JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program:	B4131 – Zemědělství
Studijní obor:	Zemědělská technika: obchod, servis a služby
Katedra:	Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rozbor faktorů omezujících rozvoj nízkoemisní mobility v ČR

Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Ivo Celjak, CSc.
Autor bakalářské práce:	Vojtěch Bílý

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Vojtěch BÍLÝ**
Osobní číslo:	**Z17246**
Studijní program:	**B4131 Zemědělství**
Studijní obor:	**ZDTb-17 – specializace Dopravní a manipulační technika**
Téma práce:	**Rozbor faktorů omezujících rozvoj nízkoemisní mobility v ČR**
Zadávající katedra:	**Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Cílem práce je stanovení faktorů působících negativně na zvýšení počtů osobních automobilů poháněných elektromotory v České republice.

Metodický postup:

1. Studium literatury týkající se řešené problematiky (pohon elektromobilů, jízdní dosah, nabíjecí infrastruktura, cena, spotřeba energie, prodejní a servisní střediska a další) a vypracování rešerše.
2. Stanovení faktorů působících negativně na zvýšení počtu osobních elektricky poháněných automobilů v České republice.
3. Rozbor negativních faktorů působících proti rozvoji nízkoemisní mobility v kategorii vozidel M.

Rozsah pracovní zprávy:	**50 – 60 stran**
Rozsah grafických prací:	**dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce:	**tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Celjak, I.: Konstrukce a provoz elektricky poháněných automobilů. Učební text, KZDMT, ZF, JČU České Budějovice, dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/

Celjak, I.: Smysl rozvoje elektromobility ve městech. Komunální technika 7/2018, Profi Press Praha, s, 48-52

Gscheidle, R. a kol.: Příručka pro automechanika. Europa Lehrmitterl, Germany 2015, ISBN 978-3-8085-2163-2, 685 s.

Hromádko, J.: Speciální spalovací motory a alternativní pohony. GRADA, 2012

Macur, J.: Alternativní pohony v dopravě. http://klub.elektromobily.org/w/images/6/66/AltPohVDopr.ppt 4.2.2008

Kameš, J.: Alternativní pohony automobilů. BEN, 2004; ISBN 80-7300-127-6

Vegr, J: Elektromobily – historie a současnost. Čtvrtletník Pro-Energy, č. 3/2008, str. 44-50

ČSN EN 13447 (300251): Elektricky poháněná silniční vozidla – Terminologie

ČSN EN 61851-1 ed. 2 (341590): Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 1: Všeobecné požadavky

Asociace pro elektromobilitu ČR: https://www.elektromobily-os.cz/

Asociace elektromobilového průmyslu: https://www.asep.cz/

Electroauto – novinky o elektromobilitě: https://www.electroauto.cz/

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 27. února 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA studijní oddělení Č. Armády 1668, 370 05 České Budějovice

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

....

Datum Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc., za veškeré rady a informace, které mi byly nápomocny k vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat mému otci, Ing. Romanu Bílému, kterého motorismus zajímá a práci se mnou konzultoval a poskytl mi také informace k této práci. Poděkování také patří společnosti Autoservis Jindra s.r.o., která mi zapůjčila elektromobil Škoda Citigo^{e} iV za účelem testu.

Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na negativní vlivy, které působí proti nízkoemisní mobilitě v České republice. Práce je rozdělena na jednotlivé faktory, které omezují nízkoemisní mobilitu. Nejvíce řešené téma je samotná výroba elektrické energie. Druhá rozsáhlejší část práce se týká legislativy a podpory nízkoemisní mobility ze strany státu. Dále se práce zaměřuje na pořizovací cenu elektromobilů. V další části se práce zaměřuje na dojezd elektromobilů, kde se také popisují testy elektromobilu v zimě. V práci je poukázáno na pohled na elektromobily ze strany zákazníka. V práci se zabývám také infrastrukturou v naší zemi, výstavbou nabíjecích stanic a jejich typy a druhy konektorů. Ekologie je velmi důležitý faktor při řešení problémů nízkoemisní mobility. Do tohoto odvětví jsem zahrnul emise CO_2 při výrobě elektromobilů, výrobu a recyklaci baterií a problémy, které se vyskytují při výrobě elektromobilů. Bezpečnostní opatření hraje také velkou roli, jelikož elektromobil je tichý, je větší pravděpodobnost nehody. Jako poslední téma je vodík, který je také nízkoemisní druh paliva. Metody, které jsem používal k vytvoření této práce spočívají ve studiu odborné literatury, odborných i populárně-naučných internetových zdrojů a v praktickém ověření provozu elektromobilu Škoda Citigo^{e} iV.

Klíčová slova: Elektromobilita, elektrická energie, elektromobil, automobil

Abstract

This bachelor thesis is focused on a negative influence which obstructs the low-emission mobility within the Czech Republic. In this thesis, various circumstances limiting the low-emission mobility are described. The electricity production is meant to be the crucial point here. Next, rather extensive part of the thesis deals with the legislation, and low-emission mobility support from the state. Then, the electromobile purchase cost is discussed. Thereafter, the electromobile range and its tests in winter are addressed. Also, a customer´s point of view is being referred to as well. In this thesis, the infrastructure of our country, electric recharging points construction, their types, and also plug-in types are described. As for the low-emission mobility, the ecology is of great importance. Related to this, the problems of carbon dioxide emissions as a part of electromobiles production, batteries production and recycling, and problems connected with electromobiles production, are discussed here. Safety standards are crucial here - an electromobile is quiet and it represents a higher risk of accident. Finally, the topic of hydrogen, as a source of a low-emission fuel, is also discussed. This thesis is based on a study of appropriate technical literature, specialized technical websites and non-fiction ones as well, and also it is based on hands-on experience with the electromobile of Škoda Citigo^{e} iV.

Key words: electromobility, energy, electrical energy, electromobile, automobile

Obsah

1 Úvod 11
1.1 Cíl práce 11
2 Historický vývoj dopravy 12
2.1 Historie elektromobility 12
3 Zájem o koupi elektromobilů v ČR 14
3.1 Překážky, které vadí Čechům při koupi elektromobilů 14
3.2 Názory ovlivňující zájem o elektromobily 15
3.3 Nejčastější mýty o elektromobilech 15
3.3.1 Elektromobily není kde nabíjet 15
3.3.2 Vybudování nových elektráren pro elektromobily 16
3.3.3 Nabíjení má negativní dopady na síť 16
3.3.4 Elektromobil má malý dojezd 17
3.3.5 Za elektromobil „kouří“ fosilní paliva 17
3.4 Vozový park v ČR 18
3.5 Elektromobily a rok 2020 18
4 Cena elektromobilů 20
4.1 Porovnání cen u nových automobilů 20
4.1.1 Volkswagen e-up a up 20
4.1.2 Volkswagen e-golf a golf 21
4.1.3 Kia e-Niro a Niro 21
4.2 Komu se elektromobil vyplatí 21
4.3 Cena ojetých elektromobilů 21
5 Dojezd elektromobilů 23
5.1 Test dojezdu elektromobilů 23
5.2 Test dojezdu elektromobilu v zimě 24
5.3 Jak zvýšit dojezd elektromobilů v zimě 25

6 Infrastruktura 27
6.1 Výstavba nabíjecích stanic 27
6.2 AC, DC nabíjení 28
6.3 Nabíjecí stanice 28
6.4 Konektory 29
7 Podpora elektromobility v ČR 31
7.1 V prodejích elektromobilů ČR zaostává 31
7.1.1 Podobná opatření v ČR 31
7.2 Emisní pokuty 31
7.3 Podpora elektromobility v porovnání s jinými státy 32
7.4 Elektromobily ve státní správě 34
7.4.1 Problémy při kalamitách 35
8 Výroba elektrické energie 36
8.1 Spotřebování energie na výrobu elektrické energie 37
8.2 Výroba elektrické energie z uhlí 37
8.3 Rozhodnutí Evropské unie 38
8.4 ČR a úspory energie 38
9 Ekologie 40
9.1 Emise CO_2 při výrobě elektromobilů 40
9.2 Baterie 42
9.2.1 Výroba baterií 42
9.2.2 Recyklace 42
9.2.3 Problémy s výrobou elektromobilů 43
10 Bezpečnostní opatření 45
10.1 Zvuk podobný spalovacímu motoru 45
11 Vodík 46
11.1 Elektromobil a vodíková auta 46

11.2 Výroba vodíku 47
12 Metodika 48
12.1 Popis elektromobilu Škoda Citigo^{e} iV 48
12.1.1 Jízdní vlastnosti 49
12.1.2 Nabíjení 49
12.2 Popis testovacích jízd 50
12.3 Výhody a nevýhody 52
12.4 Porovnání Citigo^{e} iV a Citigo 52
12.5 Závěr testu 54
13 Závěr a diskuse 56
Seznam použité literatury 59
Seznam obrázků a grafů 66
Seznam tabulek 67

1 Úvod

Nízkoemisní mobilita je v poslední době velmi sledované téma. Je zřejmé, že je aktuálním tématem, a to po celém Světě. Důvodů, proč se nízkoemisní mobilita řeší, je více. Jedná se o znečišťování ovzduší, globální oteplování, levnější provoz, závislost na ropných společnostech a jiné. Téma méně škodlivé mobility není nic nového, i tak je ale na začátku svého vývoje. Dříve žádné automobily se spalovacími motory neexistovaly, automobily nahrazovaly koně a jiná zvířata.

V druhé polovině 19. století se podařilo vyvinout první spalovací motory. Najednou se objevil mobilní stroj, který nahradil zvířata. Lidé dříve nic takového neznali, automobil měl výfuk, ze kterého odcházely zplodiny. Byla to veliká změna, určitě byly dvě skupiny, jedna pro a druhá proti spalovacím motorům. Dnes je společnost ve stejné situaci, rozdílem je ale to, že se řeší náhrada spalovacích motorů za nízkoemisní motory (elektromobily, automobily poháněné vodíkem). Tato práce se zabývá negativními vlivy, které ovlivňují rozvoj nízkoemisní mobility v České republice. Hlavními negativními vlivy jsou způsoby výroby elektrické energie, legislativa, pořizovací cena automobilu, dojezd, nabíjení a likvidace baterií po ukončení jejich životnosti.

1.1 Cíl práce

Pro bakalářskou práci jsme vytvořili následující cíl a úkoly.

Cíl práce:

- Cílem práce je stanovení faktorů působících negativně na zvýšení počtů osobních automobilů poháněných elektromotory v České republice.

Úkoly práce:

- Studium literatury týkající se řešené problematiky (pořizovací cena, zájem o koupi elektromobilu, jízdní dosah, infrastruktura, výroba elektrické energie, ekologie a další) a vypracování rešerše.
- Stanovení faktorů působících negativně na zvýšení počtu osobních elektricky poháněných automobilů v České republice.
- Rozbor negativních faktorů působících proti rozvoji nízkoemisní mobility v kategorii vozidel M.

2 Historický vývoj dopravy

Historický rozvoj lidské populace a historie dopravy byly a jsou společně velmi blízce spojená témata. Podle toho, jaká byla úroveň rozvoje lidské společnosti, tak taková byla úroveň dopravy. V některých obdobích tomu bylo naopak a doprava se podílela na vývoji společnosti. Postupně, jak se zdokonalovala technika při výrobě dopravních prostředků, mohla se sledovat vyspělost několika výrobních odvětví v různých dobách. Až do konce 18. století nebyly žádné způsoby motorizované dopravy. Jediným zdrojem mobility v dopravě na pevnině byla síla tažných zvířat, na vodě se lodě pohybovaly pomocí větrné síly. Největší a nejradikálnější změnu v dopravě od vynálezu kola způsobil parní stroj, který byl vynalezen v druhé polovině 18. století. V dalších letech, přibližně v průběhu 19. století, se parní stroj využíval v mnoha oblastech průmyslu a dopravy. Dopravu na souši velmi rychle ovládla železnice, která dokázala zkrátit cestovní časy a cestování mezi velkými městy se neuvěřitelně urychlilo. Páru nahradil postupem času spalovací motor, který zapříčinil vývoj automobilismu, později pak také rozvoj letecké dopravy. Automobilová a letecká doprava začala velmi vlivně konkurovat železniční dopravě, a to už v období po 1. světové válce. Po 2. světové válce přichází rozvoj proudových letounů. Automobilový průmysl se stále rozrůstal a zdokonaloval. Před přibližně čtyřiceti lety prakticky celý svět začal řešit téma odpovědnosti za neobnovitelné zdroje a životní prostředí. Doprava je v tomto ohledu velmi důležitá a řeší se udržitelný rozvoj dopravy, jelikož spotřebovává neobnovitelné zdroje, a to zejména ropu. Začaly se hledat nové formy šetrnější dopravy vůči planetě a znečišťování ovzduší. Tyto změny se týkají rozvoje nového typu pohonů pro dopravu a zejména pro dopravu silniční (Adamec a kol., 2008).

2.1 Historie elektromobility

Už v roce 1835 profesor Sibrandus Strating z Holandska navrhl malý elektromobil, který postavil jeho asistent. Český vynálezce Ing. František Křižík v roce 1895 sestavil vlastní elektromobil, který byl poháněn stejnosměrným elektromotorem o výkonu 3,6 kW, druhý typ elektromobilu od Ing. Františka Křižíka, měl v obou zadních kolech umístěn elektromotor s výkonem 2,2 kW. Jako třetí typ byl automobil s hybridním pohonem, z důvodu delšího dojezdu automobilu. V této době jezdily v hlavním městě Rakouska kočáry s elektrickým pohonem. Kočáry stávaly před známou Vídeňskou cukrárnou, kde se nabíjely ze zásuvek, instalovaných v plůtku

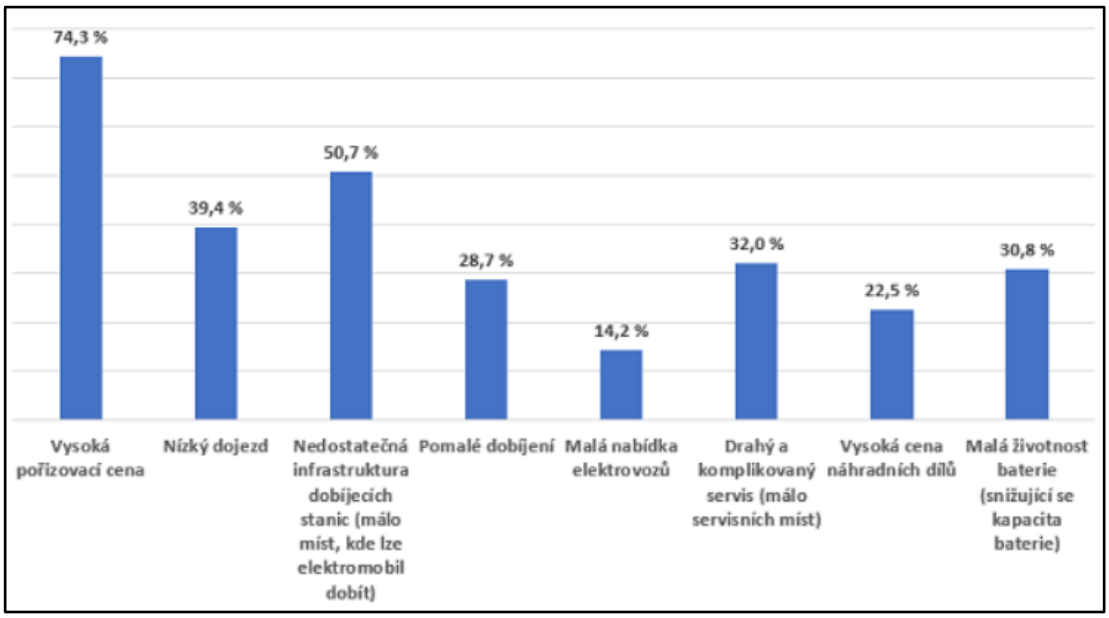
chodníku. V USA v roce 1900 jezdilo více automobilů na elektromotor než aut se spalovacím motorem, dokonce byly velmi oblíbené díky jednoduchému ovládání bez nutného startování pomocí kliky. V tomto roce se vyrobilo o jednu třetinu více automobilů na elektrický pohon oproti automobilům se spalovacími motory. Obrovský zvrat přinesl Henry Ford a jeho výroba automobilu Ford modelu *„T“*, tímto modelem ovládl trh díky nízké pořizovací ceně a spolehlivosti tohoto modelu. Tento krok velmi ovlivnil automobilový průmysl a elektromobily byly na dlouhou dobu nuceny odstoupit z výroby i dalšího vývoje (Vegr, 2016).

3 Zájem o koupi elektromobilů v ČR

Ať se to někomu líbí nebo ne, aktuálním tématem automobilové dopravy, je elektrifikace. Jedná se spíše o téma, se kterým přišli politici a tvůrci emisních norem, než zájem veřejnosti a její poptávka po nízkoemisních automobilech. V České republice je zájem o elektromobily nízký. Jenom jeden z deseti tuzemských řidičů přemýšlí o tom, že by si v blízké době zakoupil elektromobil. Inženýrská firma DEL a auditorská a poradenská firma BDO udělaly společný výzkum u 1050 tuzemských řidičů, u kterých zkoumaly jejich zájem o elektromobily. Jedna desetina tázaných řidičů nad pořízením elektromobilu přemýšlí, ale z toho jen 2,1 % uvažuje o koupi v nejbližších dvou až třech letech. Z výzkumu se také prokázalo, že nad koupí elektromobilu uvažují spíše mladí lidé. Dotazovaní lidé ve věku mezi 27-35 lety mají dvojnásobně vyšší zájem o koupi, než dotazovaní lidé mezi 54-60 lety. Když se zaměříme na pohlaví, tak o jednu pětinu mají větší zájem o elektromobily ženy oproti mužům (Bureš, 2019).

3.1 Překážky, které vadí Čechům při koupi elektromobilů

Největším problémem pro zakoupení elektromobilu, je u obyvatel České republiky pořizovací cena (viz obrázek 1 [Baud, 2019]). Z 1050 dotazovaných, 74,3 % vidí jako největší překážku právě cenu elektromobilu. Jako druhý důvod, proč si nechtějí zakoupit elektromobil, je nedostatečný počet nabíjecích stanic (50,7 %). Třetím nejčastějším důvodem, proč dotazovaní sabotují koupi, je nedostatečný dojezd elektricky poháněných automobilů (39,4 %) (Baud, 2019).



Obrázek 1 – Přehled důvodů, proč občané ČR nechtějí elektromobil

3.2 Názory ovlivňující zájem o elektromobily

- Srovnávání jízdního dosahu elektromobilu s auty, které mají spalovací motor.
- V Současnosti není k dispozici potřebné množství lokální elektrické energie pro nabíjení většího počtu aut, poháněných elektrickou energií (v krátkém časovém úseku)
- V České republice chybí infrastruktura, která by dokázala nabíjet baterie v rychlém režimu a to do 30 minut ve stanicích, které by byly veřejnosti přístupné.
- Nadměrná hmotnost elektromobilů, díky samotné hmotnosti baterií, s tím je spjaté nebezpečí v dopravě.
- Problémy s nabíjením baterií. Když se na jednom místě připojí do zásuvky větší množství elektromobilů s odběrem 22 kW až 100 kW, tak může dojít k lokálnímu přetížení sítě a jejímu výpadku.
- Spekulace s neověřenými informacemi, které nejsou podloženy, úmyslné kladení překážek rozvoji nových technologií, zdůrazňování negativ oproti pozitivům.
- Vysoká pořizovací cena automobilů s elektrickým pohonem oproti automobilům, které mají spalovací motory.
- Baterie a jejich likvidace po dokončení počtu nabíjecích cyklů a tím ukončení životnosti baterie.
- Nezájem a negativní vztah lidí změnit své zvyky při používání věcí, které znají. Záporný vztah k novým technologiím (Celjak, 2018).

3.3 Nejčastější mýty o elektromobilech

Rozmach elektromobility rozdělil společnost na dva tábory, na příznivce a odpůrce. U lidí, kteří nepodporují elektromobilitu jsou časté názory takové, že s elektromobilem lze jezdit nanejvýš na nákup nebo okolo elektrárny. Asociace elektromobilového průmyslu (ASEP) zpracovala nejčastější argumenty, které dle asociace vyvrací mýty o elektromobilitě. Jsou uvedeny v následujících odstavcích (Prax, 2020).

3.3.1 Elektromobily není kde nabíjet

Asociace tvrdí, že opak je pravdou, v každém domě je elektrická zásuvka a z ní je možné elektromobil nabít. Běžná domácí zásuvka 230 V s jističem 10 A nebo 16 A dává výkon 2,3 kW nebo 3,6 kW a z toho vyplývá, že za 1 hodinu nabíjení dodá zhruba

2,3 kWh nebo 3,6 kWh do baterie elektromobilu. To znamená, že například malý městský elektromobil Volkswagen e-up s 18 kWh baterií se nabije z nuly na 100 % za 6 nebo za 8 hodin.

Automobily s bateriemi s vyšší hodnotou dispoziční elektrické energie (30, 40, 60, 100 kWh), mají většinou i výkonnější palubní nabíječku a díky tomu lze využít běžnou průmyslovou zásuvku 400 V. Z této zásuvky je možné nabíjet výkony 11 kW (jistič 16 A) nebo 22 kW (jistič 32 A). Takže i velký elektromobil se 100 kWh baterií tak nabijete bez problému přes noc nebo při delším stání přes den. Při průměrné spotřebě 15 kWh/100 km a zjištění, že průměrná vzdálenost jedné jízdy je 28 km, se člověk může spolehnout i na domácí nabíjení. Pro delší jízdy se může využít rychlonabíjecí stanice. Jako příklad si uvedeme skupinu ČEZ, která provozuje v České republice okolo 200 nabíjecích stanic. Z toho 130 stanic jsou rychlonabíjecí (Prax, 2020).

3.3.2 Vybudování nových elektráren pro elektromobily

Tento krok není nezbytný, jak tvrdí Asociace elektromobilového průmyslu, přechod na elektromobilitu je postupný. Kdybychom počítali se zastavením exportu elektrické energie a jeho využitím pro nabíjení elektromobilů, tak energie, která se každý rok vyváží což je 14-16 TWh by postačila k nabití jednoho milionu elektromobilů po celý rok. K tomu lze také připočíst energii, která se ušetří při výrobě benzínu a nafty.

Česká republika je, co se týče energetiky, před velkou změnou, která bude mít za cíl odstavení uhelných elektráren. Díky takovému kroku bude zapotřebí zajistit pro elektromobily dostatek nových zdrojů energie. Expert na dopravu ze společnosti Siemens Jiří Pohla tvrdí, že by stačilo, aby fotovoltaické elektrárny nahradily pouhých 14 % plochy z celkových 160 tisíc hektarů, které jsou v dnešní době využívány k pěstování řepky. Tím by se získala dostatečná energie pro celou dopravu v České republice. Jako druhé pozitivum takového kroku by dle experta bylo, ušetření chemie a snížení ploch, na kterých se pěstuje řepka (Prax, 2020).

3.3.3 Nabíjení má negativní dopady na síť

Pakliže se elektromobil nabíjí z běžné domácí zásuvky, lze odběr porovnat s domácími spotřebiči, 3,6 kW má příkon běžná domácí trouba, okolo 1,5 kW pračka, myčka nebo žehlička.

Rychlonabíjecí stanice je možné vybavit vyrovnávacími bateriemi. Nabíjecí stanici s výkonem až 150 kW a akumulátorem vlastní ČEZ a nachází se v Praze na Duhové. Ve Vestci u Prahy je vybudována rychlonabíjecí stanice, která má také akumulátor, a ještě k tomu fotovoltaiku. Ta má výkon 20 kWp a baterie má kapacitu 275 kWh a díky tomu dokáže zajistit doplnění baterií elektromobilů (Prax, 2020).

3.3.4 Elektromobil má malý dojezd

Asociace tvrdí, že každý má takový dojezd, jaký chce mít. Pokud člověk ujede denně 100 km, zakoupí si elektromobil s menší baterií. Pro delší dojezd využije řidič rychlonabíjecí stanice, kde se na 10-20 minut zastaví. Jestliže najezdí řidič elektromobilu denně více kilometrů, pořídí si automobil s větší baterií. I s takovým automobilem může na rychlonabíjecí stanici, ale například až po 200 až 300 kilometrech, což odpovídá vzdálenosti Praha-Brno nebo Praha-Ostrava (Prax, 2020).

3.3.5 Za elektromobil „kouří“ fosilní paliva

Při náhradě automobilu se spalovacím motorem za elektromobil přestávají vznikat látky jako je CO_2, Nox nebo rakovinotvorné částice prachu. V Praze zemře za rok díky znečištění až 500 lidí. Fosilní automobilová doprava je přitom největším problémem v některých městech. V celosvětovém měřítku je mnohem větším znečišťovatelem průmysl, letecká a lodní doprava.

Samozřejmě při nabíjení z veřejné sítě záleží na daném energetickém mixu. V České republice připadá podíl fosilních zdrojů zhruba na 1/2, v jiných zemích může být tento rozsah nižší.

Podstatné je srovnání celého cyklu životnosti automobilů. Tuto analýzu vypracovala Evropská agentura pro životní prostředí (EEA). Ta se ve studii zaměřovala na dopady elektromobilů na změnu klimatu, kvalitu ovzduší, hladinu hluku a přírodní ekosystémy za celou dobu jejich životnosti, mimo jiné i dopady při výrobě a likvidaci. Na konci studie srovnala výsledky s dopady automobilů se spalovacími motory.

Výsledkem studie je, že od výroby přes provoz až po likvidaci vyprodukuje běžný elektromobil v Evropě méně skleníkových plynů a látek, které znečišťují ovzduší, než podobný automobil poháněný benzínem nebo naftou. Jenom během výroby jsou u elektromobilů emise vyšší, důvodem je veliká náročnost těžby a zpracováním nerostných surovin použitých při výrobě baterie. Závěr této studie je pozitivní pro elektromobily. Emise elektromobilů jsou v průběhu celé životnosti při aktuálním

energetickém mixu členských států Evropské unie okolo 17-30 % nižší než emise u automobilů se spalovacími motory. Dokonce budou ještě klesat, díky snižování podílu výroby z uhlí, ropy a zemního plynu. V roce 2050 by tak mělo být množství emisí elektromobilů o 73 % nižší (Prax, 2020).

3.4 Vozový park v ČR

Počet automobilů se v předešlém roce opět rozrostl a to o 236 558, ve výsledku jich je v České republice zaregistrováno již 8 152 259. Nepříznivá zpráva je, že průměrné stáří vozového parku v naší zemi se pohybuje okolo 17,91 roku. Počet osobních automobilů, kterých bylo k datu 31.12. 2019 registrováno 5 989 538, je průměrného stáří 14,93 roku. Velký počet z nich pochází z dovozu z jiných zemí. Z těchto vozidel je 20 % starších 15 let a více jak 50 % starších 10 let (Svaz dovozců automobilů, 2020).

3.5 Elektromobily a rok 2020

V roce 2020 přibude na trh velké množství elektromobilů. Automobilová značka Škoda začala prodávat svůj první elektromobil Citigo^{e} iV, cena je ovšem velmi vysoká a to 450 000 Kč. I tak tento model byl a je natolik úspěšný, že za necelé dva měsíce si zájemci koupili množství elektromobilů Citigo^{e} iV, jako všechny ostatní automobilky za celý rok (v České republice). Otázkou je, jestli je tento krok začátkem elektromobilové revoluce na našem území. Jelikož stále zůstává několik podstatných otázek bez odpovědi. Například nakolik Škoda dokáže uspokojit poptávku více zákazníků, když má stejný problém jako ostatní výrobci elektromobilů, a to s nedostatečným množstvím bateriových článků. A pokud může být na tuto otázku odpověď, že Volkswagen chce do tří let vybudovat vlastní továrnu na bateriové články v Dolním Sasku, objevuje se další problém, a to mnohem podstatnější. Pro rozšíření elektromobilů do celého světa totiž chybí kobalt, což je nerost, bez kterého se nynější lithium-iontové baterie nedokážou obejít. Výzkum, který řeší náhradu této suroviny je sice v procesu, ale otázkou je, zda se to v blízké době podaří. Dále jsou tu otázky, které úplně tak netrápí výrobce elektromobilů, jako spíše jejich koncové zákazníky a uživatele. Ještě nedávno bylo běžné na nabíjecích stanicích získat kilowatthodiny za velmi nízkou cenu, tak v letošním roce se výrazně zdraží. ČEZ, který v České republice provozuje největší síť rychlonabíjecích stanic, přestal nabízet tarif, který stál 500 Kč měsíčně a neomezené nabíjení a přešel na zpoplatnění skutečně odebrané kilowatthodiny. Nejvyšší cena nabíjení bez předchozí registrace je 9,50 Kč/kWh. Další

novinka, která je také velmi nepříjemná, jsou jednorázové poplatky za každý započatý cyklus. Tato novinka je výhodná pouze pro majitele elektromobilů s velkými bateriemi, kteří přijíždějí k nabíječce se zůstatkem nízké hodnoty energie v baterii. K tomu se ještě přidá problém s počtem nabíjecích stanic. I když stále přibývají, tak ale ne zdaleka rychlostí, která by se mohla rovnat zvyšujícímu se počtu elektromobilů. Jsou místa, které si oblíbily některé firmy, jako například v Praze-Holešovicích, kde se u dvou stojanů společnosti ČEZ střídají Volkswagny e-up, které vlastní společnost na rozvoz jídla. Když se jinému zákazníkovi podaří mezi ně vmísit, tak jsou znepokojeni, co tam pohledává. Motorista, který si pořídí elektromobil v tomto roce nemůže počítat s tím, že na něho čekají samé klady a pozitiva (Stehlík, 2020).

4 Cena elektromobilů

Pořizovací cena je největším nepřítelem rozvoje elektromobility (viz obrázky 2, 3, 4, 5 [Auto Jarov, 2019] a tabulka 1 [Tukas, 2019]). Je to hlavní a nejčastější důvod, proč si lidé nechtějí zakoupit automobil na elektrický pohon. Elektromobil je sice vybavený mnohem menším počtem dílů a součástek oproti autům se spalovacími motory, a i přes to je jeho pořizovací cena vyšší. Hlavní částí elektromobilu je pochopitelně baterie, která je z celého automobilu nejvíce finančně nákladná. Druhým důvodem vysoké ceny elektromobilu je, že jejich výroba je sice sériová, ale v malém množství oproti autům se spalovacími motory.

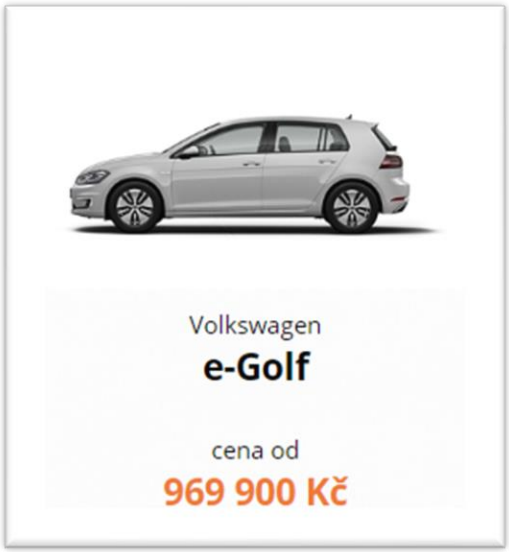
4.1 Porovnání cen u nových automobilů

4.1.1 Volkswagen e-up a up

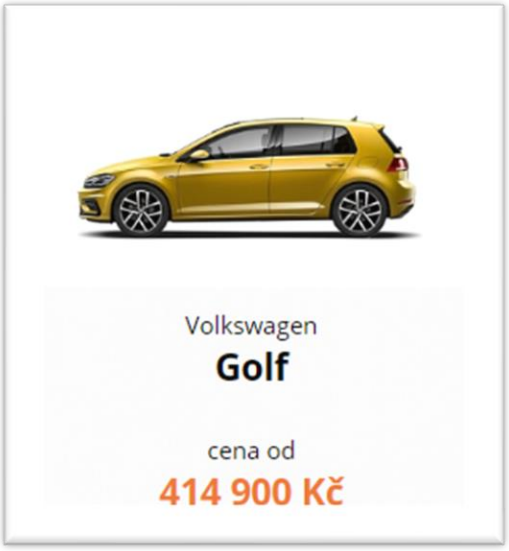
Obrázek 2 – Volkswagen e-up

Obrázek 3 – Volkswagen up

4.1.2 Volkswagen e-golf a golf



Obrázek 4 – Volkswagen e-Golf



Obrázek 5 – Volkswagen Golf

4.1.3 Kia e-Niro a Niro

Tabulka 1 – Porovnání ceny Kia e-Niro a Niro

Model	Typ	Cena
Kia e-Niro	Synchronní AC elektromotor 100 kW + kapacita baterie 39,2 kWh	**1 149 980 Kč**
	Synchronní AC elektromotor 150 kW + kapacita baterie 64 kWh	**1 199 980 Kč**
Kia Niro	1,6 GDI HEV GPF 6DCT automat 141 k/104 kW	**709 980 Kč**
	1,6 GDI PHEV GPF 6DCT automat 141 k/104 kW	**999 980 Kč**

4.2 Komu se elektromobil vyplatí

Lidé, kteří najezdí velký počet kilometrů ročně, tak mají větší důvod zakoupit si elektromobil, protože je pro ně finančně výhodnější. Důvodem je to, že cena elektromobilu je výrazně vyšší než pořizovací cena auta se spalovacím motorem stejného typu automobilu. Toto tvrzení neplatí jen u nových vozidel, ale také u ojetých vozidel, protože cena ojetých elektromobilů se drží na vysokých cenách, oproti ojetým vozidlům se spalovacími motory (Macháč, 2017).

4.3 Cena ojetých elektromobilů

Když se podíváme na internetový server https://www.sauto.cz/, tak ke dni 12.11. 2019 bylo nalezeno jako nejlevnější automobil pro čtyři osoby s elektrickým pohonem Mitsubishi i-MiEV. Pořizovací cena ojetého automobilu byla 200 000 Kč. S hybridním pohonem byl nalezen automobil za 69 000 Kč. Nejlevnější automobil se spalovacím motorem stál 4 900 Kč. Elektromobily i automobily s hybridním pohonem

si drží vyšší cenu ojetých vozů než u automobilů se spalovacím motorem. Důvodem je také množství těchto ojetých elektromobilů. Elektromobilů 276 ks, hybridních vozidel 725 ks a se spalovacím motorem 85 086 ks. Toto porovnání je ale zavádějící a nepřesné, jelikož elektromobily nejsou na trhu ojetin dlouho a není možné tyto závěry v současné době hodnotit objektivně. Po uplynutí určité doby se ukáže, jak se bude trh ojetých elektromobilů vyvíjet (Sauto, 2019).

5 Dojezd elektromobilů

5.1 Test dojezdu elektromobilů

Výrobci elektricky poháněných automobilů se snaží veřejnost zaujmout velkými dojezdy v řádech sta kilometrů, které jejich vyráběné automobily ujedou na jedno nabití. Britští What Car vytvořili metodiku, pomocí které měří dojezd automobilů za konkrétně daných podmínek, které blíže odpovídají reálnému provozu. Popis metodiky je velmi jednoduchý. Elektromobil nejdříve plně vybili, poté znovu nabili a to naplno. Po těchto krocích jezdili dokola po trase dlouhé 31 km v uzavřeném areálu. V areálu samozřejmě chyběl reálný provoz, tím pádem skutečný dojezd bude mít ještě nižší hodnoty, ale tímto testem jsou výsledky mezi zkoušenými automobily srovnatelné, díky stejným podmínkám. Výkon baterií je závislý na teplotě, proto se k testům vyjíždělo pouze za teplot mezi 10 až 15 °C. Automobily byly přes noc odstaveny do klimatizované garáže, ve které byla teplota 18 °C. Při testu je klimatizace na hodnotě 21 °C, světla jsou rozsvícena a v automobilu sedí pokaždé i spolujezdec. Telemetrie hlídá řidiče a pokouší se zachovat ve stejných mezích prudkost akcelerace a agresivitu jízdy po celou dobu. Tento test se opakuje dvakrát a pokaždé s jiným řidičem. Výsledky jednotlivých vozů si následně porovnáme (viz tabulka 2 [Mobilmania.cz, 2019]). Celkový výsledek je ale takový, že žádná automobilka neudává reálný dojezd a ani jeden testovaný automobil nedokázal překročit hodnotu dojezdu nad 500 km (Kužel, 2019).

Tabulka 2 – Dojezd elektromobilů

Pořadí	Model	Naměřený dojezd	na 1 kWh ujede	cena plného nabití	cena za 1 km
1.	Hyundai Kona Electric 64 kWh	417 km	5,8 km	256 Kč	0,62 Kč
2.	Jaguar I-Pace	407 km	4,2 km	352 Kč	0,86 Kč
2.	Kia e-Niro	407 km	5,6 km	259 Kč	0,64 Kč
4.	Tesla Model X	375 km	3,2 km	405 Kč	1,08 Kč
5.	Tesla Model S 75D	328 km	3,9 km	299 Kč	0,91 Kč
6.	Hyundai Kona Electric	254 km	5,8 km	156 Kč	0,61 Kč
7.	Renault Zoe R110	235 km	4,7 km	179 Kč	0,76 Kč
8.	Renault Zoe Q90	212 km	4,3 km	172 Kč	0,81 Kč
9.	Nissan Leaf	206 km	4,5 km	160 Kč	0,78 Kč
10.	BMW i3	195 km	5,0 km	138 Kč	0,71 Kč
11.	Volkswagen e-Golf	188 km	5,3 km	127 Kč	0,67 Kč
11.	Hyundai loniq Electric	188 km	6,3 km	106 Kč	0,56 Kč
13.	Volkswagen e-Up	106 km	5,6 km	68 Kč	0,64 Kč
14.	Smart Fortwo EQ Cabrio	95 km	4,7 km	72 Kč	0,76 Kč
15.	Smart Forfour EQ	92 km	4,7 km	72 Kč	0,78 Kč

5.2 Test dojezdu elektromobilu v zimě

Elektrickevozy.cz se svým redakčním Volkswagenem e-Golf najezdily už tisíce kilometrů, tento test ukázal spoustu zajímavostí z reálného provozu, například to, jak se chová elektromobil v zimě, pokud jde o dojezd. Redaktor Luboš Srb se o tom sám přesvědčil, když vyzkoušel Volkswagen e-Golf z Prahy do Českých Budějovic, což je přibližně 160 km, a to se zastávkou na nabití automobilu ve městě Písek, který je od Prahy okolo 110 km. Starší generace elektrického Golfu má maximální udávaný dojezd 200 km na jedno nabití. Realita je ale trochu jiná, a tato hodnota se pohybuje někde okolo 150 km po městě a po dálnici je to ještě méně, přibližně 130 km. A to pan redaktor Luboš Srb nezapočítal k těmto hodnotám dojezdu topení nebo právě řešený pokles venkovní teploty, která má veliký dopad na dojezd elektromobilu. Tím pádem bylo jasné, že tento test bude veliké dobrodružství a také reálná zkušenost s elektromobilem. Redaktor zavedl protiopatření, a to takové, že nabil elektromobil na více jak 95 % na nabíjecí stanici na kraji Prahy a snížil tak potřebnou vzdálenost jednorázového dojezdu na 102 km (start: nabíjecí stanice Lidl, Praha-Barrandov, cíl: nabíjecí stanice u McDonald´s, Písek). Dalším opatřením bylo to, že řidič jel teple oblečený a nepoužíval vytápění kabiny. To ale nebylo zcela komfortní, jelikož venkovní teplota dosahovala hodnoty -3 °C. Z dojezdové vzdálenosti přibližně 185 km, kterou auto ukazovalo po nabití na nabíjecí stanici v Praze, začaly kilometry velmi

radikálně ubývat oproti tomu, jak přibývaly ujeté kilometry. To mělo za důsledek, že dojezdová rezerva se razantně snížila, a to z cca 80 km na 50 km, po dalších desítkách minut na 30 km a přibližně v polovině cesty bylo na ukazateli dojezdu méně km, než kolik bylo třeba ujet do cíle. A to se pan redaktor snažil jet *„tak zvaně na spotřebu“*. Například jel rychlostí mezi 70-80 km.h^{-1}. Velkým nepřítelem spotřeby byla nízká venkovní teplota, ale také náročnější terén, protože při jízdě po vrstvě sněhu, v určitých místech alespoň v projeté stopě, šla spotřeba přes 20 kWh/100 km. Aby se mohlo, s čím porovnat, tak s tímto automobilem jel redaktor na podzim se spotřebou kolem 14-15 kWh/100 km, stejně radikálním způsobem jízdy. Při příjezdu do města Písek, ukazoval stav baterie 5 % a za půl hodiny nabití se opět pokračovalo dále směr České Budějovice. Výsledek z trasy Praha-České Budějovice je takový, že v zimě byla přibližně o 25 % vyšší spotřeba než během teplejších ročních obdobích. Výrobci by měli ve svých prodejních prospektech u elektromobilů zveřejňovat více reálné údaje. Samozřejmě u nových modelů elektromobilů se dojezdové vzdálenosti výrazně zvyšují (Srb, 2019).

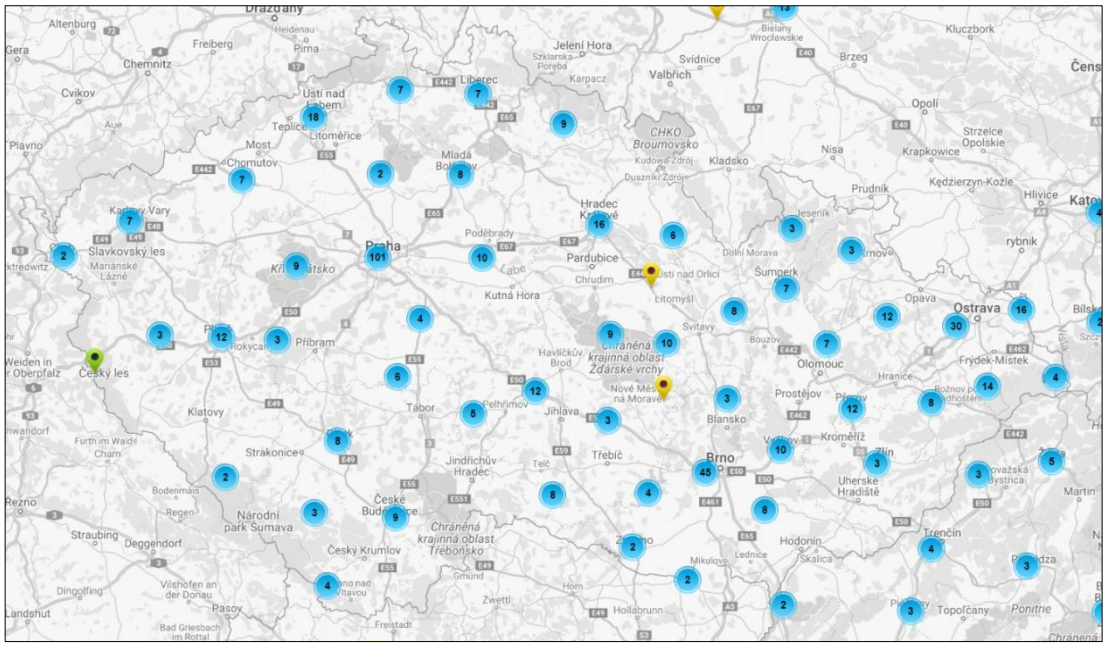
5.3 Jak zvýšit dojezd elektromobilů v zimě

Dojezd na jedno nabití je velmi diskutované téma při koupi elektromobilu. Jenomže toto tvrzení nelze říct zcela přesně, jelikož se dojezd elektromobilu mění vzhledem k aktuálnímu ročnímu období. Lze tvrdit, že každého zájemce o elektromobil zajímá, jestli a o kolik se sníží dojezd automobilu na elektrický pohon během zimy. Tento fakt o snižování kapacity v zimě je opravdu pravdivý, nicméně dojezd v zimě klesá i automobilům se spalovacími motory. U elektromobilů se tento problém jeví jako o něco větší, protože mají celkově menší dojezd a také se pomalu nabijí. Základem je dobrý technický stav elektromobilu. I když to vypadá jako malichernost, je velmi důležitý stav vzduchu v pneumatikách. Pokud má majitel automobilu možnost, je zcela patrné, že parkování automobilu ve vytápěné garáži je také velikým přínosem na celkový dojezd automobilu. Dlouhé stání v mrazu a následné zahřívání baterie může mít negativní dopad na výkon. Na spotřebu energie v zimě má také vliv systém pro ohřev baterie. Tento systém vlastní moderní elektromobily, aby bylo možné předejít změnám ve výkonu baterie v důsledku nízké teploty. Pokud se nechá elektromobil připojený v nabíječce i poté, co je naplno nabitý, tak může výrazně prodloužit dojezd vozu. Důvodem je úspora za ohřev baterie před startem a při dojedu. Důležité je taky hospodárně užívat vytápění automobilu. Pokud

tomu tak není, může se celková kapacita baterie snížit až o 30 %. Je velmi přínosné vytopit kabinu automobilu ještě předtím, než se s vozidlem opustí vytopená garáž (Ecofuture, 2019).

6 Infrastruktura

V současnosti je na území České republiky přibližně 400 nabíjecích stanic, které vlastní více provozovatelů (viz obrázek 6 [EVMAPA, 2020]). Největší počet nabíjecích stanic vlastní společnosti ČEZ, E.ON a PRE. Právě výstavba bezproblémové infrastruktury je velmi důležitá pro rozvoj elektromobility. Díky Operačnímu programu Doprava, chce ministerstvo dopravy vybudovat do čtyř let dalších 500 rychlonabíjecích stanic (Březinová, 2019).



Obrázek 6 – Infrastruktura v ČR

6.1 Výstavba nabíjecích stanic

U každé výstavby nové nabíjecí stanice se pořizovací cena liší. Důvodem je to, jak je konkrétní místo pro novou stanici připraveno. Například jestli bude stanice na již vybudovaném parkovišti nebo se bude muset parkoviště postavit. Pořizovací cena běžné nabíjecí stanice se v současnosti pohybuje mezi 150 až 300 tisíci korun. U rychlých nabíjecích stanic je částka vyšší jak milion korun a u ultrarychlých nabíjecích stanic cena razantně vzroste, a to až na částku kolem tří miliónů korun (viz obrázek 7 [E.ON, 2019]) (Březinová, 2019).

	AC stanice	rychlonabíječka (DC)	ultrarychlá nabíječka (DC)
Obvyklý výkon	22 kW	50 kW	175 kW
Přibližná doba nabíjení na 80 % kapacity baterie	60 - 180 minut *	35 - 50 minut *	10 - 20 minut *
Přibližná cena výstavby	150–300 000 Kč	1 000 000 Kč	3 000 000 Kč

Obrázek 7 – Porovnání nabíjecích stanic

6.2 AC, DC nabíjení

- AC (alternating current), je anglická zkratka pro střídavý proud. Ten je možno využít k nabíjení takřka všude, kde je elektrická energie. Problém je ten, že nabití trvá několik hodin. K přeměně střídavého proudu na stejnosměrný, který pak baterii dobije, dochází v palubní nabíječce.
- DC (direct current), je anglická zkratka pro stejnosměrný proud. Tento typ proudu snižuje čas nabíjení až na desítky minut, jelikož stejnosměrný proud o vyšším výkonu proudí přímo do baterie. Tento typ se využívá u rychlonabíječek a ultrarychlých nabíječek (Sovák, 2019).

6.3 Nabíjecí stanice

Podobně jako u automobilů se spalovacím motorem je nutné doplňovat palivo i do elektromobilů. Ty sice palivo nespotřebovávají, ale je zapotřebí je nabíjet. Aby bylo možné nabíjet baterie i na veřejných místech a nejenom doma, musí se postavit nabíjecí stanice, které se musí řídit několika pravidly, z důvodu, aby se zachovala kompatibilita pro více druhů elektromobilů.

Na světě zatím není žádný standart, který by určoval pouze jeden typ přípojky, nebo nabíjecí výkon. Podle úrovně a typu napětí je možné rozdělit nabíječky do více kategorií. Pro evropskou unii jsou tyto kategorie zapsány ve standardu IEC 61851-1, ve kterém jsou také definovány nabíjecí proudy a použití daných stanic (viz tabulka 3 [Sbordone a kol., 2019]).

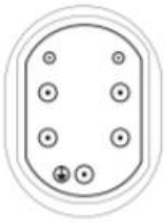
Tabulka 3 – Porovnání nabíjecích stanic

metoda nabíjení	napětí	výkon [kW]	maximální proud [A]	použití
nízký výkon	1f, AC	3,7	10-16	domácí
střední výkon	1f nebo 3f, AC	3,7-22	16-32	domácí/veřejné
vysoký výkon	3f, AC	>22	>32	veřejné
vysoký výkon	DC	>22	>3,225	veřejné

V případech využívání nízkého a středního výkonu se používá palubní nabíječka, která je součástí elektromobilu, ta převádí střídavý proud na stejnosměrný. Jestli-že je automobil připojen ke střídavé síti, je nutno brát v potaz výkon palubní nabíječky. To znamená, že proud s vyšším výkonem nemusí znamenat nabití za kratší časový úsek. Pakliže je k nabití použitý zdroj stejnosměrného proudu, tak je palubní nabíječka přemostěna a proud postupuje přímo do baterie. Takové baterie mají nejčastěji výkon 50-100 kW a nabíjecí proud je více jak 100 A (Sbordone a kol., 2014).

6.4 Konektory

Aby se zajistila kompatibilita a mohlo nabíjet automobily více značek na jednom místě, tak evropská unie vydala opatření, kde jsou dány 3 druhy zástrček (viz obrázek 8 [Schneider-electric.cz, 2016]). Jejich názvy jsou Yazaki, Mennekes a SCAME.

Parametry	Type 1	Type 2	Type 3
Fáze	1-fáz.	1-fáz. / 3-fáz.	1-fáz. / 3-fáz.
Proud	32 A	70 A (1-fáz.) 63 A	32 A
Napětí	250 V	500 V	500 V
No. of prongs	5	7	5 or 7
Zaslepovací zařízení	Ne	Ne	Ano
Schéma			

Obrázek 8 – Typy konektorů

Dále se uživatel elektromobilu může setkat s přípojkou, která se nazývá combo (CCS). Tato přípojka využívá stejnosměrný proud v kombinaci s pomalým nabíjením střídavého proudu. U této přípojky se lze setkat s variantou pro americký a pro evropský trh. V Evropě se používá upravená zástrčka Mennekes a ve Spojených státech Yazaki (viz obrázek 9 [Thelongtailpipe.com, 2015]), (Herron, 2017).

Obrázek 9 – Mennekes zástrčka a Yazaki zástrčka

Bohužel tyto typy vidlic nejsou všechny, japonské a čínské automobilky používají odlišné kabely. V těchto zemích se lze setkat s jedním typem konektoru pro nabíjení střídavým proudem a druhým typem konektoru pro stejnosměrný proud. K rychlému nabíjení stejnosměrným proudem se používá kabel CHAdeMO. Automobilová značka Tesla má na svých stanicích Supercharger vlastní konektor, který není kompatibilní na ani jeden ze zmíněných zástrček. Samozřejmě je možnost pořídit redukci (Herron, 2017).

Více typů nabíjecích vidlic je velikým problémem nabíjecích stanic, protože je za potřebí více druhů kabelů, to samozřejmě zvyšuje pořizovací cenu. Negativním faktorem je to, že nabíjecí stanice jsou už vybudovány a sjednocení zástrček není možné udělat v rychlém časovém úseku. Jediné, co zbývá, je věřit, že se jednou udělá jeden typ konektoru a nabíjení elektromobilů bude mnohem snadnější.

7 Podpora elektromobility v ČR

V České republice není elektromobilita tolik oblíbená, oproti jiným státům. Za tento fakt nese vinu více faktorů. Jedním z hlavních je nízká podpora ze strany státu, protože státem je umožněno velmi málo výhod pro nízkoemisní automobily. V jiných státech je podpora takového druhu mobility na mnohem vyšší úrovni. Otázkou však je, jestli se jedná o stav, který v České republice přetrvá nebo se začne více podporovat pořízení elektromobilů (Březinová, 2019).

7.1 V prodejích elektromobilů ČR zaostává

Česká republika se řadí k zemím, ve kterých se elektromobily nahrazují za automobily se spalovacími motory ve velmi malém množství a také pomalu. Na celkovém prodeji osobních automobilů mají elektromobily velmi malý podíl a to 0,24 %. Ve srovnání s jinými evropskými státy se naše země nachází daleko pod průměrem. Tento podíl se vztahuje k roku 2018. Když tento výsledek prodeje srovnáme například s Německem, se kterým sdílíme hranice, tak v tomto státě činí podíl prodeje elektromobilů 2 %. V Rakousku dokonce 2,5 %. Hlavními favority prodeje této skupiny automobilů jsou skandinávské země. V Norsku je podíl elektromobilů u nově zakoupených aut neuvěřitelných 50 %. Lze říct, že Norsko je elektromobilovou velmocí, toto tvrzení je ovlivněno různými zvýhodněními, které nabízí stát. Na elektromobily se nevztahují dovozní cla a daň z přidané hodnoty. Majitelé elektromobilů jsou zvýhodnění tím, že nemusí platit poplatek za registraci automobilu. V Oslu, které je hlavním městem Norska je možné využít s elektromobily při dopravním kolapsu pruhy pro autobusy. Další výhodou jsou parkovací místa pro tyto automobily, která jsou bez poplatku (Březinová, 2019).

7.1.1 Podobná opatření v ČR

V České republice se k těmto opatřením zatím nesměřuje. Premiér Andrej Babiš uvedl, že vláda nebude dělat výhody soukromým osobám při koupi elektromobilu. Jako důvod uvedl, že by tyto výhody stejně zaplatili daňoví poplatníci (Březinová, 2019).

7.2 Emisní pokuty

V roce 2020 mají veškerá osobní auta vyrobená danou automobilkou určité omezení a to takové, že mohou vypustit v průměru maximálně 95 g CO_2/1 km. Za každý gram CO_2, který bude vyprodukován navíc bude pokuta, kterou uhradí zákazník.

Tabulka deseti nejvíce prodávaných modelů osobních automobilů a jejich motorizací poukazuje na to, kolik by automobilka koncem roku 2020 zaplatila Evropské unii. Tato čísla nejsou zcela přesná, jelikož se tyto pokuty budou hradit najednou a za průměr celé produkce. Problém je v tom, že žádný levný automobil s konvenčním pohonem nemá emise nižší jak 95 g CO_2/1 km, a tudíž průměr nesnižuje. Aby tomu tak bylo, musely by mít automobily s naftovými motory spotřebu pouze 3,6 l/100 km a s benzinovými motory pouhé 4 l/100 km. Automobily s hybridním pohonem emise snižují, lépe jsou na tom však automobily na CNG, jelikož stlačený zemní plyn má více vodíku a menší množství uhlíku. Těchto vozidel je ale velmi málo. K patrnému snížení průměru CO_2 tak budou nápomocny zejména elektromobily, kterým se udávají nulové emise. Otázkou však je, jakým způsobem se elektrická energie vyrábí. V tabulce je udané, kolik aut poháněných elektrickou energií je nutno u každého modelu prodat na deset automobilů konkrétního typu se spalovacím motorem, aby nevznikla emisní pokuta. Například na deset modelů Škoda Karoq 2.0 TDI 4x4 by se mělo prodat pět elektromobilů Škoda Citigo. Tyto údaje se zjistily tak, že limit 95 g CO_2/1 km je daný pouze pro automobily, které mají maximální provozní hmotnost 1380 kg. Každých 30 kg méně znamená jeden gram dolů a naopak. Tím pádem lehká Škoda Fabia 1.0 MPI, 44 kW je sankcionována za cokoliv nad 82,53 g CO_2/1 km, zatímco těžká Škoda Superb 2.0 TDI, 110 kW s automatickou převodovkou může bezplatně vypouštět až 99 g CO_2/1 km. Díky tomu je za nejlevnější Škodu Fabii emisní pokuta 59 968 Kč a za Škodu Superb pouhých 4 902 Kč. Realita může být jiná. Automobilky budou emisní pokuty k cenám aut přičítat podle více různých hledisek. Například pokuty za levnější automobily přičtou více k těm dražším. Problém je to, že při takovém řešení budou automobilky z nabídky vyřazovat menší a levnější automobily (Svět motorů, 2019).

7.3 Podpora elektromobility v porovnání s jinými státy

Norsko je elektromobilovou velmocí, ale všeho moc škodí, jelikož norská nabíjecí infrastruktura má v současnosti podstav. V České republice je problém opačný, prodeje elektromobilů se pohybují pod jedním procentem. Možná je důvod nízkého prodeje ten, že je v naší zemi velmi nízká podpora ze strany státu. Jedinou výhodou je parkování v Praze zdarma. Premiér české republiky Andrej Babiš řekl, že stát neuvažuje o podpoře nákupu elektromobilů pro fyzické osoby. *„Stát dal 1,2 miliardy korun na rozvoj infrastruktury, zejména výstavby dobíjecích stanic, a pokračují*

dotační programy za půl miliardy korun, respektive 270 milionů korun na pořizování elektromobilů a ekologických aut. Jsou určeny pro podniky a respektive státní úřady a organizace," řekl premiér na konferenci o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR. Také dodal, že v stylu bude stát dále pokračovat. O podpoře koncových zákazníků se tedy vůbec nehovořilo. Předseda představenstva automobilové značky Škoda Bernhard Maier k tomu dodal, že automobilka investuje přibližně 819 milionů korun do vytvoření 7000 nabíjecích stanic pro své zaměstnance v blízkém okolí závodů v Mladé Boleslavi, Kvasinách a Vrchlabí. K tomu přidal, že aby si lidé kupovali automobily na elektrický pohon, musí být cenově dostupné, spolehlivé a také atraktivní. Podle pana Maiera bude přechod na elektromobily pozvolný a rozhodně se bez pomoci státu při vytváření infrastruktury, legislativy a celkové podpory neobejde. Norsko se v roce 2017 stalo úplně prvním státem na světě, kde se překonala 50 % hranice v prodeji hybridů a elektromobilů. V roce 2018 toto číslo vzrostlo na neuvěřitelných 80 %. V této zemi majitelé elektromobilů neplatí za mýtné, tunely a trajekty. Zdarma mají registraci automobilu, a dokonce se nízkoemisní automobily prodávají bez DPH. Lidé, kteří nesouhlasí s touto úlevou mají takový názor, že tato možnost zvýhodňuje majitele dražších vozidel. V Singapuru proto uvedli horní limit pořizovací ceny, aby i méně majetná část obyvatel mohla profitovat na této podpoře. V Německu, Velké Británii, Francii, Slovensku a Slovinsku pomohli tak, že dávají dotace při nákupu nového vozu s elektrickým pohonem. Podpora se pohybuje mezi 3500 až 6000 euro, a to podle konkrétní země a daných podmínek. V Kalifornii mají zase vyhrazené pruhy pro elektromobily. Tato výhoda by se dala využívat i v naší zemi, speciální pruhy u nás využívají pouze taxíky a městská hromadná doprava. V České republice by mělo být nové zvýhodnění pro majitele elektromobilů a aut na vodík a to takové, že nebudou potřebovat dálniční známku, jedinou podmínkou by měla být nová registrační značka pro elektromobily, která bude začíná písmeny EL. Využívat této výhody budou moci i majitelé hybridů ale pouze s emisemi do 50 g CO_2/1 km. V Rakousku jsou majitelé nízkoemisních vozidel zvýhodnění tak, že v místech, kde je pro zmírnění hluku a emisí snížená rychlost ze 130 km.h^{-1} na 100 km.h^{-1}, tak v těchto místech mohou nadále jezdit rychlostí 130 km.h^{-1}.

V současné době majitelé elektromobilů kromě bezplatného parkování v Praze nemusí platit silniční daň. Podnikatelé a úřady mohou zažádat o dotaci při nákupu elektromobilů a to až 75 % z ceny. Úřady místní samosprávy mají možnost zakoupit elektromobily s čtvrtmilionovou dotací. Jakýkoliv druh podpory by se měl vztahovat

na všechny, a to jak na firmy, tak na fyzické osoby. Velmi příznivé by do budoucna bylo i to, kdyby se tyto podpory vztahovaly i na ojeté elektromobily. Česká republika by se mohla inspirovat jinými zeměmi (viz obrázek 10 [Červenka, 2019]), kde je podpora ze strany státu mnohem vyšší, protože bez této pomoci bude v naší zemi počet elektromobilů stále velmi nízký (Červenka, 2019).

Obrázek 10 – Podpora elektromobility

7.4 Elektromobily ve státní správě

Evropská unie má v plánu zvýšit počet elektromobilů a snížit počet vozidel se spalovacími motory. Příkladem by měla jít veřejná sféra. Od srpna roku 2021 mají být zavedena nová pravidla, která budou udávat kolik procent vozidel (koupených nebo pronajatých ve veřejných zakázkách) musí být nízkoemisní. Tato nová zavedení se budou týkat veřejných institucí, jako například měst nebo úřadů, ale také distribučních společností nebo přenosových soustav ČEPS. Vztahovat se tyto změny budou také na zajišťování dopravní obslužnosti kraji a obcemi. Dle směrnice budou na konci roku 2025 patřit do skupiny „čistých vozidel“ jen ta, která budou mít emise do 50 g CO_2/1 km. Do této skupiny se například dostanou i plug-in hybridy. Po tomto datumu, evropská směrnice připouští jen automobily, které budou mít přímé emise nulové. Česká republika nesouhlasila již s aktuálními cíli a žádala o zmírnění. Takže je jasné, že s touto novou směrnicí nesouhlasí a hlasovala proti ní. Jako důvod uvedla, že ve schválené podobě ji nepovažuje za vyváženou z hlediska přínosů na životní prostředí a dopadů na veřejné finance. Přibližně stejně takhle reagovalo Německo nebo Rakousko (Petříček, 2020).

7.4.1 Problémy při kalamitách

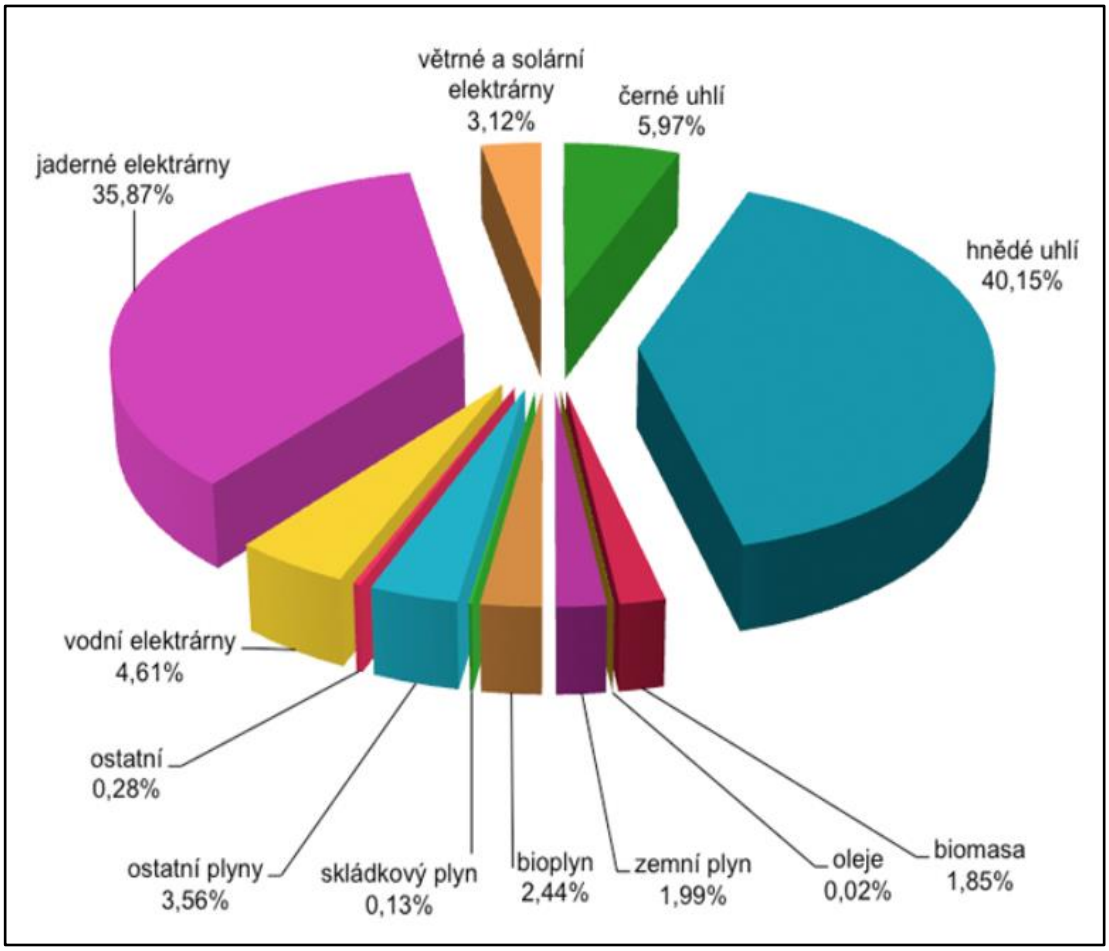
Tento předpis není určen pouze na osobní automobily, ale také na autobusy, nákladní auta nebo těžká terénní vozidla. U autobusů bude vymiňován podíl bezemisních vozidel nejdříve 41 % a od roku 2026 už 60 %. U nákladních vozidel a těžké automobilové techniky 9 % a poté 11 %. Tato změna by mohla ztížit likvidaci následků přírodních katastrof. Směrnice chce udělit výjimky například pro jeřáby, sanitky, pohřební automobily, hasičská auta nebo armádní vozidla. Nepočítá však s úlevou pro energetické firmy, které nejsou složkami integrovaného záchranného systému.

„Pro skupinu ČEZ jako celek nebude přechod na bezemisní vozidla představovat problém, U ČEZ Distribuce je to komplikovanější, její montéři zasahují při výpadcích proudu a kalamitách. Používají dost neobvyklé stroje, jako jsou sněžné skútry, čtyřkolky se sněžnými pásy nebo montážní plošiny na podvozcích lehkých, těžkých i terénních nákladních vozidel,“ tvrdí mluvčí ČEZ Roman Gazdík.

Problém je to, že technici, velmi často odstraňují a opravují problémy v těžkém terénu, kde není možnost auta nabíjet. Lehké užitkové automobily jsou při takových problémech používány také jako zdroj elektrické energie. Jsou vybavena měniči a ty poskytují opravářům elektrickou energii k napájení nářadí poháněné elektrickou energií. Měniče jsou napájeny z autobaterie. Takže je velmi nepraktické k takovým účelům využívat elektromobily, jelikož hrozí, že se rychle vybije baterie a nebude možné daný problém odstranit (Petříček, 2020).

8 Výroba elektrické energie

I když se stále snižuje podíl elektrické energie, která se vyrobí v uhelných elektrárnách, i v roce 2013 měly stále nejvyšší procento čisté výroby elektrické energie a to 46 % (viz obrázek 11 [ERÚ, 2013]). Na druhém místě se umístily jaderné elektrárny, které mají podíl 36 %. Ze zbylých 18 % se vodní elektrárny podílí 5 % výroby elektrické energie. Ostatní druhy výroby, jako jsou větrné, solární, bio-plynné a další, jsou oproti uhelným a jaderným velmi malé procentuální množství čisté výroby elektrické energie (Hamalčíková, 2014).



Obrázek 11 – Výroba elektrické energie v ČR

Jelikož lidstvo ještě nedokáže poručit větru, dešti a slunci, je velmi složité předpovídat výrobu v solárních a větrných elektrárnách. Na Českou republiku dopadá nejvíce slunečních paprsků od dubna do září. V tomto období je oproti zimním měsícům výroba elektrické energie v solárních elektrárnách až 5krát vyšší. Ostatní elektrárny musí tyto rozdíly ve výrobě během roku vyvažovat. Konec jara a začátek podzimu, je období, kdy se vyrobí nejvíce elektrické energie. Důvodem je to, že odběratelé potřebují více topit a svítit. Z toho vyplývá, že fotovoltaické elektrárny

dodávají nejvíce elektrického proudu v době, kdy je nejmenší odběr a není tolik žádaný. Členské státy Evropské unie se společně dohodly, že do konce roku 2020 bude výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů činit přinejmenším 20 % celkové spotřeby (Hamalčíková, 2014).

8.1 Spotřebování energie na výrobu elektrické energie

Elektrárny spotřebují určité procento na samotný proces vyrobení energie (viz obrázek 12 [ERÚ, 2013]). Když se od hrubé výroby elektrické energie (brutto) odečte elektrická energie, která se využije k samotné výrobě, tak výsledkem je čistá výroba elektrické energie (netto), což je skutečné množství, které lze použit. Zatímco fotovoltaické, větrné nebo vodní elektrárny pojmou při výrobě pouze necelé procento z celkového množství vyrobené elektrické energie, tak při spalování hnědého uhlí a biomasy se jedná dokonce o necelých deset procent použité energie k výrobě elektrické energie (Hamalčíková, 2014).

Vlastní spotřeba na výrobu elektřiny (jako % z celkového množství vyrobené elektřiny daným zdrojem)	
oleje	15,2%
hnědé uhlí	9,6%
biomasa	9,2%
černé uhlí	7,9%
bioplyn	7,5%
skládkový plyn	6,0%
jaderné elektrárny	5,7%
zemní plyn	3,9%
ostatní plyny	3,6%
solární elektrárny	0,9%
větrné elektrárny	0,9%
vodní elektrárny	0,8%

Obrázek 12 – Vlastní spotřeba na výrobu elektrické energie

8.2 Výroba elektrické energie z uhlí

Spotřeba elektrické energie byla v České republice v roce 2018 rekordní. Stále větší podíl na výrobě mají přitom uhelné elektrárny. Tento fakt se může brzy změnit. Za posledních pět let nepřetržitě roste spotřeba elektrické energie v České republice, v roce 2018 dosáhla spotřeba 73,9 TWh. Okolo 62,2 TWh se dostalo ke spotřebitelům,

zbytek elektrické energie pojmuly samotné elektrárny nebo činily ztráty při přenosu. Navyšující se spotřebu uspokojovala vyšší výroba, která byla 88 TWh. Největší podíl na výrobě elektrické energie měly jaderné elektrárny (+ 5,6 %). Na druhém místě se umístily hnědouhelné elektrárny (+ 2,0 %) V České republice se tak z hnědého uhlí vyrábí 43 % veškeré elektrické energie v České republice. Uhelné elektrárny může v roce 2019 zpomalit rekordní cena emisních povolenek, která by měla růst i do budoucna.

Opačný problém byl u obnovitelných zdrojů, jelikož došlo ke snížení výroby o 2,2 %. Tento pokles je ovlivněn nižší produkcí elektrické energie zejména z vodních elektráren a také z větrných. Naopak fotovoltaika vyrobila o necelých 7 % více, a to při ponechaném instalovaném výkonu. Vodní elektrárny měly veliký problém se suchem a díky tomu vyrobily v průměru o 13 % méně elektrické energie. U malých vodních elektráren se průměrný pokles výroby vyšplhal až na 18 %. Tato tvrzení uvedl k této statistice Petr Kusý, ředitel Odboru statistického a bezpečnosti dodávek ERÚ (Lazarevič, 2019).

8.3 Rozhodnutí Evropské unie

Evropská komise přišla s rozhodnutím, že Česká republika musí být schopna do roku 2030 navýšit podíl obnovitelných zdrojů při nejmenším o 23 %. Naše země však počítala s nárůstem o 20,8 %. Svaz průmyslu a dopravy ČR poukazuje na to, že je třeba postupovat při takových krocích opatrně a rozumně a brát ohled při navyšování cíle na vliv cen energií pro konečné spotřebitele (Energie 21, 2019).

8.4 ČR a úspory energie

Česká republika se řadí mezi státy, které do roku 2020 nedokázaly naplnit svůj podíl celoevropského závazku snižování spotřeby energie. Ekonomika našeho státu tak dále plýtvá energií, která by se nemusela ani vyrobit. Česká republika je třetí nejhorší v Evropské unii z pohledu náročnosti na energetické zdroje. Energetická náročnost naší ekonomiky je více jak dvakrát větší než průměr Evropské unie. Ke zlepšení těchto výsledků se Česká republika zavázala na základě směrnice Energy Efficiency Directive, stejně jako jiné členské státy Evropské unie. Podrobnější strategie je pak konkretizována v Národním akčním plánu energetické účinnosti. Náměstek ministra průmyslu a obchodu René Neděla přiznal, že naše zemně v těchto závazcích viditelně zaostává.

„Energetické úspory by mohly být vlastně naším nejvýznamnějším zdrojem energie. Tedy ne v pravém slova smyslu, ale přeci nejekologičtější, nejbezpečnější a také nejlevnější energie je ta, kterou nemusíme vůbec vyrobit a distribuovat,“ řekl Jan Palaščák, generální ředitel skupiny Amper Holding. *„Zvyšování energetické účinnosti umožní snižovat závislost na fosilních palivech, sníží množství vypouštěných emisí CO_2, šetří výdaje za energii a v konečném důsledku podpoří ekonomický růst. Zvyšování energetické účinnosti ovšem vyžaduje investice, pro které je zásadní přehledné politické a podnikatelské prostředí,“* dodává.

Nejvýraznější podíl na energetické náročnosti českého hospodářství v sektorovém členění obsadil sektor průmyslu. Hned po průmyslu následuje doprava a poté bydlení. „*České vlády v minulosti připravily rámec pro zvyšování energetické účinnosti, díky kterému by mohla česká ekonomika vyrábět více, ale s menší spotřebou energie. Čas pro zlepšení kondice průmyslových podniků i obytných budov jsme však prováhali. Přitom energetické úspory jsou nejsnadnější cestou, která může zlepšit konkurenceschopnost českých podniků a snížit účty domácností za energie*,“ říká Martin Sedlák, programový ředitel Svazu moderní energetiky ČR.

Analýza společnosti Deloitte zjistila, že přístup vlády k energetickým úsporám není zcela správný, vzhledem k zájmu státu. Z analýzy vyplývá, že dvě třetiny vládních budov nesplňují energetickou třídu C, což je kategorie úsporných budov. Tento fakt stojí vládu až 500 milionů korun ročně na energii.

Pouze úspory v průmyslu by mohly České republice snížit spotřebu energie o odpovídající hodnotu čtyř našich největších uhelných elektráren, což je přibližně 4000 MW instalovaného výkonu (Prax, 2020).

9 Ekologie

Elektromobily se zdají jako velmi účinné a jejich zdánlivě největší výhoda je nulová produkce emisí. Tento názor je ale z části nepravdivý. Nutné je rozlišovat emise do dvou skupin, a to přímé a nepřímé emise. Přímé emise neboli provozní, jsou zcela nulové. Při práci elektromotoru se nevytváří žádné škodliviny, elektrická energie je pouze spotřebována a částečně produkována. Opakem jsou automobily se spalovacími motory, u kterých dochází ke spalování paliva a uvolňování škodlivých plynů do ovzduší. Nepřímé emise: Jedná se o takové emise, které vyprodukují elektrárny při výrobě elektrické energie.

Provoz elektromobilů je méně škodlivý k životnímu prostředí oproti spalovacím motorům. Rozdíly se mohou lišit dle použité energie. Emise, které jsou vyprodukovány v rámci celého cyklu přípravy paliva, jsou rozděleny do dvou částí. První část, je získávání a distribuce až na konečné distribuční místo. Druhá část je pak vlastní využití paliva v rámci automobilu. Elektromobily mají v této druhé fázi emise nulové, ale co se týče výroby elektrické energie, tam produkce emisí závisí na typu suroviny, ze které se elektrická energie získává. Čím více jsou při výrobě elektrické energie využívány obnovitelné zdroje, tím menší je ekologický dopad na životní prostředí (Konečný, 2015).

9.1 Emise CO_2 při výrobě elektromobilů

U elektromobilů je výsledek přímých emisí velmi jednoduchý, jelikož jsou emise nulové. Druhá strana věci je ta, jak čistá je samotná výroba vozu na elektrický pohon. Problém je ten, že automobilky nezveřejní tyto údaje, jelikož by pro ně nebyly přínosné, ba naopak by mohly snížit kredit automobilové značky. Proto je třeba se zabývat nezávislými výzkumy, které přinesou reálný pohled na toto téma. Aby bylo možné porovnávat, je třeba znát, kolik emisí CO_2 vzniká při výrobě spalovacích motorů. Výsledky výzkumu není snadné dohledat, ale většina se jich shodne na 5 až 10 tunách CO_2, kdy se bere v potaz místo produkce a velikost vozu. Největší energetickou stopu zanechává výroba karoserií, která má za důsledek 45 až 50 % celkových emisí při výrobě. Zatímco spalovací motor se podílí pouze 20 %. Jako příklad lze použít výrobu Hyundaie Kona se spalovacím motorem 1.0, u kterého se uvádí 6 tun CO_2. U velkého SUV Audi Q7 je tato hodnota přibližně 10 tun CO_2.

Tesla udává hodnoty emisí na výrobu elektromobilů, celkové množství emisí za rok 2017 jsou 282 000 tun, z toho 146 000 tun je pouze z výroby vozů. To by

znamenalo 1,4 tuny CO_2 na jeden elektromobil. Při započtení veškerých emisí firmy Tesla je hodnota emisí na jeden automobil pro rok 2017 2,7 tuny. Velmi důležitý fakt je ten, že automobilka do tohoto výsledku nezapočetla emise z nejvíce náročné části, a to výroba článků z baterií. Důvod, proč tuto část výroby automobilka neuvedla je ten, že si články do baterií nevyrábí sama, nýbrž je montuje firma Panasonic v továrně v Americe z komponentů, které se vyrábí v Japonsku. Proto se výsledky emisí na výrobu firmy Tesla liší, oproti nezávislým výzkumům. Baterie jsou totiž nejvíce problémovou částí při výrobě elektromobilů, co se týče emisní stopy. Téměř všechny komponenty baterií se vyrábí v Číně, a to přes 60 %, dále v Jižní Koreji a Japonsku. Výsledná montáž pak probíhá ve Spojených státech, Německu, Polsku nebo Maďarsku. Nejvíce zásob lithia má Austrálie, Chile a Argentina, jenomže většinu dolů v těchto zemích vlastní Čína a díky tomu se většina lithia zpracovává v Číně. Materiály jako je nikl a grafit, se nejvíce těží v Číně, největší produkce kobaltu je z Konga, ale zpracovává se opět nejvíce v Číně. Do emisí by se proto měly také započítat lodě převážející kontejnery, které jsou mimo jiné nejméně ekologickou formou dopravy.

Problémem je také to, že v zemích jako je Kongo se na ekologii nebere takový ohled, jako například v Evropských zemích. Tyto země využívají zastaralých technik, například dumpery, které se využívají při těžbě nesplňují žádné emisní normy a odpad je bez jakéhokoliv filtrování vypouštěn do řek. Továrny, které zpracovávají těžený materiál nemají takový problém s emisními normami, jelikož jsou daleko od velkých měst. V Číně se už na ekologii začíná hledět. Stovky továren v blízkosti měst, které nedokázaly snížit emise, které produkují, tak byly nuceny zastavit výrobu a zavřely se. Do center měst byl zakázán vjezd starým nákladním vozům s vysokými emisemi. Veškerá emisní omezení se však zaměřují na velká východní města a jejich nejbližší okolí, na druhou stranu v chudých částech země jako třeba Ningxia nebo Qianghai, se s takovými změnami nesetkali. Výzkum švédského ústavu IVL, který se zaměřuje na produkci lithia um-ion baterií, vypočetl emise, které jsou nutné pro jejich výrobu. Pouze těžbou a zpracováním materiálů, které jsou potřebné k výrobě baterie se uvolní v průměru 70 kg CO_2 na každou kWh výsledné baterie. Samotná výroba však zanechá ještě větší emisní zátěž, na kterou se podle výpočtů výzkumného ústavu IVL spotřebuje 586 MJ energie na každou kWh. Proto záleží na energetickém mixu v konkrétní zemi. Ve spojené státech by se emise počítaly okolo 112 kg na kWh, v Číně je tato hodnota o něco vyšší a to 159 kg. Ještě vyšší hodnotu má Polsko, kde by se uvolnilo 169 kg CO_2. Pro větší představu má Škoda Citigo-e iV baterii o velikosti

39,8 kWh, Tesla Model 3 50, 62 kWh nebo 75 kWh. Tesla Model S dokonce 75 kWh až 100 kWh (Dokoupil, 2019).

9.2 Baterie

Nejvíce řešený a nejčastější názor odpůrců elektromobility je další využití baterií, které už nejsou v nejlepším stavu. Toto téma je velmi horlivě řešeno, je pravda, že kdyby baterie končily na skládkách a hromadily se ve velkém množství, určitě by za delší dobu svět opravdu znečistily, jenomže to, že se baterie nedá využít pro pohon elektromobilu neznamená, že je na konci své životnosti (Červenka, 2019).

9.2.1 Výroba baterií

V tomto odstavci nebude podrobně popisována výroba, jelikož je to téma více rozsáhlé. Baterie obsahují měděnou fólii pro odvod proudu z anody vyrobenou z lithia a uhlíku. Opačný kus, což je katoda je z hliníku a lithia. Pro odvod proudu se využívá hliníková fólie.

Ceny li-ion baterií mají sestupnou tendenci, důsledkem tohoto jevu je přibývání výrobců a zdokonalování technologie výroby. Je třeba také zmínit, že výroba baterií zatěžuje životní prostředí mnohem méně, než výroba nikl-kadmiových nebo olověných baterií. V současnosti se používají baterie, které obsahují tekutý elektrolyt. Větší potenciál u baterií má však pevný elektrolyt, který je více bezpečný, ale také dokáže zvýšit kapacitu baterií a zkrátí čas jejich nabíjení. Do baterií s pevným elektrolytem investují automobilky jako například Toyota a Nissan. Tyto automobilové značky mají v plánu uvést tyto baterie na trh do roku 2025 (Červenka, 2019).

9.2.2 Recyklace

Problém s recyklací má takový důvod, že lithium, které by se získalo recyklací je dražší než to, které se vytěží jako nová surovina. Pozitivní zpráva je, že svět tlačí na automobilový průmysl, aby začal recyklaci baterií využívat, a proto se vědci pokoušejí vymyslet postupy, jak výrazně zlevnit proces využívání lithia ze starších baterií. Poslední informace jsou takové, že se tento vývoj postupně daří, jelikož recyklace se děje nejen za vysokých teplot a využíváním vysokého tlaku vzduchu. Nejnovější pokusy ukazují, že se to dá dělat za běžných podmínek. Negativem těchto pokusů je to, že spotřeba energie při recyklaci je vysoká a díky tomu to zatím nedává smysl. Technologie výroby se stále mění a zdokonaluje, stejně tak se bude měnit a vyvíjet recyklace baterií. Baterie, které už nemají tak velkou kapacitu a nedají se nadále

využívat v automobilovém průmyslu jsou prodávány automobilkami společnostem, které se zabývají recyklací. Tento proces ale není zaměřen pouze na získávání lithia a dalších materiálů z baterií. Tento proces začíná tak, že se rozloží blok baterií na jednotlivé články, ty se poté testují ve více nabíjecích a vybíjecích cyklech. Následně se roztřídí podle zachované kapacity a dle toho se s nimi dále zachází. Z těch, které jsou bez závad, se složí nová baterie. Články, které jsou funkční, jenom nejsou natolik v dobrém stavu pro využití ve vozidle, se použijí jako záložní zdroje s velkou mírou využití. Nakonec zbydou ty, které zcela nevyhovují a ty se recyklují. Články baterií, které se dají dále použít jsou pro automobilky velmi zajímavým zbožím. Nissan zveřejnil, že baterie modelu Leaf první generace, která nabídla dojezd 120 kilometrů, dokáže v sobě uschovat energii pro spotřebu elektrické energie průměrného rodinného domu na dva dny. Proto je možné využívat baterie nadále, jako uložiště pro získávání energie z obnovitelných zdrojů jako je slunce nebo vítr. Například 208 baterií z Toyota Camry se používá již od roku 2015 jako úložiště pro sluneční elektrárnu národního parku Yellowstone (Červenka, 2019).

9.2.3 Problémy s výrobou elektromobilů

- **Výroba elektromobilu Jaguar I-Pace**

Elektromobil Jaguar I-Pace se vyrábí ve Štýrském Hradci v Rakousku. Od 17. února 2020 bude výroba tohoto modelu na týden pozastavena. Důvodem jsou potíže s dodávkami baterií do automobilů. Továrna Magna Steyr ve Štýrském Hradci, která vyrábí elektromobil Jaguar I-Pace odebírá baterie z polské továrny LG Chem. S podobnými problémy se musela vypořádat také automobilka Tesla. Důvodem snižování výroby může být také ve skutečnosti to, že poptávka po elektromobilu Jaguar I-Pace není tak markantní, jak se očekávala. Německý deník Handelsblatt zveřejnil zprávu, že tyto problémy s dodávkami baterií mohou souviset také se špatnou kvalitou bateriových článků, které se vyrábí v již zmíněné továrně LG Chem. Problémy jsou také v podniku Daimler Accumotive, kde si automobilka sestavuje baterie z jednotlivých článků (Horčík, 2020).

- **Výroba elektromobilu Audi e-tron**

Automobilová značka Audi musela ve své továrně v Bruselu v Belgii na několik dní přerušit výrobu. Při běžném provozu vyrobí 20 kusů elektromobilů Audi e-tron denně. Důvod nebyl zcela objasněn, ale vzhledem k tomu, že jiné automobilky musely také pozastavit výrobu, a to z důvodu dodávky baterií, měla automobilka Audi nejspíše

stejný problém. Tento problém zveřejnila také automobilka Jaguar i Mercedes-Benz (Horčík, 2020).

- **Obavy největší automobilky na světě**

Volkswagen je nyní podle výsledků z minulého roku z prodeje automobilů největší automobilkou na světě. Šéf této značky Herbert Diess má strach z problémů, které mohou nastat. Šéf automobilky se obává toho, aby nedopadli stejně jako před několika lety finská značka Nokia. Výrobce mobilních telefonů nebyl schopen udržet krok s dobou a z jednoho z největších výrobců telefonů se dostal skoro z povědomosti lidí. Herbert Diess má obavy, že by Volkswagen mohl potkat podobný osud. Automobilka prý musí změnit své obchodní cíle. Che se vydat cestou nových technologií a snižovat náklady. První změny se mohou týkat financování vývoje automobilů na vodík, které automobilka omezí (Horčík, 2020).

10 Bezpečnostní opatření

Hluk při jízdě s elektrickým automobilem lze zaslechnout opravdu velmi málo, pro řidiče je to sice příjemné, ale větší problém to dělá lidem, kteří jsou mimo automobil (chodci, cyklisté). Tento fakt, že elektromobil je víceméně tichý, dělá největší problém lidem se zrakovým postižením, ti se totiž v dopravních situacích spoléhají nejvíce na sluch. Britský spolek Guide Dogs, který se zaměřuje na služby vodících psů pro lidi se zrakovými problémy tvrdí, že hybridní a elektrická auta mají o 40 % větší pravděpodobnost, že se dostanou do střetu s chodci než automobily se spalovacími motory (Hamalčíková, 2019).

10.1 Zvuk podobný spalovacímu motoru

Evropská unie nařízením z dubna 2014 rozhodla, že s platností od července roku 2019 musí být veškeré nové modely elektromobilů a hybridů uvedené na evropský trh vybavené systémem AVAS (Acoustic Vehicle Alert System) v překladu akustický varovný systém automobilu. Tento systém aktivuje zvuk při rychlosti do 20 $km.h^{-1}$ a vždy při zařazení zpátečky. Tento zvuk bude mít sílu 56 decibelů, což lze přirovnat k lednici nebo elektrickému zubnímu kartáčku. Jestliže řidič uzná za bezpečné, může systém dočasně vypnout, při nastartování se AVAS opět zapne. Zvuk bude stoupat a klesat na síle, aby chodci poznali, jestli automobil akceleruje nebo zpomaluje. Při vyšších rychlostech se systém využívat nebude, jelikož na sebe elektromobil upozorní sám svištěním vzduchu a odvalováním pneumatik. Od roku 2021 bude AVAS povinný pro všechny prodané elektromobily a hybridy v Evropské unii (Hamalčíková, 2019).

11 Vodík

Od vodíkové technologie v automobilové dopravě se očekává velký potenciál, protože by měl být do budoucna používán místo fosilních kapalných paliv. Ještě není jasné, jestli se bude vodík využívat v běžných spalovacích motorech uzpůsobených pro vodík nebo zda se prosadí technologie palivových článků, taková idea je podobná elektromobilu. Problém je v tom, že vodíkové technologie se vyvíjejí velmi pomalu, jsou energeticky náročné na výrobu a mají vysoké výrobní náklady nejenom při výrobě vodíku, ale i u technologií pohonu. Tento typ paliva nebude využíván ve velkém množství v dopravě minimálně do roku 2030. Otázkou je, jestli v dopravě nebudou již jiné typy pohonných hmot a systémů (Adamec a kol., 2008).

11.1 Elektromobil a vodíková auta

Automobily, které využívají jako palivo elektrickou energii nebo vodík mají stejné vlastnosti v tom, že nejsou hlučné a jsou bez přímých emisí. Při porovnání těchto dvou typu paliv má elektrický pohon nevýhodu, že doba nabíjení je časově zdlouhavá, naopak automobily na vodík se nabíjejí podstatně rychleji, a to přibližně stejně jako automobily se spalovacími motory. Elektromobily si člověk může nabít doma, například v garáži, u vodíku se musí k čerpací stanici, jelikož doma to nelze, protože vybudování takových stanic je velmi finančně nákladné. Výroba, čistění a skladování vodíku je také náročné po finanční stránce (Sovák, 2018).

Vodík je možné zcela jistě přeměnit na pohyb přímo ve vodíkovém spalovacím motoru, ale ani subjekty, které usilují o zavedení vodíkového pohonu do praxe s tímto způsobem nepočítají, jelikož by se automobily připravily o značnou část dojezdu, díky horší účinnosti pístového stroje.

Dalším společným negativem elektromobilů a automobilů na vodík je jejich bezpečnost. U vozidel poháněných elektrickou energií jsou obavy ze zkratu článků nebo mechanické poškození a u vodíkového pohonu jsou obavy z úniku velmi hořlavého plynu.

Dále pomoci s rozšířením vodíkových automobilů by nevyhnutelně musely stejné nástroje, které jsou terčem kritiky u elektromobility v podobě finanční podpory či nařízením autorit o zákazu spalovacích motorů, k němuž pomalu spějeme (Diopan, 2018).

11.2 Výroba vodíku

V globální produkci vodíku stále dominuje výroba z fosilních paliv. V dnešní době je z ekologického a politického hlediska stále větší zájem o „zelený“ vodík, který je vyráběn z obnovitelných zdrojů. Nejběžnější je způsob elektrolýzou vody, přičemž použitá elektrická energie musí být také získána z obnovitelných zdrojů. Jsou i jiné způsoby výroby vodíku a to, zplyňování biomasy nebo parní reforming bioplynu. Druhy technologií, které produkují „zelený“ vodík ještě nejsou schopné vyrobit dostatečné množství pro veškeré zákazníky a nedokážou se vyrovnat ceně vodíku vyrobeného z fosilních paliv (Trnavský, 2019).

12 Metodika

Práce necílila na provedení praktické části a testování, ale z důvodu propojení teorie s praxí a bližším seznámením se s daným tématem jsme provedli testování elektromobilu Škoda Citigo^{e} iV. Zapůjčení elektromobilu jsme dohodli u společnosti Autoservis Jindra s.r.o., která sídlí v Soběslavi. Testování proběhlo ve dnech 6.3-8.3. 2020 na okresních silnicích a na dálnici. Při zkoušce elektromobilu jsme najeli 258 km.

12.1 Popis elektromobilu Škoda Citigo^{e} iV

Škoda Citigo^{e} iV (viz obrázek 13) představuje první elektricky poháněný model této značky s výkonem 61 kW a točivým momentem 212 Nm. Výkon baterie je 36,8 kWh s kapacitou 60 Ah. Maximální rychlost automobilu činí 130 km/h a kombinovaná spotřeba udávaná dle nového homologačního standardu WLTP (Worldwide Harmonized Light Duty Vehicles Test Procedure) je 14,8 kWh/100 km. Tento standard udává podle této spotřeby dojezd 252 km. Celková hmotnost elektromobilu je 1530 kg. Pořizovací cena je 479 900 Kč. Automobil je vybaven dvěma kabely, jeden s koncovkou do běžné zásuvky na 230 V a druhý do zásuvky s 400 V nebo pro použití na veřejných nabíjecích stanicích.

Obrázek 13 – Škoda Citigo^{e} iV

12.1.1 Jízdní vlastnosti

I přesto, že tento elektromobil spadá do třídy malých automobilů je velmi prostorný. Na jízdu v městských a příměstských částí je to určitě dobrá volba. Automobil má perfektní jízdní vlastnosti, jelikož baterie jsou umístěny uprostřed vozidla a v dolní části. Jízda v zatáčkách na okresních silnicích je velmi plynulá a příjemná.

12.1.2 Nabíjení

Jelikož jsme měli elektromobil zapůjčený pouze na tři dny, nevyzkoušeli jsme si všechny druhy nabíjení. Ve městě Soběslav, kde testování probíhalo a byl zde zapůjčen automobil, se nacházejí dva veřejné wallboxy s výkonem 22 kW od společnosti E.ON. K využití těchto wallboxů jsme se nerozhodli, a to z důvodu, že bychom se museli u společnosti zaregistrovat. Elektromobil byl nabíjen doma v garáži u rodičů autora práce (viz obrázek 14), protože sám bydlí na sídlišti v panelovém domě, kde nebyla možnost nabití.

Obrázek 14 – Nabíjení ze zásuvky 230 V

Elektromobil se nabíjel z běžné zásuvky 230 V, abychom vyzkoušeli nejpomalejší typ nabíjení. Z 0 % na 80 % kapacity se elektromobil nabijí tímto typem 13 hodin. Jako druhý typ nabíjení jsme vyzkoušeli rychlonabíjecí stanici se stejnosměrným

proudem a typem zástrčky CCS v Táboře, která je vzdálená od bydliště autora práce 18 km. Tento test je znázorněn na obrázku 15 a 16. Za tento typ nabíjení jsme jako neregistrovaný zákazníci zaplatili 8 Kč/kWh.

Obrázek 15 – Nabíjení na rychlonabíjecí stanici

Obrázek 16 – Rychlonabíjecí stanice

12.2 Popis testovacích jízd

První jízda probíhala tak, že v automobilu seděly čtyři osoby. Na startu měl automobil dojezd 180 km vzhledem k průměrné spotřebě 23,8 kWh/100 km. Po ujeté

vzdálenosti 32 km byl dojezd 160 km, jelikož jsme snížili průměrnou spotřebu na 20,4 kWh/100 km. Venkovní teplota byla 8 °C.

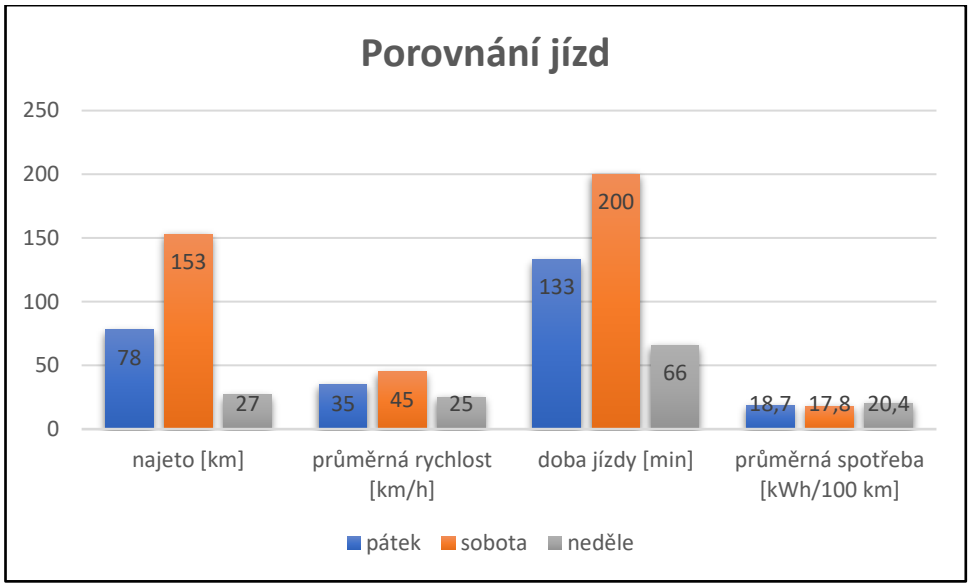
Při druhé jízdě byly v automobilu osoby tři. Hodnoty při startu odpovídají konečným hodnotám jízdy první. V druhé jízdě jsme najeli 46 km, takže dojezd se nám snížil na 89 km s průměrnou spotřebou 19,8 kWh/100 km. Elektromobil jsme nabili doma ze sítě 230 V a z 53 % do úplného nabití se ukazoval čas 8:10 hodin, což je vidět na obrázku 17 a 18.

Obrázek 17 – Stav baterie

Obrázek 18 – Dojezd elektromobilu

Druhý den jsme odjížděli se 100 % nabitou baterií a dojezdem 173 km, vzhledem k průměrné spotřebě. Venkovní teplota byla 5,5 °C. V automobilu seděly dvě osoby. Při této jízdě jsme najeli 98 km, s průměrnou rychlostí 39 $km.h^{-1}$ a průměrnou spotřebou 18,8 kWh/100 km. Při návratu domu byl dojezd 86 km. Elektromobil jsme nabili ze zásuvky 230 V na dojezd 120 km za 2 hodiny a 45 minut. Po tomto nabití jsme jeli na již zmíněnou rychlonabíjecí stanici do Tábora, kde jsme při příjezdu měli dojezd 95 km, 51 %. Nabít elektromobil na 81 % trvalo 36 minut, do plného nabití bychom museli nabíjet 1 hodinu a 30 minut, což není pro uživatele moc příjemné.

Třetí den jsme ujeli pouze 27 km. Automobil byl předveden přátelům a vyzkoušeli jsme jízdu na dálnici, která nás překvapila tím, že jízda byla příjemná. Problém byl, že dojezd velmi rychle ubýval. Také jsme vyzkoušeli akceleraci z 0-50 $km.h^{-1}$ za 3,7 s a z 0-100 $km.h^{-1}$ za 12,5 s (v automobilu byli tři lidé). Zrychlení je příjemné a rozhodně dostačující. Porovnání jízd za tyto tři dny je znázorněno v grafu 1.



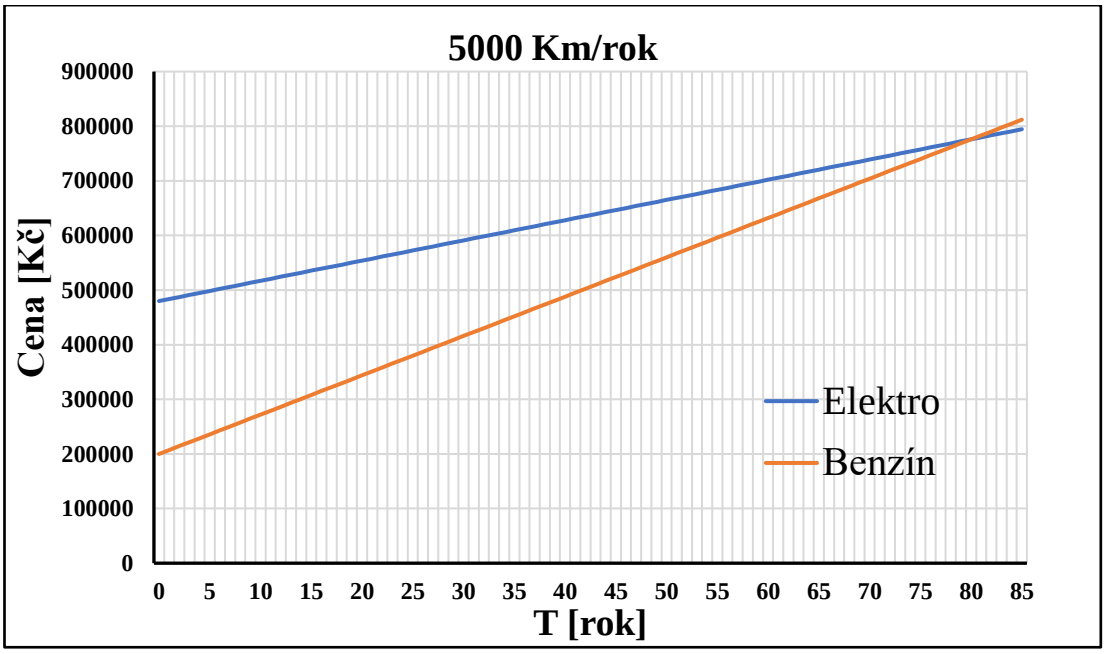
Graf 1 – Porovnání jízd

12.3 Výhody a nevýhody

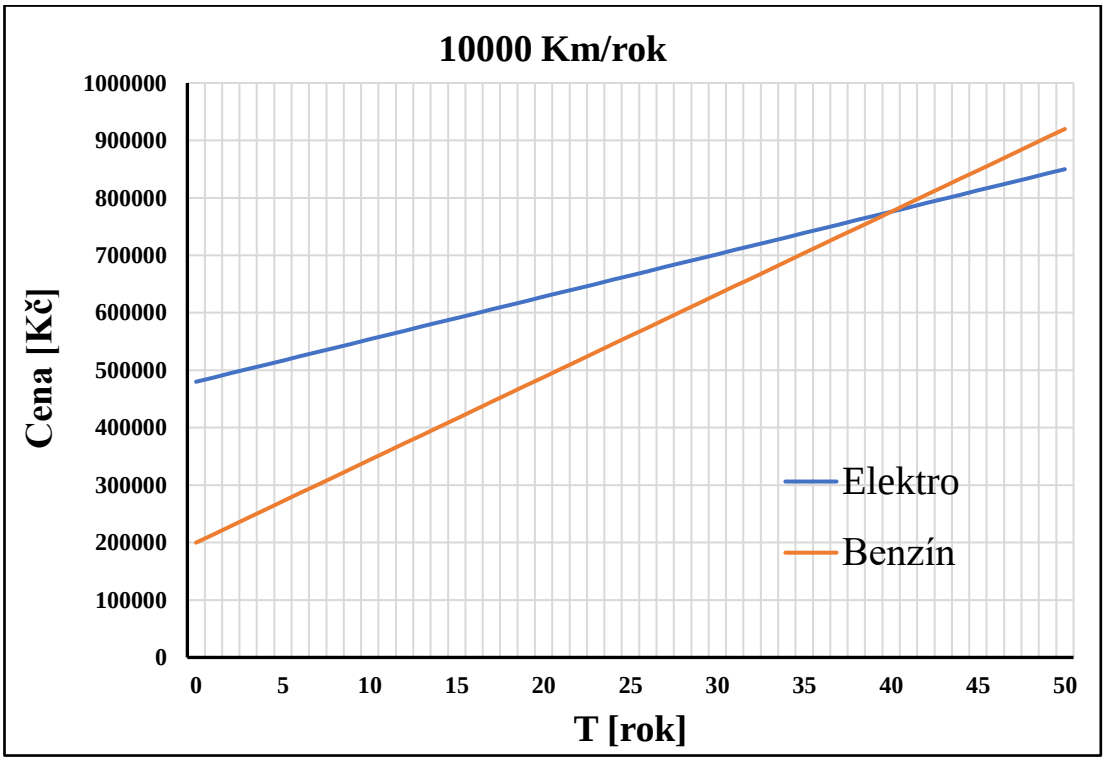
+ Vhodné pro jízdu v městských a příměstských částí
+ Výborné jízdní vlastnosti
+ Velmi příjemná a spořivá jízda na rekuperaci stupně 4
+ Při rekuperaci na stupni 4 není nutno používat brzdy
+ Při používání rekuperace automobil ovládán pouze jedním pedálem
+ Design interiéru a exteriéru
- Není vhodné na delší trasy
- Při zaplnění zavazadlového prostoru je náročné manipulovat s kabely
- Nabíjení ze sítě trvá dlouho
- Nutno registrovat se u odběratelů

12.4 Porovnání Citigo^{e} iV a Citigo

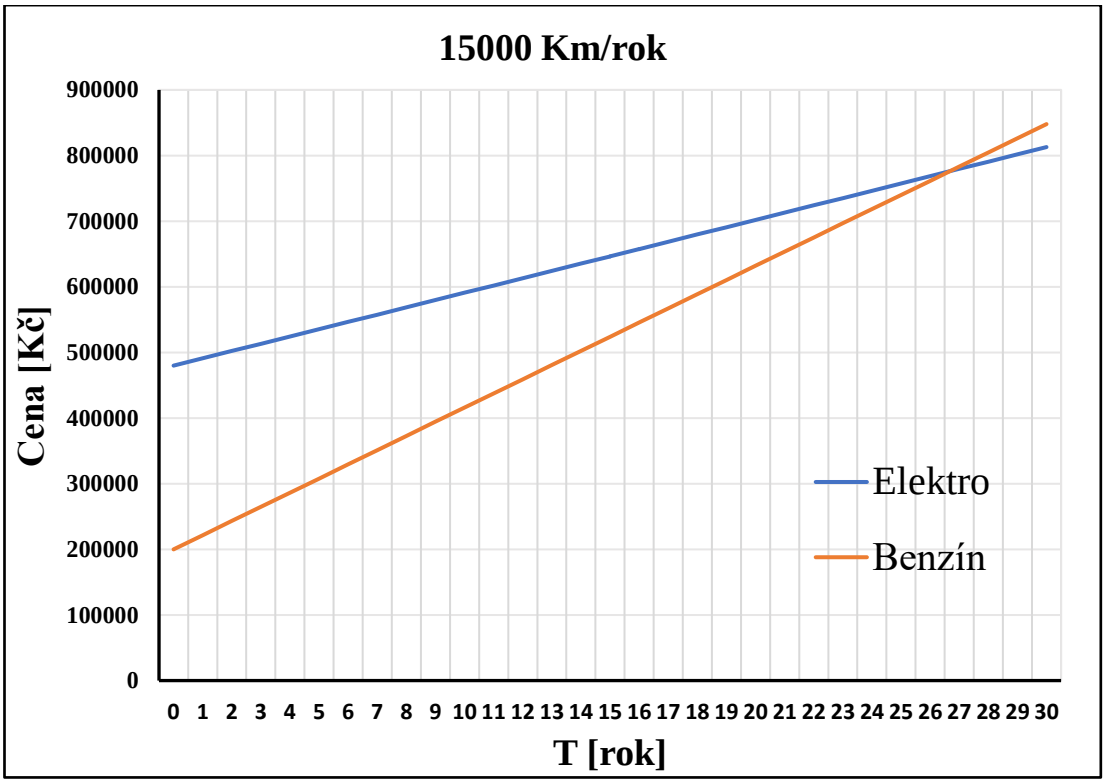
V této části práce porovnáváme Citigo s elektrickým pohonem a Citigo se spalovacím motorem. V grafech 2, 3, 4 a 5 je znázorněno, dle nájezdu kilometrů za rok, po jaké době se vyplatí koupit si elektromobil oproti typu se spalovacím motorem. Musíme však podotknout, že počítáme pouze s pořizovací cenou a cenou paliva, nikoliv s amortizací a servisem. Elektromobil stojí 479 000 Kč, průměrná spotřeba je 14,8 kWh/100 km a průměrnou cenu za jednu kilowatthodinu byla 5 Kč. Typ se spalovacím motorem stojí v základní výbavě 199 900 Kč, průměrná spotřeba je 4,5 l/100 km a průměrná cena za jeden litr benzínu byla 32 Kč.



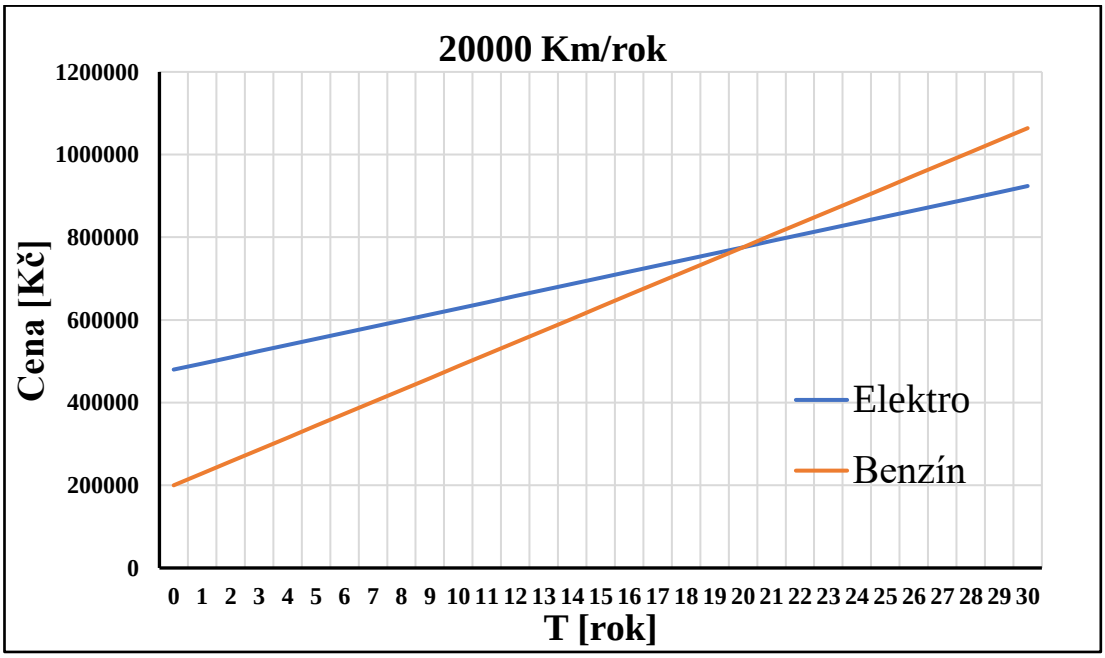
Graf 2 – Porovnání při nájezdu 5 000 km/rok



Graf 3 - Porovnání při nájezdu 10 000 km/rok



Graf 4 - Porovnání při nájezdu 15 000 km/rok



Graf 5 - Porovnání při nájezdu 20 000 km/rok

12.5 Závěr testu

Elektromobil typu Citigo[e] iV je vhodný pro uživatele, kteří mají možnost nabíjet doma a vlastí druhý automobil, který má vyšší dojezd a doplnění paliva netrvá tak dlouho. Elektromobil není vhodný pro uživatele, kteří bydlí v bytě na sídlišti a vlastní

pouze jeden automobil. Problém při nabíjení budou mít uživatelé, kteří nejsou schopni pracovat s chytrými telefony a využívat tak aplikace, které jsou k provozu elektromobilu nezbytné. Dále vidíme velký problém s plánováním trasy, vypadá to jednoduše, ale realita je jiná. Při nabíjení z domácí sítě se nám nabíjecí kabel ušpinil v uklizené garáži po dvou dnech. Vidíme problém v tom, že se člověk velmi snadno zašpiní při manipulaci, což je nepříjemné pro uživatele, kteří jsou společensky oblečeni. To samé bude při manipulaci v zimě, když bude kabel špinavý od sněhu. Elektromobil je na jízdu příjemný, vhodný pro uživatele, kteří jezdí krátkou a stejnou trasu každý den nebo jako druhé auto do rodiny.

13 Závěr a diskuse

Při užívání elektromobilu je velmi důležitá a podstatná věc předem plánovat trasu, jelikož nabíjecí stanice nejsou v potřebné hustotě kolem dopravních tras. Problém je ten, že po cestě se může stát několik věcí, se kterými řidič nebude dopředu počítat jako například čekání v koloně, objížďky, nehoda. Řidič si nabije automobil a vyráží k domovu, když najednou přijde objížďka, se kterou nepočítal a ta mu sníží dojezd, který ale chtěl využít až druhý den, protože se chystal na delší cestu. Závěrem této myšlenky je, že i když si řidič elektromobilu naplánuje trasu tak, aby zvládl dorazit do cíle, nikdy nemůže tušit co se mu po cestě přihodí.

Infrastruktura, každý řeší počet stanic, který se stále zvyšuje a rozšiřuje. Problém je v tom, že nejde ani tolik o počet stanic, jako o jejich umístění. Představme si, že na sídlišti připadá na každý byt v průměru jedno nebo dvě auta a všechna by byla elektrická. Nabíjecí stanice by se musely postavit na parkovištích u panelových domů. Problém je ten, že na sídlištích nejsou k dispozici místa, kde by se postavily nabíjecí stanice (které mimochodem zaberou určitou plochu). Otázkou je, kam je umístit. Elektromobily by stály o nějaký metr dál, což ve velkých městech bude veliký problém. Tak by se muselo zasáhnout ještě více do zatravněných ploch? To z mého pohledu není moc pozitivní k životnímu prostředí. Jako druhý problémový příklad vidím umístění nabíjecích stanic v historických městech a památkových zónách. Památkové ústavy jsou v těchto místech velice opatrní a nekompromisní, pochybuji že povolí například na náměstí v Českých Budějovicích postavit nabíjecí stanice pro elektromobily, takže historická část města bude v tomto případě problémová, nabíjení u bytových jednotek také, takže každý majitel elektromobilu bude muset k obchodním domům pokaždé, kdy bude chtít nabít svůj elektromobil, protože v těchto místech se budují nejvíce. Třetí problém infrastruktury bude rozvodná síť. Největší problém opět bude u historických částí města, myslím si, že památkové ústavy budou silně proti rozkopat tyto historické části města k zesílení rozvodné sítě.

Obnovitelné zdroje mají určitě velikou budoucnost, jak je patrné již z názvu. Problém není jen v tom, že v současné době je v České republice velmi malé množství výroby elektrické energie obnovitelnými zdroji. Tyto zdroje jsou státem dotované, oproti výrobě elektrické energie z uhelných a jaderných elektráren. Pokud by se výroba elektrické energie procentuálně otočila, tak že by většina elektrické energie pocházela z obnovitelných zdrojů, tak by stát nedokázal tento typ výroby dotovat.

Navýšení ekologické výroby elektrické energie je bezpochyby správná cesta, ale bez dotací na její výrobu. Není možné vyrábět bezemisní elektrickou energii 3krát dražší a dotovat jí z daní. Až to stát neunese, tak pak bude cena elektrické energie mnohem vyšší a tuto změnu nejvíce pocítí konečný spotřebitel.

Oblast prodeje ojetých elektromobilů bude více problematická, než v případě automobilů se spalovacími motory. Druhý zákazník není zpravidla solventní, jako první zákazník, najezdí většinou méně kilometrů a bude se obávat drahé výměny a likvidace. Tito zákazníci bydlí často mimo město, kde nebude potřebná infrastruktura nabíječek, takže pro ně nebude elektromobil tolik komfortní a co teprve třetí zákazník. Musí se brát také v potaz takzvaný *„třetí život auta“*. Ojeté automobily se vozí do méně vyspělých zemí, kde automobily lidem slouží ještě řadu let, protože nenajezdí mnoho kilometrů a poruchy si dokážou opravit svépomocí. Tento trh brzy obsadí asijské automobilky, které nemusí při výrobě brát takový ohled na emisní normy, aktivní a pasivní bezpečnost nebo na komfortnější výbavu, například navigaci. Tím pádem jsou schopni vyrobit nový automobil za velmi nízkou pořizovací cenu. Lidé si raději koupí levný nový automobil se spalovacím motorem než ojetý elektromobil. Tím se nám přeruší obchodní kruh, neprodá-li třetí zákazník, tak ani druhý a první zákazník bude muset při prodeji výrazně pod cenu, což pro něho bude prodělek z počáteční investice. Přitom v Evropě je následný prodej jedna z prvních pěti argumentů při výběru nového automobilu.

Solární kolektory, obnovitelný zdroj výroby elektrické energie. Bohužel se kolektory budují na zemědělské půdě, kterou zbytečně zabírají. Majitelé solárních panelů by, na základě legislativy, měli panely budovat nad parkovišti, na střechách panelových domů, obchodních center, střech rodinných domů, výrobních hal a jiných nevyužitých ploch, které jsou vhodné pro výstavbu panelů. Pokud by investor nedokázal pořídit a zaplatit solární panely, mohli by si velké společnosti jako E.ON, ČEZ, Bohemia Energy a jiné pronajmout tyto plochy pro vlastní výrobu elektrické energie. Tím by se zvýšilo procento výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů a nezabírala by se zemědělská půda.

Automobily se spalovacími motory často stojí u nabíjecích stanic pro elektromobily. Otázkou je, zda se jedná pouze o nepozornost řidiče, který si nevšimne nabíjecí stanice, nebo jde o úmyslné zabírání nabíjecího místa a tím obtěžování a omezování řidičů, kteří chtějí nabít svůj elektromobil. V současné době jde pouze o lidskou stránku určité solidarity a tolerance, ale pokud by se tato místa stále zabírala

automobily se spalovacími motory, mělo by se to řešit například vyšší pokutou, tento krok musí ale přijít ze strany státu. Kdyby se situace obrátila a řidiči elektromobilů by stáli na tankovacích stanicích, tak by to také nebylo motoristům příjemné, proto bych tento problém řešil legislativní cestou.

Lineární nabíjení, u baterií je lineární nabíjení pouze do 80 % dále už nabíjení není lineární.

I když v této bakalářské práci řešíme negativní vlivy v České republice, tak musíme také porovnat naší zemi s ostatními státy. Norsko je elektromobilovou velmocí, podpora od státu je na velmi vysoké úrovni. Problém je v tom, že bohatství státu, které se využívá na dotace elektromobilů jsou z velké části z těžby a prodeje ropy. Navzdory tomu, Norsko má pouze pět milionů obyvatel, takže podpora státu pro tak málo zalidněnou zemi není tolik náročná jako pro více zalidněné země. Člověk se musí zamyslet nad tím, jestli je ekologické těžit ropu, z které má Norsko největší příjem a na druhé straně se prezentovat jako elektromobilová a nízkoemisní velmoc.
Některé emisní pokuty a emisní povolenky jsou celosvětové a jiné jsou pouze pro evropskou unii. Problém je ten, že svět není pouze evropská unie. V Evropě žije přibližně 740 milionů obyvatel, jenže v tomto čísle jsou zahrnuty i země, které nespadávají do evropské unie. Pro ostatní státy platí pravidla jiná, která jsou mnohdy benevolentnější.

Díky emisním pokutám jsou malé automobily v nevýhodě. Tyto normy jsou proto zavedeny úplně proti směru snižování emisí a zlepšení životních podmínek. Emisní pokuty vymýšlejí lidé, kteří nejsou ve většině případů technického vzdělání, ale spíše politického nebo ekonomického. Tyto věci by měli řešit odborníci daného problému, aby se nestávaly takové věci, že malé automobily, které představují vzhledem k emisím menší problém než velká SUV, jsou znevýhodňovány.

Seznam použité literatury

ADAMEC, Vladimír a kolektiv. (2008) *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 2008, 1:10-11. ISBN: 978-80-247-2156-9.

ADAMEC, Vladimír a kolektiv. (2008) *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 1:34. ISBN: 978-80-247-2156-9.

BAUD, spol. s.r.o. (2019) *Proč zatím nechtějí Češi kupovat elektromobily?* [online] [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: https://www.petrol.cz/aktuality/proc-zatim-nechteji-cesi-kupovat-elektromobily-10086?fbclid=IwAR0kEoCfEhBJ1mGwoIgIZGOCmJEpF3JKGTm7cc5ymvh8Ov-KaudDnug58Uw

BŘEZINOVÁ, Jana. (2019) *Bude Česká republika podporovat pořízení elektromobilů?* [online] [cit. 2019-11-19]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/podpora-elektromobilu-v-cesku

BŘEZINOVÁ, Jana. (2019) *Dobíjecí stanice v Česku: Ultrarychlá stanice vyjde i na desetinásobek* [online] [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/dobijeci-stanice-v-cesku

BUREŠ, David. (2019) *Jaký mají Češi zájem o elektromobily? Jejich nákup zvažuje jen desetina řidičů* [online] [cit. 2020-02-26]. Dostupné z: https://www.auto.cz/jaky-maji-cesi-zajem-o-elektromobily-jejich-nakup-zvazuje-jen-desetina-ridicu-129393

CELJAK, Ivo. (2018), České Budějovice. *Konstrukce, technické systémy a provoz elektricky poháněných automobilů: Postoje k elektromobilitě v ČR v současné době* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2019/02/Skripta-Konstrukce-a-provoz-elektromobil%C5%AF_v4.pdf. Interní učební text. Jihočeská univerzita.

ČERVENKA, Jan. (2019) *Než se baterie z elektromobilů vydají na odpočinek* [online] [cit. 2020-01-02]. Dostupné z:

https://www.ecofuture.cz/clanky/kde-poridit-elektromobil-a-cemu-se-naopak-vyhnout-pri-jeho-nakupu

ČERVENKA, Jan. (2019) *Podpora elektromobility: kde je hranice mezi extrémem a vstřícností?* [online] [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: https://www.ecofuture.cz/clanky/podpora-elektromobility-kde-je-hranice-mezi-extremem-a-vstricnosti

DIOPAN, Václav. (2018) *Vodíková auta-mají vůbec smysl? A vystačí pro ně platina?* [online] [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: http://www.hybrid.cz/platina-pro-kolik-vodikovych-aut-vystaci-maji-vubec-smysl

DOKOUPIL, Michal. (2019) Jízda čistá, ale co výroba? *Svět motorů,* 40:10. ISSN: 0039-7016.

ECOFUTURE. (2019) *Jak natáhnout dojezd elektromobilů v zimě?* [online] [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: https://www.ecofuture.cz/clanky/jak-moc-se-snizuje-dojezd-elektromobilu-v-zime-a-jak-se-da-prodlouzit

ENERGIE 21. (2019) Mysleme také na konkurenceschopnost. *Energie 21,* 4:7. ISSN: 1803-0394.

HAMALČÍKOVÁ, Kamila. (2019) *Tiché jízdě odzvonilo. Nové elektromobily musí v EU povinně vydávat zvuk* [online] [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/elektromobily-povinny-zvuk-v-eu-system-avas

HAMALČÍKOVÁ, Kamila. (2014) *Výroba elektřiny v ČR: Nejvíc energie stále získáváme z uhelných elektráren* [online] [cit. 2019-11-14]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/vyroba-elektriny-v-cr-nejvic-energie-stale-ziskavame-z-uhelnych-elektraren

HERRON, David. (2017) EV DC Fast Charging standards – CHAdeMO, CCS, SAE Combo, Tesla Supercharger, etc. *Green Transportation* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: https://greentransportation.info/ev-charging/range-confidence/chap8-

tech/ev-dc-fast-charging-standards-chademo-ccs-sae-combo-tesla-supercharger-etc.html

HORČÍK, Jan. (2020) *Audi muselo na pár dní přerušit výrobu elektromobilu e-tron, nejspíš kvůli bateriím* [online] [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: https://www.hybrid.cz/audi-muselo-na-par-dni-prerusit-vyrobu-elektromobilu-e-tron-nejspis-kvuli-bateriim

HORČÍK, Jan. (2020) *Šéf Volkswagenu se bojí, že koncern dopadne jako Nokia, omezí vývoj vodíkového pohonu* [online] [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: https://www.hybrid.cz/sef-volkswagenu-se-boji-ze-kocern-dopadne-jako-nokia-omezi-vyvoj-vodikoveho-pohonu

HORČÍK, Jan. (2020) *Výroba elektromobilu Jaguar I-Pace přerušena: Není dostatek baterií* [online] [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: https://www.hybrid.cz/vyroba-elektromobilu-jaguar-i-pace-prerusena-neni-dostatek-baterii

KONEČNÝ. (2015) *Dopad elektromobility na životní prostředí* [online] [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: https://go-eroad.eu/cs/2019/03/07/dopad-elektromobility-na-zivotni-prostredi/

KUŽEL, Filip. (2019) *Skutečný dojezd elektromobilů* [online] [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: https://www.mobilmania.cz/clanky/skutecny-dojezd-elektromobilu-zadny-nedal-500-km-nejhorsi-ani-100-km-a-nevyhrala-tesla/sc-3-a-1344619/default.aspx

LAZAREVIČ, Arsen. (2019) *Spotřeba elektřiny dosáhla rekordu, stále více se jí vyrábí z uhlí* [online] [cit. 2019-11-14]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/vyroba-elektriny-v-cr-rekord

MACHÁČ, Roman. (2017) *Cena elektromobilu – kdy a komu se vyplatí?* [online] [cit. 2019-11-05]. Dostupné z: https://www.chytraauta.cz/cena-elektromobilu-201702/

PETŘÍČEK, Martin. (27.2. 2020) Elektromobily ve státní správě: Třetina úředníků pojede v elektromobilu. *Mladá fronta DNES,* 1:7.

PRAX, Martin. (2020) *Nejčastější mýty o elektromobilech* [online] [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: https://www.obnovitelne.cz/cz/clanek/1078/nejcastejsi-myty-o-elektromobilech-opravdu-dojedou-jen-na-nakup/

PRAX, Martin. (2020) *Česko zaostává v úsporách energie* [online] [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: https://www.obnovitelne.cz/cz/clanek/1093/cesko-zaostava-v-usporach-energie-negawatty-jsou-pritom-klicem-k-zdrave-ekonomice/

SAUTO. *Prodej aut, inzerce automobilů* [online]. [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: https://www.sauto.cz/

SBORDONE, Danilo, I. Safak BARYAM a Maria FALVO. (2014) *EV Charging Stations and Modes:International Standards* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.728.1023&rep=rep1&type=pdf

SOVÁK, Roman. (2019) *E-auta: Jaké jsou možnosti nabíjení a co dělá Praha?* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: https://www.cistoustopou.cz/autem/clanek/e-auta-jake-jsou-moznosti-nabijeni-co-dela-praha-1085

SOVÁK, Roman. (2018) *Ve hře o čistou mobilitu jsou i vodíková auta* [online] [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: https://www.cistoustopou.cz/autem/clanek/ve-hre-o-cistou-mobilitu-jsou-i-vodikova-auta-729

SRB, Luboš. (2019) *V zimě klesá dojezd elektromobilu o cca 25 %* [online] [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: https://elektrickevozy.cz/clanky/v-zime-klesa-dojezd-elektromobilu-o-cca-25-zn-vyzkouseno

STEHLÍK, Jakub. (2020) Elektromobily a rok 2020. *Auto 7*, 1:24-25. ISSN: 1214-6781.

SVAZ DOVOZCŮ AUTOMOBILŮ. (2020) *Vozový park v ČR stále stárne* [online] [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: http://portal.sda-cia.cz/clanek.php?id=6473&v=m

SVĚT MOTORŮ. (2019) Emisní pokuty od roku 2020. *Svět motorů*, 40:6. ISSN: 0039-7016.

TRNAVSKÝ, Jiří. (2019) *Vodíkové technologie v dopravě* [online] [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: https://www.energie21.cz/vodikove-technologie-v-doprave/

VEGR, Jaromír, Mgr. (2016) *Elektromobily historie a současnost* [online] [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: https://docplayer.cz/1507784-Elektromobily-historie-a-soucasnost.html

Obrázky

AUTO JAROV. (2019) *Modely Volkswagen* [online] [cit. 2019-11-05]. Dostupné z: https://volkswagen.autojarov.cz/modely/

BAUD, spol. s.r.o. (2019) *Proč zatím nechtějí Češi kupovat elektromobily?* [online] [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: https://www.petrol.cz/aktuality/proc-zatim-nechteji-cesi-kupovat-elektromobily-10086?fbclid=IwAR0kEoCfEhBJ1mGwoIgIZGOCmJEpF3JKGTm7cc5ymvh8Ov-KaudDnug58Uw

ČERVENKA, Jan. (2019) *Podpora elektromobility: kde je hranice mezi extrémem a vstřícností?* [online] [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: https://www.ecofuture.cz/clanky/podpora-elektromobility-kde-je-hranice-mezi-extremem-a-vstricnosti

E.ON. (2019) *Dobíjecí stanice v Česku: Ultrarychlá stanice vyjde i na desetinásobek* [online] [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/dobijeci-stanice-v-cesku

ERÚ (2013). *Čistá výroba elektřiny podle paliva.* [online] [cit. 2019-11-14] Dostupné z: https://www.elektrina.cz/vyroba-elektriny-v-cr-nejvic-energie-stale-ziskavame-z-uhelnych-elektraren

EVMAPA (2020). *Nabíjení na dotek* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: https://www.evmapa.cz/

SCHNEIDER ELECTRIC. CZ (2016). Připojení systému k nabíjecí stanici. In: *Schneider Electric* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: http://www.schneider-electric.cz/documents/product-services/en/product-launch/electric-vehicle/s1045.pdf

THELONGTAILPIPE.COM (2015). *EV DC Fast Charging standards.* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: https://longtailpipe.com/ebooks/green-transportation-guide-buying-owning-charging-plug-in-vehicles-of-all-kinds/electric-car-charging-

advice-systems/ev-dc-fast-charging-standards-chademo-ccs-sae-combo-tesla-supercharger-etc/

Tabulky

MOBILMANIA.CZ. (2019) *Skutečný dojezd elektromobilů* [online] [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: https://www.mobilmania.cz/clanky/skutecny-dojezd-elektromobilu-zadny-nedal-500-km-nejhorsi-ani-100-km-a-nevyhrala-tesla/sc-3-a-1344619/default.aspx

TUKAS. (2019) *Ceník* [online] [cit. 2019-11-05]. Dostupné z: http://www.emilfrey.cz/files/ceniky/kia/cenik-kia-niro.pdf

TUKAS. (2019) *Ceník* [online] [cit. 2019-11-05]. Dostupné z: http://www.emilfrey.cz/files/ceniky/kia/cenik-kia-e-niro.pdf

SBORDONE, Danilo, I. Safak BARYAM a Maria FALVO (2019). *EV Charging Stations and Modes:International Standards* [online] [cit. 2020-02-27]. Dostupné z: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.728.1023&rep=rep1&type=pdf

Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1 - Proč občané ČR nechtějí elektromobil 14
Obrázek 2 – Volkswagen up 20
Obrázek 3 – Volkswagen e-up 20
Obrázek 4 – Volkswagen Golf 21
Obrázek 5 – Volkswagen e-Golf 21
Obrázek 6 – Infrastruktura v ČR 27
Obrázek 7 – Porovnání nabíjecích stanic 28
Obrázek 8 – Typy konektorů 29
Obrázek 9 – Mennekes zástrčka a Yazaki zástrčka 30
Obrázek 10 – Podpora elektromobility 34
Obrázek 11 – Výroba elektrické energie v ČR 36
Obrázek 12 – Vlastní spotřeba na výrobu elektrické energie 37
Obrázek 13 – Škoda Citigo^{e} iV 48
Obrázek 14 – Nabíjení ze zásuvky 230 V 49
Obrázek 15 – Nabíjení na rychlonabíjecí stanici 50
Obrázek 16 – Rychlonabíjecí stanice 50
Obrázek 17 – Stav baterie 51
Obrázek 18 – Dojezd elektromobilu 51
Graf 1 – Porovnání jízd 52
Graf 2 – Porovnání při nájezdu 5 000 km/rok 53
Graf 3 - Porovnání při nájezdu 10 000 km/rok 53
Graf 4 - Porovnání při nájezdu 15 000 km/rok 54
Graf 5 - Porovnání při nájezdu 20 000 km/rok 54

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Porovnání ceny Kia e-Niro a Niro 21
Tabulka 2 – Dojezd elektromobilů..... 24
Tabulka 3 – Porovnání nabíjecích stanic 29