

# **Současná podpora ČR alternativním pohonům motorových vozidel, srovnání s jinými zeměmi**

Beáta Hubálková

---

Bakalářská práce  
2018



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav environmentální bezpečnosti

akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Beáta Hubálková**  
Osobní číslo: **L15120**  
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Současná podpora ČR alternativním pohonům motorových vozidel, srovnání s jinými zeměmi**

Zásady pro vypracování:

1. Porovnej konvenční pohony motorových vozidel s alternativními.
2. Prezentuj konkrétní vybraná vozidla s alternativními pohony.
3. Zhodnoť návratnost investice.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] 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.

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

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

**Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce:

**JUDr. Jaromír Maňásek**

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

**3. listopadu 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**15. května 2018**

V Uherském Hradišti dne 10. listopadu 2017



L.S.

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.  
*děkan*

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.  
*ředitel*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

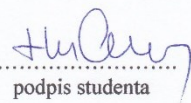
Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2)</sup>;
- podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti ..... 10.5.2018 .....

  
.....  
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací.  
(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoké školy disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.  
(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.  
(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výřisek práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užitje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).


3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Prohlášení  
Je jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a právními institucemi jsem ovládal.  
V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.  
Je odevzdávám tento bakalářské/diplomové práce a vešle elektronické nahrané do IS-VTAJ jsou odevzdávám toto právo.

  
Miroslav Štěpánek

V Libereckém listě  
12. 12. 2014

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na téma alternativních pohonů motorových vozidel a jejich podporu z pohledu jak globálního, tak z pohledu České republiky. Teoretická část této práce se zabývá příčinou vzniku a zájmu o vývoj alternativních pohonů a porovnání vlastností konvenčního a alternativního pohonu, včetně zhodnocení emisí. Dále je v této části sepsán stručný přehled alternativních pohonů a jejich vlastností. Praktická část je zaměřena na prezentaci konkrétních způsobů podpory alternativních pohonů. Kapitoly v této bakalářské práci seznamují čtenáře s principy fungování, technickými náležitostmi, nezbytnými komponenty, výhodami a nevýhodami konkrétních alternativních pohonů, problematikou dostupnosti čerpacích stanic a aktuálními trendy. Infrastruktura na území České republiky je zobrazena pomocí map. Na závěr obsahuje bakalářská práce popis modelované studie pro představu návratnosti investice do alternativního pohonu.

**Klíčová slova:** alternativní pohon, infrastruktura pro alternativní pohony, elektromobilita, emise.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the issue of alternative drives of motor vehicles and the global and the Czech Republic's attitude for support them. The theoretical part of this thesis deals with the cause of the origin and interest in the development of alternative drives and the comparison of the characteristics of conventional and alternative drives, including the evaluation of emissions. Next is a brief overview of alternative drives and their properties. The practical part is focused on presenting specific ways of supporting alternative drives. The chapters in this bachelor thesis present to the readers the principles of functioning, technical requirements, necessary components, advantages and disadvantages of specific alternative drives, availability of alternative infrastructure and current trends in this sphere. Infrastructure on the territory of the Czech Republic is displayed on maps. In conclusion, the bachelor thesis describes a model study for the idea of return on investment in alternative drive.

**Keywords:** alternative drive, alternative drive infrastructure, electromobility, emissions.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu práce, panu JUDr. Jaromíru Maňáskovi za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce a za konzultace k jejímu obsahu. Také bych ráda poděkovala svému blízkému okolí, že mi umožnilo dostatek prostoru a podpory pro její tvorbu.

## OBSAH

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PROBLEMATIKA DNEŠNÍ DOPRAVY.....	12
1.1 ZDRAVOTNÍ DOPADY DOPRAVNÍCH EMISÍ.....	12
1.1.1 SLEDOVANÉ TOXIKANTY SPALOVACÍCH MOTORŮ A JEJICH ŠKODLIVOST.....	12
2 KONVENČNÍ VERSUS ALTERNATIVNÍ POHONY.....	14
3 ALTERNATIVNÍ PALIVA.....	15
3.1 ZA ALTERNATIVNÍ PALIVA PRO MOTOROVOU DOPRAVU SE POVAŽUJÍ:.....	15
3.2 PŘIBLÍŽENÍ VLASTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH ALTERNATIVNÍCH PALIV.....	16
3.2.1 LPG.....	16
3.2.2 CNG A LNG.....	17
3.2.3 BIONAFTA.....	18
3.2.4 BIOPALIVA A PALIVA S VYUŽITÍM ALKOHOLŮ.....	18
3.2.5 VODÍKOVÝ POHON.....	19
3.2.6 ELEKTŘINA.....	20
3.2.7 DALŠÍ VYVÍJENÁ PALIVA.....	20
3.2.8 HYBRIDNÍ POHONY.....	21
4 ODKLON SVĚTA OD FOSILNÍCH PALIV.....	23
4.1 POČINY EVROPSKÉ UNIE V OTÁZCE ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ V DOPRAVĚ.....	23
4.2 ZPŮSOBY PODPORY ALTERNATIVNÍM POHONŮM MOTOROVÝCH VOZIDEL ZE STRANY ČESKÉ REPUBLIKY.....	24
4.3 PODPORA ALTERNATIVNÍHO POHONU ZE STRANY VÝROBCŮ AUTOMOBILŮ.....	25
4.3.1 ÚSPORNÉ AUTOMOBILOVÉ ŘADY.....	26
PRAKTICKÁ ČÁST.....	27
5 PŘÍSTUPY SVĚTA V OBLASTI ALTERNATIVNÍCH INOVACÍ.....	28
5.1 EVROPA JAKO SVĚTOVÝ LÍDR V DEKARBONIZACI.....	29
5.2 EMISNÍ NORMA EURO.....	30
6 PODPORA ČESKÉ REPUBLIKY ALTERNATIVNÍM POHONŮM.....	32
6.1 MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	32
6.2 MINISTERSTVO DOPRAVY.....	33
6.3 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU.....	34
6.3.1 OPERAČNÍ PROGRAM PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO KONKURENCESCHOPNOST.....	34
6.4 MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ.....	35
7 INFRASTRUKTURA PRO ALTERNATIVNÍ PALIVA V ČESKÉ REPUBLICE.....	36
7.1 PŘEHLED DOBÍJECÍCH STANIC A ČERPACÍCH STANIC S ALTERNATIVNÍMI PALIVY PODLE DRUHU PALIVA:.....	36



7.1.1	ELEKTŘINA.....	36
7.1.2	BIOPALIVA .....	37
7.1.3	CNG .....	37
7.1.4	LPG .....	38
7.1.5	VODÍK .....	38
<b>8</b>	<b>ROZVOJ ELEKTROMOBILITY V ČESKÉ REPUBLICE .....</b>	<b>40</b>
<b>8.1</b>	<b>DISTRIBUTOŘI ELEKTŘINY A ZEMNÍHO PLYNU .....</b>	<b>40</b>
8.1.1	ČEZ, A.S. ....	41
8.1.2	E.ON ENERGIE, A.S. ....	43
8.1.3	PRE, A.S.....	45
8.1.4	INNOGY, A.S. ....	46
<b>9</b>	<b>PODPORA ALTERNATIVNÍM PALIVŮM VE SVĚTĚ .....</b>	<b>47</b>
<b>9.1</b>	<b>DOTACE .....</b>	<b>47</b>
<b>9.2</b>	<b>INFRASTRUKTURA .....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>INVESTIČNÍ PROUDY VÝROBCŮ AUTOMOBILŮ .....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>MODEL PŘÍPADOVÉ STUDIE NÁVRATNOSTI INVESTICE DO ELEKTROMOBILU .....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>

## ÚVOD

V této bakalářské práci bude analyzována problematika alternativních zdrojů energie pro motorové dopravní prostředky a jejich podpora ze strany České republiky. Práce bude rozdělena na několik částí.

V první části bude popsána současná doprava a její závislost na spalování fosilních paliv. Dále budou popsány ekologické a zdravotní dopady emisí spalovacích motorů.

V další části budou porovnávány alternativní pohony s konvenčními a zhodnocení jejich výhod a nevýhod.

Další část bude věnována soupisu alternativních paliv a jejich jednotlivých vlastností. Zde také budou prezentovány konkrétní automobily s alternativním pohonem.

V další kapitole bude popsáno světové uvědomění si dopadů spalování fosilních paliv a počiny světových vlád v oblasti oproštění se od těchto paliv a snahy vydat se směrem k podpoře alternativních paliv. Zhodnocen bude také přístup Evropské unie v této oblasti, a nakonec přístup samotné České republiky.

V poslední kapitole teoretické části bude popsána snaha výrobců automobilů o menší emise a investice automobilek do alternativních pohonů.

Úvod praktické části práce začne popisem boje s emisemi některých velkých světových lídrů. Následovat bude popis programu Evropské unie ve snaze stát se lídry v dekarbonizaci.

V části věnované podpoře České republiky alternativním pohonům budou prezentovány resorty české vlády bojující za čistější mobilitu.

Následuje popis podpory alternativní infrastruktury na území České republiky a přehled čerpacích a dobíjecích stanic.

V další části budou představeni distributoři elektrické energie a zemního plynu, kteří se v tuzemsku také čistější mobilitě věnují.

Poslední část bude věnována modelu případové studie návratnosti investice do elektromobilu.

## TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PROBLEMATIKA DNEŠNÍ DOPRAVY

Veškeré motorové dopravní prostředky potřebují pro svůj pohon nějaké palivo. Současná doprava je z velké části závislá na spalování fosilních paliv. Nejedná se pouze o přímé ropné produkty ale například i o elektřinu v současnosti masově získávanou zpracováním uhlí.

Současná doprava, jejíž globální význam stále roste, je závislá na energii z neobnovitelných zdrojů, a tudíž trvale neudržitelná. Pokud můžeme opomenout fakt, že zásoby fosilních paliv se tenčí, a v budoucnu nebude možné z nich dále čerpat, je nutné řešit více aktuální problém, a to ten, že těžba a spalování fosilních paliv představuje obrovskou zátěž pro životní prostředí. Velkým problémem je zejména produkce skleníkových plynů a jiných znečišťujících látek, které jsou škodlivé nejen pro zdraví obyvatel Země, ale i pro planetu samotnou. Nutnost vývoje a aplikace alternativních paliv je tedy více než zřejmá.

Emise skleníkových plynů z dopravy stále roste. V Evropské unii tvoří emise z dopravy velkou většinu celkových emisí způsobených lidskou činností. Doprava představuje jedno z nejvíce problematických odvětví z pohledu produkce škodlivin. [18]

Fosilní paliva jsou dočasným řešením a je ve světovém zájmu se od závislosti na nich odpoutat. Spaliny unikající do ovzduší jsou velký zdravotní problém, který je často opomíjený. [2]

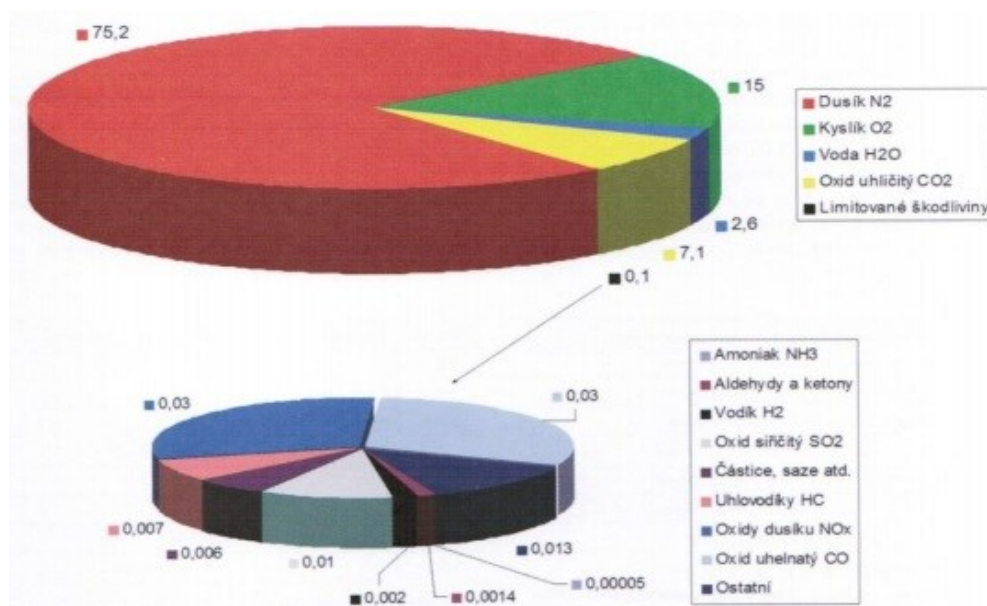
### 1.1 Zdravotní dopady dopravních emisí

Výfukové emise z motorových vozidel jsou v současné době obrovský celosvětový ekologický, a také zdravotní problém. Množství a míra škodlivosti emisí závisí na několika faktorech. Zejména záleží na druhu použitého paliva, stavu motoru a také přítomnosti mechanismu schopného emise snížit (katalyzátoru či jiného filtru). [2]

#### 1.1.1 Sledované toxikanty spalovacích motorů a jejich škodlivost

- **Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)** – Oxidy dusíku (souhrnné označení pro oxid dusný, dusnatý a dusičitý) způsobují narušení imunity a funkcí plic. Dále jsou oxidy dusíku součástí reakcí vedoucích ke vzniku přízemního ozonu.
- **Přízemní ozón (O<sub>3</sub>)** – Snižuje schopnost plic vykonávat běžné funkce.
- **Prachové částice (PM<sub>x</sub>)** – Způsobují respirační potíže, jsou to nosiče patogenních látek a těžkých kovů.

- **Oxid uhelnatý (CO)** – Snižuje vazebnou kapacitu krve na kyslík a zhoršuje kardiiovaskulární onemocnění. Oxid uhelnatý je výbušný plyn, schopný oxidovat na CO<sub>2</sub>.
- **Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)** – Nejvýznamnější původce skleníkového efektu, a tedy nepříznivého ohřevu planety.
- **Těkavé organické látky (VOC)** – Karcinogenní látky poškozující mozek a jiné orgány.
- **Benzen** – Neurotoxická látka a karcinogen.
- **Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)** – Látky poškozující plíce, potenciálně karcinogenní.
- **Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)** – Původce kyselých dešťů, inhibitor fotosyntézy.
- Další toxikanty jako aldehydy, dichlorethan, butadien, styren, toluen. [2]



**Obrázek 1: Procentuální složení emisních spalin vznětového motoru [4]**

Zdravotně rizikové emise v přízemních vrstvách atmosféry jsou příčinou předčasných úmrtí lidí. V Evropské unii činí předčasná úmrtí z důvodu škodlivých částic v ovzduší přibližně 400 tisíc ročně. Pouze v České republice se eviduje 6 až 10 tisíc předčasných úmrtí za rok. Pro srovnání, úmrtí v důsledku automobilových nehod činí v průměru 39 tisíc úmrtí za rok v Evropské unii, z toho až tisíc úmrtí v České republice. [7]

## 2 KONVENČNÍ VERSUS ALTERNATIVNÍ POHONY

V současné době většina složek dopravy stojí na ropě. Benzín a nafta jsou celosvětově velice oblíbené díky svým četným výhodám. Jedná se zejména o velký dojezd, výkonnost či dostupnost jak samotného paliva, tak i vozů jezdících na konvenční paliva. Stále je obrovský výběr vozidel jak s naftovým pohonem, tak s benzínovým. Vozů s alternativním pohonem tak obrovské množství není. Za tímto faktem pravděpodobně stojí zkušenosti výrobců automobilů, které jsou u vozidel s konvenčním pohonem obrovské, zatímco kupříkladu technologie elektromobilů je stále takřkajíc v plenkách, nemluvě o vodíkovém pohonu. [3]

Další neopomenutelnou překážkou v rozvoji alternativní dopravy je její finanční náročnost. Zde hraje roli zejména nesériovost výroby, která je zapříčiněna nízkou oblibou alternativních paliv. Stále je z ekonomického hlediska výhodnější investovat do automobilu na benzín či naftu, protože vychází několikanásobně levněji oproti vozidlu s alternativním pohonem. I když jsou náklady na provoz vozidla na kterémkoliv alternativní palivo ve většině případů několikanásobně nižší než provozovat vozidlo na benzín či naftu, pořizovací cena způsobuje, že se investice není schopna vrátit. Tento problém je zapříčiněn nižší životností vozidla na alternativní pohon oproti konvenčnímu pohonu. Například baterie u elektromobilu se znehodnotí mnohem dříve, než se investice může stihnout vrátit. Stejně jako kterémkoliv elektrické zařízení, které často vybíjíme a nabíjíme, i akumulátor elektromobilu po několika letech ztratí funkčnost. S akumulátorem odejde i celý elektromobil, jelikož akumulátor je na elektromobilu to nejhodnotnější. [8]

Dalším z rozdílů mezi alternativním a konvenčním pohonem je samotná infrastruktura. Čerpací stanice s benzínem a naftou jsou doslova na každých několika kilometrech. I když celosvětově infrastruktura pro alternativní paliva v podobě čerpacích i dobíjecích stanic roste, stále má, co se týče množství běžných čerpacích stanic, co dohánět. Cesta do méně rozvinuté země s elektromobilem může přinést nepříjemnosti, které s cestováním vozem na konvenční palivo nehrozí. [9], [10]

Aktuální pokročilost vývoje vozidel s alternativním pohonem není vyhovující. Před vývojáři je ještě obrovské množství testování, výzkumů, a hlavně také investic do tohoto odvětví. Zdá se, že zatím jedinou výhodou vozidel na alternativní pohon oproti těm konvenčním jsou nižší, nebo žádné emise výfukových plynů. Tento fakt je ovšem v dnešní době obav z klimatických změn velmi významný. [8]

### 3 ALTERNATIVNÍ PALIVA

Alternativní paliva pro motorovou dopravu je souhrnné označení pro pohonné hmoty s žádnou, nebo výrazně nižší hodnotou emisí škodlivin v porovnání s konvenčními pohony. Jsou to látky, které mají do budoucna oprostít svět od závislosti na ropných produktech v dopravě, a zároveň zachovat určitou úroveň dopravy v globálním měřítku. Podpora alternativních paliv je ve své podstatě nejdůležitějším krokem k udržitelnosti dopravy. Vývoj v této oblasti musí směřovat k ekologicky výhodnějším řešením. [3]

Existuje mnoho důvodů pro zavádění alternativních paliv v dopravě, zejména jde o řešení otázky rostoucí spotřeby paliv, snížení množství exhalací a ochranu planety před dopady klimatických změn.

Přestože některá takzvaná alternativní paliva pro motorovou dopravu mají přímou souvislost s těžbou ropy (kupříkladu LPG, což je zkapalněný ropný plyn, získávaný při její těžbě), stále jsou považovány za alternativní, z hlediska jejich nižších emisních exhalací oproti konvenčním palivům. [3]

Podle zásad Evropské unie dělíme paliva v motorové dopravě na konvenční a alternativní. Konvenčními palivy nazýváme pouze benzín a naftu. Všechna ostatní paliva využitelná v motorové dopravě spadají pod název alternativní paliva. [6]

#### 3.1 Za alternativní paliva pro motorovou dopravu se považují:

- ropný plyn (LPG)
- stlačený zemní plyn (CNG)
- zkapalněný zemní plyn (LNG)
- bionafta
- nafta s nízkým obsahem síry
- paliva s využitím alkoholů
- vodík
- elektřina
- další vyvíjená paliva [3], [11]

Přestože produkce emisí ze spalování těchto takzvaných alternativních paliv (vyjma nefosilního vodíkového pohonu a elektřiny) není zdaleka tak razantní jako u nejvyužívanější nafty

a benzínu, stále se zde jedná o vedlejší produkty těžby fosilních paliv. Tento fakt opět poukazuje na to, jak hluboce jsme na těchto nerostných surovinách závislí, a jak velmi jsou investice tímto směrem důležité.

## 3.2 Přiblížení vlastností jednotlivých alternativních paliv

### 3.2.1 LPG

Zkapalněný ropný plyn (Liquefied Petroleum Gas) je tlakem zkapalněná směs uhlovodíků propanu a butanu. Používá se jako doplňkové palivo u spalovacích motorů. Je zařazeno mezi alternativní paliva, nicméně toto palivo má přímou souvislost na ropu, jelikož se získává při její těžbě.

LPG lze získat z primárního a sekundárního zpracování ropy, a také ze zemního plynu. Alternativnost tohoto paliva je tedy spekulativní a státní koncepce ho v plánu mobility budoucnosti cíleně opomíjí, jelikož je jeho potenciál limitován zásobami ropy.

Výhodami LPG pohonu jsou v první řadě plnicí stanice. Síť LPG stanic je České republice poměrně hustá a doplnění tohoto paliva tedy není nijak zvlášť problémové. Vozidlo s LPG pohonem má také oproti čistě konvenčnímu pohonu nižší provozní náklady, větší dojezd a samozřejmě také nižší podíl emisí.

Nevýhodami zkapalněného ropného plynu jsou náročnost přestavby, snížení výkonu vozidla po přestavbě a také nemožnost parkování v krytých městských parkovacích domech, z důvodu nebezpečí výbuchu palivové nádrže. [3], [12]



Obrázek 2: Automobil Volkswagen Polo obohacen o pohon LPG [13]



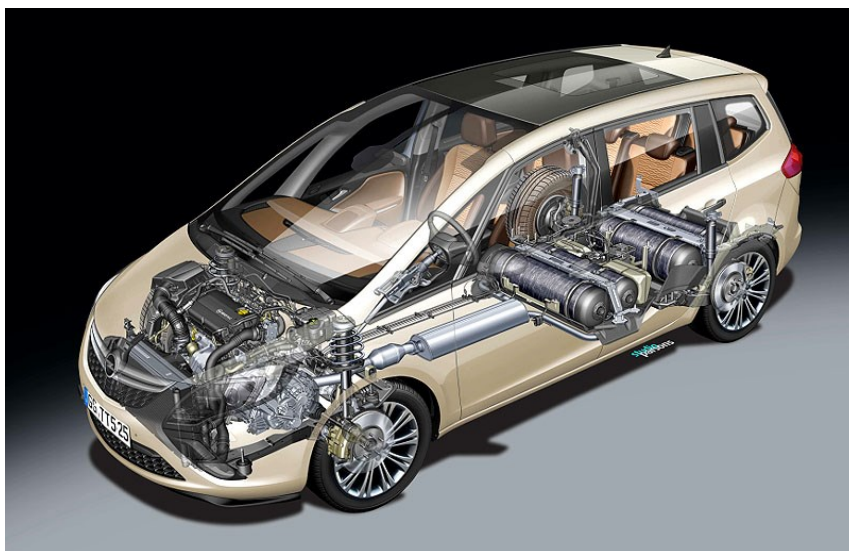
### 3.2.2 CNG a LNG

Stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas) je ekologičtější a levnější alternativa k benzínu a naftě. Zkapalněný zemní plyn (Liquefied Natural Gas) je zemní plyn upravený pro přepravu a uskladnění.

Zemní plyn pro motorovou dopravu neboli CNG se běžně využívá v domácnostech. Jeho hlavní složkou je metan. Tato látka je jako alternativní palivo oblíbená z důvodu své komerční dostupnosti a svým vlastnostem v oblasti spalování. [3]

Výhodou CNG oproti kapalným ropným palivům je jeho bezpečnost a šetrnost k přírodě. Okolí není v nebezpečí ani při případném úniku. Dalšími výhodami stlačeného zemního plynu jako alternativního paliva jsou nižší emise škodlivin, dostupnější cena paliva a v kombinaci s konvenčním pohonem se CNG pyšní velkým dojezdem. CNG vozy splňují již budoucí ekologickou normu EURO.

Nevýhodami jsou zejména náročnost a finanční náročnost přestavby automobilu. Dále také ne příliš hustá síť čerpacích stanic s tímto palivem a závislost zejména České republiky na importu z ostatních zemí, jelikož české zásoby zemního plynu jsou chudé. [3], [14]



Obrázek 3: Automobil Opel Zafira Tourer obohacen o pohon CNG [15]

### 3.2.3 Bionafta

Bionaftou nazýváme palivo vyrobené procesem esterifikace rostlinných olejů či živočišných tuků, a to i těch už použitých, například odpad z restauračních zařízení. Bionafta je ekologické palivo užívané v naftových motorech. Naftový motor zvládne bez problémů příměs bionafty v klasické ropné naftě do koncentrace přibližně 20 %. V dnešní době je kladen důraz na spotřebu tohoto paliva a výrobci pohonných hmot v zemích Evropské unie mají dokonce povinnost ředit ropnou naftu bionaftou v koncentraci alespoň 5 %. [6]

Některé automobilky vydaly soupis svých vozů, které mohou jezdit na vysoké koncentrace bionafty v naftě z ropy. V některých typech motorizace lze tankovat naftu s příměsí bionafty až 30 %. U některých výrobců existují konkrétní vozy s funkčností dokonce i na stoprocentní bionaftě.

U čerpacích stanic v České republice, ale i jinde v Evropě je možné se setkat s palivem s názvem směsná motorová nafta neboli Eko diesel, která je naftou s příměsí 31 % bionafty.

Výhodami bionafty jsou zejména pro motor vozu lepší mazací schopnosti oproti fosilní naftě a menší objem spalin při spalovacím procesu. Bionafta také nevyžaduje žádné speciální podmínky pro své uskladnění.

Bionafta má ovšem také výrazné nevýhody. Zejména se jedná o vysokou energetickou náročnost výrobního procesu. Bionafta má sice nižší emisní hodnoty než fosilní nafta, avšak emise oxidů dusíku jsou velmi vysoké, dokonce vyšší než u klasické konvenční nafty. Čerpání bionafty s sebou také nese riziko poškození motorových komponentů z důvodu svých odlišných vlastností oproti ropné naftě jako je silnější rozpustnost a vznik mastných kyselin při kontaktu s vodou, což může způsobit korozi palivového systému. [3], [6], [11]

### 3.2.4 Biopaliva a paliva s využitím alkoholů

Biopaliva jsou paliva vyrobená z biomasy. Tyto látky nejsou schopny nahradit stávající fosilní paliva, nicméně odhad pokrytí spotřeby paliv České republiky biopalivy se pohybuje mezi 15 a 20 %. Mezi nejdůležitější biopaliva vyrobená z biomasy patří kromě výše zmíněné bionafty metanol a etanol.

Etanol a metanol se získávají z rostlinných škrobů a cukrů. Jsou to paliva energeticky velice hodnotná. Dají se použít jako ekologické palivo pro konvenční spalovací motory. Nedostatkem etanolu je jeho vaznost na vodu, což může způsobit korodování palivového systému. Tento nedostatek lze ovšem vyřešit příměsí aditiva.

V zemích Evropské unie může být obsah etanolu ve směsných palivech na úrovni 5 %. V jiných částech světa se koncentrace etanolu ve směsných palivech pohybují v 20 % příměsích. Tento krok umožňuje snížení závislosti země na importu ropy a zároveň sekundární zhodnocení zemědělských přebytků. [6], [11]

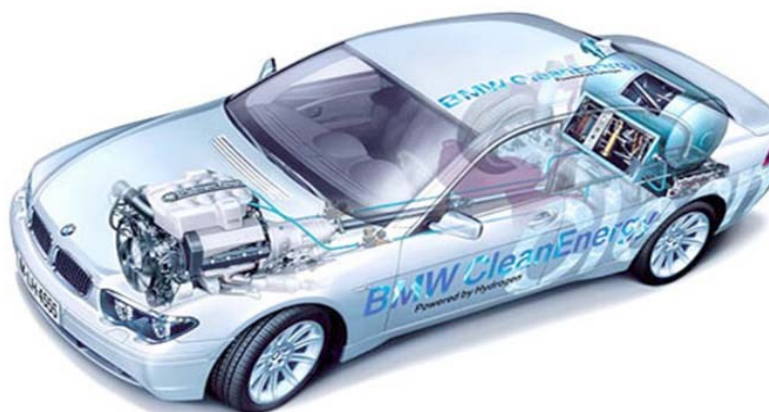
### 3.2.5 Vodíkový pohon

Vodíkový pohon dopravních prostředků je palivem budoucnosti. Mohl by reálně nahradit naši dnešní hlavní technologii – vozidla na konvenční pohon. Vodík je v podstatě nevyčerpatelným zdrojem paliva, nicméně je nutná jeho výroba, která je zatím docela náročná.

Nicméně vodík jako palivo pro dopravu je velmi žádanou alternativou, jelikož jediným produktem spalování je vodní pára. Projekty na vývoj tohoto systému jsou finančně velmi podporované ze strany Evropské unie.

Využití vodíku v dopravě má dvě možnosti. Vodík můžeme použít formou palivového článku, který dodává energii elektromotoru. Děje se tak z důvodu jeho reakce s kyslíkem obsaženým ve vzduchu, při které se uvolňuje energie a vedlejší produkt je voda. Při této možnosti hovoříme o takzvaném hybridním pohonu. Výhodou vodíkového pohonu oproti elektrickému je snadnější skladovatelnost.

Druhou možností je využití vodíku jako samotného paliva. Vodík se spaluje v nádobě podobné motoru na konvenční pohon a vedlejším produktem je opět voda. Velkými nevýhodami této verze využití vodíku je nebezpečí vzniku výbuchu při jeho úniku a také finančně velmi náročná výroba. [3], [6], [16]



Obrázek 4: Automobil BMW Hydrogen 7 poháněný kapalným vodíkem [17]

### 3.2.6 Elektřina

Elektrický pohon je výhodný především tím, že neprodukuje emise (za předpokladu, že elektřina do vozidla vložená je vyrobena čistou energií). Provoz elektromobilu je tedy vysoce ekologický. Na vývoji elektricky poháněných vozidel se neustále pracuje. Zatím největší nevýhodou takového automobilu je jeho dojezdová vzdálenost na jedno nabití. Zásadní je také vybudování sítě dobíjecích stanic.

Výhodami elektromobilů jsou tedy zejména tichý a bezemisní chod motoru a relativně levný provoz (oproti konvenčním palivům). Výhodou je také bezpochyby nízká náročnost na servis vozu, jelikož je motor elektromobilu oproti motoru automobilů na konvenční paliva velice zjednodušen. Dále můžeme jako plus označit možnost příspěvků a dotací pro zájemce o koupi elektromobilu.

Nevýhodami elektricky poháněných vozů jsou drahé akumulátory s velmi nízkou životností. Dále také neúplná infrastruktura dobíjecích stanic (vzhledem k malému dojezdu elektromobilu) a v neposlední řadě neexistující sériová výroba, která se odráží na velmi vysoké pořizovací ceně. [3], [6], [8], [10]



**Obrázek 5: Automobil Nissan Leaf s elektrickým pohonem [19]**

### 3.2.7 Další vyvíjená paliva

Dalšími palivy, s kterými se do budoucna v automobilové dopravě počítá jsou například biobutanol, bioplyn, takzvané kapalné uhlí a tak podobně. Tato paliva mají přírodní původ a jsou ve fázi experimentů. [11]

### 3.2.8 Hybridní pohony

Výhody a nevýhody automobilů na různé alternativní pohony už známe. Vozidlo s hybridním pohonem je určitým mezičlánkem mezi elektromobilem a automobilem s konvenčním pohonem. Jejich kombinací získáme automobil s výhodami elektromobilu implementovatelnými do klasického vozu na fosilní paliva.

Tato alternativa se dvěma poháněcími zdroji (obvykle kombinace spalovacího motoru a elektromotoru) šetří a využívá energii získanou zpětně například brzděním nebo při jízdě z kopce. Kombinuje výhody obou verzí a jejich nevýhody nemají takový dopad. Uživatel tak může těžit například z bezemisní jízdy a zároveň se nemusí obávat krátkého dojezdu, nebo nemožnosti elektromobil dobít. Výrobci automobilů produkují nová auta s vylepšeními, která dělají klasický konvenčně poháněný automobil ekologičtějším a zároveň stále dostupným na běžném trhu. [3]

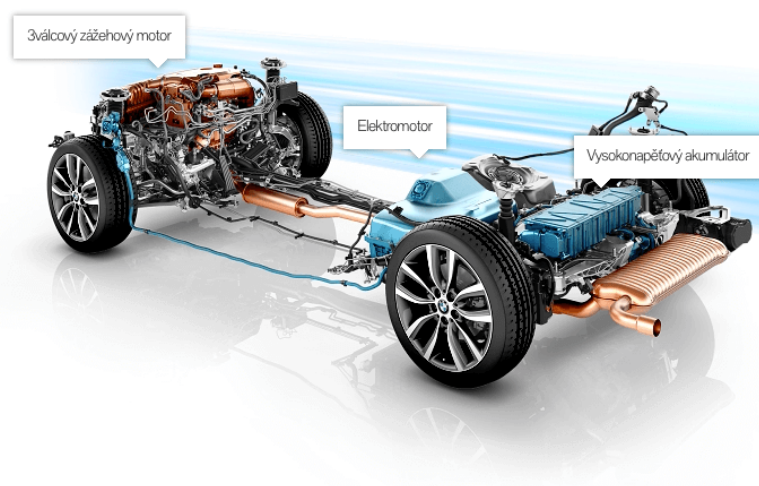
#### 3.2.8.1 Druhy hybridních pohonů

Podle uspořádání součástí motorové soustavy se u hybridních automobilů rozlišuje několik verzí. Sériovým hybridem nazýváme automobil, který pro svůj přímý pohon používá pouze elektromotor napájený spalovacím agregátem. Paralelní systém hybridního vozidla využívá ke svému pohonu přímo spalovací motor a elektromotor pohání pouze nápravu prostřednictvím redukce. Spojením zmíněných dvou systémů vznikne kombinovaný pohon. Tento může pohánět hnací nápravu prostřednictvím jak elektromotoru, tak i spalovacího motoru, případně oběma najednou. [3], [2]

Dělení hybridních vozidel podle úlohy elektromotoru ve voze:

- **Micro hybrid** – tento typ vozu se za hybrid v podstatě považovat nedá. Celou dobu jízdy potřebuje vůz k pohonu spalovací motor. Automobil je pouze obohacen o takzvaný systém Start-Stop.
- **Mild hybrid** – elektromobil v tomto voze je využíván jako pomocník spalovacího motoru. V takovém voze je možno použít méně výkonný a úspornější spalovací agregát, protože elektromotor výkon spalovacího motoru znásobuje.
- **Full hybrid** – vůz s tímto systémem je schopen jet do vybití elektromotoru pouze na elektřinu. Po vyčerpání akumulátoru opět sepne spalovací motor a jízda pokračuje.

- **Plug-in hybrid** – vůz s tímto pohonem lze napojit do zásuvky a prodloužit tím dojezd na čistě elektrickou energii. [20]



**Obrázek 6: Schéma palivové soustavy vozidla s plug-in hybridním pohonem [21]**

## 4 ODKLON SVĚTA OD FOSILNÍCH PALIV

Nález a využívání fosilních paliv, tedy ropy, uhlí a zemního plynu se stalo v posledních desetiletích celosvětovým trendem. Svět ovšem poznal nesprávnost tohoto počínání zejména na jevech klimatických změn. V současné době se státy snaží upustit od závislosti na těchto nerostných surovinách a využívat čistější zdroje energie z obnovitelných zdrojů, jako je solární, větrná či vodní energie.

Náklonnost k čisté energii z obnovitelných zdrojů a cesta k ní je výrazněji řešena až v posledních desetiletích, kdy následky emisí již začínají být více než patrné. Doprava je celosvětově jedním z největších původců klimatických změn, nicméně doprava jako taková je klíčovou složkou globální ekonomiky. Svět si zkrátka bez dopravy již nemůžeme představit. Právě proto je nutné investovat do výzkumu a vývoje inovativních technologií v tomto směru, aby doprava z našich zemí nevymizela, ale zároveň přestala škodit globálnímu klimatu a zdraví lidí. [18]

Zastupitelé států celého světa vytvářejí v posledních letech různá opatření a strategické plány pro změnu současného stavu k lepšímu. Všechny členské státy jsou v rámci Rámcové úmluvy Organizace spojených národů zavázány ke snižování emisí skleníkových plynů. S tím jde ruku v ruce kontrola spotřeby energie, úsporná energetická opatření a zvýšení energetické účinnosti. [6]

### 4.1 Počiny Evropské unie v otázce alternativních zdrojů v dopravě

Doprava, ať už osobní či nákladní, je klíčovým odvětvím v celé Evropské unii. Evropská unie jako celek se snaží současnou situaci změnit vytvářením nové legislativy a podporou rozvoje alternativních zdrojů energie. Překážky v rozvoji tvoří její závislost na ropě a s tím spojené emise skleníkových plynů, proti kterým bojuje. Dalším problémem zůstává nerovnoměrná rozvinutost v jednotlivých státech Evropské unie. Rozvoj infrastruktury a zavádění inovativních technologií v oblasti dopravy je tedy velmi nerovnoměrný, protože ne pro každou zemi jsou investice tímto směrem prioritní.

Vedením Evropské unie byla mnohokrát upravena dopravní legislativa. Podle dopravní politiky Evropské unie jsou prozatím nejperspektivnější alternativní paliva biopaliva a zemní plyn. Je to z toho důvodu, že ostatní technologie prozatím nejsou na takové technologické úrovni, aby mělo smysl je ve velkém zavádět. Zemní plyn také jako alternativní palivo může být mostem k vodíkovému hospodářství. S vodíkem se do budoucna hodně počítá, upravuje

se tímto směrem také infrastruktura. Ve vyspělejších zemích začínají počty vodíkových čerpacích stanic pomalu vzrůstat.

Země Evropské unie mají také stanoven nutný podíl alternativních paliv na celkové množství nafty a benzínu. Velká města v Evropě mají mezi svými prioritami také politiku čisté městské dopravy, kdy hromadná osobní přeprava musí být alespoň z určité části na alternativní pohon, aby se ulevilo ovzduší v centrech měst. Příkladem jsou Paříž, Stockholm, Luxemburg a podobně, kde je městská hromadná doprava z velké části na zemní plyn či elektřinu. Tento trend se velmi rychle rozšiřuje, alternativní městská hromadná doprava už není výjimkou ani ve větších městech v České republice.

Evropská unie bojuje za čistější mobilitu také v oblasti danění. V zemích Evropy jsou různé pohonné hmoty pro dopravu zdaněny spotřební daní. Občané si také připlatí za provozování starých neekologických vozidel takzvanou ekodaní. Dalším nástrojem na cestě k čistějšímu ovzduší je například norma EURO platná v zemích Evropské Unie, kterou musí výrobci automobilů splňovat a která se pravidelně zpřísňuje. [6], [10], [11]

## **4.2 Způsoby podpory alternativním pohonům motorových vozidel ze strany České republiky**

Dopravní politika České republiky je velmi ovlivněna Evropskou dopravní politikou. Mezi hlavní úlohy české dopravní politiky patří zajištění kvalitní dopravy v rámci udržitelného rozvoje. Důraz se klade zejména na ekonomickou stránku věci, svou roli hrají i sociální a ekologické dopady současné dopravy.

Velmi důležitým bodem je zajištění úrovně mobility jak osob, tak základní dopravní obslužnosti. Podpora environmentálně šetrnějším druhům dopravy je jedním z deklarovaných cílů české dopravní politiky a prostředkem k dosažení stavu minimalizace množství emisí výfukových plynů. S tím jde ruku v ruce rozvoj a podpora alternativním pohonům motorových vozidel. Je jasně definováno, které druhy pohonných hmot budou v České republice do budoucna preferovány.

V České republice je jedním z největších problémů přestárlost vozového parku. Je logické, že nová auta, i když jsou na konvenční pohon, jsou díky technologickým inovacím ekologičtější. Proto je nutná postupná obnova starých vozidel. [7], [11]

Hlavními alternativními pohony podporovanými Českou republikou jsou biopaliva, zemní plyn, vodík, elektřina a také hybridní vozidla. V souladu s trendy v Evropské Unii lze pro



podmínky České republiky považovat za aktuální alternativní pohony zejména zemní plyn a různá biopaliva. [11]

V České republice se podporou alternativních pohonů zabývají zejména některá ministerstva. Podpora ministerstev v otázce alternativních pohonů probíhá především formou dotací. Finance pocházejí z fondů Evropské unie.

Dalšími podporovateli čistější mobility jsou v České republice distributoři elektrické energie, zemního plynu a také je možné získat podporu přímo z unijních výzev, které platí pro celý unijní prostor.

### 4.3 Podpora alternativního pohonu ze strany výrobců automobilů

Výrobci automobilů jsou nuceni splňovat přísné normy a předpisy a investovat do vývoje alternativních pohonů. Výroba ekologičtějších vozů má u předních automobilových výrobců různé podoby, například:

- **Úprava softwaru** – náhradou starých vozidel novými by bylo možné emitované polutanty výrazně snížit. Do nových automobilů se spalovacími motory se dá nahrát vhodně zvolený software řízení motoru, který při normálních jízdních podmínkách přispívá ke snížení množství emitovaných oxidů dusíku.
- **Downsizing** – je název pro snižování velikých obsahů motorů. Při tomto procesu dochází k postupnému snížení obsahu motorů ve vozidlech, avšak celkový výkon automobilu zůstává podobný, či může být výkon dokonce vyšší. Tak velký výkon lze z malých motorů získat pomocí nových technologií přeplňování, za použití kompresorů nebo turbodmychadel, někdy také třeba obou technologií současně.
- **Common rail** – pokročilou technologií vstřikování nafty se může snížit množství emisí již před spálením paliva. Ovladače vstřikovačů se musí nastavit na přesné načasování a přesný tlak při vstřikování dávky paliva. Důležitý je také počet dávek, kdy je lepší větší počet s menším množstvím paliva, což zapříčiní rychlé nastartování katalyzátorů.
- **Katalyzátory** – vývoj nových typů katalyzátorů. [22]

### 4.3.1 Úsporné automobilové řady

Nejznámější automobilky v posledních letech vyvíjejí takzvané úsporné automobilové řady. Jsou to speciální modely automobilů s naftovými a benzínovými motory, avšak jsou upraveny a vylepšeny na ekologičtější verzi. Kupříkladu firma Volkswagen se svou řadou BlueMotion, BMW s Efficient Dynamics, Mercedes-Benz s řadou Blueefficiency, nebo Škoda Auto s výstižným názvem Greenline. Pod všemi těmito honosnými názvy se skrývá stejný princip a tím je nižší spotřeba paliva. Méně paliva motory spálí díky novodobým technologiím a speciálním funkcím jako systém Start-stop, kdy auto při zastavení automaticky vypne motor. Typ motoru pak zajišťuje lepší a efektivnější spalování pohonných hmot díky vysokotlakému přímému vstřikování. [23]



Obrázek 7: Označení vozidel z úsporných řad [24], [25], [26]

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘÍSTUPY SVĚTA V OBLASTI ALTERNATIVNÍCH INOVACÍ

Všechny státy v rámci boje s emisemi vytvářejí opatření ke zlepšení situace. Mezi největší světové znečišťovatele patří kupříkladu Čína nebo Spojené státy americké. Čína, jako jeden z největších znečišťovatelů ovzduší, podporuje čistější ovzduší především implementací alternativní hromadné dopravy. Čínské ministerstvo dopravy investuje do elektrických a hybridních autobusů a také alternativních vozů taxislužby. Dále také vláda Číny poskytuje daňové úlevy a jiné pobídky na nákup osobních elektrických a hybridních automobilů. [27], [28]



**Obrázek 8: Čínská městská hromadná doprava na alternativní pohon [28]**

V posledních několika letech vzrostl počet kusů alternativní městské hromadné dopravy v Číně na téměř 250 tisíc. Toto číslo představuje přibližně 98 procent veškerých autobusů na alternativní pohon na světě. Čína je tedy v tomto ohledu světovou jedničkou v boji se znečištěním ovzduší. [29]

Vláda Spojených států amerických pracuje na podpoře alternativních pohonů podle svého dokumentu strategie pro hlubokou dekarbonizaci. Součástí této strategie je sekce pro podporu čistější mobility. Jedná se především o investice do alternativních paliv, palivových

článků a dopravní alternativní infrastruktury. Cílem této strategie je absolutní dekarbonizace dopravního segmentu do roku 2050. [30]

Ve Spojených státech amerických probíhá podpora alternativním pohonům také ze stran výrobců automobilů, kteří se tímto směrem začínají orientovat. Sídlí zde především firma Tesla, která má nejlepší technologie v oblasti elektromobilů a je nejprodávanější značkou elektromobilu ve Spojených státech. Plány výroby vozidel s alternativními pohony pro tento trh mají také především asijské automobilky, jako Toyota, Mitsubishi či Nissan, nicméně vzrůst automobilů s alternativním pohonem chce ve Spojených státech podpořit i evropský Volkswagen. [31], [32]

Rusko je sice ropná velmoc, nicméně i zde podpora alternativních pohonů probíhá. V roce 2015 bylo podepsáno nařízení, že každá čerpací stanice musí být vybavena také dobíjecí stanicí pro elektromobily. [33]

Austrálie sází především na rozvoj a zavedení vodíkových technologií. Některé společnosti v Austrálii se spojily s těmi světovými a investují do vývoje vodíku jako paliva pro automobily. Tento krok by měl vést k rychlejšímu oproštění se od fosilních paliv v dopravě. [34]

Připravena je řada investic pro vybudování vodíkové infrastruktury na území velkých australských měst jako jsou Canberra či Melbourne. Mimo to je také v procesu stavba elektrolyzéru, který má pomoci světu na cestě k výrobě čistého a dostupného vodíku. [35]

## **5.1 Evropa jako světový lídr v dekarbonizaci**

V Evropské unii je podpora zvyšování využívání alternativních paliv zjevná. Existují již různé směrnice udávající členským státům nutnost přijetí vnitrostátní rámcové politiky v této oblasti. Kupříkladu směrnice 2014/94/EU platná pro všechny členské státy Evropské unie ukládá zemím přijmout vnitrostátní rámce politiky, které stanoví minimální pokrytí infrastrukturou do roku 2020, 2025 a 2030, v závislosti na druhu paliva. Tyto rámce byly stanoveny na konci roku 2016. [6]

V listopadu roku 2017 byl vytvořen akční plán pro podporu alternativních pohonů. Projekt byl vytvořen ve snaze splnit závazky vůči smlouvě o změnách klimatu. Podle této úmluvy se mají členové Evropské unie stát lídry v dekarbonizaci. Hodnoty emisí skleníkových plynů a dalších látek znečišťujících ovzduší mají do roku 2050 rozhodně směřovat k nulovým hodnotám. Z tohoto důvodu se rozhodlo o podpoře urychlení dekarbonizace v oblasti dopravy.

V Evropské unii bylo díky financování dosaženo v oblasti podpory alternativních paliv velkého pokroku. Především byla významně podpořena infrastruktura. Podle Evropské observatoře pro alternativní paliva bylo na konci roku 2017 k dispozici 118 000 veřejně přístupných dobíjecích stanic pro elektromobily, 3 458 plnicích stanic CNG a 82 plnicích stanic pro vozidla poháněná vodíkem. Na další procesy podpory infrastruktury pro vozidla na alternativní pohony jsou vyčleněny miliardy eur. [6], [32]

Analýza rámců politiky směrnice 2014/94/EU ukázala následující potřeby dalších investic členských států v oblasti infrastruktury:

- Elektřina: až 904 milionů EUR do roku 2020,
- CNG: až 357 milionů EUR do roku 2020 a až dalších 600 milionů EUR do roku 2025 pro vozidla s pohonem CNG,
- Vodík: až 707 milionů EUR do roku 2025. [6]

Je ovšem také nutné uvést, že s každým podobným odhadem investičních potřeb se pojí určitá nejistota. Důvodem je neschopnost predikce budoucího stavu například kapacity palivové nádrže, kapacity baterií, nebo samotné poptávky po těchto vozidlech, a tedy samotné hustoty dopravy.

Kromě infrastruktury podporuje vedení Evropské unie také konkurenceschopnost podnikatelů dotacemi k obnově vozového parku. Dále jsou podporována opatření, aby žádní spotřebitelé a regiony nezůstávali pozadu a vyrovnávali se v otázce rozvoje alternativních paliv předním evropským tahounům v tomto odvětví.

Evropská komise dále podporuje proces rozvoje alternativních paliv legislativními opatřeními. [6], [32]

## 5.2 Emisní norma euro

Emisní norma EURO je jedním ze systému Evropské unie pro postupnou eliminaci hodnot výfukových plynů. Emisní norma EURO je norma platná ve všech zemích Evropské unie a stanovuje limity výfukových exhalací. Tato norma nařizuje hodnoty množství oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), hodnot uhlovodíků (HC) a také množství exhalovaných pevných částic (PM). Tyto čtyři typy látek patří mezi látky nejvíce zhoršující kvalitu ovzduší.

Emisní norma EURO je vydávána už od roku 1993 a je obnovována v několikaletých intervalech. S každou další obnovou normy jsou limity emisí přísnější. Vozidla, která vstoupila do prodeje po zavedení nejnovějšího vydání musí limity splňovat. Dobrou zprávou snad je, že velké procento renomovaných výrobců vozidel splňuje nově připravovanou emisní normu EURO již s předstihem.

EURO norma platí pro všechny typy automobilů a je rozdělena na kategorie podle typu užití na osobní, užitková a nákladní. [10], [33]

<b>BENZÍN</b>						
rok	norma	CO	Nox	HC+Nox	HC	PC
1992	EURO I	3,16	/	1,13	/	/
1996	EURO II	2,20	/	0,50	/	/
2000	EURO III	2,30	0,15	/	0,20	/
2005	EURO IV	1,00	0,08	/	0,10	/
2009	EURO V	1,00	0,06	/	0,10	/
2014	EURO VI	1,00	0,06	/	0,10	/

<b>DIESEL</b>						
rok	norma	CO	Nox	HC+Nox	HC	PC
1992	EURO I	3,16	/	1,13	/	0,18
1996	EURO II	1,00	/	0,70	/	0,08
2000	EURO III	0,64	0,50	0,56	/	0,05
2005	EURO IV	0,50	0,25	0,30	/	0,03
2009	EURO V	0,50	0,18	0,23	/	0,01
2014	EURO VI	0,50	0,08	0,17	/	0,01

**Obrázek 9: Limity emisí jednotlivých EURO norem [33]**

Aktuálně platná emisní norma je EURO 6 a v platnost vešla 1. září 2014.

V současné době je plánovaná norma EURO VII, která má vejít v platnost pravděpodobně v roce 2020. Její velice přísné limity mají přimět výrobce automobilů k odklonu od naftových motorů. Bude třeba velkých investic do technologií alternativních pohonů a producenti automobilů budou donuceni rozšířit svá nabídková portfolia o nízkoemisní či bezemisní modely. Vozy s alternativním pohonem se tak bezpochyby v Evropě rozšíří. Přední výrobci automobilů přicházejí s inovativními nízkoemisními technologiemi již s předstihem. [33]

## 6 PODPORA ČESKÉ REPUBLIKY ALTERNATIVNÍM POHONŮM

V České republice existuje několik resortů podporující rozvoj alternativních pohonů motorových vozidel. Z vládních útvarů se touto problematikou zabývá ministerstvo životního prostředí, ministerstvo dopravy, ministerstvo průmyslu a obchodu a částečně také ministerstvo místního rozvoje. Podpora těchto ústavů v otázce alternativních pohonů probíhá zejména formou výzev financovaných z fondů Evropské unie.

### 6.1 Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí České republiky podporuje ekologickou dopravu. Již podruhé mají u tohoto resortu možnost zažádat o dotaci na nákup vozidel s alternativními pohony představitelé obcí, krajů nebo také příspěvkových organizací. Ministerstvo životního prostředí má pro žadatele k rozdělení 100 milionů korun. Finanční prostředky pocházejí z Národního programu Životní prostředí.

Žadatelé mohou čerpat dotaci, nebo zvýhodněnou půjčku v kombinaci s dotací, a to na elektromobily, automobily s plug-in hybridním pohonem, automobily s pohonem stlačeného zemního plynu CNG a také na vozidla s plně hybridními pohony.

Výzva ministerstva životního prostředí cíleně podporuje využívání automobilů s alternativními pohony ve veřejné správě. Výše finančních prostředků k pořízení samotného vozu se liší podle jeho motorizace. Nejvíce peněz lze získat na vozidlo s čistě elektrickým pohonem. Loňské dotace přispěly k nákupu 265 ekologických vozidel. [34]

Typ vozidla/Podpora	Maximální výše dotace na jedno vozidlo			
	CNG	Elektromobil	Plug-in hybrid	Hybrid
M1 (osobní)	50 tis. Kč	250 tis. Kč	200 tis. Kč	50 tis. Kč
N1 (nákladní menší do 2,499t)	50 tis. Kč	250 tis. Kč	200 tis. Kč	x
N1 (nákladní menší od 2,5-3,5t včetně)	100 tis. Kč	600 tis. Kč	x	x
L7E (malá užitková)	x	200 tis. Kč	x	x
L6E	x	100 tis. Kč	x	x
L1E, L2E (motorky do 45 km/h)	x	20 tis. Kč	x	x
L3E, L4E, L5E (motorky nad 45 km/h)	x	50 tis. Kč	x	x
M2, M3 do 7,5t včetně (minibus)	150 tis. Kč	1 mil. Kč	x	x
N2 do 12t včetně (nákladní střední)	250 tis. Kč	x	x	x

Obrázek 10: Dotační systém ministerstva životního prostředí [34]



## 6.2 Ministerstvo dopravy

Ministerstvo dopravy České republiky přišlo s podporou alternativních pohonů s Operačním programem Doprava. Tento Operační program financovaný z prostředků Evropské unie slibuje do roku 2021 v České republice vybudovat další stovky běžných dobíjecích stanic pro vozidla na elektrický pohon. Z Operačního programu Doprava popoutuje na vybudování infrastruktury podporující alternativní paliva až 100 milionů korun.

O dotaci od ministerstva dopravy mohou usilovat provozovatelé ekonomické činnosti v oblasti elektrické instalace, obchodování s elektřinou, rozvodů elektrické energie, nebo i provozovatelé veřejně přístupných dobíjecích stanic. Projekt je nutno realizovat na území České republiky. Rozsah dotace záleží v podstatě na uvážení žadatele, avšak maximální hodnota finanční podpory může dosahovat 70 % nákladů.

V plánech ministerstva dopravy je vyhlášení dalších výzev a do konce roku 2023 má vzniknout alespoň 800 nových dobíjecích stanic, což splňuje cíl Národního akčního plánu čisté mobility.

Dále se budou poskytováním finančních prostředků podporovat výstavby plnicích stanic na CNG, LNG a vodík. Celkem má ministerstvo dopravy pro budování infrastruktury podporující alternativní paliva vyčleněno 1,2 miliardy korun, vše v rámci Operačního programu Doprava. [36]



Obrázek 11: Označení projektů podporovaných Evropskou unií [35]

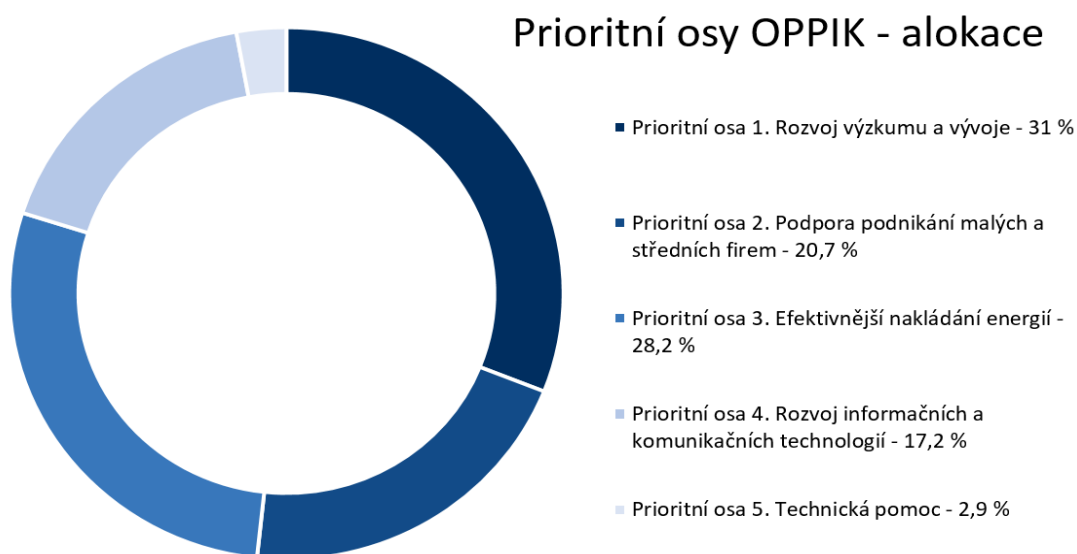
### 6.3 Ministerstvo průmyslu a obchodu

Další resort podporující v České republice dopravu na alternativních palivech je ministerstvo průmyslu a obchodu. Ministerstvo průmyslu a obchodu připravilo ve spolupráci s jinými členy české vlády projekt s názvem Národní akční plán čisté mobility. Tento projekt má přispět k rozvoji automobilů s alternativními pohony, pozitivně ovlivnit kvalitu ovzduší a snížit závislost České republiky na ropných produktech. Na tomto akčním plánu se podílejí mimo jiné také tuzemští výrobci vozidel a energetické společnosti.

Projekt Národní akční plán čisté mobility ministerstva průmyslu a obchodu vychází z evropské směrnice, která dává evropským státům za povinnost rozvoj infrastruktury plnicích a dobíjecích stanic. Projekt stanovuje plány výstavby dopravní infrastruktury pro alternativní pohony v časovém horizontu 2020-2030.

Podle ministerstva průmyslu a obchodu je nezbytné, aby Česká republika následovala vlády vyspělých zemí v přístupu k systematictější podpoře alternativních pohonů. V opačném případě bude pravděpodobně ohrožena konkurenceschopnost. Česká ekonomika je silně závislá na exportu automobilů a automobilových komponent. Z tohoto důvodu obsahuje Národní akční plán i plán podpory výzkumu v této oblasti. [37]

#### 6.3.1 Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost



Obrázek 12: Prioritní osy programu ministerstva průmyslu a obchodu [38]

Ministerstvo průmyslu a obchodu otevřelo v roce 2017 výzvu pro malé, střední a velké podniky. Výzva je zaměřena na dotace na vybudování infrastruktury, či samotného pořízení elektromobilu, nebo i kombinaci obou možností. Cílem výzvy je podpora konkurenceschopnosti podniků prostřednictvím inovativních technologií.

Firmy mají možnost zažádat o dotaci z Evropské unie prostřednictvím tohoto programu. Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost má k dispozici pro investice v české republice do roku 2020 přibližně jednu miliardu korun. Na jeden grant může být získáno od 50 tisíc do 100 milionů korun a podporovány jsou mimo jiné aktivity jako pořízení elektromobilů a také dobíjecích stanic pro elektromobily. Dotační program podporující čistější mobilitu se nazývá program Nízkouhlíkové technologie. [39], [40]

#### **6.4 Ministerstvo pro místní rozvoj**

Ministerstvo pro místní rozvoj podporuje nižší emise v ovzduší prostřednictvím regionálních operačních programů. V roce 2016 byla vypsána výzva s názvem Nízkoemisní a bezemisní vozidla, která je zaměřená na podporu projektů obnovy vozových parků krajů a obcí v oblasti veřejné přepravy cestujících.

Podporovány jsou aktivity typu nákup silničních nízkoemisních vozidel na CNG, či bezemisních vozidel na elektřinu a vodík. Dále nákup drážních vozidel městské dopravy, nebo nákup tramvají a trolejbusů.

Finanční prostředky na podporu alternativní městské hromadné dopravy pocházejí z Evropského fondu pro regionální rozvoj. Cílem programu je šetrnější nakládání s nerostnými surovinami, ale hlavně zlepšení stavu ovzduší ve větších městech, kde jsou emise velkým problémem.

Pravdou je, že jednotlivec či domácnost doposud v České republice nemá možnost dosáhnout na dotaci na elektromobil. Dotace jsou prozatím poskytovány pouze malým, středním a velkým podnikům, a navíc záleží i na odvětví podnikání. Problém dostat se k dotaci mají také osoby samostatně výdělečně činné. [41], [42]

## 7 INFRASTRUKTURA PRO ALTERNATIVNÍ PALIVA V ČESKÉ REPUBLICCE

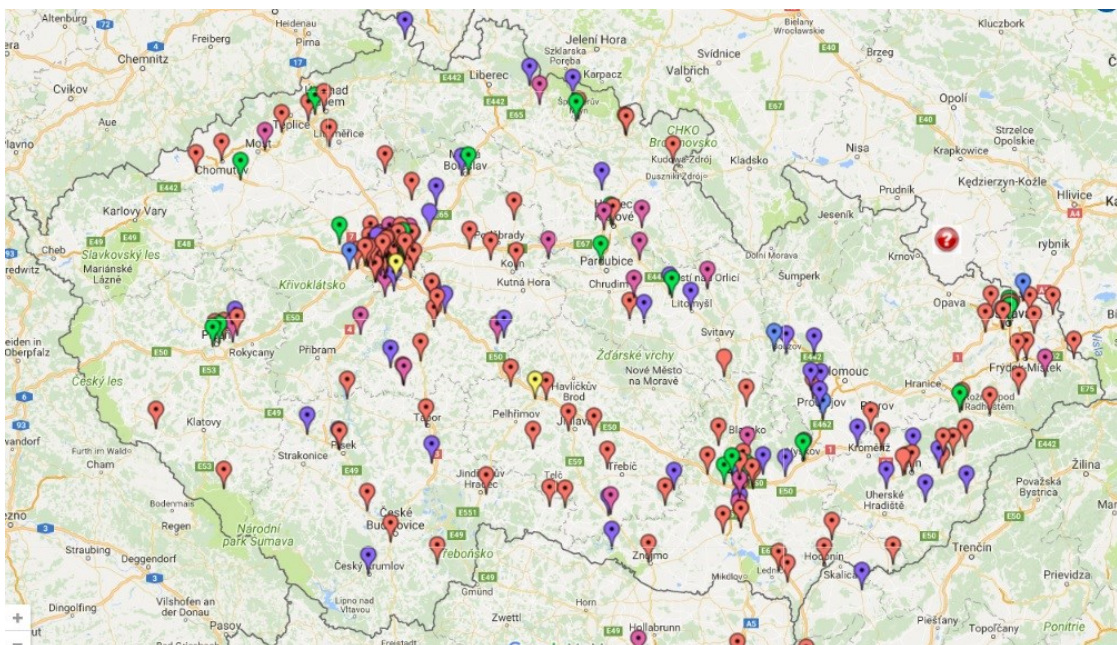
V této části práce bude prezentována aktuální infrastruktura dobíjecích a čerpacích stanic v České republice.

V České republice je oproti ostatním zemím velké množství čerpacích stanic. Teoreticky lze na běžnou čerpací stanicí s konvenčními palivy narazit na každých čtrnácti kilometrech. Tato síť je tedy v tuzemsku velmi hustá. [9]

### 7.1 Přehled dobíjecích stanic a čerpacích stanic s alternativními palivy podle druhu paliva:

#### 7.1.1 Elektřina

Počet dobíjecích stanic pro elektromobily v České republice rychle roste. Dohromady všech dobíjecích míst je 308 a na nich 997 přípojek. [44]



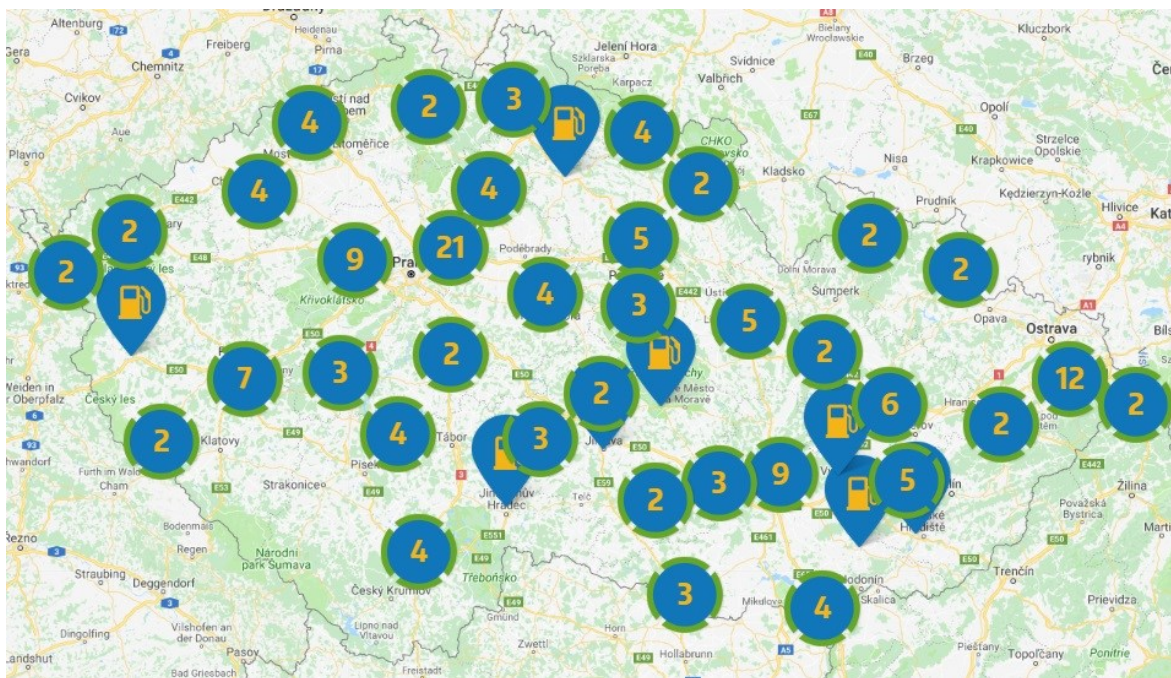
Obrázek 13: Pokrytí České republiky infrastrukturou dobíjecích stanic [45]

### 7.1.2 Biopaliva

Různé druhy biopaliv je možno načerpat v České republice na zhruba třech stech místech. Určitým způsobem ale tankuje biopalivo každý uživatel vozu s konvenčním pohonem, poněvadž jak benzín, tak i nafta musí být podle nařízení Evropské unie zředěny do určité koncentrace právě biopalivy. [46]

### 7.1.3 CNG

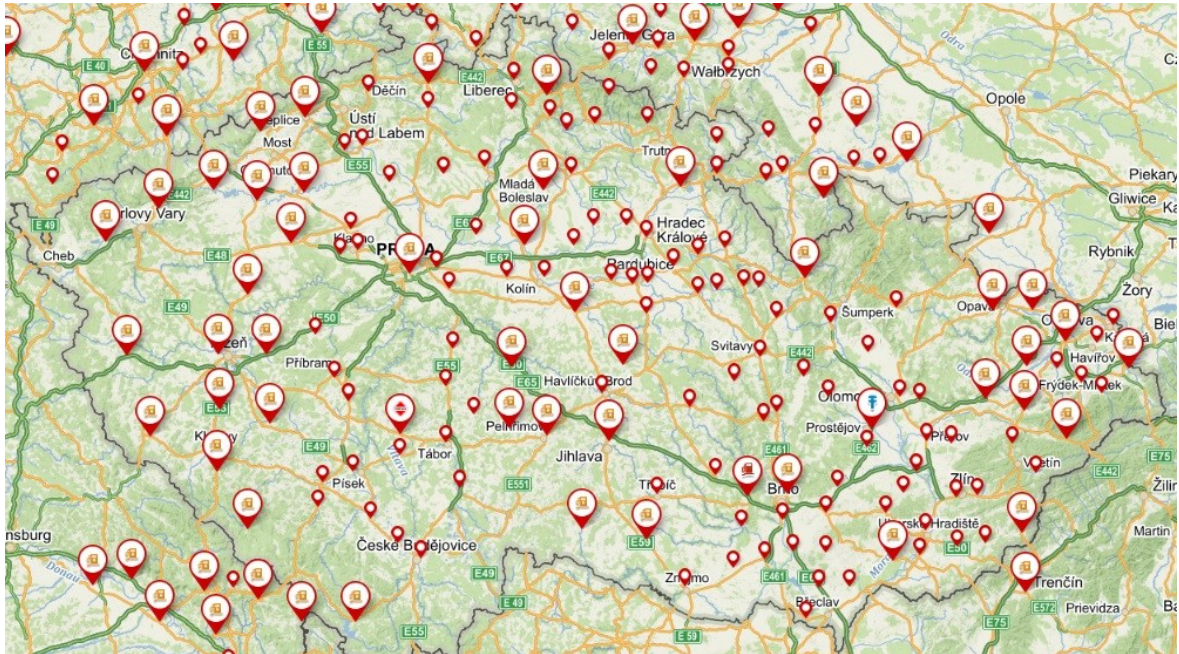
Čerpacích stanic CNG se aktuálně v České republice nachází 163.



Obrázek 14: Pokrytí České republiky infrastrukturou čerpacích stanic CNG [47]

### 7.1.4 LPG

LPG čerpacích stanic je v České republice 977 kusů.



Obrázek 15: Pokrytí České republiky infrastrukturou čerpacích stanic LPG [48]

### 7.1.5 Vodík

V České republice se v současnosti nachází jediná čerpací stanice na vodík. Nachází se v Neratovicích a využívá ji vodíkový autobus hromadné dopravy. V provozu je stanice od roku 2009. [49]



Obrázek 16: Dosud jediná vodíková čerpací stanice v České republice [49]

Další čerpací stanice na vodík jsou v plánech ministerstva dopravy do roku 2025. V rámci dotačních programů z fondů Evropské unie má v tuzemsku vyrůst do roku 2023 až osm vodíkových čerpacích stanic a v následujících dvou letech ještě další tři až čtyři. To by mohlo pomoci ke vstupu vozů na vodíkový pohon na trh České republiky, které se zde kvůli chybějící infrastruktuře zatím neprodávají. [50]

## 8 ROZVOJ ELEKTROMOBILITY V ČESKÉ REPUBLICĚ

Dalšími podporovateli čistější mobility jsou v České republice distributoři elektrické energie a zemního plynu.

### 8.1 Distributoři elektřiny a zemního plynu

Tato část práce bude zaměřena na představení jednotlivých distributorů elektřiny a zemního plynu v České republice a jejich přístupu v otázce rozvoje elektromobility.



Obrázek 17: Distribuční síť elektrické energie v České republice [52]

Na území České republiky figurují jako distributoři elektrické energie zejména společnosti ČEZ, E.ON a Pražská energetika.





Obrázek 18: Distribuční síť zemního plynu v České republice [52]

Distributory zemního plynu v tuzemsku jsou zejména firma E.ON v jihočeském kraji, Pražská plynárenská distribuce v hlavním městě Praha a na zbytku území společnost Innogy (v minulosti figurovala pod názvem RWE). [52]

### 8.1.1 ČEZ, a.s.

Společnost ČEZ, a.s. je poskytovatelem elektrické energie v České republice, zejména pokrývá území krajů Libereckého, Středočeského, Karlovarského, Plzeňského, Ústeckého, Královéhradeckého, Pardubického, Olomouckého a Moravskoslezského, částečně zásobuje elektřinou také kraj Vysočina a Zlínský kraj.

Firma ČEZ se podílí na zlepšení kvality ovzduší prostřednictvím projektu E MOBILITA skupiny ČEZ. V rámci tohoto projektu spolupracuje s několika partnery, kteří se také podílejí na rozvoji elektromobility. Partnery společnosti jsou producenti automobilů Mercedes-Benz, Škoda, Opel, SOR, Peugeot, Smart a dále jiné podniky produkující a provozující elektro motocykly či elektrokola. [54]

Společnost ČEZ a.s. se zavázala k vybudování infrastruktury dobíjecích stanic. Dobíjecích stanic má být do roku 2020 alespoň 150 na území celé České republiky. Aktuálně je v České republice 42 stanic rychlodobíjecích a 53 běžných dobíjecích stanic. Dohromady je tedy na území republiky možno dobít si elektromobil na 95 místech. Nej hustší je síť dobíjecích stanic samozřejmě v Praze. Další stanice nalezneme v Brně a u dalších větších měst jako je Plzeň, Pardubice či Ostrava. [55]



**Obrázek 19: Dobíjecí stanice od firmy ČEZ [51]**

Mimo výstavby dobíjecí infrastruktury a služby pronájmu elektromobilů se zvýhodněnou sazbou nabízí ještě skupina ČEZ, respektive tedy ČEZ Distribuce, a.s. majitelům elektrovozdů, jak domácnostem, tak i podnikům, výhodné sazby pro dobíjení elektromobilů z domácí sítě. ČEZ poskytuje velmi výhodný tarif pro noční dobíjení a noční spotřebu elektrické energie. Podmínkou k získání této zvýhodněné sazby je prokázání vlastnictví či užívacího práva na elektromobil. Do budoucna by se chtěla firma zaměřit i na širší možnosti dobíjení pro elektromobilisty, čímž by mohla být kupříkladu i domácí dobíjecí stanice. [54]

### 8.1.2 E.ON Energie, a.s.

Společnost E.ON působí jako zásobitel elektrické energie zejména v jihočeském, jihomoravském a zlínském kraji a také v kraji vysočina. Společnost E.ON podporuje elektromobilitu svým programem Elektromobilita. Do tohoto projektu patří kromě podpory elektromobilů i podpora vozů na palivo CNG. [57]

Společnost E.ON provozuje v České republice půjčovnu vozidel na elektrický pohon. Ve spolupráci s touto firmou využívají vozidla instituce a firmy, kupříkladu humanitární organizace ADRA, nebo Vodafone. E.ON má spoustu dalších partnerů, mezi něž patří i Letiště Brno, které přebralo po společnosti E.ON do dlouhodobého využívání elektrickou dodávku Mercedes-Benz Vito E-cell.

Společnost E.ON dále provozuje několik elektroskútrů a také elektrokol, které jsou k dispozici k zapůjčení i veřejnosti. Zákazníci této společnosti mají k těmto službám přístup s výraznou slevou. [57]

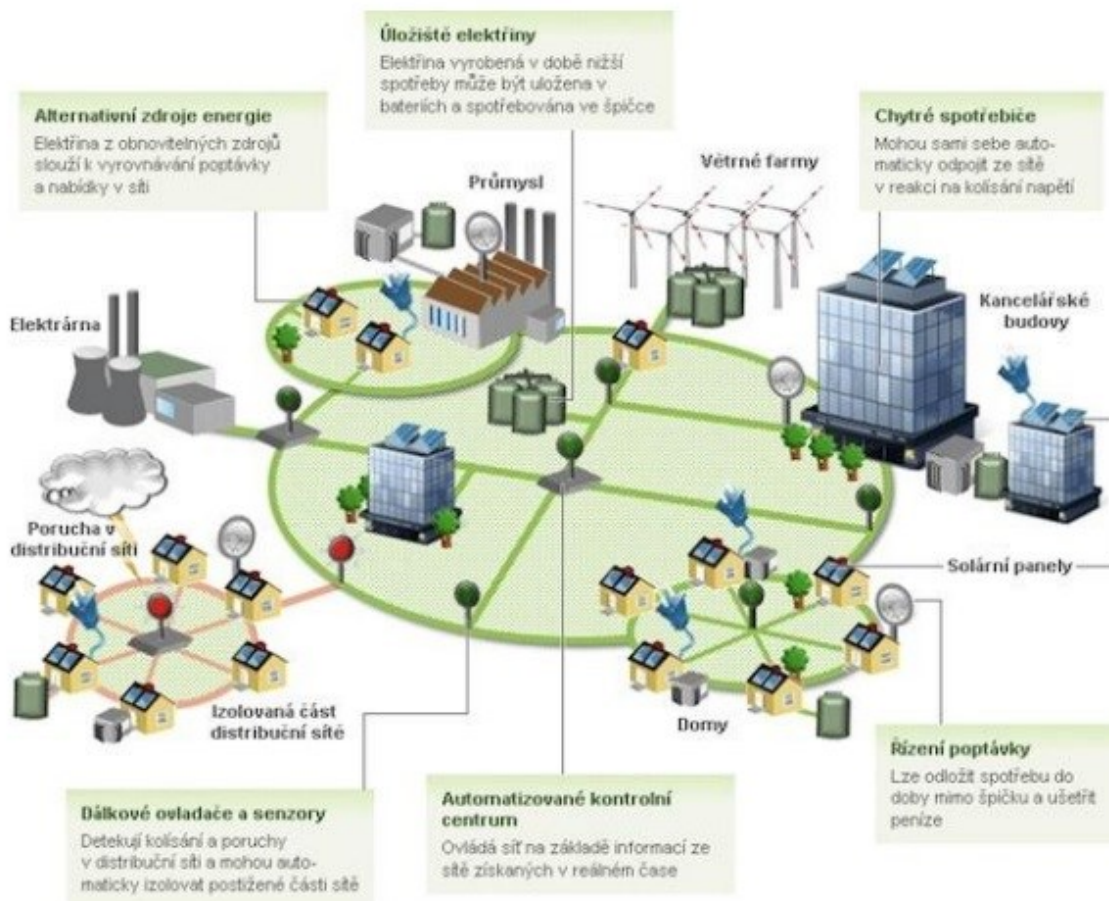
Mimo těchto osobních elektrických vozidel se firma E.ON také snaží zlepšit kvalitu ovzduší ve městě Ostrava, a to provozováním elektrické městské hromadné dopravy. Jelikož je na Ostravsku kvalita ovzduší na špatné úrovni, skvěle se sem elektrické autobusy hodí.

Kromě elektrických dopravních prostředků se společnost E.ON podílí i na výstavbě dobíjecí infrastruktury. Pod jejich taktovkou bylo vystavěno několik soukromých i veřejných dobíjecích stanic. Co se týče soukromých dobíjecích stanic, byly vybudovány v místech provozování E.ON elektromobilů v rámci marketingové spolupráce. Tyto neveřejné dobíjecí stanice se nacházejí v Praze, Brně a Českých Budějovicích.

Veřejná dobíjecí stanice vybudována společností E.ON v prostorách brněnského nákupního centra galerie Vaňkovka byla první dobíjecí stanicí v České republice. Dobití elektromobilu je pro návštěvníky nákupní galerie zcela zdarma. Mezi další místa s možnostmi dobití elektrických dopravních prostředků díky E.ONu patří například letiště Brno-Tuřany nebo sídlo společnosti Mercedes-Benz v Praze. V dobíjecích stanicích společnosti E.ON je dobití pro majitele dobíjecích karet zdarma. [56], [57]

Skupinou E.ON je na území České republiky provozováno 15 dobíjecích stanic. Společnost, stejně jako jiní distributoři elektrické energie nabízí zvýhodněný tarif čerpání elektřiny pro

majitele elektrických dopravních prostředků. V rámci Evropské unie má firma v plánu výstavbu takzvaných chytrých sítí, které by mohly pomoci efektivnějšímu využití elektrické energie z obnovitelných zdrojů. [43], [56], [57]



**Obrázek 20: Schéma chytré sítě společnosti E.ON [43]**

Co se týče společnosti E.ON jako distributora zemního plynu, nabízí možnost vystavení tankovací CNG karty zdarma. Provozuje na území České republiky několik desítek plínicích stanic. Zároveň nabízí ve spolupráci s autorizovaným prodejcem vozů Škoda nabídku zvýhodněného prodeje automobilu s pohonem CNG. [69]

### 8.1.3 PRE, a.s.

Společnost Pražská energetika realizuje v rámci podpory elektromobility několik projektů. Počinání společnosti v této oblasti je shrnuto pod název E-mobilita. Kupříkladu jde o bezplatné zapůjčování elektrokol pro veřejnost s následným výhodným prodejem elektrokol. V provozu jsou také elektroskútry a elektromobil.

Společnost PRE provozuje pod názvem ePointy síť dobíjecích stanic v okolí hlavního města Prahy. Firma má více druhů stanic, mimo jiné poskytuje i instalaci stanic pro domácnosti. Pražská energetika vybudovala do dnešního dne 54 dobíjecích stanic z nichž většina je v Praze, ale dobíjecí stanice této společnosti nalezneme i v Brně, Ostravě či v Plzni. [58]



Obrázek 21: Jeden z typů dobíjecích stanic Pražské energetiky [58]

U společnosti Pražská energetika funguje aplikace, která se dá nahrát přímo do navigačního systému v automobilu. Aplikace poté zobrazuje umístění dobíjecích stanic společnosti.

Obdobně jako u ostatních distributorů nabízí i Pražská energetika speciální tarify pro výhodný odběr elektrické energie v nočních hodinách. [58]

**Pražská plynárenská a.s.**

Společnost Pražská plynárenská provozuje na území Prahy a okolí 8 plnicích stanic CNG. Součástí společnosti je autopůjčovna s vozy na CNG pohon s výhodnými cenami vypůjčení. Existuje možnost vyřízení tankovací karty s výhodným čerpáním paliva. [68]

**8.1.4 Innogy, a.s.**

Firma Innogy přišla na český trh s podporou elektromobility výrazně později než ostatní distributoři, a proto je zde v oblasti elektromobility poněkud pozadu, oproti svému působení například v Německu, kde je špičkou a provozuje více než 600 dobíjecích stanic. Celosvětově provozuje společnost Innogy již tisíce stanic. Česká republika není pro tuto firmu prioritou.

Společnost Innogy provozuje na území České republiky pouze jedinou dobíjecí stanici. Ta se nachází v hlavním městě Praha. Innogy ovšem nabízí pořízení takzvaného eBoxu, což je malá dobíjecí stanice do domácností či firem, a to za výhodnou cenu. [59]

Dalším zajímavým způsobem podpory alternativním pohonů, v České republice je rozhodnutí vedení hlavního města Prahy o parkování v placených zónách města pro automobily s hybridním pohonem. Důvodem je snaha o zlepšení ovzduší. Majitelé hybridně poháněných aut zaplatí za parkování v místech bydliště pouze stokorunu ročně. Pro srovnání majitelé vozů s konvenčními pohony zaplatí ročně dvanáct set korun. [60]

Co se týče firmy Innogy jako distributora zemního plynu, zřídila na území České republiky 140 plnicích stanic CNG. Do roku 2020 plánuje společnost postavit dalších 110 plnicích samoobslužných stanic. Je možné si také nechat zřídit vlastní plnicí stanici v místě kde tato infrastruktura chybí. U společnosti Innogy je možné zřídit si tankovací kartu a čerpat tak CNG bezhotovostně a se slevou. [67]

## 9 PODPORA ALTERNATIVNÍM PALIVŮM VE SVĚTĚ

### 9.1 Dotace

- **Slovensko**

Na rozdíl od České republiky, kde jsou poskytovány dotace na nákup elektromobilů, hybridních automobilů a vozů na plyn pouze pro obce, kraje a podniky, slovenská vláda poskytuje dotaci na vozidla s alternativním pohonem i pro jednotlivé občany. Dotace dosahují výše až 5000 eur, což je v přepočtu asi 135 000 korun. Dotace v této zemi poskytuje tamní ministerstvo hospodářství ve spolupráci se svazem automobilového průmyslu. Aktuálně se na území Slovenska nachází okolo dvou set dobíjecích stanic. [70]

- **Německo**

Německá ministerstva představila nový systém dotací na nákup vozidel na alternativní paliva. Pro zájemce o ekologicky šetrné vozy přispívá německá vláda na nákup vozu 4000 eur, což je v přepočtu asi 108 000 korun. V Německu investují do čisté mobility kromě vládních útvarů také výrobci automobilů. Důvodem investic je zejména snaha udržet nedostizitelnost německých vozů v proměňující se situaci pohonných systémů.

Obrovské investice v současné době putují do infrastruktury dobíjecích stanic. Do roku 2020 bude vybudováno dalších 15 000 dobíjecích stanic, v hodnotě 300 milionů eur. [71]

- **Rakousko**

Rakouské ministerstvo dopravy ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí zavádí pro zájemce o ekologicky šetrné vozy dotace do výše 4000 eur, podobně jako v Německu. Podporovány jsou elektromobily, hybridy i vozy na vodíkový pohon. Kromě systému dotací pro jednotlivce je rozšířena také podpora vozidel s alternativním pohonem pro podniky.

Co se týče infrastruktury, investuje Rakousko ve velkém do sítě veřejných dobíjecích stanic. Finančně podporovány jsou také soukromé dobíjecí stanice do domácností. [72]

- **Francie**

Boj francouzské vlády proti fosilním palivům, zejména dieslovému pohonu, je v Evropě známý. Dotace na elektromobil jsou zde jedny z největších. Důvodem je zejména vysoký podíl dieslových automobilů ve francouzských městech. Největší dotace může dosáhnout

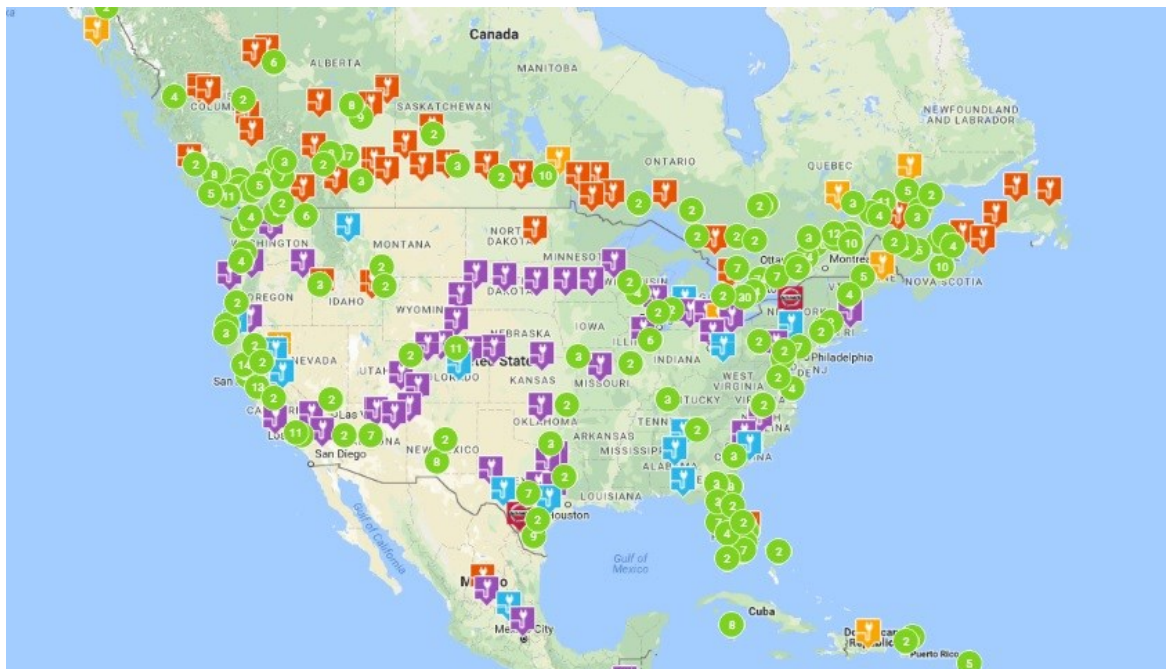
majitel vozu na naftový pohon, pokud bude vůz elektromobilem plně nahrazen. Další opatření vedení Francie pro čistější ovzduší je například zákaz vjezdu naftových vozidel do center velkých měst. [73]

- **Kanada**

Počet elektromobilů a hybridních vozů v Kanadě dlouhodobě vzrůstá. V některých provinciích již dotace na nákup vozidel s alternativním pohonem delší dobu probíhá. Zapojuje se již i federální vláda Kanady. Ministr dopravy popsal dotační systém jako strategii na odvrácení klimatické změny. [74]

- **USA**

Ve státech USA funguje systém federálních dotací na automobily s alternativním pohonem. Federální dotace dosahuje výše až 7500 dolarů, což je v přepočtu asi 150 tisíc korun. Některé státy USA, jako například Colorado zavádí vlastní systém dotací, kdy se příspěvek státu s federální dotací sčítá. Nákup elektromobilu se po tak rozsáhlé úlevě může stát velmi výhodným. [75]



Obrázek 22: Hustota sítě dobíjecích stanic v USA a Kanadě [78]



## 9.2 Infrastruktura

- **Čerpací stanice CNG**

Co se týče dopravní infrastruktury pro vozidla na CNG pohon v evropských státech, nejlépe je na tom Itálie, která má přes tisíc čerpacích míst stlačeného zemního plynu. Podobně je na tom i Německo, kde je čerpacích míst téměř devět set. Hustější síť čerpacích stanic CNG je také v Rakousku, Belgii, Nizozemsku či Švýcarsku. [76]

Podpora CNG infrastruktury ve světě je znatelná například v Argentině či Brazílii. Tisícovky čerpacích míst CNG nalezneme také v Číně, Iránu a Pákistánu. V USA se nachází přes tisíc čerpacích míst a stovky CNG stanic nalezneme i v Indii či Bangladéši. [77]

- **Dobíjecí stanice**

Nejhustější síť dobíjecích stanic pro elektromobily má celosvětově Evropa. Dobrou dobíjecí infrastrukturu má také USA a jižní oblast Kanady. Ostatní části světa nemají prozatím tento typ infrastruktury v dostačující míře rozvinut. Podle aplikace Chargemap, kam jsou zanášeny informace o dobíjecích stanicích, existuje aktuálně po celém světě přibližně 57 000 dobíjecích míst se 185 000 přípojkami. [78]

- **Vodíkové čerpací stanice**

Celosvětově probíhají rozsáhlé investice do vodíkové infrastruktury i vodíkových palivových článků. Přední výrobci automobilů si uvědomují, že by tato technologie mohla do budoucna kompletně nahradit fosilní paliva. Největšími investory v této oblasti jsou například Toyota či Hyundai. Kromě osobních automobilů se rozvíjí i podpora vodíkové hromadné, či nákladní dopravy. Vlády zemí postupně investují do vybudování infrastruktury čerpacích vodíkových stanic, která má zatím velké mezery. [79]



Obrázek 23: Síť vodíkových čerpacích stanic ve světě [79]

## 10 INVESTIČNÍ PROUDY VÝROBCŮ AUTOMOBILŮ

Investice do inovativních technologií je jednou z prioritních opatření předních výrobců automobilů. Zde je stručný přehled investičních plánů několika z nich.

- **Škoda Auto** chce v průběhu příštího pětiletí investovat do rozvoje technologií alternativních pohonů částku padesát miliard korun. Je to zatím nejrozsáhlejší investiční program této automobilky. V roce 2025 plánuje tato značka šest modelů na čistě elektrický pohon. [61]
- **Volkswagen** má v plánu částečně upustit od investic do vývoje svých vlajkových značek a otočit investici směrem k čistější mobilitě. V plánu jsou také nové technologie týkající se měření emisí. I do aut na naftový pohon chce umisťovat již jen nejmodernější technologie ochrany životního prostředí. [62]
- **Mercedes-Benz** počítá do budoucna s větším zájmem o elektromobily. Tímto směrem také firma stáčí své investice. Vedení Mercedesu má v plánu rozšířit svou flotilu elektricky poháněných vozů a konkurovat tak předním evropským automobilkám. Aktuální zaujetí firmy v postoji k alternativním pohonům jsou masivní investice do elektrifikace. [63]
- **Opel** se snaží být ohleduplnější k životnímu prostředí, a přesto zůstat dostupnou značkou pro všechny. Investice této firmy se proto ubírají spíše směrem plynofikace vozového parku. Opel rozšířil nabídku automobilů o vůz s pohonem LPG a vůz s pohonem CNG. [64]
- **Hyundai** investuje do alternativních pohonů obrovské částky. Prioritou automobilky je zejména vodíkový a čistě elektrický pohon. S elektrickým pohonem má Hyundai velké plány a pracuje na speciální platformě pro elektrické vozy. Jednou z výhod nové technologie má být větší kapacita alternátoru pro větší dojezd. [65]
- **Audi** rozšiřuje svou nabídku vozů na stlačený zemní plyn. Do budoucna má vedení firmy Audi v plánu rozsáhlé investice do alternativního pohonu. Do roku 2025 mají třetinu prodeje tvořit vozy na elektrický pohon a každá modelová řada má disponovat minimálně vozem s hybridním pohonem. [66]

## 11 MODEL PŘÍPADOVÉ STUDIE NÁVRATNOSTI INVESTICE DO ELEKTROMOBILU

V roce 2014 byla studentem Českého vysokého učení technického vypracována případová studie pořízení a provozu elektromobilů ve firmě provádějící rozvoz jídel po městě Praha. Pro model případové studie jsou použita reálná data. Ceny všech položek jsou aktuální pro rok 2014. Porovnávané automobily jsou vždy od stejného výrobce, aby se předešlo nesrovnalostem v motorizaci a objemu nákladového prostoru.

Cílem studie bylo zjistit, zda je obměna dieselových dodávek za čistě elektrické výhodná ekonomicky. Firma s rozvozem jídla po městě je ideálním modelem, protože denně ujedou jejich dodávky okolo šedesáti až osmdesáti kilometrů a elektromobily mají nájezd na jedno dobití i přes sto kilometrů. Firma v této případové studii vlastní šest rozvozových dodávek.

V případové studii byly vypočítány celkové roční provozní náklady jak elektrických automobilů, tak automobilů s konvenčním pohonem. Porovnány byly hned tři typy automobilů, u všech byla porovnána verze s konvenčním pohonem s alternativní verzí, které na pohled vypadají zcela totožně, liší se pouze pohonná hmota.

Prvním příkladem byl dlouhodobý pronájem elektrického automobilu. V druhém případě bylo zhodnoceno pořízení automobilu s konvenčním pohonem a jeho následná přestavba na elektromobil. Ve třetím případě byl pořízen automobil přímo na elektrický pohon.

Vyhodnocením případové studie se ukázalo, že ani jedna varianta obnovy vozového parku není ani zdaleka rentabilní. Je málo faktorů, kvůli kterým je investice do elektrického pohonu nenávratná, nicméně rozdíly jsou tak markantní, že přebijí pozitiva.

Jedním z faktorů ekonomické nenávratnosti je velmi vysoká pořizovací cena. Ta je ve většině případů nejméně dvojnásobná oproti vozům s konvenčním pohonem. Dalším nepřehlédnutelným důvodem je životnost baterií elektromobilu, která je přibližně pět let. S koncem životnosti baterie končí i celý elektromobil. To je také důvod, proč není ekonomicky výhodné investovat do automobilu s elektrickým pohonem. Provoz a servis elektromobilu je sice levný, nicméně finance by se vrátily až po zhruba trojnásobné době, než jakou elektromobil vydrží.

Konvenční pohony mají za sebou mnoho desítek let vyvíjení a v dnešní době nové vozy již dosahují nízkých spotřeb a dlouhé životnosti. V případě, že chceme navýšit zájem lidí o elektromobily, museli bychom snížit jejich pořizovací ceny. Fakt je, že snížení pořizovací

ceny elektromobilu lze dosáhnout větší sériovostí výroby, to by ale musel zájem o tyto vozy vzrůst, ale příliš vzestupnou tendenci z důvodu právě oné vysoké pořizovací ceny nemá, což se jeví jako bezvýchodná situace. Další možností lepší využitelnosti elektromobilu z hlediska životnosti je snazší výměna baterií. Tato technologie má před sebou ještě značnou dobu vývoje a potřebu zdokonalení.

Jak potvrdila zmíněná případová studie, elektromobily jsou v České republice nevýhodnou investicí a hlavně nenávratnou. V současné době sice probíhá podpora ze strany vlády formou dotací, nicméně na tyto finance dosáhnou pouze někteří vyvolení podnikatelé. Jednotlivec, rodina, či živnostníci ve většině odvětvích nemají na dotace na elektromobil prozatím nárok. [43]

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena zejména na zhodnocení současného stavu problematiky alternativních pohonů v České republice a záležitostí s tím souvisejících. Práce je rozdělena do několika kapitol.

V první kapitole teoretické části je shrnut současný stav dopravy, problematika závislosti na spalování fosilních paliv a jsou zde popsány ekologické a zdravotní dopady emisí spalovacích motorů. Představeny jsou konkrétní toxické složky výfukových plynů a jejich vliv na zdraví a ovzduší.

Další část je zaměřena na prezentaci konkrétních druhů alternativních pohonů, jejich základnímu popisu a výhodám a nevýhodám, které přinášejí. Tato kapitola také obsahuje některé konkrétní automobily s alternativním pohonem.

Další kapitola je věnována popisu přístupu světa ve věci snahy odklonění se od těžby a spalování fosilních paliv a počínů světových vlád v oblasti oproštění se od závislosti na fosilních palivech. Zhodnocena je zde snaha Evropské Unie vydat se směrem k podpoře alternativních paliv a přístup České republiky v této oblasti.

Poslední kapitola teoretické části je věnována popisu snahy výrobců automobilů snížit emisní hodnoty vyráběných vozidel a investiční proudy automobilek do alternativních pohonů.

Praktická část této práce začíná popisem boje s emisemi některých světových lídrů. Představeny jsou snahy zemí světa o převrat v oblasti alternativních pohonů. Následuje popis programu Evropské unie ve snaze stát se lídry v dekarbonizaci.

V části věnované podpoře České republiky alternativním pohonům jsou prezentovány resorty české vlády bojující za čistější mobilitu, jejich programy a způsoby podpory v této oblasti.

V následující kapitole je představena alternativní infrastruktura na území České republiky a přehled čerpacích a dobíjecích stanic, včetně mapových podkladů. Dále jsou představeni distributoři elektrické energie a zemního plynu, kteří se v tuzemsku také čistější mobilitě věnují.

Poslední část je věnována představení modelu případové studie návratnosti investice do elektromobilu.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ**

- [1] 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
- [2] ŠUTA, Miroslav. Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví. Brno: Český a Slovenský dopravní klub, 1996. ISBN 80-901339-4-0
- [3] VLK, František. Alternativní pohony motorových vozidel. Brno: František Vlk, 2004. ISBN 80-239-16025
- [4] ŠMERDA, Tomáš, Jiří ČUPERA a Martin FAJMAN. Vznětové motory vozidel: biopaliva, emise, traktory. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0160-5
- [5] KAMEŠ, Josef. Alternativní pohon automobilů. Praha: BEN, 2004. ISBN 80-7300-127-6
- [6] EVROPSKÁ KOMISE. Širší využívání alternativních paliv – Akční plán pro zavádění infrastruktury pro alternativní paliva podle čl. 10 odst. 6 směrnice 2014/94/EU, včetně posouzení vnitrostátních rámců politiky podle čl. 10 odst. 2 směrnice 2014/94/EU [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0652&rid=5>
- [7] ÚŘAD VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY. Zápis z 4. jednání Výboru pro udržitelnou dopravu RVUR [online], 2016. Dostupný z WWW: <https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/vybory-rvur/Zapis-z-4--Vyboru-pro-udrzitelnou-DOPRAVU-14-1--2016final.pdf>
- [8] MILER, Petr. Elektromobily mají další problém: životnost akumulátorů [online], 2012. Dostupný z WWW: <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/elektromobily-maji-dalsi-problem-zivotnost-akumulatoru/>
- [9] KRÁLOVÁ, Lenka. Čerpacích stanic je opět přes 7000. Biopaliva se téměř neprodávají [online], 2017. Dostupný z WWW: <https://www.denik.cz/ekonomika/cerpacich-stanic-je-opet-pres-7000-biopaliva-se-temer-neprodavaji-20170814.html>
- [10] VINKLEROVÁ, Tereza. Studie: Budoucnost alternativních paliv v osobní dopravě [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.institutee.cz/studie-budoucnost-alternativnich-paliv-v-osobni-doprave>

- [11] ŠKÁRKA, Jaroslav. Alternativní paliva v dopravě v ČR [online], 2004. Dostupný z WWW: [detizeme.cz/ochranaovzdusi/dokumenty/Paliva-vlada-11\\_05\\_05.doc](http://detizeme.cz/ochranaovzdusi/dokumenty/Paliva-vlada-11_05_05.doc)
- [12] SAJDL, Jan. LPG (Liquefied Petroleum Gas) [online], 2012. Dostupný z WWW: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/lpg-liquefied-petroleum-gas/>
- [13] DVOŘÁČEK, Adam. Volkswagen Polo BiFuel – Auto roku 2010 nyní na LPG [online], 2010. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/novinky/volkswagen-polo-bifuel-auto-roku-2010-nyni-na-lpg>
- [14] CNG. O CNG [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.cng.cz/o-cng>
- [15] HAMZA, Jan. Nový sedmimístný Opel Zafira Tourer CNG: nejdelší dojezd ve třídě při pohonu plynem [online], 2011. Dostupný z WWW: <http://autoperiskop.cz/novy-sedmi-mistny-opel-zafira-tourer-cng-nejdelsi-dojezd-ve-tride-pri-pohonu-plynem/>
- [16] NAZELENO. Vodíkový pohon [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.nazeleno.cz/vodikovy-pohon.dic>
- [17] MAGNA STEYR AEROSPACE. Liquid hydrogen-powered combustion engine [online], 2012. Dostupný z WWW: [https://www.esa.int/spaceimages/Images/2012/10/Liquid\\_hydrogen-powered\\_combustion\\_engine](https://www.esa.int/spaceimages/Images/2012/10/Liquid_hydrogen-powered_combustion_engine)
- [18] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Greenhouse gas emissions from transport [online], 2017. Dostupný z WWW: <https://www.eea.europa.eu/downloads/28da20e34ff54fb7ae05a2eca8a9aad8/1508758152/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10.pdf>
- [19] VESELÝ, Jan. Jak koupit elektromobil? Jedině ve slevě [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://oenergetice.cz/nazory/jak-koupit-elektromobil-jedine-ve-sleve/>
- [20] JIRKA, Tomáš. Hybridní systémy pro pohon automobilů [online], 2015. Dostupný z WWW: <http://oenergetice.cz/elektrina/elektromobilita/hybridni-systemy-pro-pohon-automobilu/>
- [21] JIRKA, Tomáš. BMW 225xe: Mnichovský plug-in hybrid jezdící za skvělé 2 l/100 km. Nebo ne? [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://oenergetice.cz/elektrina/elektromobilita/bmw-225xe-mnichovsky-plug-in-hybrid-jezdici-za-skvele-2-l100-km-nebo-ne/>



- [22] DUSIL, Tomáš. Nenáviděný diesel? Naftu v autech potřebujeme. Tato opatření vznětové motory zachrání [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.auto.cz/nenavideny-diesel-naftu-autech-potrebujeme-opatreni-vznetove-motory-zachrani-111241>
- [23] ECONOMIA, a.s. Auta do střízlivých časů [online], 2008. Dostupný z WWW: <https://archiv.ihned.cz/c1-25373330-auta-do-strizlivych-casu>
- [24] RADU, Mihnea. Skoda Announces Greenline II Pricing [online], 2010. Dostupný z WWW: <https://www.autoevolution.com/news/skoda-announces-greenline-ii-pricing-25531.html>
- [25] JELSOFT ENTERPRISES Ltd. BMW EfficientDynamics [online], 2014. Dostupný z WWW: <http://www.2addicts.com/forums/showthread.php?t=1025762>
- [26] AUTOMANIJAK. Volkswagen – BlueMotion Oznaka [online], 2010. Dostupný z WWW: <https://www.automanijak.com/oznake/47/volkswagen-bluemotion>
- [27] ENVIWEB s.r.o. Před 20 lety byl přijat Kjótský protokol na ochranu ovzduší [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.enviweb.cz/110182>
- [28] ČTK. Čína podporuje alternativní pohony, ale jde to pomalu [online], 2015. Dostupný z WWW: [https://www.tyden.cz/rubriky/auta/aktuality/cina-podporuje-alternativni-pohony-ale-jde-to-pomalu\\_336764.html](https://www.tyden.cz/rubriky/auta/aktuality/cina-podporuje-alternativni-pohony-ale-jde-to-pomalu_336764.html)
- [29] HOŘČÍK, Jan. V Číně jezdí téměř 250 000 elektrických autobusů, nejvíc na světě [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/v-cine-jezdi-temer-250-000-elektrickych-autobusu-nejvic-na-svete>
- [30] THE WHITE HOUSE. United States Mid-Century Strategy for deep decarbonization [online], 2016. Dostupný z WWW: [https://unfccc.int/files/focus/long-term\\_strategies/application/pdf/mid\\_century\\_strategy\\_report-final\\_red.pdf](https://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mid_century_strategy_report-final_red.pdf)
- [31] HOŘČÍK, Jan. Volkswagen začne v USA do dvou let vyrábět elektromobily řady I.D. [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/volkswagen-zacne-v-usa-do-dvou-let-vyrabet-elektromobily-rady-id>
- [32] HOŘČÍK, Jan. Mitsubishi Outlander PHEV jde v USA konečně do prodeje! [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/mitsubishi-outlander-phev-jde-v-usa-konecne-do-prodeje>

- [33] HOŘČÍK, Jan. Rusko: nabíječky pro elektromobily povinně na všech benzinkách [online], 2015. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/rusko-nabijecky-pro-elektromobily-povinne-na-vsech-benzinkach>
- [34] HOŘČÍK, Jan. Toyota chce v Austrálii výrazněji prosazovat vodík jako palivo pro auta [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/toyota-chce-v-australii-vyrazneji-prosazovat-vodik-jako-palivo-pro-auta>
- [35] VESELÝ, Jan. Austrálie postaví obří elektrolyzér: začátek vodíkové ekonomiky? [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/australie-postavi-obri-elektrolyzer-zacatek-vodikove-ekonomiky>
- [32] EUROPEAN COMMISSION. The transition to a Zero Emission Vehicles fleet for cars in the EU by 2050 [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.eafo.eu/sites/default/files/The%20transition%20to%20a%20ZEV%20fleet%20for%20cars%20in%20the%20EU%20by%202050%20EAFO%20study%20November%202017.pdf>
- [33] SAJDL, Jan. Emisní norma EURO [online], 2015. Dostupný z WWW: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>
- [34] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Obce i kraje mohou opět žádat o dotace na ekologická auta, k dispozici je 100 milionů korun [online], 2017. Dostupný z WWW: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_\\_171101\\_ekoauta](https://www.mzp.cz/cz/news__171101_ekoauta)
- [35] MINISTERSTVO DOPRAVY. Úvodní stránka [online]. Dostupný z WWW: <http://www.opd.cz/cz/uvod>
- [36] MINISTERSTVO DOPRAVY. Do roku 2021 budou mít řidiči v Česku k dispozici další stovky běžných dobíjecích stanic pro elektromobily. Jejich vybudování podpoří Ministerstvo dopravy z evropských prostředků. Z Operačního programu Doprava (OPD) na ně může putovat až 100 milionů korun v rámci podpory infrastruktury pro alternativní paliva. [online], 2018. Dostupný z WWW: [https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Ministerstvo-dopravy-poskytne-na-podporu-infra-\(1\)](https://www.mdcz.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Ministerstvo-dopravy-poskytne-na-podporu-infra-(1))
- [37] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Národní akční plán čisté mobility pomůže rozvoji elektromobilů a vozů na alternativní paliva [online], 2015. Dostupný z WWW: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/narodni-akcni-plan-ciste-mobility-pomuze-rozvoji-elektromobilu-a-vozu-na-alternativni-paliva--166286/>

- [38] AGENTURA PRO PODNIKÁNÍ A INOVACE. Obecné informace o OP PIK [online], 2014. Dostupný z WWW: <https://www.agentura-api.org/op-pik-obecne/>
- [39] HOŘČÍK, Jan. Ministerstvo průmyslu otevřelo druhou výzvu dotací na nákup elektromobilů pro firmy [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/ministerstvo-prumyslu-otevrela-druhou-vyzvu-dotaci-na-nakup-elektromobilu-pro-firmy>
- [40] OPERAČNÍ PROGRAM PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO KONKURENCESCHOPNOST. Nízkouhlíkové technologie [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.oppik.cz/dotacni-programy/nizkouhlikove-technologie>
- [41] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ. První výzva v novém roce na nízkoemisní a bezemisní vozidla k přepravě cestujících [online], 2016. Dostupný z WWW: <https://www.mmr.cz/cs/Ministerstvo/Ministerstvo/Pro-media/Tiskove-zpravy/2016/Prvni-vyzva-v-novem-roce-na-nizkoemisni-a-bezemisni-vozidla-k-preprave>
- [42] WOFF, Petr. Dotace na elektromobily 2017: tabulka [online], 2017. Dostupný z WWW: <https://kupnisila.cz/dotace-na-elektromobily/>
- [43] HORČÍK, Jan. Inteligentní sítě – Česká republika nezůstává pozadu [online], 2010. Dostupný z WWW: <http://www.ekobydleni.eu/energie/inteligentni-site-ceskarepublika-nezustava-pozadu>
- [44] CHARGEMAP. Statistics Czech republic [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://chargemap.com/about/stats/czech%20republic>
- [45] ASOCIACE ELEKTROMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. Nabíjení elektromobilu [online], 2014. Dostupný z WWW: <https://maps.google.com/maps/ms?msid=211677992783287875774.00043df21388580885a31&msa=0>
- [46] CN Invest a.s. Češi si mohou biopaliva načepovat již na 330 čerpacích stanicích [online], 2011. Dostupný z WWW: [https://www.autorevue.cz/cesi-si-mohou-biopaliva-nacepovat-jiz-na-330-cerpacich-stanicich\\_2](https://www.autorevue.cz/cesi-si-mohou-biopaliva-nacepovat-jiz-na-330-cerpacich-stanicich_2)
- [47] CNG. Stanice CNG [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.cng.cz/stanice>
- [48] PROFI-JET. Stanice LPG v ČR (mapa) [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://profi-jet.cz/stanice-lpg-v-cr-mapa/>
- [49] MAFRA a.s. Česko má první „benzinku“ na vodík ve střední Evropě. Je v Neratovicích [online], 2009. Dostupný z WWW: <https://auto.idnes.cz/cesko-ma-prvni-benzinku-na->

vodik-ve-stredni-evrope-je-v-neratovicich-1g0-/automoto.aspx?c=A091105\_154310\_automoto\_fdv

[50] MAFRA a.s. V Česku může do roku 2023 vzniknout až osm čerpacích stanic na vodík [online], 2018. Dostupný z WWW: [https://auto.idnes.cz/vodik-elektromobil-tankovani-čerpaci-stanice-faq-/automoto.aspx?c=A180403\\_180528\\_automoto\\_fdv](https://auto.idnes.cz/vodik-elektromobil-tankovani-čerpaci-stanice-faq-/automoto.aspx?c=A180403_180528_automoto_fdv)

[51] SKUPINA ČEZ. DOBÍJECÍ STANICE SKUPINY ČEZ [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.elektromobilita.cz/edee/content/file/e-mobilita/dobijeci-stanice-skupiny-cez/aktualni-mapa-dobijecich-stanic.pdf>

[52] KOLIBŘÍK ENERGIE. Distributor [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.kolibrienergie.cz/poradna.htm>

[53] KOTT, Jakub. Elektromobilita v ČR. Praha, 2014. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta elektrotechnická. [online]. Dostupný z WWW: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/24124/F3-BP-2014-Kott-Jakub-prace.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

[54] ČEZ DISTRIBUCE, a.s. Základní informace [online], 2014. Dostupný z WWW: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/informace-o-spolecnosti/zakladni-informace.html>

[55] SKUPINA ČEZ /E/MOBILITA. Mapa dobíjecích stanic [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.elektromobilita.cz/cs/mapa-dobijecich-stanic.html>

[56] E.ON DISTRIBUCE, a.s. Zákazníci [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.eon-distribuce.cz/>

[57] E.ON DISTRIBUCE, a.s. Elektromobilita [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.eon.cz/radce/elektromobilita>

[58] PRAŽSKÁ ENERGETIKA a.s. KDE MOHU NABÍJET ELEKTROMOBIL? [online], 2015. Dostupný z WWW: <https://www.premobilita.cz/Files/nabijeni/prehled-instalovanych-prepointu/>

[59] INNOGY. eMobilita – budoucnost již dnes [online], 2017. Dostupný z WWW: <https://www.innogyemobilita.cz/#dobijeci-stanice>

[60] ČTK. Majitelé hybridních aut zaparkují v Praze za 100 korun ročně [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.enviweb.cz/111145>

- [61] ČTK. Škoda Auto sází na alternativní pohony, plánuje investice za miliardy eur [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://zpravy.e15.cz/byznys/podniky-a-trhy/skoda-auto-sazi-na-alternativni-pohony-planuje-investice-za-miliardy-eur-1344135>
- [62] ČTK. Radikální změny. VW omezí investice a zaměří se na alternativní pohony [online], 2015. Dostupný z WWW: <http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/radikalni-zmeny-vw-omezi-investice-a-zameri-se-na-alternativni-pohony-1235647>
- [63] PROKOPEC, Petr. Mercedes zvažuje vlastní divizi „i“, investice do elektromobilů jsou enormní [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.autoforum.cz/predstaveni/mercedes-zvazuje-vlastni-divizi-i-investice-do-elektromobilu-jsou-enormni/>
- [64] OPEL. Alternativní pohony [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://www.opel.cz/objevte-opel/udrzitelny-rozvoj/alternativni-pohony.html>
- [65] WAGENKNECHT, Martin. Hyundai se chce opřít do elektromobilů. Pracuje na speciální platformě [online], 2017. Dostupný z WWW: <https://fdrive.cz/clanky/hyundai-se-chce-oprit-do-elektromobilu-pracuje-na-specialni-platforme-834>
- [66] KOLMAN, Stanislav. Audi rozšiřuje nabídku g-tron: Se stlačeným zemním plynem cílí zejména na firmy [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.auto.cz/audi-g-tron-se-stlacenym-zemnim-plynem-cili-zejmena-na-firmy-110467>
- [67] INNOGY a.s. Jezdětě na CNG s Innogy [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.innogycng.cz/>
- [68] PRAŽSKÁ PLYNÁRENSKÁ a.s. CNG [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://cng.ppas.cz/>
- [69] E.ON DISTRIBUCE a.s. Mapa CNG stanic [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.eon.cz/vypocet-spotreby-a-ceny-cng/mapa-cng-stanic>
- [70] HOŘČÍK, Jan. Dotace na elektromobil 5000 euro i pro fyzické osoby – na Slovensku! [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/dotace-na-elektromobil-5000-euro-i-pro-fyzicke-osoby-na-slovensku>
- [71] HOŘČÍK, Jan. Německo schválilo dotaci €4000 na nákup elektromobilu [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/nemecko-schvalilo-dotaci-4000-na-nakup-elektromobilu>

- [72] HOŘČÍK, Jan. Rakousko zavádí dotace na nákup elektromobilu v hodnotě 4000 eur [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/rakousko-zavadi-dotace-na-nakup-elektromobilu-v-hodnote-4000-eur>
- [73] HOŘČÍK, Jan. Francie se chce zbavit dieselů, dá lidem 420 000 Kč na nákup elektromobilu [online], 2014. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/francie-se-chce-zbavit-dieselu-da-lidem-420-000-kc-na-nakup-elektromobilu>
- [74] HOŘČÍK, Jan. Kanada chce víc elektromobilů na silnicích, připravuje národní strategii [online], 2017. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/kanada-chce-vic-elektromobilu-na-silnicich-pripravuje-narodni-strategii>
- [75] HOŘČÍK, Jan. Americké Colorado zavedlo plošnou dotaci \$5000 na elektromobily [online], 2016. Dostupný z WWW: <http://www.hybrid.cz/americke-colorado-zavedlo-plosnou-dotaci-5000-na-elektromobily>
- [76] CNGEUROPE. Countries [online], 2018. Dostupný z WWW: <http://cng europe.com/>
- [77] CNG COMPANY. Europe/ World [online], 2011. Dostupný z WWW: [http://www.cngcompany.cz/61-europe/\\_/\\_world](http://www.cngcompany.cz/61-europe/_/_world)
- [78] CHARGEMAP. Charging stations' map [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://chargemap.com/map>
- [79] LUDWIG BÖLKOW SYSTEMTECHNIK GMBH. Hydrogen Refuelling Stations Worldwide [online], 2018. Dostupný z WWW: <https://www.netinform.net/H2/H2Stations/H2Stations.aspx>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Procentuální složení emisních spalín vznětového motoru

Obrázek 2: Automobil Volkswagen Polo obohacen a pohon LPG

Obrázek 3: Automobil Opel Zafira Tourer obohacen o pohon CNG

Obrázek 4: Automobil BMW Hydrogen 7 poháněný kapalným vodíkem

Obrázek 5: Automobil Nissan Leaf s elektrickým pohonem

Obrázek 6: Schéma palivové soustavy vozidla s plug-in hybridním pohonem

Obrázek 7: Označení vozidel z úsporných řad

Obrázek 8: Čínská městská hromadná doprava na alternativní pohon

Obrázek 9: Limity emisí jednotlivých EURO norem

Obrázek 10: Dotační systém ministerstva životního prostředí

Obrázek 11: Označení projektů podporovaných Evropskou unií

Obrázek 12: Prioritní osy programu ministerstva průmyslu a obchodu

Obrázek 13: Pokrytí České republiky infrastrukturou dobíjecích stanic

Obrázek 14: Pokrytí České republiky infrastrukturou čerpacích stanic CNG

Obrázek 15: Pokrytí České republiky infrastrukturou čerpacích stanic LPG

Obrázek 16: Dosud jediná vodíková čerpací stanice v České republice

Obrázek 17: Distribuční síť elektrické energie v České republice

Obrázek 18: Distribuční síť zemního plynu v České republice

Obrázek 19: Dobíjecí stanice od firmy ČEZ

Obrázek 20: Schéma chytré sítě společnosti E.ON

Obrázek 21: Jeden z typů dobíjecích stanic Pražské energetiky

Obrázek 22: Hustota sítě dobíjecích stanic v USA a Kanadě

Obrázek 23: Síť vodíkových čerpacích stanic ve světě