

# Faktory působící na cenu pohonných hmot ve státech Evropy

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Jakub Šácha, Ph.D.

Barbora Vomočilová

Brno 2016



Na tomto místě bych chtěla poděkovat panu Ing. Jakubu Šáchovi, Ph.D. za odborné vedení, jeho cenné rady, připomínky, které byly velmi přínosné při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu při studiu.



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Faktory působící na cenu pohonných hmot ve státech Evropy**

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmetná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 23. května 2016

---



## **Abstract**

Vomočilová, B. Factors affecting price of fuels in European countries. Bachelor thesis. Brno Mendel University, 2016. This work defines and tests factors which would affect price of fuel. In the first part are describing selected parameters. In following part is breakdown of fuel's costs and also selection of possible factors affecting price of fuels. Simple regression's models were made for each factor and then multiple regression model was made from selected factors.

## **Keywords**

crude oil, petrol, diesel, LPG, factors affecting price of fuels, regression analysis

## **Abstrakt**

Vomočilová, B. Faktory působící na cenu pohonných hmot ve státech Evropy. Bachelářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. Práce definuje a poté testuje faktory, které by měly mít vliv na cenu pohonných hmot. V úvodní části jsou popsány vybraná paliva. Následuje rozbor jejich ceny a výběr možných faktorů, které ji mohou ovlivňovat. Jsou vytvořeny jednoduché regresní modely pro každý faktor a poté z vybraných faktorů je vytvořen jeden vícerozměrný regresní model.

## **Klíčová slova**

ropa, benzín, nafta, LPG, faktory ovlivňující cenu pohonných hmot, regresní analýza





# Obsah

<b>1. Úvod</b>	<b>11</b>
<b>2. Cíl práce</b>	<b>13</b>
<b>3. Literární přehled</b>	<b>15</b>
3.1 Charakteristika základních druhů paliv .....	15
3.1.1 Motorová nafta .....	15
3.1.2 Benziny .....	16
3.1.3 LPG – Liquefied Petroleum Gas .....	17
3.2 Rozbor ceny paliv .....	18
3.2.1 Cena surové ropy .....	19
3.2.2 Faktory ovlivňující cenu ropy .....	20
3.3 Daňové zatížení pohonných hmot .....	23
3.3.1 Spotřební daň .....	23
3.3.2 Daň z přidané hodnoty .....	24
3.3.3 Odhadovaná závislost .....	25
3.4 Zpracování ropy .....	25
3.4.1 Odhadovaná závislost .....	26
3.5 Čerpací stanice jako faktor .....	26
<b>4. Materiál a metodika</b>	<b>27</b>
4.1 Materiál .....	27
4.2 Metodika práce .....	28
<b>5. Vlastní práce</b>	<b>32</b>
5.1 Závislost cen pohonných hmot na spotřební dani .....	33
5.2 Závislost cen pohonných hmot na sazbě DPH .....	38
5.3 Závislost cen pohonných hmot na počtu rafinérských společností na km <sup>2</sup> .....	42
5.4 Závislost cen pohonných hmot na počtu čerpacích stanic v zemích Evropy .....	44
5.5 Závislost cen pohonných hmot na vybraných faktorech .....	47
5.5.1 Specifikace ekonometrického modelu .....	48

---

5.5.2	Kvantifikace ekonometrického modelu.....	49
5.5.3	Verifikace ekonometrického modelu.....	51
<b>6.</b>	<b>Závěr</b>	<b>56</b>
	<b>Literatura</b>	<b>58</b>
	<b>Seznam tabulek</b>	<b>61</b>
	<b>Seznam obrázků</b>	<b>62</b>
	<b>Přílohy</b>	<b>63</b>

## 1. Úvod

Problematika týkající se ceny pohonných hmot se týká nejen České republiky, ale také všech zemí Evropské unie. Jelikož se pohonné hmoty staly součástí každodenního života téměř většiny z nás, je potřeba jim věnovat pozornost a snahou všech zemí je cenu těchto paliv udržet na co možná nejnižší hranici. Ovšem tato hranice je ovlivněno hned několika faktory, které v jisté míře mohou ovlivnit ekonomickou situaci celého světa. Tato bakalářská práce je zaměřena právě na tyto faktory, ovlivňující cenu pohonných hmot v Evropě a jejím cílem bude zjistit, jak dalece je tato cena danými faktory ovlivňována.

První část této bakalářské práce je zaměřena na literární rozbor této problematiky, kdy vysvětlením jednotlivých pojmů si přiblížíme danou situaci. V této části budou dále popsány jednotlivé faktory, které mohou mít na cenu pohonných hmot jistý vliv. Existuje určitě spousta faktorů, které mohou ceny pohonných hmot ovlivňovat, ovšem v této práci jsou zkoumány především globální faktory, které tuto cenu ovlivňují. Prvním tímto faktorem bude spotřební daň, která má bezesporu značný vliv na vývoj ceny pohonných hmot. Druhý faktor se týká opět daní, ovšem v tomto případě se zaměříme na daň z přidané hodnoty, která hraje v ceně pohonných hmot, taktéž důležitou roli, dále to je počet rafinérských společností v dané zemi od kterých se vyvíjí nabídka pohonných hmot a v neposlední řadě se zaměříme na faktor počet čerpacích stanic, které mají rovněž významný podíl na vývoji cen pohonných hmot v jednotlivých státech Evropy.

Druhá část práce bude zaměřena na samotné zkoumání závislostí jednotlivých faktorů působících na ceny pohonných hmot. Jelikož u vybraných faktorů nelze jednoznačně určit, zda jsou závislé či nikoliv na vývoji cen pohonných hmot, bude provedena regresní analýza, která danou závislost prokáže, nebo naopak vyvrátí.

Na základě zjištěných poznatků a závislostí jednotlivých faktorů působících na ceny pohonných hmot budou na závěr formulovány závěry a shrnutí vztahující se k dané problematice



## 2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je prozkoumat faktory, které působí na změnu cen pohonných hmot. Pro účel tohoto testování byly vybrány paliva jako je LPG, diesel a benzín. Analýza byla provedena ve vybraných státech Evropy, kde byly zapojeny státy patřící do Evropské unie i mimo ni.

Struktura této práce je koncipována do několika částí. Na úvod je vysvětlen teoretický přehled faktorů působících na změnu cen jednotlivých paliv. Cílem této části je rozebrat hlavní faktory a uvést základní charakteristiky pohonných hmot. Jednotlivé charakteristiky budou složité jako úvod do celkové problematiky pohonných hmot, kde každé palivo má své technické vlastnosti a rozsah využití. Na základě těchto jednotlivých vlastností je odvíjena cena paliva a faktory, které na něj působí.

Jelikož je ropa klíčovou surovinou pro výrobu všech uvedených paliv, bude v úvodní části teoretického rozboru uvedena, ovšem pouze za účelem vysvětlit propojenost problematiky pohonných hmot a těžby ropy. V současné době, kdy jsme svědky velkého kolísání cen této komodity, je zřejmé, že tento výkyv je způsoben vlivem více faktorů. Jelikož je ropa hlavní surovinou pro výrobu pohonných hmot, musíme brát v úvahu, že právě tyto faktory, ovlivňující cenu paliv. Na analýzu faktorů ovlivňujících cenu ropy, není tato práce zaměřena, ovšem bude zde uveden jeden faktor, kterým je těžba z břidelic a kterým se budeme zabývat pouze v teoretické části této bakalářské práce.

Následující část má za úkol prozkoumat složkové rozdělení cen pohonných hmot. Z tohoto rozdělení budou zřejmé hlavní složky cen paliv, které mohou mít jistý vliv na jejich cenu. Jednotlivé faktory budou pak jednotlivě rozebírány v následujících částech této práce.

Na závěr budou v teoretické části uvedeny faktory, které nespádají do výsledných cen pohonných hmot, ovšem mohly by mít vliv na jejich cenu. Proto jsou tyto faktory uvažovány a diskutovány podrobněji.

Hlavním cílem praktické části této bakalářské práce bylo pomocí následujících testů zjistit, zda existuje závislost mezi jednotlivými faktory a cenou pohonných hmot v zemích Evropské unie.

Praktická část je vázána na část teoretickou, kde byly definovány a vysvětleny jednotlivé faktory působící na ceny pohonných hmot. První část vlastní práce má za cíl, pomocí jednoduché regresní analýzy prozkoumat závislost ceny pohonných hmot na spotřební dani. Cílem druhé části je zjistit závislost ceny pohonných hmot na sazbě daně z přidané hodnoty. Tato závislost je opět zkoumána pomocí jednoduché regresní analýzy, kde byly brány v úvahu sazby DPH v jednotlivých státech Evropy, jelikož se tato sazba v zemích Evropské unie od sebe liší. Dalšími cíli praktické části bylo zjistit, zda existuje závislost cen pohonných hmot na počtu rafinérských společností na km<sup>2</sup> a také závislost cen pohonných hmot na počtu čerpacích stanic.

Na závěr praktické části bude vytvořen vícerozměrný model z faktorů, u kterých bude pomocí jednoduché regresní analýzy potvrzena závislost na cenu paliv. Cílem je otestovat, zda vybrané faktory působí na cenu lépe jako celek.

## 3. Literární přehled

### 3.1 Charakteristika základních druhů paliv

Mezi nejrozšířenější druhy paliv ve státech Evropy patří motorová nafta, benziny, LPG a CNG. Na začátek práce je tedy vhodné nastínit technické parametry jednotlivých paliv, kdy každé palivo má své specifické vlastnosti a rozsah použití. Z těchto vlastností potom mohou plynout faktory, které ovlivňují cenu pohonných hmot. (crc.cz, 2015)

#### 3.1.1 Motorová nafta

Dle (slovnaft.cz, 2013) je tento druh paliva využíván pro vznětové (dieselové) motory s vnitřním spalováním. Nafta je směs kapalných uhlovodíků získaných pomocí destilace a rafinace ropy při teplotním rozmezí 180°C – 370°C. Na český trh dle (cappo.cz, 2012), stejně tak i do ostatních států Evropy, se distribuuje s rozdílnými nízkoteplotními vlastnostmi v závislosti na druhu ročního období. Podle tohoto kritéria se dělí:

- Letní – pro mírné klima třídy B období: 15.4 – 30.9
- Přečhodová nafta pro mírné klima třídy D období: 1.3 – 14.4 a období 1.10 – 15.11
- Zimní nafta pro mírné klima třídy F období: 16.11 – 28.2

#### Vlastnosti

Dle (Matějovský, 2014) kvalitativní vlastnosti nafty jsou nejlépe popsány těmito činiteli:

- Cetanové číslo slouží k posouzení kvality nafty. Pohybuje se v rozmezí 0 – 100. Čím vyšší toto číslo je, tím výhodnější vlastnosti z toho plynou pro motor. Uvádí se, že by mělo být vyšší než 51 - plynulejší chod, menší spotřeba, kvalitnější spalování – méně nežádoucích zplodin.
- Filtrovatelnost – posuzuje se rozmezí teplot, ve kterém nedochází k usazování parafinových krystalků – (letní, přečhodová a zimní nafta dle tohoto kritéria).

- Mazivost – velmi důležitá vlastnost, která je nezbytná u vznětových motorů. Tyto motory jsou promazávány naftou. Pro splnění těchto požadavků je nutné přidávat aditiva.

### Aditiva

Aditiva, jsou látky, přidávané do základní suroviny, v tomto případě nafty, za účelem zlepšení jejich vlastností, jako jsou: snížení teploty tuhnutí, zvýšení mazivosti, zvýšení cetanového čísla. (Matějovský, 2014)

### Charakteristika a rozsah použití

Nafta byla původně palivo vhodné pro nákladní techniku, velké stroje. Její hlavní výhodou je nízká spotřeba při velkém výkonu. Bohužel oproti benzínům tuhne při nižších teplotách, a proto musí být dle klimatických podmínek použit správný typ. Na rozdíl od benzínů se nafta sama nevznítí při nízkých teplotách. (Matějovský, 2014)

### 3.1.2 Benziny

Tento typ paliva se využívá u automobilů se zážehovým motorem (spalovací motor).

Dle (crc.cz, 2015) je automobilový benzín převážně směs uhlíku a vodíku. Je vyráběn destilací z ropy v teplotním rozmezí 40 – 200°C. Benzín se podle (Matějovský, 2011) dělí na Normal, Super, Super Plus a Speciál.

Obrázek 1 Druhy benzínů Zdroj: ČEPRO

Obchodní název	Hustota při 15°C [kg/m <sup>3</sup> ]	Barva	Oktanové číslo VM min.
BA-91 Special	720 – 755	oranžová	91
BA-91 Normal	720 - 755	nažloutlá	91
BA-95 Super	720 - 755	nažloutlá	95



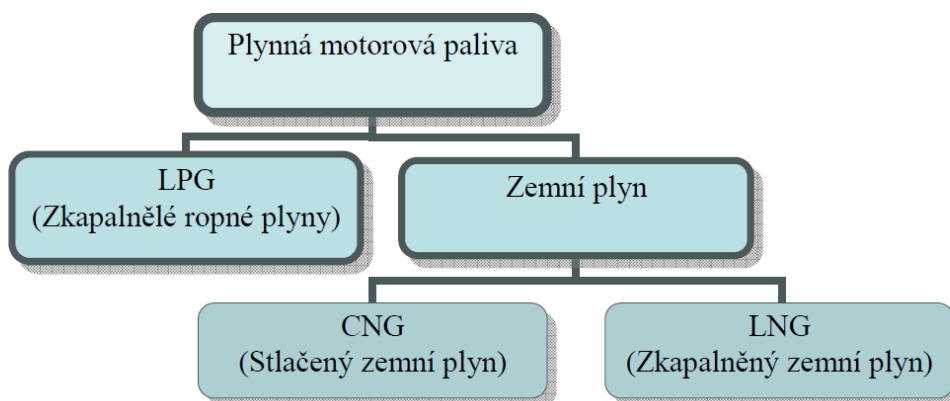
V České republice většina motorových vozidel se zážehovým motorem používá bezolovnatý benzín. Pro starší vozidla, která používala olovnatý benzín, je v současné době nezbytné používat aditiva, které nahrazují vlastnost olovnatého benzínu a tou je promazávání.

### Vlastnosti

- **Oktanové číslo** se pohybuje v rozmezí 0 – 100. Určuje jak je palivo odolné proti samozápalu. Samozápal vzniká při kompresi ve válci. Čím vyšší hodnota tím je palivo odolnější proti samozápalu.
- **Odparnost** určuje nejnižší možnou teplotu startu. Určuje se z destilační křivky. Počítá se, kolik procent se odpaří z celkové směsi paliva. (Vlk, 2006)

### 3.1.3 LPG – Liquefied Petroleum Gas

LPG dle (unipetrol.cz, 2015) je zkapalněný ropný plyn obsahující především propan a butan. Poměr těchto plynů je rozdílný, ale většinou by měl být v poměru 6:4. Tento plyn vzniká při rafinaci ropy jako vedlejší produkt. V kapalném stavu je LPG bezbarvá kapalina, snadno těkající a specifického zápachu. Tento druh paliva je využíván u zážehových motorů.



Obrázek 2 Rozdělení plynných paliv Zdroj: (Vlk, 2006)

## Vlastnosti

- Je skladován pod tlakem v nádržích
- Propan-butan má vysoké oktanové číslo
- Při jeho spalování dochází k nižší produkci CO – z tohoto hlediska je státem podporované palivo – nižší spotřební daň než u benzínu a nafty
- V kapalném stavu má pouze 1/260 svého plynného objemu – snadné skladování

## 3.2 Rozbor ceny paliv

Do výsledné ceny paliv vstupuje více faktorů. Pro určení které to jsou, je nutné udělat rozbor ceny a určit z čeho se skládá. Dílčí faktory vstupující do ceny má každá země poměrově jinak rozdělené. Mezi hlavní faktory vstupující do konečné ceny paliva patří:

- Cena surové ropy
- Daňové zatížení, které jsou určeny jednotlivými státy
- Cena za rafinaci surové ropy
- Marže čerpacích stanic

Tyto faktory budou diskutovány v následující části práce. Pro zajímavost jak je možno vidět na obrázku 3. složení výsledné ceny benzínu a nafty ve Velké Británii v roce 2016. Velká Británie má jedny z nejnižších cen vstupních produktů. Po zdanění, mají ve Velké Británii naopak jedny z nejvyšších cen za pohonné hmoty v Evropě.



Obrázek 3 Rozbor cen benzínu a nafty ve VB. rok 2016 Zdroj: Mylocalservices.co.uk

### 3.2.1 Cena surové ropy

#### Základní charakteristika ropy

Ropa (anglicky crude oil) je surovina, která se ve 20. století stala základním kamenem civilizace. Je to komodita, se kterou je nevíce obchodováno (1. ropa; 2. káva; 3. zemní plyn). Klíčovou jednotkou při obchodování s ropou se stal ropný barel. Barel je jednotka objemu se zkratkou bbl. Pro přehlednost 1bbl se rovná 158,98 l. (Cílek, 2007)

#### Proč ropa?

Proč se stala žlutohnědá olejovitá látka tak důležitou v naší civilizaci? Tuto otázku nejlépe vystihuje ukazatel EROEI (Energy Return of Energy Invested), který podle názvu ukazuje cenu získané energie po odečtení ceny energie vložené. Pokud je index nižší, než 5 je energetický zdroj z ekonomického hlediska neefektivní. (Azimuthproject.org, 2016)

Tabulka 1. Ukazatel EROEI Zdroj: Azimuthproject.org

<b>Energie</b>	<b>EROEI</b>
Blízkovýchodní ropa	30
Ropa z ropných	4
Jaderná energie	4–5
Solární energie	2–5
Vodní elektrárny	5–10
Energie větru	5–10
Uhlí	4–20
Biopaliva	0,9–4

Z tabulky 1. je zřejmé, že ropa je velmi výhodným zdrojem energie, který v současné době je obtížné nahradit.

#### Ropné standardy ( crude oil benchmark)

Dle (investopedia.com) tyto standardy slouží pro regionální srovnání vytěžené ropy. Podle těchto kritérií se stanovuje kvalita a cena vytěžené ropy. Mezi základní kritérium patří vůně ropy, podle které jde přibližně poznat obsah síry, který se zvýšeným obsahem projevuje charakteristickým zápachem.

Mezi základní světové ropné standardy patří:

- WTI - (West Texas Intermediate) USA západní Texas, 38°API, velmi světlá sladká ropa, ideální pro výrobu benzínu.
- Brent - Severní moře, velmi podobná jako WTI. Jelikož pochází z podmořské těžby, je její distribuce do velkých vzdáleností snazší. Slouží především jako referenční, kdy ostatní 2/3 celkového obchodu s ropou, jí s ní porovnávají.
- Dubai – Blízký východ a asijský trh, obsahuje více síry, těžší než Brent a WTI. (Cílek, 2007)

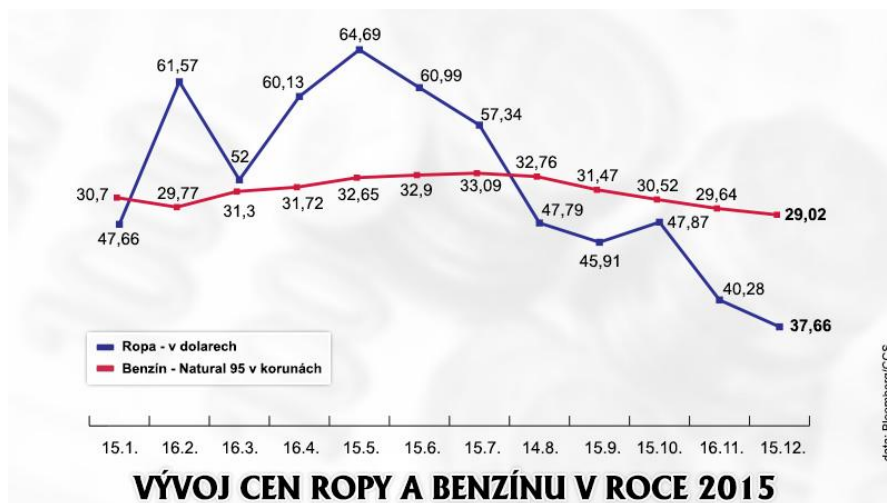
### **Cena ropy**

Dle (investopedia.com) Cena ropy je stanovována na burzách. Kde jsou stanovovány ceny pro ropné standardy, jak již bylo zmíněno výše. Nejobchodovanějšími jsou ropa WTI a evropská Brent. Mezi nejdůležitější ropné burzy je možno uvést NYMEX a evropskou ICE. Cena ropy se uvádí v dolarech a může být uváděna jako:

- Reálná složená z nákladů na těžbu, přepravu a další náklady ropných společností
- Nominální - vyjádřená v dolarech závislá na kurzu dolaru. Od této ceny se odvíjí cena benzínu a nafty.

### **3.2.2 Faktory ovlivňující cenu ropy**

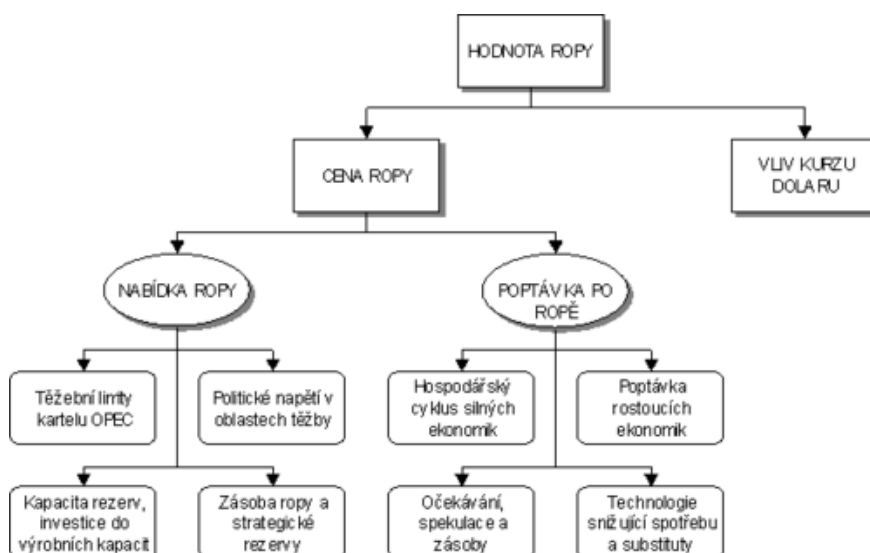
V této části budou teoreticky rozebrány faktory ovlivňující cenu ropy. Tato práce má za hlavní cíl najít faktory ovlivňující cenu pohonných hmot. Hlavní vstupní surovinou, ze které jsou paliva vyráběna, je ropa. Tudíž přímá závislost mezi cenou ropy a cenou paliv je zřejmá. Pro názornost je uveden graf z roku 2015 na obrázku 4, kdy došlo výraznému poklesu ceny ropy.



Obrázek 4 Závislost ceny paliv na ropě Zdroj: novinky.cz

Ropa je surovina, která se řadí mezi neobnovitelné. Jako u jiných surovin tak i u ní, je její cena ovlivněna faktory působící na nabídku a poptávku.(investujeme.cz)

Jak je možno vidět na obrázku 3., hodnota ropy je ovlivněna faktory, které mají vliv na její cenu na straně jedné a na druhé straně je úzce spojena s kurzem dolaru. Jestliže dolar oslabuje, cena ropy se zvyšuje. Je to způsobeno tím, že pokud si prodávající chce udržet kupní sílu, musí ropu zdražit. Další faktory jsou zřejmé dle obrázku 3.

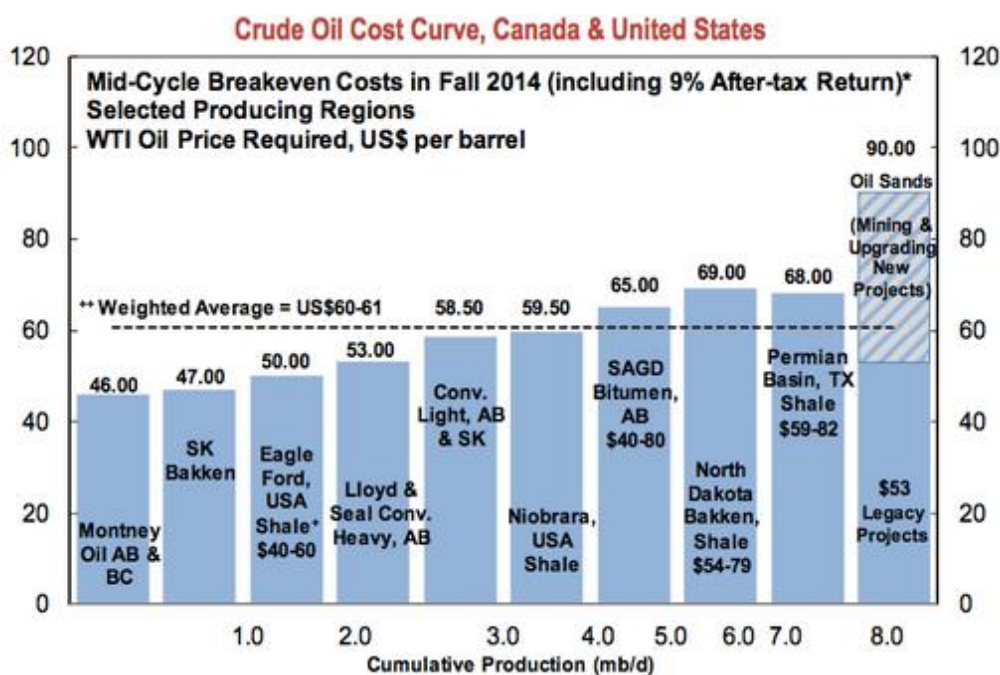


Obrázek 5. Závislost ceny ropy Zdroj: Investujeme.cz

## Těžba ropy z břidlic

Jako jeden z faktorů, který je současné době velmi aktuální a ovlivnil cenu ropy, je těžba z břidlic. Proto je mu v této práci kladen větší důraz.

Dle (vox.com) Od poloviny roku 2014 do roku 2016 došlo k dramatickému poklesu ceny za barel ropy. Tento pokles byl zapříčiněn zvýšenou těžbou z břidlic. USA se staly prakticky přes noc soběstačné a začaly přebytky těžby vyvážet. To způsobilo přebytek ropy na trhu. Kartel OPEC, produkující více než 40% celkového množství ropy, na tento přebytek neodpověděl snížením těžby. To zapříčinilo příliš velkou nabídku ropy na trhu, po které nebyla poptávka. Snažil se dosáhnout toho, aby se pro těžaře z USA stala těžba z břidlic nerentabilní, tzn., aby byla pro ně těžba příliš nákladná a nebyli schopni se udržet na trhu. Na obrázku 6. je uveden tzv. breakeven costs (hranice rentability), pro jednotlivé způsoby těžby ropy. Z výsledků tohoto grafu je možné vidět, že těžba z břidlic se stává nerentabilní, pokud cena za barel poklesne pod 60 dolarů.



Obrázek 6. Hranice rentability Zdroj: vox.com

V první polovině roku 2016, došlo k dosažení minimální ceny ropy za barel. V současné době začíná cena opět růst, jedním z důvodů je pokles těžby ropy mimo kartel OPEC. Tento pokles těžby je způsoben nízkou cenou ropy, kdy se těžba z břidlic pro těžaře stala nerentabilní. Tzn. snížení nabídky ropy, kdy cena za barel může začít opět růst.



Obrázek 7. Vývoj cen ropy Zdroj: komodity24.cz

### 3.3 Daňové zatížení pohonných hmot

Tento faktor byl vybrán z hlediska jeho předpokládaného vlivu na cenu pohonných. Toto daňové zatížení není u všech vybraných států stejné, a proto bude tento vliv zkoumán podrobněji v praktické části práce.

Rozlišujeme dvě skupiny daní, a sice daně přímé a daně nepřímé. Daňové zatížení pohonných hmot spadá do nepřímých daní. Toto daňové zatížení pohonných hmot se dělí do dvou skupin:

- Spotřební daň
- Daň z přidané hodnoty (DPH)

#### 3.3.1 Spotřební daň

Dle (Dcipower.cz) spotřební daň má za úkol regulovat ceny různého zboží na trhu, přispívat ke zvýšení státního rozpočtu a také snižovat poptávku po škodlivém zboží, což je tabák, či alkohol. Většina států zvyšuje sazby spotřebních daní, a to z důvodu ekologické politiky státu. V momentě zvyšování spotřebních daně z paliv jsou občané většinou nuceni snižovat spotřebu pohonných hmot, což přispívá k zlepšení životního prostředí. Konkrétně díky ekologičtějšímu spalování jsou takto upřednostňována paliva jako LPG a CNG.

Velké zvyšování cen pohonných hmot ovlivňuje chod celé ekonomiky státu. Zvyšování cen vede k růstu nákladů a k poklesu kupní síly obyvatel. Dále zvyšování spotřební daně vede k obnově vozového parku obyvatel, kdy stará auta mají mnohem vyšší spotřebu než auta.

Evropská unie zavedla koncem roku 2003 nařízení, kde jsou stanoveny minimální sazby spotřební daně v celé Evropské unii:

- benzín: 421 EUR za 1.000 litrů
- bezolovnatý benzín: 359 EUR za 1.000 litrů
- nafta: 330 EUR za 1.000 litrů
- LPG: 125 EUR za 1.000 litrů

Tyto minimální hranice musí všechny členské státy dodržovat, ale i tak se významně liší sazba spotřebních daní členských států. Důvodem je zvýhodnění své země oproti sousední, když nastaví nižší sazbu spotřební daně než okolí, tím se zatraktivní pro obchodní partnery, jelikož by u ní mělo být levněji. (peníze.cz)

### 3.3.2 Daň z přidané hodnoty

Dle (Dcipower.cz) **DPH neboli daň z přidané hodnoty** se dá rovněž považovat za faktor, který ovlivňuje ceny pohonných hmot. DPH je daň vyskytující se ve všech zemích Evropy, ovšem v každé této zemi má jinou výši. Je to tzv. daň, která je vybírána téměř ze všech zboží a služeb. Je významným přínosem do státního rozpočtu. Nevýhodou stále rostoucího DPH je zdražení produktů pro samotného spotřebitele. Tento fakt má samozřejmě dopad i na pohonné hmoty. Jestliže se zvýší sazba DPH, znamenalo by to nárůst všech cen a samozřejmě také nárůst cen pohonných hmot. Tento fakt by mohl způsobit jisté omezení právě spotřeby u paliv a tím snížení poptávky. (peníze.cz)

#### Sazby DPH na vybrané pohonné hmoty

Nejvyšší sazba na LPG, benzín a naftu je u vybraných států 25% a to u Norska, Švédska a Dánska. Nejnižší naopak u Lucemburska 15%.

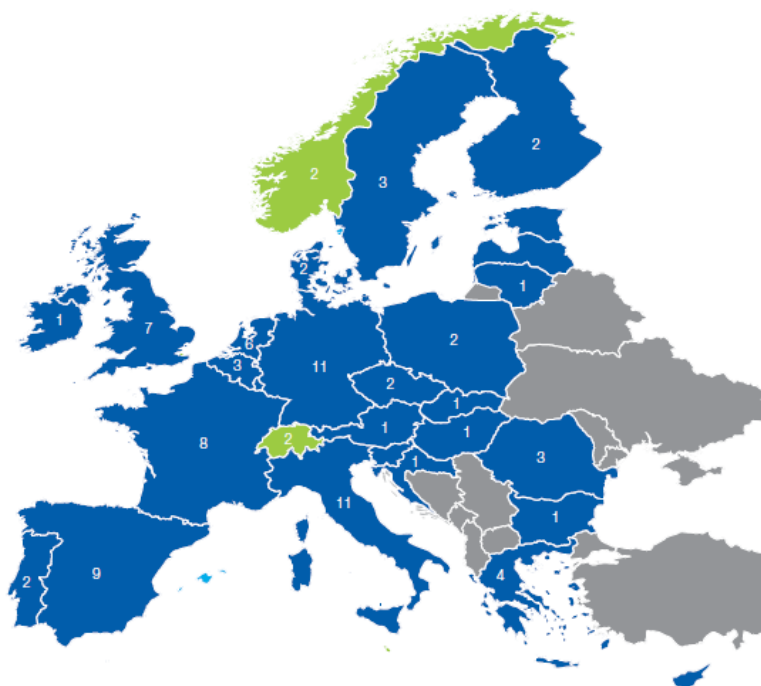


### 3.3.3 Odhadovaná závislost

Odhadovaná závislost plyne z logického úsudku, že při vyšším daňovém zatížení poroste cena pohonných hmot. To závisí ovšem na více faktorech například na politice jednotlivého státu a také zda stát, od kterého se nakupuje palivo, je členem EU nebo ne. Proto budou tyto faktory testovány v praktické části.

### 3.4 Zpracování ropy

Jako dalším možným faktorem, který by mohl ovlivňovat cenu pohonných hmot je počet subjektů zabývajících se zpracováním ropy v jednotlivých státech. Na obrázku 8. jsou uvedeny počty firem, zabývajících se zpracováním ropy v jednotlivých státech. Je tedy možno předvídat závislost mezi počtem těchto firem a cenou pohonných hmot v daných zemích Evropy.



Obrázek 8. Zpracovatelé ropy v Evropě Zdroj: Fuelseurope.eu

### 3.4.1 Odhadovaná závislost

Závislost ceny pohonných hmot na počet km<sup>2</sup> připadajících jedné rafinérské společnosti. Čím méně km<sup>2</sup> připadajících na jednu společnost, tím větší konkurence a tedy nižší marže a prodejní cena pohonných hmot. Tento faktor bude podrobněji prozkoumán v praktické části práce.

V České republice jsou dvě společnosti zabývající se tímto segmentem a to Česká rafinérská a. s. a Paramo a. s.

### 3.5 Čerpací stanice jako faktor

Poslední faktor zkoumaný v této práci, je vliv čerpacích stanic na cenu pohonných hmot. Marže čerpacích stanic je faktor, který nemusí být dokazován. Předpokládaná závislost je přímá úměra mezi cenou pohonných hmot a marží čerpacích stanic.

Jako faktor, který bude zkoumán v praktické části práce, je závislost mezi km<sup>2</sup> připadající na stanici v daném státě a cenou pohonných hmot v něm. Předpokládaný výsledek plyne z úvahy, že pokud bude připadat na 1 čerpací stanici více km<sup>2</sup>, může si čerpací stanice navýšit marži díky nižší konkurenci. Riziko této úvahy spočívá v nerovnoměrné hustotě zalidnění. Jsou země, které mají rozsáhlé území z velmi malou hustotou zalidnění. To může zkreslit výsledky této analýzy. Tento problém nerovnoměrného rozložení obyvatel by mohl vyřešit poměr počet stanic/ počet obyvatel na km<sup>2</sup>. Tento poměr říká, kolik čerpacích stanic průměrně připadá na počet lidí, nacházejících se na km<sup>2</sup>.

Tento faktor bude podrobněji zkoumán a vysvětlen v praktické části práce.

## 4. Materiál a metodika

### 4.1 Materiál

Praktická část této práce se bude zabývat faktory ovlivňující cenu pohonných hmot, které budou zkoumány jednotlivě pomocí jednoduché regresní analýzy, poté tyto faktory budou dány do jednoho vícerozměrného regresního modelu, kde budou testovány jako celek.

Vybraná paliva pro tuto analýzu jsou benzín (natural 95), nafta (diesel) a LPG. Faktory, vybrané pro zkoumání závislosti, jsou spotřební daň pro jednotlivé druhy paliva ve vybrané zemi, velikost DPH odpovídající dané zemi, počet rafinérských společností v zemi na km<sup>2</sup> a počet čerpacích stanic na množství obyvatel/km<sup>2</sup>.

Ceny těchto paliv byly získány z publikace Consumption Tax Trends 2014. Díky této publikaci byla získaná data, jako jsou, cena pro jednotlivá paliva, spotřební daň a DPH. Cena je v této knize rozdělena na vstupní cenu, spotřební daň, DPH a celkovou cenu. Tato celková cena pohonných hmot je pak využita k testování faktorů. Hodnoty jsou pro rok 2013 a jsou ze států Evropy (patřící do Evropské unie i mimo ni). Ceny pohonných hmot jsou uvedeny v USD/litr, spotřební daň je v USD/litr a DPH rovněž USD na litr.

Pro testování těchto dvou faktorů (spotřební daň a DPH) bylo využito 21 států a to Norsko, Dánsko, Itálie, Nizozemsko, Belgie, Řecko, Švédsko, Irsko, Německo, Velká Británie, Portugalsko, Francie, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Česká Republika, Rakousko, Polsko, Lucembursko, Estonsko a Turecko. Ostatní státy Evropy nejsou v této analýze zahrnuty z důvodu extrémnosti (působily jako extrém), nebo nebyla k nim nalezeny hodnoty spotřební daně.

Počty rafinérských společností jsou získány ze statistického serveru Fuels Europe. Hodnoty jsou z roku 2013 a jsou přiřazeny k cenám pohonných hmot, proto je v modelu využito 21 států ze zemí Evropy (patřící do Evropské unie i mimo ni). Počet rafinérských společností je poté upraven na poměr, kdy rozloha dané země, byla dělena počtem společností.

Množství čerpacích stanic bylo získáno taktéž ze statistického serveru Fuels Europe za rok 2013. Tento faktor se váže jen k benzínu a naftě z důvodu, že mnoho čerpacích stanic LPG neprodává a to ani v dnešní době. Data čerpacích stanic, které nabízejí LPG, lze těžko získat, jelikož v některých státech nebylo toto palivo, ještě tak rozšířené jako dnes. U tohoto faktoru musel být taktéž udělán poměr a to počet stanic připadající na

obyvatele na km<sup>2</sup>. Tento poměr bude mít lepší vypovídací hodnotu, než kdybychom testovali cenu paliv jen s počtem stanic. K testování bude využito 21 států Evropy.

## 4.2 Metodika práce

### Regresní analýza

Regresní analýza je statistická metoda popisující závislost jedné závislé proměnné (regresand) na jedné (jednoduchá regresní analýza) nebo několika (vícerozměrná regresní analýza) nezávislých proměnných (regresor) v daném časovém okamžiku. Využívá se především ke kvantitativnímu vyjádření mezi ekonomickými veličinami. (Hindls a kol., 2007)

### Specifikace ekonometrického modelu

Prvním krokem specifikace modulu je určení všech proměnných, jak závislých tak i nezávislých. Poté budou zvolena přepokládaná znaménka a očekávané hodnoty odhadnutých parametrů pro všechny proměnné v modelu. Po specifikaci proměnných a vybrání vhodných znamének, je vybrána vhodná funkční forma modelu. V ekonometrii se nejčastěji využívají tyto funkční formy – lineární, parabolická, inverzní, lineárně-logaritmická, logaritmicko-lineární a dvojitá logaritmická funkční forma. (Hušek 2007)

Tabulka 2. Funkční formy modelu

Název funkční formy modelu	Tvar rovnice
Lineární	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$
Parabolická	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon$
Inverzní	$Y = \beta_0 + \beta_1 (1/X) + \varepsilon$
Lineárně-logaritmická	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X + \varepsilon$
Logaritmicko-lineární	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$
Dvojitá logaritmická	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X + \varepsilon$

### Kvantifikace ekonometrického modelu

Kvantifikace modelu dle (Adamec a kol., 2015) je určena hlavně k odhadu numerických hodnot, pomocí vhodných ekonometrických postupů. V této práci bude použita

metoda Obyčejných nejmenších čtverců (OLS), jedná se o nejčastěji využívanou metodu pro kvantifikaci ekonometrického modelu.

OLS metoda minimalizuje součet čtverců reziduí ESS (hodnoty nevysvětlené regrese), kdy se jedná o rozdíl pozorovaných a vyrovnaných hodnot.

### Verifikace ekonometrického modelu

Verifikace modelu se skládá ze tří částí a to:

- **Ekonomická verifikace** – ověřuje, zda znaménka a velikosti numerických hodnot odhadnutých parametrů jsou správné. V případě, že by znaménka nebo hodnoty nevyhovovali, je nutné model přespecifikovat (Hušek, 2007)
- **Statistická verifikace** – posuzuje ze statistického hlediska reálnost jednotlivých parametrů i celého ekonometrického modelu. Základem této verifikace jsou statistické testy, které testují především standardní chyby odhadnutých parametrů, koeficienty determinace, informační kritéria, oboustranné F-testy a t-testy. (Gujarati a kol., 2011)
- **Ekonometrická verifikace** – ověřuje podmínky, které jsou zapotřebí k úspěšné aplikaci konkrétních ekonometrických metod a testů. Mezi základní ekonometrické testy řadíme – testy autokorelace chybového členu, testy heteroskedasticity chybového členu, testy normality chybového členu, kritéria stupně multikolinearity vysvětlujících proměnných. Těmito testy se ověřuje splnění předpokladů, kterými jsou podle (Adamec a kol., 2015):

1. Regresní model je lineární v parametrech, je správně specifikován a má aditivně připojen chybový člen.
2. Chybový člen má nulovou střední hodnotu.
3. Všechny vysvětlující proměnné jsou nekorelované s chybovým členem.
4. Pozorování chybového členu jsou nekorelována se sebou samými, tj. NENÍ sériová korelace.
5. Chybový člen má konstantní varianci, tj. NENÍ heteroskedasticita.
6. Žádná vysvětlující proměnná není perfektní lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné nebo proměnných, tj. NENÍ perfektní multikolinearita.
7. Chybový člen má normální rozdělení.

Tyto předpoklady jsou podstatné pro řešení ekonometrické analýzy, proto jsou vhodné jen takové výsledky, které splňují všechny výše požadovaná kritéria současně.

**Stručný popis testů využívaných v ekonometrickém testování (Adamec a kol., 2015):**

**F-test:**

- testuje průkaznost regresního modelu jako celku
- je založen na rozkladu proměnlivosti závislé proměnné
- hypotéza  $H_0$  se zamítá, když p-hodnota je nižší, než zvolená hladina významnosti
- stanovené hypotézy:
  - $H_0$ : parametr je nevýznamný
  - $H_1$ : parametr je významný

**RESET test:**

- testuje detekci opomenuté proměnné v modelu a správnou specifikace modelu
- hypotéza  $H_0$ , se zamítá, když je p-hodnota nižší než zvolená hladina významnosti
- stanovené hypotézy:
  - $H_0$ : specifikace modelu je správná
  - $H_1$ : specifikace modelu není v pořádku

**LM test specifikace:**

- testuje, zda v modelu není nekorektní funkční forma
- existují dvě varianty testu a to mocninná a logaritmická
- hypotéza  $H_0$  se zamítá, když p-hodnota je nižší než zvolená hladina významnosti
- stanovené hypotézy:
  - $H_0$ : specifikace modelu je v pořádku
  - $H_1$ : specifikace modelu není v pořádku

**Whiteův a Breusch-Paganův test:**

- oba testy testují heteroskedasticitu chybového členu
- hypotéza  $H_0$ , se zamítá, když p-hodnota je nižší jak zvolená hladina významnosti
- stanovené hypotézy:
  - $H_0$ : homoskedasticita – chybový člen má konstantní rozptyl
  - $H_1$ : heteroskedasticita – chybový člen nemá konstantní rozptyl

**Chí-kvadrát test:**

- také se mu říká test dobré shody
- testuje, zda chybové člen má normální rozdělení
- hypotéza  $H_0$ , se zamítá, když p-hodnota je nižší jak zvolená hladina významnosti
- stanovené hypotézy:
  - $H_0$ : model má normální rozdělení chybového členu
  - $H_1$ : model nemá normální rozdělení chybového členu

Všechny testy budou provedeny pomocí programu Gretl a budou testovány na 5% hladině významnosti.

## 5. Vlastní práce

Praktická část bude rozdělena na několik celků, kde se v jednotlivých částech bude zkoumat každý faktor zvlášť, který by mohl působit na změnu cen pohonných hmot. Poté vybrané faktory budou dány do jednoho vícerozměrného modelu a ten bude zkoumán jako celek. Pro tuto analýzu byly vybrané tři druhy paliva a to benzín (natural 95), nafta a LPG. Ceny byly vybrány z 21 zemí Evropy (země patřící do Evropské unie i mimo ni). Každý druh paliva zpracováván zvlášť a s jednotkami USD/litr.

V první části bude zkoumána závislost ceny pohonných hmot na spotřební dani, kde bude využita jednoduchá regresní analýza. Spotřební daň byla vybrána z důvodu, že je obsažena vždy v ceně paliva a podstatně ovlivňuje koncovou cenu produktu. Sazba spotřební daně se liší u každého paliva, například u LPG je vždy sazba nejnižší. Ve většině zemí Evropy je určena minimální sazba spotřební daně, maximální hranice ovšem stanovena není. To má za důsledek velké výkyvy cen mezi jednotlivými státy. Data spotřební daně byla získána z 21 států za rok 2013 a spotřební daň je vždy uvedena v jednotkách USD/litr.

Druhá část bude zkoumat závislost cen pohonných hmot v závislosti na výši DPH dané země. Tento faktor byl vybrán ze stejného důvodu jak spotřební daň, DPH je obsaženo v každé ceně paliva a u každého státu se liší. Paliva jsou vždy zdaněna vyšší sazbou daně, která se pohybuje ve státech Evropy od 15 % do 25%. Data byla také vybrána z 21 států Evropy (patřící do Evropské unie i mimo ni) za rok 2013 a jednotky DPH jsou USD/litr.

Třetím faktorem, který bude zkoumán v této práci, je počet rafinérských společností na  $\text{km}^2$  v dané zemi. Množství společností, které vyrábějí paliva, se liší, například nejvíce firem je v Itálii a ve Velké Británii, kde jich je 11. Naopak žádná rafinérská společnost není v Lucembursku. Proto musel být udělán poměr mezi počtem společností na  $\text{km}^2$ . Předpokládáme závislost takovou, že s rostoucím počtem společností, bude klesat cena paliv. Důvodem je větší nabídka, tzn. větší konkurence. Naopak v zemích, kde žádná společnost není, nebo jich je málo, by ta nabídka byla menší a tím by byla vyšší cena. Faktor bude testován na 20 zemích Evropy. Lucembursko muselo být vynecháno z důvodu extrému.

Čtvrtý faktor je počet čerpacích stanic připadající na počet obyvatel na  $\text{km}^2$ . Tento poměr je udělán z důvodu nerovnoměrného zalidnění jednotlivých zemí, jak již bylo v teoretické části zmíněno. Předpokládaná závislost mezi těmito dvěma ukazateli je, čím méně stanic připadá na obyvatele, tím je cena paliva nižší, z důvodu řídké sítě čerpacích stanic, která není hustší z důvodu malé poptávky po palivu. K testování bylo vybráno 21 států Evropy.



V poslední části budou všechny faktory dány do jednoho vícerozměrného modelu. Pomocí tohoto testování se bude zkoumat, jak tyto faktory budou působit jako celek na cenu pohonných hmot. Také budou provedeny všechny testy k ověření předpokladů klasického lineárního modelu.

Ve všech částech práce budou testy prováděny pomocí ekonometrického programu Gretl na 5% hladině významnosti.

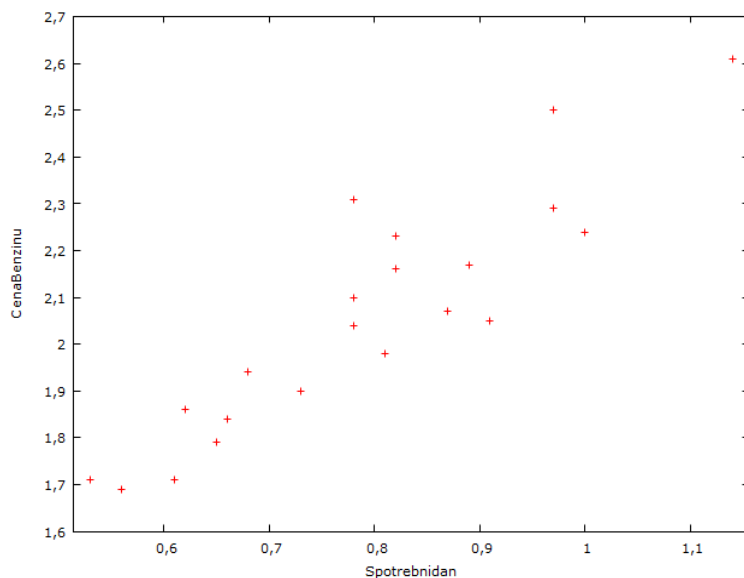
### **5.1 Závislost cen pohonných hmot na spotřební dani**

Pomocí jednoduché regresní analýzy bude zkoumána závislost ceny pohonných hmot na spotřební dani. Předpokládá se pozitivní závislost, kdy s růstem spotřební daně prostě i cena. V jednotlivých vybraných zemích se sazby spotřební daně liší a tím jsou také hodně rozdílné ceny v jednotlivých státech. Pomocí následujících testů zjistíme, zda cena je vázána na spotřební daň.

V prvním kroku určíme závislé a nezávislé proměnné.

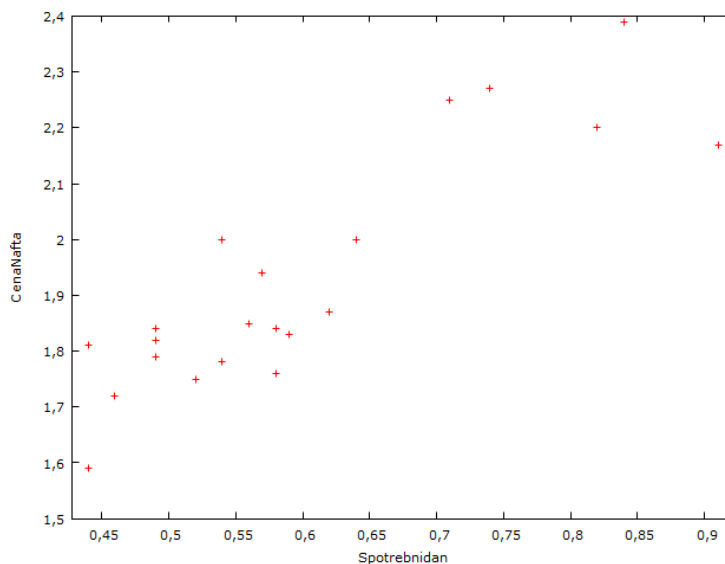
- **Závislá proměnná (vysvětlovaná)  $Y$**  – cena benzínu, nafty a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující)  $X$**  – spotřební daň pro benzín, naftu a LPG v USD/litr

Pomocí bodových grafů sestavených v programu Gretl, budou znázorněna data, podle kterých určíme předpokládaná znaménka a funkční formu modelu.

**Benzín:**

Obrázek 9. Bodový graf cena benzínu a spotřební daně

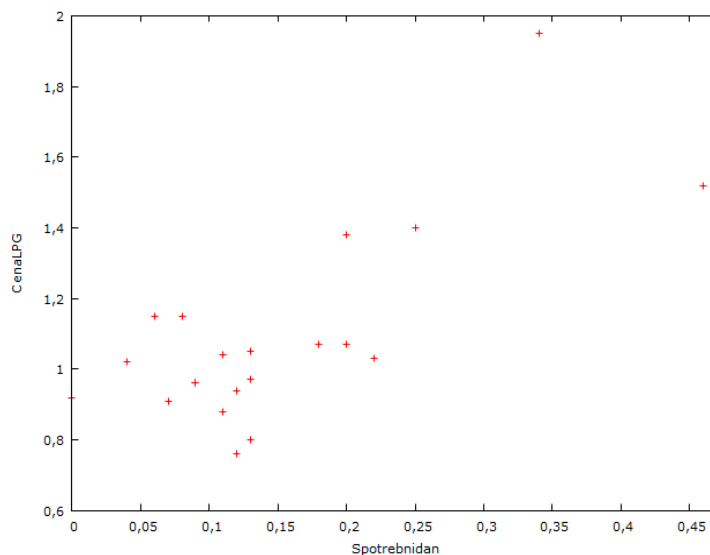
Hodnoty vynesené na bodovém grafu mají mezi sebou pozitivní závislost a můžeme předpokládat, že poroste-li spotřební daň (znaménko +), poroste i cena benzínu (znaménko). Budeme tedy předpokládat, že bude platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Podle bodového diagramu je vybrána lineární funkční formu, která nejlépe popisuje vynesené body v grafu.

**Nafta:**

Obrázek 10. Bodový graf cena nafty a spotřební daně

V bodovém grafu lze vidět rostoucí závislost mezi cenou nafty a spotřební daní. Můžeme tedy říci, že s rostoucí sazbou spotřební daně (znaménko +), poroste i cena nafty (znaménko +). Měl by tedy platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Jak u předešlého modelu je vybrána lineární funkční forma, která odpovídá i ekonomickému předpokladu.

### LPG:



Obrázek 11. Bodový graf cena LPG a spotřební daně

Bodový graf taktéž ukazuje, že mezi daty je pozitivní závislost, ale má trochu jiný vývoj než u předešlých dvou paliv, a to z důvod, že některé země palivo LPG zvýhodňují, jelikož je ekologičtější než benzín a nafta. U některých států je sazba dokonce nulová (Belgie). I tak by měl platit předpoklad, s rostoucí sazbou daně (znaménko +), vzroste i cena LPG (znaménko +). Měl by tedy platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Na základě teorie je také zvolena lineární funkční forma, ostatní funkční formy by nesplňovaly kritéria na požadovanou závislost.

V následující tabulce budou vyneseny hodnoty koeficientů determinace a adjustovaného koeficientu determinace.

Tabulka 3. Koeficienty determinace

<b>Lineární funkční forma</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>
Benzín	0,825110	0,815905
Nafta	0,767060	0,754800
LPG	0,545483	0,521561

Z tabulek lze vidět, že hodnoty koeficientů determinace se u jednotlivých paliv se liší, nejlépe data vysvětluje model benzínu a naopak nejhůře LPG. Ale i tak můžeme říci, že závislost mezi spotřební daní a pohonnými hmotami existuje.

Dále prověříme, zda jsou parametry a model jako celek statisticky významný, pomocí t-statistiky a F-testů. Výsledné p-hodnoty budou porovnávány se zvolenou hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### Benzín:

Tabulka 4. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	0,904798	7,299	6,36e-07	89,63969	1,26e-08
$\beta_1$	1,45894	9,468	1,26e-08		

### Nafta:

Tabulka 5. Tabulka 3. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	1,10010	10,28	3,38e-09	62,56594	1,98e-07
$\beta_1$	1,38170	7,910	1,98e-07		

### LPG:

Tabulka 6. Tabulka 3. Odhady koeficientu a t-statistiky - LPG

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	0,805255	11,06	1,02e-09	22,80262	0,000132
$\beta_1$	1,92321	4,775	0,0001		

Všechny p-hodnoty u t-testů vyšly nižší než zvolená hladina významnosti. To nám potvrzuje, že všechny parametry jsou významné. Dále byly provedeny F-testy, u kterých taktéž vyšla p-hodnota nižší než  $\alpha = 0,05$ . Na základě F-testů jsme potvrdily, že modely jsou jako celky statisticky průkazné.

Na základě provedených testů, které potvrdily správnou specifikaci modelů, můžeme potvrdit, že očekávaná znaménka jsou shodné se znaménky odhadnutých parametrů, tím se potvrdila závislost mezi cenou jednotlivých druhů pohonných hmot a spotřební daní. U všech tří modulů platí vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Koeficienty odhadnutých parametrů interpretujeme následovně:

- **Benzín:  $Y = 0,905 + 1,459 X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena benzínu o 1,459 USD/litr.

V případě, že by spotřební daň nebyla obsažena v ceně, byla by cena benzínu 0,905 USD/litr.

- **Nafta:  $Y = 1,1 + 1,382 X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena nafty o 1,382 USD/litr.

V případě, že by spotřební daň nebyla obsažena v ceně, byla by cena nafty 1,1 USD/litr.

- **LPG:  $Y = 0,805 + 1,923 X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena LPG o 1,923 USD/litr.

V případě, že by spotřební daň nebyla obsažena v ceně, byla by cena LPG 0,805 USD/litr.

### Vyhodnocení modelů

V této části byla zkoumána závislost ceny benzínu, nafty a LPG na výši spotřební daně. Na základě provedených testů se potvrdila závislost mezi cenou a spotřební daní.

Z ekonomického hlediska, tedy můžeme říci, že cena paliv je hodně ovlivněna spotřební daní, která se v každém státě liší a je také pro každé palivo v jiné výši, tím jsou zapříčiněny velké cenové výkyvy mezi jednotlivými zeměmi i mezi jednotlivými pohonnými hmotami. Z předešlé interpretace parametrů můžeme říci, že nejvýznamnější změna při růstu sazby spotřební daně by nastala u LPG, a to z důvodu, že některé země toto palivo zvýhodňují a sazba spotřební daně je minimální, kvůli jeho ekologické povaze. Proto je za nejlevnější palivo považováno zrovna LPG. Druhá největší změna by nastala u benzínu, který má nižší spotřební daň než nafta. Důvod je stejný jak u LPG, je ekologičtější.

## 5.2 Závislost cen pohonných hmot na sazbě DPH

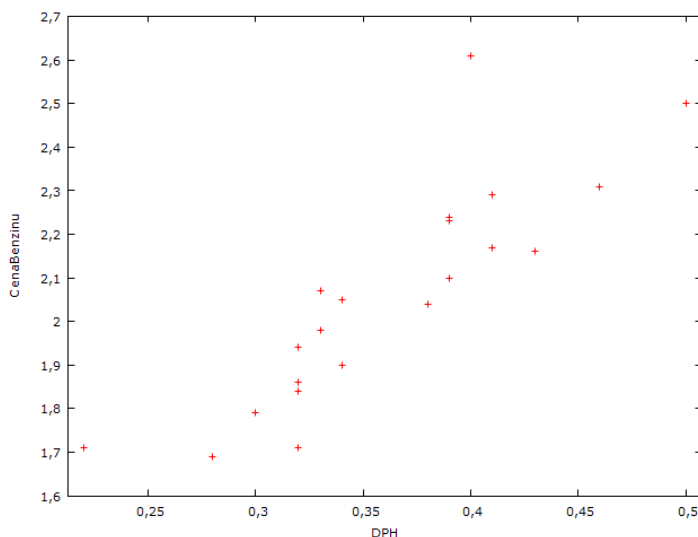
Dalším vybraným faktorem, který bude zkoumán pomocí jednoduché regresní analýzy, je DPH. Předpokládá se pozitivní závislost, kdy s DPH prostě i cena paliva. Sazby DPH se v zemích Evropy pohybují od 15% do 25%, to zapříčiňuje velké rozdíly cen mezi státy nejen u pohonných hmot, ale u všeho druhů zboží a služeb. Paliva se zdaňují základní (vyšší) sazbou daně. Pomocí následujících testů zjistíme, zda je předpokládaná závislost mezi cenou a DPH existuje.

Nejdříve určíme závislé a nezávislé proměnné:

- **Závislá proměnná (vysvětlovaná) Y** – cena benzínu, nafty a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující) X** – DPH pro daný stát v USD/litr

Dále pomocí bodového grafu určíme předpokládaná znaménka a vybereme vhodnou funkční formu modelu.

**Benzín:**

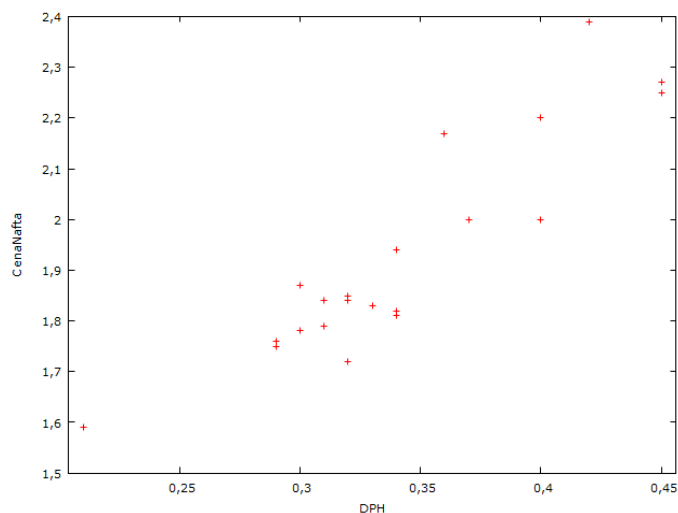


Obrázek 12. Bodový graf cena benzínu a DPH

Z grafu je zřejmá pozitivní závislost mezi cenou benzínu a DPH. S rostoucí sazbou DPH (znaménko +), poroste i cena benzínu (znaménko +) a naopak, měl by platit vztah

$\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Hodnoty na grafu znázorňují závislost, pro kterou vybrána lineární funkční forma modelu, která nejlépe popisuje body vynesené v grafu.

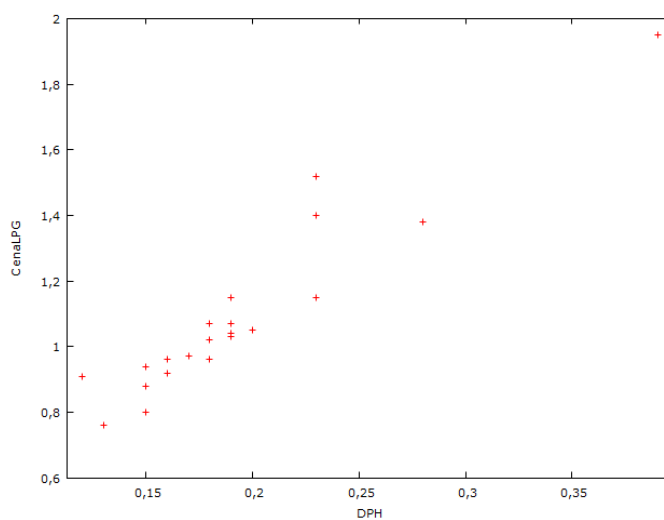
### Nafta:



Obrázek 13. Bodový graf cena nafty a DPH

Vynesené hodnoty v grafu znázorňují závislost mezi cenou nafty a DPH. S rostoucí sazbou DPH (znaménko +), poroste cena nafty (znaménko +). Měl by platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Jak u předešlých modelů je vybrána lineární funkční forma modelu, kvůli předpokládané závislosti.

### LPG:



Obrázek 14. Bodový graf cena LPG a DPH

Data vynesená v grafu opět potvrzují pozitivní závislost. Čím vyšší sazba DPH (znaménko +), tím je vyšší cena LPG (znaménko +), za tohoto předpokladu by měl platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Díky rostoucí křiv, připomínající přímku je vybrána lineární funkční forma modelu.

V následující tabulce budou vyneseny hodnoty koeficientů determinace a adjustovaného koeficientu determinace.

Tabulka 7. Koeficienty determinace

Lineární funkční forma	R <sup>2</sup>	adj R <sup>2</sup>
Benzín	0,735484	0,721562
Nafta	0,821008	0,811587
LPG	0,886894	0,880941

Z tabulek lze vidět, že hodnoty koeficientů determinace se u jednotlivých paliv liší, ale nejsou hodnoty tak rozdílné jak u předešlého faktoru. Odhadnuté modely vysvětlují okolo 80% variability.

Nyní budou udělány t-testy a F-testy, aby se zjistilo, zda jsou parametry modelů a modely jako celky statisticky významné. Výsledné p-hodnoty budou porovnávány se zvolenou hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### Benzín:

Tabulka 8. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	0,836355	4,908	9,77e-05	52,82938	6,76e-07
$\beta_1$	3,38081	7,268	6,76e-07		

### Nafta:

Tabulka 9. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	0,798209	6,512	3,08e-06	87,15003	1,57e-08
$\beta_1$	3,30650	9,335	1,57e-08		



**LPG:**

Tabulka 10. Odhady koeficientu a t-statistiky - LPG

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	0,244401	3,375	0,0032	148,9844	1,94e-10
$\beta_1$	4,39446	12,21	1,94e-010		

T-testy potvrdily významnost parametrů, jelikož p-hodnota byla nižší než zvolená hladina významnosti. Také všechny p-hodnoty u F-testů vyšly nižší než zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Na základě F-testů jsme potvrdily, že modely jsou jako celky statisticky průkazné.

Díky provedeným testům, které potvrdily významnost jednotlivých koeficientů i modelů jako celků, můžeme potvrdit, že modely jsou správně specifikovány a očekávaná znaménka jsou shodná se znaménky odhadovanými. U všech tří modulů platí vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Koeficienty odhadnutých parametrů interpretujeme následovně:

- **Benzín:  $Y = 0,836 + 3,381X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se DPH o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena benzínu o 3,381 USD/litr.

V případě, že by DPH nebylo obsaženo v ceně, byla by cena benzínu 0,836 USD/litr.

- **Nafta:  $Y = 0,798 + 3,307 X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se DPH o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena nafty o 3,307 USD/litr.

V případě, že by DPH nebylo obsaženo v ceně, byla by cena nafty 0,798 USD/litr.

- **LPG:  $Y = 0,244 + 4,394 X_1 + \varepsilon_i$**

Zvýšili se DPH o jeden dolar na litr paliva, vzroste cena LPG o 4,394 USD/litr.

V případě, že by DPH nebylo obsaženo v ceně, byla by cena LPG 0,244 USD/litr.

## Vyhodnocení modelů

V této části byla zkoumána závislost ceny benzínu, nafty a LPG na výši DPH. Na základě provedených testů se tato závislost potvrdila.

Závislost mezi cenou paliv a DPH je velká a to z důvodu, že DPH je v ceně obsaženo vždy a sazby DPH jsou ve všech zemích poměrně vysoké. Pro zdanění paliv se využívá horní hranice sazeb. Jediný rozdíl mezi spotřební daní a DPH je v jednotné sazbě DPH pro všechny tři druhy paliva. Tím toto daňové zatížení nezvýhodňuje žádné palivo.

### **5.3 Závislost cen pohonných hmot na počtu rafinérských společností na km<sup>2</sup>**

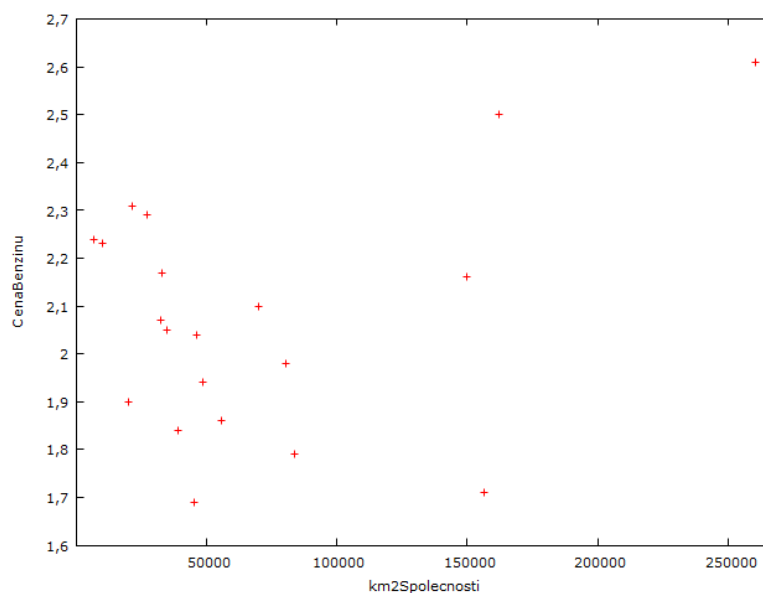
Dalším vybraným faktorem je počet rafinérských společností na km<sup>2</sup>. Počet společností musel být přerozdělen na km<sup>2</sup>, z důvodu velikosti jednotlivých zemí. Například Estonsko s rozlohou 45226 km<sup>2</sup> má jednu společnost v zemi vyrábějící paliva, naproti tomu Řecko s rozlohou 131 940 km<sup>2</sup> má 4 společnosti.

Předpoklad u tohoto faktoru je takový, že s větším počtem společností v zemi bude cena paliva nižší, než v zemi, kde firem je méně. Důvodem je konkurence společností, které budou dávat nižší cenu a paliva se pak více nakupovali právě od nich. Zatím co v zemích, kde je pouze jedna firma vyrábějící paliva, bude nulová konkurence, tedy monopol, která může dávat vyšší ceny. Tento předpoklad budeme ověřovat pomocí jednoduché regresní analýzy.

Nejdříve určíme závislé a nezávislé proměnné:

- **Závislá proměnná (vysvětlovaná) Y** – cena benzínu, nafty a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující) X** – počet rafinérských společností na km<sup>2</sup>

Pomocí programu Gretl vyneseme data do bodového grafu a poté určíme předpokládaná znaménka a funkční formu modelu.

**Benzín:**Obrázek 15. Bodový graf cena benzínu a počet společností/ km<sup>2</sup>.

Z bodového grafu můžeme vidět pouze mírnou závislost, u které nelze jasně říci, jestli má rostoucí nebo klesající tendenci. Pomocí testů se přesvědčíme, zda cena paliva s počet společností ma nějakou souvislost.

Tabulka 11. Koeficienty determinace

<b>Funkční forma</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>adj R<sup>2</sup></b>
Lineární	0,109482	0,060008
Logaritmická	0,031057	-0,053737

Koeficienty determinace u obou funkčních forem vyšly dost malé, dokonce u logaritmické vyšel korigovaný koeficient determinace záporně.

Tabulka 12. Odhady koeficientu a t-statistiky - počet společností

<b>Koeficienty</b>	<b>Odhad</b>	<b>t-statistika</b>	<b>p-hodnota</b>	<b>F-test</b>	<b>p-hodnota</b>
$\beta_0$	1,98654	24,97	2,02e-015	2,212945	0,154166
$\beta_1$	1,26211e-06	1,488	0,1542		

Z výše uvedených tabule lze vidět, že počet společností na cenu paliva nemá vliv. U parametru  $\beta_1$  vyšla p-hodnota o dost vyšší než zvolená hladina významnosti, tím mů-

žeme říci, že tento parametr je nevýznamný. Tento samý problém nastal i F-testu, kdy p-hodnota je vyšší než  $\alpha = 0,05$ , to nám zamítlo správnou specifikaci modelu. Testy byly provedeny i u dalších dvou druhů paliva a u obou požadovaná závislost nevyšla.

Důvodem proč nevyšla požadovaná závislost mezi cenou paliv a počtem čerpacích stanic může být zapříčiněná tím, že v zemích může působit kartel. Společnosti v zemi se dohodly mít stejné ceny díky jejich malému počtu. Dalším důvodem může být zásah státu nebo také to, kolik paliva země dováží z okolních zemí.

#### **5.4 Závislost cen pohonných hmot na počtu čerpacích stanic v zemích Evropy**

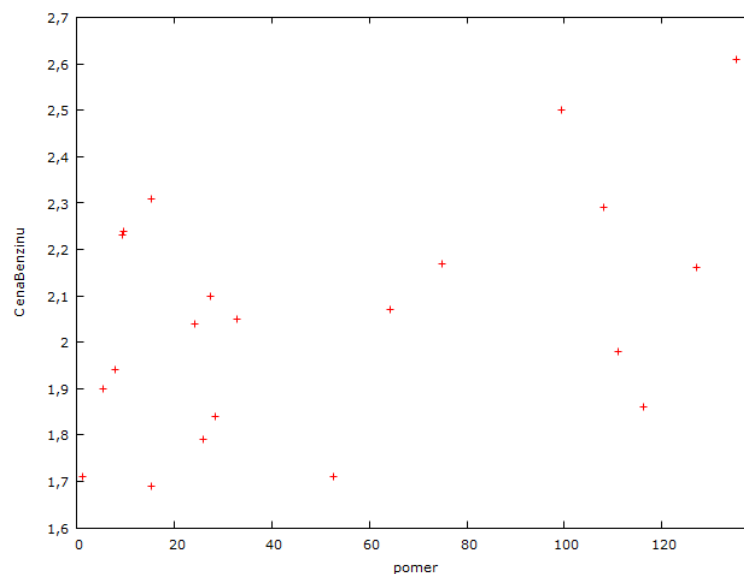
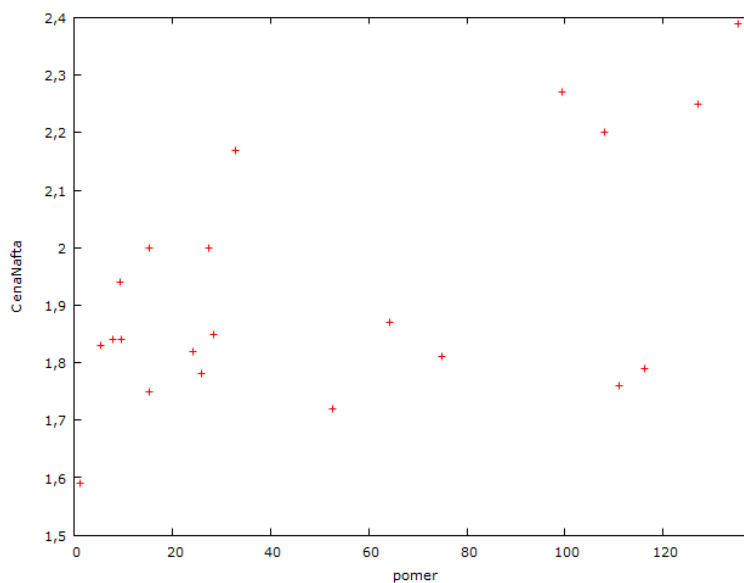
U tohoto faktoru se bude zkoumat závislost pouze u benzínu a nafty, jelikož mnoho čerpacích stanic, kde se prodávají tyto dvě paliva, neprodává LPG. LPG mívá samostatné čerpací stanice.

V této části budeme zkoumat závislost ceny benzínu a nafty na počtu čerpacích stanic. Počet čerpacích stanic musel být přerozdělen na počet obyvatel připadající na  $\text{km}^2$ . Na základě regresní analýzy by měl být potvrzen nebo vyvrácen předpoklad, že s rostoucím počtem čerpacích stanic na obyvatele/ $\text{km}^2$ , poroste i cena paliva z důvodu větší poptávky po pohonných hmotách. (Větší počet obyvatel na  $\text{km}^2$  = větší poptávka po palivu)

Nejdříve určíme závislé a nezávislé proměnné:

- **Závislá proměnná (vysvětlovaná) Y** – cena benzínu, nafty a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující) X** – počet čerpacích stanic na množství obyvatelstva/  $\text{km}^2$

Pomocí programu Gretl vyneseme data do bodového grafu a poté určíme předpokládaná znaménka a funkční formu modelu.

**Benzín:**Obrázek 16. Bodový graf cena benzínu a počet stanic/počet obyvatel na km<sup>2</sup>**Nafta:**Obrázek 17. Bodový graf cena nafty a počet stanic/počet obyvatel na km<sup>2</sup>

Z obou bodových grafů lze vidět mírná rostoucí závislost, která by mohla potvrdit předpokládaný vztah. S rostoucím počtem obyvatel/km<sup>2</sup> (znaménko +), roste i cena benzínu, nafty (znaménko +). V tomto modelu by mohl platit vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Díky rostoucí křivce, připomínající přímku je vybrána lineární funkční forma modelu.

V následující tabulce budou vyneseny hodnoty koeficientů determinace a adjustovaného koeficientu determinace.

Tabulka 13. Koeficienty determinace

Lineární funkční forma	$R^2$	adj $R^2$
Benzín	0,199298	0,157156
Nafta	0,301879	0,265135

Z tabulek lze vidět, že hodnoty koeficientů determinace se u jednotlivých paliv liší a jsou poměrně malé. Odhadnuté modely vysvětlují okolo 20% - 30% variability.

Nyní budou udělány t-testy a F-testy, aby se zjistilo, zda jsou parametry modelů a modely jako celky statisticky významné. Výsledné p-hodnoty budou porovnávány se zvolenou hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ .

**Benzín:**

Tabulka 14. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	1,92878	24,82	6,10e-016	4,729170	0,042493
$\beta_1$	0,00246106	2,175	0,0425		

**Nafta:**

Tabulka 15. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta

Koeficienty	Odhad	t-statistika	p-hodnota	F-test	p-hodnota
$\beta_0$	1,79582	29,66	2,24e-017	8,215901	0,009882
$\beta_1$	0,00252727	2,866	0,0099		

T-testy potvrdily významnost parametrů i modelu jako celku, jejichž p-hodnota byla nižší než zvolená hladina významnost. Modely jsou tedy správně specifikovány a mají významné parametry.

Na základě provedených testů, můžeme potvrdit, že modely jsou správně specifikovány a očekávaná znaménka jsou shodná se znaménky odhadovanými. U obou modelů platí vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ . Koeficienty odhadnutých parametrů interpretujeme následovně:

- **Benzín:  $Y = 1,929 + 0,003 X_1 + \varepsilon$**

Zvýšili se počet čerpacích stanic na obyvatele/km<sup>2</sup> o jednu stanicí, vzrostla cena benzínu o 0,003 USD/litr.

V případě, neměněného počtu čerpacích stanic, byla by cena benzínu 1,929 USD/litr.

- **Nafta:  $Y = 1,796 + 0,003 X_1 + \varepsilon$**

Zvýšili se počet čerpacích stanic na obyvatele/km<sup>2</sup> o jednu stanicí, vzrostla cena nafty o 0,003 USD/litr.

V případě, neměněného počtu čerpacích stanic, byla by cena nafty 1,796 USD/litr.

### Vyhodnocení modelů

V této části byla zkoumána závislost ceny benzínu a nafty na počtu čerpacích stanic připadající na počet obyvatel/km<sup>2</sup>. Na základě provedených testů se tato závislost potvrdila.

Tato závislost byla potvrzena, ale až na základě, že byl počet čerpacích stanic přepočítán na množství obyvatel/km<sup>2</sup>. Důvodem tohoto přepočtu je rozdílná rozloha vybraných států a rozdílná hustota zalidnění. Výsledná závislost tedy je taková, že s rostoucím počtem čerpacích stanic přepočítaných na počet obyvatel na km<sup>2</sup>, poroste i cena. Rostoucí tendenci to má z důvodu, soustředění většího počtu obyvatel na km<sup>2</sup>, kteří budou více poptávat cenu, a tím ta cena poroste, jelikož bude více žádaná než v místech, kde je obyvatel méně.

## 5.5 Závislost cen pohonných hmot na vybraných faktorech

V poslední části budou dány faktory, u kterých vyšla pozitivní závislost na cenu pohonných hmot, do jednoho vícerozměrného modelu. Mezi tyto faktory se řadí spotřební daň, DPH a počet čerpacích stanic připadající na množství obyvatel/ km<sup>2</sup>. Na základě této analýzy by mělo být potvrzeno, že tyto faktory působí na cenu lépe jako celek. Předpokládáme, že s růstem spotřební daně, DPH a počtu čerpacích stanic, poroste i cena paliv.

V této části budou 3 modely pro benzín, naftu a LPG. První dva modely budou mít 3 proměnné a to spotřební daň, DPH a počet čerpacích stanic. Model LPG bude mít dvě proměnné – spotřební daň a DPH.

### 5.5.1 Specifikace ekonometrického modelu

Nejdříve určíme závislé a nezávislé proměnné:

- **Závislá proměnná (vysvětlovaná)  $Y$**  – cena benzínu, nafty a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující)  $X_1$**  – spotřební daň pro benzín, naftu a LPG v USD/litr
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující)  $X_2$**  – DPH pro daný stát v USD/litr.
- **Nezávislá proměnná (vysvětlující)  $X_3$**  – počet čerpacích stanic na množství obyvatelstva/ km<sup>2</sup>

U benzínu a nafty očekáváme rostoucí závislost mezi cenou (znaménko +), spotřební daní (znaménko +), DPH (znaménko +) a počtem čerpacích stanic. Budeme předpokládat vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ ,  $\beta_3 > 0$ . Volíme tedy lineární funkční formu, která vhodně popisuje závislost, kterou předpokládáme, že nastane.

Matematický zápis lineární funkční formy modelu:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X + \beta_3 X + \varepsilon$$

Kde platí:

$\beta_0$  .....konstanta

$\beta_1 X$  .....spotřební daň USD/litr

$\beta_2 X$  .... DPH USD/litr

$\beta_3 X$ .....počet čerpacích stanic na množství obyvatelstva/ km<sup>2</sup>

$\varepsilon$ .....chybový člen

U modelu LPG očekáváme rostoucí závislost mezi cenou (znaménko +), spotřební daní (znaménko +) a DPH (znaménko +). Budeme předpokládat vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ . Volíme tedy lineární funkční formu, která vhodně popisuje závislost, kterou předpokládáme, že nastane.



Matematický zápis lineární funkční formy modelu:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X + \varepsilon$$

Kde platí:

$\beta_0$  .....konstanta

$\beta_1 X$  .....spotřební daň USD/litr

$\beta_2 X$  .....DPH USD/litr

$\varepsilon$ ..... chybový člen

### 5.5.2 Kvantifikace ekonometrického modelu

Po zvolení vhodné funkční formy, bude pomocí metody Obyčejně nejmenších čtverců (OLS), odhadnuty parametry modelu  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , směrodatné chyby, t-statistiky, p-hodnoty a F-testy. Odhady regresních koeficientů jsou:

#### Nafta:

Tabulka 16. Odhady koeficientů a t-testy- nafta

Koeficienty	Odhad	Směr. chyba	t-statistika	p-hodnota
$\beta_0$	0,734581	0,0611121	12,02	9,81e-010
$\beta_1$	0,765438	0,127091	6,023	1,37e-05
$\beta_2$	2,14434	0,253066	8,473	1,65e-07
$\beta_3$	8,86225e-011	4,65989e-010	0,1902	0,8514

Z tabulky můžeme vidět, že poslední parametr je ve vícerozměrném modelu nevýznamný. Tím bude z modelů benzín a nafta vyřazen a bude se pokračovat pouze s parametry spotřební daň a DPH, jak u modelu LPG.

**Benzín:**

Tabulka 17. Odhady koeficientů a t-testy- benzín

Koeficienty	Odhad	Směr. chyba	t-statistika	p-hodnota
$\beta_0$	0,643472	0,0876657	7,340	8,17e-07
$\beta_1$	0,973072	0,125531	7,752	3,83e-07
$\beta_2$	1,78675	0,308109	5,799	1,71e-05

**Nafta:**

Tabulka 18. Odhady koeficientů a t-testy- nafta

Koeficienty	Odhad	Směr. chyba	t-statistika	p-hodnota
$\beta_0$	0,734558	0,0594533	12,36	3,15e-010
$\beta_1$	0,780335	0,0973627	8,015	2,39e-07
$\beta_2$	2,12489	0,225210	9,435	2,17e-08

**LPG:**

Tabulka 19. Odhady koeficientů a t-testy- LPG

Koeficienty	Odhad	Směr. chyba	t-statistika	p-hodnota
$\beta_0$	0,285925	0,0587731	4,865	0,0001
$\beta_1$	0,696389	0,200280	3,477	0,0027
$\beta_2$	3,64096	0,358898	10,14	7,15e-09

Z tabulek můžete vidět, že všechny numerické hodnoty odhadnutých parametrů jsou větší než 0, platí tedy vztah  $\beta_0 > 0$ ,  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 > 0$ . Dále p-hodnoty u všech koeficientů jsou menší než zvolené stupně volnosti  $\alpha=0,05$ . To znamená, že  $H_0$  o nevýznamnosti jednotlivých regresních koeficientů zamítáme. Tím jsou všechny regresní koeficienty významné.

### 5.5.3 Verifikace ekonometrického modelu

Model má tři fáze verifikace a to ekonomickou, statistickou a ekonometrickou.

#### Ekonomická verifikace modelu

Ekonomická verifikace prokázala, že očekávaná znaménka jsou shodné se znaménky odhadnutých parametrů, tím se potvrdila závislost mezi cenou jednotlivých druhů pohonných hmot, spotřební daní a DPH. Koeficienty odhadnutých parametrů interpretujeme následovně:

- **Benzín:**  $Y = 0,643 + 0,973 X_1 + 1,787 X_2 + \varepsilon_i$

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr benzínu, vzrostla by cena na 0,973 USD/litr. V případě růstu DPH o jeden dolar na litr, by cena byla 1,787 USD/litr.

Kdyby v ceně nebyla obsažená ani spotřební daň ani DPH, cena by byla 0,973 USD/litr.

- **Nafta:**  $Y = 0,735 + 0,780 X_1 + 2,125 X_2 + \varepsilon_i$

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr nafty, vzrostla by cena na 0,780 USD/litr. V případě růstu DPH o jeden dolar na litr, by cena byla 2,125 USD/litr.

Kdyby v ceně nebyla obsažená ani spotřební daň ani DPH, cena by byla 0,735 USD/litr.

- **LPG:**  $Y = 0,286 + 0,696 X_1 + 3,641 X_2 + \varepsilon_i$

Zvýšili se spotřební daň o jeden dolar na litr LPG, vzrostla by cena na 0,696 USD/litr. V případě růstu DPH o jeden dolar na litr, by cena byla 3,641 USD/litr.

Kdyby v ceně nebyla obsažená ani spotřební daň ani DPH, cena by byla 0,286 USD/litr.

#### Statistická verifikace modelu

Posuzuje reálnost jednotlivých parametrů i celého ekonometrického modelu. K tomuto otestování bude použito – Analýza rozptylu (ANOVA), RESET TEST a koeficienty determinace. Ve všech testech se bude pracovat s hladinou významnosti  $\alpha=0,05$ .

**Analýza rozptylu (ANOVA)**

Analýza rozptylu je ukazatelem variability. Regrese neboli regresní suma čtverců (RSS) nám ukazuje, kolik variability se nám podařilo modelem vysvětlit naopak reziduum, reziduální suma čtverců (ESS) nám říká, kolik proměnlivosti se modelem nepodařilo vysvětlit. Když sečteme RSS a ESS dostáváme celkový součet čtverců. Pomocí analýzy rozptylu získáme hodnotu F-testu, který prokazuje celkovou průkaznost celého modelu.

**Benzín:**

Tabulka 20. ANOVA - benzín

	Suma čtverců	df	Střední kvadrát	F-test	p-hodnota
<b>Regrese</b>	1,20803	2	0,604013	138,605	1,16e-011
<b>Reziduum</b>	0,0784402	18	0,00435779		
<b>Celkem</b>	1,28647	20	0,0643233		

**Nafta:**

Tabulka 21. ANOVA - nafta

	Suma čtverců	df	Střední kvadrát	F-test	p-hodnota
<b>Regrese</b>	0,860539	2	0,43027	220,719	2,17e-013
<b>Reziduum</b>	0,0350892	18	0,0019494		
<b>Celkem</b>	0,895629	20	0,0447814		

**LPG:**

Tabulka 22. ANOVA - LPG

	Suma čtverců	df	Střední kvadrát	F-test	p-hodnota
<b>Regrese</b>	1,39322	2	0,696609	124,018	2,97e-011
<b>Reziduum</b>	0,101106	18	0,00561701		
<b>Celkem</b>	1,49432	20	0,0747162		

V tabulkách jsou hodnoty RSS podstatně vyšší než ESS u všech tří modelů. Tzn., že modelem se podařilo vysvětlit velké množství variability. Dále jsme provedli F-test, kdy nulovou hypotézu  $H_0$  o nevýznamnosti modelu můžeme zamítnout, jelikož p-hodnoty u všech tří modelů jsou nižší než zvolená hladina významnosti, která je  $\alpha = 0,05$ . Modely jsou jako celky statisticky významné.

### RESET test a Test nonlinearity-mocniny

Oba testy testují, zda nebyla zvolena špatná funkční forma modelu. RESET test má nulovou hypotézu  $H_0$ , která říká, že model je správně specifikovaný a tato hypotéza se zamítá v případě, když p-hodnota je nižší než zvolená hladina významnosti, která je  $\alpha = 0,05$ . Alternativní hypotéza  $H_1$  ukazuje, že model je špatně specifikován. Test nonlinearity-mocniny má nulovou hypotézu  $H_0$ , která říká, že vztah mezi proměnnými je lineární a alternativní hypotéza tvrdí opak.

Tabulka 23. Testy specifikace modelů

Druhy paliva	RESET TEST		LM test - mocniny	
	Testové statistiky	p-hodnota	Testové statistiky	p-hodnota
Benzín	2,098347	0,155	5,24445	0,072641
Nafta	3,315461	0,062	4,33437	0,114499
LPG	1,122011	0,35	5,15687	0,0758925

U obou testů vyšly p-hodnoty vyšší než je zvolená hladina významnosti, což značí vhodně zvolení funkční formy modelů. RESET test nulovou hypotézu  $H_0$  nezamítá, modely jsou správně specifikovány. LM test specifikace taktéž nezamítá nulovou hypotézu, modely mají správnou specifikaci.

### Koeficienty determinace:

Tyto koeficienty testují kvalitu modelu a uvádí, kolik procent proměnlivosti závislé proměnné model vysvětlil. Vhodnější pro porovnávání je adjustovaný (korigovaný) koeficient determinace, jelikož se jeho hodnota nezvýší v případě přidání nadbytečné proměnné do modelu.

Tabulka 24. Koeficienty determinace

Druhy paliva	$R^2$	$R^2_{adj}$
Benzín	0,939027	0,932252
Nafta	0,960822	0,956469
LPG	0,932340	0,924822

Koeficienty determinace i adjustované koeficienty determinace nabývají vysokých hodnot, kdy se u všech modelů blíží k hodnotě 1. Modely vysvětlily 93% - 96% pro-

měnlivosti cen pohonných hmot v závislosti na výši spotřební daně a DPH. Můžeme říct, že modely jsou dostatečně kvalitní.

### Ekonometrická verifikace modelu

Toto testování ověřuje, zda model splňuje všechny předpoklady modelu. Budeme testovat heteroskedasticitu chybového členu a normalitu chybového členu.

### Testy heteroskedasticity

K otestování heteroskedasticity použijeme dva testy a to Whiteův a Breusch-Paganův. Tyto testy zkoumají, jestli model má konstantní rozptyl – homoskedasticita. Nulovou hypotézu  $H_0$  nezamítáme, když p-hodnota je vyšší než zvolená hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

Tabulka 25. Testy heteroskedasticity

Typy paliva	Whiteův test		Breusch-Paganův test	
	Testová statistika	p-hodnota	Testová statistika	p-hodnota
Benzín	12,888989	0,064442	5,490058	0,064246
Nafta	8,309075	0,140004	2,297752	0,316993
LPG	2,975488	0,703765	1,574422,	0,455112

Whiteův test nám potvrdil, že se ani u jednoho paliva nevyskytuje heteroskedasticita. Tzn., že nebyla zamítnutá nulová hypotéza  $H_0$ , modely tedy podle tohoto testu mají konstantní rozptyl. Všechny p-hodnoty byly vyšší než  $\alpha=0,05$ . Také u Breusch-Paganova testu nebyla nulová hypotéza  $H_0$  zamítnuta, tím potvrdila homoskedasticitu. Modely tedy splňují předpoklad o konstantním rozptylu.

### Test normality

Zda má model normalitu rozdělení chybového členu, se využívá Chí-kvadrát test. Nulová hypotéza nám říká, že model má normální rozdělení chybového členu, alternativní hypotéza  $H_1$  tvrdí opak. Nulovou hypotézu  $H_0$  nezamítáme, když p-hodnota je vyšší než zvolena hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

Tabulka 26. Test normality reziduí

Typy paliva	Chí-kvadrát test	
	Testová statistika	p-hodnota
Benzín	3,132	0,20893
Nafta	3,334	0,18880
LPG	0,488	0,78333

Ani u jednoho z modelů nebyla nulová hypotéza  $H_0$  zamítnuta, tím můžeme říct, že modely mají normální rozdělení chybového členu. Všechny p-hodnoty nabývaly vyšších hodnot než je zvolená hladina významnosti.

### Vyhodnocení modelů

Pomocí testů byla zkoumána závislost ceny benzínu, nafty a LPG na výši spotřební dani, DPH a počtu čerpacích stanic. Posední faktor byl v průběhu testování odstraněn, z důvodu jeho nevýznamnosti. Dále se už pracovala jen s parametrem spotřební daň a DPH. Testy tedy potvrdil ekonomický předpoklad u spotřební daně a DPH, kdy s jejich růstem poroste i cena jednotlivých paliv. Dále můžeme říci, že modely jsou dostatečně kvalitní, aby tuto závislost potvrdily. Všechny parametry i modely jako celky vyšly statisticky průkazné. Také předpoklady klasického lineárního modelu byly splněny, tzn., že odhady jsou BUE – parametry jsou nestranné, mají minimální variabilitu, rezidua mají normální rozdělení a jsou konstantní.

Z ekonomického hlediska můžeme říci, že cena paliv je nejvíce ovlivněna daňovou zátěží, ostatní vybrané faktory v celkovém modelu byly nevýznamné. Faktor počet čerpacích stanic v jednoduchém modelu vyšel jako závislý na ceně, ovšem po přidání do vícerozměrné analýzy, byl nevýznamný v poměru s daňovým zatížením. Můžeme tedy říci, že závislost na počtu čerpacích stanic je, ale není tak významná.

Daňové zatížení nejvíce působí na cenu LPG. Například nejvíce by vzrostla cena, kdyby se zvýšilo DPH a to z důvodu, že je sazba oproti spotřební daním o dost větší. U benzínu a nafty je závislost na daních skoro stejná, jen benzín má nižší spotřební dan, ale ne o moc.

## 6. Závěr

Cílem práce bylo identifikovat faktory působící na změnu cen pohonných hmot v zemích Evropy (země patřící do Evropské unie i mimo ni), dále nalezené faktory otestovat a poté vyvrátit nebo potvrdit očekávanou závislost. K ověřování jednotlivých faktorů byla využita regresní analýza.

První část práce obsahuje tři skupiny faktorů, které by mohly mít vliv na cenu pohonných hmot. Tyto faktory byly určeny na základě studia odborné literatury.

V první skupině je diskutována cena ropy a její vliv na cenu pohonných hmot. Vliv ceny ropy byl rozebrán pouze v teoretické části, a to z hlediska zřejmé závislosti, kterou jakožto základní surovina pro výrobu těchto paliv, ropa má. Podrobněji je v této části popsán vliv těžby z břidlic, který je v současné době velmi aktuální a ovlivňuje cenu ropy a tedy i pohonných hmot.

Druhá skupina faktorů vychází z rozboru složení cen pohonných hmot. Výsledkem tohoto rozboru bylo to, že cena pohonných hmot je složena z ceny surové ropy navýšené o marži rafinérských společností, ke které je přidáno daňové zatížení. Toto zatížení si určuje každý stát jednotlivě s ohledem na minimální spotřební daň, která plátí pro státy EU. Na konec je k ceně přičtena marže společností majících na starost distribuci pohonných hmot. Výstupem tohoto bodu je vliv daňového zatížení na cenu pohonných hmot. Daňové zatížení je rozděleno na dva faktory a to vliv daně z přidané hodnoty a vliv spotřební daně na výslednou cenu pohonných hmot. Tyto faktory jsou nejprve diskutovány a poté testovány pro prokázání závislosti na ceně vybraných paliv.

Ve třetí skupině faktorů je uvažován vliv rafinérských a distribučních společností. Jako první je testován vliv počtu rafinérských společností ve státech na cenu pohonných hmot. V této závislosti byl očekáván výsledek takový, že s rostoucím počtem společností v zemi, poroste nabídka a tím bude cena jednotlivých paliv klesat.

Druhý faktor v této skupině byl testován počet stanic připadající na množství obyvatelstva na km<sup>2</sup>. Uvažovaným předpokladem je, že s rostoucím počtem stanic na větší množství obyvatelstva poroste i cena, díky rostoucí poptávce. Více obyvatelstva na km<sup>2</sup>, větší poptávka.

V druhé části práce byly nalezené faktory testovány, které byly identifikovány v první části. Byly tedy testovány tyto faktory - daňové zatížení paliv, počet rafinérských společností a počet čerpacích stanic. Tyto faktory byly po jednom otestovány a poté byla potvrzena nebo vyvrácena závislost na cenách paliv.



U prvních dvou faktorů byla prokázána rostoucí závislost mezi cenou pohonných hmot a daňovým zatížením. Dá se tedy předpokládat, že s rostoucím daňovým zatížením, poroste i cena pohonných hmot.

U posledních dvou faktorů byl zkoumán počet rafinérských společností a počet čerpacích stanic. Oba tyto faktory úzce souvisí s pohonnými hmotami, z důvodu nabídky. Předpokládá se, čím více bude rafinérských společností v zemi, tím bude větší nabídka a to povede k nižším cenám paliv. Ovšem tento předpoklad se nepotvrdil, důvodem může být to, že moc společností zabývajících se výrobou paliv v jednotlivých zemích není, mimo Velkou Británii a Francii. Průměrný počet rafinérských společností v zemi se pohybuje okolo 1 – 3. Díky tak malému počtu se firmy můžou dohodnout a mít jednotné ceny. Dále také záleží, za jakých podmínek dováží paliva, nebo jaké je politická situace země. Poslední faktor počet čerpacích stanic na množství obyvatelstva na km<sup>2</sup>. V případě kdy byl tento faktor testován samostatně, se rostoucí závislost potvrdila. S rostoucím počtem čerpacích stanic v závislosti na hustotě zalidnění, roste i cena paliv, důvodem je větší poptávka. Ovšem v momentě kdy byl tento faktor zahrnut do více-rozměrné analýzy, kde bylo testováno i daňové zatížení, vyšel tento faktor nevýznamně. Důvodem může být malý růst ceny při změně počtu čerpacích stanic, oproti daňovému zatížení, u kterého je změna vždy větší.

## Literatura

ADAMEC, Václav a Luboš STŘELEČEK. *Ekonometrie I: cvičebnice*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, 138 s. ISBN 978-80-7375-706-9

Azimuthproject.org: *Energy return on energy invested* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.azimuthproject.org/azimuth/show/Energy+return+on+energy+invested>

CAPPO.CZ, *Motorová nafta: Česká asociace petrolejářského průmyslu a obchodu* [online]. 2012 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.cappo.cz/res/data/000068.pdf>

CÍLEK, Václav a KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. 1. vyd. Praha: Dokořán, 2007, 191s. ISBN 978-80-7363-122-2

CRC.CZ, *Naše produkty: Automobilové benzíny. Česká rafinérská a.s* [online]. [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://www.crc.cz/cz/automobilove-benziny.aspx>

ČEPRO. *Bezolovnaté benzíny* [online]. c2005-2009, poslední změna 11.5.2009 [cit. 2009-04-27]. Dostupný z WWW: <[http://www.ceproas.cz/sys/sdilenedokumenty/~Bezolovnatx\\_benziny.html](http://www.ceproas.cz/sys/sdilenedokumenty/~Bezolovnatx_benziny.html)>.

Dcipower.cz: *co-to-jsou-spotrebni-dane-co-pod-ne-spada* [online]. 2014 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://dcipower.cz/co-to-jsou-spotrebni-dane-co-pod-ne-spada/>

Fuelseurope.eu: *Fuel price breakdown* [online]. 2016 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://www.fuelseurope.eu/knowledge/refining-in-europe/economics-of-refining/fuel-price-breakdown>

GUJARATI, D N. -- PORTER, D C. *Basic econometrics*. 5. vyd. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2009. 922 s. ISBN 978-007-127625-2.

HINDLS, R. a kol. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.

HUŠEK, R. *Ekonometrická analýza*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.

HUŠEK, R. *Aplikovaná ekonometrie : teorie a praxe*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2009. 344 s. ISBN 978-80-245-1623-3.

HROMÁDKO, Jan a kolektiv. *Spalovací motory: Komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Grada Publishing a.s., 2011, s. 30. ISBN 802477478X, 9788024774787.

Investopedia.com: *Understanding Benchmark Oils: Brent Blend, WTI and Dubai* [online]. 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/articles/investing/102314/understanding-benchmark-oils-brent-blend-wti-and-dubai.asp>

Investujeme.cz: *jaka-je-skutecna-hodnota-ropy* [online]. 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/jaka-je-skutecna-hodnota-ropy/>

Komodity24.cz: *Ropa bývá označována jako "černé zlato"* [online]. 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.komodity24.cz/ropa/>

MATĚJOVSKÝ, Vladimír. *Paliva* [online]. 26. 11. 2004. Grada Publishing a.s [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=gvlXAgAAQBAJ>

Mylocalservices.co.uk: *Fuel Price - USA versus UK* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <https://www.mylocalservices.co.uk/forum/4410-fuel-price-usa-versus-uk.html>

Novinky.cz: *Ropa nejlevnější za 12 let, ale benzín je dražší* [online]. 2015 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/ekonomika/391118-ropa-nejlevnejsi-za-12-let-ale-benzin-je-drazsi.html>

OECD Publishing, 2014. *Consumption Tax Trends 2014 VAT/GST and excise rates, trends and policy issues: VAT/GST and excise rates, trends and policy issues* [online]. 2014. [cit. 2016-05-22]. ISBN 9264223940, 9789264223943.

Penize.cz: *co-je-to-dan-z-pridane-hodnoty* [online]. 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/80308-co-je-to-dan-z-pridane-hodnoty-dph>

SLOVNAFT.CZ, *Motorová nafta třídy B, D, F*. *Slovnaft.cz* [online]. [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://www.slovnaft.cz/motorova-nafta-tridy-b-d-f>

UNIPETROL.CZ, *Rafinérské produkty: LPG (propan-butanová směs pro pohon motorů)*. [online]. [cit. 2015-05-19]. Dostupné z:

---

<http://www.unipetrol.cz/cs/NabidkaProduktu/RafinerskeProdukty/OstatniRafinerskeProdukty/Stranky/lpg.aspx>

VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1.vyd. Brno: Vlastním nákladem, 2006. 376 s. ISBN 80-239-6461-5.

Vox.com: *How far do oil prices have to fall to throttle the US shale boom* [online]. 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.vox.com/2014/12/3/7327147/oil-prices-breakeven-shale>

## Seznam tabulek

Tabulka 1. Ukazatel EROEI Zdroj: Azimuthproject.org.....	19
Tabulka 2. Funkční formy modelu .....	28
Tabulka 3. Koeficienty determinace .....	35
Tabulka 4. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín.....	36
Tabulka 5. Tabulka 3. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta.....	36
Tabulka 6. Tabulka 3. Odhady koeficientu a t-statistiky - LPG.....	36
Tabulka 7. Koeficienty determinace .....	40
Tabulka 8. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín .....	40
Tabulka 9. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta.....	40
Tabulka 10. Odhady koeficientu a t-statistiky - LPG .....	41
Tabulka 11. Koeficienty determinace .....	43
Tabulka 12. Odhady koeficientu a t-statistiky - počet společností .....	43
Tabulka 13. Koeficienty determinace .....	46
Tabulka 14. Odhady koeficientu a t-statistiky - benzín .....	46
Tabulka 15. Odhady koeficientu a t-statistiky - nafta.....	46
Tabulka 16. Odhady koeficientů a t-testy- nafta.....	49
Tabulka 17. Odhady koeficientů a t-testy- benzín.....	50
Tabulka 18. Odhady koeficientů a t-testy- nafta.....	50
Tabulka 19. Odhady koeficientů a t-testy- LPG .....	50
Tabulka 20. ANOVA - benzín.....	52
Tabulka 21. ANOVA - nafta.....	52
Tabulka 22. ANOVA - LPG .....	52
Tabulka 23. Testy specifikace modelů .....	53
Tabulka 24. Koeficienty determinace .....	53
Tabulka 25. Testy heteroskedasticity.....	54
Tabulka 26. Test normality reziduí.....	55

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Druhy benzínů	16
Obrázek 2 Rozdělení plynných paliv	17
Obrázek 3 Rozbor cen benzínu a nafty ve VB. rok 2016	18
Obrázek 4 Závislost ceny paliv na ropě	21
Obrázek 5. Závislost ceny ropy	21
Obrázek 6. Hranice rentability	22
Obrázek 7. Vývoj cen ropy	23
Obrázek 8. Zpracovatelé ropy v Evropě	25
Obrázek 9. Bodový graf cena benzínu a spotřební daně	34
Obrázek 10. Bodový graf cena nafty a spotřební daně	34
Obrázek 11. Bodový graf cena LPG a spotřební daně	35
Obrázek 12. Bodový graf cena benzínu a DPH	38
Obrázek 13. Bodový graf cena nafty a DPH	39
Obrázek 14. Bodový graf cena LPG a DPH	39
Obrázek 15. Bodový graf cena benzínu a počet společností/ km <sup>2</sup> .	43
Obrázek 16. Bodový graf cena benzínu a počet stanic/počet obyvatel na km <sup>2</sup>	45
Obrázek 17. Bodový graf cena nafty a počet stanic/počet obyvatel na km <sup>2</sup>	45

## Přílohy

Země Evropy	Benzin	Spotřební daň	DPH	Cena Benzínu	Daň
Turecko	1,07	1,14	0,40	2,61	59,00%
Norsko	1,03	0,97	0,50	2,50	58,80%
Dánsko	1,07	0,78	0,46	2,31	53,68%
Itálie	0,91	0,97	0,41	2,29	60,26%
Nizozemsko	0,85	1,00	0,39	2,24	62,05%
Belgie	1,02	0,82	0,39	2,23	54,26%
Řecko	0,87	0,89	0,41	2,17	59,91%
Švédsko	0,91	0,82	0,43	2,16	57,87%
Irsko	0,93	0,78	0,39	2,10	55,71%
Německo	0,87	0,87	0,33	2,07	57,97%
Velká Británie	0,80	0,91	0,34	2,05	60,98%
Portugalsko	0,88	0,78	0,38	2,04	56,86%
Francie	0,84	0,81	0,33	1,98	57,58%
Slovensko	0,94	0,68	0,32	1,94	51,55%
Slovinsko	0,83	0,73	0,34	1,90	56,32%
Španělsko	0,92	0,62	0,32	1,86	50,54%
Česká Republika	0,86	0,66	0,32	1,84	53,26%
Rakousko	0,84	0,65	0,3	1,79	53,07%
Polsko	0,86	0,53	0,32	1,71	49,71%
Lucembursko	0,88	0,61	0,22	1,71	48,54%
Estonsko	0,85	0,56	0,28	1,69	49,70%

<b>Země Evropy</b>	<b>Nafta</b>	<b>Spotřební daň</b>	<b>DPH</b>	<b>Cena Nafta</b>	<b>Dan</b>
Turecko	1,13	0,84	0,42	2,39	52,72%
Norsko	1,08	0,74	0,45	2,27	52,42%
Švédsko	1,09	0,71	0,45	2,25	51,56%
Itálie	0,98	0,82	0,40	2,20	55,45%
Velká Británie	0,90	0,91	0,36	2,17	58,53%
Dánsko	1,06	0,54	0,40	2,00	47,00%
Irsko	0,99	0,64	0,37	2,00	50,50%
Belgie	1,03	0,57	0,34	1,94	46,91%
Německo	0,95	0,62	0,3	1,87	49,20%
Česká Republi- ka	0,97	0,56	0,32	1,85	47,57%
Nizozemí	0,94	0,58	0,32	1,84	48,91%
Slovensko	1,04	0,49	0,31	1,84	43,48%
Slovinsko	0,91	0,59	0,33	1,83	50,27%
Portugalsko	0,99	0,49	0,34	1,82	45,60%
Řecko	1,03	0,44	0,34	1,81	43,09%
Španělsko	0,99	0,49	0,31	1,79	44,69%
Rakousko	0,94	0,54	0,30	1,78	47,19%
Francie	0,89	0,580	0,29	1,76	49,43%
Estonsko	0,94	0,52	0,29	1,75	46,29%
Polsko	0,94	0,46	0,32	1,72	45,35%
Lucembursko	0,94	0,44	0,21	1,59	40,88%



<b>Země Evropy</b>	<b>LPG</b>	<b>Spotřební daň</b>	<b>DPH</b>	<b>Cena LPG</b>	<b>Dan</b>
Dánsko	1,22	0,34	0,39	1,95	37,44%
Turecko	0,83	0,46	0,23	1,52	45,39%
Velká Británie	0,92	0,25	0,23	1,40	34,29%
Švédsko	0,90	0,20	0,28	1,38	34,78%
Francie	0,88	0,08	0,19	1,15	23,48%
Norsko	0,86	0,06	0,23	1,15	25,22%
Itálie	0,68	0,20	0,19	1,07	36,45%
Rakousko	0,71	0,18	0,18	1,07	33,64%
Irsko	0,72	0,13	0,20	1,05	31,43%
Slovinsko	0,74	0,11	0,19	1,04	28,85%
Řecko	0,62	0,22	0,19	1,03	39,81%
Španělsko	0,80	0,04	0,18	1,02	21,57%
Nizozemí	0,67	0,13	0,17	0,97	30,93%
Estonsko	0,71	0,09	0,16	0,96	26,04%
Portugalsko	0,69	0,09	0,18	0,96	28,13%
Německo	0,67	0,12	0,15	0,94	28,72%
Belgie	0,76	0,00	0,16	0,92	17,39%
Lucembursko	0,72	0,07	0,12	0,91	20,88%
Česká Republi- ka	0,62	0,11	0,15	0,88	29,55%
Polsko	0,52	0,13	0,15	0,80	35,00%
Slovensko	0,51	0,12	0,13	0,76	32,89%

<b>Země Evropy</b>	<b>Počet stanic</b>	<b>Obyv./km<sup>2</sup></b>	<b>Rozloha/(obyv/km<sup>2</sup>)</b>
Turecko	3386	367	9
Norsko	3792	133	29
Švédsko	2007	131	15
Itálie	440	29	15
Velká Británie	11356	102	111
Dánsko	1798	66	27
Irsko	21800	202	108
Belgie	238	213	1
Německo	14562	226	64
Česká Republika	3825	405	9
Nizozemí	1560	16	98
Slovensko	6479	123	53
Slovinsko	2709	112	24
Portugalsko	2622	101	26
Řecko	6245	83	75
Španělsko	857	111	8
Rakousko	546	102	5
Francie	10712	92	116
Estonsko	2723	21	130
Polsko	13000	96	135
Lucembursko	8609	263	33

<b>Země Evropy</b>	<b>Počet Společnosti</b>	<b>Rozloha</b>	<b>km2 /Společnosti</b>
Turecko	3	780 580	260193
Norsko	2	324 220	162110
Dánsko	2	43 094	21547
Itálie	11	301 338	27394
Nizozemsko	6	41 526	6921
Belgie	3	30 510	10170
Řecko	4	131 940	32985
Švédsko	3	449 964	149988
Irsko	1	70 273	70273
Německo	11	357 021	32456
Velká Británie	7	244 820	34974
Portugalsko	2	92 931	46466
Francie	8	643 548	80444
Slovensko	1	48 845	48845
Slovinsko	1	20 273	20273
Španělsko	9	504 782	56087
Česká Republika	2	78 866	39433
Rakousko	1	83 858	83858
Polsko	2	312 685	156343
Estonsko	1	45 226	45226