

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Rozbor současného rozvoje elektromobility  
v České republice

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.  
Autor bakalářské práce: Michaela Hana Votruba

České Budějovice, 2018

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Hana VOTRUBA**

Osobní číslo: **Z16126**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **ZDTb-17 - specializace Dopravní a manipulační technika**

Název tématu: **Rozbor současného stupně rozvoje elektromobility v České republice**

Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

*Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :*

*Cíl práce:*

Cílem práce je stanovení faktorů, působících na rozvoj osobních automobilů poháněných elektromotory v České republice.

*Metodický postup:*

1. Seznámení s dosaženým stupněm elektromobility osobních automobilů v České republice.
2. Stanovení faktorů, působících pozitivně nebo negativně na zvýšení počtu osobních elektricky poháněných automobilů v České republice.
3. Rozbor negativních faktorů a stanovení opatření k jejich řešení ve prospěch zvýšení počtu elektromobilů v ČR.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Dufek, J., Huzlík, J.: Metodika pro stanovení emisní zátěže látek znečišťujících ovzduší v České republice. Brno, Centrum dopravního výzkumu, 2001, 21 s.  
Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. Avicenum, Praha, 1990, 280 s. ISBN 80-201-0020-2.

Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR, říjen 2017, Ministerstvo průmyslu a obchodu.

Národní akční plán čisté mobility, říjen 2015, Ministerstvo průmyslu a obchodu.  
Šuta, M., Bencko, V.: Zdravotní rizika znečištění ovzduší nejvýznamnějšími automobilovými emisemi. Praktický lékař, 1998, roč. 78, č. 6 a 10, ISSN 0032-6739.

Metodika výpočtu emise CO<sub>2</sub> motorových vozidel podle U. S. Environmental Protection Agency.

Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší § 3 odst. 5.  
Rychlý nástup rozvoje elektromobilů ohrožuje automobilový průmysl v Evropě, ING Economist Department, červen 2017.

[https://www.ing.nl/media/ING\\_EBZ.breakthrough-of-electric-vehicle-threatens-European-car-industry\\_tcm162-128687.pdf](https://www.ing.nl/media/ING_EBZ.breakthrough-of-electric-vehicle-threatens-European-car-industry_tcm162-128687.pdf).

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

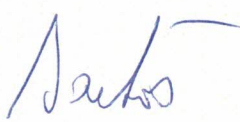
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 4. ledna 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Študentská 1666, 370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 22. února 2018

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé práce panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc. Za všechnu pomoc, které se mi od něj při psaní dostalo. Dokázal mě podpořit nejen po odborné stránce, ale také po stránce psychické a dodat mi odvalu. Také bych ráda poděkovala svým rodičům a prarodičům za to, že mi dali příležitost studovat a mému příteli Tomášovi, který mi byl oporou v těžkých chvílích. V neposlední řadě patří poděkování Ing. Petru Jarošovi za to, že můj dotazník umístil na svou webovou stránku a díky němu se mi podařilo získat odpovědi od mnoha respondentů.

## **Prohlášení autora**

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.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

Podpis

## **Abstrakt**

Bakalářskou práci jsem vypracovala na téma „Rozbor současného rozvoje elektromobility v České republice“. Hlavním cílem bylo zjistit, jaké jsou znalosti široké veřejnosti v oblasti elektromobility, jaké jsou postoje lidí k udržitelnému rozvoji silniční dopravy formou přechodu ze spalovacích motorů k elektromotorům z hlediska ochrany životního prostředí, kontinuálního a bezpečného zajištění energie pro dopravu. Najít hlavní důvody, které brání rozvoji elektromobility v ČR a vyvrátit hlavní mýty spojené s elektromobilitou. Ve své práci jsem poznala, že lidem se zdají pořizovací náklady na elektromobil vysoké i přesto, že klesají. Také že se jim zdá nedostatečný dojezd i přesto, že by pro většinu populace byl pro denní dojíždění uspokojivý.

**Klíčová slova:** elektromobilita, nabíjecí stanice, pořizovací cena, dojezd, stupeň rozvoje

## **Abstract**

I elaborated the bachelor thesis on "Analysis of the current development of electromobility in the Czech Republic". The main objective was to find out what the general public is thinking. Find the main reasons for hindering the development and rebutting of myths related to electromobility. In my work, I have found that people seem to have the high cost of an electric car even though they are falling, and that they seem to have an insufficient range despite the fact that for most of the population it would be sufficient for the daily commute.

**Keywords:** electromobility, recharging station, purchase price, range, level of development

# Obsah

Úvod.....	8
<b>1 Literární přehled.....</b>	<b>9</b>
1.1 Nepříznivé vlivy dopravy na životní prostředí.....	9
1.1.1 Znečištění ovzduší.....	9
1.1.2 Ostatní znečištění .....	10
1.1.3 Možné řešení omezování znečištění.....	10
1.2 Elektromobilita.....	10
1.2.1 Elektromobil.....	11
1.2.2 Hybridní automobily .....	11
1.2.3 Plug-in hybridní automobily .....	12
1.2.4 Baterie pro elektrická vozidla .....	13
1.2.5 Nabíjecí stanice .....	14
1.3 Paliva .....	15
1.3.1 Alternativní paliva.....	15
1.3.2 Zásoby konvenčních paliv .....	15
1.4 Současný rozvoj elektromobility .....	15
1.4.1 Národní akční plán čisté mobility .....	15
1.4.2 Současný stav elektromobility a predikce dalšího vývoje jednotlivých druhů alternativních paliv dle NAP .....	16
1.4.3 Nejčastější mýty o elektromobilitě .....	16
1.5 Nejprodávanější modely elektromobilů v České republice.....	22
1.5.1 Volkswagen e-Golf .....	22
1.5.2 Nissan Leaf .....	23
1.5.3 BMW i3.....	24
1.5.4 Tesla .....	24
1.5.5 VW eUp .....	28
1.5.6 Hyundai Ioniq .....	28
1.5.7 Ostatní .....	29
<b>2 Metodika a cíle práce .....</b>	<b>31</b>
<b>3 Výsledky .....</b>	<b>32</b>
3.1 Zvažovali jste někdy koupi elektromobilu? .....	32
3.2 Věk jako faktor pro rozhodování.....	32
3.3 Vzdělání jako faktor pro rozhodování.....	33
3.4 Čistý měsíční příjem jako faktor pro rozhodování .....	34



3.5	Potencionální nevýhody elektromobilů, které odrazují zákazníky od jeho koupě .....	34
3.5.1	Otázka 3 .....	34
3.5.2	Otázka 4 .....	35
3.6	Povědomí o levnějších elektromobilech na našem trhu .....	35
3.7	Ověření postojů lidí k ochraně životního prostředí .....	37
3.8	Testování znalostí široké veřejnosti .....	37
3.8.1	Otázka 1 .....	38
3.8.2	Otázka 2 .....	38
3.8.3	Otázka 3 .....	39
3.8.4	Otázka 4 .....	40
3.8.5	Otázka 5 .....	41
3.8.6	Otázka 6 .....	41
3.8.7	Otázka 7 .....	42
3.8.8	Otázka 8 .....	42
3.8.9	Otázka 9 .....	43
3.8.10	Otázka 10 .....	44
3.8.11	Otázka 11 .....	45
<b>4</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>46</b>
	<b>Závěr .....</b>	<b>47</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>50</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>54</b>

## Úvod

Elektromobilita je v posledních letech velmi diskutované téma, postoj lidí se k ní různí. Jedna část společnosti vidí elektrickou energii v budoucnosti jako pohon osobních i nákladních automobilů, ale i zemědělské a komunální techniky. Druhá část společnosti, která se zdá být větší, se staví proti ní a vidí ji jako cestu do slepé uličky.

První část mé práce se zabývá vlivem emisí na zhoršenou kvalitu ovzduší vlivem automobilového provozu, obecným popisem elektromobilů, možnostmi nabíjení a popisem dalších alternativních paliv.

Ve druhé části se zabývám vyhodnocením dotazníku, který jsem sestavila a následně šířila mezi 2 100 respondentů. První část dotazníku směřuje ke zjištění obecných postojů společnosti k elektromobilitě, druhá část dotazníku ověřuje znalosti z oblasti elektromobility, včetně připravenosti společnosti akceptovat změnu v oblasti pohonů automobilů ve prospěch udržitelného rozvoje automobilové dopravy.

V poslední části jsou porovnány výsledky se šetřením v okolním světě.

# 1 Literární přehled

## 1.1 Nepříznivé vlivy dopravy na životní prostředí

V životním prostředí bylo nalezeno několik tisíc chemických látek s karcinogenními a mutagenními účinky. Velká část z nich má původ v dopravě. Koncentrace některých z nich jsou sledovány a Česká republika se zavázala v rámci členství v Evropské unii a s ním i přijetí závazků tato množství snižovat. Situace se tomu navzdory ale nezlepšuje, a to hlavně ve velkých městech a jejich okolí, kde je velice zhoršené ovzduší, což může negativně ovlivnit hlavně děti, starší občany a dlouhodobě všechny věkové kategorie. Z tohoto pohledu se jeví jako nezbytné tuto situaci sledovat a pokusit se eliminovat škodliviny způsobované dopravou.

Doprava má na naši společnost velmi pozitivní účinky, hlavně co se týče jejího rozvoje, nelze ji tedy vynechat. Převážně výkony jak v oblasti osobní dopravy, tak nákladní, ale prudce rostou, proto je třeba najít náhradní řešení a podpořit vývoj nízko emisních přepravních prostředků. Nejčastěji se hovoří o znečištění ovzduší, ale nezanedbatelné jsou další složky životního prostředí – podzemní a povrchové půdy, půda, biota a také náhodné znečištění ropnými haváriemi. Dále potom zátěž spojená s výrobou a následnou likvidací vozidel a produktů, které provázejí činnost spalovacích motorů a také podpůrných skupin spalovacích motorů [1].

### 1.1.1 Znečištění ovzduší

Příčinou emisí škodlivin z motorů vozidel jsou výfukové plyny, které vznikají při spalování pohonných hmot. Prvky vznikají chemickou reakcí kyslíku a dalšími složkami obsaženými v palivu. Jejich množství závisí na mnoha faktorech například: typ paliva, tvar spalovacího prostoru, způsob tvoření směsi, stav spalovacího zařízení [2].

Škodliviny v ovzduší lze rozdělit za a) na limitované a za b) na nelimitované.

Mezi limitované patří oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), těkavé organické látky (VOC) a pevné částice pro dieselová vozidla (PM). Díky přísnějším normám EURO dochází k jejich poklesu.

Nelimitované škodliviny přispívají k dlouhodobému oteplování atmosféry a mohou být nebezpečnější pro zdraví člověka než škodliviny limitované. Patří mezi ně: oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O). Další škodliviny, které jsou škodlivé pro lidské zdraví a vznikají zejména nedokonalým spalováním pohonných hmot, jsou polyaromatické uhlovodíky (PAH), fenoly, ketony, dehet, 1,3-butadien a benzen, toluen, xyleny.

Nejvyšší nárůst emisí je u skleníkových plynů CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>O. Novější vozidla mají sice nižší spotřebu paliva, ale tím že vzrostla jejich hmotnost (obliba SUV a Crossoverů), tak spotřebují stejné množství paliva jako lehčí vozidla před 15 lety.

Všechny výše uvedené škodliviny jsou do ovzduší uvolňovány při spalovacích procesech, není to ale jediný proces, který ovzduší znečišťuje. Dále je to například obrušování a namáhání součástek (brzdové a spojkové obložení), tím se do ovzduší uvolňuje měď (Cu), antimon (Sb), baryum (Ba), železo (Fe), hliník (Al) a další. Také se další kovy dostávají do ovzduší abrazí pneumatik, koroze karoserie [1].

### **1.1.2 Ostatní znečištění**

Povrchové a podzemní vody ztrácejí na kvalitě zejména díky některým druhům dopravy. K největšímu jednorázovému poškození dochází zejména při haváriích ropných tankerů, kdy dochází k rozsáhlému znečištění [3]. Ke znečišťování povrchových vod ale dochází zejména při splachování srážkovými vodami, které splachují prach ze silnic s vysokou frekvencí přepravy. Obdobným způsobem dochází k poškozování půdy, ke kterému dochází především v zimním období při používání posypových materiálů.

### **1.1.3 Možné řešení omezování znečištění**

Objem emisí úměrně závisí na počtu vozidel, která se v měřeném území pohybují, na jejich hmotnosti, na ujeté vzdálenosti, na způsobu ovládní, na stupni úpravy výfukových plynů. Nabízí se tedy několik opatření. Například částečné, nebo úplné omezení vjezdu vozidel produkujících nadlimitní množství emisí, případně tato omezení vytvářet operativně (dočasně), zavedení diferencovaných poplatků pro vjezd. S omezením ale musí přijít i podpora ve formě vybudování parkovišť pro automobily, které normy nesplňují, elektromobilům povolit parkování v centrech měst zdarma, dotování jízdného městské hromadné dopravy, vybudování široké sítě nabíjecích stanic pro elektromobily a ostatní dopravní prostředky na elektrický pohon [2].

## **1.2 Elektromobilita**

Do povědomí se elektromobilita v posledních letech dostává zejména ve vztahu k životnímu prostředí. Je ale zároveň opředena velkým množstvím mýtů, a proto její rozvoj není tak rychlý i přesto, že už téměř každý výrobce automobilů představil svého zástupce z řad elektromobilů nebo hybridů (viz obrázek 1).

Výrobce / automobilka	Plánovaný rozvoj / vývoj
Volkswagen	Skupina jako celek plánuje představit zákazníkům do roku 2025 více než 80 nových elektrických modelů, zahrnujících 50 čistě elektrických vozů a 30 plug-in hybridů. V roce 2025 koncern předpokládá prodej až 3 mil. čistě elektrických vozidel.
Škoda	Automobilka předpokládá podíl 25% elektrických vozů na prodaných vozech k roku 2025. Automobilka plánuje do roku 2025 nabídnout zákazníkům 5 čistě elektricky poháněných modelů v různých segmentech. Prvním modelem automobilky Škoda by se měl v roce 2019 stát plug-in hybrid modelové řady Superb, v roce 2020 by měla automobilka představit první čistě elektrický model.
Volvo	Automobilka plánuje uvedení prvního svého elektromobilu v roce 2019. Veškeré modely představené po roce 2019 budou mít kombinaci spalovacího motoru a elektromotoru, případně čistě elektrický pohon.
Tesla	Automobilka plánuje prodat 500 tis. elektromobilů do konce roku 2018 a 1000 tis. elektromobilů do konce roku 2020.
Aliance Nissan – Renault - Mitsubishi	Registrované prodeje elektrovozidel od roku 2010 překročily celosvětově koncem roku 2017 hodnotu 540 tis. elektrických vozidel, přičemž nejúspěšnějším modelem se stal model Nissan Leaf s více než 300 tis. prodanými kusy.
BMW	V roce 2017 prodala automobilka cca 100 tis. elektrifikovaných vozidel (BEV, PHEV), v roce 2018 plánuje toto navýšit na cca 140 tis. Model i3 se stal nejúspěšnějším elektrickým modelem značky. Do roku 2025 plánuje automobilka prodávat cca 15–25 % portfolia prodaných automobilů na elektrický pohon.
Honda	Automobilka plánuje prodej 2/3 automobilů na elektrický pohon (všech druhů pohonů – BEV, PHEV, FCEV) v roce 2030
Ford	První čistě elektrické vozidlo plánuje automobilka představit v roce 2020. Zároveň do roku 2022 má automobilka plán představit dalších 40 elektrifikovaných modelů automobilů v kombinaci hybridního a plug-in hybridního pohonu.
Hyundai - Kia	Automobilka plánuje rozvíjet aktivity v oblasti elektromobility, ale z hlediska dlouhodobějšího vývoje spatřuje potenciál v technologii palivových článků. V horizontu do roku 2025 plánuje uvést spolu se sesterskou automobilkou Kia 38 modelů automobilů využívajících různé typy elektrických pohonů (BEV, PHEV).
Toyota - Lexus	Automobilka se v současné době orientuje na hybridní elektrické vozy. První čistě elektrický automobil má v plánu uvést v roce 2020 v souvislosti s pořádáním letních olympijských her. Toyota je v současnosti jednou z velkých automobilek, které nevidí perspektivu v čistě elektrických automobilech a kloní se směrem k hybridním vozům respektive technologii palivových článků. Přesto, do roku 2025 by měl být každý model automobilky i ve verzi s elektromotorem, do roku 2030 chce prodávat 5500 tis. elektrifikovaných automobilů ročně. Elektrifikované vozy mají být do roku 2025 součástí každé modelové řady Toyota a Lexus.

**Obrázek 1 – Přehled avizovaných ambicí vybraných automobilek (výrobců) působících na trhu v ČR [4]**

### 1.2.1 Elektromobil

Jde o dopravní prostředek poháněný čistě elektřinou, resp. elektromotorem napájeným baterií nebo generátorem. Na elektřinu se však může pohybovat prakticky vše, od jízdných kol (elektro kola), přes motorčky (elektromotorčky), skútry (elektro skútry) až po letadla či lodě a dokonce i vesmírné objekty [5].

### 1.2.2 Hybridní automobily

Pohon hybridního automobilu užívá kombinaci klasického spalovacího motoru a elektromotoru. Zrychlení vozidla zajišťují oba motory současně a nadbytečná energie ze spalovacího motoru slouží k nabíjení baterie. Okolnosti jízdy ovlivňují, jaký režim je využíván a který je nejvýhodnější, spotřeba je nízká zejména při pohybu

ve městě. Sériová výroba již začala. První vozidla sjela z linky automobilky Toyota. První generace modelu Prius se začala vyrábět již v roce 1997. Rozmanité kombinace dvojího pohonu nyní nabízí téměř každá automobilka [6].

### 1.2.2.1 Rozdělení podle rozsahu hybridizace

EM – pohon pouze elektromotorem (Electric Motor)

ICE – pohon pouze spalovacím motorem (Internal Combustion Engine)

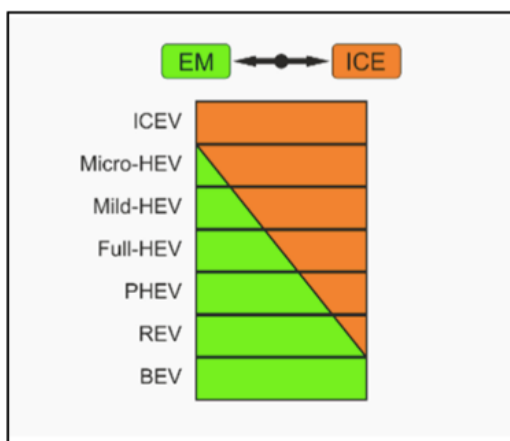
HEV – vozidlo s hybridním pohonem (Hybrid Electric Vehicle)

PHEV – Vozidlo s hybridním pohonem, u něhož je baterie nabíjena ze sítě (Plug-in hybrid Electric Vehicle)

REV – vozidlo s elektromotorem s prodlouženým dojezdem (Range extended Electric Vehicle)

BEV – vozidlo s elektromotorem s baterií (Battery Electric Vehicle)

Micro-HEV – mikrohybridní automobil (Micro Hybrid Electric Vehicle)



Obrázek 2 – Míra hybridizace vozidel [2]

### 1.2.2.2 Vozidlo s hybridním pohonem

Díky konstrukci je možné použít pouze spalovací motor, nebo pouze elektrický motor, ale i jejich kombinaci. Trakční elektrický motor dosahuje obvyklého výkonu 30 až 80 kW, ale výjimečně až stovky kW. Dispoziční hodnota baterie je obvykle 15 až 60 kWh.

### 1.2.3 Plug-in hybridní automobily

Automobily, které lze kromě nabíjení jízdou nabít také z externího zdroje elektrické energie [6]. Mají zpravidla nižší schopnost rekuperace, protože je zde spoléháno na nabíjení z nabíječek [7]. Jelikož se předpokládá větší využití elektrického pohonu, baterie mají vyšší dispoziční hodnotu energie (14 až 24 kWh) [1].

### **1.2.3.1 Mikrohybridní automobil**

Zde je elektrický pohon využíván pouze pro rychlejší rozběh spalovacího motoru u systému start-stop. Část energie také získává zpět při zpomalování.

### **1.2.3.2 Částečně hybridní automobil (soft, mild, smart)**

Většinu hnací síly zde poskytuje spalovací motor.

### **1.2.3.3 Rozdělení hybridů podle uspořádání hybridního systému**

- a) Sériový hybridní systém
- b) Paralelní hybridní systém
- c) Sériově-paralelní hybridní systém

## **1.2.4 Baterie pro elektrická vozidla**

Baterie je dle ČSN EN 13447 Elektricky poháněná silniční vozidla-terminologie elektrochemická skladovací část sekundárního zdroje elektrické energie. Slouží k přeměně chemické energie na elektrickou. Změna je vratná. Baterie shromažďuje energii, kterou získá nabitím za pomoci stálého zdroje energie. V chemické formě je schopna ji uschovat a v případě potřeby jí přeměnit zpět na elektrickou energii. Tato zařízení je možné najít ve spotřebičích, které denně používáme: mobilní telefony, notebooky. U baterií pro elektromobily se sledují následující hodnoty: elektrická energie [kWh], specifická hustota energie [kWh·kg<sup>-1</sup>], účinnost [%], úroveň samovybití, ztráty při nabíjení, počet cyklů nabíjení, rychlost nabíjení a hmotnost [8, 9].

### **1.2.4.1 Druhy baterií pro elektromobily**

Olověné – skládají se z elektrolytu na bázi kyseliny sírové, do něhož jsou ponořeny olověné elektrody. V elektromobilech jsou využívány nejdéle, jedná se o nejběžnější typ baterií. Nevýhodou je nízká hustota energie, olovo má velkou měrnou hustotu a škodí životnímu prostředí [8]. Napětí jednoho článku v těchto bateriích je 2 V. Dojezdová vzdálenost na jedno nabití, dosahuje 50 km. Životnost se pohybuje okolo 4 let nebo 700 nabíjecích cyklů. Při poklesu teploty baterie dochází k poklesu kapacity [10].

Nikl-kadmium NiCd – jsou odolné vůči hlubokému vybití. Nevadí jim setrvání ve vybitém stavu. Určitou nevýhodu může představovat jejich relativně nižší měrná kapacita. Nevýhodou je jedovatost kadmia a samovolné vybíjení cca o 20 % za měsíc.

Nikl-metal hydridový NiMH – nejčastěji využívaný typ baterií. Oproti NiCd baterii má dvojnásobnou až trojnásobnou kapacitu. Výhodou je velká kapacita a přijatelná cena. Další výhodou je udržení stejného napětí téměř až do úplného vybití baterie.

Lithium-iontové baterie Li-Ion jsou používané ve spotřební elektronice. Nejoblíbenějších typ baterií pro přenosné elektrické přístroje. Mezi hlavní výhody patří vynikající poměr energie/hmotnost, žádný paměťový efekt a pomalé samovybíjení [11].

#### **1.2.4.2 Způsoby nabíjení baterií**

Rekuperativním brzděním – při brzdění je motor přepnut do generátorového režimu, pomocí něhož je dodávána energie zpět do baterie.

Pomocí palubní nabíječky – je to součást standartní výbavy elektromobilu, lze připojit k běžné elektrické síti 230 V nebo 380 V.

Pomocí nabíjecích stanic – nejrychlejší nabití, je ale závislé na vybudované infrastruktuře.

#### **1.2.5 Nabíjecí stanice**

Jsou definovány výkonem P, který jsou schopny produkovat a typem napětí (AC/DC). Rychlost nabíjení je závislá na typu a výkonu nabíjecí stanice, ale také na typu elektromobilu. Nabíjecí stanice můžeme rozdělit na tři typy:

pomalé stanice – do 3,7 kW, jsou vhodné pro nabíjení přes noc (6 až 8h),

středně rychlé – pro 7–22 kW, které nabijí většinu elektromobilů během 3 až 4h

rychlé – pro 43–50 kW, ale i kolem 100 kW, jsou schopny dobít 80 % kapacity elektromobilu během cca 30 minut, dělí se dále na 2 typy AC nebo DC, podle toho jestli používají střídavé nebo stejnosměrné napětí [12].

##### **1.2.5.1 Pomalé nabíjecí stanice**

Tato možnost nabíjení je dostupná pro všechny typy elektromobilů z běžné domácí zásuvky. Lze jí využít na každodenní nabíjení například přes noc. Je zapotřebí pouze instalace 16A jističe, který se ale běžně používá. Nabití průměrného elektromobilu (s kapacitou baterie 24 kWh) může trvat zhruba 6 až 8 hodin.

##### **1.2.5.2 Středně rychlé nabíjecí stanice**

Na nabití je potřeba zhruba poloviční doba než u pomalé nabíjecí stanice. Nabíjení je možné výkonem 7 kW, je zapotřebí použití třífázových zásuvek a jističe 16A nebo 32A. Využití je vhodné například na parkovištích nákupních center, hotelů atd.

##### **1.2.5.3 Rychlé nabíjecí stanice**

Nabití do 80 % kapacity baterie může trvat pouze 30 až 60 minut, obrovskou nevýhodou je vysoká pořizovací cena. Výkon je až 100 kW



## **1.3 Paliva**

Podle zásad Evropské unie se dělí paliva v motorové dopravě na konvenční a alternativní. Konvenčními paliva jsou pouze benzin a nafta. Všechna ostatní paliva, využitelných v motorové dopravě, jsou alternativní [13].

### **1.3.1 Alternativní paliva**

Alternativní paliva je označení pro všechny pohonné hmoty, které nemají žádnou, nebo výrazně nižší hodnotou emisí škodlivin, pokud se budou porovnávat s konvenčními palivy. Tyto látky by měly pomoci snížit závislost automobilové dopravy na ropných produktech. Podpora alternativních paliv je velmi důležitým krokem k zachování udržitelného rozvoje dopravy v míře, jako ji dnes známe. Existuje mnoho důvodů pro zavádění těchto paliv v dopravě, a to zejména, pokud jde o rostoucí spotřebu, snížení množství emisí a tím a ochranu planety před oteplováním. Je nutné podotknout, že některá alternativní paliva mají ale přímou souvislost s těžbou ropy – například LPG je zkapalněný ropný plyn, získaný při jejím těžbě), ale můžeme jej přesto považovat za alternativní z důvodu nižších emisí [15].

Alternativní paliva jsou: ropný plyn (LPG), stlačený zemní plyn (CNG), zkapalněný zemní plyn (LNG), bionafta, nafta s nízkým obsahem síry, paliva s využitím alkoholů, vodík, elektřina [14].

### **1.3.2 Zásoby konvenčních paliv**

Kolik lidstvu zbývá ropy, je tisíckrát skloňovaná otázka, na kterou ale nikdo nezná přesnou odpověď. Podle posledních odhadů by měla stačit na 30 až 50 let. Informace o stavech zásob sbírají časopisy World Oil a Oil and Gas Journal, které každoročně osloví vládu a také společnosti, které ropu těží a požádají je, aby odhadli své zásoby, a ty potom použijí pro výstup. [16]

## **1.4 Současný rozvoj elektromobility**

### **1.4.1 Národní akční plán čisté mobility**

V roce 2015 vešel v České republice platnost Národní akční plán (NAP) čisté mobility pro období 2015–2018 s výhledem do roku 2030, který vychází z požadavku směrnice 2014/94/EU o zavádění alternativních paliv do infrastruktury, zabývá se elektromobilitou, CNG, LNG, omezeně i vodíkem. Zejména se zaměřuje na paliva, u nichž výše uvedená směrnice požaduje definování cílů. NAP bude každé tři roky aktualizován. Klade si cíl snižování dopadů dopravy na životní prostředí, snižování závislosti na kapalných palivech, diverzifikaci zdrojového mixu, vyšší energetickou účinnost v dopravě. Zohledňuje také závazky ČR ve vztahu k EU.

Snaží se dosáhnout srovnatelných podmínek s vyspělými státy Evropy, protože elektromobilita by měla být výhledově vnímána jako standardní technologie a zemní plyn jako standardní palivo.

V evropském, ale i celosvětovém kontextu se stává podpora rozvoje alternativních paliv obrovským tématem a je nezbytné, aby se tímto směrem ubírala i ČR. Pokud se tak nestane, mohla by být ohrožena konkurenceschopnost v automobilovém průmyslu, protože ČR je významným výrobcem aut a některých komponent pro automobilový průmysl.

Podpora paliv by měla být neutrální, nejen u paliv, které už jsou na prahu komerčního využití, ale zároveň by měly být podpořeny i pilotní projekty, kterým by finanční podpora mohla pomoci s dokončením.

NAP předpokládá, že nejvyšší podíl na snižování emisí skleníkových plynů v dopravě by měla biopaliva a CNG. Po roce 2020 by potom mělo dojít k rozvoji i LNG, elektřiny a vodíku. Pro dosažení plánovaného snížení emisí v dopravě je nutné zvýšit podíl alternativních paliv [17].

#### **1.4.2 Současný stav elektromobility a predikce dalšího vývoje jednotlivých druhů alternativních paliv dle NAP**

Elektromobilita se dynamicky rozvíjí z několika důvodů. Ten nejzásadnější je regulace emisí CO<sub>2</sub> pro snížení úrovně skleníkových plynů, ostatních emisních plynů pro zlepšení kvality ovzduší především ve městech, protože moderní doba si žádá bydlení v aglomeracích a souvisí s tím i nutnost řešit znečištění vzduchu a snížení hluku z dopravy.

Dalším důvodem je bezpečnost dodávek ropy, protože ropa je dodávána především z politicky nestabilních regionů a náhlé výkyvy v objemu dodávek, ale i náhlé zvýšení cen mohou představovat nebezpečí pro udržitelný rozvoj dopravy.

Liší se také přístup zákazníků. Elektromobilita je stále opředena mnoha mýty, ale ukazuje se, že i část veřejnosti má zájem o životní prostředí a s tím přímo souvisí i zájem o problematiku dopravy a jejího vlivu na životní prostředí.

Technologický vývoj jde rychle dopředu, cena baterií začíná klesat a dojezd se zvyšuje, takže pro mnoho lidí začíná být elektromobil dosažitelnou metou.

#### **1.4.3 Nejčastější mýty o elektromobilitě**

Na elektromobilitu je stále pohlíženo s určitou skepsí a předsudky. Některé jsou oprávněné, další jen částečně a některé vůbec. Původ mýtů je rozmanitý od úmyslně koncipovaných, po mýty vyplývající ze základních neznalostí oblasti elektromobility.

V následujících pododstavcích jsou významné mýty krátce charakterizovány a zároveň je zde krátké seznámení se skutečností.

#### **1.4.3.1 Chybí nabíjecí stanice**

Koncem roku 2018 bylo v České republice v provozu 384 veřejných nabíjecích stanic [16]. Přibývají každým rokem, například podle údajů společností Hyundai a Mitsubishi jich bylo v únoru 2019 již 592. Elektromobil je vhodné nabíjet hlavně doma, přes noc. Pokud bude majitel elektromobilu jezdit do zaměstnání vzdáleného například 20 km, ujede denně 40 km a při průměrném dojezdu elektromobilu 150 km, lze počítat s tím, že baterie vydrží nabitá tři dny a bude stačit dvakrát týdně elektromobil připojit na celou noc do zásuvky. Pokud průměrně stráví za volantem dvě hodiny denně, zbytek dne automobil stojí a je tedy možné ho nabíjet. Nabíjecí stanice jsou tedy vhodné zejména na delší cestování, a proto je jejich počet dostatečný vzhledem k počtu elektromobilů v ČR i s přihlédnutím na elektromobilitu v okolních státech. Je proto vhodné budovat nabíjecí stanice na místech, kde lidé svá auta nechávají, zatímco se jdou bavit, nakupovat, nebo pracovat, tzn. na parkovištích nákupních center, před hotely a místy, kde vykonávají lidé práci. Pro některé uživatele není nabíjení doma možné, pokud jsou například obyvateli bytových a panelových domů, ti jsou závislí na veřejné síti nabíjecích stanic.

Budování nabíjecích stanic nemusí být tak drahé, jak se dá předpokládat. Jednoduché zařízení pro nabíjení na obrázku 3 je zásuvkový rozvaděč, jehož pořizovací hodnota byla v roce 2018 1 300 Kč. Použit je kabel v 32A pěti kolíkové červené zásuvce. Malá skříňka na kabelu je konektor, umožňuje nabíjet baterii proudem 32 A, při napětí 400 V, což umožňuje nabíjet výkonem přibližně 12,6 kW (záleží na účinnosti a účinnosti nabíjení), takže nabije přibližně 100 km dojezdu za hodinu nabíjení elektromobilu s průměrnou spotřebou elektrické energie do 12 kWh na 100 km.

Tato varianta je dostupná pro každého a velmi jednoduchá na pořízení. Má 3 druhy zásuvek a nabije se na ní každý elektromobil, včetně elektrických skútrů nebo elektrokol. Pokud by bylo takto obsazeno například každé padesáté veřejné parkovací místo, problém s chybějícími nabíjecími stanicemi by byl vyřešen [18].



**Obrázek 3 – Zásuvkový rozvaděč za 1 300 Kč [16]**

#### **1.4.3.2 Dlouhá doba nabíjení**

Rychlé nabíjecí stanice s výkonem až 100 kW dokáží nabít například elektromobil Tesla model S na 80% kapacity baterie za 30 až 60 minut. Záleží na výkonu palubní nabíječky, protože ne všechny modely elektromobilů jsou schopny přijmout takový výkon.

#### **1.4.3.3 Elektromobil nemusí být ekologičtější než automobil se spalovacím motorem**

To platí pouze za předpokladu, že budou elektromobily vyráběny ve shodném trendu (velké, těžké, se zbytečnou výbavou) a provozovány stejným způsobem (neefektivní režim jízdy, tzn. „jízda v nesmyslném režimu“), jako například mnohé automobily se spalovacím motorem, nemůže být pro životní prostředí za současných podmínek, kdy je v některých zemích vyráběna elektrická energie převážně v uhelných elektrárnách, jejich přínos pro životní prostředí tak velký (nebo žádný), jak se očekává. Obavy jsou na místě: například elektromobily, které jsou na trhu od roku 2018 Jaguar E Pace má provozní hmotnost 2 208 kg, Mercedes E QC 2 445 kg, Audi E TRON má hmotnost 2 560 kg. Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) vydala zprávu, ve které hodnotí životní cyklus elektromobilů a jejich dopady na klimatickou změnu, kvalitu ovzduší, hluk a ekosystémy ve srovnání s konvenčními automobily, v níž je na tuto skutečnost upozorňováno: *„Běžný elektromobil během svého životního cyklu emituje již nyní méně skleníkových plynů a škodlivin než konvenční automobily (ICE). Emise bývají vyšší ve výrobní fázi elektromobilu, ovšem*

*naopak nižší během jeho provozu. Velikost rozdílu emisí mezi oběma skupinami automobilů se odvíjí od velikosti a hmotnosti automobilů, elektroenergetického mixu, a zda je elektromobil srovnáván s automobilem se zážehovým nebo vznětovým motorem“.*

Obecně platí, že jakýkoliv elektromobil, který spotřebuje více než 19,2 kWh na 100 km, vyprodukuje v současné době v ČR více emisí CO<sub>2</sub>, než malý automobil (s provozní hmotností do 1 000 kg) se spalovacím motorem se spotřebou 4,3 litry BA na 100 km. Je to tím, že zatím je v ČR energetický mix (výroba elektrické energie) v neprospěch obnovitelných zdrojů energie. Jinde ve světě je situace mnohem horší. Je to také tím, že celý proces výroby současných baterií je z hlediska produkce CO<sub>2</sub> nevýhodný, ve srovnání s výrobou paliv pro spalovací motory. Z uvedeného jednoznačně vyplývá, že výroba velkých elektromobilů je pro snížení emisí CO<sub>2</sub> zbytečná, pokud si lidé nebudou kupovat automobily se spalovacím motorem, jejichž spotřeba paliva je vyšší než 5 litrů na 100 km. Předpoklad přínosu se opírá o domněnku, že lidé, kteří by si koupili velký automobil se spalovacím motorem, si koupí také velký elektromobil. Neuvažuje se se skutečností, že lidé, kteří provozují malý automobil se spalovacím motorem, si koupí velký elektromobil. Předpokládá se, že si koupí malý, pro ně výhodný, elektromobil. To by se stalo za předpokladu, že na trhu takový EM bude k dispozici a jeho technické a provozní parametry budou ke koupi motivovat. Zatím takový není, velkou bariérou je především jeho cena v rozsahu 660 000 až 980 000 Kč (2018).

#### **2.4.3.4 Budoucnost je vodík**

Vodík má oproti spalovacímu motoru několik výhod, zejména široký rozsah hořlavosti, vyšší kompresní poměr, snadné míchání se vzduchem, nízké emise a jeho nekonečné zásoby, nevýhody ale zdaleka převyšují. Prakticky neexistuje jeho dostatečná výroba, téměř žádné čerpací stanice, velmi náročná přeprava, bylo by nutné zvětšit palivovou nádrž a nebezpečí exploze při porušení nádrže. Není vyloučeno, že vývoj vodíku jako paliva půjde rychle dopředu, v současné době je na začátku. Produktem při spalování je pára a proto by se jeho využití velmi hodilo zejména ve vztahu k ochraně životního prostředí.

#### **1.4.3.4 Riziko blackoutu, výpadek sítě pokud více majitelů zapojí elektromobily v rychlém režimu nabíjení.**

Je možné, že připojení do zásuvky většího počtu elektromobilů s vysokým odběrem elektrické energie (22 až 100 kW) v jednom místě může způsobit problémy v distribuci elektrické energie, takže bude nutné systém nabíjení řídit (smart grid).

Výrazem „smart grid“ („inteligentní síť“), bývají označovány komunikační sítě, které umožňují regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase. Základním principem smart grid je vzájemná obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji (distribucí) elektrické energie a spotřebiči (elektromobily) nebo spotřebiteli o okamžitých možnostech výroby a spotřeby energie. Tím, že umožňují velmi rychle sladit nabídku elektrické energie v síti s okamžitou poptávkou, jsou smart grids nutným předpokladem pro zapojení obnovitelných zdrojů energie v masovém měřítku tam, kde díky zeměpisným a klimatickým podmínkám je výroba z těchto zdrojů nepravidelná nebo obtížně předvídatelná, případně se nekryje s požadavky na spotřebu. Týká se to například sluneční nebo větrné energie v podmínkách kontinentální Evropy.

Je možné, že infrastruktura pro rychlé nabíjení vyššího počtu elektromobilů v některých lokalitách je v současné době nedostatečná, ale to neznamená, že bude nedostatečná i v době, kdy bude elektromobilů skutečně vyšší počet. Například benzínových čerpacích stanic před čtyřiceti lety nebylo v ČR také tolik, kolik jich je dnes a zpočátku se stávalo, že stojany nebyly okamžitě dostupné, nebo funkční, protože benzín v nádržích čerpacích stanic nebyl. To se velmi rychle změnilo. Pohodlně lze nabíjet již dnes, ale podmínky zatím nejsou vhodné pro všechny majitele elektromobilů. Zatím disponují určitou výhodou lidé bydlící v rodinných domcích, a také ti kteří používají garáž s elektrickou instalací, nebo využívají možnost nabíjení v zaměstnání. Jaký bude vývoj v počtu automobilů v ČR do roku 2020 lze odhadnout ze zvyšujících se počtů elektromobilů například dle statistické ročenky Sydos [19]. Například v roce 2011 to bylo 15 elektromobilů, v roce 2012 200 elektromobilů, v roce 2013 237, v roce 2014 417 elektromobilů, v roce 2015 bylo registrováno 713 elektromobilů, v roce 2016 to bylo 974 elektromobilů. V současné době (konec roku 2018) bylo v České republice registrováno 2 228 nových elektromobilů. Podle [www.sauto.cz](http://www.sauto.cz) bylo prodáno v roce 2018 112 ojetých elektromobilů. Průměrná denní nabídka ojetých elektromobilů je 156. Z uvedených údajů lze předpokládat velmi mírný nárůst počtu elektromobilů, takže uvádění do provozu chytrých sítí v obcích pro nabíjení elektromobilů může být v předstihu. Již v současné době jsou dávány do provozu skupiny nabíjecích stanic, které ochrání distribuční síť. Jestliže je k dispozici na jednom stanovišti více nabíjecích míst a může být při jejich plném obsazení překročen celkový výkon přípojky, jsou k dispozici 3 základní systémy:

- a) lokální zátěžový a energetický management,
- b) lokální balancování zátěže,

c) umožnění nabíjet uživatelům s povolením užívat nabíjecí stanici.

Lze také říci, že je již v současné době nabíjecí infrastruktura pro nabíjení elektromobilů z 60 % připravena, protože elektrickou sítí je protkána téměř celá ČR v místech, kde žijí lidé (bydlí, rekreují se). Elektrická síť je kontinuálně funkční a pokrývá všechny požadavky lidí, k čemuž je přednostně určena. Distributor má přehled o tom, kolik elektrické energie je požadováno a distribuční síť k tomu připravil, udržuje ji a zesiluje podle konkrétní situace v lokalitě (nová výstavba objektů se spotřebou elektrické energie). Distributor v současné době neřeší, zda jím distribuovaná elektrická energie je spotřebována na vaření, nebo na nabíjení elektromobilu, takže mu je v podstatě jedno, že je nabíjen elektromobil, důležitý je pro distributora hlavní domovní jistič. Pokud si majitel elektromobilu požádal o sníženou sazbu na jeho nabíjení, potom je distributorem evidován. Problémy jsou a zřejmě dlouhou dobu ještě budou s nabíjením elektromobilů na sídlištích.

#### **1.4.3.5 Celkové navýšení spotřeby elektrické energie**

Česká republika patří mezi největší exportéry elektrické energie na světě, každý rok se vyveze přibližně 17 TWh. České domácnosti spotřebují okolo 14 až 15 TWh za rok, například jaderná elektrárna Temelín vyrobí ročně 15 TWh. Přibližně pětina vyrobené energie tedy skončí u našich sousedů [20].

#### **1.4.3.6 Krátký dojezd**

Ve srovnání s automobily, které jsou poháněné spalovacími motory je jízdní dosah skutečně krátký a zřejmě to tak ještě několik let zůstane. Jízdní dosah elektrovozidel (osobních automobilů, elektro autobusů) na jedno nabití omezuje především to, jakým **elektrickým výkonem** (což je množství energie, které je baterie schopna dodat za jednotku času, jednotka je kWh), disponuje baterie. S tím souvisí také hustota energie, tj. množství uchování energie vztažené na objem baterie, a do jisté míry i měrná energie, tj. množství energie vztažené na hmotnost baterie.

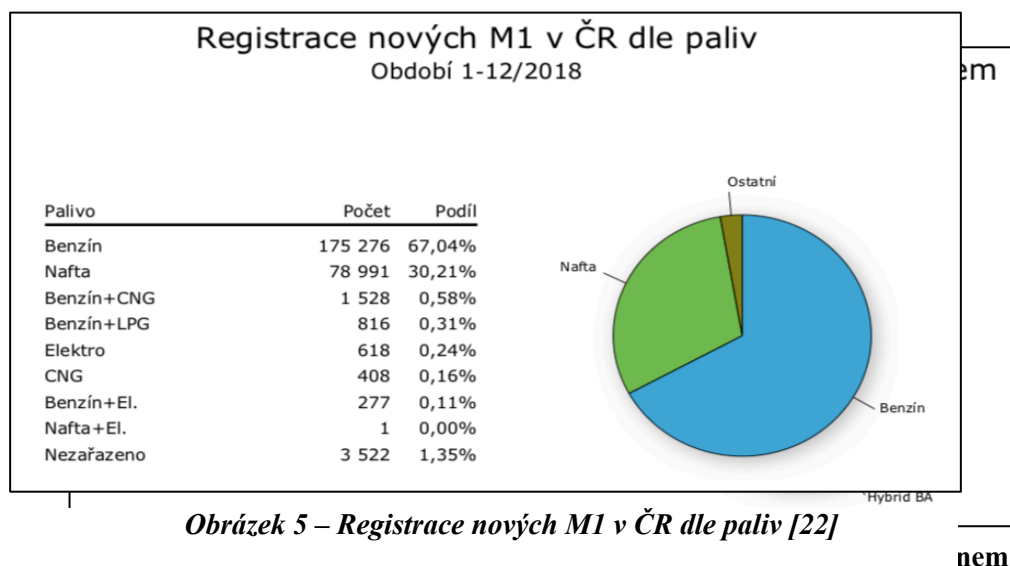
Vzhledem ke konstrukčním a provozním vlastnostem elektrovozidel, se například při současném stavu technologie, pohybuje maximální jízdní dosah standardního elektro autobusů s cestujícími na jedno nabití v rozmezí cca 120 až 150 km, u osobních automobilů je to 120 až 500 km (průměrný jízdní dosah je v současné době 220 km), u jízdních kol 40 až 80 km, u tříkolek a malých pracovních vozidel 40 až 60 km (2018).

V souvislosti s jízdním dosahem, je nutné připomenout, že elektromobily jsou prioritně určeny pro krátké vzdálenosti, především do měst. Takový elektromobil nemusí být velký, luxusní a nemusí mít baterii s vysokým elektrickým výkonem.

Z výsledků intenzity silničního provozu například dle mapy sčítání vozidel z Českých Budějovic z roku 2010 [21] lze zjistit, že nejvíce automobilů denně dojíždí z okruhu do 25 kilometrů kolem větších měst (75 %). To znamená, že pokud by některá vozidla projela celým městem z důvodů zaměstnání řidiče až na opačné straně města, než je jeho bydliště, bude průměrná jízdní vzdálenost 42 kilometrů maximálně za den (při započtení jízdy do zaměstnání a ze zaměstnání). V praxi bude pro denní dojíždění jízdní dosah do 100 km vyhovovat (70 % osobních automobilů se spalovacími motory je tak v současné době využíváno).

### 1.5 Nejprodáványější modely elektromobilů v České republice

V České republice se v roce 2018 prodalo celkem 271 595 kusů nových osobních automobilů, z toho 3 648 kusů vozidel na alternativní paliva, nebo s podílem alternativního pohonu. To představuje podíl 1,3 %.



#### 1.5.1 Volkswagen e-Golf

Nejprodáványější elektromobil v České republice za rok 2018 s počtem 263 prodaných kusů. Toto číslo podpořily nákupy firem Moneta Money Bank, která objednala 150 nových e-Golfů (zatím nebyly všechny doručeny) a do pěti let by všechny své automobily chtěla mít pouze na elektrický pohon, nově vzniklá společnost E-cars Rent, která má v nabídce kromě e-Golfů také Volkswagen e-Up, pronajímá svoje elektrické automobily firmě Dáme jídlo [23–25].

Silný elektromotor vozu e-Golf o maximálním výkonu 100 kW a krouticím momentu 290 Nm zajišťují zrychlení z 0 na 100 km·h<sup>-1</sup> za 9,6 sekundy při maximální rychlosti až 150 km·h<sup>-1</sup>. Z 0 na 60 km·h<sup>-1</sup> to je dokonce jen 4,2 sekundy.



Dojezdovou vzdálenost 300 km lze prodloužit i díky rekuperačnímu brzdění. Různé módy rekuperace určují, jak intenzivní bude využití energie uvolněné při brzdění.

Čtyři hlavní veličiny ovlivňující délku dojezdu: zrychlení, součinitel valivého odporu, úhel stoupání a maximální rychlost. Maximální dojezdové vzdálenosti nejspíše dosáhnete při volbě módu ECO+. Oproti tomu mód ECO je pak optimální pro řidiče, kteří preferují sportovní jízdní chování. V případě, že je baterie dostatečně nabitá, je možné jet v obou módech vyšší rychlostí - například při předjíždění.

Automobil je osazen lithium-ion baterií. Pokud se k nabíjení využije běžná domovní zásuvka, do plného je možné ji nabít za 17 hodin. V případě instalace wallboxu, se zkrátí čas nabíjení na přibližně šest hodin. Nejrychlejší variantou nabíjení je stejnosměrný proud z veřejné nabíjecí stanice, prostřednictvím sériového rychlonabíjecího systému CCS. K nabití baterie na 80 % její kapacity je potřeba přesně 45 minut.

Ceníková cena od 993 990 Kč [26].



**Obrázek 6 – Volkswagen e-Golf [26]**

Automobilka Volkswagen kromě elektromobilů e-Golf a e-Up nabízí ještě hybridní vozy Golf GTE, Passat GTE a Passat GTE Variant.

### **1.5.2 Nissan Leaf**

Druhý nejprodávanější elektromobil v České republice za rok 2018 s počtem prodaných kusů 124. Nissan Leaf má výkon 110 kW, maximální točivý moment 320 Nm. Předpokládaný maximální dojezd může být až 389 km. Vůz je osazen laminovanou lithium-iontovou baterií, která má kapacitu 40 kWh, napětí 350 V.

Nabíjení probíhá pomocí palubní nabíječky o výkonu 6,6 kW, případně rychlonabíječky o výkonu 50 kW. Doba nabíjení při domácím nabíjení je 21 h, nabíjení z wallboxu tuto dobu zkrátí na 7 hodin a 30 minut. Rychlé nabíjení potom nabije baterii z 20 % na 80 % za 60 minut.

Nový Leaf má novou technologii E-pedal, se kterou můžete zrychlovat, zpomalovat i brzdít jedním plynulým pohybem. Stačí přestat na pedál tlačít a spustí se automatické regenerativní brzdění, při dalším stlačení opět zrychlíte v závislosti na aktuální rychlosti. A pokud bude za potřebí opravdu intenzivní brzdění, je k dispozici klasický brzdový pedál.

Stejně jako u e-Golfu jsou zde k dispozici dva jízdní režimy Eco a režim B. Díky prvnímu zmíněnému šetříte energii. Oba režimy je navíc možné kombinovat.

Ceníková cena od 936 000 Kč [27].



**Obrázek 7 – Nissan Leaf [20]**

### **1.5.3 BMW i3**

Třetího nejprodávanejšího elektromobilu se v České republice v roce 2018 prodalo 98 kusů. Kapacita li-ion akumulátoru je 33,2 kWh, maximální dojezd 359 km, ale předpokládaný dojezd v běžném provozu o něco méně. Pod kapotou nalezneme elektromotor o výkonu 125 kW s točivým momentem 250 Nm. Maximální rychlost je  $150 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , z 0 na  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  je schopen zrychlit za 7,3 sekundy [28].



**Obrázek 8 – BMW i3 [25]**

### **1.5.4 Tesla**

Tesla je bezesporu průkopníkem v oblasti elektromobility. První prototyp byl představen v roce 2009, sériově je v prodeji od roku 2012.

O automobilce jsme mohli slyšet od roku 2008, kdy začala s výrobou Tesla Roadster. V současnosti nabízí luxusní sedan Model S, elektrické SUV Model X a připravuje diskutovaný model 3, který by měl do České republiky dorazit v roce 2019. Tesla Motors prodala již více jak 160 000 elektrických automobilů. V roce 2009 Tesla dokázala vyrábět cca 25 elektromobilů týdně, nyní to je přibližně 2000 vozů týdně. Její zakladatel Elon Musk má ambice zvyšovat produkci a překonat hranici 500 000 prodaných elektromobilů v roce 2020 a to hlavně díky příchodu Modelu 3, který by měl mít nižší pořizovací cenu, již nyní má více jak 500 000 zaregistrovaných objednávek. Jeho cena by měla začínat na 35 000 amerických dolarech, to je zhruba polovina pořizovací ceny modelů S a X [29].

### **Model S**

Vývoj začal v roce 2008, následný prodej v roce 2012, současně s ním byl ukončen prodej modelu Roadster. Automobil byl původně nabízen se třemi variantami baterie. Pro malý zájem byla ale verze s nejnižší dispoziční energií (40 kWh) baterií vyřazena z nabídky, zůstaly v ní dvě verze s 60 a 85 kWh bateriemi. Nyní je Model S nabízen se dvěma typy baterií, které disponují využitelnou energií 70 a 100 kWh. Od dubna 2016 má Model S nový design, který je sjednocený s designem Modelu X [26].

Varianta P85 disponuje vodou chlazeným třífázovým asynchronním elektromotorem o výkonu 310 kW. Díky tomu může zrychlit z 0 na 100 km·h<sup>-1</sup> během 4,3 sekund a dosáhnout maximální rychlosti 210 km·h<sup>-1</sup>. Motor je uložen v zadní nápravě a to včetně veškeré řídicí jednotky, kterou pohání. Výrobce udává spotřebu 24 kWh na 100 km. Baterie je uložena v podlaze automobilu a tím zajišťuje nízké těžiště a zároveň dobrou tuhost a pevnost karoserie.



**Obrázek 9 – Tesla Model S [29]**

Všechny elektromobily vyrobené od konce září roku 2014 jsou vybaveny kamerou, která je umístěna v horní části čelního skla, čelně orientovaným radarem, ten je umístěný ve spodní masce chladiče, a také ultrazvukovými echolokačními senzory,

kteře jsou umístěny v předním a zadním nárazníku a tím poskytují 360 stupňové ochranné pásmo okolo celého automobilu. Toto vybavení detekuje dopravní značky, dělicí čáry mezi jízdními pruhy, překážky a ostatní vozidla. Nové modely prodávané od října 2014 mají možnost zapnutí autopilota, který umožňuje jízdu bez zásahu řidiče vozidla [25].

### **Model X**

V únoru 2012 byl oznámen vývoj Modelu X, elektrického SUV pro 7 osob a s dvěma úložnými prostory. První Model X byl prezentován a předán prvním majitelům v září 2015.

V roce 2012 proběhlo odhalení automobilu, na kterém bylo Muskem oznámeno že se auto se začne vyrábět v roce 2013, ale v únoru 2013 automobilka sdělila, že prodej začne na konci roku 2014. Postupně ale došlo k odložení prvních dodávek až na září 2015. Do té doby bylo zaregistrováno již 30 000 objednávek [29].

V současnosti mají zákazníci na výběr ze tří lithium-ionových baterií, s kapacitou 75, 90 nebo 100 kWh. Nejvýkonnější je verze P100D, která zrychlí z 0 na 100 km·h<sup>-1</sup> za 2,9 sekund. K pohonu všech kol jsou používány dva motory (jeden pro přední a druhý pro zadní nápravu. Dle oficiálního EPA hodnocení má Tesla Model X 90D dojezd 413 km. Motory mají maximální výkon 193 kW na obou nápravách, nejvýkonnější varianta Performance má motor o výkonu 193 kW vpředu a 375 kW vzadu. Tažné zařízení může táhnout přípojné vozidlo až do hmotnosti 2 300 kg, normovaný dojezd se tím sníží zhruba o 30 % [30].



**Obrázek 10 – Tesla Model X [26]**

### **Model 3**

Model se začal vyrábět v roce 2017, hned po jeho představení na něj automobilka obdržela 250 000 rezervací. Automobilka se vyjádřila, že prodejní cena vozu bude startovat na \$35 000, tedy zhruba na 788 000 Kč. Ovšem po více jak roční produkci v nabídce takto levná varianta Modelu 3 není [32].



**Obrázek 11 – Tesla Model 3 [28]**

### **Prodej v České republice**

V červnu 2017 začala elektromobily Tesla prodávat společnost Alza, v současné době jsou ale všechny elektromobily v jejím e-shopu nedostupné. Během prvních třech měsíců od spuštění prodeje nebyl prodán žádný automobil. Na prodej byl Model S 75D za 2 999 999 korun a model X 100D za 3 499 999 korun [33].

Tesla otevřela začátkem roku 2019 své zastoupení pro Evropu s Modelem 3. Takže dnes je v nabídce v Německu, ve Francii, Belgii, Lucembusku a Itálii. V USA stojí automobil v základní specifikaci 51 000 dolarů (1 122 000 Kč) (původní záměr byl 35 tisíc dolarů), ke snížení ceny ještě dojde pobídkami na nákup elektrického automobilu, které jsou v různých státech rozdílné, a cena se dostává na 38 000 dolarů. Například v Kalifornii se cena liší o několik tisíc dolarů, než ve Wisconsinu.

V Evropě je cena z dovozních a legislativních důvodů jiná, resp. mnohem vyšší. Tesla Model 3 s dlouhým dojezdem stojí ve Francii 53 500 eur (1 369 000 Kč) a v Itálii 59 600 eur (1 525 000 Kč). V České republice automobily TESLA nabízí ALZA cz., ale cena ještě nebyla stanovena. Cenu pravděpodobně stanoví až nové prodejní a servisní středisko TESLY v Praze, které bylo otevřeno v únoru 2019.

### 1.5.5 VW eUp

V současnosti nejdostupnější elektromobil v České republice, jehož cena začíná na 534 900 Kč za vůz v základní výbavě. Výkon motoru je 60 kW s krouticím momentem 210 Nm, maximální rychlost 130 km·h<sup>-1</sup> a z 0 na 100 km·h<sup>-1</sup> dokáže zrychlit za 12,4 sekundy. K dispozici je baterie li-ion 18,7 kWh/323 V, 17 modulů po 12 článcích, hmotnost 230 kg [34].



Obrázek 12 – Volkswagen e-Up [31]

### 1.5.6 Hyundai Ioniq

Model Ioniq je možné koupit ve třech variantách – elektromobil, plug-in hybrid a hybrid.

#### **IONIQ Electric**

Je osazen elektromotorem o výkonu 88 kW a maximální točivý moment 295 Nm. Disponuje lithium polymerovou (LiPol) baterií o kapacitě 28 kWh. Výrobce udává předpokládaný dojezd 280 km. Nabíjení z domácí zásuvky by mělo trvat 12 hodin, při využití wallboxu je doba do 100% nabití téměř poloviční a to 4 hodiny a 25 minut. Pokud se využije rychlonabíjecí stanice, nabíjení trvá 30 minut při výkonu stanice 50 kW a 23 minut při výkonu stanice 100 kW. Hyundai nabízí standardní záruku na baterii 8 let, nebo 200 000 ujetých kilometrů. Cena začíná na 899 900 Kč.

#### **IONIQ Hybrid**

Samonabíjecí elektrický vůz je poháněn speciálně vyvinutým pohonným ústrojím. Speciálně upravený zážehový motor 1.6 GDI poskytuje výkon 77 kW. Elektromotor má výkon 32 kW. Při rozjezdu přináší lepší akceleraci, při vyšších rychlostech může poskytnout dodatečný výkon, a umožňuje udržovat stálou rychlost až 120 km·h<sup>-1</sup>. Baterie má dispoziční elektrickou práci 1,56kWh. Cena je o něco nižší, než u typu Electric, začíná na 719 990 Kč.

Tok energie má čtyři fáze: v první fázi při startu nebo při pomalé rychlosti baterie pohání elektromotor, v druhé – při jízdě do kopce, nebo když je potřeba akcelerace,

pracují zážehový motor a elektromotor společně, aby akceleraci maximalizovaly a snížily spotřebu paliva. Ve třetí fázi při dodržování konstantní rychlosti může být výkon dodáván buď elektromotorem, nebo zážehovým motorem dle toho, co je v dané situaci lepší řešení. Čtvrtá fáze zahrnuje zpomalování, nebo brzdění pomocí rekuperace, která nabíjí akumulátor. Díky tomuto střídání fází toku energie je Ioniq hybrid schopen dosáhnout spotřeby 3,4 litru na 100 km.

### **IONIQ Plug-in Hybrid**

IONIQ Plug-in Hybrid, kombinuje spalovací motor s objemem 1,6 l a elektromotor o výkonu 44,5 kW. Oba motory mohou v závislosti na podmínkách pracovat nezávisle na sobě. Přechody mezi čistě elektrickými, hybridními a benzínovými jízdními režimy jsou plynulé a uživatelem těžko postřehnutelné. V čistě elektrickém režimu je dojezd 63 km díky lithium-ion polymerovému akumulátoru o dispoziční elektrické práci 8,9 kWh. Nabít ho je možné z domácí zásuvky za 2 hodiny a 15 minut. Kombinace plně nádrže paliva a plně nabitého akumulátoru zajistí dojezd 1 100 km. Cena je stejná jako u verze Electric, 899 900 Kč [35].



**Obrázek 13 – Hyundai nabídka vozů s alternativním pohonem [32]**

### **1.5.7 Ostatní**

#### **Jaguar I-PACE**

Luxusní elektromobil od automobilky Jaguar má energii baterie 90 kWh, která zajišťuje dojezd 480 km. SUV zrychlí z 0 na 100 km·h<sup>-1</sup> zrychlí za 4,8 sekundy. Na baterii nabízí Jaguar záruku osm let nebo 160 000 km původní kapacity (podle toho, co nastane dříve), že kapacita baterie neklesne pod 70 %. Dále je vybaven dvěma synchronními elektrickými motory s permanentními magnety. Každý dokáže nezávisle dodat výkon 149 kW a točivý moment 348 Nm – celkový výstupní výkon vozu je 298 kW a 696 Nm. Jeho cena se pohybuje od 2 088 944 Kč [36].

### **Smart EQ ForFour Electric Drive**

Malý elektromobil je možné koupit již od 578 900 Kč, což ho dělá realitně dostupným. Dojezd až 160 km je dostačující téměř pro všechny městské obyvatele. Z domácí zásuvky ho pohodlně plně nabijete za 7,5 hodiny [37].

### **Renault ZOE**

Elektromobil Zoe se vyrábí se od roku 2012 a na českém trhu je dostupný od června 2018. Cena je stanovena na 829 900 Kč. Energie baterie činí 41 kWh, výkon elektromotoru 68 kW. Vozidlo je díky svým rozměrům určeno především do městského provozu. Dojezd činí až 300 km [38].



## 2 Metodika a cíle práce

Cílem bakalářské práce bylo nejenom představit elektromobilitu a nejvýznamnější zástupce elektromobilů, ale také zjistit postoj veřejnosti k tomuto tématu.

Jaké důvody odrazují od koupě elektromobilu? Jaké kolují mýty o elektromobilitě? Která demografická skupina je elektromobilitě nakloněna, a která ne? A další otázky jsou předmětem této práce. K získání odpovědí na tyto otázky bylo nutné v první řadě sestavit dotazník, následně jej rozšířit mezi veřejnost a postavit odpovědi na kvalitním reprezentativním vzorku populace.

Z pohledu položených otázek, na které chce práce nalézt odpovědi, byl dotazník rozdělen na tři okruhy otázek:

1. obecné otázky pro zjištění vztahu respondenta k elektromobilitě,
2. specifické otázky, které specifikují respondenta (pohlaví, věk, vzdělání aj.),
3. odborné otázky zabývající se zjištěním znalostí a orientace respondenta v problematice elektromobility.

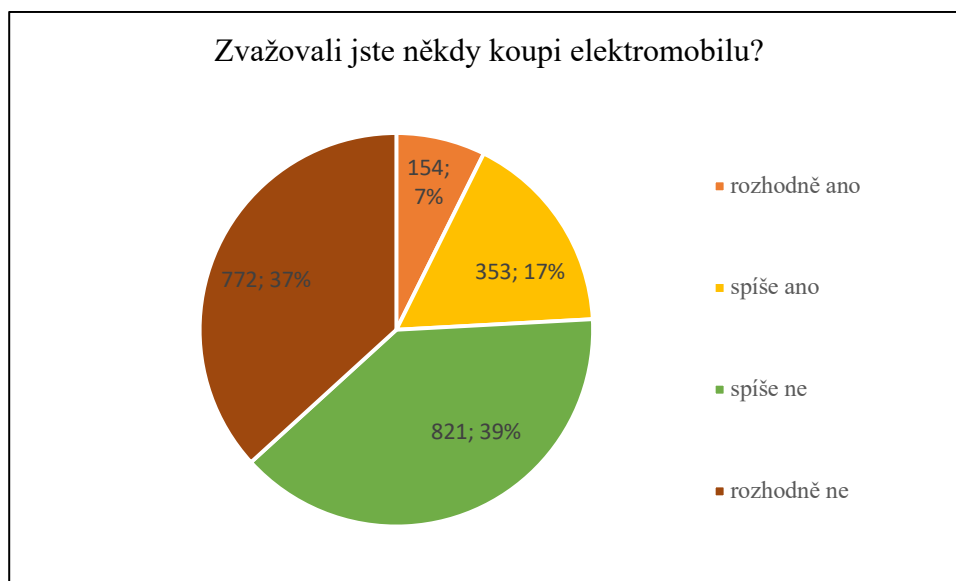
Otázky byly položeny z větší části uzavřené s několika možnostmi výběru odpovědi a malé míře byly zastoupeny i otázky otevřené. Po vyplnění dotazníku respondentem byly získány informace o něm samotném, jeho zařazení do demografických skupin, postoji k elektromobilitě a v neposlední řadě jeho znalosti z problematiky elektromobility.

Pro zajištění kvalitního reprezentativního vzorku byl dotazník vyhotoven ve dvou formách a) internetový dotazník v aplikaci Formuláře Google a za b) v tištěné formě. Sběr dat probíhal po dobu čtyř měsíců od září do prosince roku 2018.

Jelikož položené otázky ve velké míře závisí na širokém spektru populace, bylo nutné zajistit co nejobsáhlejší vzorek populace. Z tohoto důvodu bylo k oslovení respondentů využito několik cest: a) k zajištění všech věkových skupin byl dotazník šířen za pomoci studijního oddělení ZF JU v Českých Budějovicích, střední školy Vyšší odborné školy, Střední průmyslové školy automobilní a technické a také Svazu postižených civilizačními chorobami v Borovanech, b) k zajištění rovnocenného zastoupení pohlaví byl dotazník umístěn na diskusní fóra webových stránek pro ženy a muže (vinted.cz, emimino.cz, omlazeni.cz, autoforum.cz, cs.tesla-club.eu a dfens-cz.com), a za c) v neposlední řadě byl dotazník rozšířen mezi přátele a známé autorky bakalářské práce. Těmito cestami se podařilo oslovit 2 100 respondentů.

### 3 Výsledky

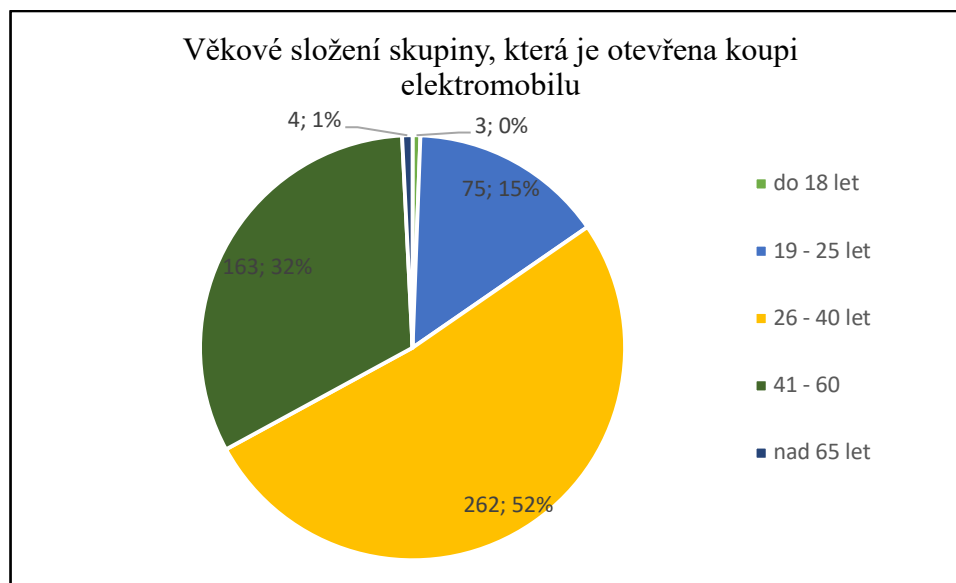
#### 3.1 Zvažovali jste někdy koupi elektromobilu?



Obrázek 14 – Graf s výsledky odpovědí na otázku: „Zvažovali jste někdy koupi elektromobilu?“

Z odpovědí vyplývá, že pouze asi jedna třetina respondentů někdy uvažovala o koupi elektromobilu. Rozhodně ano odpovědělo pouze 154 dotazovaných, což představuje 7,3 % respondentů. Spíše ano odpovědělo 353 respondentů, tedy 16,8 %. Největší podíl měla možnost spíše ne, odpovědělo tak 821 dotazovaných, 39,1 %. Rozhodně ne zvolilo 772 respondentů, tedy 36,8 % z dotazovaných.

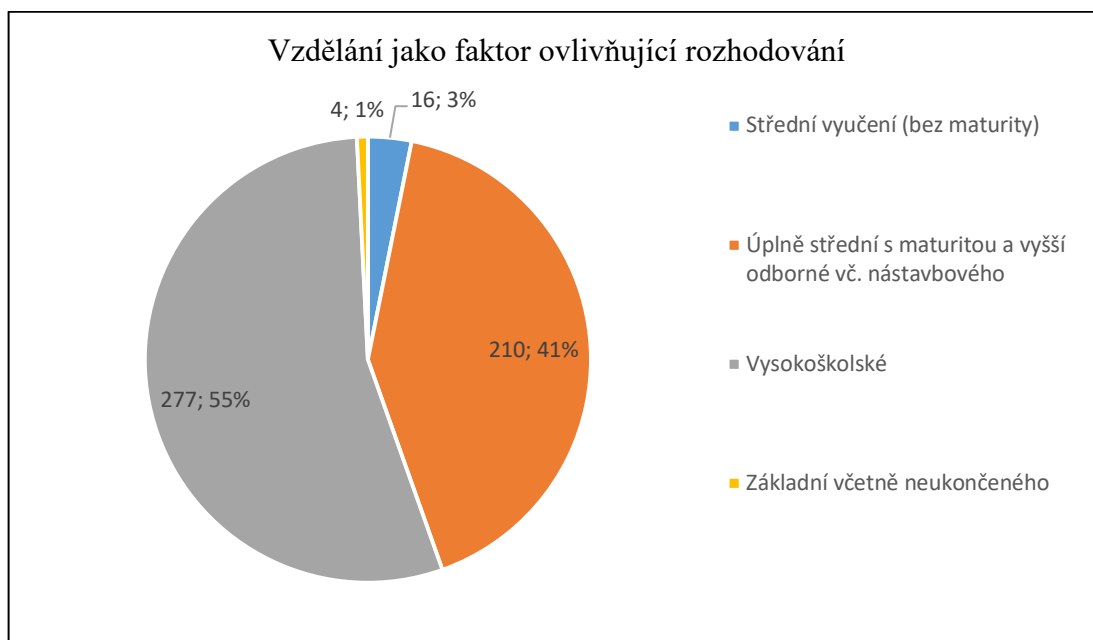
#### 3.2 Věk jako faktor pro rozhodování



Obrázek 15 – Věkové složení skupiny, která je otevřena koupi elektromobilu

Z výsledků šetření vyplývá, že nákupu elektromobilu je nejvíce otevřena věková skupina mezi 26 a 40 roky věku, je to logické vzhledem k tomu, že je to skupina lidí v produktivním věku, která nejspíš už někdy zvažovala koupi nového automobilu. Zahrnuty byly odpovědi: „rozhodně ano“ a „spíše ano“.

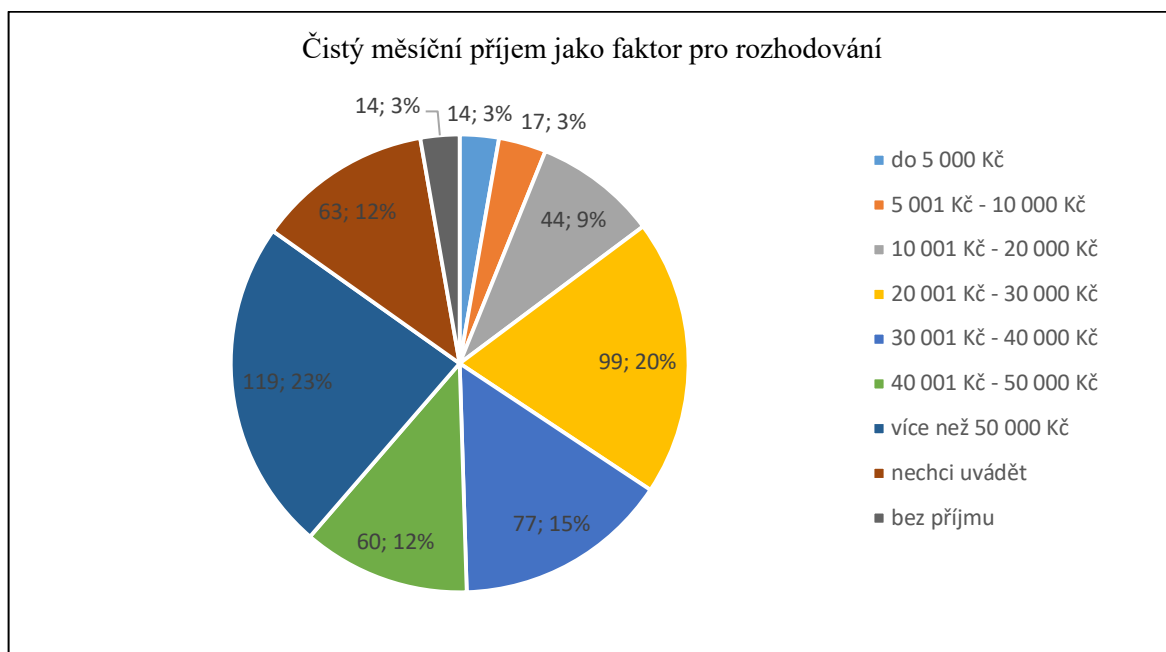
### 3.3 Vzdělání jako faktor pro rozhodování



**Obrázek 16 – Graf skupiny respondentů otevřené koupi elektromobilu rozdělených podle úrovně vzdělání**

Z výsledků vyplývá, že o pořízení elektromobilu nejvíce uvažují lidé s vysokoškolským vzděláním. Naopak lidé se základním vzděláním a také lidé vyučení jsou v menšině, o pořízení elektromobilu přemýšlí pouze 4 % z nich. Zahrnuty byly odpovědi rozhodně ano a spíše ano.

### 3.4 Čistý měsíční příjem jako faktor pro rozhodování



Obrázek 17 – Graf s odpověďmi respondentů otevřených ke koupi elektromobilu rozdělených podle měsíčního příjmu

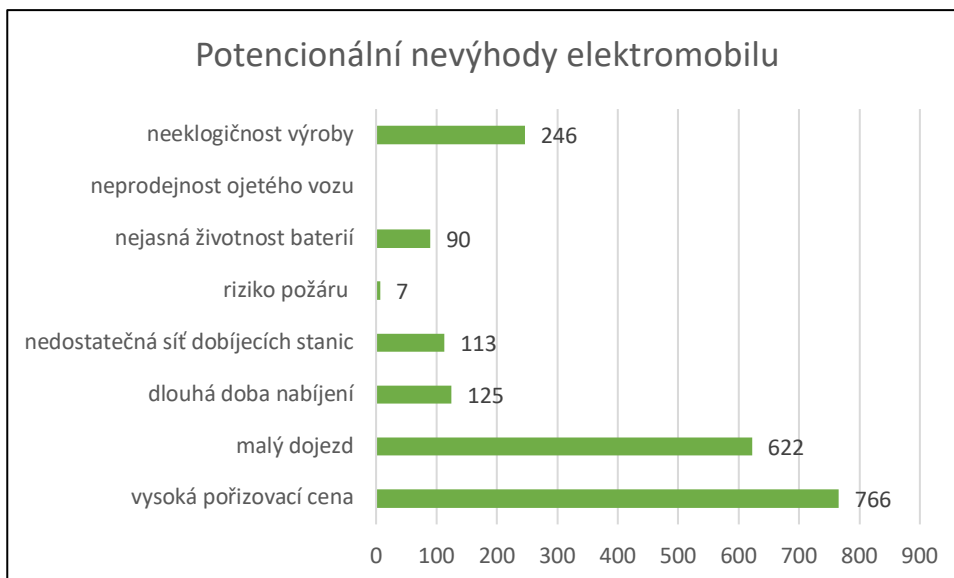
Z výsledků je zřejmé, že výše čistého měsíčního příjmu neovlivňuje rozhodování. O koupi přemýšlí lidé s nižšími i vyššími příjmy.

### 3.5 Potencionální nevýhody elektromobilů, které odrazují zákazníky od jeho koupě

Otázky 3 a 4 se zabývaly důvody, které odrazují zákazníky od koupě elektromobilu.

#### 3.5.1 Otázka 3

Cílem bylo, aby respondenti napsali hlavní důvody, které je odrazují od koupě elektromobilu. Otázka byla otevřená, mnoho odpovědí bylo velmi rozvitých a popisovalo složitou problematiku, některé odpovědi se ale opakovaly. Převažovaly následující odpovědi: vysoká cena, malý dojezd, dlouhá doba nabíjení, nebezpečí vznícení akumulátoru, nejasná živostnost baterií, ztráta hodnoty ojetého elektromobilu, ne zcela ekologická výroba elektromobilů. Respondenti mohli popisovat i důvody, proč by pro ně koupě přicházela v úvahu. Mezi nejčastější odpovědi patřily: jednoduchost elektromotoru bez nároků na servis a opravy, snížení ekologické stopy, úsporný provoz za předpokladu nabíjení doma využitím nižší sazby, nebo vlastní fotovoltaiky, nízká hlučnost, radost z jízdy vlivem razantního nárůstu výkonu motoru.

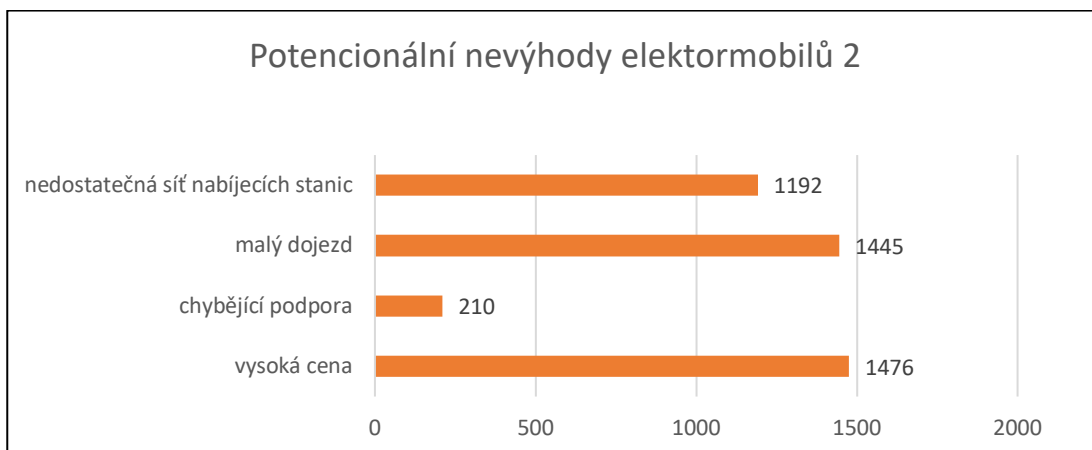


**Obrázek 18 – Graf s odpověďmi na otázku „Co konkrétně vidíte jako největší důvod proč elektromobil nekoupit?“ (otevřená otázka)**

### 3.5.2 Otázka 4

V otázce čtyři dostali respondenti na výběr ze čtyř možností odpovědí. Zvolila jsem takové odpovědi, které slychávám nejčastěji ve svém okolí jako odrazující okolnosti. Bylo možné vybrat více možností nebo naopak žádnou.

Největší část respondentů, celkem 70,3 % odrazuje cena, 68,8 % nedostačující dojezd, 56,8 % nedostatečná síť nabíjecích stanic, pouze 10 % respondentů odrazuje nedostatečná podpora ze strany státu.

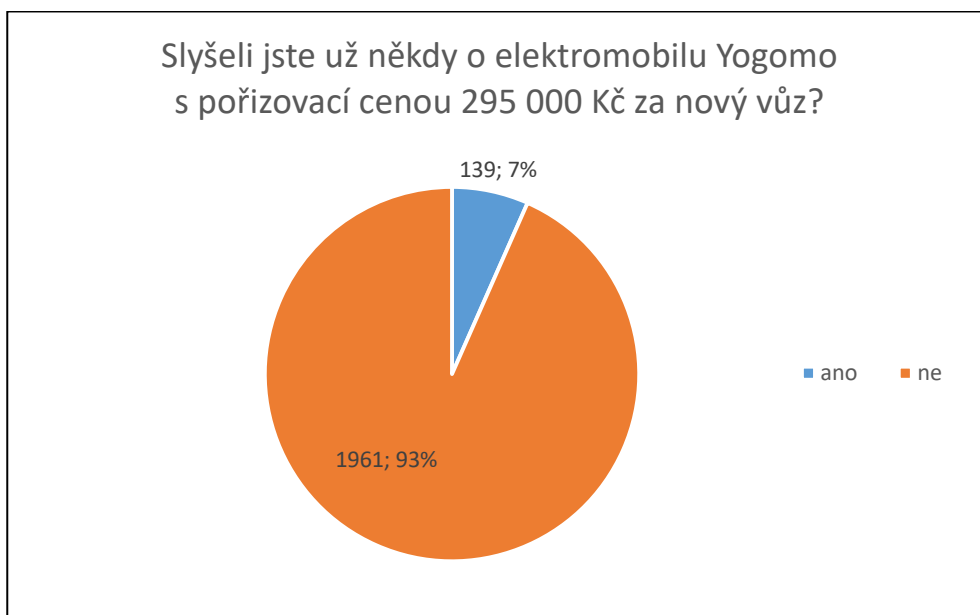


**Obrázek 19 – Graf s odpověďmi na otázku " Co konkrétně vidíte jako největší důvod proč elektromobil nekoupit?“ (výběr z možností)**

### 3.6 Povědomí o levnějších elektromobilech na našem trhu

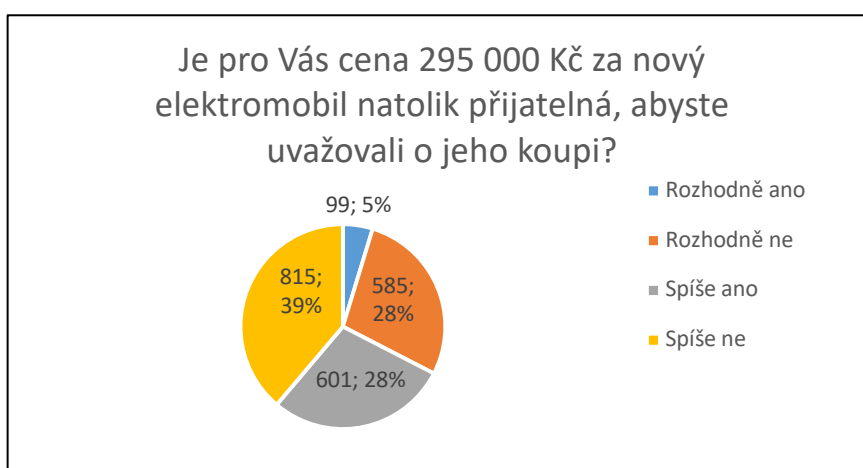
Otázky pět a šest se věnovaly levnému čínskému elektromobilu značky Yogomo. Jeho pořizovací cena je relativně nízká, 295 000 Kč, což je srovnatelné s malými

automobily se spalovacími motory. Dle výsledků šetření o něm někdy slyšelo pouze 7 % respondentů.



**Obrázek 20 – Graf s odpověďmi na otázku: „Slyšeli jste už někdy o elektromobilu Yogomo s pořizovací cenou 295 000 Kč za nový vůz?“**

I přes nízkou pořizovací cenu by jeho pořízení lákalo pouze jednu třetinu respondentů, což si odporuje s tvrzením, že pro zákazníky je největší překážkou vysoká cena elektromobilů. V roce 2018 bylo podle Svazu dovozců automobilů (SDA) nejprodávanějším automobilem fyzickými osobami se spalovacím motorem Škoda Octavia, v závěsu Škoda Fabia a Škoda Rapid, všechny tyto automobily stojí v základní výbavě více než 295 000,- Kč. Z uvedeného vyplývá, že malý, relativně levný elektromobil, lidé nepreferují před koupí automobilu se spalovacím motorem.

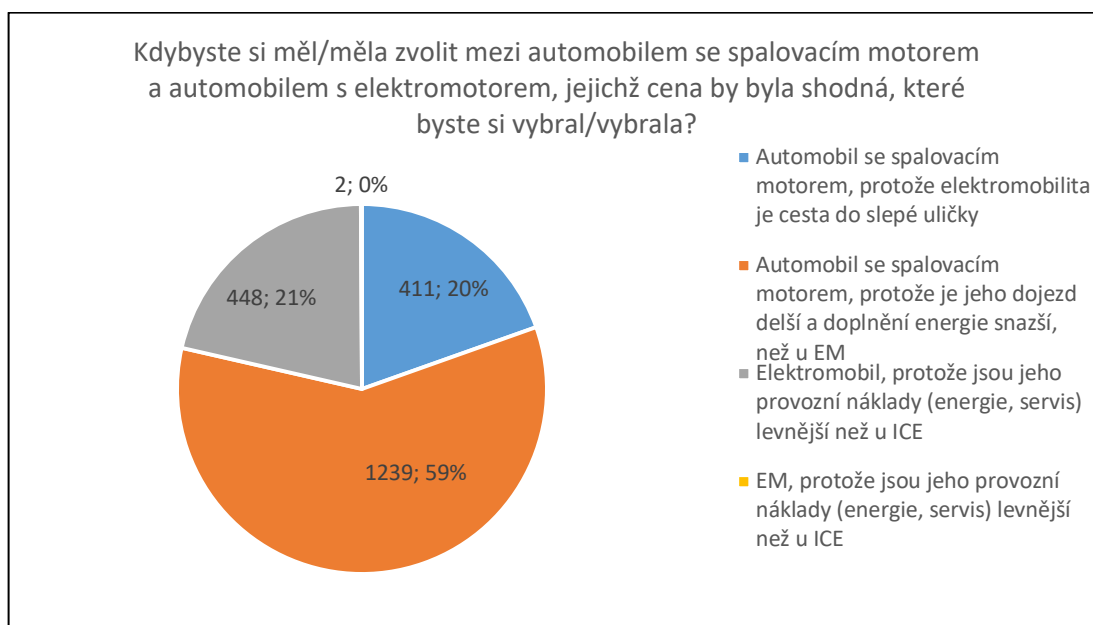


**Obrázek 21 - Graf s odpověďmi na otázku: "Je pro Vás cena 295 000 Kč za nový elektromobil natolik přijatelná, abyste uvažovali o jeho koupi?"**

### 3.7 Ověření postojů lidí k ochraně životního prostředí

Poslední otázka se věnovala náladě ve společnosti a zněla: „Kdybyste si měl/měla zvolit mezi automobilem se spalovacím motorem a automobilem s elektromotorem, jejichž cena by byla shodná, které byste si vybral/vybrala?“

Zde jasně vyplynulo, že celých 20 % dotazovaných si myslí, že elektromobilita je tzv. „cesta do slepé uličky“ a životnímu prostředí neprospěje. Lze to říci i jinak. Lidé se o životní prostředí zajímají pouze okrajově. I kdyby byly pořizovací náklady stejné u elektromobilu a automobilu se spalovacím motorem, pouze 21 % respondentů by si elektromobil byla ochotna koupit. Většina jich odpověděla, že by zvolila automobil se spalovacím motorem hlavně z důvodu, že doplnění paliva je jednodušší než doplnění energie. Okamžitý prospěch a osobní pohodlí mnozí lidé kladou nad ochranu životního prostředí ve prospěch budoucnosti celé společnosti.



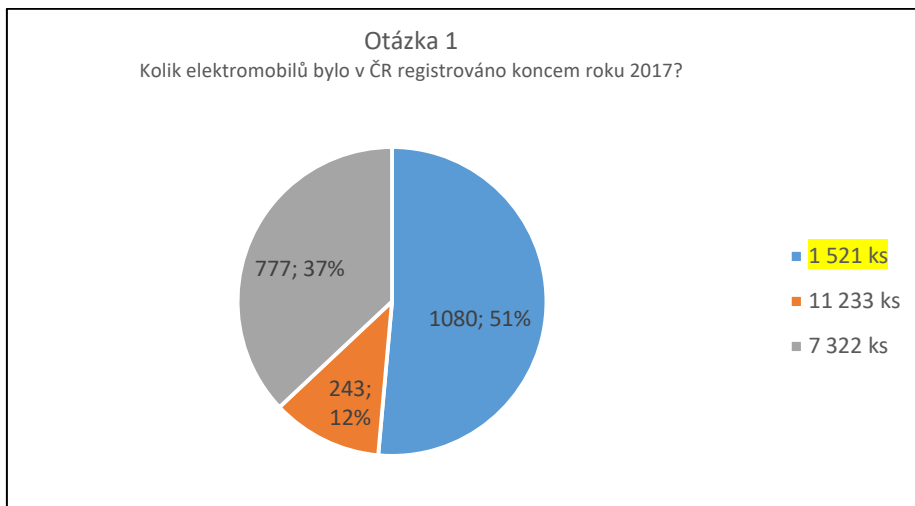
**Obrázek 22 – Graf s odpověďmi na otázku: „Kdybyste si měl/měla zvolit mezi automobilem se spalovacím motorem a automobilem s elektromotorem, jejichž cena by byla shodná, které byste si vybral/vybrala?“**

### 3.8 Testování znalostí široké veřejnosti

Třetí část dotazníku se týkala testování znalostí oblasti elektromobility široké veřejnosti. Otázky mohly pro laickou veřejnost působit obtížně, ale před vyplněním byli respondenti upozorněni a požádáni, aby alespoň vybrali pocitově správnou odpověď. Vybíráno bylo ze třech možností, vždy byla jedna odpověď správná, jedna jako úplně špatná a jedna otázka neutrálního charakteru.

### 3.8.1 Otázka 1

Otázka číslo jedna zněla: „Kolik elektromobilů bylo registrováno v ČR koncem roku 2017?“. Správně otázku zodpovědělo 1 521 dotazovaných, správně na ni odpověděla více než polovina dotazovaných.

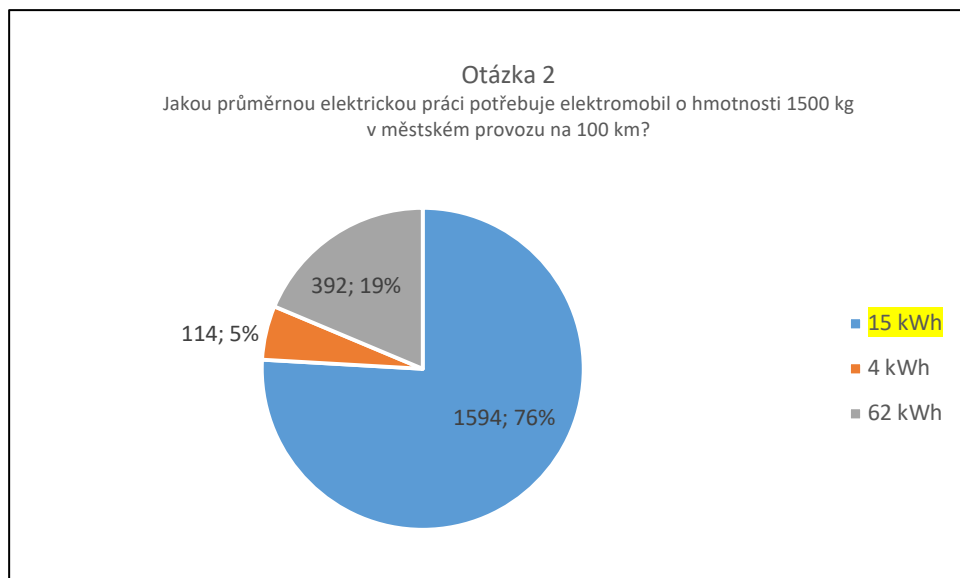


**Obrázek 23 – Graf s odpověďmi na otázku: "Kolik elektromobilů bylo v ČR registrováno koncem roku 2017?"**

### 3.8.2 Otázka 2

Otázka dva zněla: „Jakou průměrnou elektrickou práci potřebuje elektromobil o hmotnosti 1 500 kg v městském provozu na 100 km?“. Správná možnost byla 15 kWh, kterou správně zvolilo tři čtvrtiny dotazovaných. Cílem otázky bylo zjistit, do jaké míry lidé rozumějí problematice energie, kterou je nutné vynaložit pro pohyb automobilů. Lze konstatovat, že si lidé správně spojují fakt, že o energii, kterou je nutné vynaložit pro pohyb automobilu, rozhoduje konstanta hmotnosti. Na druhé straně obliba velkých a tedy hmotných automobilů ukazuje na fakt, že lidé neřeší výši vydané energie (spotřeby paliva, elektrické energie) pro pohyb automobilu a je jim v podstatě jedno s jakými náklady a emisemi automobily provozují.

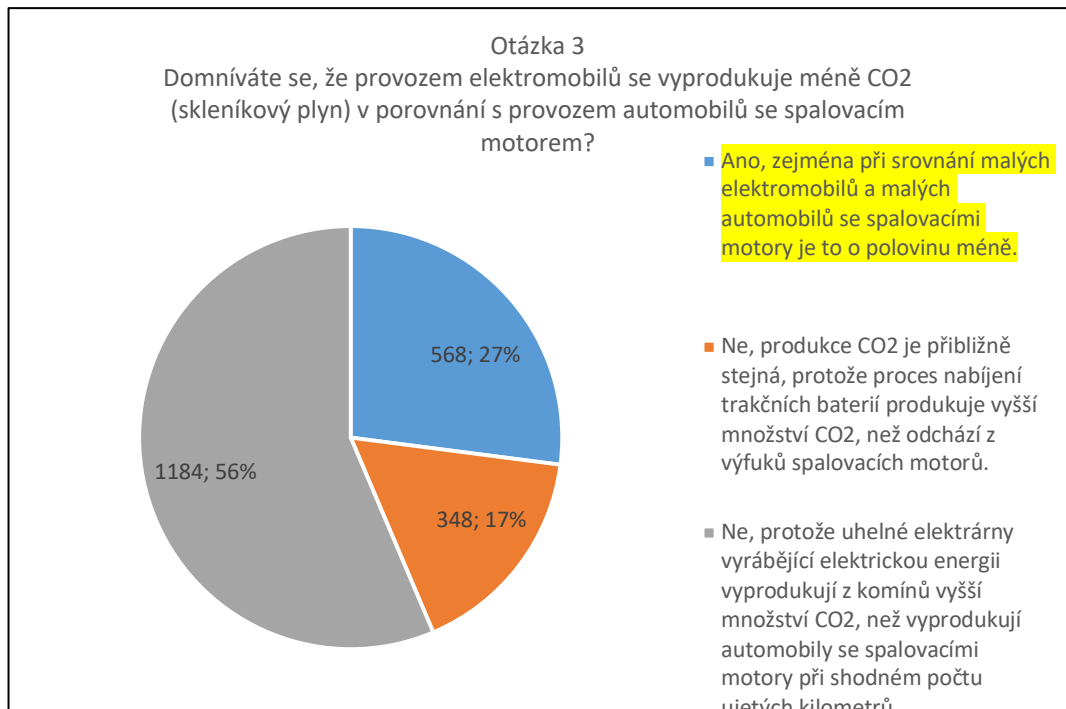




**Obrázek 24 – Graf s odpověďmi na otázku: "Jakou průměrnou elektrickou práci potřebuje elektromobil o hmotnosti 1 500 kg v městském provozu na 100 km?"**

### 3.8.3 Otázka 3

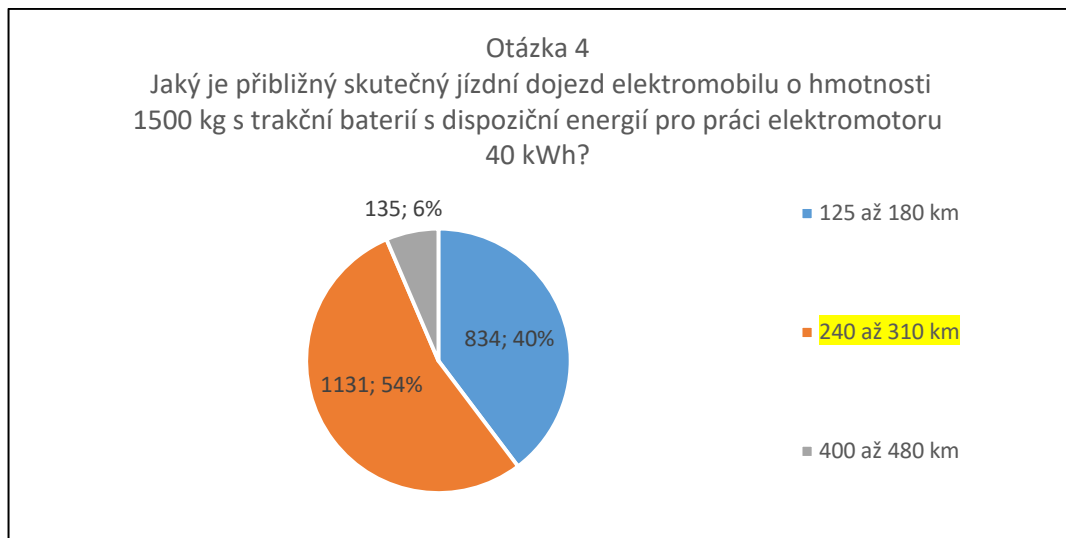
Otázka tři zněla: „Domníváte se, že provozem elektromobilů se vyprodukuje méně CO<sub>2</sub> (skleníkový plyn) v porovnání s provozem automobilů se spalovacím motorem?“. Správná odpověď byla: Ano, zejména při srovnání malých elektromobilů a malých automobilů se spalovacími motory je to o polovinu méně. Na tuto otázku odpovědělo správně pouze 27 % respondentů. Nejvíce odpovědí bylo, že elektromobily vyprodukují více CO<sub>2</sub>, protože uhelné elektrárny vyprodukují vyšší množství CO<sub>2</sub>. Zde se projevila velmi nízká orientace v problematice výroby elektrické energie pro nabíjení baterií elektromobilů a zároveň neznalost problematiky energetické náročnosti, těžby, dopravy a výroby pohonných hmot, protože emise pro výrobu pohonných hmot nejsou brány vůbec v úvahu. Zcela byla opomenuta výroba elektrické energie z OZE a JE. Také je patrný vliv médií, v nichž jsou informace nedostatečné, zkreslující z nedostatku vědomostí o problematice, resp. úmyslně interpretovaných v neprospěch elektromobility.



**Obrázek 25 – Graf s odpověďmi na otázku: "Domníváte se, že provozem elektromobilů se vyprodukuje méně CO2 (skleníkový plyn) v porovnání s provozem automobilů se spalovacím motorem?"**

### 3.8.4 Otázka 4

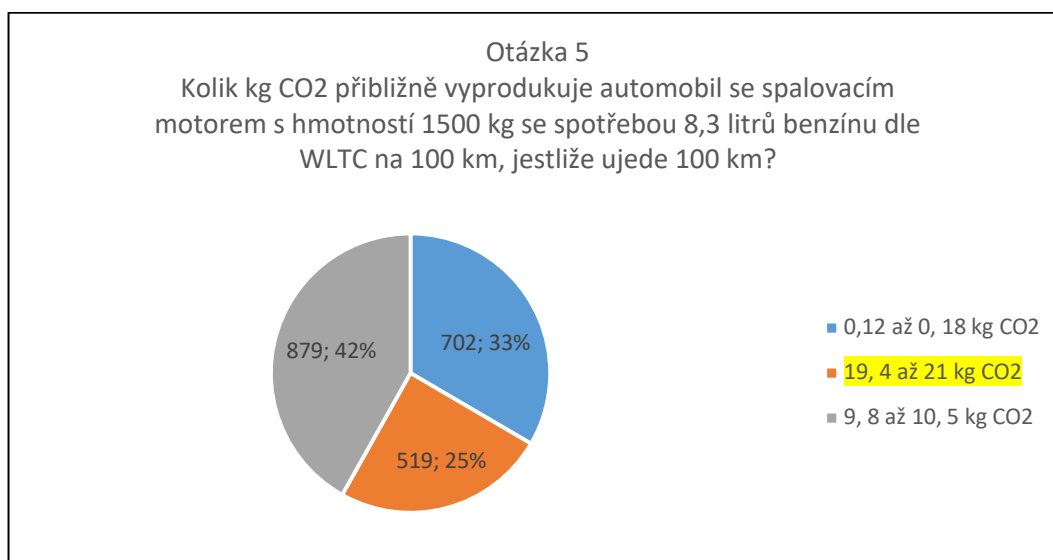
Otázka čtyři zněla: „Jaký je přibližný skutečný jízdní dojezd elektromobilu o hmotnosti 1 500 kg s trakční baterií s dispoziční energií pro práci elektromotoru 40 kWh?“ Správnou možnost, tedy 240 až 310 km vybralo přes polovinu dotázaných.



**Obrázek 26 – Graf s odpověďmi na otázku: "Jaký je přibližný skutečný jízdní dojezd elektromobilu o hmotnosti 1500 kg s trakční baterií s dispoziční energií pro práci elektromotoru 40 kWh?"**

### 3.8.5 Otázka 5

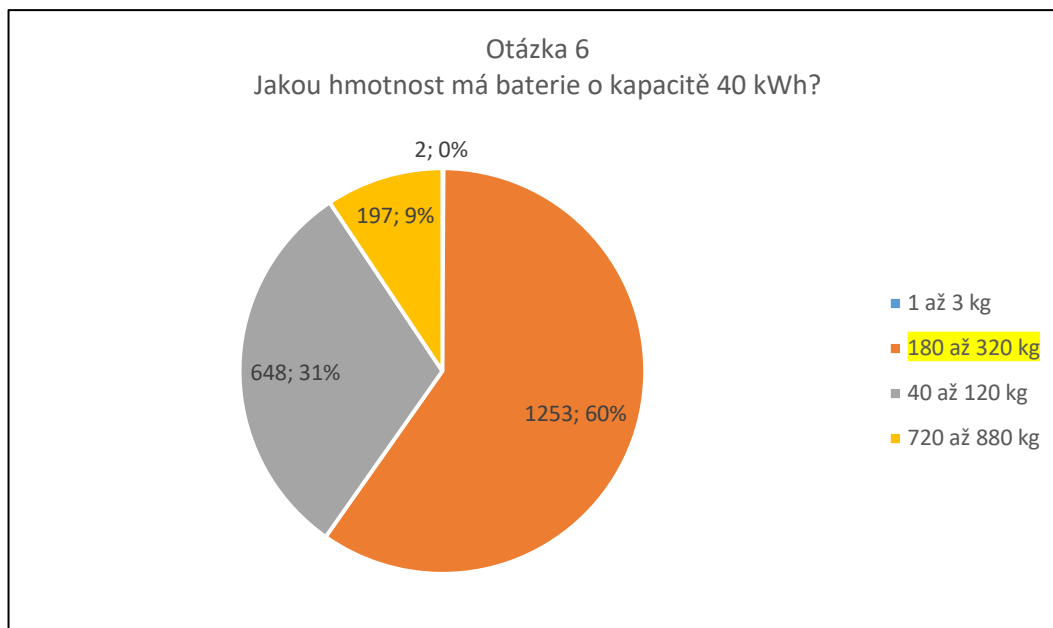
Otázka zněla: „Kolik kg CO<sub>2</sub> přibližně vyprodukuje automobil se spalovacím motorem s hmotností 1 500 kg se spotřebou 8,3 litrů benzínu dle WLTC na 100 km, jestliže ujede 100 km?“ Správnou možnost zde zvolilo pouze 25 % dotazovaných. Většina z dotazovaných se domnívá, že automobil vyprodukuje mnohem méně CO<sub>2</sub>. Zde je patrné, že lidé používají automobily v dobré víře, že emise ze spalovacích procesů jsou nízké. Jejich víra je umocňována důvěrou ve výrobce automobilů, o nichž se domnívají, že stavějí ochranu životního prostředí na první místo ve svém výrobním programu. Je to patrné i ze zájmu lidí o velké a hmotné automobily pro dopravu osob, kterým dávají přednost, přestože je jejich provoz energeticky náročný a nelze se domnívat, že by srovnávali hodnoty emisí mezi osobním automobilem s hmotností 1 000 kg a 1 800 kg. Tyto informace by měly být k dispozici na prvním místě, ale realita zaostává za potřebou informování veřejnosti ve prospěch ochrany životního prostředí.



**Obrázek 27 – Graf s odpověďmi na otázku: "Kolik kg CO<sub>2</sub> přibližně vyprodukuje automobil se spalovacím motorem s hmotností 1500 kg se spotřebou 8,3 litrů benzínu dle WLTC na 100 km, jestliže ujede 100 km?"**

### 3.8.6 Otázka 6

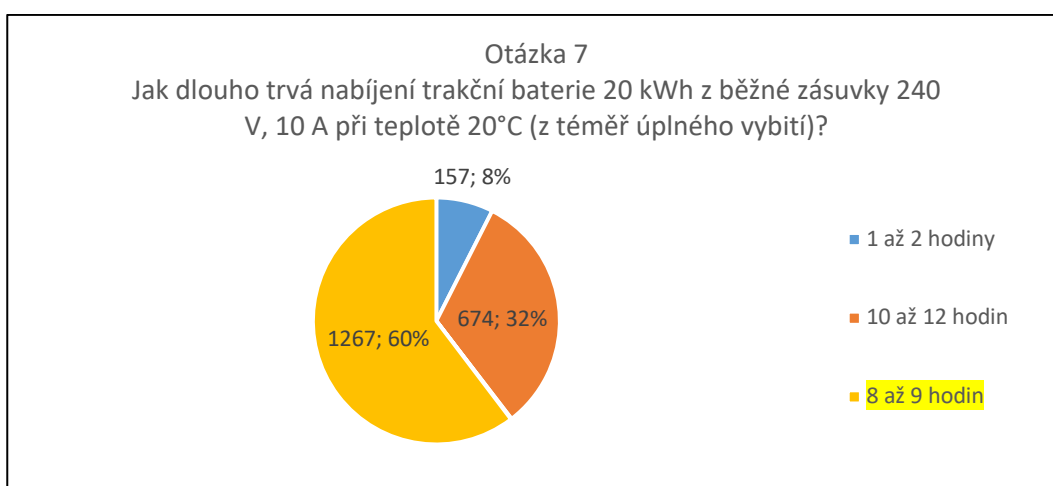
Otázka šest zněla: „Jakou hmotnost má baterie o kapacitě 40 kWh?“, správná odpověď byla 180 až 320 kg, což vědělo 60 % respondentů. Otázka byla volena z důvodů ověření, do jaké míry jsou lidé ovlivněni častými mylnými informacemi v médiích (včetně internetu), že baterie mají velmi vysokou hmotnost, která tvoří téměř polovinu celého elektromobilu. Je patrné, že k ovlivnění „selského rozumu“ příliš nedochází.



**Obrázek 28 – Graf s odpověďmi na otázku: „Jakou hmotnost má baterie o kapacitě 40 kWh?“**

### 3.8.7 Otázka 7

Otázka sedm zněla: „Jak dlouho trvá nabíjení trakční baterie 20 kWh z běžné zásuvky 240 V, 10 A při teplotě 20 °C (z téměř úplného vybití)?“. U této otázky vědělo správnou odpověď 60 % respondentů, což bylo překvapivé, protože informace o délce nabíjení baterií elektromobilů v médiích jsou obecně předkládány tak, aby vyvolaly představu o více než 10hodinovém nabíjení bez rozdílu dispoziční elektrické energie baterie.

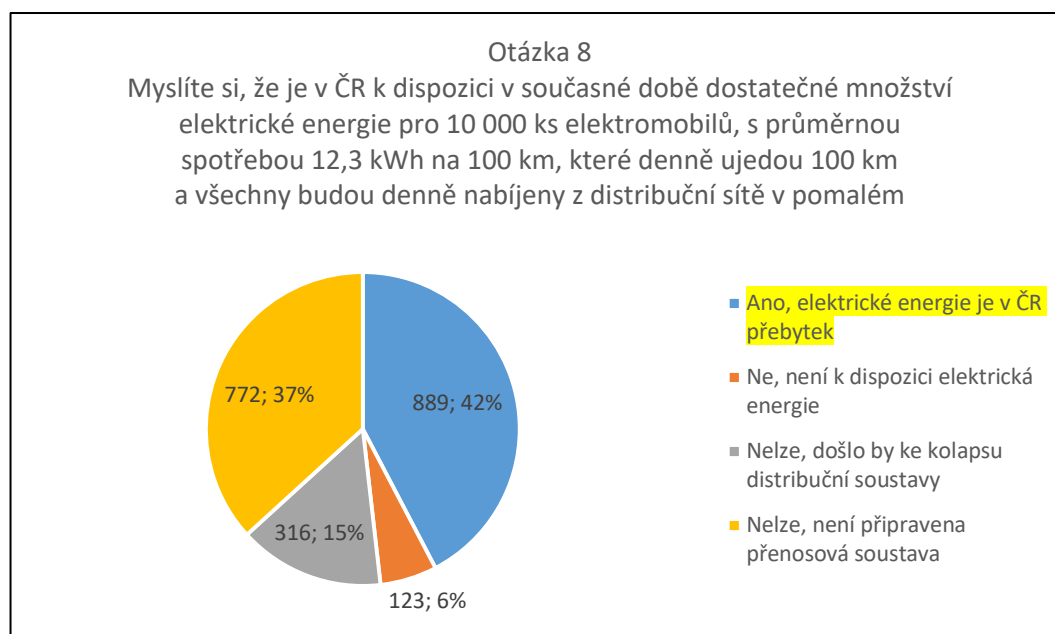


**Obrázek 29 – Graf s odpověďmi na otázku: „Jak dlouho trvá nabíjení trakční baterie 20 kWh z běžné zásuvky 240 V, 10 A při teplotě 20°C (z téměř úplného vybití)?“**

### 3.8.8 Otázka 8

Otázka osm zněla: „Myslíte si, že je v ČR k dispozici v současné době dostatečné množství elektrické energie pro 10 000 ks elektromobilů, s průměrnou spotřebou

12,3 kWh na 100 km, které denně ujedou 100 km a všechny budou denně nabíjeny z distribuční sítě v pomalém režimu nabíjení?“. Správnou možnost, tedy „Ano, elektrické energie je v ČR přebytek“ zvolilo 42 % dotazovaných. Z odpovědí sice vyplynulo, že pro tak nízký počet elektromobilů je elektrické energie dostatek, ale na druhé straně je zjevná domněnka, že není k dispozici přenosová soustava s dostatečnou kapacitou (37 %) pro nabíjení tak nízkého počtu elektromobilů v celé České republice. Je patrné, že se lidé obávají elektromobility, protože se zřejmě domnívají, že jim vezme jistotu dodávky elektrické energie pro běžný život. Je také patrné, že téměř polovina lidí nemá konkrétní představu o tocích elektrické energie v domácnosti, o způsobech jištění elektrické sítě a o distribuci elektrické energie ke koncovému uživateli.

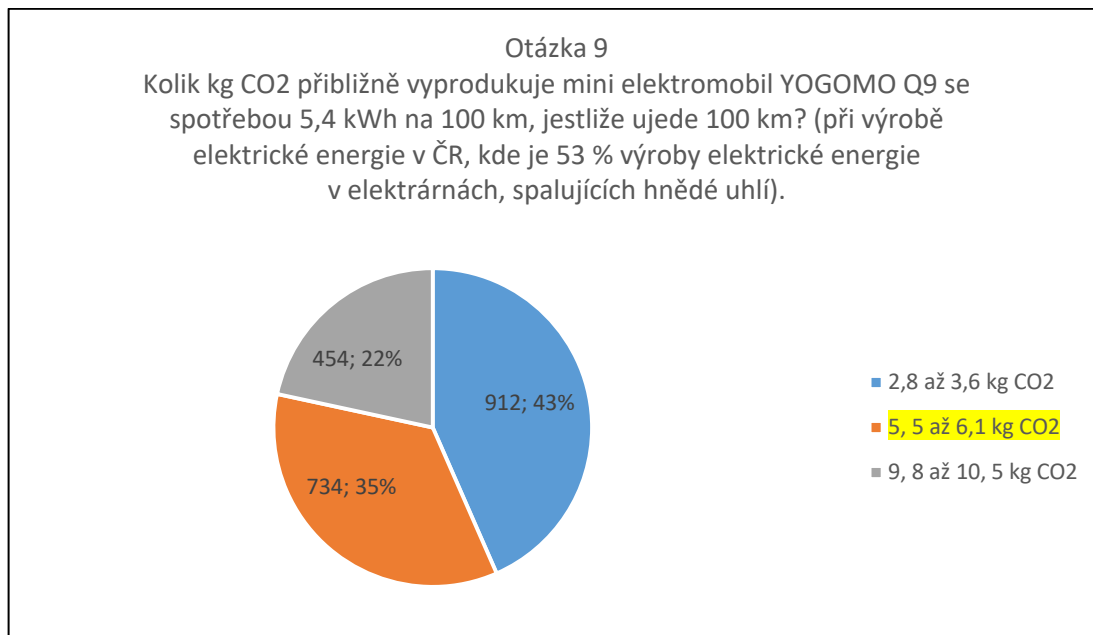


**Obrázek 30 – Graf s odpověďmi na otázku: „Myslíte si, že je v ČR k dispozici v současné době dostatečné množství elektrické energie pro 10 000 ks elektromobilů, s průměrnou spotřebou 12,3 kWh na 100 km, které denně ujedou 100 km a všechny budou denně nabíjeny z distribuční sítě v pomalém režimu nabíjení?“**

### 3.8.9 Otázka 9

Otázka devět zněla: „Kolik kg CO<sub>2</sub> přibližně vyprodukuje mini elektromobil YOGOMO Q9 se spotřebou 5,4 kWh na 100 km, jestliže ujede 100 km? (při výrobě elektrické energie v ČR, kde je 53 % výroby elektrické energie v elektrárnách, spalujících hnědé uhlí).“ Správnou odpověď, tedy 5,5 až 6,1 kg CO<sub>2</sub> vybralo pouze 35% dotázaných. Výsledek je obdobný jako u otázky 5 s tím rozdílem, že zde dotazovaní měli k dispozici informaci o energetickém mixu. Je patrné, že lidé, kteří používají automobily, s velkou pravděpodobností nijak neřeší problematiku emisí, takže se v této oblasti neorientují. Pravděpodobně je tato problematika nezajímavá a jak

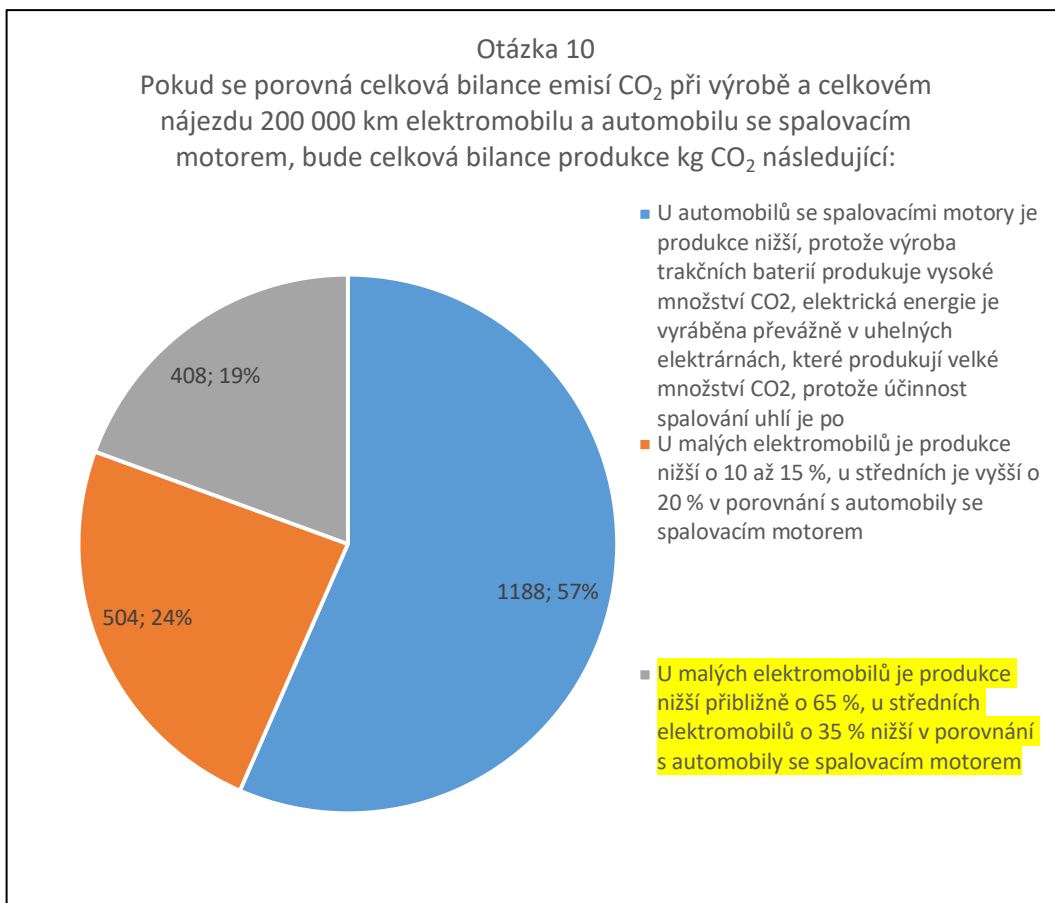
říká Thomas Hobbes v díle Leviathan (1651), platí, že lidstvo je ve své podstatě destruktivní, přirozeně sobecké, samolibé, konfliktní a odhodlané hnát se za svými sebezničujícími zájmy. Naštěstí jsou mezi lidmi i takoví, kteří se těmto projevům brání a potlačují své přirozené destruktivní pudy.



**Obrázek 31 – Graf s odpověďmi na otázku: „Kolik kg CO<sub>2</sub> přibližně vyprodukuje mini elektromobil YOGOMO Q9 se spotřebou 5,4 kWh na 100 km, jestliže ujede 100 km? (při výrobě elektrické energie v ČR, kde je 53 % výroby elektrické energie v elektrárnách, spalujících hnědé uhlí).?“**

### 3.8.10 Otázka 10

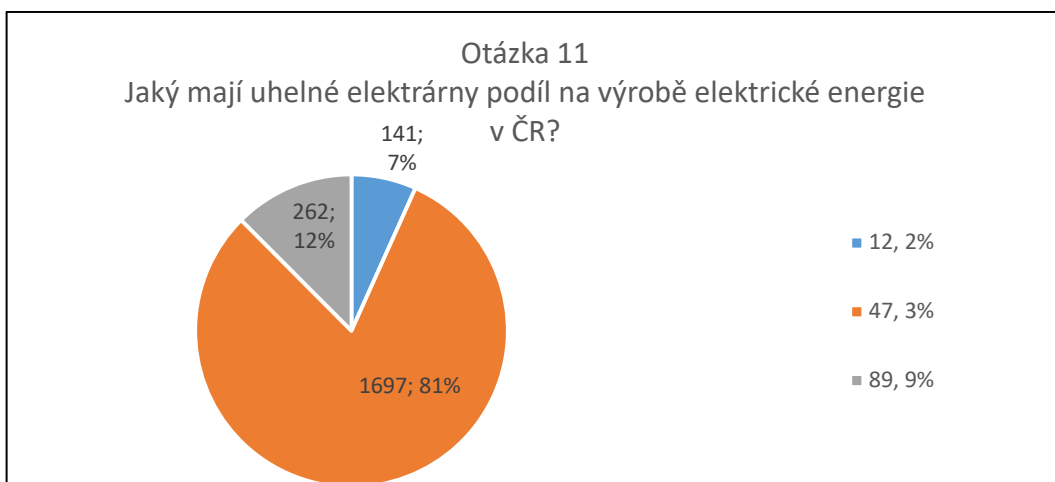
Otázka deset zněla: „Pokud se porovná celková bilance emisí CO<sub>2</sub> při výrobě a celkovém nájezdu 200 000 km elektromobilu a automobilu se spalovacím motorem, bude celková bilance produkce kg CO<sub>2</sub> následující:“. Pouze 19 % respondentů zodpovědělo tuto otázku správně. Odpovědi na tuto otázku opět dokumentují, že se lidé obecně o emise nezajímají, resp. v této oblasti zaostává vliv informačních toků na společnost. Není uplatňován vliv autorit, odborníků, politiků a výzkumných zpráv autorit ve společnosti, z nichž by mohla veřejnost čerpat věrohodné informace.



**Obrázek 32 – Graf s odpověďmi na otázku: „Pokud se porovná celková bilance emisí CO<sub>2</sub> při výrobě a celkovém nájedzu 200 000 km elektromobilu a automobilu se spalovacím motorem, bude celková bilance produkce kg CO<sub>2</sub> následující?“**

### 3.8.11 Otázka 11

Poslední otázka se věnovala energetickému mixu České republiky a zněla: „Jaký mají uhelné elektrárny podíl na výrobě elektrické energie v ČR?“ Správná odpověď byla 47,3 % a zvolila jí většina dotázaných, 81 %.



**Obrázek 33 – Graf s odpověďmi na otázku: „Jaký mají uhelné elektrárny podíl na výrobě elektrické energie v ČR?“**

## 4 Diskuze

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že pouze přibližně jedna třetina respondentů koupí elektromobilu někdy zvažovala, v porovnání s průzkumem společnosti Dalia z roku 2017 je to pod světovým průměrem, protože z jeho výsledků vyplynulo, že pořízení elektromobilu zvažuje asi 40 % lidí.

Největší zájem je překvapivě v Thajsku, Vietnamu a Číně, ve zmíněných zemích je zájem o pořízení elektromobilu zřejmý u více než poloviny dotázaných. Z evropských zemí je největší zájem v Norsku (53 %), Španělsku (46 %) a Itálii (42 %)

V USA a Kanadě je zájem obdobný jako v České republice, asi 31 %.

Na základě dotazníku, lze konstatovat, že v současné době je nutné v České republice vykonat několik kroků ve prospěch objektivní podpory elektromobility. Například motivovat výrobce, aby snížili prodejní cenu elektromobilů na úroveň klasických automobilů (nebo stát poskytl dotace na jejich nákup), aby nabíjecí infrastruktura vyhovovala počtu registrovaných elektromobilů a byla budována v předstihu s počtem provozovaných elektromobilů, aby byli motivováni lidé pro koupi EM tím, že dostanou pravdivé informace o provozu a servisu elektromobilů, například o jízdním dosahu automobilů poháněných elektromotorem, o době trvání nabíjení baterií v rozmanitých nabíjecích stanicích, o bezpečnosti baterií při dopravní nehodě a také, aby lidé dostali věrohodné informace o úrovni nepřímých emisí ve srovnání s automobily se spalovacími motory a také o vlivu emisí na zdraví lidí.



## Závěr

Cílem této práce bylo definování překážek, které brání rozvoji elektromobility v České republice.

Díky této práci jsem se podrobně seznámila s bariérami brzdícími rozvoj elektromobility v ČR ve prospěch udržitelného rozvoje dopravy.

Z výsledků vyplynulo, že pro mnoho lidí je omezením vysoká pořizovací cena a také nedostatečně rozvinutá síť nabíjecích stanic. Nedostatečnou podporu státu například ve formě dotací nevidí lidé jako překážku. Nad pořízením elektromobilu někdy uvažovala necelá třetina dotazovaných, většina z nich byla ve věku 26–40 let. Lze tedy říci, že o provozování elektromobilu nejvíce uvažují mladší lidé v produktivním věku, naopak lidé nad 40 let vidí elektromobilitu jako cestu do slepé uličky. Také jasně vyplynulo, že o pořízení elektromobilu nejvíce uvažují vysokoškolsky vzdělaní lidé, naopak čistý měsíční příjem nemá na rozhodování vliv. Mezi širokou veřejností koluje mnoho mýtů, například strach, že se baterie může sama vznítit. Také je zde malé povědomí o nabídce na trhu s elektromobily, zejména levnější čínské elektromobily téměř nikdo nezná. U většiny otázek byla více než polovina odpovědí správná. Pouze otázky ohledně emisí ukázaly, že je zde nízké povědomí o škodlivosti a množství produkovaných škodlivin.

Elektromobilita je na vzestupu a její vývoj postupuje obrovskou rychlostí. Na autosalonu v Ženevě bylo představeno nepřehledné množství novinek a je jasné, že s tímto alternativním pohonem je do budoucna počítáno. Přesto je stále od veřejnosti slyšet především odmítavý postoj. Je známým faktem, že většina novinek a změn je přijímána s odporem, elektromobilita není výjimkou. Veřejnost si neuvědomuje, že vývoj je na začátku a při užívání elektromobilu není možné smýšlet stejně jako při užívání automobilu se spalovacím motorem.

Snížit produkci emisí je nevyhnutelné, což si mnoho lidí neuvědomuje, protože se jich to přímo netýká. Zdá se, že dokud je zhoršující ovzduší přímo nezasáhne, například onemocněním někoho v rodině, neuvědomí si vážnost situace a odmítavý postoj k elektromobilům bude přetrvávat.

Rozvoji škodí také snadné šíření dezinformací, příkladem může být příspěvek, který obletěl v březnu 2019 český Facebook.



**Obrázek 34 - Diskuze na sociální síti Facebook [39]**

Pod tímto příspěvkem se objevila diskuze, která naprosto vystihuje postoj občanů České republiky v elektromobilitě. Automobil, který nabíjí vybitého Leafa, je Ford F-250, který je benzínový, s možností pohonu na CNG, na jeho korbě není alternátor, ale baterie s energií 250 kWh, která je nabíjena z bezemisního zdroje elektrické energie. Fotografie je navíc stará osm let. Bohužel pravost informací a jejich zdrojů téměř nikdo z diskutujících neověřuje, naopak se odpůrci podporují v psaní nesmyslů. Baterie elektromobilu se samozřejmě může vybit, jako může auto se spalovacím motorem dojít benzín nebo nafta. V krajním případě je zde připraveno nabíjecí auto, které samozřejmě nebude využíváno denně, v pilotních projektech na celém světě už v provozu mnoho nabíjecích dodávek na elektrický pohon, konkrétně jsou využívány elektromobily Nissan E-NV200 a velké množství mobilních zdrojů pro nabíjení, které jsou taženy za elektrokoly.

Lze tedy říci, že dokud nezmizí odmítavý postoj veřejnosti, nemůže dojít k plnému rozvoji elektromobility. A odmítavý postoj veřejnosti nezmizí, dokud nebudou k dispozici komplexní a pravdivé informace. Například ze strany autorit, odborných médií a studijních předmětů na školách všech stupňů.

Dílní závěry jsou také uvedeny pod odstavci, ve kterých jsou rozebírány odpovědi na konkrétní otázky v dotazníku.

Rozvoj elektromobility je dlouhodobý proces zavádění a provozování elektricky poháněných vozidel v běžném provozu na pozemních dopravních a manipulačních trasách, včetně promyšleně vybudované nabíjecí infrastruktury, včetně využití bezemisní výroby elektrické energie pro nabíjení. Tento proces musí mít několik etap. Od pravdivého seznámení veřejnosti s problematikou elektromobility (klady i zápory) až po vzbuzení svobodné volby občana k nákupu elektromobilu. Výsledky dotazníku

ukazují, že se Česká republika nachází na začátku, to znamená v nulté etapě pravdivého seznámení s problematikou elektromobility a objektivního informování veřejnosti o jejím významu pro zdraví lidí.

## Seznam použité literatury

- [1] ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-802-4721-569.
- [2] CELJAK, I.: Učební texty k předmětu: Konstrukce a provoz vozidel, přednáška: Základní pojmy, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky, ZF, JČU České Budějovice, 2017;
- [3] LEBDUŠKOVÁ, Helena. ROPNÉ HAVÁRIE A JEJICH VLIV NA KVALITU VOD. 2011. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze.
- [4] Dílčí studie pro pracovní tým A25 – Predikce vývoje elektromobility v ČR [online]. 2018, 146 [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/konference-seminare/2018/11/Studie-NAPS-SG-A25\\_Elektromobilita.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/konference-seminare/2018/11/Studie-NAPS-SG-A25_Elektromobilita.pdf)
- [5] HORČÍK, Jan. Elektromobil [online]. [cit. 2019-01-04]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/slovnicek/elektromobil>
- [6] HORČÍK, Jan. Hybridní automobil [online]. [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/slovnicek/hybridni-automobil>
- [7] HÁLA, Patrik. Zvažujete koupit plug-in hybridu? Máme výběr těch nejlepších! [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/zvazujete-koupi-plug-in-hybridu-mame-vyber-tech-nejlepsich-21000146>
- [8] DUSIL, Tomáš. Hybridní pohony aneb není hybrid jako hybrid: Čím se liší plug-in hybrid od mild hybridu a full hybridu? [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/hybridni-pohony-plug-in-hybrid-mild-hybrid-full-hybrid-123123>
- [9] PROCHÁZKA, Vojtěch. Návrh uspořádání pohonných systémů elektromobilu. 2015. Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI.
- [10] VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel: alternativní pohony : komfortní systémy : řízení dynamiky : informační systémy*. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5276-0.
- [11] Baterie v elektromobilech [online]. [cit.2018-04-05]. Dostupné z: <http://elektromobil.vseznamu.cz/baterie-v-elektromobilech>
- [12] TEPLÝ, J. Dobíjecí stanice pro elektromobily a jejich vliv na distribuční síť. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016. Vedoucí práce Ing. Jan Novotný. Konzultant Ing. David Šafář.

- [13] VLK, František. Alternativní pohony motorových vozidel. Brno: František Vlk, 2004. ISBN 80-239-16025
- [14] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva [online]. [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=SK>
- [15] Alternativní paliva v dopravě [online]. [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: [detizeme.cz/ochranaovzdusi/dokumenty/Paliva-vlada-11\\_05\\_05.doc](http://detizeme.cz/ochranaovzdusi/dokumenty/Paliva-vlada-11_05_05.doc)
- [16] KDY DOJDE ROPA A CO SE STANE? V OPTIMISTICKÉ VERZI ZA 60 LET. A V PESIMISTICKÉ. [online]. [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/kdy-dojde-ropa-v-optimisticke-verzi-za-60-let-a-v-pesimisticke.html>
- [17] Mapa nabíjecích stanic [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <https://www.evmapa.cz>
- [18] Nabíjecí stanice pro elektromobily, druhy a použití. [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nabijeci-stanice-pro-elektromobily-druhy-pouziti-jak-venaletet>
- [19] Dopravní statistika [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.sydos.cz>
- [20] HAMALČÍKOVÁ, Kamila. Česko patří mezi obry ve vývozu elektřiny: Kam od nás proudí a odkud ji dovážíme? [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/cesko-patri-mezi-obry-ve-vyvozu-elektriny-kam-od-nas-proudi-a-odkud-ji-dovazime>
- [21] Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti ČR v roce 2010 [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/content/doc/31-01.jpg?v=2010>
- [22] Svaz dovozců automobilů [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz>
- [23] PULTZNER, Martin. Dáme jídlo rozváží v Praze elektromobily. Má už 30 Volkswagenů e-up! [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/dame-jidlo-rozvazi-v-praze-elektromobily-ma-uz-30-volkswagenu-e-up-2960>
- [24] SVATOŠ, Patrik. MONETA Money Bank kompletně přechází na elektromobily. Objednáno je 150 e-Golfů [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/moneta-money-bank-kompletne-prechazi-na-elektromobily-objednано-je-150-e-golfu-1662>

- [25] E-cars rent, O nás [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <http://e-carsrent.cz/#backtotop>
- [26] E-Golf [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/e-golf>
- [27] Inteligentní mobilita Nissan [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.nissan.cz/vozidla/nova-vozidla/leaf/inteligentni-mobilita.html>
- [28] BMW i3 – Technické údaje [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/i3/2017/technicke-udaje.html#tab-0>
- [29] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Tesla (automobilka) [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2019, Datum poslední revize 23. 01. 2019, 18:54 UTC, [citováno 30. 01.2019] <[https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla\\_\(automobilka\)&oldid=16884027](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla_(automobilka)&oldid=16884027)>
- [30] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Tesla Model S [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2018, Datum poslední revize 12. 11. 2018, 14:08 UTC, [citováno 30. 01. 2019] [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla\\_Model\\_S&oldid=16630456](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla_Model_S&oldid=16630456)
- [31] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Tesla Model X [online]. c2018 [citováno 30. 01. 2019]. Dostupný z WWW: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla\\_Model\\_X&oldid=16747500](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tesla_Model_X&oldid=16747500)
- [32] SEDLÁČEK, Vojtěch. Dočkáme se cenově dostupné verze elektromobilu Tesla Model 3? [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/dockame-se-cenove-dostupne-verze-elektromobilu-tesla-model-3>
- [33] SRPOVÁ, Eva. Jak jde Alze nabízet Tesly po internetu? Zatím neprodala jediný vůz, svezly se však stovky zvědavců [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/jak-jde-alze-prodavat-tesly-po-internetu-zatim-neprodala-jed/r~b26dc61493bf11e7a5d50025900fea04/?redirected=1548839841>
- [34] E-up! Čistě elektrický. Vhodný pro každodenní využití [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/e-up>
- [35] Jeden vůz. Tři možnosti. [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: <https://www.hyundai.cz/modely/ioniq>
- [36] JAGUAR I-PACE SPECIFIKACE A CENY PROSINEC 2018 [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: [https://www.jaguar.cz/Images/Jaguar-I-PACE-Specifikace-A-Ceny-1X5902010000SCZCS01P\\_tcm648-641943.pdf](https://www.jaguar.cz/Images/Jaguar-I-PACE-Specifikace-A-Ceny-1X5902010000SCZCS01P_tcm648-641943.pdf)

- [37] Smart elektromobily [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné z: [https://www.smart.com/cz/cs/index/smart-  
emobility.html#contentPar\\_textimagecontainer\\_1847273174](https://www.smart.com/cz/cs/index/smart-<br/>emobility.html#contentPar_textimagecontainer_1847273174)
- [38] HORČÍK, Jan. TEST: Elektromobil Renault Zoe - málo muziky za spoustu peněz [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: [http://www.hybrid.cz/test-elektromobil-  
renault-zoe-malo-muziky-za-spoustu-penez](http://www.hybrid.cz/test-elektromobil-<br/>renault-zoe-malo-muziky-za-spoustu-penez)
- [39] Facebook [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.facebook.com>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 – Přehled avizovaných ambicí vybraných automobilek (výrobců) působících na trhu v ČR [4] .....	11
Obrázek 2 – Míra hybridizace vozidel [2] .....	12
Obrázek 3 – Zásuvkový rozvaděč za 1 300 Kč [16] .....	18
Obrázek 4 - Registrace nových M1 v ČR s hybridně-elektrickým pohonem [22].....	22
Obrázek 5 – Registrace nových M1 v ČR dle paliv [22] .....	22
Obrázek 6 – Volkswagen e-Golf [26] .....	23
Obrázek 7 – Nissan Leaf [20] .....	24
Obrázek 8 – BMW i3 [25] .....	24
Obrázek 9 – Tesla Model S [29] .....	25
Obrázek 10 – Tesla Model X [26] .....	26
Obrázek 11 – Tesla Model 3 [28] .....	27
Obrázek 12 – Volkswagen e-Up [31] .....	28
Obrázek 13 – Hyundai nabídka vozů s alternativním pohonem [32].....	29
Obrázek 14 – Graf s výsledky odpovědí na otázku: „Zvažovali jste někdy koupi elektromobilu?“ .....	32
Obrázek 15 – Věkové složení skupiny, která je otevřena koupi elektromobilu.....	32
Obrázek 16 – Graf skupiny respondentů otevřené koupi elektromobilu rozdělených podle úrovně vzdělání .....	33
Obrázek 17 – Graf s odpověďmi respondentů otevřených ke koupi elektromobilu rozdělených podle měsíčního příjmu .....	34
Obrázek 18 – Graf s odpověďmi na otázku „Co konkrétně vidíte jako největší důvod proč elektromobil nekoupit?“ (otevřená otázka).....	35
Obrázek 19 – Graf s odpověďmi na otázku " Co konkrétně vidíte jako největší důvod proč elektromobil nekoupit?“ (výběr z možností) .....	35
Obrázek 20 – Graf s odpověďmi na otázku: „Slyšeli jste už někdy o elektromobilu Yogomo s pořizovací cenou 295 000 Kč za nový vůz?“ .....	36
Obrázek 21 - Graf s odpověďmi na otázku: "Je pro Vás cena 295 000 Kč za nový elektromobil natolik přijatelná, abyste uvažovali o jeho koupi?" .....	36
Obrázek 22 – Graf s odpověďmi na otázku: „Kdybyste si měl/měla zvolit mezi automobilem se spalovacím motorem a automobilem s elektromotorem, jejichž cena by byla shodná, které byste si vybral/vybrala?“ .....	37
Obrázek 23 – Graf s odpověďmi na otázku: "Kolik elektromobilů bylo v ČR registrováno koncem roku 2017?" .....	38



Obrázek 24 – Graf s odpověďmi na otázku: "Jakou průměrnou elektrickou práci potřebuje elektromobil o hmotnosti 1 500 kg v městském provozu na 100 km?" .....	39
Obrázek 25 – Graf s odpověďmi na otázku: "Domníváte se, že provozem elektromobilů se vyprodukuje méně CO <sub>2</sub> (skleníkový plyn) v porovnání s provozem automobilů se spalovacím motorem?" .....	40
Obrázek 26 – Graf s odpověďmi na otázku: "Jaký je přibližný skutečný jízdní dojezd elektromobilu o hmotnosti 1500 kg s trakční baterií s dispoziční energií pro práci elektromotoru 40 kWh?" .....	40
Obrázek 27 – Graf s odpověďmi na otázku: "Kolik kg CO <sub>2</sub> přibližně vyprodukuje automobil se spalovacím motorem s hmotností 1500 kg se spotřebou 8,3 litrů benzínu dle WLTC na 100 km, jestliže ujede 100 km?" .....	41
Obrázek 28 – Graf s odpověďmi na otázku: "Jakou hmotnost má baterie o kapacitě 40 kWh?" .....	42
Obrázek 29 – Graf s odpověďmi na otázku: „Jak dlouho trvá nabíjení trakční baterie 20 kWh z běžné zásuvky 240 V, 10 A při teplotě 20°C (z téměř úplného vybití)?“ .....	42
Obrázek 30 – Graf s odpověďmi na otázku: „Myslíte si, že je v ČR k dispozici v současné době dostatečné množství elektrické energie pro 10 000 ks elektromobilů, s průměrnou spotřebou 12,3 kWh na 100 km, které denně ujedou 100 km a všechny budou denně nabíjeny z distribuční sítě v pomalém režimu nabíjení?“ .....	43
Obrázek 31 – Graf s odpověďmi na otázku: „Kolik kg CO <sub>2</sub> přibližně vyprodukuje mini elektromobil YOGOMO Q9 se spotřebou 5,4 kWh na 100 km, jestliže ujede 100 km? (při výrobě elektrické energie v ČR, kde je 53 % výroby elektrické energie v elektrárnách, spalujících hnědé uhlí).?“ .....	44
Obrázek 32 – Graf s odpověďmi na otázku: „Pokud se porovná celková bilance emisí CO <sub>2</sub> při výrobě a celkovém nájezdu 200 000 km elektromobilu a automobilu se spalovacím motorem, bude celková bilance produkce kg CO <sub>2</sub> následující:?“ ..	45
Obrázek 33 – Graf s odpověďmi na otázku: „Jaký mají uhelné elektrárny podíl na výrobě elektrické energie v ČR?“ .....	45
Obrázek 34 - Diskuze na sociální síti Facebook [39] .....	48

