Vysoká škola logistiky o.p.s.

Využití alternativních paliv pro silniční vozidla

(Diplomová práce)

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka	**Bc. Veronika Petrášová, DiS.**
studijní program	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Využití alternativních paliv pro silniční vozidla**

Cíl práce:

Na základě analýzy provedené ve vybrané společnosti předložit návrhy vhodných alternativních pohonů pro osobní automobily a předložené návrhy vyhodnotit.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod
1. Teoretické přístupy k řešení problému
2. Analýza alternativních pohonů silničních vozidel
3. Využití v praxi
4. Provozní a ekonomické zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

MATĚJOVSKÝ, Vladimír. Automobilová paliva. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0350-5.

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

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

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D., DBA

Datum zadání diplomové práce: 31. 10. 2021
Datum odevzdání diplomové práce: 12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021

Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 12. 05. 2022 …….

podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce panu prof. Ing. Václavu Cempírkovi, Ph.D. za metodické vedení, rady a připomínky při vlastním zpracování diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Petru Maléřovi za odbornou konzultaci a poskytnutí užitečných informací i podkladů pro vypracování diplomové práce.

Anotace

Předmětem diplomové práce „Využití alternativních paliv v silniční dopravě“ je problematika využití alternativních pohonů v silniční osobní dopravě především zaměřena na elektromobily.

Analyzovat současný vozidlový park ve vybrané firmě, navrhnout vhodný alternativní pohon pro osobní automobily. Obnovu vozidlového parku v horizontu určitého časového období vyhodnotit z ekonomického a provozního hlediska.

Klíčová slova

Alternativní pohon, silniční vozidla, CNG, elektromobilita, vodík, emise, uhlíková stopa.

Annotation

The subject of the diploma thesis "The use of alternative fuels in road transport" is the issue of the use of alternative propulsion in road passenger transport, primarily focused on electric vehicles.

Analyze the current vehicle fleet in a selected company, design a suitable alternative drive for passenger cars. Evaluate the renewal of the vehicle fleet within a certain period of time from an economic and operational point of view.

Keywords

Alternative propulsion, road vehicles, CNG, electromobility, hydrogen, emissions, carbon footprint.

Obsah

Úvod 12

1 Současný stav řešené problematiky v ČR a v zahraničí 14

1.1 Politika v oblasti energetické náročnosti v ČR a EU 14

1.2 Kyotský protokol 14

1.3 Program ZEV 15

1.4 Klimaticko-energetický balíček do roku 2020 16

1.5 Bílá kniha EU pro dopravu 17

1.6 Summit EU (SN 79/14) 18

1.7 Zimní energetický balíček EU 18

1.8 Pařížská dohoda 18

1.9 Zelená dohoda pro Evropu 20

1.10 Klimatická krize 21

1.11 Zelená dohoda pro Evropu 22

2 Opatření ke snižování emisí skleníkových plynů 27

2.1 Legislativní opatření 27

2.1.1 Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. 27

2.1.2 Energetický zákon č. 458/2000 Sb. a zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. 28

2.1.3 Zákon o integrované prevenci č. 76/2002 Sb. 29

2.1.4 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. a zákon o obalech č. 477/2001 Sb. ... 29

2.2 Programová opatření 30

2.2.1 Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie 30

2.2.2 Programy Státního fondu životního prostředí 31

2.2.3. Integrovaný národní program snižování emisí 31

2.2.4 Národní program snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku 32
2.2.5 Národní program snižovaní emisí 33
2.2.6 Programy zlepšování kvality ovzduší 34
2.2.7 Střednědobá strategie zlepšení kvality ovzduší v ČR 34
2.2.8 Národní akční plán čisté mobility 35
2.2.9 FiT for 55 36
3 Produkce skleníkových plynů v dopravě 38
3.1 Produkce oxidu uhličitého 39
3.2 Produkce metanu 40
3.3 Oxidy dusíku (NO_x) 40
3.4 Oxid uhelnatý (CO) 40
3.5 Nespálené uhlovodíky 41
3.6 Oxidy síry 41
3.7 Pevné částice 41
3.8 Spotřeba fosilních paliv 42
4 Porovnání vývoje v oblasti hlavních znečišťujících látek v ČR 43
5 Alternativní paliva 44
5.1 Biogenní paliva 44
5.1.1 Bioplyn 44
5.1.2 Bionafta a rostlinné oleje 45
5.1.3 Paliva s využitím alkoholů 46
5.2 Vozidla na LPG 48
5.3 Vozidla na zkapalněný zemní plyn LNG 49
5.3.1 LNG v Evropě 49
5. 4 Vozidla na stlačený zemní plyn CNG 51
5.5 Vodík 53

5.6 Hybridní pohony 55
5.7 Elektrická vozidla 58
6 Analýza současného stavu elektromobility 67
6.1 Elektromobilita současnosti 67
6.1.1 Aspekty rozvoje 68
6.2 Česká republika 69
6.2.1 Analýza rozvoje 69
7 Porovnání vznětového motoru a elektromobilu 72
7.1 Výdaje elektromobilů a klasických vozidel 72
7.1.1 Výdaje navíc u klasických vozidel 72
7.1.2 Výdaje na víc u elektromobilů 72
7.2 Porovnání výdajů za provoz 73
7.2.1 Elektromobil 73
7.2.2 Spalovací motor 74
7.2.3 Závěr 74
7. 3 Dopad na ekonomiku státu 76
8 Výpočet ekonomické efektivnosti 78
8.1 Metoda čisté aktuální hodnoty 78
8.2 Diskontování 79
8. 3 Daňová úspora 80
8.4 Vliv inflace 80
8.5 Potřebné složky pro výpočet 80
8.5.1 Doba životnosti 81
8.5.2 Investiční výdaje 81
8.5.3 Peněžní toky 81
8.5.4 Diskont 82
9 Analýza vozového parku firmy LKQ S.R.O. 83

9.1 Společnost LKQ s.r.o. 83
9.2 Analýza vozového parku v Olomouci 83
9.2.1 Fiat Ducato 84
9.2.2Fiat Doblo 85
9.2.3 Peugeot Boxer 86
9.3 Analýza obslužných tras pro pobočku Olomouc 87
9.3.1 Rozvozový okruh 1 88
9.3.2 Rozvozový okruh 2 89
9.3.3 Rozvozový okruh 3 90
9.3.4 Rozvozový okruh 4 92
9.3.5 Rozvozový okruh 5 93
9.3.6 Rozvozový okruh 6 93
9.3.7 Přehled nákladů pohonných hmot v závislosti na okruhu 95
10 Modelová situace 96
10.1 Základní předpoklady a informace 96
10.2 Technické parametry 97
10.2.1 Fiat Ducato 97
10.2.2 Fiat E-Ducato 98
10.3 Způsob financování 98
10.3.1 Odpisový plán 99
10. 4 Roční výdaje na provoz, údržba a servis 101
10.4.1 Výdaje na údržbu a servis Fiat Ducato 101
10.4.2 Výdaje na údržbu a servis Fiat E-Ducato 102
10. 5 Porovnání ročních výdajů 103
10. 6 Vypočtené hodnoty Fiat Ducato 104
10. 7 Vypočtené hodnoty Fiat E-Ducato 105
10.8 Zhodnocení 106

Závěr 107
Seznam zdrojů 109
Seznam grafických objektů 113
Seznam tabulek 113
Seznam Grafů 114
Seznam zkratek 115

Úvod

Silniční automobilová doprava se stala velmi důležitým prvkem 20. a 21. století. Vynález spalovacího motoru je jedním z nejdůležitějších objevů moderní doby. Převažující energií je už několik desítek let spalování ropných produktů. To má ale své klady i zápory. Tato energie je v dnešní době velmi populární vzhledem k nenáročné skladovatelnosti, čí velké hmotností a objemové hustotě. S narůstajícím počtem vozidel také ve velké míře narůstají negativní vlivy. Jedním z nich je např. rychlý ubytek zásob fosilních paliv a ropy a s tím spojená produkce oxidu uhličitého. Evropa už se s těmito problémy potýká dlouho, a proto se snaží o snížení produkce škodlivých látek nejen u motorových vozidel. Evropská unie má cíl, který by chtěla do roku 2050 uskutečnit. Jedná se o tzv. Zelenou dohodu (GREEN DEAL), kde se snaží o tzv. klimatickou neutralitu. V praxi to znamená, že to co vyprodukuje za emise, to také dokáže, ať už planeta nebo technologie zpracovat.

V dnešní době nelze přehlédnout rychle se měnící globální klima, které ovlivňují právě skleníkové plyny. Jedná se např. o zvedání hladiny oceánů a neustálé oteplování planety. Je jasné, že tímto směrem nelze jít, a proto se objevuje snaha o využívání alternativních zdrojů energie. Alternativní druhy energie jsou více šetrné k životnímu prostředí.

Aktuálně svět míří cestou elektřiny, kterou lze vyrobit různými technologiemi z velkého množství zdrojů, kupříkladu obnovitelných zdrojů energie (sluneční elektrárny apod.).

Řešením se jeví elektromobily. Které jsou v dnešní době velmi populární, dokonce v některých zemích pořízení elektromobilu je finančně podporováno ze strany státu.

Úplně elektrická silniční vozidla hnaná elektrickou energii, která se získává z akumulátorů, nebo hybridní vozy, které používají kombinaci elektromotoru a spalovacího motoru, se jeví jako vhodná náhrada konvenčního spalovacího motoru. Velkým kladem těchto vozů shledáváme, téměř žádnou produkci přímých emisích ve srovnání s vozidly na konvenční paliva.

Velké množství měst se potýká s obrovskými problémy, které se týkají zhoršující se kvality ovzduší a hluku, což se podepisuje i na zdraví obyvatel. Ve vyspělých zemích stojí tento aspekt za podporou elektromobility. Na rozdíl od některých zahraničních států se v České Republice tyto druhy vozidel vyskytují jen velmi málo. Ale již teď je téměř

jisté, že rozšiřování nejen elektromobilů, ale i jiných alternativních pohonů lze v průběhu pár let očekávat.

1 Současný stav řešené problematiky v ČR a v zahraničí

Nevratné změny klimatu, které vznikly spalováním fosilních paliv (ropa, zemní plyn, uhlí), již přesáhly svou únosnou mez. A proto se Evropa rozhodla postupně tyto druhy paliv omezovat a začít je nahrazovat z části úsporami energie a z části obnovitelnými zdroji. Taktéž byly zavedeny a stanoveny přísné emisní cíle v rámci Evropské unie, které musí jednotlivé státy akceptovat a naplňovat, a tímto postupně minimalizovat tato rizika a hrozby.

1.1 Politika v oblasti energetické náročnosti v ČR a EU

Energetická náročnost, produkce skleníkových plynů a dalších emisí má také své přísné normy a limity, které je nezbytné dodržovat a respektovat. Nadřazenou legislativou je legislativa a politika EU a dokumenty, jako jsou např. Bílá kniha EU o dopravě, Evropská ekologická úmluva nebo Zelená pro Evropu.

Problematika změny klimatu se v širším měřítku poprvé dostala na mezinárodní scénu v roce 1979 během První Světové klimatické konference pořádané Světovou meteorologickou organizací (WMO) v Ženevě. Významného pokroku v otázce poznání a pravidelného sledování změny klimatu a jejích dopadů bylo dosaženo v roce 1988, kdy WMO a Program životního prostředí OSN (UNEP) založily Mezivládní panel změny klimatu (IPCC) jako nezávislý vědecký a technický orgán, který má za úkol sumarizovat dosavadní vědecké výsledky a vytvořit odborný základ pro následná politická jednání.

1.2 Kyotský protokol

Protokol Kyoto neboli Kjótský protokol je dohoda, jejímž podepsáním a následnou ratifikací se všechny smluvní strany zavázaly ke snížení emisí skleníkových plynů o 5,2 % oproti hodnotám z roku 1990. Výčet skleníkových plynů zahrnuje vedle oxidu uhličitého (CO_2) také metan (CH_4), kysličník dusný (rajský plyn N_2O), částečné halogenizované fluorované uhlovodíky (HFC), plně fluorované uhlovodíky (PFC) a fluorid sírový (SF_6).

Zajímavostí je, že pro jednotlivé signatáře znamenal protokol pokaždé něco trochu odlišného. Individuální přístup k závazkům jednotlivých zemí je možné spatřit například v různě kladených podmínkách pro rozvinuté a rozvíjející se země. Na první pohled diskriminační povaha protokolu vůči vyspělým zemím má však své logické odůvodnění. Bylo totiž mimo jiné uznáno, že lví podíl na koncentraci skleníkových plynů v atmosféře mají právě vyspělé státy, a to díky jejich vysoké hospodářské aktivitě za posledních 150 let.

Kjótský protokol byl podepsán 11. prosince 1997 a k tomu, aby vstoupil v platnost, bylo zapotřebí splnit dvě důležitá kritéria. Zaprvé, alespoň 55 zemí mělo protokol podepsat. Zadruhé, ratifikující strany by měly být zodpovědné za emise ve výši alespoň 55 % hodnot z roku 1990. Víceméně to znamenalo, že protokol musel být podepsán alespoň jedním z největších znečišťovatelů ovzduší, a sice USA, či Ruskem. První kritérium bylo splněno 31. května 2002 kdy 15 zemí EU protokol stvrdilo. USA protokol podepsaly, ale nepotvrdili jelikož se domnívaly, že by jim to přineslo hospodářskou nevýhodu zejména vůči Číně, která se taktéž nepřipojila. Druhé kritérium bylo splněno 18. listopadu 2004 kdy protokol stvrdilo Rusko na popud EU výměnou za podporu členství země ve Světové obchodní organizaci. Do roku 2004 byl protokol stvrzen 192 zeměmi, z toho 37 zeměmi Dodatku I (industrializovanými zeměmi), které se zavázaly snížit emise ve výše uvedeném měřítku během prvního kontrolního období mezi lety 2008 a 2012.

Česká republika (ČR) protokol podepsala 23. listopadu 1998, stvrdila 13. listopadu 2001 a plní své závazky s předstihem tak jako celá EU. Členské země EU přitom mohou dosáhnout stanovených cílů kolektivním způsobem, což zahrnuje možnost kompenzace některých států, které si ve snižování emisí vedou dobře, za ty, kterým se snižovat nedaří, jako např. Španělsko. Kjótský protokol vešel v platnost 16. února 2005. [29]

1.3 Program ZEV

Program ZEV (Zero Vision Vehicle) vznikl v roce 1990 v americkém státě Kalifornia a měl obrovský vliv na zavádění elektromobilů do provozu v USA. Program měl primární cíl zvýšit prodej elektromobilů, z čehož plyne i snížení produkce skleníkových plynů. „Iniciativa bezemisních vozidel“ (jak zní hovorový název) klade vysoké a závazné cíle

v bezemisní dopravě. Program například žádá, aby bylo do roku 2025 prodáno 3,3 milionů bezemisních vozidel, nebo aby prodej bezemisních vozů tvořil alespoň 15 % ze všech prodávaných vozidel na území USA. Nejvíce bezemisních vozidel se aktuálně používá v Kalifornii (byla tam prodána téměř polovina všech elektromobilů, které byly v roce 2016 koupeny v USA). Do programu se ovšem nezapojily všechny státy USA, jelikož některé používají vlastní podpůrné programy na podporu prodeje bezemisních vozů.

Jeden z kalifornských zákonodárců, Phil Ting, podal návrh zákona s názvem „The Clean Cars Act 2040“, který by umožnil v Kalifornii po roce 2040 registrovat jen vozy s nulovými emisemi. Připojil tak Kalifornii k zástupu států s obdobným záměrem, jako jsou Francie, Velká Británie či Indie. Dle Thinga mají v Kalifornii auta se spalovacími motory na svědomí 40 % emisí skleníkových plynů, přičemž si Kalifornie vytyčila cíl snížit do roku 2050 emise skleníkových plynů o 80 % oproti roku 1990, čemuž by nový zákon mohl pomoci. Kalifornie, která patří mezi pokrokové země v oblasti nových zdrojů a technologií, se tak řadí mezi další státy, které zvažují úplný zákaz prodeje automobilů se spalovacím motorem. V současné době ve státě tvoří elektromobily „jen“ 2 % nových prodejů, dosažení 100 % je tedy velice ambiciózní. [9]

V České Republice, zaznamenáváme taktéž velký nárůst elektromobilů. Počet registrovaných osobních elektromobilů v Česku se loni zvýšil o téměř 90 % na 7 103 vozů. Spolu s plug-in hybridy tak bylo v tuzemsku téměř 10 000 aut s externím dobíjením.

V Česku bylo ke konci minulého roku celkem 6,13 milionu osobních aut. Celkový prodej nových vozů klesl meziročně o 19 %, naopak odbyt elektromobilů narostl o 331 % a plug-in hybridů o 318 %. [14]

1.4 Klimaticko-energetický balíček do roku 2020

Klimaticko-energetický balíček je soubor legislativních předpisů, jež mají vést k naplnění cílů Evropské unie v oblasti energetiky a ochrany klimatu do roku 2020 (snížení emisí skleníkových plynů o 20 %, dosažení 20 % podílu obnovitelných zdrojů energie a snížení konečné spotřeby energie o 20 %). Balíček byl schválen Evropským parlamentem a Radou v prosinci 2008.

Čtveřici základních legislativních předpisů Klimaticko-energetického balíčku tvoří směrnice 2009/29/ES, kterou se mění směrnice 2003/87/ES o obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů (EU ETS); rozhodnutí 406/2009/ES o rozdělení úsilí k dosažení redukčních cílů emisí skleníkových plynů; směrnice 2009/31/ES o zachytávání a ukládání CO_2 do geologického podloží (CCS) a směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů.

V období 1990 – 2016 došlo na úrovni EU ke snížení emisí skleníkových plynů o 22 %. Cíl k roku 2020 tak byl naplněn. [34]

1.5 Bílá kniha EU pro dopravu

V březnu 2011 představila Evropská komise Bílou knihu o dopravě do roku 2050, která navazuje na Bílou knihu z roku 2001. Celý název tohoto dokumentu je "*BÍLÁ KNIHA - Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje"*. Dokument reaguje na hlavní výzvy v dopravní oblasti, kterými jsou zejména omezenost energetických zdrojů a závislost Evropy na těchto zdrojích, emise CO_2, neudržitelná situace v oblasti dopravní bezpečnosti, fragmentace území, dopravní zácpy a hluk z dopravy. Cíle Bílé knihy obecně lze popsat jako výrazný krok směrem k větší efektivitě dopravy: Evropská doprava by měla spotřebovávat méně energie, používat čistší energie a zlepšit efektivitu ve využívání stávající i nově budované dopravní infrastruktury.

Bílá kniha má 4 hlavní cíle (všechny by měly být splněny do roku 2050):

1. 40 % využívání udržitelných nízkouhlíkových paliv v letecké dopravě a nejméně 40 % snížení emisí z lodní dopravy,

2. 50 % přesun cest na střední vzdálenosti v meziměstské osobní a nákladní dopravě ze silniční dopravy na železniční a vodní dopravu,

3. 60 % snížení emisí CO_2 z dopravy (tento cíl je vztažen k roku 1990; do roku 2030 by nicméně mělo dojít alespoň k 20 % snížení emisí CO_2 oproti roku 2008),

4. postupné omezování, až zákaz vjezdu vozidel s konvenčním palivem do center měst. [32]

1.6 Summit EU (SN 79/14)

23. října 2014 se uskutečnilo setkání nejvyšších představitelů EU, na kterém se členové Evropské rady dohodli na sjednocení cílů v oblasti energetiky a klimatu do roku 2030. Byly stanoveny následující cíle:

- snížení produkce oxidu uhličitého oproti roku 1990 o 40 %,
- zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie na 27 %,
- zvýšení energetické účinnosti (snížení spotřeby energie) o 27 %.

1.7 Zimní energetický balíček EU

Evropská komise navrhla 30. listopadu 2016 pro EU vyšší cíl. Zatímco Evropská rada schválila "alespoň" 27 % úspory do roku 2030 (oproti roku 1990), evropská exekutiva nyní předložila cíl 30 % .

Evropský parlament se 17. ledna 2018 usnesl tento cíl ještě více zpřísnit, a to až na 35 %.

1.8 Pařížská dohoda

Pařížská dohoda je celosvětovou dohodou o změně klimatu. Přijata byla smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v prosinci 2015. Dohoda představuje akční plán, který se zaměřuje na snížení globálního oteplování na úroveň nižší než 2°C.

Hlavní prvky Pařížské dohody:

- Dlouhodobý cíl: Formuluje dlouhodobý cíl ochrany klimatu. Vlády se dohodly, že udrží nárůst průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2°C ve srovnání s úrovní před průmyslovou revolucí a budou usilovat o to, aby nárůst nepřekročil hranici 1,5°C,
- Příspěvky: Přináší významnou změnu pokud jde o závazky snižování emisí skleníkových plynů,
- Ambice: Vlády se dohodly, že každých 5 let budou informovat o svých plánech s cílem stanovit ambicióznější cíle. Rovněž se dohodly, že pro zajištění

transparentnosti a dohledu budou jak sobě tak i veřejnosti poskytovat informace o tom, jak se jim daří cíle plnit,

- Solidarita: EU a další rozvinuté země budou i nadále poskytovat finanční prostředky na opatření v oblasti klimatu, aby rozvojovým zemím pomohly snížit emise a také budovat odolnost vůči dopadům změny klimatu. [30]

Změna klimatu je hlavním problémem celého světa, který ovlivňuje každého z nás. Na této časové ose jsou vyobrazeny etapy procesu vedoucího k dosažení nové celosvětové právně závazné dohody o změně klimatu - Pařížské dohody –také zahrnuje úlohu EU v tomto procesu.

I. 2014

- Vedoucí představitelé EU se dohodli na rámci politiky v oblasti klimat u a energetiky do roku 2030. Evropská rada ustanovila 3 cíle:
    - závazný cíl EU snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů o 40 % oproti roku 1990,
    - zajišťovat v roce 2030 nejméně 27 % spotřebovávané energie z obnovitelných zdrojů zvýšit energetickou účinnost ve srovnání s prognózami o 27 %,
    - dokončit vnitřní trh s energií dosažením minimálního cíle 10 % propojení stávajících elektrických sítí do roku 2020, přinejmenším pokud jde o tzv. energetické ostrovy – zejména pobaltské státy a Pyrenejský poloostrov.

II. 2015

- Postoj EU pro konferenci OSN o změně klimatu v Paříži
    - Rada pro životní pro životní prostředí přijala 18. září závěr, ve kterém je postoj EU pro konferenci OSN o změně klimatu v Paříži. Dohodli se, že budou usilovat o dosažení dohody s cílem udržet nárůst globální teploty pod 2°C,
- Nová dohoda
    - 12. prosince bylo dosaženo nové celosvětové dohody o změně klimatu. Pařížská dohoda bude k podpisu v New Yorku od 22. dubna 2016 po dobu jednoho roku.

III. 2016

- 21 .dubna - Podpis Pařížské dohody
  - EU podepsala dohodu. Dohodu je od téhle chvíle možné podepsat po dobu jednoho roku,
- 5. října - Ratifikace Pařížské dohody
  - EU ratifikovala dohodu a z členských států EU ji ratifikovaly Francie, Maďarsko, Rakousko, Slovensko, Německo, Portugalsko a Malta,
- 4. listopadu - Pařížská dohoda vstoupila v platnost
  - Dne 4. listopadu Pařížská dohoda vstoupila v platnost. Smluvními stranami jsou státy ze všech pěti kontinentů světa s výjimkou Ruské federace.

IV. 2017

- 4. listopadu - ČR se stala smluvní stranou
  - Česká republika se oficiálně stala smluvní stranou Pařížské dohody na jejímž přijetí se v prosinci 2015 podílela. Česká republika k dohodě přistoupila v EU jako poslední. [31]

1.9 Zelená dohoda pro Evropu

Zelená dohoda pro Evropu (The European Green Deal) představuje zásadní plán proměny evropské ekonomiky, jejímž cílem je zastavit bezprecedentní hrozbu změn klimatu a devastaci životního prostředí. Evropská unie si proto vytyčila cíl, že Evropa se stane prvním klimaticky neutrálním kontinentem a to do roku 2050. V následujících desetiletích tak čeká Evropu ekonomická, sociální a environmentální přeměna.

V plánu je proměnit současnou ekonomiku v konkurenceschopný systém, který bude účinně využívat zdroje, ale zároveň bude zabraňovat znečištění a degradaci životního prostředí.

1.10 Klimatická krize

Evropská unie se v roce 2020 pod vlivem pandemie COVID-19 ocitla v nejhlubší krizi od konce druhé světové války. Velmi rychle klesl mezinárodní obchod, z toho plyne, že výrazně stoupla nezaměstnanost. Mnozí bohužel doufali, že alespoň naše životní prostředí si v době pandemie oddechne, se mýlili. I přes mírný pokles emisí oxidu uhličitého v roce 2020 stále hrozí zvýšení globální teploty o více než 3 stupně Celsia v tomto století. Dle OSN je nutné srazit nárůst teploty alespoň pod 2 stupně, nejlépe však pod 1,5 stupně Celsia. Už teď můžeme v našem státě pozorovat častější výkyvy extrémního počasí a jeho dopady, které se vyznačují např. vysokými teplotami, častými požáry, dlouhotrvajícím suchem i nedostatkem vody. Významné světové organizace, např. NASA, IPCC a organizace OSN, uvádějí důkazy o vlivu člověka na změny klimatu. Jestliže lidé zásadně neomezí vypouštění emisí skleníkových plynů, dojde k nevratným změnám, které ohrozí život na planetě Zemi.

Mezinárodní společenství apeluje na jednotlivé státy, firmy, organizace i spotřebitele, aby při oživování ekonomik podporovaly opatření, která budou snižovat dopad na životní prostředí. Představitelé jednotlivých států proto přicházejí s ambiciózními plány. Např. nově zvolený prezident USA Joe Biden prohlásil návrat USA k Pařížské dohodě o klimatu a za jednu ze svých priorit prohlásil prosazení plánu na čistou energetiku a ochranu životního prostředí. Do roku 2050 se tak mají Spojené státy stát kompletně uhlíkově neutrální, tedy nezanechávat žádnou uhlíkovou stopu. Čínský prezident Si Ťin-pching zase minulý rok vyhlásil připravenost k boji s klimatickou změnou. Čína, jejíž podíl na světových emisích oxidu uhličitého činí v současné době téměř 30 %, se chce stát klimaticky neutrální do roku 2060. Oba státy však zatím nepřetavily své plány do konkrétních politik, ale i přesto je to slib, který zavazuje. Oproti tomu Evropská unie v čele s Ursulou von der Leyenovou představila v prosinci 2019 komplexní strategii, kterou podpořil jak Evropský parlament, tak Rada EU a která má ambici zastřešit všechny oblasti, jež jsou pro boj s klimatickými změnami stěžejní.

1.11 Zelená dohoda pro Evropu

Zelená dohoda pro Evropu je balíček opatření Evropské komise, který je zaměřený na splnění Agendy OSN pro udržitelný rozvoj 2030 a Cílů udržitelného rozvoje (the Sustainable Development Goals, SDGs). Reaguje na závazek Pařížské dohody o změně klimatu k celosvětovému omezení vypuštěných emisí skleníkových plynů.

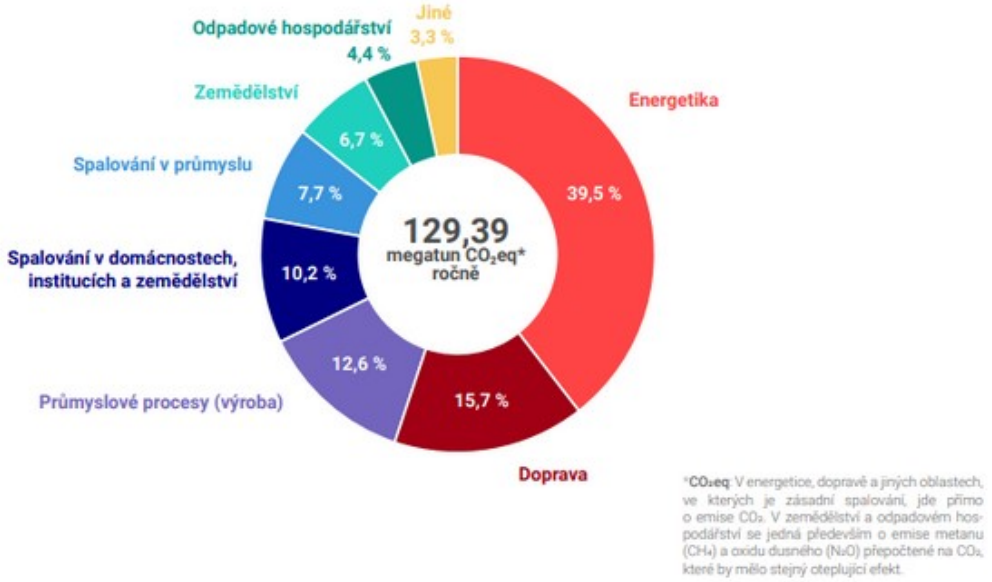
Obrázek 1: Jednotlivé prvky Zelené dohody [18]

Ursula von der Leyenová přednesla v září 2020 ve svém projevu o stavu Evropské unie navrhla zvýšení závazku ke snížení emisí ze současných 40 na 55 % oproti roku 1990. Ten byl v prosinci 2020 schválen i přes odmítání některých členských států.

Pilíř 1: Rychlé snižování emisí do roku 2030 a klimatická neutralita v roce 2050

Evropské státy už začaly s modernizací a transformací ekonomiky, a to za cílem dosáhnutí klimatické neutrality. V období meze lety 1990 až 2018 byly emise skleníkových plynů na úrovni Evropy sníženy o 23 % (v Česku o 35 %), přičemž ekonomika vzrostla o 61 %. Podle aktuálních plánů jednotlivých zemí by mělo být prostřednictvím navržených opatření dosaženo snížení emisí celkem o 55 % do roku 2030, aby evropský kontinent mířil ke klimatické neutralitě v roce 2050. Tedy stavu, kdy každý stát bude schopen vyprodukovat jen tolik emisí skleníkových plynů, kolik jich bude schopen následně

pohltit. Vloni Evropská komise schválila návrh nařízení, které stanovují právní rámec pro dosažení klimatické neutrality (tzv. právní rámec pro klima). [18]



Graf 1: Celkové emise v ČR za rok 2018 [18]

Pilíř 2: Čistá, dostupná a bezpečná energie

Měřeno přes všechny hospodářské sektory, více než 70 % emisí skleníkových plynů v Evropské unii připadá na výrobu a využívání energie. Dekarbonizace energetického systému, tzn. ukončení těžby uhlí a snížení množství uhlíku uvolňovaného při výrobě plynu, je klíčovou složkou pro dosáhnutí klimatických cílů. Zásadní roli hrají dle představy Evropské komise čisté a obnovitelné zdroje, podstatnou součástí plánu je pak integrace, propojení a digitalizace evropského trhu s energiemi. Každý z jednotlivých členských států připravuje, resp. aktualizuje své plány vedoucí ke splnění cílů na úrovni Evropské unie. Tyto plány se budou pravidelně aktualizovat. [18]

Pilíř 3: Čisté oběhové hospodářství neboli cirkulární ekonomika

Evropská komise v loňském roce představila nový akční plán pro oběhové hospodářství, který se zaměřuje na udržitelné využívání zdrojů. Akční plán je základním kamenem pro transformaci všech odvětví. Zvláštní zřetel je věnován těm, která jsou z hlediska zdrojů nejnáročnější, tedy textilnímu průmyslu, stavebnictví, elektronice, výrobě plastů a výrobě oceli. Jedním z cílů akčního plánu je, aby veškeré obaly na trhu Evropské unie byly do roku 2030 opětovně použitelné nebo recyklovatelné. Akční plán obsahuje i opatření, která

mají povzbudit podniky k tomu, aby spotřebitelům nabízely opětovně použitelné, trvanlivé a opravitelné produkty, zaměřuje se i na snižování objemu odpadu. Velký důraz je kladen na podporu komerčně využitelných přelomových technologií, jakými jsou např. čistý vodík, palivové články a další alternativní paliva, skladování energie a zachování, ukládání a využívání oxidu uhličitého. Jednou z klíčových oblastí je čistá, tedy bezemisní ocel, která má být vyráběna od roku 2030. Obdobně se má dosáhnout stoprocentní recyklovatelnosti veškerých baterií. [18]

Pilíř 4: Stavebnictví a renovace

Výstavba, využívání a renovace budov vyžaduje velkou četnost energetických a nerostných zdrojů, např. písku, štěrku a cementu. Na budovy také připadá zhruba 40 % spotřebované energie. Míra renovace fondu budov v členských státech se v současné době pohybuje mezi 0,4 až 1,2 %. Abychom dosáhli cílů Evropské unie v oblasti energetické účinnosti a klimatu, ji však bude zapotřebí zdvojnásobit. Renovace se stává jedním z vlajkových programů Zelené dohody pro Evropu. [18]

Pilíř 5: Udržitelná a inteligentní mobilita

Na dopravu připadá čtvrtina skleníkových plynů produkovaných v Evropské unii avšak její podíl stále roste. K dosažení klimatické neutrality je nezbytné do roku 2050 emise z dopravy snížit o 90 %. Na snížení se musí podílet silniční, letecká, železniční i vodní doprava. Tři čtvrtiny nákladní přepravy, kterou dnes zajišťuje silniční síť, by se měly přesunout na železnici a vodní cesty. Velkou podporu bude mít i nadále elektromobilita, do roku 2025 by měla být síť dobíjecích stanic navýšena o další milion, očekávaný počet vozidel s nulovými nebo nízkými emisemi v Evropě je 13 milionů. Tam, kde elektromobilita není možná, zejména v letecké dopravě, bude snaha směřovat k častějšímu využívání udržitelných alternativních paliv, jako jsou bionafta nebo vodík. Pod větší drobnohled se dostávají i spalovací motory. Evropská komise navrhuje další zpřísnění emisních norem pro spalovací motory s cílem podpořit přechod na mobilitu s nulovými emisemi. [18]

Pilíř 6: Od zemědělce ke spotřebiteli aneb „z farmy rovnou na stůl“

V květnu 2020 představila Evropská komise strategii „Od zemědělce ke spotřebiteli“, jejímž cílem je dosáhnout „zdravějšího a zelenějšího zemědělství“. Zemědělství je jedním

z nejvýznamnějších emitentů skleníkových plynů, zejména oxidu dusného a metanu. Podle některých zdrojů činí podíl zemědělství na světové produkci skleníkových plynů až 22 %. Problematická je zejména průmyslová zemědělská výroba, která je postavena na používání chemických hnojiv a pesticidů, a dále pak provoz velkochovů hospodářských zvířat. [18]

Pilíř 7: Ekosystémy a biologická rozmanitost

Ekosystémy nám poskytují potraviny, pitnou vodu, čistý vzduch i přístřeší. Hodnotící zpráva za rok 2019, vydaná Mezivládní vědecko-politickou platformou pro biologickou rozmanitost a ekosystémové služby, však upozornila, že celosvětově ubývá rozmanitosti živočišných a rostlinných druhů. Je to v důsledku změn způsobu využívání půdy a moří, přímého využívání přírodních zdrojů a změn klimatu. Minulý rok proto Evropská komise představila strategii Evropské unie v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030. Letos mají na strategii navázat konkrétní kroky. Strategie zahrnuje globální cíle k ochraně biodiverzity, jakož i závazky k řešení hlavních příčin úbytku biologické rozmanitosti v Evropské unii. Zabývá se různorodými tématy, jako jsou rozšiřování chráněné půdy a mořských oblastí vykazujících vysokou míru biologické rozmanitosti, udržitelnost lesů a zalesňování, což pomůže zvyšovat absorpcí oxidu uhličitého, či přeshraniční spolupráce, jež má účinněji chránit a obnovovat oblasti, které jsou součástí sítě Natura 2000. [18]

Návazně Evropská komise určí, která opatření, včetně legislativních, mohou členským státům pomoci zlepšit a obnovit poškozené ekosystémy. Patří sem např. evropská zelená města a zvyšování biologické diverzity v městských oblastech. Všechny členské státy mají touto cestou přispívat k zachování a obnově evropského přírodního dědictví.

Pilíř 8: Životní prostředí bez toxických látek

Evropská komise připravuje akční plán pro nulové znečištění ovzduší, vod a půdy, který má představit letos. Jednou z priorit tohoto akčního plánu bude téma vody, konkrétně obnova přirozené funkce podzemních a povrchových vod. Dané opatření je nezbytné pro zachování a obnovu biologické rozmanitosti v jezerech, řekách, mokřadech a ústích řek, stejně jako prevence a omezení škod způsobených povodněmi. Patří sem i velké téma

odpadních vod ve městech stejně jako opatření proti znečišťování vod zvlášť škodlivými zdroji, jakými jsou mikroplasty a chemické látky, včetně léčiv.

V oblasti ochrany ovzduší Evropská komise plánuje přezkum stávajících opatření Evropské unie s cílem řešit problematiku znečištění generovaného průmyslovými komplexy a bude spolupracovat s členskými státy na zlepšení prevence průmyslových havárií. Ve fázi přípravy je i strategie v oblasti chemických látek pro udržitelnost včetně podpory inovací pro rozvoj bezpečných a udržitelných alternativních látek. Cílem opatření je ochrana životního prostředí propojená s vyšší konkurenceschopností evropského průmyslu v celosvětovém měřítku. [18]

2 Opatření ke snižování emisí skleníkových plynů

V ČR je realizována celá řada opatření, jejichž výsledkem je snižování emisí skleníkových plynů. Jedná se o opatření rámcová i úzce zaměřená na určitou problematiku nebo sektor. Cíle a dopady většiny opatření jsou však obvykle širší, neboť jde především o snížení negativních dopadů na životní prostředí jako celek. Klíčovými opatřeními s nejvyšším očekávaným přínosem jsou především rámcová opatření, která se dotýkají více sektorů:

- přijetí Strategie ochrany klimatického systému Země v ČR v roce 1999 (usnesení vlády č. 480/99),
- zahrnutí problematiky ochrany klimatu a zakotvení Národního programu ke zmírnění změny klimatu do zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.,
- přijetí energetického zákona č. 458/2000 Sb. a zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb.
- přijetí zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci,

a specifická opatření:

- naplnění Národního programu hospodárného nakládání energií a využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie,
- zavedení ekologické daňové reformy,
- zavedení zvýhodněných výkupních tarifů elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů.[35]

2.1 Legislativní opatření

V této podkapitole se budeme věnovat snížení skleníkových plynů z legislativní stránky, která je dána v ČR.

2.1.1 Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.

Hlavním důvodem novely zákona o ovzduší č. 309/91 Sb. byla harmonizace a transpozice odpovídacích právních předpisů EU. Stávající právní úprava rámcově zahrnuje

i problematiku ochrany klimatického systému Země, přičemž v této fázi respektuje zejména požadavky Rozhodnutí Rady č. 99/296/EC. Byť jde zatím spíše pouze o zmocnění pro přípravu návazné legislativy, přesto se ČR zařadila mezi státy, které si uvědomují i potřebu výhledové legislativní úpravy. [35]

2.1.2 Energetický zákon č. 458/2000 Sb. a zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb.

Zásadní změnou v oblasti výroby a spotřeby energie, která výrazně přispívá k omezení emisí skleníkových plynů z energetických zdrojů, je přijetí nové energetické legislativy, která byla připravena v rámci harmonizace národní legislativy s legislativou EU. Nahradila a doplnila zákon č. 222/1994 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon). Od ledna 2001 vstoupil v platnost energetický zákon č. 458/2000 Sb. a zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. V zákonech jsou zakotvena některá ustanovení přímo související se strukturou a požadavky na zdroje i spotřebu energie, s návazným snížením produkce skleníkových plynů.

Energetický zákon č. 458/2000 Sb. zakotvuje právo provozovatelů zařízení na využívání obnovitelných zdrojů energie a spalování odpadů a zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla na přednostní přístup k distribučním sítím. Pokud jsou splněny základní technické podmínky, jsou provozovatelé distribučních sítí povinni vykupovat elektrickou a tepelnou energii pocházející z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby tepla a elektřiny.

Zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. zakotvuje pro každý kraj povinnost zpracovat do pěti let územní energetickou koncepci, která vytváří podmínky pro hospodárné nakládání s energií. Legislativně definuje a zakotvuje Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů. Zavádí povinná opatření pro zvyšování hospodárnosti užití energie (např. požadavky na minimální účinnost výroby elektřiny a tepla pro nově budované zdroje, maximální ztráty pro nově budovaná zařízení pro přenos a rozvod energie, minimální technické požadavky na měrnou spotřebu tepla na vytápění budov a energetické spotřebiče),

opatření na podporu kombinované výroby elektřiny a tepla, povinnost vybavit vybrané energetické spotřebiče energetickými štítky a povinnost podrobit budovy a energetické hospodářství energetickému auditu pro subjekty z veřejného a soukromého komerčního sektoru terciální a výrobní sféry se spotřebou energie vyšší, než je stanovená hodnota.[35]

2.1.3 Zákon o integrované prevenci č. 76/2002 Sb.

Tento zákon lze považovat v souvislosti s přípravou na členství v EU za zásadní opatření při zavádění legislativních norem EU v sektoru průmyslu a zemědělské výroby, spojené s přechodem na integrovaný systém ochrany životního prostředí. Jeho cílem je dosáhnout maximální možné prevence průmyslového znečišťování všech složek životního prostředí a zabezpečit tak plnou slučitelnost se Směrnicí 96/61/EC, navazujícími Rozhodnutími Rady a dále s doporučením OECD C(96). Pod režim IPPC spadá přibližně 850 hlavních podniků a 1400 zařízení (energetika 14 %, výroba a zpracování kovů 20 %, zpracování nerostů 7 %, chemický průmysl 15 %, nakládání s odpady 7 %, ostatní zařízení 37 %). Prostřednictvím cit. zákona jsou podniky motivovány k zavádění nejlepších dostupných technik (BAT) a při vydávání integrovaného povolení je rovněž posuzována energetická náročnost a úspornost zařízení.[35]

2.1.4 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. a zákon o obalech č. 477/2001 Sb.

Emise skleníkových plynů ze sektoru odpadového hospodářství (únik metanu ze skládek, spalování odpadu) lze ovlivnit způsoby likvidace odpadu. Nezanedbatelným přínosem může být třídění odpadu na úrovni producenta, které rovněž ovlivní spotřebu energie při zpracování surovin z recyklovaného odpadu a rozšíří podnikatelské příležitosti. Oba zákony splňují požadavky Směrnice Rady 99/31/ES o skládkách odpadu a požadavky předpisů EU k nakládání s obalovými odpady. Způsob omezení množství biodegradabilních komunálních odpadů bude podle zákona stanoven v závazné části novém plánu odpadového hospodářství, kde budou uvedeny i potřebné investiční náklady a návrh na jejich pokrytí.[35]

2.2 Programová opatření

Po přijetí Kjótského protokolu byl v roce 1999 za účelem definování politiky v oblasti změny klimatu na národní úrovni přijat dokument Strategie ochrany klimatického systému Země v České republice, který zařadil ochranu klimatu mezi prioritní otázky a určil hlavní cíle a úkoly dotčených resortů.

2.2.1 Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie

Nově koncipovaný a meziresortně koordinovaný Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie je v nové podobě vyhlašován od roku 1999. Program pokrývá všechny sektory národní ekonomiky a navazuje na programy z předchozích let. Klíčovou roli zde hrají zejména programy Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) realizované Českou energetickou agenturou (ČEA) (část A) a programy Ministerstva životního prostředí (MŽP) realizované Státním fondem životního prostředí (SFŽP) (část B). Další části programu jsou realizovány Ministerstvem zemědělství (MZe) a Ministerstvem pro místní rozvoj (MMR), příp. dalšími resorty.

Programy MPO (ČEA) jsou zaměřeny na zavádění energeticky úsporných opatření v oblasti výroby, distribuce a spotřeby energie, vyššího využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie a rozvoj kogenerační výroby tepla a elektřiny. Důraz je kladen na iniciaci využívání energie se zvýšenou účinností zejména v průmyslu, šíření moderních technologií a postupů, na podporu projektů s vysokou efektivitou využití finančních prostředků, podporu poradenství, vzdělávání, osvěty a propagace energeticky hospodárného chování pro nejširší veřejnost. Programy MPO (ČEA) poskytují podporu zejména formou nevratných finančních dotací na individuální projekty. Každoročně jsou vyhlašovány podprogramy podporující realizaci energeticky úsporných projektů v bytových a rodinných domech, školství, zdravotnictví, v budovách státních a veřejných institucí a projekty na využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie, rozvoj kombinované výroby elektrické energie a tepla, zpracování energetických auditů, financování energeticky úsporných projektů z úspor energie, vývoj a využívání moderních technologií a materiálů pro opatření ke zvýšení účinnosti užívání energie,

modernizaci výrobních a rozvodných zařízení energie, zpracování energetických koncepcí měst a obcí a optimalizace zásobování sídlištních celků energií, úspory energie v průmyslu, dopravě a zemědělství a dále poradenství, vzdělávání a propagaci k hospodárnému užívání energie.

Programy MŽP (SFŽP) jsou zaměřeny zejména na investiční projekty a projekty na využívání ekonomicky efektivních obnovitelných zdrojů energie a dále na osvětu, vzdělávání a poradenství v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie. Podpora sleduje zejména environmentální efekty především v těch oblastech, které nevytvářejí dostatečné vlastní zdroje pro realizaci podporovaných projektů (např. místní samospráva, rozpočtové organizace a obyvatelstvo) formou dotací a zvýhodněných půjček. Tomuto specifickému zaměření odpovídá i výše poskytované podpory, která činí dvoj- až trojnásobek výše dotací poskytovaných ČEA.

2.2.2 Programy Státního fondu životního prostředí

SFŽP podporuje opatření související s úsporami energie a ochranou ovzduší také mimo rámec Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. Jedná se zejména o programy podporující přechod z tuhých paliv na ušlechtilá paliva (zemní plyn) u malých a středních zdrojů a o podporu využívání kogeneračních jednotek a rozvoje energetické infrastruktury malých obcí.

2.2.3. Integrovaný národní program snižování emisí

Předmětem integrovaného národního programu snižování emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého, oxidů dusíku, těkavých organických látek, amoniaku, oxidu uhelnatého, benzenu, olova, kadmia, niklu, arsenu, rtuti a polycyklických aromatických uhlovodíků, jsou všechny znečišťující látky, které jsou českými právními předpisy regulovány na úrovni vyšší, než je úroveň jednotlivých zdrojů znečišťování ovzduší, to jest látky, pro které jsou vyhlášeny emisní stropy nebo imisní limity. Program se zabývá nejen těmi látkami, u kterých v současné době dochází k překračování limitních hodnot (imisních limitů a emisních stropů), ale v souladu s principy prevence a předběžné opatrnosti také látkami, u kterých v současné době k překračování limitních hodnot

nedochází, a to s cílem tento žádoucí stav zachovat. Program je připraven jako program integrovaný, a to jak tím, že se týká více znečišťujících látek, tak především tím, že prakticky všechny navrhované nástroje a opatření vedou k omezování emisí více než jedné znečišťující látky. Je koncipován jako součást systému ochrany ovzduší, který dále zahrnuje Národní program snížení emisí tuhých látek, oxidu siřičitého a oxidů dusíku ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů, krajské a místní programy snižování emisí a krajské a místní programy ke zlepšení kvality ovzduší. V rámci tohoto systému bude plnit následující funkce:

- stanovit priority na národní úrovni,
- doplnit a upravit na národní úrovni rámec pro formulaci a implementaci ostatních dílčích programů,
- definovat úkoly pro orgány veřejné správy na centrální (národní) úrovni a pro instituce podporující výkon veřejné správy.

2.2.4. Národní program snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku

Národní program snížení emisí tuhých znečišťujících látek, oxidu siřičitého a oxidu dusíku ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů znečišťování ovzduší je zaměřen na snížení emisí tuhých látek, oxidu siřičitého a oxidů dusíku ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů. Jeho záměrem je naplnit požadavky Směrnice 2001/80/ES k omezování emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení, které upravují pro stávající zdroje dva ekvivalentní regulační mechanismy.

Při zajišťování vazeb na Národní programy snižování emisí je třeba vzít v úvahu rovněž zásadní odlišnost skleníkových plynů (v atmosféře aktivně působí řádově desítky až tisíce let a mají proto globální působnost) a znečišťujících látek pokrývaných Národními programy snižování emisí (působí v řádu několika hodin, dnů, nejvýše týdnů a mají proto působnost lokální či regionální). Přesto však Národní programy snižování emisí bezesporu přispějí i ke snížení emisí skleníkových plynů, neboť oba programy se v řadě navrhovaných opatření (zejména v oblasti úspor energie, spalovacích procesů a dopravy) překrývají. [33]

2.2.5 Národní program snižovaní emisí

Mezi základní strategické dokumenty v oblasti zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší patří „Národní program snižování emisí České republiky“ (dále jen „NPSE“). Program byl zpracován na základě § 8 a přílohy č. 12 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů. NPSE schválila vláda svým usnesením č. 978 ze dne 2. prosince 2015. Následně byla pak usnesením vlády č. 917 ze dne 16. prosince 2019 přijata aktualizace tohoto programu (dále jen „Aktualizace NPSE“). NPSE plní roli národního programu omezování znečištění ovzduší, jehož zpracování požaduje evropská legislativa, konkrétně článek 6 směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/2284 o snížení národních emisí některých látek znečišťujících ovzduší (PDF, 500 kB). Aktualizace NPSE splňuje všechny požadavky jmenované směrnice. Mezi její hlavní cíle patří dosažení nových závazků stanovených legislativou EU k roku 2020, 2025 a 2030 prostřednictvím stanovených opatření ke snižování emisí vybraných látek znečišťujících ovzduší.

NPSE obsahuje aktuální analýzu stavu a vývoje kvality ovzduší v ČR, příčiny znečištění, emise znečišťujících látek z jednotlivých sektorů ekonomiky, scénáře vývoje znečišťování ovzduší, národní závazky ČR a jejich dodržování.

NPSE stanovuje zejména opatření ke snížení množství emisí některých znečišťujících látek do ovzduší a tedy i k nápravě nevyhovujícího stavu ovzduší. Uvedená opatření byla navržena na základě analýz a projekcí dalšího vývoje emisí. Jsou zaměřena na klíčové sektory, ve kterých je požadované snížení emisí možné efektivně dosáhnout. Mezi tyto sektory patří zejména lokální vytápění domácností, energetika, doprava a zemědělství.

V rámci přípravy Aktualizace NPSE byla provedena veřejná konzultace, která se uskutečnila ve dvou kolech v lednu 2019 a v červenci 2019. Ministerstvo životního prostředí obdrželo řadu podnětů a připomínek.

Aktualizace NPSE byla posouzena ve zjišťovacím řízení dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů. Dle závěru zjišťovacího řízení vydaného Ministerstvem životního prostředí dne 19. 11. 2019 (č. j. MZP/2019/710/9722) nemá Aktualizace NPSE významný vliv na životní prostředí

a veřejné zdraví a nebyla proto posuzována dle zákona o posuzování vlivů na životní prostředí. [33]

2.2.6 Programy zlepšování kvality ovzduší

Programy zlepšování kvality ovzduší (PZKO) vydává MŽP ve spolupráci s obcemi a kraji a dále krajským úřadem a obecním úřadem v případě překročení imisního limitu stanoveného v zákoně o ochraně ovzduší. PZKO se vydávají v případě překročení imisního limitu zvlášť pro každou zónu a aglomeraci dle zákona o ochraně ovzduší. Cílem programu je stanovit opatření k dosažení požadované kvality ovzduší v době co možná nejkratší. PZKO stanovují opatření zejména na regionální a lokální úrovni. Společně s Národním programem snižování emisí ČR se jedná o základní strategické dokumenty zlepšování kvality ovzduší.

PZKO 2020+ stanovují závazná opatření k dosažení imisních limitů. Tato opatření byla stanovena na základě analýzy příčin znečištění ovzduší a na základě imisní projekce vývoje kvality ovzduší se zohledněním existujících opatření (projekce byla vyhotovena k roku 2023). Kromě těchto závazných opatření stanovují PZKO 2020+ také tzv. Podpůrná opatření. Podpůrná opatření představující dobrou praxi při řízení kvality ovzduší na všech úrovních a ve všech součástech veřejné správy. U Podpůrných opatření nelze z centrální úrovně přesně kvantifikovat rozsah realizace či definovat jejich přínos (jedná se např. o správný postup povolování nových záměrů v území, čistění komunikací či parkovací politiku), a proto nejsou přímou součástí programů zlepšování kvality ovzduší, byť jsou pro zlepšení kvality ovzduší rovněž přínosná. Podpůrná opatření realizují příslušné orgány veřejné správy dle svých možností v maximální možné míře tak, aby se kvalita ovzduší dále zlepšovala.[33]

2.2.7 Střednědobá strategie zlepšení kvality ovzduší v ČR

Kvalita ovzduší v České republice dlouhodobě nesplňuje požadavky stanovené národní a evropskou legislativou pro ochranu zdraví lidí a ekosystémů a vyvolává v zatížených oblastech významná zdravotní rizika pro jejich obyvatele. Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR (dále jen „Strategie“) je zastřešujícím koncepčním

dokumentem, který shrnuje výstupy Národního programu snižování emisí České republiky a 10 programů zlepšování kvality ovzduší zpracovaných pro 7 zón a 3 aglomerace. Strategie byla schválena dne 2. prosince 2015 usnesením vlády České republiky č. 979 a je podkladem pro financování opatření ke snížení emisí a ke zlepšení kvality ovzduší z fondů EU prostřednictvím operačních programů.[33]

2.2.8 Národní akční plán čisté mobility

Vláda na svém zasedání 27. 4. 2020 schválila v Aktualizaci Národního akčního plánu čisté mobility (NAP CM). Aktualizace tohoto dokumentu reaguje na dosavadní postup plnění, nové výzvy v této oblasti a reflektuje i nejnovější vývoj legislativy Evropské unie. Aktualizovaný plán se nově zabývá také rozvojem bezemisní mobility v nesilničních druzích dopravy. Dokument obsahuje i aktualizované cíle počtu vozidel na jednotlivá alternativní paliva a rozsahu doprovodné infrastruktury v České republice k roku 2030.

Za nejvýraznější změnu mezinárodního kontextu rozvoje čisté mobility, ke které došlo od schválení původního NAP CM, lze považovat přijetí tzv. Pařížské dohody o změně klimatu. V této dohodě se signatářské země zavázaly udržet nárůst globální průměrné teploty výrazně pod hranicí 2°C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí a vyvinout úsilí o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5°C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí.

V návaznosti na výše uvedený mezinárodní smluvní závazek bylo na úrovni EU v posledních letech přijato několik nových právních předpisů, které do budoucna zásadním způsobem ovlivní směřování čisté mobility. Jde zejména o dvě nová nařízení, která stanoví výkonnostní emisní normy CO_2 pro nové osobní automobily, lehká užitková vozidla a nově i těžká vozidla po roce 2020 a revizi směrnice 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel.

Nejnovější strategické dokumenty Evropské unie pak akcentují vizi tzv. klimatické neutrality do roku 2050, přičemž není pochyb, že k dosažení tohoto cíle je nutné postupně dekarbonizovat systém mobility ve všech druzích dopravy. Posledním takovýmto dokumentem je Sdělení Komise „Zelená dohoda pro Evropu“.

S ohledem na tyto skutečnosti byla k NAP CM doplněna samostatná kapitolu týkající se čisté mobility v nesilničních druzích dopravy.

Aktualizace NAP CM obsahuje mj. následující cíle počtu vozidel na jednotlivá alternativní paliva (CNG/LNG/elektřina/vodík) a rozsahu infrastruktury plnících a dobíjecích stanic do roku 2030.

2.2.9 FiT for 55

Evropská komise představila klimaticko-energetický legislativní balík s názvem „Fit for 55“. Název odkazuje na nový klimatický cíl Evropské unie z roku 2020. Tím je snížit do roku 2030 celkové množství emisí skleníkových plynů v EU alespoň o 55 % oproti roku 1990. Došlo tak formálně k navýšení původního cíle 40 %, schváleného v roce 2014. Pro zvýšení cíle hlasoval také český premiér Andrej Babiš.

Legislativní balík Fit for 55 přináší 13 aktualizovaných nebo úplně nových směrnic a nařízení. Novému emisnímu cíli EU se mají uzpůsobit všechny klíčové sektory. Legislativa přináší např. nové normy pro emise vznikající z automobilů či budov. Zvyšuje také cíle pro energii z obnovitelných zdrojů. Přináší i reformu systému obchodování s emisními povolenkami. A zavádí mechanismus tzv. „uhlíkového cla“.

Zhruba 40 % emisí EU pokrývá systém obchodování s emisními povolenkami (EU ETS). Skrze tržní mechanismus určuje cenu za každou tunu emisí z energetiky, průmyslu a z vnitrostátní letecké dopravy. Evropská komise navrhuje zahrnout do EU ETS nově také sektor námořní dopravy. Nevládní organizace vyzvaly EU, aby v rámci revize rovněž odstranila z trhu 450 milionů emisních povolenek, aby zrušila bezplatné přidělování povolenek průmyslovým podnikům a aby zavedla minimální cenu jedné povolenky. K tomu ale nedošlo.

Změny se týkají i nařízení o sdílení úsilí (ESR). To zastřešuje emise ze sektorů nespadajících pod EU ETS. Jde především o dopravu, budovy, odpady a zemědělství. Nařízení o sdíleném úsilí určuje závazné emisní cíle pro jednotlivé členské státy EU. Česká republika měla dosud za cíl snížit v období 2021 - 2030 emise v těchto sektorech o 14 % oproti roku 2005. Nový návrh zvyšuje český cíl na 26 %. Sektory budov a silniční

dopravy ale budou nyní spadat zároveň pod nový systém obchodování s emisemi paralelní s ETS.

Některé státy, např. Polsko, vyjádřily obavy z dopadu tohoto opatření na nejchudší domácnosti v Evropě. Evropská komise proto zavádí nový sociální fond. Ten bude disponovat částkou ve výši 25 % očekávaných výnosů generovaných emisním obchodováním v sektorech silniční dopravy a budov. Prostředky z fondu mají členským státům sloužit ke kompenzaci nákladů na energie pro nízkopříjmové spotřebitele.

Z aktuálních 32 % na 40 % se také zvyšuje cíl pro energii získanou z obnovitelných zdrojů. Od roku 2035 by rovněž měly mít všechny nově prodávané automobily v EU nulové emise. Zároveň bude závazné zrenovovat každý rok 3 % budov spadajících pod veřejný sektor. Vzniká také nový mechanismus uhlíkového vyrovnání na hranicích (CBAM), tedy "uhlíkové clo". Jeho zavedení pro některé emisně náročné produkty, např. cement, hliník, ocel a další, má zabránit znevýhodnění evropských firem oproti dodavatelům ze zemí s nižšími emisními limity. Legislativní balík připravený Evropskou komisí bude postoupen ke schválení Evropské radě a Evropskému parlamentu.

Ani aktuálně představená legislativa není dostatečným příspěvkem Evropské unie k dosažení cíle Pařížské dohody udržet zvýšení globální teploty do konce století co nejblíže hranici 1,5 °C. Tomu by odpovídal spíše cíl snížit do roku 2030 emise EU o 65 %.

3 Produkce skleníkových plynů v dopravě

Emise skleníkových plynů ovlivňující globální klima stále rychle rostou, politika se je snaží zpomalit za pomoci mnoha opatření, viz kapitola 1. Mezi nejškodlivější plyny z dopravy patří oxidy dusíku, oxid uhelnatý, oxid uhličitý a další plyny.

Vliv paliv na životní prostředí a ochrana životního prostředí se staly jedním z hlavních politických témat ve vyspělých zemích. Z hlediska vlivu na životní prostředí spalování ropných produktů způsobuje značné problémy nejen v oblasti environmentalistiky, ale i v oblasti lidského zdraví.

Mezi hlavní zdroje emisí dopravních prostředků patří dopravní prostředky poháněné spalovacími motory a mezi nimi ty, které spalují uhlovodíková paliva.

Emise jsou často ztotožňovány jen s výfukovými plyny, ty však tvoří pouze jejich část.

Emise dělíme je na:

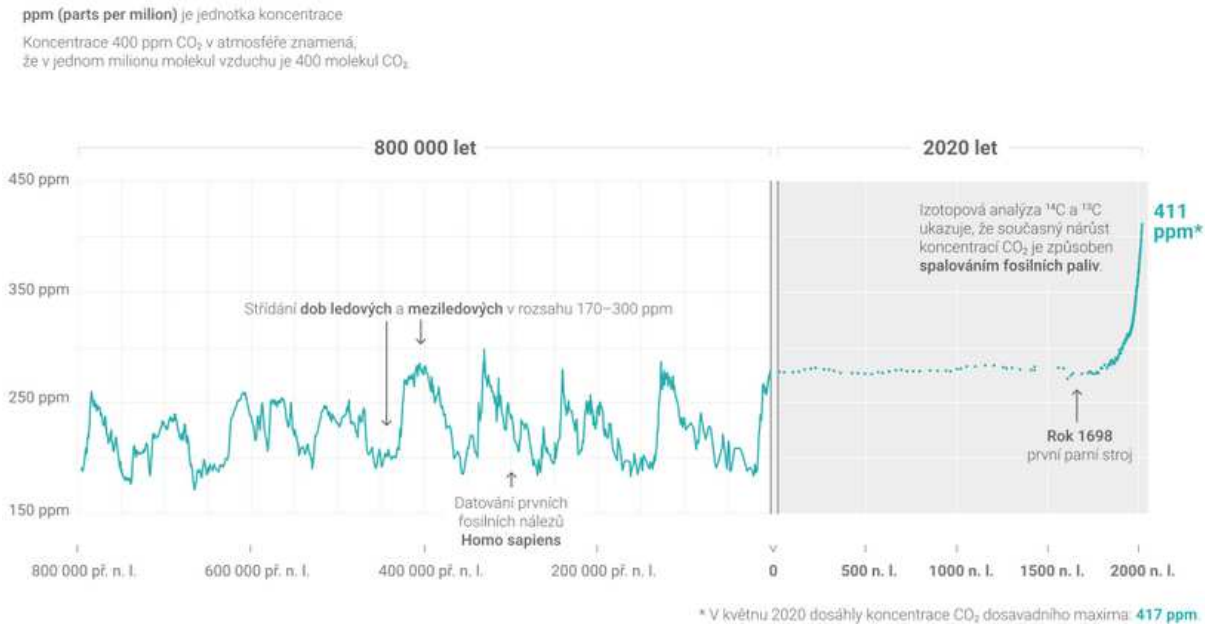
1. plynné
- výfukové plyny - jejich složení závisí na typu motoru, provozních podmínkách a použitém palivu,
- páry paliva - uvolňují se při tankování nebo z palivového systému vozidla hlavně vlivem kolísání okolních a provozních teplot,
2. pevné - přítomné u motorů spalujících těžší paliva ve formě sazí a pevných částic,
3. hluku - způsobovaného činností motoru, ale i odvalováním pneumatik, aerodynamickým hlukem karosérie při vysokých rychlostech, případně aerodynamickým třeskem při nadzvukových letadlech,
4. elektromagnetické záření - při výkonných elektrických vozidlech nebo některých zapalovacích systémech.

Emise těchto základních znečišťujících látek se člení na emise vypouštěné ze stacionárních zdrojů a ze zdrojů mobilních. Mezi stacionární zdroje patří výroba a rozvod elektřiny, páry a teplé vody, zařízení lokálního vytápění, průmyslové

technologické procesy, těžba fosilních paliv, skládky a zpracování odpadu, zemědělská výroba aj..

3.1 Produkce oxidu uhličitého

Od počátku průmyslové revoluce se zvyšuje koncentrace oxidu uhličitého vysoko nad hodnoty, které byly na planetě během posledních 200 let, výrazně zvyšují skleníkový efekt a způsobují globální oteplování. Podle posledních průzkumů se koncentrace CO_2 několikanásobně zvedla, viz Grag 2. Data pochází z analýzy ledovcových vrtů EPICA v Antarktidě a z přímých měření na Mauna Loa na Havaji. Výsledky měření se datují k roku 2020.



Graf 2:Vývoj koncentrace CO_2 v atmosféře[5]

Velký podíl na zvýšení CO_2 nese spalování fosilních paliv, kácení pralesů či lesů, přeměna zeleně, pastvin na ornou půdu a další lidské činnosti. Kromě CO_2 se na skleníkovém efektu participuje i další řada plynů. Koncentrace těchto plynů v ovzduší je sice nižší, ale jejich faktor vyjadřující násobnost účinku oproti CO_2 je vysoký.

3.2 Produkce metanu

Koncentrace metanu vzrostla v roce 2020 o 14,7 ppb; přitom roku 2018 to bylo „jen“ 8,5. Znepokojující je rychlost růstu koncentrace plynu, ale i výška. Metan v atmosféře nevydrží tak dlouho jako CO_2. I přesto, že zůstává ve vzduchu mnohem kratší dobu, má na oteplování větší dopad než CO_2: metan je přibližně 86krát účinnější. Odhaduje se, že 60 % metanu uvolněného do atmosféry přímo souvisí s lidskou činnosti, jako je například spalování ropných produktů nebo zemědělství spojené s chovem zvířat.

Ale lidé mají podíl i na množství metanu, který se do atmosféry uvolňuje „přirozeně“ například tání permafrostu je sice přirozená záležitost, jenže k němu vede zejména extrémně rychlé oteplování arktických oblastí způsobené vypouštěním skleníkových plynů.

3.3 Oxidy dusíku (NO_x)

Oxidy dusíku, mezi které patří oxid dusnatý a oxid dusičitý, patří v dnešní časech k primárním problémům spojeným se znečišťováním ovzduší. Jejich producenty jsou jak stacionární zdroje, např. elektrárny, tak spalovací motory – lodě, automobily apod.. Oxidy dusíku vznikají při spalovacích procesech z dusíku, který je zahrnutý ve vzduchu. Motorová vozidla produkují až 57 % jejich celkového objemu. Ještě nutno dodat, že vznikají za vysokých spalovacích teplot (snaha zvyšovat výkony motorů - vyšší kompresní tlaky a spalovací teploty – slučování vzdušného dusíku se vzdušným kyslíkem).

3.4 Oxid uhelnatý (CO)

Oxid uhelnatý vzniká při nedokonalém spalování uhlíku a organických látek, je emitován např. automobily, lokálními topeništi, energetickým a metalurgickým průmyslem a vzniká především tehdy, když je teplota spalování příliš nízká na to, aby došlo k úplné oxidaci pohonných látek. Díky povinnému zavedení řízených katalyzátorů u vozidel s benzinovými motory se však emise oxidu uhelnatého v poslední době značně snižují.[7]

3.5 Nespálené uhlovodíky

Nespálenými uhlovodíky jsou směsi různých skupin uhlovodíků, které vcházejí jako palivo do oxidačního procesu nebo vznikají během spalování paliva ve válci motoru. Minimální škodlivost mají původní skupiny uhlovodíkového paliva, větší škodlivost vykazují ty druhy uhlovodíků, které vznikají jako meziprodukty oxidace původní uhlovodíkové molekuly, u kterých vlivem různých okolností proběhne cyklus oxidačních reakcí pouze z části (např. účinkem ochlazení v blízkosti stěn válce). Některé meziprodukty oxidačních reakcí patří do skupiny rakovinotvorných látek a jejich škodlivost je potom navíc mimořádná ve spojení s další výfukovou škodlivinou, pevnými částicemi (nespálené uhlovodíky se zachycují na povrchu částic a vdechováním se tak dostávají do lidského organizmu velmi nebezpečné látky). [7]

3.6 Oxidy síry

Hlavním producentem jsou vznětové motory. Podíl emisí oxidů síry, plynoucích ze spalovacích motorů, je na celkovou produkci zanedbatelný. Protože obsah síry v motorové naftě neustále klesá, klesají i emise plynoucí ze spalovacích motorů.

3.7 Pevné částice

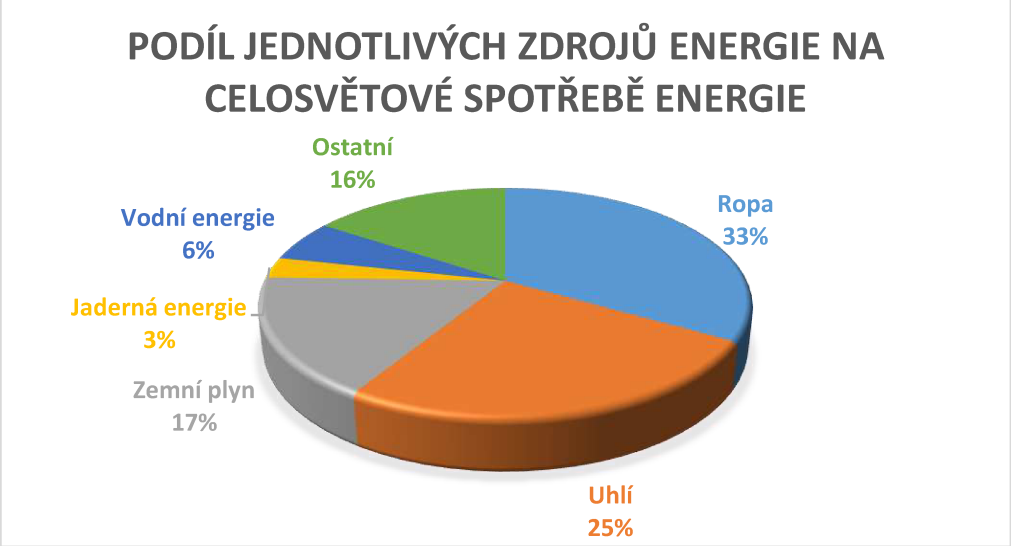
Pevné částice vznikají hlavně u vznětových motorů. Obsahují primární uhlík, organický uhlík a malé množství sulfátu, dusíku, vody a další neidentifikovatelné složky. Obsah základního uhlíku se blíží k 75 %. Ale složení je závislé na typu motoru a na dodatečných zařízeních, např. filtru pevných částic, katalyzátoru atd. Jádro částic se skládá z pevného uhlíku a popelu. Organické a sulfátové směsi a další prvky jsou sorbované na povrch jádra během koagulace, adsorpce a kondenzace částic. Dělíme je do dvou skupin:

- PM10 - patří sem částice od 2,5 do 10 μm, které mohou snadno pronikat do plicních tkání a způsobovat zdravotní problémy (oblast dýchací a srdečně cévní soustavy). Zdrojem jsou mikročástice zvířeného prachu z cest, průmyslových závodů, spalování tuhých látek nebo výfukové plyny z motorových vozidel.

- PM2,5 - částice s průměrem menším než 2,5 µm. Mají podobný efekt na lidské zdraví jako PM10 hlavně na dýchací cesty člověka. Mezi jejich zdroje zařazujeme všechny druhy spalovacích procesů, včetně obytného spalování dřeva, lesní požáry, elektrárny, zemědělské procesy, automobilovou dopravu atd.

3.8 Spotřeba fosilních paliv

V dohledné době by mohlo dojít k vyčerpání zásob fosilních paliv, a proto je důležité podporovat alternativní pohony. Mezi nejdůležitější fosilní paliva patří ropa, zemní plyn a uhlí. Zmíněná fosilní paliva představují největší zdroje pokrývající spotřebu energie. Podíl jednotlivých zdrojů energie je uveden na obrázku 4.

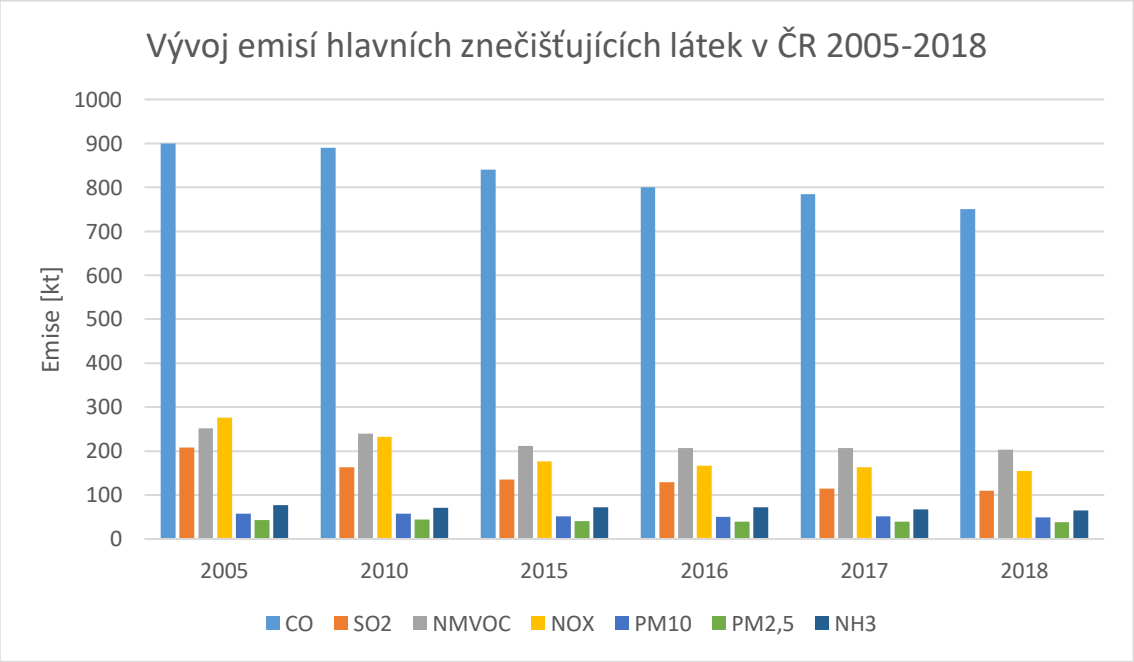


Graf 3: Podíl jednotlivých zdrojů energie na celosvětové spotřebě energie

4 Porovnání vývoje v oblasti hlavních znečišťujících látek v ČR

Emise základních znečišťujících látek v dlouhodobém horizontu (1990 - 2018) poklesl. Ve srovnání meziročního období let 2017 a 2018 došlo k poklesu emisí všech sledovaných znečišťujících látek. Můžeme tvrdit, že z dlouhodobého hlediska je vývoj celkových emisí NH_3 po jejich výraznějším poklesu v letech 1990 - 2005 i nadále klesající. Emise nemethanových těkavých organických látek (NMVOC) v dlouhodobém horizontu (1990 - 2017) trvale klesají. Při srovnání let 1990 a 2018 byl zaznamenán pokles emisí pevných částic. [6]

Celkově lze konstatovat, že České republice se daří plnit cíle mezinárodních závazků. Sumární zhodnocení vývoje emisí základních znečišťujících látek za období 2005 – 2018 je znázorněno na následujícím obrázku.



Graf 4: Vývoj emisí hlavních znečišťujících látek v ČR 2005-2018 [6]

5 Alternativní paliva

Z předchozích kapitol je jasné, že spalování ropy z ekonomických a ekologických důvodů představuje značný problém, který si naše planeta dlouhodobě nemůže dovolit. Před automobilový průmysl je kladen úkol v podobě nalezení koncepce „automobilu budoucnosti“, který zajistí dlouhodobou mobilitu, ekonomickou životaschopnost a zároveň bude šetrný k životní prostředí. V dnešní době je strategie vývoje automobilu orientovaná na dva hlavní cíle, a to snížení skleníkových plynů, které jsou vypouštěny do ovzduší a tím pádem na to navazuje využívaní alternativních druhů energie. Za alternativní paliva se považují např. zemní plyn, zkapalněné ropné rafinerské plyny, bioplyn, bionafta, paliva s využitím alkoholů, vodík a elektrický proud. V další kapitole se budeme snažit tyto alternativní zdroje energie popsat, jak je lze využít v automobilovém průmyslu včetně analýzy jejich výhod.

5.1 Biogenní paliva

Biomasa, ze které se získávají biopaliva, představuje mezi všemi obnovitelnými zdroji energie v podstatě akumulovanou sluneční energii. Energetický potenciál biomasy je takřka desetinásobek ročního objemu světové produkce plynu a ropy dohromady. Bohužel však biomasa nemůže plně nahradit klasické zdroje (fosilní), avšak dosavadní odhady v České republice říkají, že může být pokryto 15 až 20 % spotřeby všech paliv a energií. Obrovskou výhodou je, že spalováním biomasy se neprodukuje žádný přídavný CO_2, protože při spalovaní se uvolní jenom tolik plynu, kolik biomasa během růstu rostlin ze vzduchu spotřebovala. [17].

5.1.1 Bioplyn

Bioplyn je získáván metanogením kvašením organických látek. Nejčastěji jsou těmito látkami chlévská mrva, prasečí kejda nebo odpady v městských čistírnách (kalový plyn). Bioplyn je tvořen směsí plynů: 55–75 % metan, 25–40 % oxid uhličitý a 1–3 % dalších plynů (vodík, dusík, sirovodík). Používá se ve většině případů pro pohon stabilních motorů, využívaných pro výrobu elektrické energie s plným využitím odpadního tepla

(kogenerační jednotky). Nevýhodou je nestabilní produkce plynu, protože anaerobní fermentační procesy probíhají nejlépe při teplotě 40°C, takže v zimních měsících je nutno část vyrobeného plynu použít na vyhřívání fermentoru. V zimě, kdy potřebujeme více elektrické a tepelné energie, máme bioplynu nedostatek a v létě přebytek. Po vyčištění bioplynu jsou jeho parametry shodné se zemním plynem. Ve většině evropských zemí je bioplyn převážně využíván pro přímé spalování nebo v kogeneračních jednotkách. V dopravě je používán ojediněle – ve Švédsku, Švýcarsku, Francii a na Islandu. Čistota bioplynu má podstatný vliv na životnost motoru, která se špatnou kvalitou čistění rychle klesá. Čištění bioplynu je nákladné, a proto snahy vedou k nahrazení klasického spalovacího motoru, který pohání kogenerační jednotky, Stirlingovým motorem. Výhoda Stirlingova motoru spočívá ve vnějším spalování. Produkty spalování nepřicházejí do kontaktu s pracovním prostředím válce (válec je poháněn pracovním plynem, v současné době nejčastěji héliem), tudíž příliš nezáleží na čistotě bioplynu. [2]

5.1.2 Bionafta a rostlinné oleje

Bionafta a paliva na bázi metylesteru řepkového oleje, tedy rostlinné oleje, jsou zkoumány již od sedmdesátých let minulého století.

Olej můžeme získat z více než 300 druhů různých rostlin, např. z řepky olejné, slunečnic, oliv, sóji, kokosových ořechů apod. Olej, který je v nich obsažen, se nachází v semenech nebo v plodech. Sice mezi těmito oleji jsou rozdíly ve viskozitě, ale i přesto je možné všechny využít ve vznětových motorech jako náhradu za naftu. U nás nejvíce využíváme olej řepkový, stejně je tomu ve většině států Evropské unie.

Z praxe víme, že pohon na neupravený olej u klasických naftových motorů není možný a je nutná speciální konstrukční úprava. Dieselový motor je nutné přestavět např. na duotermický motor Elsbethův. Další variantu představuje přepracování řepkového oleje na Metyl-Ester řepkového oleje (známe jej pod zkratkou MEŘO). MEŘO vzniká reakcí řepkového oleje s metanolem, z čehož vznikne tzv. bionafta. Bionafta první generace je vyrobena esterifikací různých olejů anebo živočišných tuků. Podle použitého oleje je označována následujícími zkratkami: [19]

Název	Zkratka	Z čeho je vyrobeno
Falty-acid-Methyl- Ester	FAME	metylester z živočišných tuků
Raps-Methyl-Ester	RME	metylester řepkového oleje
Sunflower-Methyl-Ester	SME	metylester slunečnicového oleje
Sova-Methyl-Ester	SOME	metylester ze sóji
Vaste Used Oil-Methyl-Ester	VUOME	metylester z použitých fritovacích olejů

Tabulka 1: Označování olejů podle vzniku

Čisté MEŘO, které se využívá jako palivo, můžeme nalézt např. v Rakousku nebo Německu. V České republice se bionafta první generace nepoužívá, ale je možné narazit na bionaftu druhé generace, která se vyrábí RME. Jedná se o směsné palivo s ropnými uhlovodíky.

Nevýhody směsné bionafty:

- Součástky palivového systému, které jsou využívány musí být nahrazeny díly z plastických hmot,
- u směsných bionaft, které mají podíl MEŘA více, než 10 % dochází často ke kontaminaci paliva bakteriemi,
- zvýšená spotřeba paliva, která je způsobena nižší výhřevností směsných bionaft ve srovnání s motorovou naftou.

5.1.3 Paliva s využitím alkoholů

„Alkoholy nižších skupin mají analogické vlastnosti jako konvenční paliva (benzin a nafta). Použití alkoholů jako paliva vyžaduje konstrukční úpravy stávajících motorů. V případě užívání alkoholových paliv je nutné používat aditiva zlepšující mazací vlastnosti. U alkoholů lze zvýšit kompresní poměr zážehových motorů díky vysoké anti detoxikační odolnosti. Při tvorbě směsi dochází k vnitřnímu ochlazování díky vysokému výparnému teplu a tím k výrazně lepšímu plnění válců. Výhřevnost alkoholů je sice nižší než u benzínu, ale spalování je rychlejší a dokonalejší. Nevýhodou je jejich schopnost

vázat vodu způsobující korozi, a v případě směsného paliva benzin-alkohol způsobuje voda separaci frakcí benzínu a degradaci paliva.“ [19]

Mezi nejznámější alkoholy, které jsou vhodné pro spalovací motory, patří metanol a etanol. K výrobě etanolu i metanolu jde využít vícero surovin, např. obilí, brambory, kukuřice, cukrová třtina, cukrová řepa apod. Proces výroby alkoholu se nazývá fermentace. Cukry je možné vyrobit i ze zeleniny, respektive celulózy (dřeva). Po 30 hodinách fermentace vzniklá kaše obsahuje zhruba 6 až 10 % alkoholu, a pokud tato kaše projde destilací (z kaše zbude kapalina), lze destilát použít jako kapalné palivo ve spalovacích motorech. Tímto procesem vznikají i vedlejší produkty, které mohou například nahradit bílkovinová krmiva. Etanol je produkt čisté zemědělské výroby, metanol je možno vyrobit z biomasy, ale lze jej vyrobit i z fosilních paliv (např. ropa, uhlí a zemní plyn), a to katalytickou hydrogenací oxidu uhelného. Důležitý rozdíl mezi metanolem, který se vyrábí z biomasy, a syntetickým metanolem vyrobeným ze zemního plynu je jeho až dvojnásobná cena.

Výhody paliv na bázi alkoholů:

- etanol je v motoru dokonaleji spalován, z čehož plyne vyšší výkon a otáčky motoru, tím pádem i nižší emise ve spalinách,
- metanol produkuje méně škodlivin, manipulace s ním je snadnější a bezpečnější než s benzínem,
- v porovnání s benzínem má metanol vyšší oktanové číslo (105), což umožnuje lepší kompresi a následně lepší účinnost motoru. [2]

Nevýhody paliv na bázi alkoholů:

- etanol i metanol způsobují rychlejší korozi kovových materiálů, mají detergentní účinky (odstraňují oleje) a napadají plastické hmoty,
- výpary etanolu i metanolu mají negativní účinek na lidský organismus a ovlivňují řidičovu schopnost řídit vozidlo. [2]

Biopaliva jsou nyní velmi diskutovaným tématem, primárním důvodem je zájem společnosti o neustálé snižování emisí. Zatím se totiž biopaliva jeví jako vhodný druh alternativního pohonu z důvodu schopnosti snižovat produkci oxidu uhličitého.

5.2 Vozidla na LPG

LPG (Liquified Petroleum Gas) je v dnešní době jedno z nejrozšířenějších alternativních paliv, taktéž ho můžeme znát pod názvem propan-butan. Jde o zkapalněný ropný plyn. Je tvořen směsí uhlovodíků získaných jako vedlejší produkt rafinace ropy. Má vysokou výhřevnost, je nejedovatý a poznáme ho podle charakteristického zápachu. Automobil na LPG můžeme zakoupit přímo od automobilky. Druhou variantou je jednoduchá přestavba zážehového motoru, který je pak uzpůsobený pro provoz na LPG či benzín. LPG je šetrnější k životnímu prostředí s ohledem na nižší hodnoty oxidu dusíku a oxidu uhelnatého v emisích. Jeho cena sice stále roste, ale již v horizontu několika let se stále drží zhruba na polovině ceny benzínu. [19]

Výhody provozu vozidel na LPG:

- nízké provozní náklady,
- nižší produkce emisí (platí spíše pro starší vozy u nových vozů je rozdíl zanedbatelný),
- bohatá síť čerpacích stanic,
- zvýšení životnosti motoru (nevznikají karbonové usazeniny),
- prodloužení životnosti oleje,
- přestavbou se neztrácí možnost jezdit na benzín (jednoduché přepínaní mezi oběma druhy paliva),
- dojezd (na dvě nádrže ujedeme více, než na jednu,
- lepší kultivovanost a celkové snížení hlučnosti motoru. [2]

Nevýhody provozu vozidel na LPG:

- počáteční investice,
- zvýšení spotřeby paliva zhruba o 20-30 % oproti klasickému palivu,
- snížení výkonu motoru zhruba o 5 %,
- každoroční revize plynového systému,
- zákaz vjezdu do pozemních garážích,
- zvýšená hmotnost vozidla a zmenšení objemu zavazadlového prostoru z důvodů umístění palivové nádrže. [2]

5.3 Vozidla na zkapalněný zemní plyn LNG

LNG je ekonomická a ekologická alternativa nafty, proto je ideálním alternativním palivem pro těžkou nákladní dopravu.

Jde o zkapalněný zemní plyn (Liquefied Natural Gas), který vzniká ochlazením a kondenzací zemního plynu do kapalného stavu. Ochlazení zemního plynu probíhá na velmi nízkou teplotu, přibližně na -160°C.

Zkapalněný zemní plyn je zhruba objemově 600x menší než plynný, což je jeho velkou výhodou nejen při skladování a přepravě, ale také při využití v nákladní dopravě.

LNG stejně tak jako zemní plyn je tvořen z převážné části metanem (90 – 100 %), dále pak obsahuje zbytky etanu, propanu, vyšších uhlovodíků, dusíku a dalších plynů. Ještě než dojde ke zkapalnění zemního plynu, je nutné jej vyčistit od nežádoucích příměsí. LNG má namodralou barvu, je netoxický, nekorozivní a je to průhledná kapalina s minimální viskozitou. [20]

5.3.1 LNG v Evropě

LNG se řadí mezi spolehlivé a prověřené technologie, která si již běžně v praxi vyskytuje. V současné době jezdí po evropských silnicích na LNG více než 9 500 vozidel, které mohou tankovat u více než 250 LNG čerpacích stanic. Nejvíce jich je v Itálii, Španělsku, Francii a Nizozemí. Evropská síť se rychle zvětšuje, o desítky dalších stanic ročně.

Obrázek 2: Síť čerpacích stanic LNG [21]

Německo	ČR	Francie	Polsko	Španělsko	Slovensko	Srbsko	Itálie
25	2	39	4	56	1	0	75

Tabulka 2: Síť čerpacích stanic LNG [21]

LNG je dnes jedna z velmi zajímavých forem energie využívaná v dálkové silniční dopravě, v lodní a železniční dopravě, stejně tak v průmyslu při energetických a tepelných procesech.

Motory na LNG pohon jsou dvojího typu: zážehové se zapalovacími svíčkami fungující na principu benzinového motoru (palivo je zde 100 % LNG) a dále vznětové s duálním palivovým systémem (palivo je zde 95 % LNG a 5 % nafta, kde nafta funguje jako nosič zapálení směsi). Tyto vozy ujedou na jednu nádrž až 1 500 kilometrů.

Nádrže na LNG jsou superizolované dvouplášťové nádoby, ve kterých se LNG převáží při poměrně nízkých tlacích (do 16 barů). Nádrže na LNG jsou navrženy k maximální odolnosti. Lze je přizpůsobit individuálním požadavkům různých přepravců či odvětví. Než je zemní plyn zchlazen a zkapalněn, je zapotřebí z něj odstranit nežádoucí příměsi, jako jsou oxid uhličitý, sirovodík, dusík, voda a těžké uhlovodíky. Takto upravený čistý

plyn se skládá přibližně z 95 a více procent metanu, ostatní složky jsou v zastoupeny do 5 %. [20]

Výhody provozu vozidel na LNG:

- větší dojezd vozidla oproti CNG a srovnatelný dojezd s konvenčními druhy paliv,
- vysoce čisté palivo s minimem škodlivých emisí,
- vysoká hustota energie (srovnatelná s ropnými látkami),
- nepříliš těžká palivová nádrž,
- doba plnění srovnatelná s klasickými palivy,
- bezpečnější provoz (vyšší zápalná teplota LNG oproti benzínu),
- oproti CNG zmenšení obejmu palivových nádrží. [2]

Nevýhody provozu vozidel na LNG:

- uchování za velmi nízkých teplot,
- odpar z nádrže při delší odstávce vozidla,
- složitější a nákladnější technologie v porovnání se stlačeným zemním plynem,
- jiná technologie plnění vozidel a nová rizika při tankování. [2]

5. 4 Vozidla na stlačený zemní plyn CNG

CNG (angl. Compressed Natural Gas) je stlačený zemní plyn (tlak 200 barů). Pro účely využití v dopravě se z hlediska koncentrace energie musí stlačit 200x pomocí vysokotlakých kompresorů. Po tomto stlačení zůstává stále v plynném skupenství.

Zemní plyn je přírodní hořlavý plyn využívaný jako plynné fosilní palivo. Skládá se převážně z metanu (obvykle přes 90 %) a ethanu (1 - 6 %). Nachází se v podzemí buď samostatně, společně s ropou nebo černým uhlím. Protože obsahuje převážně metan, má ve srovnání s ostatními fosilními palivy při spalování nejmenší podíl CO_2 na jednotku uvolněné energie. Proto je považován za ekologické palivo.

Samotný zemní plyn je bez zápachu, proto se při jeho distribuci provádí tzv. odorizace, tj. přidávají se do něj zapáchající plyny (např. ethylmerkaptan) tak, aby čichem bylo

možno pocítit zemní plyn ve vzduchu v koncentraci větší než 1 procento. Zásoby zemního plynu vystačí podle posledních expertních analýz zhruba 2x déle než zásoby ropy, proto je toto palivo perspektivní pro budoucnost.

Kromě toho se zavádí obnovitelné "dvojče" zemního plynu – biometan. Ten vzniká vyčištěním bioplynu, který se vyrábí z přírodních odpadů či z energetických rostlin. Bioplyn obsahuje zpravidla okolo 65 % metanu a zbytek jsou balastní látky, které je potřeba odstranit pro další použití. Touto úpravou vzniká biometan, nositel energie v podstatě 100% záměnný se zemním plynem s podílem metanu přes 95 %.

Bioplyn vzniká z odpadů, např. na skládkách, na čistírnách odpadních vod, v bioplynových stanicích, kde se pracovávají energetické rostliny a kejda. Využitím bioplynu po následné úpravě na biometan se v budoucnosti bude zmenšovat závislost EU na importu ropy, který v současné době činí 70 % celkové spotřeby.

Z ropy se nevyrábí pouze benzín nebo nafta, ale vedlejším produktem rafinace je i LPG. Toto je pro budoucnost hendikepem pro LPG, stejně tak jako menší využitelnost, která je omezena jen na osobní vozidla. U dodávkových vozidel, nákladních vozidel a autobusů se prosazuje pouze CNG. V České republice je aktuálně 223 čerpacích stanic.[24]

Výhody provozu vozidel na CNG:

- výrazné snížení emisí, pevných částic, které v dnešní době představují nejhorší složku škodlivých emisí,
- snížení většiny složek emisí - oxidy dusíků, oxid uhelnatý a nespálené uhlovodíky,
- snížení emisí oxidu uhličitého cca o 20-25 %,
- snížení tvorby ozonu v atmosféře,
- spaliny z motoru na zemní plyn neprodukují oxid siřičitý,
- plynové motory mají tišší chod, např u autobusů je hluk vně menší cca o 50 % a uvnitř autobusu je hluk nižší o 60-70 %,
- při tankování nevznikají žádné úniky paliva,
- nemožná kontaminace půdy při úniku,
- od 1.1. 2009 nulová silniční daň,
- zápalná teplota je vyšší než u konvenčních paliv,
- zvýšení celkového dojezdu,

- nižší cena oproti benzínu,
- nemožnost zcizení pohonné hmoty,
- lepší startování při nízkých teplotách. [2]

Nevýhody provozu vozidel na CNG:

- vyšší pořizovací cena – sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší z důvodu výroby menšího počtu kusů. V případě druhé varianty, přestavba vozidla na zemní plyn zvyšuje cenu vozidla (cca 50 000 Kč),
- vyšší náklady na plnící stanice, na díly plynových zástaveb,
- nutnost pravidelných kontrol,
- zmenšení zavazadlového prostoru,
- zvýšení celkové hmotnosti (tím snížení užitečné hmotnosti),
- zpřísněná bezpečnostní opatření (opravy, garážování.). [2]

5.5 Vodík

Z hlediska dlouhodobé perspektivy se vodík dříve jevil jako jediná možná náhrada uhlovodíkových paliv pro pístové spalovací motory. V dnešní době se začínají projevovat hlavní nevýhody vodíkového pohonu, které jsou spojeny zejména s výrobou a skladováním vodíku ve vozidle. V přírodě se samostatný vodík nevyskytuje a je nutného ho vyrábět. Většina světové produkce vodíku pochází z fosilních paliv, viz obrázek níže, vodík tak neplní základní požadavek spojený s využíváním obnovitelných zdrojů energie. Samozřejmě že lze vodík vyrábět i za pomocí energie z obnovitelných zdrojů, bohužel tento podíl je v současné době značně malý.

Graf 5: Zdroje výroby vodíku [vlastní]

Využití vodíku k pohonu automobilů lze rozdělit na dvě možnosti. První představuje přímé spalování vodíku v klasickém pístovém motoru, druhou možností je použití vodíku ve spalovacích článcích.

Vývojové práce na pístových spalovacích motorech poháněných vodíkem se provádějí u všech světových výrobců pístových spalovacích motorů. Možnost práce spalovacího motoru na vodík byla zkoušena od 20. let minulého století (vzducholodní motory, Ricardo a Maybach).

Vodík představuje ve své podstatě akumulátor energie, kterou je možno v této podobě skladovat, případně dopravovat na velké vzdálenosti. Problémem zůstává nízká účinnost transformace jiných druhů energie na vodík, tj. náklady na výrobu vodíku, a také původ této energie, který může být výrazně neekologický.

V současné době je nejlevnější získávání vodíku štěpením uhlovodíků (zemní plyn, ropa) v otevřeném termochemickém cyklu. Dražší je získávání vodíku z vody, kdy se používá rozklad vody nebo vodní páry elektrolýzou, případně přímý tepelný rozklad.

Předpokladem rozšíření používání vodíku je snížení jeho ceny. Z hlediska spalování vodíku v pístových motorech je velkou výhodou možnost spalování velmi chudých směsí, což se projeví výrazným snížením spotřeby paliva při částečných zatíženích motoru.

Ve výfukových plynech vodíkového motoru se ze škodlivin nachází pouze NOX, který je možno potlačit recirkulací spalin.

Druhý způsob jsou palivové články. Palivové články v elektromobilech jsou v zásadě malé generátory elektřiny, které získávají energii z přímé elektrochemické reakce mezi kyslíkem a vodíkem. Vodík je uchováván v nádrži, ze které je přiváděn do palivového článku. Tam reaguje s kyslíkem a vyrábí tak elektřinu. Produktem této elektrochemické reakce je pouze destilovaná voda. V podchlazeno na teplotu –253 °C. Tato technologie se také občas nazývá reverzní elektrolýzou, protože dochází k opačným dějům než při elektrolýze vody. Průměrná účinnost palivových článků se pohybuje mezi 50 – 60 %. Z 1 kg vodíku je tak palivový článek schopen vyrobit cca 16 kWh elektřiny.

5.6 Hybridní pohony

Pod hybridním pohonem se skrývá kombinace několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Nejčastěji se tím myslí kombinace elektrické a jiné trakce, nejběžnější kombinace je elektromotor a spalovací motor. Hybridní pohony jsou využívány především v silniční a železniční dopravě.

Vozy s hybridním pohonem představují vozidla, která při svém pohonu využívají více než jeden zdroj energie. Hybridní pohony využívají především výhod jednotlivých pohonů při různých pracovních stavech vozidla.

Dnes se testují a vyvíjejí tyto druhy hybridních pohonů:

- spalovací motor + elektromotor + akumulátor,
- spalovací motor + elektromotor + externí přívod elektrické energie (trolej),
- spalovací motor + setrvačník,
- plynová turbína + generátor + akumulátor + elektromotor,
- lidská síla + elektromotor (například Twike nebo elektrokola).

Jsou možné různé stupně využívání elektromotoru a různé možnosti dobíjení příslušných baterií.[25]

Hybridní elektromobily (HEV) lze dělit dvěma způsoby. První způsob dělení hybridních elektromobilů je podle stupně hybridizace na mikro, mild, full a plug-in hybridy.

Mikro hybrid

V podstatě se jedná jen o vyspělejší formu systému start-stop se silnějším startovacím generátorem, který je schopen déle a lépe zásobovat energií palubní systémy a pracuje rychleji než obyčejný spouštěč. Mikrohybridní systém Peugeotu např. vypíná motor už při dojíždění ke křižovatce - v rychlosti 25 km/h a nižší. Ovšem akumulátory a generátor neslouží k samotnému pohonu vozu. [26]

Mild hybrid

Základní funkce je stejná jako u mikro-hybridu, ale generátor je posílený (a obvykle dopovaný 24 V nebo 48 V elektrickým vedením), aby motor mohl zhasnout i při jízdě – při splývání (jízdě ustálenou rychlostí bez plynu) nebo dobrzďování ke křižovatce (obvykle v rychlosti pod 30 km/h). To ušetří další deci paliva (a gramy emisí). Při akceleraci dokonce dokáže také pohánět přední kola a usnadňovat práci spalovacímu motoru (má však výkon pouhých pár koní a elektřina dojde za pár sekund). V blízké budoucnosti bude mild-hybridním ústrojím vybavená drtivá většina aut se spalovacím motorem.[27]

Full hybrid

Full-hybrid je plně hybridní vůz, což znamená, že dokáže jezdit čistě na elektrický pohon, nakolik mu to kapacita baterií dovolí. Spalovací motor spolupracuje s elektromotorem a navzájem si pomáhají. Ty vyspělejší zvládnou jízdu na elektřinu a díky rekuperaci umí především ve městě rapidně snižovat spotřebu. Nejlépe tento systém pracuje s benzínovými atmosférickým jednotkami. Hybridy tohoto typu mají nejen nízkou spotřebu, ale také výjimečně dobrou životnost. V USA často pracují jako taxíky, a nemají problém najezdit i milion kilometrů. [27]

Plug-in hybrid

V technickém základu full hybrid je doplněný o další techniku. Rozdíl mezi full hybridem a plug-in hybridem (PHEV, z anglického Plug-in Hybrid Electric Vehicle) spočívá v tom, že u full hybridu se trakční baterie dobíjí pouze rekuperací při brzdění nebo spalovacím

motorem, zatímco u plug-in hybridu lze zvětšenou trakční baterii nabíjet také ze zásuvky či dobíjecí stanice. Díky tomu pak může dnes běžně dosahovat až 50 km čistě elektrického dojezdu bez nutnosti nastartovat spalovací motor. To se stává velkou předností především v centrech měst. Nezanedbatelným důsledkem je pak také nejnižší produkce emisí CO_2 z výše jmenovaných hybridních technologií.[28]

Druhým způsobem je dělení podle uspořádání hnacího ústrojí na sériové, paralelní a kombinované hybridy.

Sériový hybrid

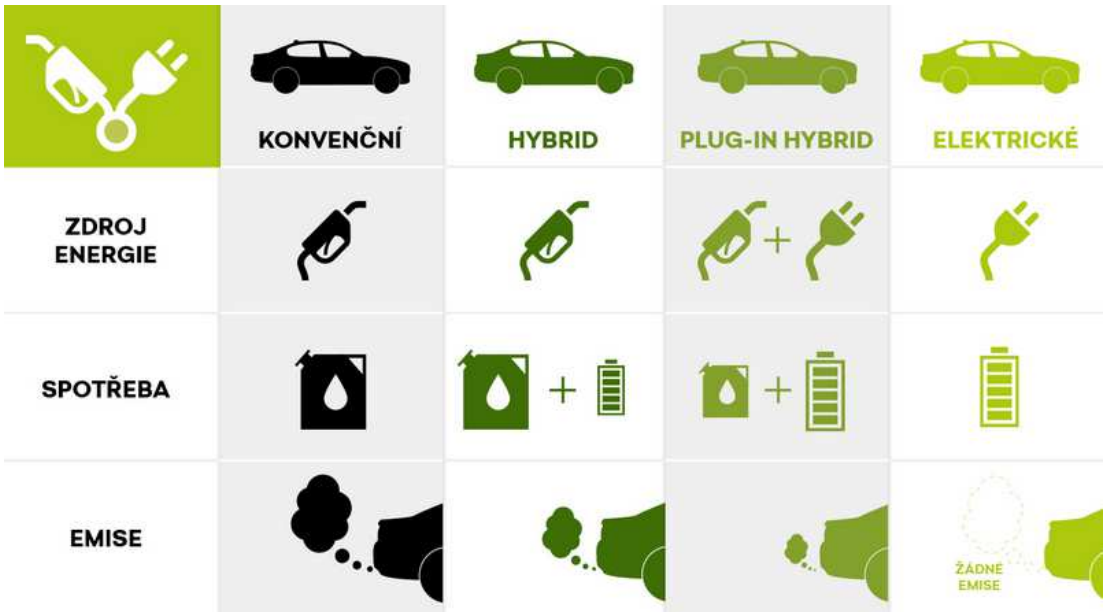
Je vždy poháněn pouze elektrickým motorem a spalovací motor slouží jen k dobíjení baterií. Jeho nejsilnější stránkou je městský provoz a především jízda stylem stop-and-go, při níž dosahuje spalovací motor u konvenčních vozů nízké efektivity.

Paralelní hybrid

Může být poháněn buď čistě spalovacím motorem, nebo pouze elektrickým motorem, případně jejich kombinací. Oproti sériovému hybridu je efektivnější při vyšších rychlostech, kde dokáže v případě potřeby využít výkonový potenciál poskytovaný kombinací obou motorů.

Kombinované hybridy

Umí podle potřeby přepínat mezi sériovým a paralelním režimem a kombinují tak výhody obou dvou. Díky tomu může být také poháněn jak pouze elektromotorem, tak pouze spalovacím motorem, případně jejich kombinací. [28]



Obrázek 3: Přehled jednotlivých zdrojů [28]

5.7 Elektrická vozidla

Elektrický pohon vozidel je jednou z možností alternativního pohonu. Prakticky neprodukuje žádné škodlivé emise, má nízkou hladinu hluku, příznivou výkonovou charakteristiku, ale na druhou stranu má menší jízdní výkon, omezený dojezd, vyšší cenu, případně větší nebezpečí při havárii.

Elektromotor

Zásadně je možno ve stavbě elektromotorů použít celé řady tradičních principů činnosti, využitelných pro trakční pohony. Trakční elektromotory určuje zejména hodnota momentu, menší význam má hodnota výkonu. Konstrukce musí být spolehlivá a ve velkém rozsahu otáček musí být dostatečný výkon. Důležitá je kompaktní stavba, vysoká účinnost při malé hmotnosti, krátkodobá přetížitelnost, nízká hladina hluku, nízké udržovací náklady a výhodná cena.

Stejnosměrný motor s cizím buzením

Tento typ vykazuje zvláště výhodné tahové charakteristiky, jednoduchou regulaci otáček v širokém rozsahu a kontinuální přechod z jízdy na brzdění. Proto jsou již dlouhou dobu používány u elektrických vozidel, kde mohou být napájeny přímo z baterie. Magnetický

tok je vybuzen budícím vinutím ve statoru. Proud do vinutí otáčejícího se rotoru je přiveden přes kartáče a komutátor, který zajišťuje periodickou změnu proudu do cívky kotvy, takže kotva rotuje ve vnějším magnetickém poli. Točivý moment působí přitom stále ve směru rotace. Podle toho, je-li kotva a budící vinutí zapojeno sériově nebo paralelně, rozeznáváme sériový elektromotor, nebo paralelní elektromotor.

Sériový elektromotor

Sériový elektromotor má dobrý počáteční točivý moment, avšak točivý moment rychle klesá se stoupajícími otáčkami. Kvůli velkému točivému momentu při nízkých otáčkách se používá u vozidel elektrické trakce (vlaky, metro a tramvaje).

Paralelní elektromotor

Při tomto uspořádání klesá točivý moment pomaleji, a sice lineárně s otáčkami. Z tohoto důvodu se tento typ elektromotoru používá u většiny elektrovozidel.

Kompaudní elektromotor

Kompaudní elektromotor má sériovoparalelní zapojení budícího vinutí, tím kombinuje výhody obou předchozích elektromotorů.

K regulaci všech předchozích typů elektromotorů je použito elektronické regulace napájení vinutí motoru pomocí křemíkových tyristorů s pravoúhlým průběhem napětí. Zvolená střední hodnota proudu se nastavuje změnou frekvence a amplitudy.

Pro brzdění v rozsahu regulace pole postačuje zvýšení buzení pole. Napětí motoru u2 stoupá proto nad napětí baterie uB, a tím způsobem je přes diody dodávána energie zpět do baterie.

Stejnosměrné motory jsou silně přetížitelné. Pro trvalý výkon po dobu jedné hodiny je přetížitelnost 20 % nad trvalým výkonem. Krátkodobě při rozjezdu je přetížitelnost až 100 %. Hraniční otáčky jsou omezeny cca na 7 000 min–1. Všeobecně je tedy třeba vícestupňové převodovky.

Výhody stejnosměrných motorů

- technicky vyzrálé,
- jednoduše řízené a cenově výhodné.

Nevýhody stejnosměrných motorů:

- komutátor a kartáče jsou náchylné k poruchám a musí být udržovány,
- maximální obvodová rychlost je omezena rotační frekvencí cca na 7 000 min–1,
- účinnost a hustota výkonu je menší než u střídavých motorů.

Asynchronní motor

Střídavé motory vytlačují u elektrovozidel stále více stejnosměrné motory. Podstatná výhoda třífázového asynchronního motoru je v tom, že odpadá vinutí kotvy a kolektor. Také u nich je magnetický tok do statoru přiváděn budícím vinutím – avšak rotačním napětím proměnné amplitudy a frekvence, která musí být odvozena ze stejnosměrného napětí trakční baterie. Stejnosměrný proud akumulátoru je nutno přeměnit na střídavý.

Obvykle se toho dociluje cyklickým zapínáním tyristoru, přitom se pravoúhlý průběh mění přibližně na sinusový.

K regulaci tahové síly a otáček motoru musí být proměnná frekvence i napětí. Splnění těchto regulačních požadavků vyžaduje vysoké náklady na výkonový obvod.

Oproti stejnosměrnému motoru je asynchronní motor při stejném výkonu podstatně menší a lehčí. Motor je dále jednodušší konstrukce, robustní, bezúdržbový a přetížitelný, může dosáhnout až 20 000 otáček min-1.

Velká výhoda střídavých motorů oproti stejnosměrným je, že obíhajícímu rotoru většinou nemusí být přiveden žádný proud, neboť ten je vybuzován rotujícím magnetickým polem. Vlivem působení indukovaného proudu působí síly magnetického pole na kotvu, která se otáčí. Podle toho, jestli se rotor otáčí asynchronně nebo synchronně s točivým polem, rozdělují se na asynchronní motory a synchronní motory.

Zpětné získání energie při brzdění je možno realizovat s vysokou účinností. Otáčky asynchronních motorů jsou o něco nižší než otáčky magnetického pole.

Transversální motor

U tohoto motoru je proud přiváděn v obvodovém směru do rotoru a magnetický tok statoru není kolmý k ose rotoru, ale paralelní.

Výhody střídavých motorů:

- jsou technicky dokonalé,
- jsou kompaktní a robustní stavby, a tím bezúdržbové,
- umožňují vysoké otáčky až 15 000 min–1,
- mají vysokou účinnost jako stejnosměrné motory.

Nevýhody střídavých motorů:

- nákladné řízení, a tím o něco vyšší cena.

Řízený reluktanční motor

Reluktanční motory jsou založeny na dlouho známé technice reluktančních krokových motorů. Ačkoliv lze reluktanční krokový motor jednoduše a levně vyrobit, byl mnoho desetiletí málo využíván pro svá nerovnoměrnost, tj. závislost točivého momentu na poloze rotoru. Tato nevýhoda může být mezitím odpovídajícím řízením vyrovnána.

Reluktanční motor je zvláštní tvar střídavého motoru. V jeho rotoru není budicí vinutí. Rotor z měkkého železa má pólové nástavce ve tvaru ozubeného kola.

Výkonovou elektronikou je možno otáčky a točivý moment reluktančního motoru velmi dobře ovlivňovat. Reluktanční motor se rozbíhá asynchronně, ale pak běží synchronně. Pojem reluktance poukazuje na magnetický odpor, který rotor v magnetickém poli představuje. Na základě bezhmotných motoru moment setrvačnosti a tím velmi vysoké možnosti zrychlení.

Výhody reluktančních motorů:

- vysoký točivý moment při nízkých otáčkách,
- robustní konstrukce,
- malé náklady na údržbu,
- stabilní chod motoru při vypadnutí jedné nebo více fází,
- vysoká přetížitelnost a malý ohřev,
- vysoká účinnost a výhodná cena.

Nevýhody reluktančních motorů:

- točivý moment není rovnoměrný (vlnitý točivý moment),
- mohou nastat zvýšené emise hluku.

Bateriové systémy a energetické zásobníky

Trakční baterie jsou, co se týká proniknutí na trh elektrických bateriových vozidel, nejdůležitějším komponentem elektropohonu. Jejich výkonová hustota, tj. odnímatelný elektrický výkon na jednotku hmotnosti, určuje konečnou rychlost a zrychlení vozidla. Jejich energetická hustota, tedy obsah energie na jednotku hmotnosti, určuje jejich dojezd. Na trakční baterie vozidel jsou kladeny následující požadavky:

- možnost rychlého nabíjení akumulátoru, bezúdržbovost, životnost 5 až 10 let,
- umožňovat jízdní výkon více než 50 000 km,
- dosahovat energetické hustoty alespoň 200 Wh/kg, hustotu výkonu asi 100 W/kg,
- cena baterie by neměla přesahovat 150 Euro/kWh.

V současné době jsou používané olovo-gelové baterie a plynotěsná baterie nikl-kadmium. Obě jsou očekávaným hodnotám hustoty výkonu již blízko. Ovšem ještě nedosahují požadované zásobní kapacity. Životnost baterie olovo-gel je mimoto velmi omezena Největší problém všech typů baterií je jejich vysoká hmotnost a zástavbový prostor ve srovnání s klasickou palivovou nádrží.

Galvanické elementy, tj. baterie, akumulátory mění chemickou energii přímo na elektrickou. Baterie a akumulátory pracují podle základního principu: dvě elektrody z různých materiálů ponořené do kapaliny nebo pevné látky (elektrolytu), obsahující pohyblivé elektricky nabité částečky. To umožňuje uvnitř článku vodivé spojení mezi oběma elektrodami. Elektrolyt je obvykle zředěná kyselina nebo zásada či rozpuštěná sůl.

Elektrody mají příslušný rozdílný potenciál oproti elektrolytu odpovídající jejich rozličné pozici v elektrochemické napěťové řadě, to způsobuje mezi nimi napětí. Jsou-li spojeny vnějším vodičem, protéká proud. Uvnitř galvanického článku je proudový okruh uzavřen pohybem iontů, které protékají elektrolytem z jedné elektrody na druhou. U baterie měď-zinek proudí ionty z elektrody s malým potenciálem, tedy zinku. Na měděnou elektrodu jsou ionty mědi z roztoku (např. roztok měď-chlorid) pomocí volných elektronů redukovány na měď. Proud protéká tak dlouho, dokud se všechny ionty mědi z roztoku nespotřebují, tj. dokud se celková chemická energie nezmění na energii elektrickou. První

elektrický článek vyvinul A. Volta (1745–1827) v roce 1800. Tím byla také stanovena první napěťová řada. Napětí mezi elektrodami galvanického článku nezávisí na velikosti nebo tvaru elektrod, ale jen na jejich materiálu. Typické hodnoty se nacházejí mezi 1 a 4 V. Chce-li se dosáhnout vyššího napětí, pak se musí spojit více galvanických elementů do řady. Na rozdíl od baterií (primární články) jsou chemické průběhy v akumulátorech (sekundární články) principiálně obrácené. Poslední mohou být opět nabíjeny. Počet cyklů nabití a vybití je většinou omezen, neboť obrácené chemické procesy neprobíhají dokonale. Také je pro akumulátory částečně používáno označení „baterie“, neboť tento pojem byl v odborné literatuře (v tématice vozidlové techniky) také pro sekundární články zaveden. Nejznámějším příkladem je startovací olověný akumulátor ve vozidle.

Olověný akumulátor

Katoda (záporná elektroda) se skládá u olověného akumulátoru v nabitém stavu z čistého olova, anoda (kladná elektroda) z oxidu olovičitého. Mezi oběma elektrodami je napětí cca 2 V. Elektrolyt je zředěná kyselina sírová. Je-li akumulátor vybíjen, difundují ionty olova do elektrolytu, kde reagují na sulfát olova. Přitom uvolňované elektrony protékají vnějším proudovým obvodem k anodě. Při vybíjení se reakce obrací: ze sulfátu olova a vody se opět tvoří olovo, oxid olovičitý a kyselina sírová.

Cenová výhoda výroby a dlouhodobé praktické zkušenosti předpokládají, že je ještě dnes olověný akumulátor používán ve většině zásobníků energie pro elektrovozidla. Nevýhodou je, že je velmi těžký a může akumulovat jen velmi málo energie, cca 25 Wh/kg. Olověné baterie pro elektrovozidla mohou dnes již být přibližně 800krát nabity a vybity. Olověné baterie použité pro startování mají parametry životnosti a počet cyklů dvakrát větší než pro účely elektropohonu. Je to dáno vyšším namáháním v případě pohonu vozidla. Zkrácením doby nabití např. na 2 h se sníží kapacita asi o 20 %. V baterii olovo-gel je elektrolyt obsahující kyselinu sírovou jako gel. Proto poněkud klesá energetická hustota, avšak baterie je tímto způsobem plynotěsná, a tím bezúdržbová.

Jeden z posledních typů olověného akumulátoru je založen na principu technologie spirálových článků. Oproti klasickým akumulátorům má 3krát větší životnost. Nosné

části jsou z čistého olova, elektrolyt je obsažen v mikroporézní skelné vatě separátorů. Vodík a kyslík, vyvíjející se při nabíjení, jsou rekombinovány na vodu, akumulátor je bezúdržbový. Rychlá rekombinace je umožněna vrstvou mezi zápornou elektrodou. Tímto uspořádáním je v článku vytvořeno a udržováno vakuum během cyklování a zvláště při rychlém nabíjení vysokými proudy. Nabíjecí proud může dosáhnout až 100 A při napětí 14,4 V, tak lze plné nabití zkrátit až na jednu hodinu.

Dosavadní zkoušky prokázaly životnost olověných akumulátorů používaných pro pohon vozidel asi čtyři roky nebo 300 cyklů nabíjení, vybíjení a dojezd 25 000 km. Reálný dojezd vozidel s olověnými akumulátory na jedno nabití je 50 km. Trakční akumulátorové baterie vykazují nižší rozsah provozních teplot od –15 až do + 45°C

Baterie Nikl-kadmium

Baterie nikl-kadmium mají pro elektrovozidla velký význam. Jsou ve spotřebitelském oboru vyráběny jako malé, plynotěsné, uzavřené knoflíkové články. Jako velké baterie jsou dosud používány ve tvaru otevřených článků. Mají-li být pro elektrovozidlo vyrobeny jako bezúdržbové, musí být vyvinuty v plynotěsné verzi, jejich kapacita může být zvýšena speciální stavbou elektrod. Elektrody jsou složeny z vláken, které obsahují elektricky vodivé niklem vrstvené materiály. Obě aktivní hmoty nikloxid a kadmium dovolují silné vybití baterie. Elektrolytem je vodní roztok hydroxidu draselného, který se ostatně jako zředěná kyselina sírová olověné baterie nepodílí na reakci, ale jen na transportu iontů mezi elektrodami. Baterie může být velmi rychle nabíjena.

Vozidlo vybavené tímto typem baterií dosahuje většího dojezdu, až o 50 % více než s olověnými bateriemi stejné hmotnosti. Za jistých podmínek vzniká paměťový efekt. K dosažení plné kapacity musí být baterie pravidelně úplně (cyklicky) vybíjena.

Tyto akumulátory vynikají zejména vysokou proudovou zatížitelností, vysokým počtem cyklů až 3 000, vysokou životností 20 až 25 let, nízkou hmotností a širokým rozsahem teplot od –50 do + 50°C.

Baterie Nikl-metalhydridová

Podobná baterii nikl-kadmiové je baterie nikl-metalhydridová, která je převážně používána v moderních elektrovozidlech. Její anoda je na bázi sloučenin niklu, záporná

elektroda ze slitiny pohlcující vodík. Elektrolytem je zředěný roztok hydroxidu. Mezitím je separátor naplněný bazickým elektrolytem, většinou ředěným roztokem vápenného nebo lithiového hydroxidu. Při vybíjení je hydroxid nikloxidu (NiOOH) redukován na anodě s vodou na niklhydroxid, odebírá přitom z molekuly jeden elektron. Tvoří se skupina OH, která putuje ke katodě, kde předá hydrid jeden elektron a jeden atom vodíku. Elektron protéká vnějším proudovým obvodem, atom vodíku tvoří se skupinou OH vodu. Při nabíjení probíhá tato reakce v obráceném směru.

Baterie nikl-metal- hydrid jsou neškodné okolnímu prostředí. Mimoto mají ve srovnání s bateriemi nikl-kadmiovými vyšší výkon i energetickou hustotu, nemohou ale být tak často nabíjeny a vybíjeny. Také u nich se vyskytuje paměťový efekt. Problémy jsou dále jen s ještě vysokou cenou a relativně nákladnou recyklací na konci životnosti.

Baterie lithium-iontová

Lithium-iontové baterie mají vysokou energetickou a výkonovou hustotu a stejnou cyklovou pevnost jako baterie nikl-metalhydridové. Měrná energie dosahuje 120 až 130 Wh/kg a životnost až 1 000 cyklů. Paměťový efekt se u nich nevyskytuje. Jejich kapacita relativně silně závisí na teplotě, klesá rychle mimo optimální rozsah mezi 5 a 30°C. Dalším problémem je dosud ještě vysoká cena.

Baterie vysokoteplotní

Vysokoteplotní baterie, také zvané vysokoenergetické baterie, potřebují pracovní teplotu mezi 250 a 330°C. Ve stádiu prototypové vyspělosti se dosud nacházejí baterie sodík-síra a sodík-ni-klchlorid. Sodík-niklchlorid je nazývána jako ZEBRA-baterie (Zero-Emission Battery). U obou typů baterií katoda není pevná deska, ale tekutý sodík. Anoda pozůstává právě platná názvu baterie z pevného niklchloridu nebo síry. Je potopena do viskózní tekutiny, např. niklchloridových částic smíšených s roztavenou solí. Obě elektrody jsou odděleny izolační keramikou z oxidu hliníku, kterou protékají ionty sodíku při teplotě kolem 300°C.

Během vybíjení sodík-niklchloridové baterie vzniká v roztavené soli kuchyňská sůl a nikl, při nabíjení se vytváří opět zpětně výchozí látky. Síra je při vysoké teplotě silně korozivní, to musí být při konstrukci baterie zohledněno propustným ocelovým válcem,

který brání rychlé vzájemné reakci síry a sodíku. U anody z pevného nikl-chloridu nedochází k žádné korozi.

Výhody vysokoteplotních baterií jsou:

- třikrát větší zásobu energie ve srovnání s olověným akumulátorem,
- bezúdržbovost,
- odpadní teplo je využito k jejímu ohřevu,
- nevykazují žádné chemické samovybíjení.

Nevýhody jsou:

- pracovní teplota musí být stále udržována,
- životnost je relativně malá.

6 Analýza současného stavu elektromobility

Význam elektromobility ve světě dlouhodobě vzrůstá. Příchod EM přinesl do automobilového průmyslu nový rozměr. Jedná se o využívání nových technologií, designu či celkové koncepce. „Elektromobilita zažívá obnovený začátek, ale ještě se nestala boomem. Připravuje se infrastruktura a vyvíjejí se výrobní postupy a konkrétní modely. Technologie jsou již připraveny více let, ale malé vyráběné množství zatím udržovalo vysoké ceny. To se nejprve změnilo u cen baterií, kde díky rozmachu mobilních zařízení klesá cena akumulátorů, ale také u elektroniky i kompletních elektromobilů.“ [5]

V bezprostřední budoucnosti budou mít stále klíčové postavení na trhu klasická vozidla se spalovacím motorem. Nové efektivnější technologie s využitím elektrického motoru nebo s jeho kombinací se budou postupně dostávat do popředí. [6]

Ve světě, a to především na americkém a asijském kontinentu a v EU, se investují vysoké sumy peněz do výzkumu nízkouhlíkových technologií a spouštějí se cílené programy k přechodu na nízkouhlíkovou silniční dopravu.

6.1 Elektromobilita současnosti

Elektromobily jsou po technické, ekonomické a ekologické stránce ve výhodě a jsou z části připraveny na budoucí náhradu klasických automobilů. Mezi klíčovými subjekty elektromobility je třeba najít efektivní spolupráci, aby se rozvoj elektromobilů dokázal prosadit v konkurenci spalovacích vozidel. Odborníci soudí, že zákazníky může přilákat jen široce pojatá, bezpečná, dostupná a snadno použitelná infrastruktura.

Automobilky vkládají vysoké investice do výzkumu a nových technologií zaměřujících se na zdroj pohonu, na výrobu levnějších velkokapacitních baterií s rychlým dobíjením a jejich výměnou. Automobilka Tesla Motors nedávno předvedla svůj automatizovaný systém na výměnu baterií za poplatek. Tato výměna by měla trvat devadesát sekund a automobilka věří v to, že díky tomu zmizí obavy řidičů z malého dojezdu elektromobilů. Zákazník by za výměnu baterie měl zaplatit zhruba 1 086 Kč až 1 735 Kč, což je jako

za plnou nádrž paliva. Výměnné stanice by měly být součástí dobíjecích stanic, kde si dnes majitelé Modelu S mohou dobíjet baterie zcela zdarma.[7]

Důležitý je tedy rozvoj sítě dobíjecích a výměnných stanic, které v budoucnu povedou k většímu nárůstu zájemců o elektromobily. Pomalé dobíjení bude důležitější než rychlé, protože elektrickou zásuvku má každý doma, zatímco infastruktura pro středně či rychlodobíjecí stanice je pořád ještě záležitostí především center velkých měst. Podpora ze strany státu při propagaci elektromobility nebo výstavby stanic je velmi důležitá. V mnoha zemích již existují nebo se připravují národní politiky zohledňující alternativní pohony. Realizují se pilotní projekty a dochází k integraci elektromobility do dopravních strategií.

Prakticky všechny renomované automobilky nyní uvádějí své EM na trh. Celá řada výrobců využívá příležitosti k vývoji vlastních konceptů a produktových řad. Celkový potenciál EM neustále roste, což je patrné z neustále se rozšiřujícího počtu představovaných novinek. Důvodem k optimismu jsou vesměs dobré zkušenosti s každodenním provozem.

Současné EM již nabízejí výkon odpovídající požadavkům různých skupin uživatelů. EM uváděné na trh dokážou bez problémů urazit i vzdálenosti přes sto kilometrů. Požadavky kladené na elektromobily jsou velmi vysoké, protože se očekává, že nahradí klasické automobily, aniž by řidiči či pasažéři museli slevit ze svého pohodlí. Využívání bateriových elektrických vozidel představuje významné snížení hluku a emisí vznikajících v dopravě.

6.1.1 Aspekty rozvoje

Tempo, jakým se budou elektrická a hybridní vozidla v jednotlivých částech světa prodávat, závisí zejména na následujících faktorech:

- na podpoře a strategiích jednotlivých států orientovaných na trh s EM a regulaci na celosvětové úrovni,
- na vývoji světových cen ropy,
- na cenové dostupnosti elektromobilu,
- na postupném rozšiřování komplexní dobíjecí infrastruktury,

- na tempu technologického pokroku a inovací baterií, zejména na jejich ceně.

6.2 Česká republika

V České republice není o elektrická vozidla a hybridní vozidla příliš velký zájem, jak je tomu jinde ve světě. Elektromobily se v ČR potýkají se zásadními překážkami, a těmi především vysoká pořizovací cena bez možnosti využití dotací, nedůvěra zákazníků v elektromobilitu a nulová podpora ze strany státu.

Celkově u nás jezdí kolem 180 000 hybridních a kolem 8 500 zcela elektrických vozidel (data jsou k 30.6.2021). [16]

Jedná se o nová auta typu Škoda Enyaq, Škoda Citigo iV, Nissan Leaf, BMW i3, Tesla 3 a mnoho dalších.

V České republice je v provozu 258 rychlodobíjecích stanic a 63 běžných dobíjecích stanic. Očekává se postupný rozvoj infrastruktury dobíjecích stanic. Měly by vzniknout rychlodobíjecí stanice podél hlavních silničních a dálničních tahů, což by mělo umožnit snadné cestování po celé republice.

6.2.1 Analýza rozvoje

Jako výchozí bod pro nalezení strategie pro rozvoj elektromobily v České republice se nabízí vymezení působnosti. Nejběžnějším nástrojem je analýza SWOT. Silné (Strengths) a slabé (Weaknesses) stránky jsou interními faktory, které mohou být aktivně ovlivňovány, zatímco příležitosti (Opportunities) a rizika (Threats) mohou být jako externí faktory ovlivňovány pouze podmíněně.

SILNÉ STRÁNY	SLABÉ STRÁNKY
Dlouholetá silná pozice v sektoru výroby vozidel v národním hospodářství a velmi vyspělá síť dodavatelských center a distribučních kanálů Potenciál možnosti tvorby marketingové strategie (reklamy) Úspory ve výrobě (absence dílů vůči konvenčním vozům) Ambice využívání ekologických vozidel a úsporných technologií Snížení skleníkových plynů Současně malá konkurenceschopnost a nepřeplněný trh	Celosvětově vysoké náklady na vývoj a výrobu akumulátorů Chybějící standardy a normy Relativně pomalý vývoj trhu s elektromobily Nedostatečná infrastruktura dobíjecích stanic Technologické omezení (dojezd, dobíjení) Nelze nabídnout všem zákazníkům (velká pořizovací cena) Absence dotace ze strany státu Vysoká pořizovací cena
PŘÍLEŽITOSTI	RIZIKA
Snížení emisí lokálně i globálně (CO_2, NOX, PM) Snížení závislosti na dovoz ropy Tvorba nových pracovních míst pro kvalifikované odborné síly Rozvoj výzkumu a spolupráce mezi odvětvími Legislativní změny podporující výrobu Rozšíření nabídky elektromobilů Růst poptávky elektromobilů, především ve městech	Vysoké investiční náklady na výzkum a rozvoj Závislost na nerostných surovinách a dostupnost materiálu mohou brzdit růst Problémy s přijetím technických omezení (výkon, dojezd, doba nabíjení) Nedostatečná technická legislativa Nedostačující přístup ke klíčovým technologiím (akumulátory)

	Lehký vstup konkurenceschopnosti na trh, velká rivalita na budoucím trhu, možné zaostávání za konkurencí

Vzhledem k předpokládanému vývoji celosvětového trhu, je pro ČR důležité, aby byla schopna reagovat na nové požadavky nejen v automobilovém průmyslu, ale také na podmínky EU, především na plnění cílů, které EU stanovuje. Jako je například neustále snižování emisí, abychom úspěšně splnily cíl a došly tak ke klimatické neutralitě.

Požadavky se zvyšující se výrobou jsou stále důležitější. Z tohoto plyne, že je důležité, aby ČR získávala zkušenosti z pilotních projektů elektromobility a informovala motivovala veřejnost (dotace na elektromobily ze strany státu) a propagovala využívání ekologických vozidel.

7 Porovnání vznětového motoru a elektromobilu

V této kapitole se budeme věnovat porovnání výdajů na údržbu a servis vybraných vozů.

7.1 Výdaje elektromobilů a klasických vozidel

- nová sada pneumatik + vyvažování disků,
- kontrola brzdové soustavy (u elektromobilů je životnost brzd výrazně větší, jelikož využívají rekuperaci),
- technické kontroly 1x za dva roky (u elektromobilů odpadá kontrola emisí).

7.1.1 Výdaje navíc u klasických vozidel

- výměna olejů (cca po 15 000 km),
- výměna chladicí kapaliny,
- výměna rozvodů (cca 90 000 km),
- výměna žhavících svíček (90 000 km),
- výměna baterie cca 5 let.

7.1.2 Výdaje navíc u elektromobilů

- kontrola a údržba rozvodů elektrické energie a úložného systému baterií,
- kontrola podvozkových částí (baterie u elektrovozidel jsou těžké, z čehož plyne, že jsou více namáhány podvozkové díly),
- po vypršení životnosti baterie nutná výměna,
- baterie má udávanou životnost 160 000 km (nová stojí přibližně 250 000 Kč bez DPH),
- Výměna chladicí kapaliny baterií.

7.2 Porovnání výdajů za provoz

Provoz a výdaje elektrického vozu jsou v přepočtu na jeden kilometr o dost nižší než u klasických pohonů. Když opomene nutné výdaje za provoz (STK, pojištění, atd.), tak pro oba typy vozů jsou výdaje dány spotřebou elektřiny/paliva v závislosti na počtu ujetých kilometrů.

Našim cílem je porovnání elektromobilu a konvenčního spalovacího motoru. Pokusíme se nastínit, jaké mohou být rozdíly ve výdajích na jeden ujetý kilometr dvou typů pohonů.

Pro porovnání jsme si vybrali VW Golf 8 generace a VW E-Golf.

7.2.1 Elektromobil

VW E -Golf se stal nejprodávanějším elektromobilem značky VW.

Výrobce udává, že vozidlo ujede na jedno nabití cca 300 km, ale v praxi to bývá okolo 270 km a v zimním období cca 220 km.

Technické parametry	VW E-Golf
Motor	Synchronní elektromotor
Pohon	Elektřina, hnaná náprava: přední
Výkon	100 kW, 136 koní, točivý moment: 290 Nm0
Baterie	35,8 kWh (32 kWh využitelná kapacita)
Nabíjení	rychlonabíjení: 50 kW, palubní: 7 kW, konektory: CCS Combo, Mennekes
Spotřeba	Kombinovaná: 12,7 kWh / 100 km, dojezd: 300 km
Cena od	969 900 Kč

Tabulka 3: Technické parametry VW E-Golf

Po zkoumání v provozu byly naměřeny tyto hodnoty:

- Ekonomická jízda bez topení a klimatizace: 12,7 kWh/100km,

- neekonomická jízda bez topení a klimatizace: 16kWh/100km,
- neekonomická jízda s topením při teplotě 0˚C: 22,2 kWh/100km,
- neekonomická jízda s topením při teplotě -8˚C: 26kWh/100km.

Pro přesnější výpočet, budeme brát v potaz všechny naměřené hodnoty.

Budeme počítat, že k nabíjení bude docházet standardním kabelem ze zásuvky na 230 V. Cena elektřiny je momentálně je 4,76 Kč/kWh. Ve výpočtu počítáme s účinností dobíjení baterie 93%.

V potaz nebudeme brát rychlodobíjecí stanice, jelikož ty se využívají především na delší vzdálenosti. Elektromobily jsou z 85 % procent využívány na trasy do 80 km.

7.2.2 Spalovací motor

Aby bylo porovnání co nejpřesnější, zvolili jsme tentýž vůz (VW Golf 8 generace), ale poháněný přeplňovaným zážehovým motorem 1,2 TSI.

Technické parametry	VW Golf 8
Motor	1,2 TSI
Max. výkon	81 Kw/108 koní při 5 500 ot/min
Max. točivý moment	260 Nm při 1 500 ot/min
Poháněná náprava	Přední
Dojezd	1 097 km
Spotřeba	Kombinovaná 4,2, město 7,1 , meziměsto 5,7 l/100 km
Cena od	442 900 Kč

Tabulka 4: Technické parametry VW Golf 8

7.2.3 Závěr

Budeme vycházet ze vzorce níže. Za předpokladu, že cena elektřiny je 4,76 Kč/kWh a cena benzínu činí 35,90 Kč za litr.

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

Kde: $\mathbf{N_{PHM}}$ Náklady na pohonné hmoty [Kč]

S Spotřeba [l,kWh/100km]

C Cena jednoho litru pohonných hmot [Kč]

Výdaje za pohonné hmoty u VW Golf 8 při kombinované spotřebě vyšly na 1,51 Kč/km. Výdaje za elektřinu u VW E-Golf činí 0,61 Kč/km. Vše počítáno v kombinované spotřebě. Ovšem kdyby byly jiné podmínky (např mráz), náklady se mohou zvedat, až na dvojnásobek, viz tabulka níže.

Srovnání výdajů za provoz					
	Cena [Kč/l]	Cena [Kč/kWh]	Spotřeba [l/100km]	Spotřeba [kWh/100km]	Výdaje [Kč/km]
Natural 95	35,90				
Cena elektřiny		4,76			
VW Golf 8 kombinovaná			4,2		1,51
VW Golf 8 Město			7,1		2,55
VW Golf 8 Meziměsto			5,7		2,05
VW E-golf Ekonomická jízda				12,7	0,61
VW Golf 8 Neekonomická				16	0,76

VW Golf 8 Neekonomická s topením při 0˚C				22,2	1,06
VW Golf 8 S topením při -8˚C				26	1,24

Tabulka 5: Srovnání výdajů za provoz

Z výsledků vidíme, že elektromobil je závislý na provozních podmínkách. Jako jsou venkovní teplota, styl jízdy a taktéž jej velmi ovlivňuje, použití topení, klimatizace a jiných prvků ve voze, které spotřebovávají elektrickou energii.

7. 3 Dopad na ekonomiku státu

V této kapitole zkusíme popsat dopad na ekonomiku státu v případě, že by se část vozového parku osobních vozů přeměnila na elektromobily. O kolik by stát přišel jen na dani z pohonných hmot. Momentálně počítáme, že podíl elektromobilů je cca 10 %.

Celkový počet vozidel v ČR k 30.6 2021 činí 6 130 323 vozidel.[23] Pro zjednodušení budeme počítat, že benzínových a naftových vozidel je stejný počet.

Pro výpočet využijeme tyto charakteristiky vozidla:

- 25 000 ujetých kilometrů za rok,
- průměrná spotřeba 6l/100km (nafta, benzín),
- cena pohonných hmot 35 Kč/l,
- spotřební daň momentálně činní 53% u benzínu a 48 % u nafty [22],
- výdaje za pohonné hmoty jednoho vozu 52 500 Kč.

$$\mathbf{N_{PHM}} = \frac{\boldsymbol{S}}{\mathbf{100}} * \boldsymbol{C} * \boldsymbol{s} \quad \mathbf{[Kč]} \qquad \mathbf{(2)}$$

Kde: $\mathbf{N_{PHM}}$ Náklady na pohonné hmoty [Kč]

S Spotřeba [l/100km]

C Cena jednoho litru pohonných hmot [Kč]

s Počet ujetých kilometrů za rok [Km]

$$N_{PHM} = \frac{6}{100} * 35 * 25000 \quad [Kč]$$

	Rok 2020 [Ks]	10 % [Ks]	Daň z pohonných hmot (10 %) [Kč]
Osobní vozidla	6 130 324		
Benzín	3 065 162	306 516	10 656 178 823
Nafta	3 065 162	306 516	10 323 256 023
Celkem			20 979 434 846

Tabulka 6: Dopad na ekonomiku státu

Z daného propočtu plyne, že pokud bychom elektromobily nahradily 10 % osobních vozů, tak by stát přišel o cca 21 miliard za rok. Propočet je zjednodušený, počítá pouze z čistými elektromobily.

8 Výpočet ekonomické efektivnosti

Tato kapitola bude věnována metodám propočtu praktické části práce.

8.1 Metoda čisté aktuální hodnoty

Pro vyhodnocení efektivnosti investičních projektů a výběru máme na výběr několik metod. Jednou je dynamická metoda, která bere ohled na čas a jejím základem je diskontování, další metoda čisté současné hodnoty (NPV, je nejpřesnější metoda v investičním rozhodování, bere ohled na inflaci).

Tato metoda je nejvyužívanější, protože se počítá s delší dobou pořízení investice a taktéž s delší dobou ekonomické životnosti. Všeobecně lze říct, že investice přispívá k růstu hodnoty společnosti. Za ideální investicí bereme takovou, která má vysokou rentabilitu je bez rizika a co nejdříve se zaplatí.

Pro každý investiční záměr se počítá NPV, jako rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a výdaji na investici nutnou pro jejich zajištění. Respektive součet všech diskontovaných CF po dobu trvání investice. NPV představuje přebytek diskontovaných příjmů nad diskontovanými výdaji. Vypočítá se jako: [25]

$$\mathbf{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \boldsymbol{CF_t}\ (\mathbf{1}+\boldsymbol{r})^{-\boldsymbol{t}} - \boldsymbol{IN}, \boldsymbol{NPV} = \boldsymbol{max} \quad \mathbf{[Kč]} \qquad \mathbf{(3)}$$

$\mathbf{CF_t}$ očekávaná hodnota cash flow v období (t = 1 až n)

IN výdaje na počáteční investici

r diskont (hodnota peněz v čase), %

t očekávaná životnost investice v letech

Vyhodnocení efektivnosti investic

- pokud NPV > 0, je současná hodnota investic plusová, tzn. že aktuální hodnota příjmů je vyšší než aktuální hodnota výdajů,

- pokud NPV = 0, aktuální hodnota investice je rovna nule, tzn. bylo dosáhnuto očekávaného zúročení investovaných financí,
- pokud NPV < 0, aktuální hodnota investice je záporná (investice je nepřijatelná).

Pokud budeme hodnotit více investičních variant, nejefektivnější variantou bude ta s nejvyšším NPV.

8.2 Diskontování

Diskontování je přepočet budoucí hodnoty (FV) na hodnotu současnou (PV) pomocí diskontu. Diskont je procentní sazba, kterou se diskontují budoucí příjmy a výdaje v určitých období na současnou hodnotu. Diskontování (jinak řečeno odúročení) je obráceným postupem úročení – postupuje v opačném směru z budoucna do současné doby. Čím je budoucí výnos vzdálenější v čase, tím nižší je jeho aktuální hodnota .Současnou hodnotu lze vypočítat jako:

$$\mathbf{PV} = \frac{\boldsymbol{FV}}{(\mathbf{1}+\boldsymbol{r})^{\boldsymbol{t}}} \ \mathbf{[\%]} \qquad \mathbf{(4)}$$

Kde: **r** je diskont za jedno období (rok)

t počet období (rok)

PV současná hodnota, %

FV budoucí hodnota, %

Čím vyšší je diskont, tím nižší je současná hodnota budoucího výnosu. Diskont teoreticky znázorňuje nejlepší možný výnos alternativní investice k investici posuzované.

Jinak řečeno jde o výnos investiční částky, o který přijdeme, pokud nebudeme uskutečňovat alternativní investici. Dá se říci, že je diskont ušlá příležitost.

8. 3 Daňová úspora

Daňová úspora, tzv. daňový štít, se aplikuje pro snížení daní firmy způsobené růstem daňově odčitatelných výdajů a odpisů. Výdaje a odpisy se zahrnou do nákladů a tím se sníží základ pro zdanění.

Daňový štít odpisový – vypočítá se jako součin odpisů a daňového koeficientu (19 %).

Daňový štít výdajový – vypočítá se jako součin sumy výdajů a daňového koeficientu.

„V případě automobilu zahrnutého do obchodního majetku lze jako daňové výdaje uplatnit veškeré výdaje spojené s provozem automobilu a odpisy. Výdaje spojené s provozem automobilu jsou např. opravy a údržba, povinné ručení a havarijní pojištění, výdaje na povinnou a doplňkovou výbavu vozidla a mnoho dalších.“ [36]

8.4 Vliv inflace

Rozhodování firmy se děje v reálném podnikatelském a ekonomickém prostředí, proto je potřeba počítat s inflací, která působí na cenový vývoj jednotlivých výdajových položek investičního projektu. Zda-li by se opomenul tento cenový vývoj a provádělo se hodnocení ve stálých cenách, vedlo by to k nadhodnocování role odpisů jako daňových štítů. V inflačním prostředí reálná hodnota odpisů klesá a firmě se tak zvyšuje základ daně. V naši modelové situaci působí inflace na jednotlivé výdajové položky, jako jsou výdaje za opravy a údržbu, benzín/elektřinu a pojištění.

8.5 Potřebné složky pro výpočet

Pro výpočet pomocí metody NPV budeme potřebovat tyto složky:

- doba životnosti,
- investiční výdaje,
- peněžní toky (CF),

- diskont.

8.5.1 Doba životnosti

Doba životnosti investičních projektů je vnímána každou firmou osobitě. V modelové situaci firmy LKQ s.r.o. se jedná o investici dlouhodobého hmotného majetku, a to automobilu, který patří do druhé odpisové skupiny. Automobil se v této skupině odepisuje pět let. Předpokládáme, že na konci šestého roku bude prodán, takže životnost naší investice bude šest let. Prodejní cena Fiata Ducato se odhaduje na 220 000 Kč a Fiata E-Ducato na 190 00 Kč. Uvedené ceny jsou s DPH.

8.5.2 Investiční výdaje

Investiční výdaje jsou veškeré výdaje spojené s pořízením investice, tzn. výdaje spojené s nákupem vozu. V našem případě je investiční výdaj jednorázový, uskutečněný v roce nula.

8.5.3 Peněžní toky

Peněžní tok, nebo také cash flow, vypovídá o schopnosti podniku generovat peníze.

Je jedním z rozhodujících kritérií při výběru a hodnocení investičních projektů. Od správného ročního odhadu cash flow se odvíjí věrohodnost zhodnocení.

V naši modelové situaci se CF bude počíta jako součet výdajů a daňového štítu. S příjmy se v naší kalkulaci nepočítá, protože předpokládáme, že obě možnosti budou mít stejný výrobní efekt. Porovnáváme jen výdaje, které jsou spojeny s nákupem automobilů s výdaji, které jsou spojeny s jejich provozem během životnosti.

$$\mathbf{CF_t = \sum i\ (-\text{Výdaje}_i) + \sum j\ (\text{Daňový štít}_j)\ \ [Kč]} \qquad \mathbf{(5)}$$

Výpočet diskontovaného cash flow:

$$\mathbf{DCF = \sum_{t=1}^{n} CF_t\ (1+r)^{-t}\ \ [Kč]} \qquad \mathbf{(6)}$$

Výpočet ročního efektivního toku:

$$\mathbf{RCF = \frac{NPV * r}{1-(1+r)^{-t}}\ \ [rok]} \qquad \mathbf{(7)}$$

Kde: **n** doba životnosti investice [rok]

RCF slouží k porovnání projektů, které netrvají stejnou dobu [rok]

8.5.4 Diskont

Určení diskontu je komplikovaný proces, který potřebuje, abychom brali ohled na široký okruh aspektů, které mohou mít vliv na průběh investice. Výše diskontu je dána časem a rizikovostí investice. Diskont se bude zvyšovat s rostoucí rizikovostí investice. Menší firmy jsou obecně rizikovější, jelikož jsou zranitelnější při nepříznivých událostech.

V naší modelové situaci budeme počítat s diskontní sazbou 10 % .Tato sazba odpovídá druhu podnikání, který posuzovaná firma provozuje.

9 Analýza vozového parku firmy LKQ S.R.O.

V této kapitole se seznámíme s vozovým parkem a rozvozovými okruhy dané firmy.

9.1 Společnost LKQ s.r.o.

Společnost LKQ CZ s.r.o., největší tuzemský dodavatel náhradních dílů a příslušenství pro auto-moto, je obchodně-logistická firma působící na trhu s autodíly od roku 1994 původně pod značkou Auto Kelly. Prodává náhradní díly a autopříslušenství na osobní, lehké užitkové a nákladní vozy také nabízí komplexní nabídku pro vybavení autoservisů, lakoven a garážové techniky, včetně služeb a školení. Zastřešuje sítě partnerských autoservisů a zajišťuje servis pro fleetové zákazníky. Nabízí také sortiment pro maloobchodní zákazníky, včetně elektrokol, skútrů a vybavení pro hobby a volný čas. V současnosti na trhu působí pod značkami Auto Kelly a Elit. Mezi její hlavní prodejní kanály patří e-shop a síť více než 130 poboček. LKQ CZ s.r.o. je členem LKQ Corporation – největšího distributora náhradních dílů a autopříslušenství v Evropě a Severní Americe.

Pro analýzu jsme si zvolili pobočku v Olomouci.

9.2 Analýza vozového parku v Olomouci

Pobočka v Olomouci disponuje sedmi dodávkami a třemi osobními vozy.

Dodávky jsou využívány pro hlavní činnosti rozvozu dílů. Osobní vozy jsou využívány obchodními zástupci firmy.

Analýza bude namířena na užitkové vozy (dodávky).

Vozový park	Počet vozidel
Fiat Ducato	4
Fiat Dobló	1
Peugeot Boxer	2

Tabulka 7: Přehled vozového parku LKQ Olomouc

9.2.1 Fiat Ducato

Ve vozovém parku nalezneme celkem čtyři vozy. Všechny čtyři mají stejnou motorizaci, jen mají jiný rok výroby. Blíže popsáno v kapitole 9.3.

Technické parametry

Motor	2.3 MTJ 130k LPR E6
Typ	Přeplňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Zdvihový objem	2 287 cm^3
Největší výkon	96 Kw / 3 600 ot/min.
Točivý moment	320 Nm / 1 800 ot/min.
Převodovka	Šestistupňová manuální převodovka
Objem nákladového prostoru	10 m^3
Spotřeba paliva	9,4 l/100
Emise CO_2	160-178 (g/km)
Emisní norma	Euro 6
Pořizovací cena	534 190 Kč bez DPH

Tabulka 8: Technické parametry Fiat Ducato

Obrázek 4: Fiat Ducato

9.2.2Fiat Doblo

Ve vozovém parku nalezneme jeden vůz, který slouží jako rezervní vůz, popřípadě, jako výpomoc na okruhu.

Technické parametry

Motor	1,6 Multijet
Typ	Přeplňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/4
Zdvihový objem	1 598 cm^3
Největší výkon	77Kw / 4 000 ot/min.
Točivý moment	290 Nm / 1 500 ot/min.
Převodovka	Šestistupňová manuální převodovka
Objem nákladového prostoru	3,8 m^3
Spotřeba paliva	7,3 l/100
Emise CO_2	124-136 (g/km)

Emisní norma	Euro 6
Pořizovací cena	361 050 Kč bez DPH

Tabulka 9: Tabulka 8: Technické parametry Fiat Doblo

Obrázek 5: Fiat Doblo

9.2.3 Peugeot Boxer

Ve vozovém parku nalezneme celkem dva vozy. Oba mají stejnou motorizaci a jsou vybaveny vstřikováním ad-blue. Blíže popsáno v kapitole 9.3.

Technické parametry

Motor	2.2 HDI 120
Typ	Přeplňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Zdvihový objem	2 198 cm^3
Největší výkon	88Kw / 3 500 ot/min.
Točivý moment	320 Nm / 2 000 ot/min.
Převodovka	Šestistupňová manuální převodovka

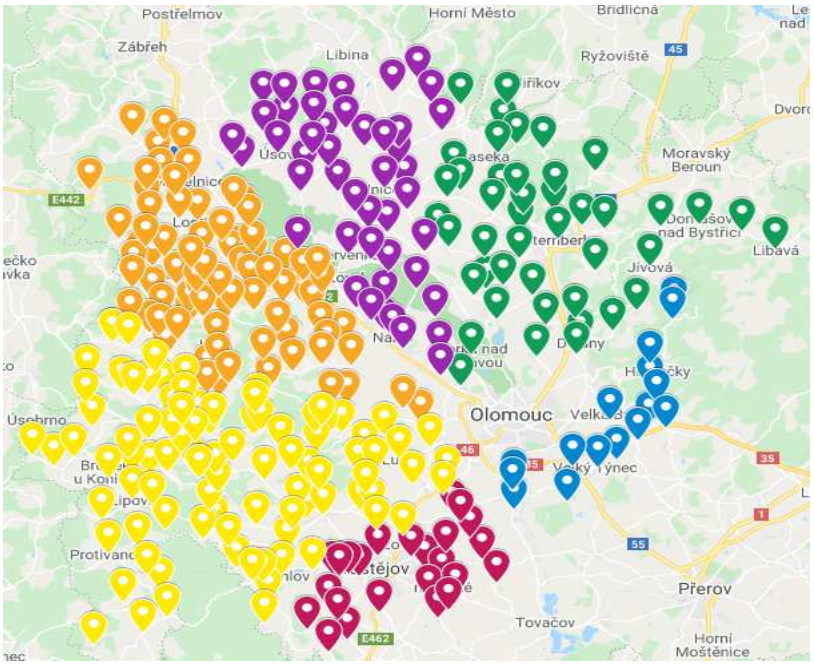
Objem nákladového prostoru	13 m^3
Spotřeba paliva	8,6 l/100
Emise CO_2	160-178 (g/km)
Emisní norma	Euro 6
Pořizovací cena	784 500 Kč bez DPH

Tabulka 10: Tabulka 8: Technické parametry Peugeot Boxer

Obrázek 6: Peugeot Boxer

9.3 Analýza obslužných tras pro pobočku Olomouc

V současné době pobočka v Olomouci má 6 rozvozových okruhů, které jezdí od pondělí do pátku dvakrát denně. Každý okruh obstarává jeden řidič.



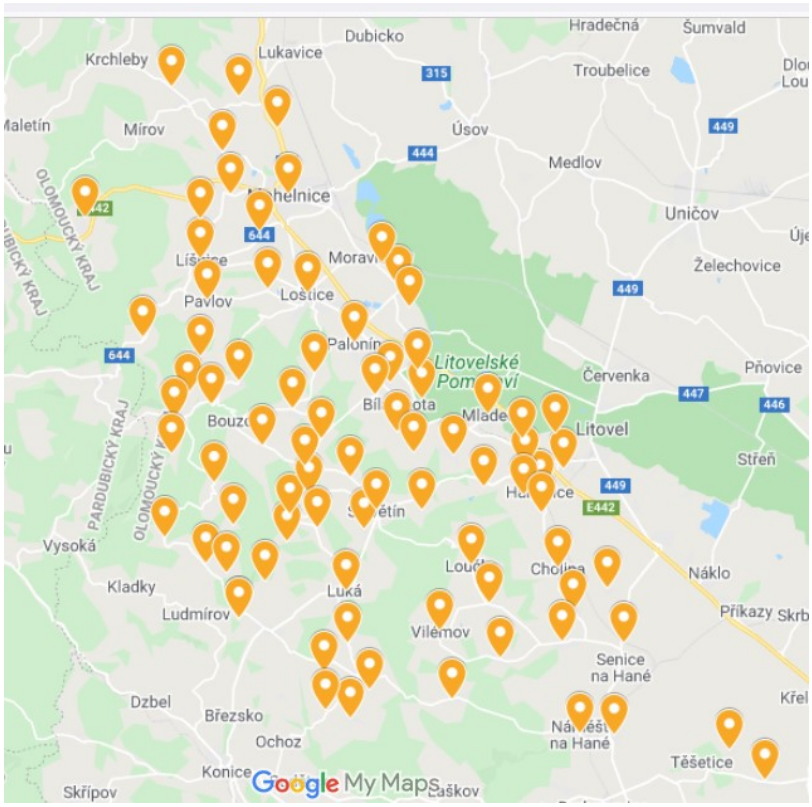
Obrázek 7: Mapa zastávek okruhů 1-6

U jednotlivých okruhů vypočteme denní náklady na pohonné hmoty. Budeme vycházet ze vzorce (2), za předpokladu že cena nafty za jeden litr je aktuálně 35,90 včetně DPH.

9.3.1 Rozvozový okruh 1

První okruh se skládá s těchto zastávek:

Červená Lhota, Haňovice, Hrabí, Chudobín, Kluzov, Měník, Mladeč, Myslechovice, Nasobůrky, Nová Ves, Pateřín, Řimice, Sobáčov, Víska, Bílsko, Cakov, Dubčany, Cholina, Loučka, Odrlice, Olbramice, Vilémov, Březina, Hradečná, Javoříčko, Ješov, Luká, Měrotín, Savín, Slavětín, Střemeníčko, Veselíčko, Bezděkov, Blažov, Bouzov, Doly, Hvozdečko, Jeřmaň, Kadeřín, Kovářov, Kozov, Obectov, Olešnice, Podolí, Svojanov, Loučany, Náměšť na Hané, Senice na Hané, Senička, Ústín, Vojnice, Doubravice, Mitrovice, Moravičany, Loštice, Palonín, Žádlovice, Křemačov, Květín, Libivá, Líšnice, Mohelnice, Pavlov, Podolí, Radnice, Řepová, Studená Loučka, Újezd, Veselí, Vyšehorky, Hačky, Hvozd, Ludmírov, Milkov, Ospělov, Otročkov, Polomí, Vojtěchov, Raková u Konice, Rakůvka, Bohuslavice.



Obrázek 8: Mapa zastávek okruhu 1

Tento okruh obsluhuje vůz Fiat Ducato z roku 2018. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 10,1 l/100 km. Denní proběh cca 400 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 100 000Km.

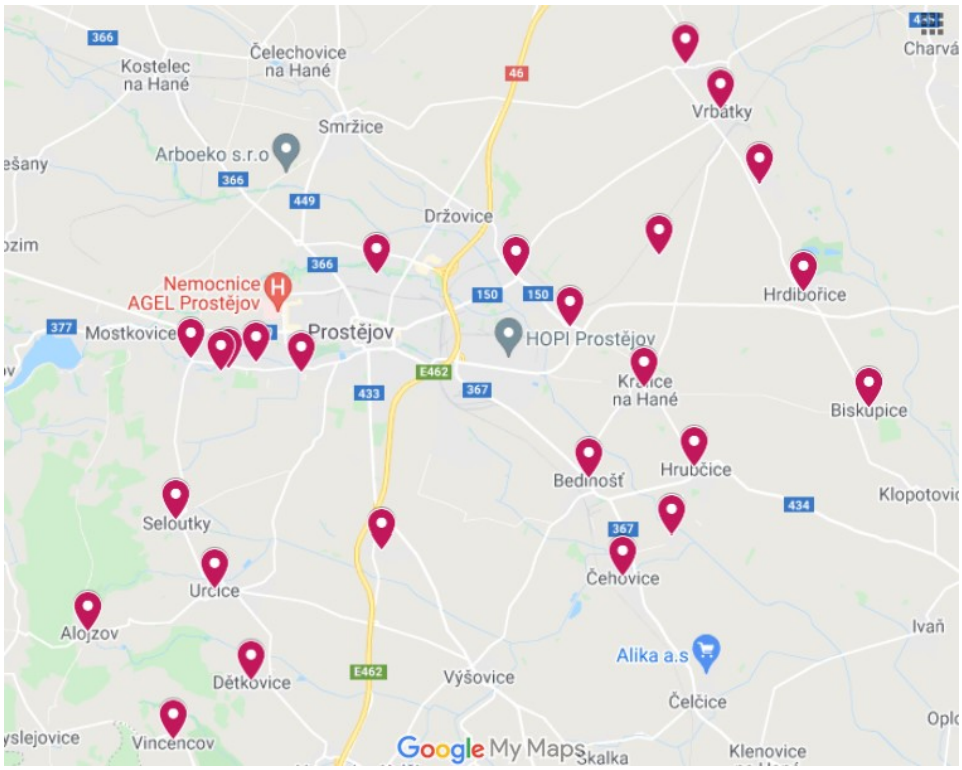
Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 1 450 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 377 000 Kč.

9.3.2 Rozvozový okruh 2

Druhý okruh se skládá s těchto zastávek:

Prostějov, Žešov, Čechovice, Domamyslice, Krasice, Alojzov, Dětkovice, Seloutky, Určice, Vincencov, Čechůvky, Vrahovice, Biskupice, Dubany, Hrdibořice, Kralice na Hané, Kraličky, Štětovice, Vrbátky, Bedihošť, Čehovice, Hrubčice, Otonovice



Obrázek 9: Mapa zastávek okruhu 2

Tento okruh obsluhuje vůz Peugeot Boxer z roku 2021. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 7,9 l/100 km. Denní proběh činní cca 180 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 46 800 Km.

Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 511 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 132 860 Kč.

9.3.3 Rozvozový okruh 3

Třetí rozvozový okruh se skládá z těchto zastávek:

Žerůvky, Lípy, Slatinice, Slatinky, Třebčín, Drahanovice , Kníničky, Lhota pod Kosířem, Ludéřov, Střížov, Luběnice, Držovice, Mostkovice, Hamry, Holubice, Krumsín, Ohrozim, Okluky, Plumlov, Prostějovičky, Soběsuky, Stínava, Vícov, Žárovice, Hablov, Olšany u Prostějova, Čelechovice na Hané, Studenec, Smržice, Bílovice, Hluchov, Kaple, Kostelec na Hané, Lutotín, Služín, Stařechovice, Ptení, Ptenský Dvorek, Růžov, Zdětín,

Maleny, Růžov, Stražisko, Hrochov, Jednov, Labutice, Lhota u Konice, Lipová, Seč, Suchdol, Brodek u Konice, Horní Štěpánov, Nové Sady, Pohora, Buková, Protivanov, Malé Hradisko, Přemyslovice Březsko, Budětsko, Čunín, Chobyně, Kladky, Klužínek, Konice, Křemenec, Ladín, Nová Dědina, Ochoz, Ponikev, Runářov, Skřípov, Slavíkov, Štarnov, Šubířov, Zavadilka, Dzbel, Jesenec, Dětkovice, Dvorek, Kandia, Krakovec, Laškov, Pěnčín, Čechy pod Kosířem, Baldovec, Bousín, Drahany, Niva, Otinoves, Repechy, Lešany, Hněvotín

Obrázek 10: Mapa zastávek okruhu 3

Tento okruh obsluhuje vůz Fiat Ducato z roku 2018. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 9,8 l/100 km. Denní proběh činní cca 320 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 83 200 Km.

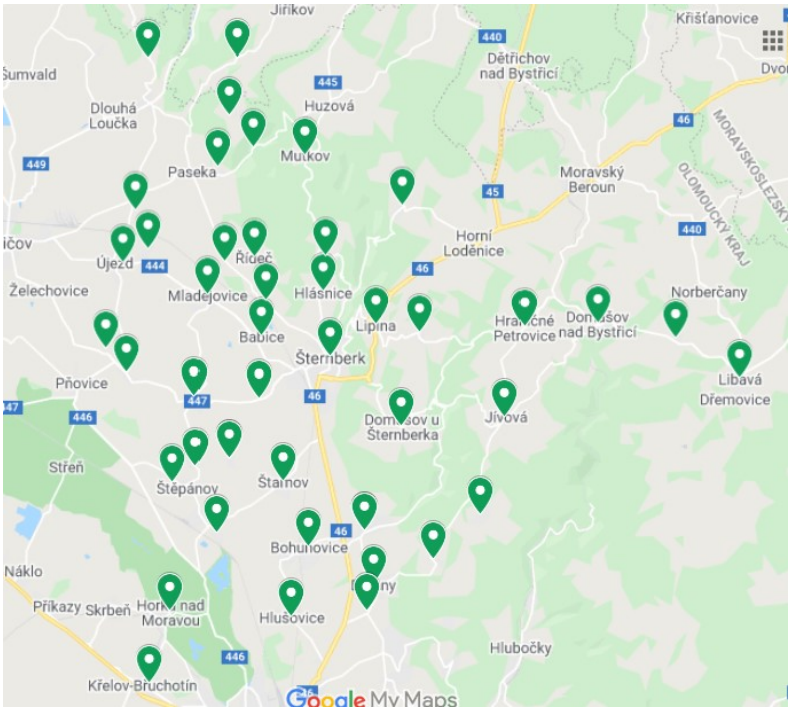
Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 1 126 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 292 760 Kč.

9.3.4 Rozvozový okruh 4

Čtvrtý rozvozový okruh se skládá z těchto zastávek:

Domašov nad Bystřicí, Hraničné Petrovice, Heroltovice, Libavá, Březce, Liboš, Moravská Huzová, Štěpánov, Bohuňovice, Hlušovice, Štarnov, Bělkovice-Lašťany, Dolany, Jívová, Lašťany-Bělkovice, Pohořany, Tovéř, Véska, Horka nad Moravou, Křelov, Karlov, Křivá, Sovinec, Haukovice, Rybníček, Újezd, Pasecký Žleb, Paseka, Strukov, Žerotín, Babice, Dalov, Domašov u Šternberka, Hlásnice, Hnojice, Chabičov, Komárov, Krakořice, Lipina, Lužice, Mladějovice, Moravská Huzová, Mutkov, Řídeč, Šternberk, Těšíkov.



Obrázek 11: Mapa zastávek okruhu 4

Tento okruh obsluhuje vůz Peugeot Boxer z roku 2021. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 8,2 l/100 km. Vůz denně najezdí cca 330 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 85 800 Km.

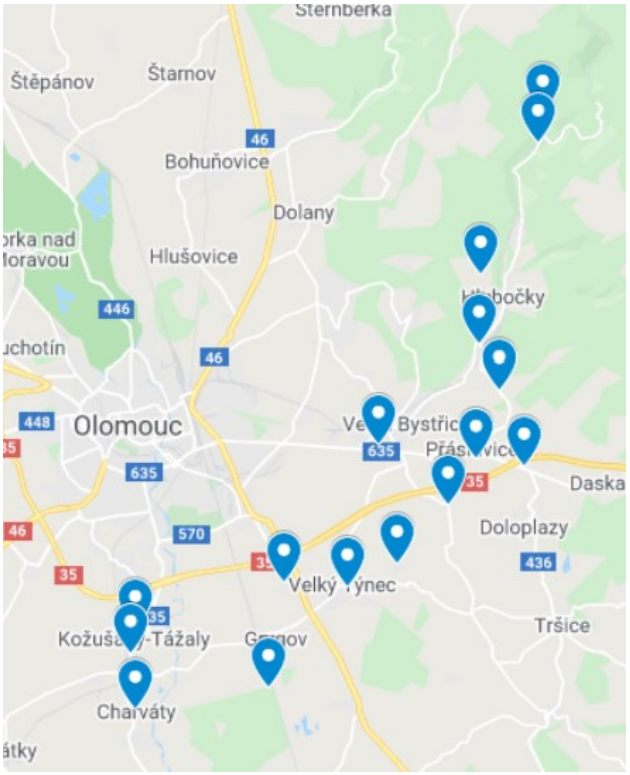
Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 971 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 252 460 Kč.

9.3.5 Rozvozový okruh 5

Rozvozový okruh číslo 5 se skládá z těchto zastávek:

Olomouc, Velká Bystřice, Přáslavice, Svésedlice, Hlubočky, Hrubá Voda, Mariánské Údolí, Mrsklesy, Posluchov, Čechovice, Velký Týnec, Vsisko, Grygov, Charváty, Kožušany, Tážaly, Kocourovec .



Obrázek 12: Mapa zastávek okruhu 5

Tento okruh obsluhuje nejstarší vozidlo s firemní flotily Fiat, a to Fiat Ducato z roku 2016. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 9,0 l/100 km. Vůz denně najezdí cca 110 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 28 600 Km.

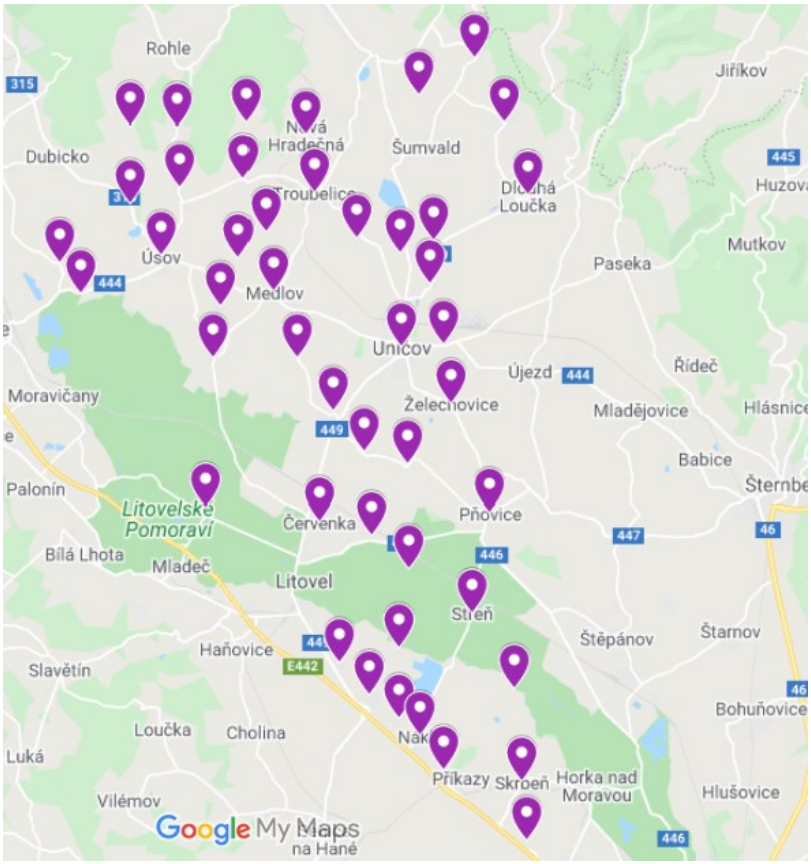
Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 355 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 92 300 Kč.

9.3.6 Rozvozový okruh 6

Rozvozový okruh číslo 6 se skládá z těchto zastávek:

Mezice, Náklo, Střeň, Hynkov, Příkazy, Skrbeň, Břuchotín, Dědinka, Lazce, Lipinka, Nová Hradečná, Pískov, Troubelice, Břevenec, Šumvald, Dlouhá Loučka, Plinkout, Benkov, Brníčko, Dětřichov, Dolní Sukolom, Hlivice, Horní Sukolom, Králová, Medlov, Nová Dědina, Renoty, Střelice, Uničov, Zadní Újezd, Želechovice, Březové, Červenka, Litovel, Nové Zámky, Pňovice, Rozvadovice, Tři Dvory, Unčovice, Bezděkov u Úsova, Klopina, Police, Stavenice, Třeština, Úsov, Veleboř.



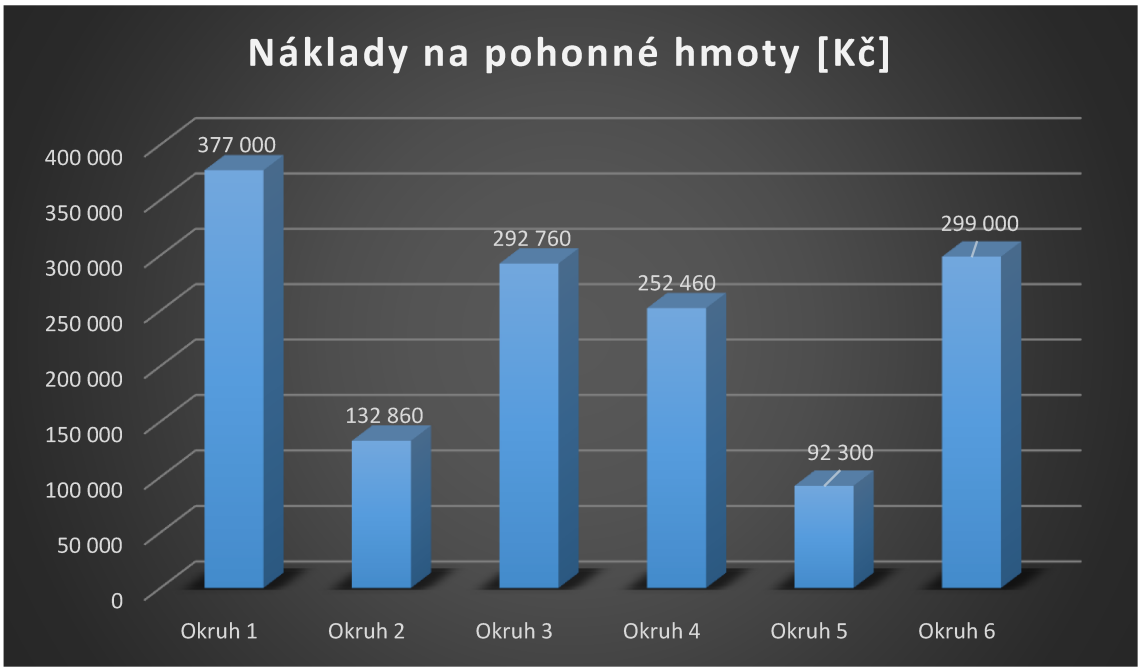
Obrázek 13: Mapa zastávek okruhu 6

Tento okruh obsluhuje vůz Fiat Ducato z roku 2020. Průměrná spotřeba tohoto vozu je 8,9 l/100 km. Vůz denně najezdí cca 360 km na daném okruhu. Ročně vůz ujede cca 93 600 Km.

Z uvedeného vzorečku (2) vyplývá, že za jeden den jsou náklady na palivo 1 150 Kč.

Ročně tedy firma utratí jen za pohonné hmoty 299 000 Kč.

9.3.7 Přehled nákladů pohonných hmot v závislosti na okruhu



Graf 6: Náklady na pohonné hmoty

Z grafu vyplývá, že firma ročně utratí jen za pohonné hmoty 1 446 380 Kč. Přechodem na elektromobily by firma teoreticky mohla ušetřit.

10 Modelová situace

Firma LKQ s.r.o. pro pobočku v Olomouci uvažuje o elektrifikaci vozového parku z důvodů snížení nákladů. Firma se zabývá rozvozem dílů. Pro naši modelovou situaci jsem vybrala rozvozový okruh číslo 5.

Na daném okruhu se denně najezdí zhruba 90 km. Z tohoto důvodu se firma rozhodla přemýšlet o elektromobilu. Jelikož vozidlo na okruhu číslo 5 se blíží ke konci životnosti, firma uvažuje, zda-li koupit opět konvenční spalovací motor nebo inovovat a koupit elektromobil.

Cena elektromobilu je sice cca dvakrát větší, ale firma se domnívá, že z pohledu celkových ročních nákladů za provoz by se investice mohla za několik let vrátit a mohla by na něm firma i vydělat. Našim cílem je výpočet efektivnosti určených investičních variant z pohledu výdajů na pořízení a celkových investic za provoz během životnosti investic.

Na české trhu je několik možností, kterých by si firma mohla vybrat. Firma se rozhodla počítat s variantou opět od značky Fiat, tedy konkrétně Fiat E-Ducato. Tento vůz má totiž identické parametry, jako předchozí vůz, jen s rozdílem pohonu.

10.1 Základní předpoklady a informace

Všeobecné předpoklady:

- sazba z daně příjmů zůstane stejná (19%),
- stejná daňová politika,
- stejná spotřební daň za palivo,
- ve výpočtu je brána inflace,
- uvedené propočty jsou bez DPH.

Základní informace o pořizovateli:

- je plátcem daně z příjmu právnických osob,
- vede daňovou evidenci,

- uplatňuje nárok na odpočet DPH.

Informace:

- vůz bude využíván pouze k pracovním účelům,
- roční nájezd se odhaduje na 30 000km,
- vůz bude využíván 6 let a posléze se prodá,
- cena paliva bude průměrně stejná cca 36Kč/l, spotřební daň za litr nafty bude 10,90 Kč, DPH za litr 6,25Kč, cena bez DPH je 29,75Kč/l.

10.2 Technické parametry

10.2.1 Fiat Ducato

Motor	2.2 MTJ 140k
Typ	Přeplňovaný vznětový čtyřválec
Počet válců/ventilů	4/16
Zdvihový objem	2 184 cm^3
Největší výkon	103 Kw / 3 600 ot/min.
Točivý moment	320 Nm / 1 800 ot/min.
Převodovka	Šestistupňová manuální převodovka
Objem nákladového prostoru	13 m^3
Spotřeba paliva	9,1 l/100
Emise CO_2	160-178 (g/km)
Emisní norma	Euro 6
Pořizovací cena	648 560 Kč bez DPH

Tabulka 11: Technické parametry Fiat Ducato

10.2.2 Fiat E-Ducato

Motor	Synchronní elektromotor
Pohon	Elektřina, hnaná náprava: přední
Výkon	90 kW
Dojezd	235 km při teplotě 15˚C
Nabíjení	S chytrým konektorem umožňující nabíjet jak střídavým (AC), tak stejnosměrným proudem (DC) nabíjeni 7 Kw/h
Baterie	47 kWh
Spotřeba	Dlouhodobá 25,9 kWh/100 km
Objem nákladového prostoru	13 m^3
Cena od	1 375 050 Kč bez DPH

Tabulka 12: Technické parametry Fiat E-Ducato

10.3 Způsob financování

V nabídce je několik možností, jak financovat pořízení dlouhodobého majetku (automobil). Nabízí se vlastní prostředky, úvěr či leasing. Při rozhodování, jak automobil zafinancujeme je důležité brát v potaz administrativní náročnost, právo disponovat majetkem, daňové dopady a finanční náročnost.

Jelikož má firma dost volných finančních prostředků, koupě bude realizována z vlastních finančních zdrojů. Velkou výhodou tohoto financování je, že vůz je majetkem firmy a odpadají další výdaje spojené s alternativními formami financování, jako jsou například poplatky za uzavření leasingové smlouvy, přeplatek z pořizovací ceny atd. Nevýhodu však je velký jednorázový výdaj v hotovosti, který se promítne do cash flow společnosti v době pořízení.

V této práci ovšem není ekonomické zhodnocení metod financování prioritou.

10.3.1 Odpisový plán

Odpisování je metoda, jak rozložit vstupní cenu odpisovaného majetku jako náklad do více účetních období. Vhodně zvolený odpisový plán má vliv na hospodářský výsledek firmy. Osobní automobil patří do druhé odpisové skupiny. V případě nákupu vozidla se do pořizovacích výdajů započítávají všechny položky, které s tím souvisejí, jako jsou cena vozidla, doprava, clo nebo správní poplatky. Firma může volit z rovnoměrných nebo zrychlených daňových odpisů.

Rovnoměrné odpisy se počítají ze vstupní ceny (VC) automobilu pomocí ročních odpisových sazen (R_{os}) stanovených pro rok 2020 na 11 % v prvním a 22,5 % v následujících letech. Udávané roční odpisové sazby představují maximální výši, která se vypočítá dle vzorce:

$$\mathbf{R_{Do} = \frac{VC * Ros}{100}\ [\%]} \qquad \mathbf{(8)}$$

U metody zrychlených odpisů je stěžejní odlišností, že při výpočtu vychází se ze zůstatkové ceny (ZC). V prvním roce se počítá, že:

$$Z_{Do1} = \frac{VC}{k1} \quad [Kč] \qquad (9)$$

Kde: $\mathbf{Z_{Do1}}$ zrychlený odpis za první rok [Kč]

VC vstupní cena [Kč]

$\mathbf{K_1}$ koeficientem k_1=5. [rok]

V dalších letech se vypočítává jako:

$$Z_{Do} = \frac{2 * ZC}{k2 - n}\ [Kč] \qquad (10)$$

Kde: $\mathbf{Z_{Do}}$ zrychlený v následujících letech [Kč]

ZC zůstatková cena [Kč]

$\mathbf{K_2}$ koeficientem k_1=6

n počet odepsaných let [rok]

a k_2 = 6. Průběh odpisování obou variant zobrazuje tabulka níže.

Rok	1	2	3	4	5
Rovnoměrné	71 341	145 926	145 926	145 926	145 926
Zůstatková hodnota	577 218	431 292	285 366	139 440	0
Zrychlené	129 712	259 424	259 424	259 424	0
Zůstatková hodnota	518 848	389 136	389 136	12 9712	0

Tabulka 13: Daňové odpisy Fiat Ducato

Rok	1	2	3	4	5
Rovnoměrné	151 255	309 386	309 386	309 386	0
Zůstatková hodnota	1 223 795	914 409	605 023	295 637	0
Zrychlené	540 020	405 015	270 010	67 502	0
Zůstatková hodnota	810 030	405 015	135 005	67 502	0

Tabulka 14: Daňové odpisy Fiat E-Ducato

Rozhodnutí, jaká metoda je vhodnější, závisí na výsledcích hospodaření dané firmy. Využití zrychlených odpisů v prvních letech, a tím pádem odpisů větší části vstupní ceny automobilu, by nemělo smysl za předpokladu, že společnost aktuálně dosahuje nízkých výsledků hospodaření. V tomto případě by bylo lepší využít metodu rovnoměrných odpisů. Pokud společnost predikuje dobré výsledky hospodaření, může společnost zvolit metodu zrychlených odpisů. Tím si v horizontu nejbližších let sníží daňovou povinnost. Dále budeme počítat s rovnoměrnými odpisy.

10. 4 Roční výdaje na provoz, údržba a servis

Primární náklady plynou z nákupu pohonných hmot, provozních náplní, servisních a garančních prohlídek, mytí vozidel, dálničních známek, pojištění, silniční daně apod.

10.4.1 Výdaje na údržbu a servis Fiat Ducato

Výdaje za údržbu a servis:

- garanční prohlídky (1000 Kč),
- výměna provozních kapalin (olej, chladící kapalina apod.) (2 000 Kč),
- výměna rozvodové sady (4 000 Kč),
- výměna kompletních brzd (5 000 Kč),
- výměna podvozkových dílů (1 500 Kč),
- výměna filtrů (1 000kč).

Celkem tedy roční výdaje činní 14 500 Kč.

Výdaje za provoz:

- povinné pojištění vozu (44 565 Kč),
- pneumatiky (8 000 Kč),
- stk + emise (1 750 Kč),
- mytí vozu (500 Kč),
- akumulátor (2 000 Kč),
- lékárnička, žárovky, pojistky (400 Kč),
- směs do ostřikovačů (700 Kč).

Celkem roční výdaje vychází na 57 915 Kč.

Výdaje za palivo na okruhu číslo 5 činní 92 300 Kč za rok (viz výpočet kapitola 9.3.5). Na tomto okruhu se najede ročně 28 600 km a spotřeba dle palubního počítače je 9,0 l/100 km. Z toho plyne, že cena za jeden ujetý kilometr činí 3,22 Kč.

Výdaje za silniční daň:

Vozidlo Fiat Ducato má objem 2 287 cm^3, z čehož vyplývá , že spadá do kategorie daňové sazby ve výši 3 600Kč za rok. Společnost by mohla využít slevu na dani dle data první registrace. Pokud se jedná o nové vozidlo, tak má právo na slevu v plné výši, což je podle paragrafu 6 zákona o silniční dani 48 % z roční sazby daně.

Tím pádem firma na silniční dani zaplatí první tři roky 1 872 Kč, po dobu dalších tří let pak (40%), což je 2 160 Kč. A poté má nárok na slevu 25 % což je 2 700 Kč. Ovšem k třetí variantě většinou nedochází z důvodu prodeje vozu.

10.4.2 Výdaje na údržbu a servis Fiat E-Ducato

Výdaje za údržbu a servis:

- garanční prohlídky (1 000 Kč),
- kontrola brzd (opotřebení je menší z důvodu rekuperace energie při brždění, výrobce udává, že životnost je až 2x větší než u verze poháněné vznětovými motory) (500 Kč),
- kontrola rozvodů elektrické energie a baterií (doplnění chladicí kapaliny baterií), (1 000Kč),
- možná výměna podvozkových dílů (1 000Kč).

Celkem tedy roční výdaje činní 3 500 Kč.

Výdaje za provoz:

- povinné pojištění vozu (28 465Kč Direct),
- pneumatiky (8 000 Kč),
- STK (odpadají emise) (1 000 Kč),
- mytí vozu (500 Kč),
- akumulátor (2 000 Kč),
- lékárnička, žárovky, pojistky (400 Kč),
- směs do ostřikovačů (700Kč).

Celkem roční výdaje vychází na 41 065 Kč.

Výdaje za elektřinu

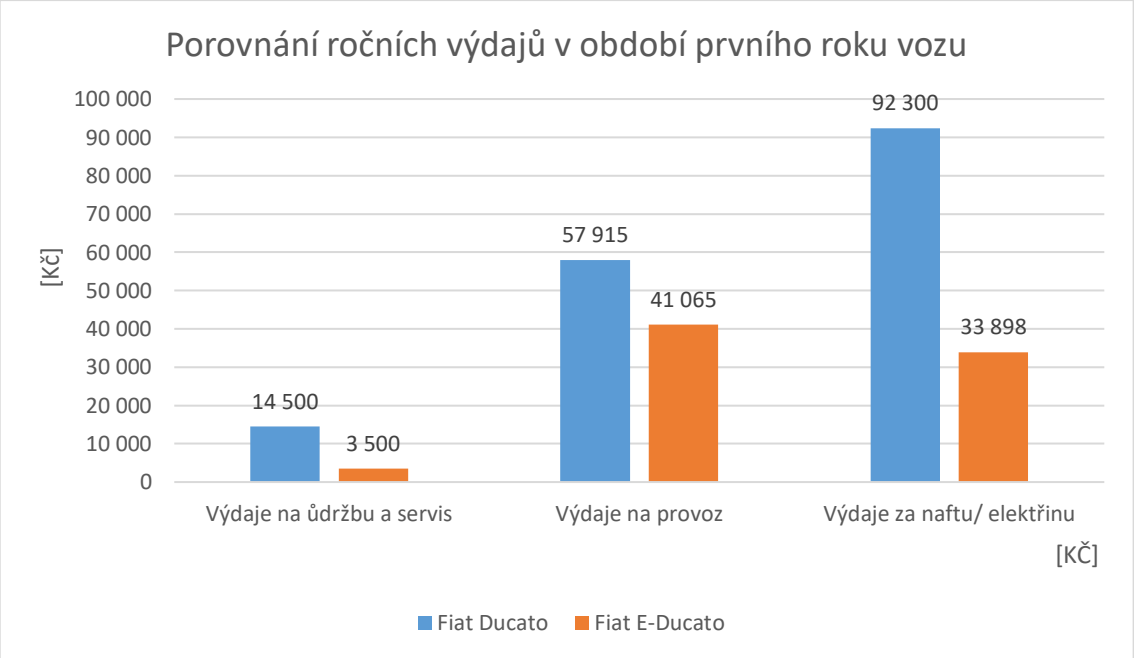
Výrobce udává dojezd na 235 km (47kWh Li-Ion baterie), to je ovšem dojezd v ideálních podmínkách. Budeme počítat s hodnotou 200 km (mrazy, puštěna klimatizace, topení atd.) Při účinnosti dobíjení baterie cca 93 % dojde k plnému nabití při spotřebě 25 kWh. Výrobce baterií udává životnost cca 2 500 nabíjecích cyklů. Ovšem praxe ukáže reálná čísla.

Vzhledem k situaci na trhu, je aktuální cena elektřiny 4,76 Kč/kWh, přičemž spotřeba elektrické energie činí 0,259 kWh/km. Tedy cena jednoho kilometru u tohoto vozu vyjde na 1,185 Kč. Roční výdaje tedy vychází, za předpokladu, že ujedeme na okruhu číslo 5 28 600 km cca 33 898 Kč. Jedná se o třetinu ceny než u vznětového motoru.

Výdaje za silniční daň

Od silniční daně jsou osvobozena vozidla do 12 tun, které pohání alternativní zdroje energie, jako jsou např LNG, CNG, apod.

10. 5 Porovnání ročních výdajů



Graf 7: Porovnání ročních výdajů v období prvního roku vozu

Celkové roční výdaje Fiatu Ducato činí 164 715 Kč oproti 78 463 Kč u vozu Fiat E-Ducato. Z tohoto plyne, že náklady jsou cca třetinové oproti vznětovému motoru.

Musíme ovšem brát v potaz, že náklady se každý rok mění.

10. 6 Vypočtené hodnoty Fiat Ducato

Fiat Ducato							
Rok	0	1	2	3	4	5	6
Počet ujetých kilometrů		30 000	60 000	90 000	120 000	150 000	180 000
Pořizovací cena vozidla [Kč]	**-648 560**						
Rovnoměrné odpisování [Kč]		71 341	145 926	145 926	145 926	145 926	145 926
Zůstatková hodnota [Kč]		577 218	431 292	285 366	139 440	0	
Prodejní cena [Kč]							**180 000**
Výdaje za údržbu a servis							
		-14 500	-5 650	-16 700	-24 650	-13 800	-9 300
Výdaje za provoz							
Povinné ručení [Kč]		-44 565	-44 700	-44 922	-45 200	-45 222	-45 311
Pneumatiky [Kč]		-8 000	-8 000	-8 000	-8 000	-8 000	-8 000
STK + Emise [Kč]		-1 750	0	-1 750	0	-1 750	0
Mytí [Kč]		-500	-500	-500	-500	-500	-500
Akumulátor [Kč]		0	0	0	-2 000	0	0
Lékarnička, pojistky, žárovky [Kč]		-410	-430	-435	-440	-450	-446
Směs do odstřikovačů [Kč]		-700	-712	-715	-720	-731	-742
Celkem [Kč]		**-55 925**	**-54 342**	**-56 322**	**-56 860**	**-56 653**	**-54 999**
Silniční daň							
Celkem [Kč]		-1 872	-1 872	-1 872	-2 100	-2 100	-2 100
Výdaje za pohonné hmoty							
Celkem [Kč]		-93 200	-93 200	-93 200	-93 200	-93 200	-93 200
Daňoví štít [Kč]		31 444	29 462	31 938	33 594	21 805	30 400
CF [Kč]	-648 560	-134 353	-125 602	-136 156	-143 216	-92 958	-129 599
DCF [Kč]	-648 560	-120 918	-113 042	-122 540	-128 894	-83 662	-116 639
NPV [Kč]							**-1 205 261**
RCF [Kč]							**-273 923**
Průměrné roční výdaje za 1km							**9,13 Kč/Km**

Tabulka 15: Ekonomický propočet Fiat Ducato

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} CF_t\ (1+r)^{-t} - IN = \frac{-134\,353}{(1+0{,}1)^1} + \frac{-125\,602}{(1+0{,}1)^2} + \frac{-136\,156}{(1+0{,}1)^3}$$

$$+ \frac{-143\,216}{(1+0{,}1)^4} + \frac{-92\,938}{(1+0{,}1)^5} + \frac{-129\,599}{(1+0{,}1)^6} - 648\,560 = \textbf{- 1 205 261 Kč}$$

$$RCF = \frac{NPV * r}{1-(1+r)^{-t}} = \frac{-1\,205\,261 * 0{,}1}{1-(1+0{,}1)^{-6}} = \textbf{- 273 923 Kč}$$

Průměrné roční výdaje na jeden kilometr: $\frac{RCF}{30\,000} = 9,\ 13$ Kč

10. 7 Vypočtené hodnoty Fiat E-Ducato

Fiat Ducato							
Rok	0	1	2	3	4	5	6
Počet ujetých kilometrů		30 000	60 000	90 000	120 000	150 000	180 000
Pořizovací cena vozidla [Kč]	**-1 375 050**						
Rovnoměrné odpisování [Kč]		151 255	309 386	309 386	309 386	309 386	309 386
Zůstatková hodnota [Kč]		1 223 795	914 409	605 023	295 637	0	
Prodejní cena [Kč]							**250 000**
Výdaje za údržbu a servis							
		-3 500	-7 000	-3 500	-3 300	-6 000	-3 200
Výdaje za provoz							
Povinné ručení [Kč]		-28 465	-28 565	-28 665	-28 765	-28 865	-28 965
Pneumatiky [Kč]		-8 000	-8 000	-8 000	-8 000	-8 000	-8 000
STK + Emise [Kč]		-1 000	0	-1 000	0	-1 000	0
Mytí [Kč]		-500	-500	-500	-500	-500	-500
Akumulátor [Kč]		0	0	0	-2 000	0	0
Lékarnička, pojistky, žárovky [Kč]		-420	-423	-425	-430	-435	-437
Směs do odstřikovačů [Kč]		-700	-732	-725	-726	-724	-732
Celkem [Kč]		**-39 120**	**-38 220**	**-39 315**	**-40 421**	**-39 534**	**-38 634**
Silniční daň							
Celkem [Kč]		0	0	0	0	0	0
Výdaje za pohonné hmoty							
Celkem [Kč]		-33 898	-34 000	-33 900	-33 911	-33 898	-33 950
Daňový štít [Kč]		14 538	15 033	14 576	14 750	15 090	14 399
CF [Kč]	-1 375 050	-61 980	-64 087	-62 139	-64 882	-64 332	-61 385
DCF [Kč]	-1 375 050	-55 782	-57 678	-55 925	-58 394	-57 899	-55 247
NPV [Kč]							**-1 648 589**
RCF [Kč]							**-378 528**
Průměrné roční výdaje za 1km							**12,62 Kč/Km**

Tabulka 16: Ekonomický propočet Fiat E- Ducato

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} CF_t\ (1 + r)^{-t} - IN = \frac{-134\,353}{(1+0{,}1)^1} + \frac{-125\,602}{(1+0{,}1)^2} + \frac{-136\,156}{(1+0{,}1)^3}$$

$$+ \frac{-143\,216}{(1+0{,}1)^4} + \frac{-92\,938}{(1+0{,}1)^5} + \frac{-129\,599}{(1+0{,}1)^6} - 648\,560 = \textbf{- 1 648 589 Kč}$$

$$RCF = \frac{NPV * r}{1-(1+r)^{-t}} = \frac{-1\,205\,261 * 0{,}1}{1-(1+0{,}1)^{-6}} = \textbf{- 378 528 Kč}$$

Průměrné roční výdaje na jeden kilometr: $\frac{RCF}{30\,000} = 12,\ 62$ Kč

10.8 Zhodnocení

Pokud bereme investiční variantu pomocí metody čisté současné hodnoty, je efektivnější ta, která má vyšší hodnotu NPV.

První modelová situace (Fiat Ducato) vyšla 1 205 261 Kč a v druhé modelové situace (Fiat E-Ducsto) vyšlo NPV 1 648 589 Kč.

Z vypočtených dat je jasné, že čistá současná hodnota obou variant, která je počítána v horizontu 6 let, je dosti rozdílná. Elektromobil dopadl o dost hůře, celkové náklady na provoz jsou sice menší, ale kvůli vysoké pořizovací ceně je celková průměrná cena na jeden kilometr o jednu čtvrtinu větší než u klasického pohonu. Náklady na jeden ujetý kilometr činí 12,62 Kč, kdežto u druhé varianty je to 9,13 Kč na jeden ujetý kilometr.

Z analýzy vyplývá, že vůz s klasickým pohonem je pro společnost lepší. A vzhledem ke zvyšujícím se cenám elektrické energie, se dá říci, že i do budoucna bude vycházet lépe vozidlo s konvenčním pohonem.

Na druhou stranu, kdyby se snížila pořizovací cena elektromobilu, tak by se investice mohla vyrovnat. Ovšem další neznámou je životnost baterií v praxi, to je bohužel velká eventuální investice (cena 1 baterie u E-Ducata je 200 000 Kč, přičemž ve voze se nachází 3 baterie, silnější verze 5 baterií), výrobce udává životnost 10 let nebo ujetí 160 000 Km. Při nájezdu, který dodávky ujedou, je téměř jisté, že za dobu co ve firmě budou, dojde k výměně baterií. A to je samozřejmě velmi vysoká investice.

Uvidíme, jak se situace v EU bude vyvíjet, ale pokud ČR dostojí závazkům, které EU dala (Green Deal), tak firmě stejně nic jiného nezbude než na elektromobily přejít. Což firmě zvedne náklady až o desetinásobek (není to jen samotné pořízení, ale jednalo by se např. o nové rozvody v budovách společnosti, aby se elektromobily mohly dobíjet apod.).Vzhledem tomu, že na některých okruzích se najede více kilometrů, tak by se musely pořídit i silnější verze E-Ducata, a ty jsou o dost dražší (cca 2 000 000 Kč bez DPH). Při pokrytí vozového parku který společnost má, by výdaje mohly být i likvidační.

Závěr

Elektromobily za sebou mají kus cesty, ale ještě delší cestu před sebou. Velkou nevýhodou elektromobilů je, že mají úzké spektrum spotřebitelů. Pro spousty řidičů je tento typ pohonu nevýhodný. Z důvodu velké pořizovací ceny, malého dojezdu a dlouhého nabíjení (na delší vzdálenosti oproti konvenčním spalovacím motorům). Uvidíme, jak bude vývoj pokračovat, třeba díky novým technologiím budou hlavní neduhy odstraněny. Popřípadě se nalezne jiný typ alternativního pohonu, např. vodík, LNG, nebo námi preferovaný jaderný pohon, který se nyní testuje ve Finsku. Ovšem velkou nevýhodou je volný přístup k radioaktivním látkám, což nese riziko zneužití, navíc další otázkou je, jak likvidovat radioaktivní odpad.

Z modelové situace, která v naši firmě je, je patrné, že relevantním kompromisem jsou hybridní pohony. Vlastnostmi se blíží ke konvenčním pohonům, jízdními vlastnostmi i pořizovací cenou. Ale bohužel i tak jsou stále závislé na fosilních palivech, takže efekt snížení emisí není nijak závratný.

Do budoucna lze predikovat, že potenciál alternativních typů pohonů stále poroste. Je to efektivní způsob, jak snížit emise CO_2 , které mají negativní dopad na životní prostředí a tím pádem i na oteplování planety, zhoršenou kvalitu ovzduší apod.

Ovšem elektromobily z naši strany nejsou šťastnou volbou. Fáze výroby elektromobilů, výroba baterií či naopak jejich likvidace nebo samotná výroba elektrické energie (v ČR drtivá většina výroby elektrické energie pochází z tepelných elektráren), produkuje velké procento CO_2 . Z toho plyne pouhé přesunutí problému do jiného odvětví.

V první řadě by se měly zavést efektivnější programy na recyklaci baterií nebo ještě lépe k navýšení životnosti baterií. Dále pak, za předpokladu, že by EU šla cestou elektromobilů, by musela EU přijít s čistšími způsoby výroby elektrické energie (omezení tepelných elektráren a přechod na sluneční, větrné, jaderné elektrárny apod.).

Elektromobily tedy neřeší problém v globálním měřítku, což by mělo být hlavním cílem (celkové snížení emisí). To se ovšem neděje a problém se stále hrne před námi, emise jsou produkovány téměř stejně, ovšem jdou „jiným komínem“, tzv. nepřímé emise.

V konečném výsledku jsou elektromobily spíše trendem než řešením snížení emisí. Z ekonomického hlediska provozu mají sice značný potenciál, neboť mají nízké provozní náklady, ale na druhou stranu mají vysokou pořizovací cenu. Otázkou zůstává, co bude vhodným pohonem do budoucna, aby skutečně došlo ke snížení emisí a ne, jak je tomu doteď, to bylo pouze na oko.

Seznam zdrojů

[1] **FRYBERT, Jan**. Alternativní pohony. Brno: Integrovaná střední škola automobilní, [2015]. ISBN 978-80-260-7548-6.

[2] **HROMÁDKO, Jan**. Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4455-1.

[3] **KAMEŠ, Josef**. Alternativní pohon automobilů. Praha: BEN - technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-127-6.

[4] **MATĚJOVSKÝ, Vladimír**. Automobilová paliva. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0350-5.

[5] **Vývoj koncentrace CO_2 v atmosféře. Fakta o klimatu** [online]. Copyright © 2021 Otevřená data o [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/infografiky/koncentrace-co2

[6] **Ministerstvo životního prostředí** [online]. Copyright ©2000 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategicke_dokumenty/$FILE/OOO-Aktualizace_NPSE_2019-final-20200217.pdf

[7] **Oxid uhelnatý CO** [Online]. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z: http://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na- ostravsku/slovnicek-pojmu/12-oxid-uhelnaty

[8] **SALAVEC, Jiří.** *O* Energetice.cz: Kalifornie: Nový návrh zákona zakazuje od roku 2040 registraci vozidel vypouštějících emise [online]. 08.01.2018 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: http://oenergetice.cz/cista-mobilita/kalifornie-novy-navrh-zakona-zakazuje-od-roku-2040-registraci-vozidel-vypoustejicich-emise

[9] **JENÍČEK, Vladimír a Jaroslav FOLTÝN.** *Globální problémy světa: v ekonomických souvislostech.* V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-326-4.

[10] **HROZEK, Dian.** O Energetice.cz: Elektromobilům se v Evropě daří, v červnu se jich prodalo meziročně o 54 % více [online]. 04.08.2017 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z:http://oenergetice.cz/elektrina/elektromobilita/prodeje- elektromobilu-narostly-v-evrope-mezirocne-o-54/

[11] **Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN** o změně klimatu - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

[12] **MAJLING, Eduard**. *Palivové články – princip funkce a dělení* [online]. 5.9.2015 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: http://oenergetice.cz/elektrina/akumulace- energie/palivove-clanky-princip-funkce-a-deleni/

[13] **KAMEŠ, Josef.** Alternativní pohon automobilů II.. Praha: BEN – technická literatura, ©2004. ISBN 80-73001276.

[14] Počet elektromobilů v ČR se loni téměř zdvojnásobil na 7103 | ČeskéNoviny.cz. České noviny | ČeskéNoviny.cz [online]. Copyright © Copyright 2022 ČTK [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/pocet-elektromobilu-v-cr-se-loni-temer-zdvojnasobil-na-7103/2010841

[15] Komisaři | Evropská komise. European Commission | Choose your language | Choisir une langue | Wählen Sie eine Sprache [online]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2019-2024_cs

[16] Ministerstvo životního prostředí: Evropská komise[online]. 2018 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/evropska_komise

[17] KAMEŠ, Josef. Alternativní pohon automobilů III.. Praha: BEN – technická Lliteratura, ©2004. ISBN 80-73001276

[18] **EUROSKOP** [online]. Copyright ©2000 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z:https://www.euroskop.cz/9047/34461/clanek/zelena-dohoda-pro-evropu-hlavni-vyzva-pro-novou-komisi/

[19] **VLK, František**. Alternativní pohony motorových vozidel. 1. vydání. Brno: Vlk František, ©2004. 160 s. ISBN 80-239-1602-5

[20] **O LNG** | LNG - GasNet. LNG od společnosti GasNet | LNG - GasNet [online]. Copyright © 2020 GASNET, S.R.O., VŠECHNA PRÁVA VYHRAZENA [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.lng.cz/o-lng.html

[21] **NGVA Europe** | Stations map - NGVA Europe. NGVA Europe | NGVA Europe [online]. Copyright © NGVA Europe. Transparency register [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.ngva.eu/stations-map/

[22] **Spotřební daň** [online]. Copyright ©2000 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/kalkulacka/spotrebni-dan-benzin-nafta/

[23] Ministerstvo dopravy ČR - Domovská stránka [online]. Copyright © [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Mobilita/2020-12-31-NAP-CM-Analyza-slozeni-vozidloveho-parku-CR.pdf.aspx

[24] **BREALEY, MYERS, MARCUS**, Fundamentals of Corporate Finance, Third edition, 2001, pages 639, ISBN 0-07-553109-7

[25] **Fedorauto**, Copyright © Robert Bosch odbytová s.r.o. [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.fedorauto.cz/hybrid-vehicle-service.html

[26] Hybridy, plug-in hybridy, elektromobily – vyznejte se v pohonech. Garáž.cz [online]. Copyright © 1996 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.garaz.cz/clanek/pomuzeme-vam-vyznat-se-v-modernich-pohonech-21002303

[27] Druhy elektromobilů – znáte je všechny? - ŠKODA Storyboard. [online]. Copyright © ŠKODA AUTO a.s. 2022 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.skoda-storyboard.com/cs/e-mobilita-cs/druhy-elektromobilu-znate-je-vsechny/

[28] **Kjótský protokol**. [online]. Copyright © Kjótský protokol 2022 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.informacni-portal.cz/clanek/kjotsky-protokol#article-top

[29] Pařížská dohoda o změně klimatu. consilium.europa.eu [Online] 29.5.2021.[Citace:26.6.2021] Dostupné z: http://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/timeline/

[30] Evropská rada – závěry. register.consilium.europa.eu [Online] 23. a 24.10.2021.[Citace:26.6.2021.]http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=CS&f=ST%20169%202014%20INIT

[31] **Bíla kniha** - Plán jednotného evropského dopravního prostoru – *Vytvoření konkurenceschopného dopravního systému efektivní využívaného zdroje*, z 28. března 2011, KOM(2011) 144. 33s. [online]. 2011, Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:SK:PDF

[32] **Strategické dokumenty** - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/strategicke_dokumenty

[33] **Klimaticko-energetický balíček do roku 2020** - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/klimaticko_energeticky_balicek_2020

[34] **Adaptace na změnu klimatu** - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008

[35] **Silniční daň** - [online]. Copyright © 2008 [cit. 26.01.2022]. Dostupné z: http://www.jakpodnikat.cz/silnicni-dan.php>

Seznam grafických objektů

Obrázek 1: Jednotlivé prvky Zelené dohody 22
Obrázek 2: Síť čerpacích stanic LNG 50
Obrázek 3: Přehled jednotlivých zdrojů 58
Obrázek 4: Fiat Ducato 85
Obrázek 5: Fiat Doblo 86
Obrázek 6: Peugeot Boxer 87
Obrázek 7: Mapa zastávek okruhů 1-6 88
Obrázek 8: Mapa zastávek okruhu 1 89
Obrázek 9: Mapa zastávek okruhu 2 90
Obrázek 10: Mapa zastávek okruhu 3 91
Obrázek 11: Mapa zastávek okruhu 4 92
Obrázek 12: Mapa zastávek okruhu 5 93
Obrázek 13: Mapa zastávek okruhu 6 94

Seznam tabulek

Tabulka 1: Označování olejů podle vzniku 46
Tabulka 2: Síť čerpacích stanic LNG 50
Tabulka 3: Technické parametry VW E-Golf 73
Tabulka 4: Technické parametry VW Golf 8 74
Tabulka 5: Srovnání výdajů za provoz 76
Tabulka 6: Dopad na ekonomiku státu 77
Tabulka 7: Přehled vozového parku LKQ Olomouc 84
Tabulka 8: Technické parametry Fiat Ducato 84
Tabulka 9: Tabulka 8: Technické parametry Fiat Doblo 86
Tabulka 10: Tabulka 8: Technické parametry Peugeot Boxer 87
Tabulka 11: Technické parametry Fiat Ducato 97
Tabulka 12: Technické parametry Fiat E-Ducato 98
Tabulka 13: Daňové odpisy Fiat Ducato 100
Tabulka 14: Daňové odpisy Fiat E-Ducato 100

Tabulka 15: Ekonomický propočet Fiat Ducato 104
Tabulka 16: Ekonomický propočet Fiate- Ducato 105

Seznam Grafů

Graf 1: Celkové emise v ČR za rok 2018 23
Graf 2: Vývoj koncentrace CO_2 v atmosféře 39
Graf 3: Podíl jednotlivých zdrojů energie na celosvětové spotřebě energie 42
Graf 4: Vývoj emisí hlavních znečišťujících látek v ČR 2005-2018 43
Graf 5: Zdroje výroby vodíku 54
Graf 6: Náklady na pohonné hmoty 95
Graf 7: Porovnání ročních výdajů v období prvního roku vozu 103

Seznam zkratek

˚C	Stupeň Celsia
BAT	Nejlepší dostupná technika
BEV	Batery Electric Vehicle (bateriové elektrické vozidlo)
CBAM	Uhlíkové clo
CCS	Zachytání a ukládání oxidu uhličitého
CF	Cash Flow (peněžní toky)
CM^3	Centimetr krychlový
CNG	Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)
CO	Oxid uhelnatý
CO_2	Oxid uhličitý
ČEA	Česká energetická agentura
ČR	Česká republika
DCF	Diskontované cashflow
DPH	Daň z přidané hodnoty
EM	Elektromobil
ES	Evropské hospodářské společenství
ESR	Sdílení úsilí
EU ETS	Systém Evropské unie pro obchodování s emisemi
EU	Evropská unie
FAME	Metylester z živočišných tuků
FV	Budoucí hodnota
g/Km	Gram na kilogram
HEV	Hybridní elektromobil
HFC	Částečné halogenizované fluorované úhlovodíky

CH_4	Metan
IPCC	Mezinárodní panel pro zlepšení klimatu
KČ	Koruna česká
KG	Kilogram
KM	Kilometr
KT	Kilotuna
KWM	Kilowatthodina
LKQ	Like kind and quility
LNG	Liquified Natural Gas (zkapalněný zemní plyn)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (zkapalněný ropný plyn)
MEŘO	Metylester řepkového oleje
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MTJ	Multijet
MZ	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N_2O	Kysličník dusný
NAP CM	Národní akční plán čisté mobility
NH_3	Amoniak
NiOOH	Hydroxid Niklooxidu
NM	Newton metr
NO_X	Oxidy dusíku
NPSE	Národní program snižování emisí v České republice
NPV	Diskontní příjmy
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PFC	Plně fluorované úhlovodíky

PHEV	Plug-in hybrid
PHM	Pohonné hmoty
PM	Particulate Matter (pevné částice)
PPB	Par per bilion podíl části z jedné miliardy)
PPM	Parts per million (částice na jeden milion“)
PV	Současná hodnota
PZKO	Program pro zlepšování kvality ovzduší
RCF	Porovnání projektů
RME	Metylester řepkového oleje
S.R.O.	Firma s ručeným omezeným
SDGS	Cíl udržitelného rozvoje
SF_6	Fluorid sírový
SFŽP	Státní fond životního prostředí
SME	Metylester slunečnicového oleje
SOME	Metylester ze sóji
STK	Stanice technické kontroly
SWOT	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb
UB	Napětí baterie
USA	Spojené státy americké
VUOME	Metylester z použitých fritovacích olejů
VW	Volkswagen
W	Watt
WMO	Světová meteorologická organizace
WMVOC	Měkké freony
WTW	Well to Wheells („od zdroje na kola“)
ZEV	Vozy z nulovými emisemi

Autor/ka	**Bc. Veronika Petrášová, DiS.**
Název DP	**Využití alternativních paliv pro silniční vozidla**
Studijní obor	**LRDP**
Rok obhajoby BP	**2022**
Počet stran	**118**
Počet příloh	**0**
Vedoucí DP	**Prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.**
Anotace	Předmětem diplomové práce „Využití alternativních paliv v silniční dopravě“ je problematika využití alternativních pohonů v silniční osobní dopravě především zaměřena na elektromobily. Analyzovat současný vozidlový park ve vybrané firmě, navrhnout vhodný alternativní pohon pro osobní automobily. Obnovu vozidlového parku v horizontu určitého časového období vyhodnotit z ekonomického a provozního hlediska.
Klíčová slova	Alternativní pohon, silniční vozidla, CNG, elektromobilita, vodík, emise, uhlíková stopa.
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	