.7.12	1165,5	911,5	96,05
10.7.12	1164,75	913,75	95,76
11.7.12	1164,5	914	92,69
12.7.12	1155,75	906,25	89,23
13.7.12	1165	923,5	90,98
16.7.12	1168,5	938,5	91,01
17.7.12	1164,75	944,25	93,02
18.7.12	1166	952,5	93,5
19.7.12	1190	969,25	91,36
20.7.12	1168,25	959,25	97,8
23.7.12	1148	930,25	97,34
24.7.12	1133	922	100,68
25.7.12	1116,5	919,5	99,77
26.7.12	1125,5	940,75	100,7
27.7.12	1137,25	947,25	98,19
30.7.12	1144,5	949	100,32
31.7.12	1138,75	941	97,97
1.8.12	1146,5	945,5	100,23
2.8.12	1135	945,75	101,07
3.8.12	1145,25	961,5	102,4
6.8.12	1130	969,5	103,37
7.8.12	1141	991,25	104
8.8.12	1145,25	998,75	105,16
9.8.12	1163,5	1004,25	107,8
10.8.12	1210	1001,25	106,83
13.8.12	1212	1005	103,26
14.8.12	1208,25	1005,25	103,42
15.8.12	1209	1017,25	104,38
16.8.12	1187,5	1026,25	105,26
17.8.12	1190,25	1026,25	106,47
20.8.12	1184,5	1023,5	106,2
21.8.12	1204,5	1034	104,92
22.8.12	1216,25	1029,75	105,96
23.8.12	1211,75	1040	105,9
24.8.12	1214,5	1032	108,94
28.8.12	1204	1025	109,55
29.8.12	1219,25	1023,25	112
30.8.12	1223,75	1030,5	112,14
31.8.12	1232	1038,5	113,22
3.9.12	1236,75	1048,5	112,95
4.9.12	1250,75	1042,75	113,6
5.9.12	1261,75	1030	114,03
6.9.12	1251,25	1040,25	116,25
7.9.12	1247	1034,75	115,27
10.9.12	1246,5	1038,5	113,71
11.9.12	1222,5	1048,5	113,7
12.9.12	1230,25	1054	114,64
13.9.12	1236,75	1050,25	114,91
14.9.12	1260,75	1057,5	115,01
17.9.12	1245,75	1054,25	113,59
18.9.12	1188,25	1029	112,26
19.9.12	1192,5	1000,75	112,58
20.9.12	1198,5	1008	112,54
21.9.12	1183,5	1021,75	112,65
24.9.12	1161,5	1013,25	114,57
25.9.12	1157,5	1024,25	115,78
26.9.12	1133,25	1014	114,18
27.9.12	1136,5	1037,75	113,09
28.9.12	1121,25	1039,25	113,49

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.10.12	1112,5	1045,25	114,25
2.10.12	1080	1042,75	114,81
3.10.12	1066	1021,25	115,4
4.10.12	1086,25	1034,75	115,96
5.10.12	1096,5	1048,5	115,88
8.10.12	1109	1050,25	116,66
9.10.12	1117,75	1051,75	113,79
10.10.12	1117,75	1063,5	112,03
11.10.12	1109,5	1070,5	108,19
12.10.12	1090,75	1054,75	110,03
15.10.12	1083,25	1046,5	111,42
16.10.12	1093,5	1045	109,81
17.10.12	1084,75	1032,25	110,45
18.10.12	1092	1035,75	110,04
19.10.12	1101,75	1040,5	112,01
22.10.12	1095	1027,25	112,39
23.10.12	1095,25	1007,5	112,19
24.10.12	1095,25	1004,5	111,57
25.10.12	1101	1004,25	108,17
26.10.12	1108	1014,75	112,58
29.10.12	1095,75	1013,5	112,02
30.10.12	1083,5	1003,75	111,82
31.10.12	1071	995,5	114,5
1.11.12	1059,75	986	114,33
2.11.12	1022,75	978,75	115,71
5.11.12	1021	976,5	114,62
6.11.12	1037,25	994,75	115,8
7.11.12	1032,75	992,25	114
8.11.12	1025,5	978,5	113,22
9.11.12	1033,5	985	112,42
12.11.12	1016,5	982,75	110,14
13.11.12	1013,5	967,5	109,44
14.11.12	1023,25	974	108,25
15.11.12	1026	980	107,85
16.11.12	1020	973,5	108,49
19.11.12	1051,75	1005,25	109,55
20.11.12	1045,5	989	109,44
21.11.12	1054,5	1000,5	109,08
22.11.12	1050,5	995,5	108,7
23.11.12	1050,25	1000	108,17
26.11.12	1072	999,5	105,68
27.11.12	1070,25	990	107,73
28.11.12	1064,5	981	111,07
29.11.12	1078,75	995,5	106,82
30.11.12	1080,5	986,25	107,25
3.12.12	1093,25	986,25	109,4
4.12.12	1078,25	968,75	109,07
5.12.12	1075,75	961,5	108,26
6.12.12	1061,5	947,75	109,61
7.12.12	1058,5	939,75	108,01
10.12.12	1057,5	938,75	108,95
11.12.12	1057,5	935	111,7
12.12.12	1069	954	109,83
13.12.12	1065,5	950,25	110,86
14.12.12	1068,5	951,75	110,55
17.12.12	1072,25	951	111,38
18.12.12	1073	956,25	110,92
19.12.12	1092	965	109,87
20.12.12	1068,5	969	109,51
21.12.12	1082	959,25	110,76
24.12.12	1078,25	955,5	111,23
27.12.12	1077,25	965,5	110,92
28.12.12	1073,75	962,25	109,84
31.12.12	1067	955,5	108,81

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.1.13	1084,25	973,75	107,03
3.1.13	1097	964,25	107,02
4.1.13	1095,25	956,25	107,33
7.1.13	1095	968,5	108,01
8.1.13	1096,25	976,25	109,5
9.1.13	1089	980,5	107,91
10.1.13	1099,75	989,5	108,18
11.1.13	1084,25	965	107,64
14.1.13	1103,75	979,25	108,84
15.1.13	1115,25	984,5	110,36
16.1.13	1109,25	978,25	110,2
17.1.13	1113,5	978	108,97
18.1.13	1115,75	979,75	108,8
21.1.13	1123	984	108,8
22.1.13	1130,5	988,5	111,07
23.1.13	1134,75	989,25	110,8
24.1.13	1133	994	110,62
25.1.13	1140,75	986	111,11
28.1.13	1141,25	985,75	112,47
29.1.13	1155,25	1006,75	112,14
30.1.13	1160,5	1010,75	111,31
31.1.13	1178	1012,75	111,4
1.2.13	1191	1025,25	111,94
4.2.13	1193,75	1021,5	111,76
5.2.13	1198,25	1027,25	111,89
6.2.13	1201,75	1028	110,64
7.2.13	1181,75	1029	111,88
8.2.13	1184,25	1044,5	110,3
11.2.13	1180	1038,5	109,68
12.2.13	1173,75	1032,5	111,1
13.2.13	1174	1034,25	111,89
14.2.13	1174,25	1035	111,71
15.2.13	1172	1029,25	112,42
18.2.13	1175,5	1033,75	112,8
19.2.13	1185,5	1026,5	113,28
20.2.13	1183,75	1023,75	113,28
21.2.13	1158,75	1012,25	113,48
22.2.13	1157	1010	114,36
25.2.13	1145,5	1013,25	114,9
26.2.13	1133,5	993,25	115,55
27.2.13	1121,25	984	116,76
28.2.13	1117,75	978,75	115,6
1.3.13	1095	964,75	116,52
4.3.13	1102	963	116,73
5.3.13	1107,75	968,5	117,24
6.3.13	1104,75	967,75	118,9
7.3.13	1107	971,75	118,13
8.3.13	1104,25	964	118,66
11.3.13	1106,5	968,5	117,88
12.3.13	1099	965,5	118
13.3.13	1084,75	952	117,66
14.3.13	1082,25	950,25	117,38
15.3.13	1090,5	956,75	117,52
18.3.13	1075,5	948	115,6
19.3.13	1067,75	936,5	113,53
20.3.13	1071,25	938,5	114,1
21.3.13	1082,75	938	114,44
22.3.13	1082,5	936,75	112,71
25.3.13	1084,75	938,75	111,87
26.3.13	1086,5	941,5	111,38
27.3.13	1088,25	949,5	110,4
28.3.13	1088,75	949,5	110,09

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.4.13	1102,25	968,75	111,61
3.4.13	1088,5	951,25	111,06
4.4.13	1081	922,75	111,15
5.4.13	1084,75	916	110,85
8.4.13	1099,25	915,25	110,22
9.4.13	1099,75	914,5	109,65
10.4.13	1093	921	108,52
11.4.13	1092,25	909,75	108,96
12.4.13	1085	882,25	109,82
15.4.13	1068,75	875,5	109,51
16.4.13	1058	866	107,45
17.4.13	1050,75	857,75	108,72
18.4.13	1070,25	868,5	107,47
19.4.13	1073,25	875,25	107,66
22.4.13	1060	876,5	108,17
23.4.13	1064,25	874	109,36
24.4.13	1077,25	887,5	109,69
25.4.13	1094,25	900,75	110,02
26.4.13	1093	900,5	111,08
29.4.13	1096,25	898,25	110,69
30.4.13	1086,75	885,75	107,11
1.5.13	1073	863,25	106,34
2.5.13	1094,25	875,5	104,12
3.5.13	1103,25	901	104,66
7.5.13	1106,5	910	106,23
8.5.13	1102,25	905,5	105,79
9.5.13	1110,5	912	104,27
10.5.13	1098	891,25	103,11
13.5.13	1105,75	897	100,63
14.5.13	1114	894,5	99,91
15.5.13	1114,25	880	97,69
16.5.13	1139,75	909,25	99,13
17.5.13	1130,5	911	99,65
20.5.13	1137,5	913	100,39
21.5.13	1127,25	904	100,31
22.5.13	1132,25	897,5	101,73
23.5.13	1124,25	882,75	103,41
24.5.13	1131,5	888,5	103,16
28.5.13	1143,25	911,75	103,81
29.5.13	1126,25	899,75	102,37
30.5.13	1115,5	891,5	99,95
31.5.13	1121,5	872,75	102,85
3.6.13	1128	884,75	104,19
4.6.13	1135,25	887,5	105,46
5.6.13	1148,5	905	104,4
6.6.13	1148,5	900	104,34
7.6.13	1150,75	907,75	104,47
10.6.13	1149,75	902,75	103,91
11.6.13	1139,25	889,75	102,82
12.6.13	1153,25	906,25	102,6
13.6.13	1179,75	911,75	103,68
14.6.13	1186	928,75	103,8
17.6.13	1174,5	930	104,64
18.6.13	1171,25	928	104,8
19.6.13	1178	934,75	103,91
20.6.13	1144	914	102,6
21.6.13	1138,25	895,5	102,44
24.6.13	1123,25	891,25	102,64
25.6.13	1137,75	903,5	102,62
26.6.13	1131,5	890	104,23
27.6.13	1147,75	910,5	102,43
28.6.13	1148,75	908,5	102,19

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.7.13	1143	905,75	100,39
2.7.13	1137	905,75	102,06
3.7.13	1140	929	103,24
4.7.13	1126,5	926	103,04
5.7.13	1123,25	932,25	103,61
8.7.13	1122,75	936,75	104,56
9.7.13	1126,25	936,75	103,95
10.7.13	1118,25	939,25	102,96
11.7.13	1106,75	939,25	103,49
12.7.13	1106,75	942,25	104,25
15.7.13	1100,5	943,25	105,93
16.7.13	1100,25	951,25	105,47
17.7.13	1095,5	955,5	106,02
18.7.13	1090,25	961,75	106,12
19.7.13	1083,25	956,75	102,15
22.7.13	1070,75	949	100,91
23.7.13	1066,75	950	101,16
24.7.13	1057	946	101,26
25.7.13	1056,5	944,25	101,66
26.7.13	1074,5	939,75	102,82
29.7.13	1081	943	102,16
30.7.13	1067,25	938,75	103
31.7.13	1068,25	943,5	104
1.8.13	1063,5	961,75	105,76
2.8.13	1095,25	958,25	105,54
5.8.13	1084,5	954,75	107,72
6.8.13	1111,5	944,25	107,43
7.8.13	1153	938,75	107,81
8.8.13	1125,75	929,25	108,51
9.8.13	1124	938,25	107,73
12.8.13	1130,5	947,5	108,81
13.8.13	1141,5	959,75	109,09
14.8.13	1148,75	956,75	109,4
15.8.13	1154,75	968,25	108,61
16.8.13	1153	972	108,7
19.8.13	1143,25	973,75	108,07
20.8.13	1138	970	108,15
21.8.13	1125,5	972,5	108,42
22.8.13	1113,25	969,25	107,19
23.8.13	1114	975	107,65
27.8.13	1128,75	997,25	107,17
28.8.13	1126,5	1004,5	107,45
29.8.13	1154	1011,25	106,91
30.8.13	1151,25	1001,75	107,7
2.9.13	1125	990,75	109,54
3.9.13	1120	995,5	108,95
4.9.13	1137	996,75	108,7
5.9.13	1121,5	999,75	108,18
6.9.13	1119,25	1006,5	107,44
9.9.13	1100	999,5	106,68
10.9.13	1084,5	977,75	108,22
11.9.13	1096,75	982,5	108,97
12.9.13	1100,75	988	109,82
13.9.13	1069,75	987,25	110,2
16.9.13	1058,5	977	111,11
17.9.13	1036,25	957,25	110,4
18.9.13	1034	953,75	109,9
19.9.13	1044,25	965,25	110,15
20.9.13	1032	956,75	109,81
23.9.13	1043,5	942,75	109,9
24.9.13	1062,75	935,5	111,04
25.9.13	1072	950	110,73
26.9.13	1070,25	953,25	114,36
27.9.13	1069,25	960,25	116,61
30.9.13	1056,5	946,5	115,16

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.10.13	1050,25	940	114,01
2.10.13	1093,75	954,75	114,33
3.10.13	1087,5	957,75	115,68
4.10.13	1085,75	953,25	114,91
7.10.13	1078,75	955,75	115,26
8.10.13	1090	964,5	116,12
9.10.13	1072,25	955,25	113,72
10.10.13	1082,25	973,25	111,25
11.10.13	1079,75	953,75	111,5
14.10.13	1094,5	953	112,63
15.10.13	1088,5	963	112,78
16.10.13	1092,5	967	110,07
17.10.13	1092	953,75	108,19
18.10.13	1091,5	961,75	110,6
21.10.13	1090,25	964,25	108,76
22.10.13	1085	958,25	109,22
23.10.13	1068	939,5	108,16
24.10.13	1061	930	108,64
25.10.13	1059,75	927,25	108,32
28.10.13	1064,25	944,75	109,21
29.10.13	1062	949,5	108,63
30.10.13	1066,25	954,5	108,37
31.10.13	1064,75	953	107,94
1.11.13	1062,75	934	109,19
4.11.13	1054,25	919,25	109
5.11.13	1057,5	917,75	109,46
6.11.13	1060,5	918,5	109,68
7.11.13	1045,75	903,25	110,16
8.11.13	1048,75	910	109,06
11.11.13	1063,25	919	111,8
12.11.13	1043,5	914,75	111,28
13.11.13	1049,5	921,25	111,04
14.11.13	1064	928,25	109,96
15.11.13	1073,25	931,25	110,86
18.11.13	1058	930	109,11
19.11.13	1058	933	109,94
20.11.13	1057,75	934	109,64
21.11.13	1079,75	947,25	109,97
22.11.13	1087,5	960,5	107,8
25.11.13	1079,25	956	106,99
26.11.13	1084	968	106,93
27.11.13	1076	964,25	109,61
28.11.13	1076,5	964,5	109,01
29.11.13	1077,75	964,5	109,86
2.12.13	1078,75	962,5	108,84
3.12.13	1083,25	967,75	105,91
4.12.13	1084,75	972,25	106,23
5.12.13	1085	967,5	105,33
6.12.13	1087	965,75	105,24
9.12.13	1080	958,75	103,46
10.12.13	1074,25	951,75	105,12
11.12.13	1078,75	955,5	106,4
12.12.13	1071,5	949	105,81
13.12.13	1063,75	944	107,12
16.12.13	1077,25	959,25	108,54
17.12.13	1058	949	108,5
18.12.13	1067	960,75	108,47
19.12.13	1072,75	964,5	106,92
20.12.13	1074	974,75	108,06
23.12.13	1073,25	972,75	110,08
24.12.13	1071,75	969,75	111,05
27.12.13	1082,25	978,75	111
30.12.13	1073	967,75	110,88
31.12.13	1076,25	965,75	111,31

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.1.14	1061,25	944,75	110,86
3.1.14	1050	931,5	109,69
6.1.14	1046,75	930,5	111,45
7.1.14	1039,5	931,25	112,62
8.1.14	1038	931,75	111,88
9.1.14	1025	926	110,98
10.1.14	1023,5	917,75	111,61
13.1.14	1031,75	923,25	109,39
14.1.14	1025,75	916,5	109,38
15.1.14	1044	929,75	109,7
16.1.14	1036,25	922,75	108,67
17.1.14	1044,75	930,25	108,83
20.1.14	1035,5	923,25	110,47
21.1.14	1039	933,25	108,44
22.1.14	1039,25	935	109,63
23.1.14	1042,25	938,5	110,29
24.1.14	1037,75	939	111,77
27.1.14	1028,25	931,5	111,56
28.1.14	1033,25	933,75	111,9
29.1.14	1035	939,5	111,98
30.1.14	1032,75	940,25	112,18
31.1.14	1020	934,75	111,21
3.2.14	1016,5	921	110,8
4.2.14	1021,5	926,5	107,78
5.2.14	1032	921,75	106,89
6.2.14	1050,75	931	106,73
7.2.14	1058,25	941,75	107,35
10.2.14	1067	941,5	107,15
11.2.14	1063	943,75	106,39
12.2.14	1066	943,75	107,25
13.2.14	1070,25	942,75	106,75
14.2.14	1070,5	943,5	106,39
17.2.14	1075,5	948,25	107,13
18.2.14	1088,5	956,5	107,09
19.2.14	1096,75	965,5	106,48
20.2.14	1101	962,25	106,35
21.2.14	1093	954,5	106,73
24.2.14	1098	958	108,27
25.2.14	1086	948,25	107,58
26.2.14	1086,75	948,75	107,88
27.2.14	1086,5	939,25	106,69
28.2.14	1089,25	941,5	107,41
3.3.14	1112	963	107,85
4.3.14	1105,5	939,25	107,95
5.3.14	1099	935,5	106,4
6.3.14	1111,75	928	106,04
7.3.14	1128,75	934,75	105,78
10.3.14	1124,75	927,5	106,25
11.3.14	1121,5	927,25	107,19
12.3.14	1110,75	913,5	109,57
13.3.14	1102	911,25	108,63
14.3.14	1110	923,5	108,68
17.3.14	1092	911	108,79
18.3.14	1090,25	915,25	108,73
19.3.14	1095,25	915,25	109,08
20.3.14	1092,75	915,75	109,18
21.3.14	1100,5	927,5	110,46
24.3.14	1097,5	923,75	110,47
25.3.14	1100,75	930,25	110,3
26.3.14	1091	924,75	109,85
27.3.14	1110,25	934,75	110,64
28.3.14	1105,25	938	109,51
31.3.14	1104	929,25	109,52

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.4.14	1103	929	108,96
2.4.14	1084,25	907,5	109,07
3.4.14	1086,5	915,25	111,2
4.4.14	1101,75	924,5	109,3
7.4.14	1088,75	914,75	107,76
8.4.14	1082,75	918,25	108,1
9.4.14	1110	933,25	109
10.4.14	1108	932,25	108,08
11.4.14	1108,75	934,5	108,55
14.4.14	1115,5	939	108,02
15.4.14	1121,75	945,5	107,39
16.4.14	1132	952	108,57
17.4.14	1131,75	946,25	106,24
22.4.14	1123,25	944	106,79
23.4.14	1116	939,75	105,85
24.4.14	1118	947,75	106,45
25.4.14	1103,5	940	106,92
28.4.14	1101	934,75	106,81
29.4.14	1099,75	939,5	106,99
30.4.14	1077,5	924	107,03
1.5.14	1080	920,25	107,83
2.5.14	1087,25	928,75	108,07
6.5.14	1067,5	917,5	107,76
7.5.14	1057,75	921,5	105,62
8.5.14	1054	922	104,79
9.5.14	1059	922,5	106,15
12.5.14	1057,5	922,75	106,72
13.5.14	1064,25	925,5	105,82
14.5.14	1070	934	107,67
15.5.14	1061,5	932	107,98
16.5.14	1060,75	931,5	107,46
19.5.14	1051,5	928	107,33
20.5.14	1043,5	926	109,07
21.5.14	1033,75	930	108,74
22.5.14	1050,75	928,25	109,6
23.5.14	1043	926,75	109,53
27.5.14	1041,5	924,25	109,27
28.5.14	1035	916,75	109,11
29.5.14	1038	919	110,33
30.5.14	1019,5	905,75	109,58
2.6.14	1013,5	903,25	108,12
3.6.14	1000,25	897,5	108,98
4.6.14	1009	896	108,07
5.6.14	1018,75	900	107,76
6.6.14	1022,75	899,5	108,59
9.6.14	1041,75	909,25	107,72
10.6.14	1035,25	902,75	107,06
11.6.14	1038,5	909,25	108,13
12.6.14	1051,25	927,25	108,04
13.6.14	1055,5	937,25	107,89
16.6.14	1057	941,5	108,41
17.6.14	1060,75	946,25	109,24
18.6.14	1051,75	951,75	110,19
19.6.14	1059,25	957,75	110,44
20.6.14	1055	954,5	109,75
23.6.14	1056,5	949,5	109,37
24.6.14	1070,25	958,5	109,69
25.6.14	1073,5	951,75	110,55
26.6.14	1065,75	945,75	110,36
27.6.14	1056	941,5	110,54
30.6.14	1057,5	935	110,32

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.7.14	1050	936,25	110,02
2.7.14	1035	930,75	109,81
3.7.14	1032,75	921,25	109,97
4.7.14	1030	919,75	109,41
7.7.14	1029,75	921,5	108,83
8.7.14	1007,25	913,25	108,82
9.7.14	998,75	906,5	108,4
10.7.14	1010,5	908,75	108,79
11.7.14	993	906,75	108,61
14.7.14	991	907	109,99
15.7.14	973,5	900,25	109,52
16.7.14	981,25	906,75	109,95
17.7.14	985	903,5	113,02
18.7.14	986,25	905,25	113,41
21.7.14	978,5	905,5	112,94
22.7.14	984,5	905,25	113,45
23.7.14	986,25	909,75	114,26
24.7.14	996	907,75	115,06
25.7.14	996,75	913,25	114,81
28.7.14	1007,75	909,25	114,12
29.7.14	1011,5	914,25	114,46
30.7.14	1014	916	114
31.7.14	1005,5	910,25	113,21
1.8.14	998	909	113,3
4.8.14	993	903,5	112,36
5.8.14	986,5	893	112,29
6.8.14	990,75	904,75	111,24
7.8.14	1004,75	907,25	111
8.8.14	994,5	906	110,64
11.8.14	991	911,25	110,24
12.8.14	982	898	108,94
13.8.14	970,75	898,75	108,28
14.8.14	970,5	891,75	108,67
15.8.14	981,75	892,5	106,66
18.8.14	967,25	881	106,98
19.8.14	975,5	883,5	106,02
20.8.14	977,5	884,75	105,85
21.8.14	990,25	885,25	107,89
22.8.14	995,75	885,75	107,24
26.8.14	994,25	892,75	107,68
27.8.14	986,25	891,75	107,33
28.8.14	980,75	891,25	108,03
29.8.14	963,25	891,75	107,07
1.9.14	961	890,25	108,39
2.9.14	962,75	880,25	107,57
3.9.14	972,5	887,5	107,72
4.9.14	973,25	889,75	106,51
5.9.14	965,5	878,75	106,02
8.9.14	962,5	875,75	104,84
9.9.14	960	874,5	105,41
10.9.14	941	860,5	104,61
11.9.14	952,5	859,5	104,59
12.9.14	948,75	858,25	105,44
15.9.14	943,5	857	105,02
16.9.14	945,25	860,75	104,68
17.9.14	946	861	103,02
18.9.14	932	850	104,28
19.9.14	934,25	848,25	102,01
22.9.14	924,5	840,25	103,53
23.9.14	933	836,75	101,6
24.9.14	925,5	833	101,56
25.9.14	937,25	841,25	102,28
26.9.14	937,75	841,75	102,63
29.9.14	938,25	845,25	102,29
30.9.14	909	835,75	102,65

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.10.14	908	838,75	102,5
2.10.14	894,25	817	102,72
3.10.14	895,75	807,75	102,46
6.10.14	910,25	807,5	103,19
7.10.14	922	809	102,79
8.10.14	922	801,75	100,34
9.10.14	907	798	102,77
10.10.14	895	793,25	101,83
13.10.14	886,75	789,75	100,82
14.10.14	882,5	777,25	100,2
15.10.14	877	764,5	99,16
16.10.14	875,25	758,75	98,04
17.10.14	881,5	769	98,08
20.10.14	877,25	768,5	97,11
21.10.14	881,75	772,75	96,65
22.10.14	869,75	776	99,05
23.10.14	879,25	773	98,97
24.10.14	873,25	765,75	97,7
27.10.14	873,25	767,5	98,39
28.10.14	893,5	769,5	96,97
29.10.14	898,75	789,75	96,85
30.10.14	899	780,75	96,95
31.10.14	893	777,25	97
3.11.14	882,75	783,25	97
4.11.14	847	760,75	97,2
5.11.14	845,75	763,25	94,67
6.11.14	841,75	763,75	94,16
7.11.14	861,5	781,5	93,42
10.11.14	868,75	782,25	92,31
11.11.14	864,25	766	92,79
12.11.14	860,25	770	92,11
13.11.14	848	742,75	91,38
14.11.14	844,75	727,25	90,05
17.11.14	851,5	726	89,89
18.11.14	854,5	725,25	88,89
19.11.14	848,75	723,75	85,04
20.11.14	847,25	719,5	83,78
21.11.14	855,5	724,75	84,47
24.11.14	863,5	729	86,16
25.11.14	850,25	719,5	85,4
26.11.14	848,5	719,5	86,22
27.11.14	822,75	665,75	84,71
28.11.14	837,75	680,25	86,83
1.12.14	848,25	668,5	86,13
2.12.14	843,5	665	85,83
3.12.14	835,25	656,75	86,03
4.12.14	843	642,25	87,12
5.12.14	847,75	638,75	86,24
8.12.14	859,5	622	85,86
9.12.14	868	625,25	84,78
10.12.14	854	605,75	82,82
11.12.14	858,25	609	82,95
12.12.14	841	595	82,86
15.12.14	862	579,25	83,39
16.12.14	866,25	572,75	82,34
17.12.14	849,25	570,75	81,67
18.12.14	846	568,25	80,38
19.12.14	830,25	570,5	77,92
22.12.14	825	569,25	79,41
23.12.14	822,75	572	79,31
24.12.14	803,75	565,25	78,47
29.12.14	809	554	78,1
30.12.14	828,75	542	79,33
31.12.14	818,75	530,5	80,59

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
2.1.15	824,5	527,25	79,68
5.1.15	834,5	509	78,33
6.1.15	839,25	503,25	77,75
7.1.15	837	491,75	72,58
8.1.15	848,75	496	70,15
9.1.15	839,5	488	72,54
12.1.15	833,5	480,75	70,54
13.1.15	830,25	468,5	69,92
14.1.15	835,5	469,25	69,64
15.1.15	818,75	484	69,07
16.1.15	819,25	485	66,19
19.1.15	818	482,75	66,84
20.1.15	801,75	483,5	64,24
21.1.15	797,5	480,5	63,68
22.1.15	781,25	484	61,85
23.1.15	773,75	486	61,06
26.1.15	763,25	485	59,86
27.1.15	763,5	485,5	61,18
28.1.15	760	487,25	59,27
29.1.15	745,5	482,25	61,38
30.1.15	756	487	60,11
2.2.15	800,25	522,5	61,69
3.2.15	788,25	545	60,24
4.2.15	770,25	544,75	59,45
5.2.15	797,5	552	57,88
6.2.15	795,5	560,25	57,52
9.2.15	802,25	574,5	57,33
10.2.15	788,5	562,5	56,42
11.2.15	791,75	553,25	53,11
12.2.15	804,75	574	51,1
13.2.15	794,5	601,25	51,15
16.2.15	800,5	601,75	50,96
17.2.15	790,75	586,25	50,11
18.2.15	795,25	586	47,43
19.2.15	806,25	579	46,59
20.2.15	794	594	48,69
23.2.15	792,25	588,75	47,67
24.2.15	795,5	591,75	50,17
25.2.15	794,75	591,25	48,84
26.2.15	800,25	594,75	47,99
27.2.15	817,25	600,5	49,03
2.3.15	806,5	589,5	48,52
3.3.15	812,25	591,5	48,79
4.3.15	803,75	578	48,16
5.3.15	811,25	584,25	49,6
6.3.15	798	584,75	48,47
9.3.15	790,25	577,75	49,13
10.3.15	782	560,5	52,99
11.3.15	787,25	558,75	54,75
12.3.15	782,25	550,75	57,91
13.3.15	771,25	533,25	54,16
16.3.15	784,25	521,75	56,57
17.3.15	779,5	522	57,8
18.3.15	797,75	533,25	58,34
19.3.15	786,5	534,5	56,43
20.3.15	781,5	541,25	54,66
23.3.15	793,25	544,5	57,05
24.3.15	786	540	61,52
25.3.15	787,5	539	61,4
26.3.15	788,5	559,25	62,53
27.3.15	778	553	60,53
30.3.15	771,75	537,75	60,21
31.3.15	771,75	538,25	60,22

Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.4.15	795	545,75	58,9
2.4.15	783,25	532,25	58,66
7.4.15	792,75	553,5	61,63
8.4.15	787,25	540,75	60,05
9.4.15	773	538,25	62,58
10.4.15	788,75	550,75	59,54
13.4.15	784,75	555,75	61,02
14.4.15	787,25	558,75	60,55
15.4.15	792,25	573,25	60,48
16.4.15	789	584,75	59,73
17.4.15	794	588,75	58,53
20.4.15	789	584,75	56,39
21.4.15	783,5	580,5	57,54
22.4.15	779,25	581,25	57,08
23.4.15	781,5	598,75	54,67
24.4.15	788,25	599,5	53,44
27.4.15	790	596,25	53,51
28.4.15	791,75	597	55,91
29.4.15	798,75	604,75	54,43
30.4.15	802,5	610	55,32
1.5.15	798,25	609,25	55,92
5.5.15	821,75	631,25	55,11
6.5.15	823,5	631,5	56,48
7.5.15	814	616,5	59,19
8.5.15	806,75	604	56,41
11.5.15	810	600,5	56,29
12.5.15	825,25	618,75	55,11
13.5.15	827,75	626,25	57,1
14.5.15	835	626,25	54,95
15.5.15	833,25	622,25	58,12
18.5.15	831,5	619,75	59,1
19.5.15	810,75	604	55,55
20.5.15	808,5	604,25	56,57
21.5.15	824	622,25	57,87
22.5.15	804,75	612	57,93
26.5.15	806,75	596	58,43
27.5.15	803,25	587,75	60,32
28.5.15	803,75	582	63,98
29.5.15	826,5	603,75	63,45
1.6.15	849,75	600,5	63,45
2.6.15	863,5	607,25	62,08
3.6.15	857	595,75	62,73
4.6.15	855,25	577,75	64,85
5.6.15	853,75	576,5	65,28
8.6.15	860,25	581	64,83
9.6.15	872	596,5	64,64
10.6.15	886,5	604,25	65,84
11.6.15	886,75	598,75	66,78
12.6.15	882,5	594,75	66,46
15.6.15	889,5	584,25	66,45
16.6.15	895,75	587,25	67,52
17.6.15	918,5	593	67,77
18.6.15	910,75	595,5	65,54
19.6.15	899	578,75	65,39
22.6.15	916,75	577,75	64,91
23.6.15	909	592,25	66,86
24.6.15	918,5	592,25	66,81
25.6.15	916,25	582,25	66,59
26.6.15	898,5	586	66,81
29.6.15	892	576,75	66,27
30.6.15	894,25	585,25	64,02



Datum	FAME [USD/t]	Nafta [USD/t]	Ropa Brent [USD/barel]
1.7.15	888,75	583,25	65,03
2.7.15	891,25	585,25	66,54
3.7.15	869,75	565,5	65,37
6.7.15	865,75	548,25	65,52
7.7.15	850	530,25	63,72
8.7.15	841,75	536,25	62,06
9.7.15	853,25	548,5	62,58
10.7.15	859,25	544,25	65,56
13.7.15	855,25	546,75	64,88
14.7.15	840,5	539,5	65,49
15.7.15	833,25	534	63,8
16.7.15	828,25	531,5	62,03
17.7.15	827,75	525,5	63,31
20.7.15	812,5	524,75	62,69
21.7.15	815	524,5	64,88
22.7.15	820	526,5	65,7
23.7.15	820,5	521,75	65,11
24.7.15	813,25	511,5	63,87
27.7.15	804,5	502,25	62,61
28.7.15	815,75	506,5	63,7
29.7.15	814,75	506	63,87
30.7.15	803,25	505	64,26
31.7.15	803,75	498	63,02
3.8.15	796,5	482,75	63,34
4.8.15	797	482,75	64,45
5.8.15	803	481,75	63,49
6.8.15	809,25	474	63,2
7.8.15	817,75	477,75	63,26
10.8.15	850,5	489,75	62,01
11.8.15	849,25	478,75	63,59
12.8.15	848,5	486	62,01
13.8.15	846,75	485,25	62,07
14.8.15	844,25	483,5	60,32
17.8.15	852,5	484,5	56,54
18.8.15	847,25	480	56,85
19.8.15	837,5	472,25	57,05
20.8.15	840,75	470,25	58,61
21.8.15	847	453,25	58,73
24.8.15	845,5	439,5	57,85
25.8.15	836,75	442,25	58,51
26.8.15	812,5	437	57,05
27.8.15	824,25	459	57,51
28.8.15	836,5	490,5	57,1
1.9.15	831,25	492,25	56,65
2.9.15	826,25	482,5	57,04
3.9.15	836	507,25	56,13
4.9.15	815,75	494,25	55,27
7.9.15	801,25	479	54,62
8.9.15	818,25	490,75	53,47
9.9.15	809,25	482,75	53,3
10.9.15	808	483,5	53,38
11.9.15	800,25	478,75	53,31
14.9.15	801	469,75	52,21
15.9.15	793,5	462,5	49,52
16.9.15	809,5	482	49,99
17.9.15	791,5	474	49,59
18.9.15	793	469,5	49,52
21.9.15	787	472,25	48,61
22.9.15	774,75	470	50,41
23.9.15	781	485	49,18
24.9.15	768,75	476,25	49,66
25.9.15	784,5	476,5	49,22
28.9.15	775,25	466,25	49,03
29.9.15	776,5	474,75	48,74
30.9.15	773,5	474	48,81

Zdroj: The Oil Market Journal [34]