

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA GEOGRAFIE



Elektromobilita v České republice: Geografická analýza

Diplomová práce

Bc. Ondřej Horčíčka

Vedoucí práce: RNDr. Bohumil FRANTÁL, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Bc. Ondřej Horčíčka (R190130)

Studijní program: Regionální geografie

Název práce: Elektromobilita v České republice: Geografická analýza

Title of thesis: Electromobility in the Czech Republic: Geographical analysis

Vedoucí práce: RNDr. Bohumil FRANTÁL, Ph.D.

Rozsah práce: 98 stran, 0 vázaných příloh, 1 volná příloha

Abstrakt: Tématem diplomové práce je rozvoj elektromobility v České republice se specifickým zaměřením na sektor elektrických aut (elektromobilů). V teoretické části je zdokumentována historie elektromobility v kontextu rozvoje automobilového průmyslu, je popsán vývoj a současný stav elektromobility v České republice v kontextu Evropské unie a jsou analyzovány vybrané geografické, ekonomické a legislativní faktory ovlivňující rozdíly v rozvoji elektromobility na úrovni států EU. S využitím statistických dat o registrovaných elektrických vozidlech a dobíjecích stanicích byla provedena detailnější analýza časového vývoje a prostorové diferenciaci rozvoje elektromobility na úrovni krajů, okresů a ORP v České republice. V rámci empirického výzkumu bylo realizováno i dotazníkové šetření s vlastníky elektromobilů (N=219) zkoumající motivační faktory a vnímané bariéry pořízení elektromobilů, míru spokojenosti a další otázky spojené s provozováním elektromobilů. Součástí diplomové práce je velké množství grafických příloh v podobě grafů, kartogramů a map s vizualizacemi výsledků analýz.

Klíčová slova: elektromobilita, elektromobil, korelace, BEV, PHEV, Česko

Abstract: The topic of the diploma thesis is the development of electromobility in the Czech Republic focusing specifically on the sector of electric cars (electromobiles). In the theoretical part, the history of electromobility in the context of the development of the automotive industry is documented, the development and current state of electromobility in the Czech Republic in the context of the European Union is discussed, and selected geographical, economic and legislative factors influencing differences among countries in the development of electromobility at the EU level are analyzed. Using statistical data on registered battery electric vehicles and charging stations, a more detailed analysis of the temporal development and spatial differentiation of the development of electromobility at the level of regions, districts and municipalities of extended power (ORP) in the Czech Republic was carried out. As part of the empirical research, a questionnaire survey was also carried out with the owners of electric cars (N=219) investigating motivational factors and perceived barriers to the purchase of electric cars, the level of satisfaction and other issues related to the operation of electric cars. The diploma thesis includes a large number of graphic enclosures in the form of charts, cartograms and maps with visualizations of the results or analyses.

Keywords: electromobility, electric car, correlation, BEV, PHEV, Czechia

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje řádně citoval v příslušném seznamu.

V Olomouci dne _____

Podpis _____

Rád bych na tomto místě poděkoval RNDr. Bohumilu Frantálovi, Ph.D. za jeho vstřícnost, odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce a během konzultací. Dále bych také chtěl poděkovat své rodině a blízkým za motivaci a podporu při psaní diplomové práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej HORČIČKA**
Osobní číslo: **R190130**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Téma práce: **Elektromobilita v České republice: Geografická analýza**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Zásady pro vypracování

Cílem diplomové práce bude provést geografickou analýzu rozvoje elektromobility v České republice v kontextu teorie difúze inovací a s využitím metod statistické a prostorové analýzy. Bude provedena komparativní analýza rozvoje elektromobility v rámci zemí EU. Na základě dat z registru vozidel Ministerstva dopravy ČR bude analyzován vývoj počtu elektromobilů a dalších elektrických dopravních prostředků a nabíjecích stanic v čase, jejich difúze v prostoru a budou zkoumány socioekonomické faktory, které mohou ovlivňovat regionální rozdíly v míře rozvoje elektromobility. Kromě toho se práce zaměří na hodnocení subjektivní percepce daného fenoménu ze strany české populace a bude zkoumat motivační faktory, které jedince vedou k adopci daných inovací. Za tímto účelem bude provedeno dotazníkové šetření, případně řízené rozhovory na vybraném vzorku obyvatel.

Zásady pro vypracování

1. Rešerše odborné literatury, metodika práce a zdroje dat, odborná terminologie.
2. Dosavadní rozvoj elektromobility v ČR, zasazení do evropského kontextu, identifikace a diskuze českých specifik.
3. Prostorová difúze elektrických dopravních prostředků v ČR, analýza regionálních rozdílů.
4. Percepce a motivační faktory adopce inovací ze strany obyvatel. Dotazníkové šetření, případně řízené rozhovory, vyhodnocení, analýza a interpretace dat.
5. Syntéza zjištěných skutečností a poznatků, zobecnění, závěry, doporučení pro praxi.

Rozsah pracovní zprávy: **20 000 – 24 000 slov**
Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- GNANN, T., PLÖTZ, P., KÜHN, A., WIETSCHER, M. (2015). Modelling Market Diffusion of Electric Vehicles with Real World Driving Data? German Market and Policy Options. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 77, 95-112.
- HRUDKAY, K., JAROŠ, J. (2019): Conceptual development of electromobility in conditions of Slovak municipalities. *Acta Logistica – International Scientific Journal about Logistics*, 6(4): 147-154.
- KLÖCKNER, Ch. (2014). The dynamics of purchasing an electric vehicle ? A prospective longitudinal study of the decision-making process. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 24, 103-116.
- TURY, G. (2019). Electromobility in the Automotive Industry. What Role Does Technology Change Play in the Geographic Pattern of Production?. *Global Economic Observer*, 7(2), 112-120.

ZVĚŘINOVÁ, I., ŠČASNÝ, M., MARTÍNKOVÁ, Z., MÁČA, V. (2019). Rozvoj trhu s elektromobily v České republice: veřejná podpora a zkušenosti ze zahraničí. [online]. TZBInfo, 14.05.2019. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/energeticka-politika/19010-rozvoj-trhu-s-elektromobily-v-ceske-republice-verej-na-podpora-a-zkusenosti-ze-zahranici>

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Bohumil Frantál, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **22. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. dubna 2021**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

prof. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

Obsah

1	Úvod	9
2	Předmět, cíle a metody práce.....	11
2.1	Předmět a cíle práce	11
2.2	Metodika diplomové práce.....	12
2.2.1	Zdroje dat	12
2.2.2	Metody analýzy dat.....	13
2.2.3	Teoreticko-konceptuální rámec	14
3	Historie a rozvoj automobilového průmyslu a elektromobility.....	17
3.1	Historie automobilu a elektromobilu	18
3.2	Spalovací motor a automobil	18
3.3	Elektromotor a elektromobil	19
3.4	Elektromobilita.....	20
3.4.1	Princip elektromobilu.....	20
3.4.2	Pozitiva a negativa.....	20
3.4.3	Dojezd a nabíjení.....	21
3.5	Rozvoj elektromobility v Evropě	23
3.5.1	Doprava v Evropě, současná fakta a trendy.....	23
3.5.2	Stav elektromobility v Evropě	24
3.5.3	Evropská transformace na čistou mobilitu	25
3.5.4	Specifika ČR v kontextu elektromobility	27
4	Elektromobilita v Evropské unii a české republice, porovnání.....	29
4.1	Vztah mezi rozvojem elektromobility a vybranými indikátory	35
4.2	Státní podpora elektromobility v zemích Evropské unie	38
5	Výroba a prodej elektromobilů v Česku	39
6	Registrované elektromobily v Česku.....	47
6.1	Registrace a korelační analýzy za SO ORP	49
6.1	Registrace a korelační analýzy za okresy.....	50
7	Veřejné dobíjecí stanice pro elektromobily v Česku.....	53

8	Dotazníkové šetření	68
8.1	Základní údaje	69
8.2	Stav před pořízením elektromobilu	72
8.3	Současné soužití s elektromobilem a budoucnost	75
9	Komentář zjištěných výsledků	82
10	Závěr	85
11	Summary	87
12	Zdroje	88
12.1	Seznam elektronických zdrojů	88
12.2	Seznam literatury	92
13	Seznam obrázků	94
14	Seznam tabulek	97
15	Přílohy	98

1 ÚVOD

Elektromobilita jako alternativní systém dopravy založený na vozidlech, které jsou poháněny elektřinou (Sandén, 2013) si v posledních letech získává značnou pozornost jako potenciální řešení pro snížení emisí skleníkových plynů a zmírnění změn klimatu způsobených vlivy člověka, ale také jako způsob zlepšení kvality ovzduší ve městech (Guo a kol., 2020). Sektor dopravy se významně podílí na celosvětových emisích skleníkových plynů a přechod na elektromobilitu je považován za důležitou součást přechodu k nízkouhlíkové ekonomice a udržitelné budoucnosti (Zhang a Fujimori, 2020).

Zavádění elektromobility je však relativně pomalé, geograficky (regionálně) nerovnoměrné a její širší rozšíření je limitováno různými faktory a překážkami od geografických, ekonomických a legislativních až po demografické a psychologické (Singh a kol., 2020). Mezi nejčastěji skloňované bariéry širšího rozšíření elektromobilů patří nedostatečná dobíjecí infrastruktura, vysoké počáteční náklady na pořízení a omezený dojezd elektromobilů. Navzdory těmto problémům poptávka po elektromobilech roste a vlády a podniky po celém světě nebyvale investují do jejich vývoje a zavádění (Kampker a kol., 2022). Mnoho výrobců automobilů oznámilo plány na uvedení nových elektrických modelů a postupné vyřazení spalovacích motorů, a tak v posledních letech dochází k významným geografickým přesunům v produkci a prodeji v rámci automobilového průmyslu (viz. např. Túry, 2019). Rozšíření elektromobilů se tak v posledních letech zvyšuje v důsledku řady faktorů, jako je technologický pokrok, vládní pobídky či nespokojenost ze znečištění ovzduší ve městech a obavy z globálních změn klimatu (Guo a kol., 2020). Z výše uvedeného tak logicky vyplývá, že elektromobilita patří společně s energetikou z obnovitelných zdrojů k nejdynamičtěji se rozvíjejícím globálním odvětvím.

V této diplomové práci se budeme zabývat analýzou vývoje a současného stavu elektromobility v Česku v porovnání s dalšími zeměmi Evropské unie. Statistická data o registrovaných elektromobilech, dalších elektrovozidlech a nabíjecích stanicích jsou ve vybraných regionech zkoumána z perspektivy časového vývoje a prostorové diferenciaci. Rozvoj elektromobility a jeho prostorová diferenciaci jsou reflektovány ve vztahu k vybraným geografickým a socioekonomickým indikátorům na různých prostorových úrovních od států, přes regiony až po obce s rozšířenou působností. Dotazníkové šetření s majiteli elektromobilů se snaží identifikovat a zhodnotit motivační

faktory a bariéry pořízení elektromobilů, míru spokojenosti a další aspekty spojené s provozováním elektromobilů v Česku.

2 PŘEDMĚT, CÍLE A METODY PRÁCE

2.1 Předmět a cíle práce

Předmětem diplomové práce je fenomén elektromobility a specifika jeho rozvoje v České republice. S ohledem na značnou šíři tématu (elektromobilita v širším smyslu reprezentuje nejen systém silniční dopravy tedy elektrická auta, elektrokola, elektrické motocykly a různé hromadné dopravní prostředky jako elektrické autobusy a trolejbusy, ale také elektrické vlaky, tramvaje, metro, elektrické lodě, elektrická letadla atd.) se v diplomové práci zaměřujeme specificky na sektor elektrických aut (elektromobilů).

V teoretické části práce si klademe za cíl seznámit čtenáře s historií elektromobility v kontextu rozvoje automobilového průmyslu a popsat vývoj a současný stav elektromobility v České republice v kontextu Evropské unie. Diskutována jsou hlavní pozitiva a negativa elektromobilů, jejich specifika ve srovnání s klasickými automobily, aktuální trendy rozvoje a důvody jejich vzrůstající popularity v současnosti. Snažíme se odhalit a popsat specifika českého prostředí ve vztahu k rozvoji elektromobility.

Cílem vlastního výzkumu je provést detailní geografickou analýzu rozvoje elektromobility v České republice v kontextu teorie difúze inovací a s využitím metod statistické a prostorové analýzy. Je prezentována komparativní analýza rozvoje elektromobility v rámci zemí Evropské unie s cílem identifikovat signifikantní geografické, ekonomické a legislativní faktory ovlivňující rozdíly v rozvoji elektromobility na úrovni států.

Na základě dat z registru vozidel Ministerstva dopravy České republiky a databáze veřejných dobíjecích stanic Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky je zmapován a analyzován časový vývoj počtu elektromobilů i dalších elektrických dopravních prostředků a nabíjecích stanic v čase, jejich difúze v prostoru a jsou analyzovány a hodnoceny geografické a socioekonomické faktory, které mohou potenciálně ovlivňovat regionální rozdíly v míře rozvoje elektromobility.

Kromě toho se práce zaměřuje také na hodnocení subjektivní percepce daného fenoménu ze strany české populace a zkoumá motivační faktory a vnímané bariéry pořízení elektromobilů, míru spokojenosti a další otázky spojené s provozováním

elektromobilů. Za tímto účelem bylo realizováno dotazníkové šetření mezi majiteli elektromobilů.

Díličí výzkumné otázky, na kterých byl postaven empirický výzkum, byly definovány následovně:

- Do jaké míry se liší rozvoj elektromobility (měřeno počty registrovaných elektromobilů a hustotou sítě dobíjecích stanic) v členských zemích Evropské unie a které faktory ovlivňují rozdíly na úrovni států?
- Jak výrazné jsou rozdíly v rozvoji elektromobility v rámci České republiky a které faktory ovlivňují prostorovou diferenciaci na regionální úrovni?
- Jaké jsou hlavní motivační faktory a bariéry pro pořízení elektromobilů, do jaké míry jsou vlastníci elektromobilů spokojeni s jejich provozem a změnilo se s elektromobilem nějak jejich jízdní chování?

2.2 Metodika diplomové práce

2.2.1 Zdroje dat

Pro dosažení cílů a zodpovězení výzkumných otázek bylo nutné použít relevantní zdroje dat, v tomto případě bylo využito zdrojů jak českých, tak i zahraničních. Data GIS byla převzata především z databáze ArcČR500, se kterou se dále pracovalo v programu ArcGIS Pro. Statistická analýza dat s využitím deskriptivní statistiky a metod korelační analýzy byla provedena v programu SPSS. Vzhledem k množství, původu a nestejně kvalitě vstupních dat bylo nutné provést řadu úprav, aby data byla kompatibilní a bylo možné s nimi dále pracovat.

Pro analýzu specifických prvků elektromobility (data za registrovaná elektrická a hybridní vozidla a sítě dobíjecích stanic) a jejich následnou komparaci na úrovni zemí Evropské unie byla použita převážně data Eurostatu. Stejně tak byla pro vizualizaci informací formou map použita z Eurostatu vektorová GIS data zobrazující polygony jednotlivých členských zemí.

Pro analýzy na úrovni České republiky jsme čerpali data z několika různých zdrojů. Pro registrace osobních automobilů, elektrovozidel a elektromobilů byla použita databáze Ministerstva dopravy České republiky. Údaje o výrobě a exportu automobilů,

bateriových elektrických vozidel (zkratka BEV z anglického „Battery Electric Vehicle“) a hybridních elektrických vozidel (zkratky HEV („Hybrid Electric Vehicle“) či PHEV („Plug-in Hybrid Electric Vehicle“) poskytuje veřejně portál Sdružení dovozců automobilů. Informace o nabíjecích stanicích poskytuje ve velmi dobře strojově čitelném formátu Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky. Zde nalezneme i informace o síti čerpacích stanic, bohužel už například bez GPS souřadnic. Pro korelační analýzy byla abstrahována data převážně z Českého statistického úřadu (data ze SLDB z let 2021 a 2011 a 1991 a vybraná data za okresy ČR z roku 2018). Z GIS dat pro české prostředí největší využití získala databáze ArcČR500, z níž byly použity vektorové údaje administrativních regionů ČR.

2.2.2 Metody analýzy dat

Získaná data o elektromobilitě byla analyzována a zpracována pro použití v dalších krocích analýzy. Příkladem je přepočítání absolutních hodnot na relativní hodnoty, např. počty registrovaných elektromobilů na relativní podíly z celkového počtu všech registrací či na počty registrací elektromobilů na tisíc obyvatel, případně počty registrací a dobíjecích stanic na km².

Dále byla data analyzována metodou korelačních analýz (prováděny v programu SPSS) na úrovni členských zemí Evropské unie, okresů a správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Závislou proměnnou byl vždy relativní počet registrovaných BEV vozidel v dané územní jednotce, jako nezávislé proměnné byly testovány vybrané geografické, demografické a ekonomické ukazatele, jako například hustota zalidnění, míra urbanizace, úroveň vzdělání, stáří populace, výše HDP, průměrná výše platů a důchodů atd.

Dotazníkové šetření bylo realizováno v průběhu prosince 2022. Sběr probíhal ve dnech 26. 12. – 28. 12. 2022. Potenciální respondenti (vlastníci elektromobilů) byli osloveni prostřednictvím sociální sítě, konkrétně Facebook. Sběr dotazníků probíhal v celkem třech sociálních skupinách zaměřených na majitele či fanoušky elektromobilů. Dotazník zahrnoval celkem 16 otázek zaměřujících se jak na motivační faktory (důvody) a bariéry (obavy) vztahující se k pořízení elektromobilu, tak i na míru spokojenosti s jeho provozem, možné změny v jízdním chování a další otázky spojené s používáním elektromobilů (viz kopie dotazníku v příloze). Celkem se podařilo získat 219

respondentů, z nichž bylo pro analýzu použito 218 dotazníků, 1 byl vyřazen. Data z dotazníků byla digitalizována, převedena do Excelu a následně programu SPSS.

Výsledky analýz jsou prezentovány v diplomové práci formou tabulek, grafů, kartogramů, map a komentářů v textu.

2.2.3 Teoreticko-konceptuální rámec

Na rozvoj elektromobility v kontextu tzv. energetického přechodu k nízkouhlíkové ekonomice můžeme nahlížet jako na difúzi inovací neboli proces šíření nových myšlenek transferovaných do podoby technologií, produktů, procesů a organizací v prostoru a čase (Rogers, 2003, Talebian a Mishra, 2018, Moon, 2021).

Počátky teorie difúze inovací sahají k přelomu 19. a 20. století. Za průkopnické dílo bývá považována studie jednoho z představitelů tzv. rané sociologie Gabriela Tarda „The Laws of Imitation“ (1903/1969). Pro Tarda difúze inovace něj představovala elementární koncept k objasnění změn ve způsobech lidského chování, přičemž předpokládal, že vynalézavost (neboli inovativnost) a napodobování jsou základními sociálními úkony. Co tehdy Tarde nazýval „napodobování“ (anglicky „imitation“), bývá dnes nazýváno „přijetí inovace“ (adoption of innovation). Prvky teorie difúze inovací se postupně prosadily v oblasti sociologie ve vztahu k přenosu kulturních a sociálních vzorců a posléze zejména v ekonomii v kontextu teorie inovací a inovačních cyklů a dalších disciplínách (viz např. Klapka a Kunc, 2006). V humánní geografii je koncept spojen především se jménem Torstena Hägerstranda a jeho dílem „Innovation Diffusion as Spatial Process“ (1953/1968). Torsten Hägerstrand zkoumal z pozice geografie inovace a jejich šíření jako procesy „chorologické“ (studium kauzálních vztahů mezi geografickými jevy, které se vyskytují v určitém regionu), ale také jako procesy „chronologické“ (uspořádané podle časové určité posloupnosti, resp. návaznosti) (Sörlin, 2020).

Podle patrně nejcitovanější definice Rogerse (2003: 11) je difúzí inovace „proces, v němž je inovace přenášena prostřednictvím určitých kanálů v průběhu času mezi členy sociálního systému“. Základní elementy, které můžeme identifikovat v každém procesu difúze inovace, představují: (1) inovace - myšlenka, praxe nebo objekt, které jsou jedinci nebo skupinami vnímány jako nové; (2) komunikační kanály – způsoby, jakými se zpráva šíří od jednoho jedince k druhému; (3) čas – časová dimenze difúzního procesu zahrnující jednak proces rozhodování o inovaci, v rámci něhož jedinec přijme či odmítne inovaci,

relativní zpoždění či rychlost, kterou je inovace přijímána a míru přijetí inovace v rámci systému, a (4) sociální systém – soubor vzájemně provázaných jednotek, které jsou zaangažovány v řešení nějakého problému, s cílem dosažení společného zájmu (Rogers, 2003).

Zatímco difúzní proces probíhá na úrovni sociálního systému, tak proces vnímání (percepce) a přijetí inovace probíhá na úrovni jednotlivců, popřípadě sociálních skupin nebo územních jednotek, a souvisí s rozhodováním. Rogers (2003: 38) rozlišuje tři typy rozhodování: (a) dobrovolné rozhodnutí o inovaci (volba, zda přijmout nebo odmítnout inovaci, je učiněna samotným jedincem nezávisle na rozhodnutí dalších členů sociálního systému); (b) kolektivní rozhodnutí o inovaci (na základě konsensu mezi členy sociálního systému); a (c) autoritativní rozhodnutí o inovaci (učiněné v rámci daného systému relativně úzkou skupinou jedinců (experty, politiky, apod.), kteří disponují buď politickou mocí, společenským postavením nebo odbornou kvalifikací).

Proces přijímání inovace má podle Rogerse (2003) svá pravidla a zahrnuje teoreticky pět různých fází: (1) povědomí – kdy se jedinec dozvídá o inovaci, ale postrádá o ni kompletní informaci, (2) zájem – začíná se zajímat o novou věc a hledá o ni další informace, (3) hodnocení – jedinec inovaci mentálně používá a testuje, předvídá možné budoucí následky a poté se rozhodne, zda ji skutečně vyzkouší či nikoliv, (4) zkouška – úplné využití a ozkoušení inovace, a (5) přijetí – rozhodnutí pokračovat ve využívání inovace. Proces přijímání může být, ale v jakékoliv fázi ukončen odmítnutím inovace nebo přerušením, například z důvodu hledání a nalezení nějaké lepší varianty řešení (viz i Frantál a Maryáš, 2012).

Šíření inovací je determinováno technologickými, ekonomickými, sociálními, kulturními a vzdělávacími podmínkami, které ovšem působí v kontextuálním prostředí jednotlivce, komunity nebo specifického trhu (odvětví) (MacVaugh a Schiavone, 2010). K podmínkám, které ovlivňují proces rozhodování o přijetí či odmítnutí nějaké nové technologie či produktu, patří míra informovanosti veřejnosti, předchozí zkušenosti, pocíťované potřeby a problémy, vnímání rizik, míra inovativnosti konkrétního člověka (zda „jde rád s dobou“), sociální normy atd. Podle Rogerse (2003) závisí šíření inovativního produktu na pěti klíčových vnímaných charakteristikách daného produktu, kterými jsou kompatibilita, složitost, relativní výhoda, pozorovatelnost a (možnost) vyzkoušení.

Mezi nejčastěji skloňované bariéry širšího rozšíření elektromobilů patří nedostatečná dobíjecí infrastruktura, vysoké počáteční náklady na pořízení a omezený dojezd elektromobilů. Je prokázáno, že například řidiči automobilů často dávají přednost nákupu vozů s hlavními dodavatelskými řetězci ve své vlastní zemi, protože to zlevňuje a urychluje údržbu vozu, když stárne, což přináší určitá uživatelská očekávání spojená s konkrétní technologií a značkou, jejichž síť doplňkových produktů ovlivňuje míru jejich adopce (přijetí) (Gandal, 2002). Jedna z nejnovějších studií (Xia a kol., 2022) říká, že přijetí elektromobilů spotřebiteli lze účinně předvídat pomocí tří hlavních inovačních charakteristik: vnímané kompatibility, vnímané složitosti a vnímané relativní výhody. Autoři této práce dále zmiňují, že faktory ekonomického aspektu (finanční dotace a riziko snížení ceny), funkčního aspektu (inteligentní funkce a riziko udržitelnosti) a sociálního aspektu (symbol sociálního statusu a riziko reputace) mají významný dopad na přijetí elektromobilů ovlivňováním vnímání spotřebitelů (Xia a kol., 2022).

3 HISTORIE A ROZVOJ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU A ELEKTROMOBILITY

Slovo mobilita (z lat. *mōbilitas* – pohyblivost, nebo také přemístitelnost) můžeme označit jako způsobilost člověka nebo věci pro uvedení/setrvání v pohybu v čase a prostoru. (Brůhová-Foltýnová, 2010)

Doprava jako taková je nedílnou součástí dějin lidstva od jejich samotného počátku. Ve všech etapách vývoje lidské společnosti patřila k základním potřebám, neboť jednotlivé krajiny světa mají rozdílný potenciál. (Mirvald, 1999) Mobilita ve formě dopravy patří k nejdynamičtější se rozvíjejícím oborům lidské činnosti a pro svůj rostoucí význam v každodenním životě obyvatel je také problematikou intenzivně vnímanou širokou veřejností. (Marada a kol., 2010) Dopravu obecně tak můžeme definovat jako výsledek cílevědomé činnosti obyvatel naší planety. Ta zahrnuje pohyb dopravních prostředků po komunikacích a činnost dopravních zařízení, jež se podílejí na uskutečňování přepravy nákladů a osob. (Mirvald, 1999)

V této práci se budeme zabývat prvky silniční dopravy, kterou můžeme definovat jako souhrn činností zajišťujících přepravu osob, zvířat a věcí silničními motorovými vozidly a také přemísťování těchto vozidel samých (bez nákladu) po pozemních komunikacích (dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích) a ve volném terénu. (Dundr, 2018). Zkoumanými prvky silniční dopravy pro potřebu diplomové práce jsou osobní auta ve formě elektromobilů, hybridních automobilů a samozřejmě také automobilů se spalovacím motorem.

3.1 Historie automobilu a elektromobilu

Při charakteristice počátků motorismu obecně se musíme vrátit do období průmyslové revoluce. Vynález parního stroje a následný rozvoj parních vozidel, rozmach železnice, to vše vytyčilo cestu k dalšímu vědeckému bádání a následnému vynalezení spalovacího motoru.

3.2 Spalovací motor a automobil

Díky svým možnostem (např. objemem přepravy) převzala železnice v 19. století funkci silnic z dálkové dopravy a omezila akční rádius silnic převážně na spojení lokálního a místního charakteru. Přesto se inovace z železnic přenášely i na silnice. (Štemberk a kol., 2020) Prvními silničními stroji, které byly hnány motorickou silou (namísto živé síly) se stávaly silniční parostroje. (Remek, 2012)

Rozvoj parních silničních vozidel však narážel na mnohé potíže, např. s kvalitou silnic, a především celkovou nevhodností těžkých a velkých parních strojů pro silniční vozidla. Nové možnosti se tak otevřely až se silničními vozidly poháněnými spalovacím motorem. (Štemberk a kol., 2020)

Němci Gottlieb Daimler a Karl Benz nezávisle na sobě zdokonalili zážehový spalovací motor na benzín. Němec Rudolf Diesel vynalezl spalovací motor na naftu, což bylo velmi důležité s ohledem na velkou přenášenou sílu motoru pro pohon aut, lodí, ponorek, autobusů, lokomotiv i nákladních aut. V českých zemích můžeme považovat za první automobil vůz „NW Präsident“, který byl vyroben v Kopřivnici firmou Laurin + Klement. (Remek, 2012)

Ve 20. století vzrůstal význam automobilu rychle. Automobil změnil pro obyvatele vyspělých zemí každodenní život. Patřily k nim změny v průmyslu a technologiích i v každodenním životě, například výroba automobilů se stala jedním z prvních průmyslových odvětví, kde se používala montážní linka. Automobil poskytl lidem větší osobní svobodu a přístup k pracovním místům a službám. Vedl k rozvoji lepších silnic a rychlejší, pohodlnější dopravy. Rozvíjela se průmyslová odvětví a nová pracovní místa, která uspokojovala poptávku po automobilových dílech a pohonných hmotách. Automobil umožnil lidem přístup k práci, bydlení a službám. Přispěl také k rozvoji volnočasových aktivit, s nimiž přišly i nové služby. (ncpedia, 2020)

3.3 Elektromotor a elektromobil

Na rozdíl od automobilu se spalovacím motorem lze vynález elektromobilu jen těžko přiřadit k jednomu vynálezci nebo zemi. Spíše se jedná o řadu průlomových objevů (od baterie po elektromotor) v 19. století, které vedly k tomu, že se na silnici objevilo první elektrické vozidlo.

V USA se první úspěšný elektromobil objevil kolem roku 1890 a během několika následujících let se po celých Spojených státech začaly objevovat elektromobily od různých výrobců automobilů. New York měl dokonce flotilu více než 60 elektrických taxíků. V roce 1900 byly elektromobily na vrcholu slávy a tvořily přibližně třetinu všech vozidel na silnicích. Během následujících 10 let vykazovaly i nadále vysoké prodeje. (energy.gov, 2014) V Česku dokončil roku 1905 svůj elektromobil i vynálezce František Křižík. Nicméně objev nových ložisek ropy a levná pásová výroba automobilů v USA zapříčinily na čas ústup elektromobilů z trhu. (fdrive, 2016)

70. léta 20. století však přinesla díky ropné krizi nový zájem o vývoj elektromobilů. Téměř všechny velké automobilky se pokusily navrhnout a vyrábět automobil poháněný bateriemi. V roce 1993 začala Toyota vyvíjet hybridní vůz Prius, který dokázal nabíjet baterie rekuperací při brzdění. I když se nejedná o čistý elektromobil, Prius hraje v elektromobilitě významnou roli, prodalo se ho více než 5 milionů kusů. V roce 2008 přišla firma Tesla Motors na trh s elektromobilem Roadster, od té doby se podíl elektromobilů na trhu stabilně zvětšuje. (elektrickevozy.cz, 2021)

Osobní automobil tak již více než sto let mění moderní společnost tím, že poskytuje nezávislost a svobodu pohybu. Automobily jsou naším nejčastějším zdrojem mobility a průměrný Evropan s nimi ročně ujede téměř 12 000 kilometrů. (EUROSTAT, 2022)

3.4 Elektromobilita

Elektromobilitu můžeme zjednodušeně definovat jako pohyb vozidel pomocí elektrické energie nebo provoz dopravních prostředků s elektrickým pohonem. Můžeme si tak představit provoz elektrických aut (elektromobilů), elektrokol, elektrických koloběžek, elektrických motocyklů, ale také hromadných dopravních prostředků, jako jsou elektrické vlaky, tramvaje, metro, trolejbusy nebo elektrické autobusy. (ČSZE, 2022)

3.4.1 Princip elektromobilu

Elektromobil je automobil poháněný elektřinou, kategorie může zahrnovat plug-in hybridní vozidla, hybridní vozidla a vozidla s palivovými články. V této práci se zabýváme konkrétně bateriovými elektrickými vozidly, zkráceně BEV. U těchto elektromobilů nevznikají žádné výfukové emise, protože elektřina z baterie pohání elektromotor, který pak roztáčí kola a posílá vůz vpřed. (ndrc.org, 2022)

Stejně jako energetická účinnost vedla ke snížení emisí v odvětví energetiky, je účinnost také hlavním motorem pro trendy v odvětví dopravy. Díky elektromotorům jsou vozidla podstatně účinnější než spalovací motory. Elektromotory přeměňují více než 85 % elektrické energie na mechanickou energii neboli pohyb, zatímco u spalovacího motoru je to méně než 40 %. Tyto účinnosti jsou ještě nižší po zohlednění ztrát v podobě tepla v hnacím ústrojí, což je soubor komponentů, které převádějí energii vytvořenou v elektromotoru nebo spalovacím motoru na hnací ústrojí. (ndrc.org, 2022) Podle údajů ministerstva energetiky USA (DOE) jde u elektromobilu na otáčení kol přibližně 59-62 % elektrické energie ze sítě, zatímco u vozidel se spalovacím motorem na fosilní paliva se na pohyb vozu přemění pouze asi 17-21 % energie ze spalování paliva. To znamená, že elektromobil je zhruba třikrát účinnější než vozidlo s pohonem na spalovací motor. Nižší spotřeba energie na pohon vozu také přispívá ke snížení nákladů. (fueleconomy.gov, 2020)

3.4.2 Pozitiva a negativa

Pozitiva elektromobilů jsou mnohá. Asi nejdůležitějším jsou markantně nižší celkové emise vozidla. EV průměrně vypouští asi polovinu oxidu uhličitého než vozidlo spalující fosilní paliva. Do výpočtu jsou zahrnuty nejen emise z elektrárny, kde se vyrábí elektřina pohánějící elektromobil, ale také emise spojené s výrobou samotné baterie. (ndrc.org, 2019) Dalším pozitivem může být možnost nabíjení v místě bydliště. K více než 80 % všech dobíjení elektromobilů v USA dochází v místech bydliště majitelů

elektromobilů. (energy.gov, 2022) Dalším pozitivem, nyní z hlediska zdravotního, je nižší hluková zátěž. Elektromobily jsou obecně tišší než automobily se spalovacím motorem. Proto vyšší rozšíření elektromobilů v budoucnu může vést k menšímu hlukovému smogu v místech vyšší intenzity dopravy, např. ve městech. (ncbi.gov, 2022)

Elektromobily mají ale samozřejmě i svá negativa. Největším je pravděpodobně krátký dojezd. Dojezd elektromobilu obecně je ovlivněn mnoha faktory, velikostí baterie, jízdním stylem, převýšením trasy nebo i venkovní teplotou. Například právě teploty pod bodem mrazu mohou u elektromobilů snížit dojezd o 35 %, a to z důvodu velkých energetických nároků vynaložených na vytopení interiéru. (recurrentauto.com, 2022) Dalším negativem je bezesporu vyšší pořizovací cena. Některé země nabízí finanční pobídky pro pořízení elektromobilu (acea.auto, 2022), nicméně elektromobily v roce 2021 měly vyšší pořizovací cenu než jejich ekvivalent spalovacího vozidla. (cnbc.com, 2021)

Mezi další pozitivní zvyhodnění můžeme uvést příklady ze současného Česka. Například silniční daň platí v České republice každý, kdo ke svému podnikání využívá automobil. Platí se čtyřmi zálohami v průběhu roku a jejich výše závisí na objemu motoru, pohybují se od 1 200 Kč do 4 200 Kč. Elektromobily platí silniční daň jako auta s nejmenším objemem motoru, takže v případě, že firma poskytuje svým zaměstnancům firemní vozy a má širší vozový park, může se jednat o zajímavou výhodu. Od roku 2020 elektromobily nemusí platit dálniční známku, v současnosti tak ročně ušetří 1 500 Kč za roční známku. Další výhody mohou nastat na místní úrovni měst nebo obcí. Příkladem je hlavní město Praha, kde mohou elektromobily na všech vyhrazených parkovištích parkovat zdarma. Ročně se tak může jednat o úsporu až 12 000 Kč. (evexpert, 2020)

3.4.3 Dojezd a nabíjení

Dojezd a baterie jsou asi nejkontroverznějšími termíny při debatách o elektromobilitě. Jedním z nejdůležitějších faktorů při zvažování toho, jak daleko může elektrické vozidlo dojet, je velikost baterie vozidla, měřená v kWh. Zjednodušeně řečeno, čím vyšší je hodnota baterie v kWh, tím více kilometrů bude vozidlo schopno ujet na jedno nabití. Dobrou možnost porovnání nabízejí modely elektromobilů s více než jednou velikostí baterie, například Tesla Model 3 nebo Volkswagen ID.3. U nich lze možno pozorovat, že stejný typ automobilu s větší kapacitou baterie ujede delší vzdálenost. (driveelectric.co.uk, 2022)

V souvislosti s tím je nutno podotknout, že větší baterie navyšuje, často výrazně, samotnou cenu elektromobilu. Rozdíl mezi variantou Škody Enyaq s 58 kWh baterií a 77 kWh baterií činí 125 000,- Kč. (skoda-auto.com, 2022)

U elektromobilů se udává dojezd obvykle v km jednotného jízdního cyklu WLTP (akronymem pro Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure). Představuje celosvětově odsouhlasený testovací standard měření pro lehká užitková vozidla a popisuje nová pravidla určování hodnot spotřeby paliva automobilů. Procedura vychází ze skutečných jízdních dat, která byla získána z celého světa. WLTP tak bere v úvahu nejenom různé situace v silničním provozu a rychlost, ale také různé varianty výbavy a hmotnostní třídy automobilů. (volkswagen.com, 2022)

Na veřejných dobíjecích stanicích se obvykle můžeme setkat s nabíjením AC, nebo DC, tedy střídavým (alternating current) nebo stejnosměrným proudem (direct current). Při nabíjení elektromobilu střídavým proudem, jde nabíjecí proud nejprve do palubní nabíječky, zabudované v každém automobilu, která se stará o proměnu proudu ze zásuvky na proud pro baterie. Přijímá tedy střídavý (AC) proud, mění ho na stejnosměrný (DC) proud a ten posílá dále do baterie automobilu. Nabíjení stejnosměrným proudem, tzv. rychlonabíjení se dělá pomocí DC nabíjecí stanice, jež umí střídavý proud (AC) změnit na stejnosměrný (DC), poté „obejde“ palubní nabíječku elektromobilu a tento stejnosměrný proud posílá přes systém řízení baterie (Battery Management System – BMS) přímo do baterie, přesně podle instrukcí řídicího systému nabíjení ve vozidle. (evexpert, 2022)

Charakteristiku dostupných typů nabíjecích konektorů uvádí na svém webu ČEZ (2022). U elektromobilů se tak lze setkat s různými typy dobíjecích konektorů. Nejrozšířenějším konektorem je Mennekes, jichž je v Česku více než 250. Hned za ním je běžná 16A CEE zásuvka (s potřebnou redukcí) následovaná konektorem CHAdeMO. Nejméně rozšířené jsou pak Tesla Superchargery. Ty jsou v Česku pouze dva. Existují ale i konektory CSS typu 1 a 2, Combo2 nebo Yazaki.

Jednou z nejčastěji uváděných uživatelských obav je rychlá ztráta kapacity baterie a nutnost ji za nemalý obnos vyměnit. Zkušenosti většiny elektromobilistů ale prokázaly, že u baterií s vyspělými systémy řízení baterie, je tento strach neopodstatněný. Kromě BMS (battery management systém) se na nabíjení podílí také palubní nabíječka a nabíjecí stanice, které spolu neustále komunikují, aby nabíjení baterii neohrozilo. (evexpert, 2022)

3.5 Rozvoj elektromobility v Evropě

3.5.1 Doprava v Evropě, současná fakta a trendy

Definici osobních automobilů vymezuje Evropský klasifikační systém jako „vozidla navržená a konstruovaná pro přepravu osob, která mají kromě sedadla řidiče nejvýše osm sedadel a jejichž maximální hmotnost nepřesahuje 3,5 tuny“. (ec.europa, 2022)

Osobní automobil již více než sto let mění moderní společnost tím, že poskytuje nezávislost a svobodu mobility. Automobily jsou naším nejčastějším zdrojem mobility a průměrný Evropan s nimi ročně ujede téměř 12 000 kilometrů. (EUROSTAT, 2022)

Mobilita je stále důležitější kvůli neustále se zvětšujícím vzdálenostem mezi domovem, prací, vzdělávacími institucemi či nákupními a zábavními zařízeními. Dalším důkazem důležitosti automobilu pro osobní mobilitu je ten, že téměř 80 % vnitrozemských cest se uskutečňuje právě autem – ať už se jedná o osobní automobil, taxi nebo carsharing. Bez individuální mobility by v mnoha případech nebyla možná přiměřená účast na společenském a hospodářském životě, zejména pro lidi žijící v odlehlých oblastech, starší osoby nebo osoby se zdravotním postižením. Lidé žijící v městských oblastech se mohou spoléhat na taxislužbu (např. Uber), carsharing (např. Car4way) nebo služby na vyžádání (např. senior taxi) namísto vlastního soukromého automobilu, případně jako na jeho doplněk. Cestování osobním automobilem umožňuje domácí péči a lékařskou pomoc, jakož i řadu dalších pohotovostních služeb. Mobilita související se zaměstnáním má zvláštní význam, neboť přibližně polovina všech kilometrů ujetých osobními vozidly v EU souvisí se zaměstnáním. Do rozpočtů členských států EU plyne z prodeje a používání osobních automobilů 374,6 miliardy eur ročně. (ACEA.AUTO, 2022)

Portál Evropského sdružení výrobců automobilů (2022) dále uvádí pro důležitost automobilů následující evropské statistiky. Automobily jsou naším nejvýznamnějším zdrojem mobility – průměrný Evropan s nimi ročně ujede téměř 12 000 kilometrů. Na silnicích EU dnes jezdí 246 milionů osobních automobilů, jejichž průměrné stáří je 11,8 let. V roce 2021 bylo v Evropské unii registrováno 22 nových automobilů na 1 000 obyvatel, tj. přibližně každý 45. obyvatel si pořídil nové auto. S tím je spojen počet prodejů, kdy se v tom samém roce prodalo 9,7 milionu osobních automobilů. Prodejům automobilů v EU stále dominují konvenční typy paliv, které v roce 2021 představovaly

téměř 60 % všech nových registrací. Elektricky poháněná vozidla (bateriová elektrická a plug-in hybridní) představují dohromady 18 % prodejů nových automobilů v EU, ale pouze 1,1 % všech osobních automobilů na současných silnicích. Nesmíme opomenout ani samotnou produkci automobilů v Evropské unii, kdy v roce 2021 členské země vyrobily 9,9 milionů osobních automobilů, z nichž bylo téměř 5,1 milionů vyvezeno do zbytku světa. Z celého světa se v Evropě vyrábí 21 % všech automobilů.

3.5.2 Stav elektromobility v Evropě

země	počet BEV celkem	počet BEV na 1000 obyvatel	% BEV na nových registracích 2021	dobíjecí bod na 100 km ²
Belgie	85 388	7,34	5,9	42,25
Bulharsko	2 740	0,40	2,2	0,60
Česko	13 738	1,31	1,3	2,88
Dánsko	88 788	15,12	13,6	14,05
Estonsko	2 822	2,12	0,1	0,44
Finsko	44 227	7,97	10,6	1,43
Francie	695 194	10,25	9,5	8,63
Chorvatsko	3 785	0,98	3,0	1,65
Irsko	36 562	7,23	8,3	1,49
Itálie	169 664	2,88	4,6	7,99
Kypr	464	0,51	0,5	0,67
Litva	6 518	2,32	1,3	0,28
Lotyšsko	1 888	1,01	2,8	0,74
Lucembursko	13 346	20,68	11,4	40,45
Maďarsko	15 211	1,57	3,5	3,10
Malta	2 720	5,22	8,0	31,11
Německo	837 985	10,07	14,0	17,41
Nizozemsko	315 443	17,93	19,9	205,03
Polsko	22 928	0,61	1,2	0,88
Portugalsko	65 107	6,29	9,2	4,23
Rakousko	107 974	12,03	13,9	20,37
Rumunsko	19 642	1,03	5,2	0,51
Řecko	5 401	0,51	2,2	0,47
Slovensko	4 192	0,77	1,5	3,31
Slovinsko	7 228	3,43	3,3	7,61
Španělsko	107 000	2,26	2,5	2,26
Švédsko	185 192	17,72	19,5	4,56

Obrázek 1: Vybrané statistiky elektromobility za země EU (zdroj: Eurostat)

Pro zhodnocení stavu elektromobility v zemích EU obecně můžeme použít vybraná data z výše uvedené tabulky číslo 1. Zeměmi s největším absolutním počtem elektromobilů jsou Německo, Francie a Nizozemsko. Největší poměr BEV na obyvatele nacházíme v Lucembursku, Nizozemsku a Švédsku. V roce 2021 zaznamenali největší podíl BEV na nových registracích v Německu, Nizozemsku a Švédsku. Nej hustší nabíjecí infrastrukturu nalézáme v Belgii, Lucemburku a Nizozemsku.

3.5.3 Evropská transformace na čistou mobilitu

Globální klima se mění. Poslední zpráva IPCC, šestá hodnotící zpráva (AR6), byla vydána ve třech částech v letech 2021 a 2022. Mezi hlavní zjištění patří následující. Ke změně klimatu dochází již nyní a hlavní příčinou je lidská činnost, především spalování fosilních paliv. Průměrná globální teplota se od předindustriální doby zvýšila již přibližně o 1,2 °C a do konce tohoto století se zvýší o dalších 1,5 °C, pokud nesnížíme emise skleníkových plynů. Dopady změny klimatu pocítí uje celý svět a očekává se, že s rostoucí teplotou budou stále závažnější. Mezi tyto dopady patří častější vlny veder, intenzivnější bouře, častější a delší sucha a zvyšování hladiny moří, které již nyní způsobuje záplavy v některých pobřežních oblastech. Abychom omezili nejhorší dopady změny klimatu, musíme rychle a výrazně snížit emise skleníkových plynů a co nejdříve přejít na nulové emise. To bude vyžadovat transformaci našich energetických systémů, dopravních systémů a dalších průmyslových odvětví. (IPCC, 2022)

Také proto je cílem Evropské unie dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality, čímž se členské země splní své závazky vyplývající z Pařížské dohody. Tzv. „Zelená dohoda“ pro Evropu je strategií EU pro dosažení jejího klimatického cíle do roku 2050. Součástí této dohody je také balíček „Fit for 55“. Pokud zúžíme svou pozornost jen na aktivity týkající se transformace na čistou mobilitu, Zelená dohoda znamená následující. V rámci balíčku „Fit for 55“ navrhla Komise EU revidovat pravidla pro emise CO₂ pro osobní automobily a dodávky. Návrhem se zavádějí zvýšené celounijní cíle v oblasti snižování emisí do roku 2030 a stanoví se jím nový cíl do roku 2035 ve výši 100 %. To v praxi znamená, že od roku 2035 již nebude možné uvádět na trh v EU osobní automobily nebo dodávky se spalovacím motorem. Cílem navrhovaných zpřísněných norem CO₂ pro osobní automobily a dodávky je podpořit členské státy při plnění jejich vyšších

vnitrostátních cílů podle nařízení o sdílení úsilí a zároveň podnítit technologické inovace v tomto odvětví. (consilium.evropa, 2022)

V českém kontextu Ministerstvo životního prostředí (2022) definuje budoucí body plánu pro ochranu klimatu v oblasti mobility mimo jiné následovně.

- Podpora zavádění elektromobility a vývoj efektivnějších systémů a infrastruktury pro elektromobilitu.
- Podpora využívání methanu v dopravě (CNG, LNG, bioplynu) a systémů přístupné distribuce (budování čerpacích stanic).
- Podpora využití vodíkových technologií v dopravě.
- Podpora využívání alternativních druhů dopravy ve veřejném i soukromém sektoru a příprava České republiky na postupný odklon od využívání ropy v dopravě z ekonomických i strategických důvodů.

Je také nutno dodat, že ministerstvo definuje ekologicky šetrná vozidla jako vozidla s nízkou spotřebou paliva, produkcí emisí skleníkových plynů a ostatních limitovaných znečišťujících látek. Za ekologicky šetrná vozidla je tak možno považovat vozidla, která využívají alternativní pohon (hybridní vozidla nebo elektromobily) nebo využívají alternativní paliva (LNG, CNG, vodík, biopaliva). (MŽP, 2022)

Z výše zmíněného tak vyplývá, že počet elektromobilů a vliv elektromobility obecně bude v následujících letech a desetiletích jen vzrůstat.

3.5.4 Specifika ČR v kontextu elektromobility

Pokud bychom měli dát do kontextu možnosti občana ČR pro pořízení elektromobilu, situace je následující. Podle statistik portálu Svazu dovozců automobilů (2022) byla nejprodávanějším automobilem se spalovacím motorem Škoda Fabia. Na druhém místě se umístila Škoda Octavia. Nejprodávanějším elektromobilem v Česku je Škoda Enyaq (Civinet, 2022). Základní cena těchto vozidel v Kč je ke konci roku 2022 následující: Škoda Fabia – 349 900, Škoda Octavia 519 000 a Škoda Enyaq 1 179 900. (skoda-auto, 2022) Ve 3. čtvrtletí 2022 činila průměrná hrubá mzda na přepočtené počty zaměstnanců v národním hospodářství celkem 39 858 korun. (CZSO, 2022) Prostým výpočtem můžeme dojít k tomu, že na základní verze nejprodávanějších automobilů se spalovacím motorem (Fabia a Octavia) bude český občan vydělávat více než 8,8 měsíce, respektive více než 13 měsíců. Na Škodu Enyaq je ale potřeba přibližně 29,5 hrubých měsíčních platů. Pro kontext je také nutno uvést, že Škody Enyaq se v ČR od počátku výroby registrovalo celkem 2 719 kusů. (CIVINET, 2022) Registrovaných kusů Škoda Fabia však bylo 6 280 jen za prvních 6 měsíců roku 2022. Je tak možné předpokládat, že výraznější rozvoj elektromobilů se v Česku nemusí uskutečnit dříve, nežli se na trhu objeví „lidový“ elektromobil.

Stejně tak stojí k zamyšlení dosavadní hlavní výhoda elektromobilu, tj. levný provoz. Pro rok 2023 bude v ČR zastropována cena elektřiny na 6,05,- Kč/KWh s DPH. (MPO, 2022). Podle webu *autoexpress.co.uk* (2022) Škoda Enyaq na 1 kWh ujede 5,14 km. Prostým výpočtem nám tak vychází, že za 100 km jízdy motoristé zaplatí přibližně 117 Kč,- s DPH, tedy asi 0,84 Kč,- s DPH za kilometr. To je stále velmi levné, nicméně v roce 2022 jsme zaznamenali výrazné nárůsty cen energií. Je otázkou, jak se ceny energií budou vyvíjet a s nimi se tak bude i měnit pohled na elektromobil jako na vozidlo s levným provozem.

V této souvislosti můžeme dodat, že za rok 2022 vydal portál *leaseplan.com* svou každoroční analýzu ohledně ceny konkurenceschopnosti a provozu různých vozidel. Z té vyplývá, že navzdory růstu cen energií zůstávají náklady na palivo u elektromobilů výrazně nižší než u benzinových a naftových vozů: náklady na palivo tvoří 15 % celkových nákladů na vlastnictví elektromobilu, zatímco u řidičů benzinových a naftových vozů představují 23 % a 28 %. Průměrné měsíční náklady na provoz

automobilu se v Evropě značně liší: od 905 eur měsíčně v Řecku po 1 313 eur ve Švýcarsku. (LEASENPLAN, 2022)

Pro přesnější specifiky českého obyvatele v kontextu s elektromobilitou je kvalitním zdrojem informací publikace Institutu pro demokracii a ekonomickou analýzu *Elektromobil: nejdříve do vesmíru, do Česka až po slevě*. Tato studie shrnuje výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na vnímání a nákup elektromobilů v České republice. Jedním ze zjištění je například podíl reprezentativního vzorku dospělé populace, kdy 43 % osob uvedlo, že nějaký automobil plánují koupit v horizontu tří let. Většina (72 %) z lidí plánujících nákup automobilu do tří let se domnívá, že by za elektromobil zaplatili mnohem více peněz než za vůz se spalovacím motorem. S výjimkou finanční stránky ale lidé elektromobily vnímají v mnoha ohledech pozitivněji než automobily klasické. Přibližně 78 % lidí plánujících nákup automobilu se domnívá, že elektromobily jsou méně hlučné, šetrnější k životnímu prostředí a emitují méně CO₂. (Ščasný a kol., 2019)

Z českých specifik můžeme určitě zmínit i české zásoby lithia. Zásoby lithia pod Cínovcem v Krušných horách se odhadují až na 1 400 000 tun. Jejich hodnota dosahuje podle aktuálních cen na trhu několika set miliard korun. Podle odhadů z roku 2017 by stačily jen tyto české zásoby pro potřeby evropských baterií do elektromobilů nebo domovních úložišť až na několik desítek let. (CT24, 2017)

4 ELEKTROMOBILITA V EVROPSKÉ UNII A ČESKÉ REPUBLICE, POROVNÁNÍ

V této kapitole bude provedeno srovnání zemí EU a jejich dat ohledně elektromobility, například porovnání čísel registrací BEV v zemích EU, počtu dobíjecích bodů apod. Dále dojde k přepočtu těchto ukazatelů na relativní hodnoty a porovnání zemí EU. Součástí je také vizualizace formou map a kartogramů. Dalším bodem bude korelační analýza vybraných ukazatelů, budeme analyzovat vztahy (případně asociace) mezi zkoumanými jevy (počty elektromobilů, stanic atd.) a vybranými indikátory/ukazateli za státy, respektive nižší územní jednotky.

Tabulka 1: Registrace BEV a PHEV v zemích EU v letech 2019, 2020, 2021

země	2019			2020			2021		
	BEV	PHEV	Celkem	BEV	PHEV	Celkem	BEV	PHEV	Celkem
Belgie	8 630	8 937	17 567	14 952	31 839	46 791	22 521	52 607	75 128
Bulharsko	293	70	363	471	158	629	533	536	1 069
Česko	660	513	1 173	2 838	2 054	4 892	2 626	3 743	6 369
Dánsko	5 478	3 754	9 232	14 035	17 442	31 477	24 540	37 731	62 271
Estonsko	77	26	103	264	100	364	485	227	712
Finsko	1 887	5 864	7 751	4 243	13 224	17 467	10 120	20 124	30 244
Francie	43 678	18 359	62 037	114 604	75 341	189 945	168 874	143 091	311 965
Chorvatsko	155	81	236	531	224	755	1 346	617	1 963
Irsko	3 451	1 362	4 813	4 020	2 507	6 527	8 652	7 997	16 649
Itálie	10 643	6 110	16 753	32 481	27 212	59 693	67 123	67 761	134 884
Kypr	8	581	589	17	41	58	56	31	87
Litva	87	9	96	305	57	362	411	136	547
Lotyšsko	158	58	216	452	211	663	1 149	398	1 547
Lucembursko	962	907	1 869	2 464	2 623	5 087	4 631	4 107	8 738
Maďarsko	1 623	748	2 371	3 012	3 152	6 164	4 060	4 044	8 104
Malta	205	48	253	150	192	342	397	618	1 015
Německo	60 192	43 370	103 562	194 262	199 078	393 340	351 966	322 849	674 815
Nizozemsko	58 767	4 561	63 328	71 755	14 463	86 218	62 518	30 719	93 237
Polsko	1 443	891	2 334	3 034	4 149	7 183	5 312	10 728	16 040
Portugalsko	6 880	5 773	12 653	7 852	11 880	19 732	13 357	15 671	29 028
Rakousko	9 077	2 156	11 233	13 068	7 560	20 628	33 271	14 603	47 874
Rumunsko	1 503	400	1 903	2 838	1 048	3 886	6 339	2 861	9 200
Řecko	188	288	476	672	1 452	2 124	2 160	4 785	6 945
Slovensko	170	399	569	929	860	1 789	1 108	453	1 561
Slovinsko	628	167	795	1 715	257	1 972	1 697	526	2 223
Španělsko	10 209	7 451	17 660	15 725	21 902	37 627	22 521	52 607	75 128
Švédsko	15 570	24 810	40 380	27 792	65 863	93 655	57 239	77 682	134 921

Zdroj: OICA, Eurostat

Výše na obrázku číslo 1 nalezneme absolutní počty registrovaných BEV (elektromobilů), PHEV (hybridních automobilů) a jejich součet. V roce 2019 bylo největší množství registrováno v západní Evropě, jmenovitě ve Francii, Německu nebo

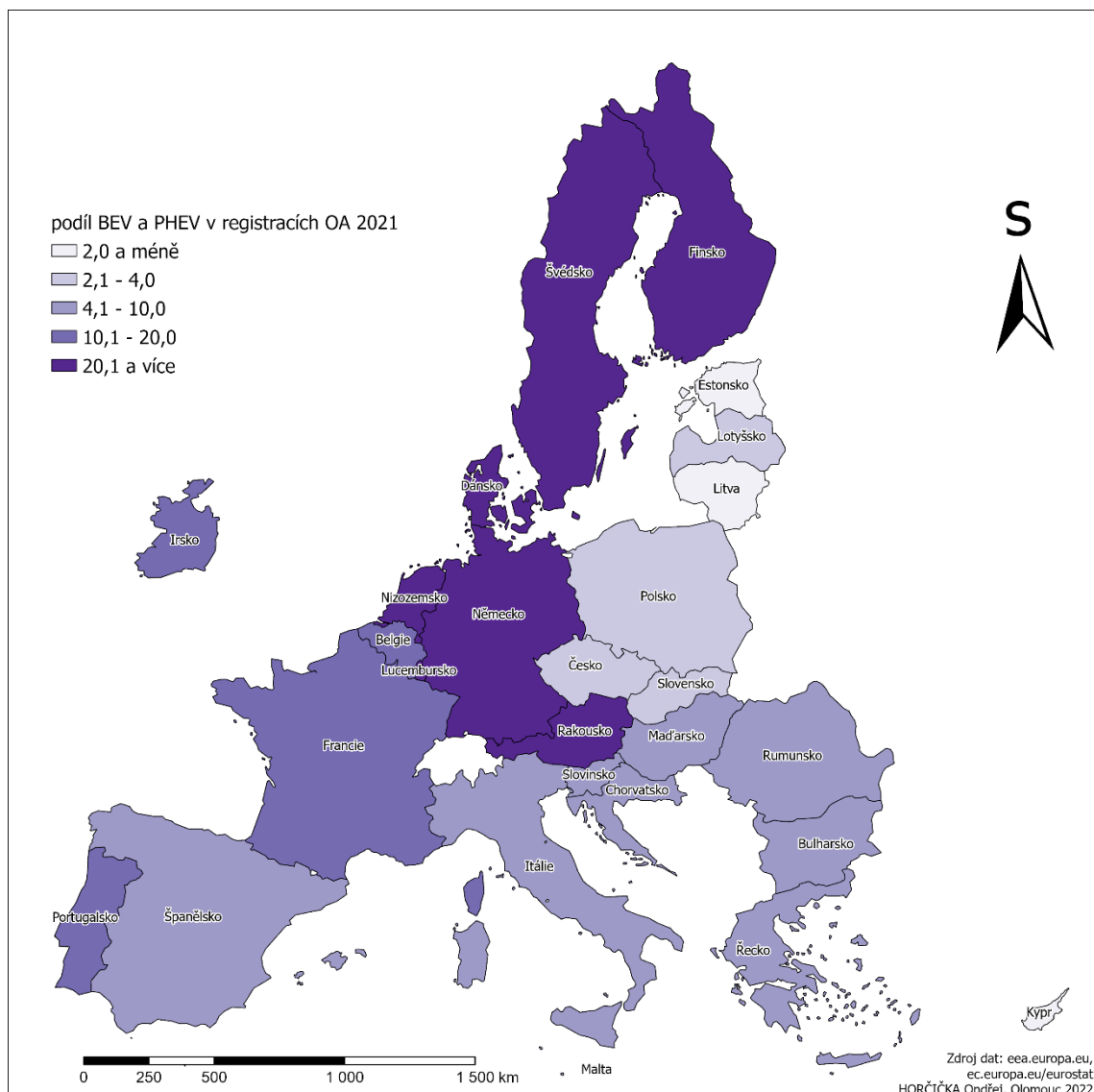
Nizozemsku. V roce 2021 se počty ve všech zemích znatelně zvýšily, země s nejvyššími hodnotami jsou zde opět Německo nebo Francie, hned za nimi je nyní ale Švédsko.

Tabulka 2: Registrace OA a podíl BEV, počet obyvatel a dobíjecí body v zemích EU v roce 2021

země	registrace OA 2021	podíl BEV na registracích 2021 (%)	dobíjecí body	dobíjecí body na 100 km ²
Belgie	383 023	5,88	12 898	41,94
Bulharsko	24 035	2,22	664	0,60
Česko	200 971	1,31	2 275	2,88
Dánsko	180 669	13,58	6 029	13,86
Estonsko	907 913	0,05	198	0,44
Finsko	95 128	10,64	4 837	1,43
Francie	1 777 508	9,50	54 653	8,56
Chorvatsko	45 516	2,96	936	1,65
Irsko	104 337	8,29	1 038	1,49
Itálie	1 452 375	4,62	24 122	7,98
Kypr	10 478	0,53	62	0,67
Litva	30 928	1,33	181	0,28
Lotyšsko	40 647	2,83	480	0,74
Lucembursko	40 647	11,39	1 046	39,80
Maďarsko	115 207	3,52	2 885	3,10
Malta	4 951	8,02	98	35,64
Německo	2 505 805	14,05	62 223	17,41
Nizozemsko	314 424	19,88	85 168	228,87
Polsko	440 157	1,21	2 767	0,89
Portugalsko	145 512	9,18	3 897	4,21
Rakousko	238 863	13,93	17 083	20,37
Rumunsko	120 775	5,25	1 212	0,51
Řecko	100 258	2,15	626	0,48
Slovensko	74 860	1,48	1 621	3,31
Slovinsko	51 858	3,27	1 543	7,66
Španělsko	907 913	2,48	11 454	2,26
Švédsko	293 026	19,53	19 982	4,41

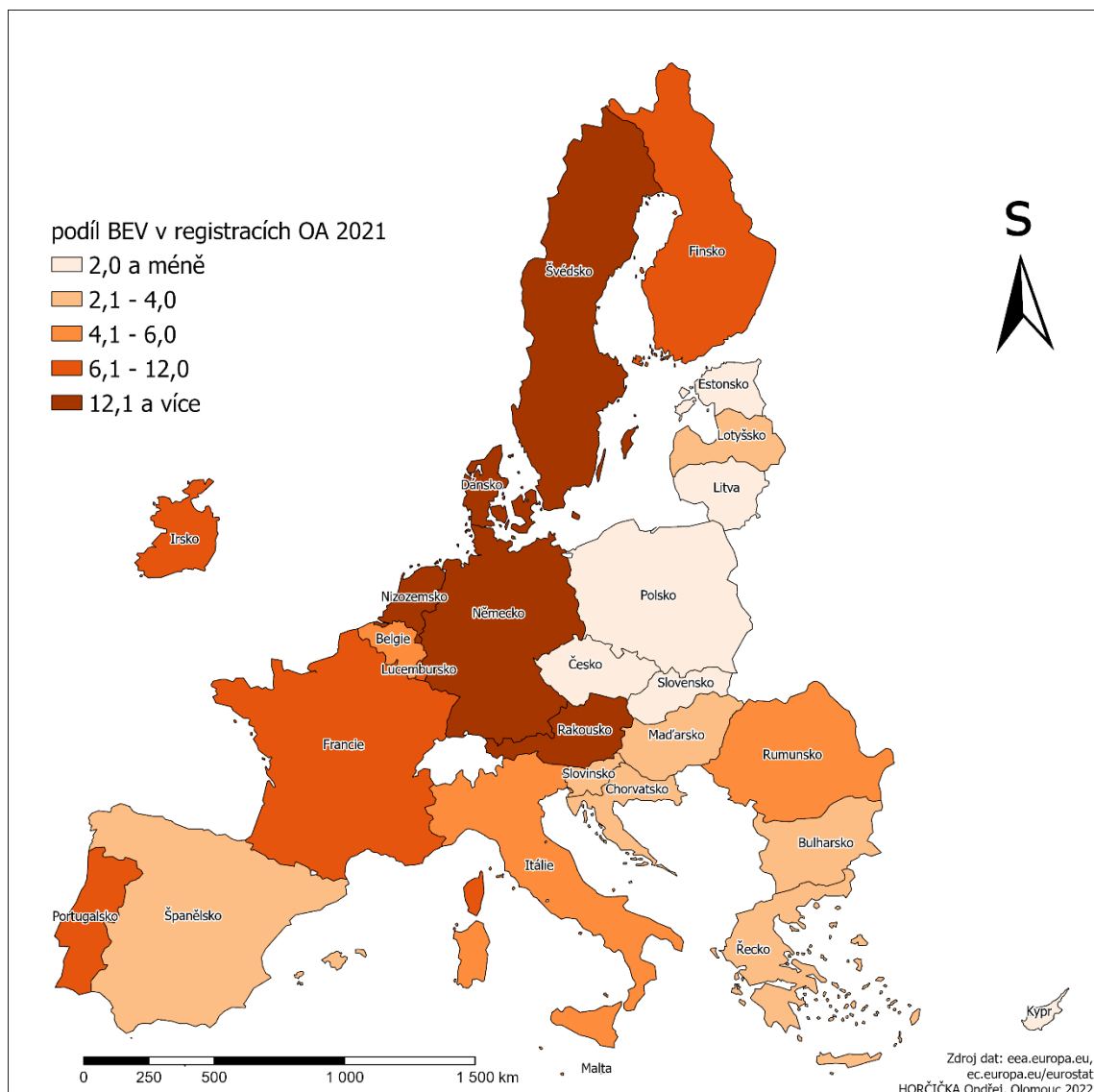
Zdroj: vlastní zpracování, OICA, Eurostat

Nyní se v tabulce číslo 2 pojdme podívat na statistiky roku 2021. Nejvíce osobních automobilů bylo registrováno v Německu, Francii a Itálii. Země s největším podílem nově registrovaných elektromobilů je Nizozemsko, Švédsko a Německo, nejmenší podíl poté nalezneme v Estonsku a na Kypru. Při hodnocení počtu dobíjecích bodů je situace následující. Nejvíce těchto bodů v absolutních číslech nalezneme v Nizozemsku, Německu a Francii. Nejméně bodů je na Kypru, Maltě nebo v Estonsku.



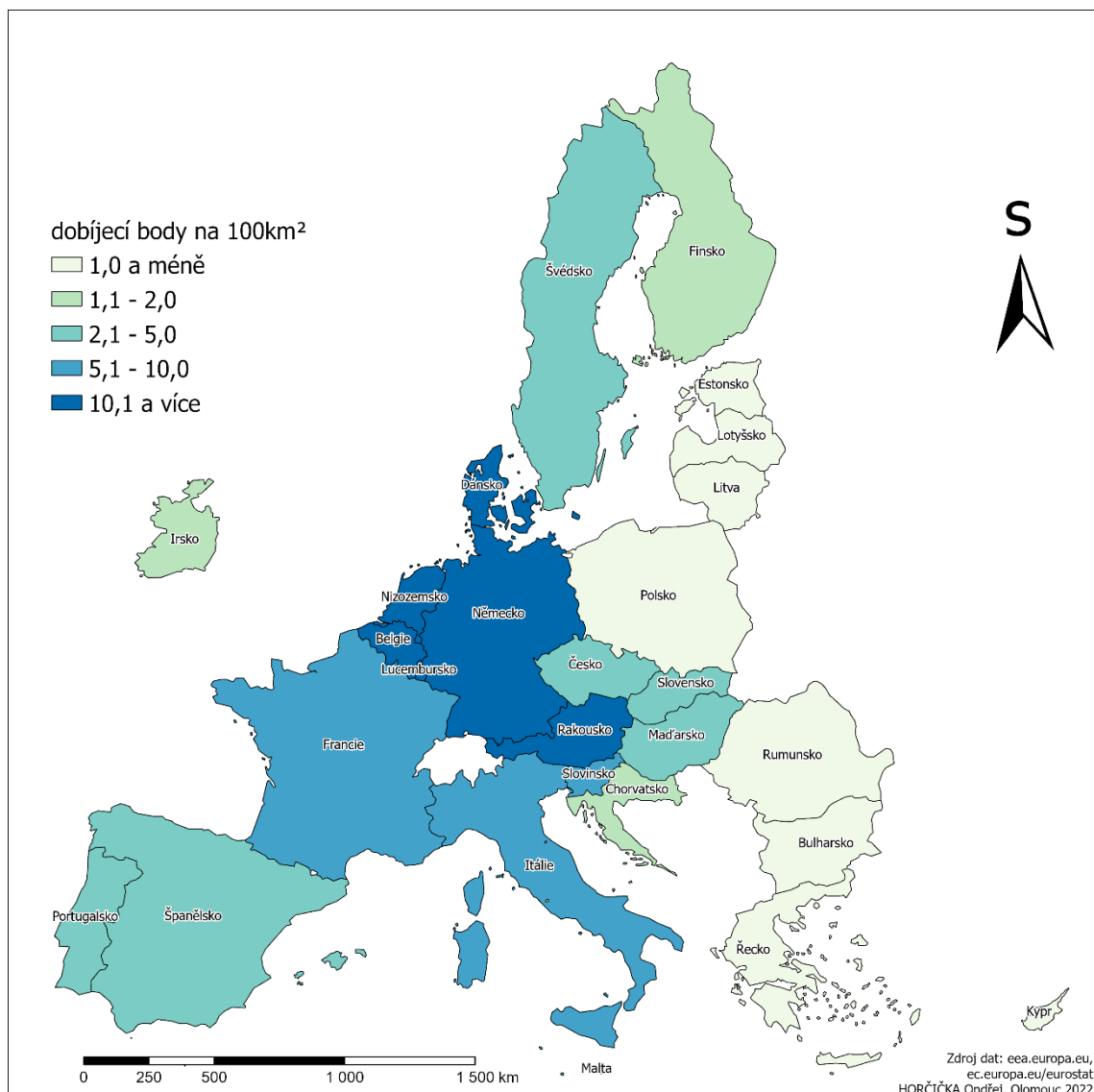
Obrázek 2: Podíl BEV a PHEV na registracích OA v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat)

Na obrázku 2 je zobrazen kartogram procentuálního podílu registrací BHEV a PHEV ze všech nových registrací OA v dané zemi Evropské unie v roce 2021. Na první pohled vynikne rozdíl mezi historicky-geopolitickým rozdělením Evropy na západní a východní. Vyšší podíl BEV a PHEV nacházíme např. ve Finsku, Německu, Nizozemí nebo Švédsku. Nejmenší podíl zkoumaných registrací je poté v Estonsku, Litvě nebo na Kypru. Česko se nachází ve druhém nejnižším intervalu, tedy BEV a PHEV vozidla tvořila v roce 2021 2,1 – 4,0 % nových registrací.



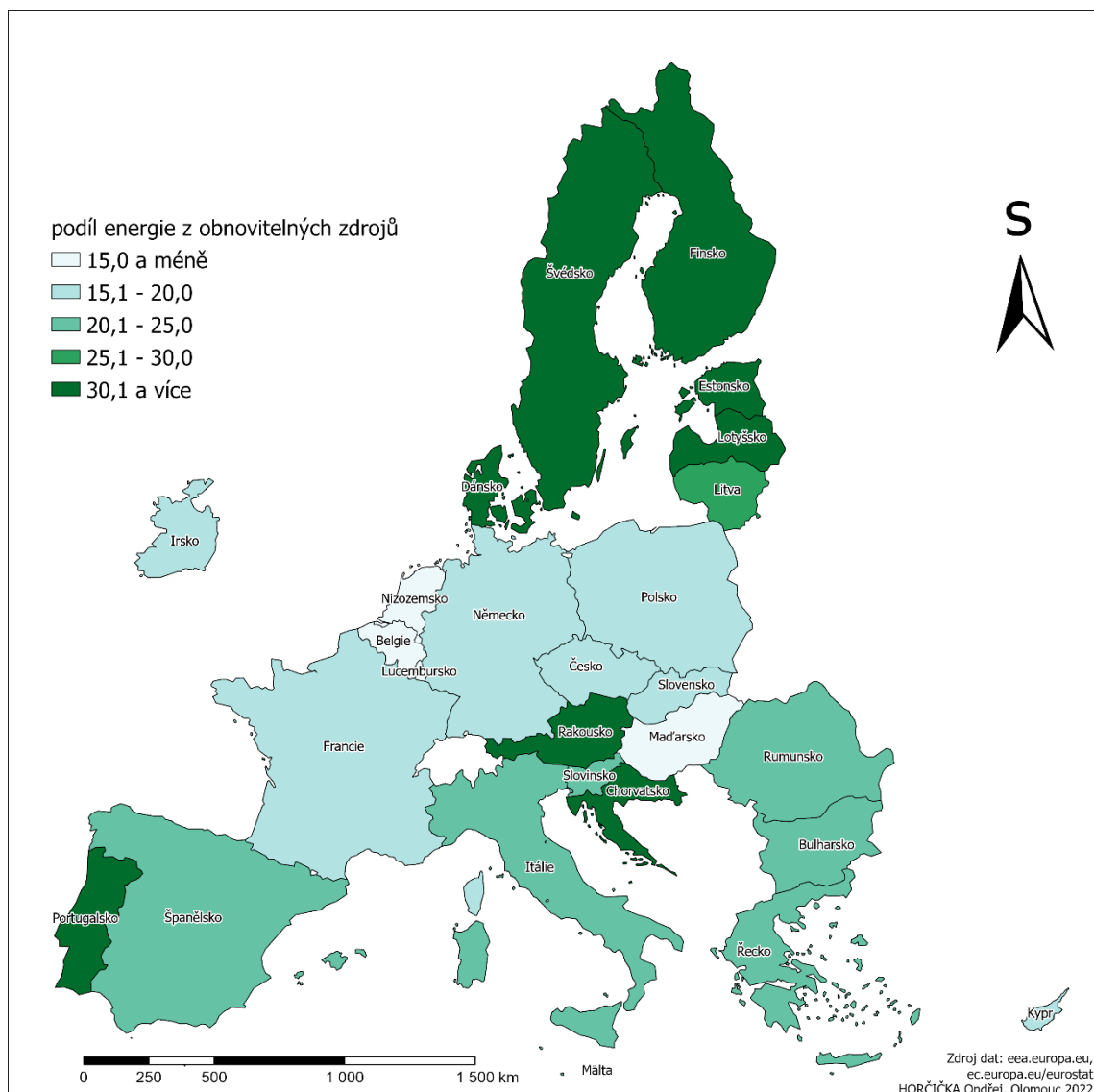
Obrázek 3: Podíl BEV na registracích OA v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat)

Nyní je na obrázku č. 3 zobrazen kartogram procentuálního podílu registrací pouze elektromobilů (BHEV) ze všech nových registrací OA v dané zemi za rok 2021. Opět tu nacházíme podobný trend jako na předchozím kartogramu. Vyšší podíl BEV se nyní nachází v Dánsku, Německu, Nizozemí nebo Švédsku. Česko se nyní nachází na „chvostu“, tedy v nejnižším intervalu, značícím podíl 2,0 % a méně BEV z nových registrací OA v roce 2021.



Obrázek 4: Počet dobíjecích bodů na 100 km² v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat)

Obrázek č. 4 prezentuje počty dobíjecích bodů na 100 km² v zemích EU za rok 2021. Z hlediska nabíjecí infrastruktury jsou na tom nejlépe země západní Evropy, jako je Belgie, Nizozemsko, Lucembursko, dále Dánsko nebo Rakousko. Česko se nyní nachází ve středním, tedy třetím intervalu. Stejně jako na Slovensku nebo Maďarsku u nás nalezneme 2,1 – 5,0 dobíjecích bodů na 100 km².



Obrázek 5: Podíl energie z obnovitelných zdrojů v roce 2020 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat)

Poslední mapou s vyobrazeným kartogramem v této podkapitole je podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie¹ v zemích EU v roce 2020. Vizualizace je zahrnutá pro využití této veličiny v korelační analýze. Největší podíl obnovitelných zdrojů nacházíme v severských zemích Finska a Švédska, dále v Estonsku, Lotyšsku, Rakousku, Chorvatsku nebo Portugalsku. Česko je společně se svými sousedy Německem, Polskem a Slovenskem ve druhém nejnižším intervalu, v energetických mixech těchto států se tak nachází 15,1 – 20,0 % obnovitelných zdrojů.

¹ [Ukazatel](#) měří podíl spotřeby energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie podle směrnice o obnovitelných zdrojích energie. Hrubá konečná spotřeba energie je energie spotřebovaná konečnými spotřebiteli (konečná spotřeba energie) plus ztráty v síti a vlastní spotřeba elektráren.

4.1 Vztah mezi rozvojem elektromobility a vybranými indikátory

V tabulce 3 a 4 nalezneme data, která budou použita pro korelační analýzy, pro zjištění síly vztahu mezi vybranými proměnnými. Použit bude Pearsonův korelační koeficient. Závislou proměnou bude podíl registrací BEV v roce 2021 v zemích EU. Nezávislé proměnné budou představovat vybrané indikátory za státy EU, zahrnující HDP na obyvatele podle PPS² (2021), podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie (% , 2020), cena elektřiny (EUR, 2021) a průměrné stáří vozového parku (roky, 2020).

Tabulka 3: Vybrané statistiky zemí EU pro korelační analýzy

země	podíl registrací BEV 2021 (%)	HDP na obyvatele podle PPS (2021)	podíl energie z obnov. zdrojů na hrubé spotřebě (% , 2020)	cena elektřiny 2021 (EUR)	stáří aut (roky, 2020)
Belgie	5,88	120	13,0	0,136	9,2
Bulharsko	2,22	57	23,3	0,149	7,2
Česko	1,31	92	17,3	0,137	15,3
Dánsko	13,58	133	31,7	0,103	8,9
Estonsko	0,05	89	30,1	0,149	16,7
Finsko	10,64	112	43,8	0,086	12,6
Francie	9,50	104	19,1	0,104	10,3
Chorvatsko	2,96	70	31,0	0,126	14,8
Irsko	8,29	219	16,2	0,180	8,6
Itálie	4,62	95	20,4	0,147	11,8
Kypr	0,53	91	16,9	0,142	8,7
Litva	1,33	89	26,8	0,138	17,0
Lotyšsko	2,83	72	42,1	0,146	14,3
Lucembursko	11,39	268	11,7	0,099	6,7
Maďarsko	3,52	75	13,9	0,109	14,2
Malta	8,02	100	10,7	0,138	7,8
Německo	14,05	120	19,3	0,119	9,8
Nizozemsko	19,88	130	14,0	0,104	11,2
Polsko	1,21	77	16,1	0,111	14,3
Portugalsko	9,18	75	34,0	0,110	13,2
Rakousko	13,93	123	36,5	0,109	8,5
Rumunsko	5,25	74	24,5	0,162	16,9
Řecko	2,15	64	21,7	0,169	16,6
Slovensko	1,48	69	17,3	0,112	14,3
Slovinsko	3,27	90	25,0	0,110	12,0
Španělsko	2,48	83	21,2	0,151	13,1
Švédsko	19,53	123	60,1	0,109	10,2

Zdroj: vlastní zpracování, OICA, Eurostat

² Standard kupní síly, zkráceně PPS, je umělá měnová jednotka. Za jeden PPS lze teoreticky koupit stejné množství zboží a služeb v každé zemi. (EUROSTAT, 2022)

Tabulka 4: Země EU, jejich rozlohy a relativní statistiky

země	rozloha km ² (2022)	dobíjecí bod na 100 km ² (2022)	obyv./km ² (2022)
Belgie	30 528	42,2	381,00
Bulharsko	110 370	0,6	61,96
Česko	78 868	2,9	133,35
Dánsko	42 924	14,0	136,83
Estonsko	45 227	0,4	29,45
Finsko	338 440	1,4	16,39
Francie	633 186	8,6	107,14
Chorvatsko	56 594	1,7	68,54
Irsko	69 797	1,5	72,50
Itálie	302 073	8,0	195,26
Kypr	9 251	0,7	97,80
Litva	65 286	0,3	42,98
Lotyšsko	64 573	0,7	29,05
Lucembursko	2 586	40,4	249,57
Maďarsko	93 011	3,1	104,17
Malta	315	31,1	1 653,88
Německo	357 376	17,4	232,91
Nizozemsko	41 540	205,0	423,46
Polsko	312 679	0,9	120,42
Portugalsko	92 226	4,2	112,25
Rakousko	83 879	20,4	107,05
Rumunsko	238 390	0,5	79,86
Řecko	132 049	0,5	80,30
Slovensko	49 035	3,3	110,83
Slovinsko	20 273	7,6	103,94
Španělsko	505 944	2,3	93,75
Švédsko	438 574	4,6	23,83

Zdroj: vlastní zpracování, OICA, ec.europa.eu/eurostat,

Tabulka 5: Výsledky korelačních analýz za země Evropské unie, korelační matice

	podíl BEV	rozloha	Hustota zalidnění	HDP	podíl OZE	cena elektřiny	stáří aut	dobíjecí body
podíl BEV	1,000							
rozloha	0,206	1,000						
hustota zalidnění	0,169	-0,226	1,000					
HDP	0,512**	-0,121	0,093	1,000				
podíl OZE	0,302	0,238	-0,398*	-0,161	1,000			
cena elektřiny	-0,507**	-0,130	0,012	-0,156	-0,210	1,000		
stáří aut	-0,514**	0,048	-0,361	-0,576**	0,145	0,225	1,000	
dobíjecí body	0,552**	-0,193	0,318	0,274	-0,271	-0,268	-0,232	1,000

Zdroj: vlastní zpracování, program SPSS (Statisticky signifikantní korelace jsou zvýrazněny tučným písmem. Korelace jsou statisticky významné na hladině **0,01, resp. *0,05.)

Z provedených korelačních analýz jsme dospěli k následujícím výsledkům. Pozitivní korelaci nacházíme mezi podílem BEV a dobíjecími body. To je logické, neboť se předpokládá, že s větším počtem BEV mezi obyvateli roste nabíjecí síť a naopak. Další pozitivní korelaci je podíl BEV a HDP. Větší podíl elektromobilů je tak v zemích s vyšším HDP.

Negativní korelace poté nacházíme u ceny elektřiny nebo u stáří osobních vozidel. Země s vyšším podílem BEV tak mohou mít nižší stáří vozového parku nebo levnější elektřinu. Další negativní korelaci nacházíme mezi hustotou zalidnění a podílem OZE. Země s nízkou hustotou zalidnění mohou využít volnou krajinu pro umístění OZE. Stejně tak pozorujeme negativní korelaci mezi HDP a stářím aut, kdy země s vyšším HDP mohou mít movitější obyvatelstvo schopné častější obnovy vozového parku.

4.2 Státní podpora elektromobility v zemích Evropské unie

Pro dokončení porovnání zemí EU se nyní můžeme podívat na to, jaké země podporují koupi BEV a PHEV, případně poskytují pro majitele (fyzické, právnické osoby) těchto vozidel daňové a další výhody (parkování, možnost vjezdu do centra, dálniční známka zdarma apod.).

Tabulka 6: Přehled pobídek a dalších výhod spojených s elektromobilitou v roce 2022

země	státní podpora BEV a PHEV		země	státní podpora BEV a PHEV	
	dotace/pobídka při koupi	daňové a další výhody		dotace/pobídka při koupi	daňové a další výhody
Belgie	ano	ano	Maďarsko	ano	ano
Bulharsko	ne	ano	Malta	ne	ano
Česko	ano	ano	Německo	ano	ano
Dánsko	ne	ano	Nizozemsko	ano	ano
Estonsko	ne	ne	Polsko	ano	ano
Finsko	ano	ano	Portugalsko	ano	ano
Francie	ano	ano	Rakousko	ano	ano
Chorvatsko	ano	ano	Rumunsko	ano	ano
Irsko	ano	ano	Řecko	ano	ano
Itálie	ano	ano	Slovensko	ne	ano
Kypr	ano	ano	Slovinsko	ano	ano
Litva	ano	ano	Španělsko	ano	ano
Lotyšsko	ne	ano	Švédsko	ano	ano
Lucembursko	ano	ano			

Zdroj: vlastní zpracování, ACEA

To vidíme v tabulce číslo 6. Ze zemí EU jich většina poskytuje podporu jak formou dotace/pobídky, tak i prostřednictvím dalších výhod. Za zmínku stojí Estonsko, které neposkytuje ani jednu skupinu podpory. Mezi další země se sníženou mírou podpory patří Bulharsko, Dánsko, Lotyšsko, Malta a Slovensko.

5 VÝROBA OA A ELEKTROMOBILŮ V ČESKU

Ačkoliv je Česko spíše střední/menší zemí, z hlediska automobilového průmyslu je na světovém trhu silným hráčem. Pro přesnější představu lze uvést, že podle dat Mezinárodní organizace výrobců motorových vozidel byla v roce 2019 ze zemí EU na 4. místě v počtu (1 433 961) vyrobených motorových vozidel. Před ní se už nacházely pouze značně větší a hospodářsky silnější země jako Francie (2 175 350), Španělsko (2 822 632) a Německo (4 947 316). V počtu vyrobených vozidel na obyvatele je Česko dokonce na druhém místě, před ní je už jen Slovensko. (OICA, 2021)

Tabulka 7: Produkce automobilů ve vybraných zemích v letech 2019–2021

vybrané země EU + UK	2019	2020	2021
NĚMECKO	4 663 749	3 515 488	3 096 165
ŠPANĚLSKO	2 248 291	1 800 664	1 662 174
FRANCIE	1 665 787	927 718	917 907
ČESKO	1 427 563	1 152 901	1 105 223
VELKÁ BRITÁNIE	1 303 135	920 928	859 575
SLOVENSKO	1 107 902	990 598	1 000 000
ITÁLIE	542 472	451 718	442 432
MAĎARSKO	498 158	406 497	394 302
RUMUNSKO	490 412	438 107	420 755
POLSKO	434 700	278 900	260 800
PORTUGALSKO	282 142	211 281	229 221
ŠVÉDSKO	279 000	249 000	258 000
BELGIE	247 020	237 057	224 180
SLOVINSKO	199 114	141 714	95 797
NIZOZEMSKO	176 113	127 058	105 458
RAKOUSKO	158 400	109 500	124 700
FINSKO	114 785	86 270	93 172

Zdroj: OICA

Přesná čísla za vybrané země EU a Spojené království v letech 2019–2021 lze vidět výše v tabulce číslo 7. V přechozím odstavci byl cíleně zmíněn rok 2019, jelikož z tabulky je patrné, že země v letech 2020 a 2021 měly oproti roku 2019 často výrazně nižší produkci automobilů. Pravděpodobným viníkem je globální pandemie koronaviru.

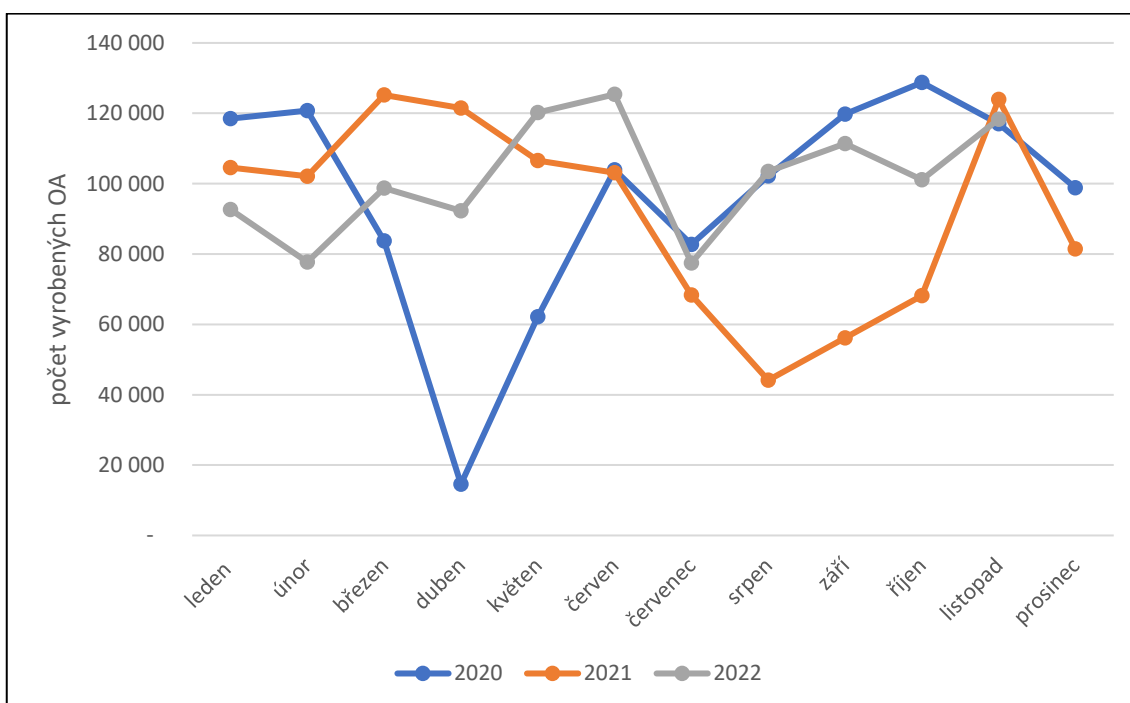
V posledních letech se elektromobilita stává čím dál větším trendem. Je proto logické, že výrobci automobilů v Česku začali v posledních letech zvyšovat podíl elektromobilů ve výrobě. Kvalitní data o výrobě elektromobilů v Česku, konkrétně tedy v závodech firem Škody a Hyundai, poskytuje za poslední roky SAP – Sdružení automobilového průmyslu. V následujících tabulkách a grafech lze nalézt tato data i jejich komparaci, případně další údaje, např. trendy výroby spalovacích automobilů a elektromobilů v Česku za poslední roky.

Tabulka 8: Produkce automobilů v Česku v letech 2020, 2021, 2022

rok	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
2020	118 475	120 730	83 703	14 589	62 184	103 934	82 718	102 224	119 722	128 754	117 063	98 805
2021	104 576	102 119	125 202	121 488	106 549	103 081	68 354	44 127	56 157	68 202	123 917	81 451
2022	92 657	77 721	98 712	92 259	120 186	125 374	77 420	103 517	111 377	101 152	118 264	-

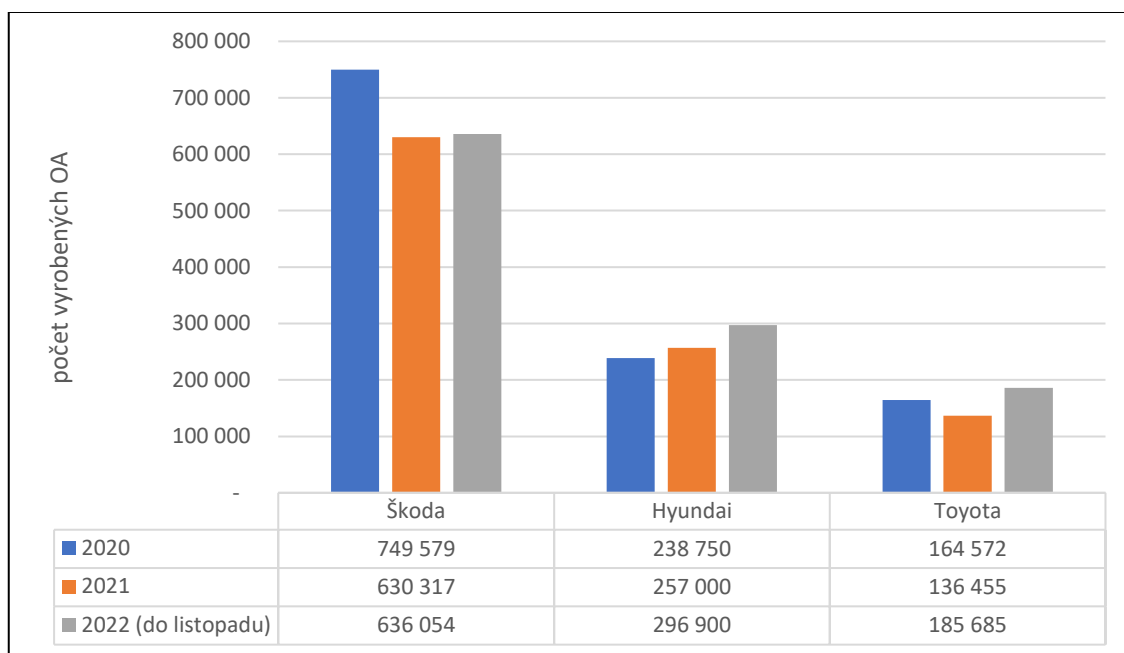
Zdroj: data SAP

Výše uvedená tabulka 8 udává počty vyrobených automobilů v Česku v letech 2020, 2021 a 2022. Výraznější odchylka je vidět na jarních měsících roku 2020, kdy je patrný trend útlumu výroby, pravděpodobně důsledkem pandemie koronaviru. Vizualizace těchto dat je níže na obrázku 6.



Obrázek 6: Trend výroby OA v Česku (zdroj: vlastní zpracování, data SAP)

Výrobu OA v Česku můžeme doplnit o informace největších výrobců. Ty jsou zobrazeny na sloupcovém grafu č. 7. S velkým náskokem je kapacitně největším výrobcem ŠKODA AUTO, následuje ji Hyundai a poté Toyota. Je k zamyšlení, proč se trend výroby v jednotlivých letech tak liší. Škoda i Toyota zaznamenaly po „koronavirovém“ roce 2020 útlum ve vyrobených OA, zatímco Hyundai stabilně roste. Důvodem mohou být odlišné přístupy vedení automobilek při zvládnání koronavirové krize v živém provozu.



Obrázek 7: Výroba OA v letech 2020, 2021 v závodech Škoda, Hyundai a Toyota (zdroj: data SAP)

Tabulka 9: Prodej a export OA v letech 2020 a 2021

rok	Prodej OA		Export OA	
	2020	2021	2020	2021
leden	7 373	9 172	97 388	109 569
únor	7 237	8 670	94 960	112 278
březen	9 216	7 081	116 060	76 850
duben	8 962	4 900	112 557	9 861
květen	9 863	6 177	96 730	56 116
červen	10 383	9 932	92 706	94 083
červenec	8 994	9 782	59 362	73 055
srpen	6 840	7 818	37 289	94 517
září	7 000	8 859	49 157	111 128
říjen	5 598	8 127	62 611	120 831
listopad	7 563	8 302	116 358	109 272
prosinec	8 083	8 478	73 368	90 683

Zdroj: data SAP

Než přejdeme na komentování výroby BEV a PHEV, zastavme se u čísel a porovnání prodeje a exportu OA v Česku. Z výše uvedených dat v tabulce 9 je na první pohled patrné, že export OA násobně převyšuje jejich samotný prodej v Česku. Trend prodeje je poměrně stabilní, můžeme zmínit překročení hranice 10 000 prodaných OA v červnu 2020, případně výraznější pokles prodeje v dubnu 2021. Variabilita měsíčních hodnot exportu OA je vyšší, za roky 2020 a 2021 byla 8× překročena hranice 100 000 exportovaných vozidel. A stejně jako u prodeje OA, opět zde zaznamenáváme výrazný propad v dubnu 2021.

Tabulka 10: Výroba BEV a PHEV v Česku v roce 2021

2021	leden	únor	březen	duben	květen	červen
OA celkem	104 576	102 119	125 202	121 488	106 549	103 081
z toho BEV	1 475	1 206	9 591	10 066	7 228	5 549
z toho BEV (%)	1,41	1,18	7,66	8,29	6,78	5,38
z toho PHEV	2 018	4 797	6 831	6 748	3 739	4 092
z toho PHEV (%)	1,93	4,70	5,46	5,55	3,51	3,97
BEV + PHEV	3 493	6 003	16 422	16 814	10 967	9 641
BEV + PHEV (%)	3,34	5,88	13,12	13,84	10,29	9,35
2021	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
OA celkem	68 354	44 127	56 157	68 202	123 917	81 451
z toho BEV	5 113	5 911	6 567	5 457	8 290	5 716
z toho BEV (%)	7,48	13,40	11,69	8,00	6,69	7,02
z toho PHEV	3 594	3 101	3 230	4 543	3 788	2 612
z toho PHEV (%)	5,26	7,03	5,75	6,66	3,06	3,21
BEV + PHEV	8 707	9 012	9 797	10 000	12 078	8 328
BEV + PHEV (%)	12,74	20,42	17,45	14,66	9,75	10,22

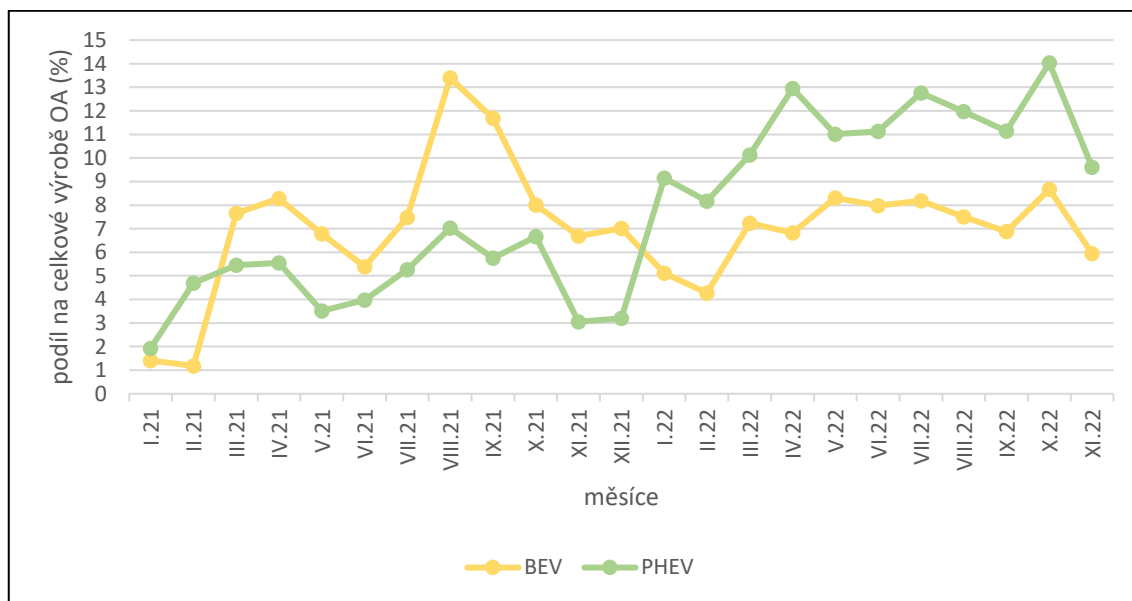
Zdroj: vlastní zpracování, data SAP

Tabulka 11: Výroba BEV a PHEV v Česku v roce 2022

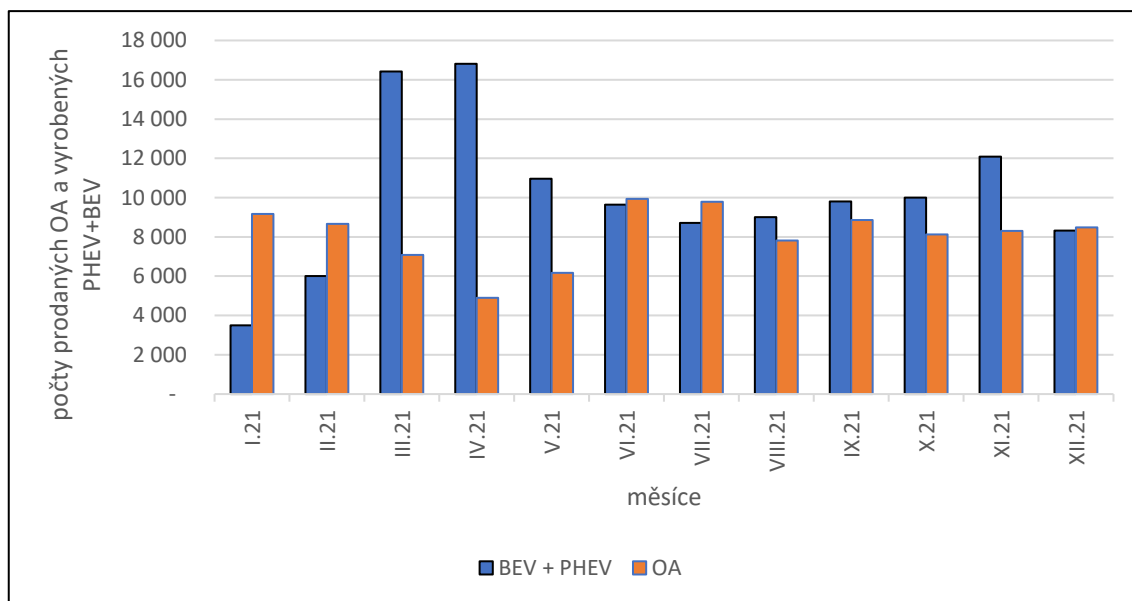
2022	leden	únor	březen	duben	květen	červen
OA celkem	92 657	77 721	98 712	92 259	120 186	125 374
z toho BEV	4 739	3 319	7 142	6 295	9 983	10 004
z toho BEV (%)	5,11	4,27	7,24	6,82	8,31	7,98
z toho PHEV	3 734	3 032	2 855	5 653	3 242	3 954
z toho PHEV (%)	9,14	8,17	10,13	12,95	11,00	11,13
BEV + PHEV	8 473	6 351	9 997	11 948	13 225	13 958
BEV + PHEV (%)	14,26	12,44	17,36	19,77	19,31	19,11
2022	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
OA celkem	77 420	103 517	111 377	101 152	118 264	-
z toho BEV	6 331	7 772	7 670	8 768	7 035	-
z toho BEV (%)	8,18	7,51	6,89	8,67	5,95	-
z toho PHEV	3 543	4 626	4 743	5 424	4 338	-
z toho PHEV (%)	12,75	11,98	11,15	14,03	9,62	-
BEV + PHEV	9 874	12 398	12 413	14 192	11 373	-
BEV + PHEV (%)	20,93	19,48	18,03	22,70	15,57	-

Zdroj: vlastní zpracování, data SAP

Tabulky č. 10 a 11 udávají počty vyrobených BEV (elektromobil) a PHEV (hybridních automobilů) v letech 2021 a 2022 v Česku. Dále vidíme objem výroby BEV a PHEV v kontextu výroby všech OA. S přihlédnutím k datům v roce 2021 můžeme konstatovat, že se v Česku vyrábělo více BEV, zatímco v roce 2022 větší podíl výroby zastávaly automobily s hybridním pohonem. Tento trend je dobře vizualizován na níže uvedeném grafu, na obrázku číslo 8.



Obrázek 8: Podíl BEV a PHEV na výrobě v Česku, roky 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP)



Obrázek 9: Porovnání prodaných OA a vyrobených PHEV+BEV v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP)

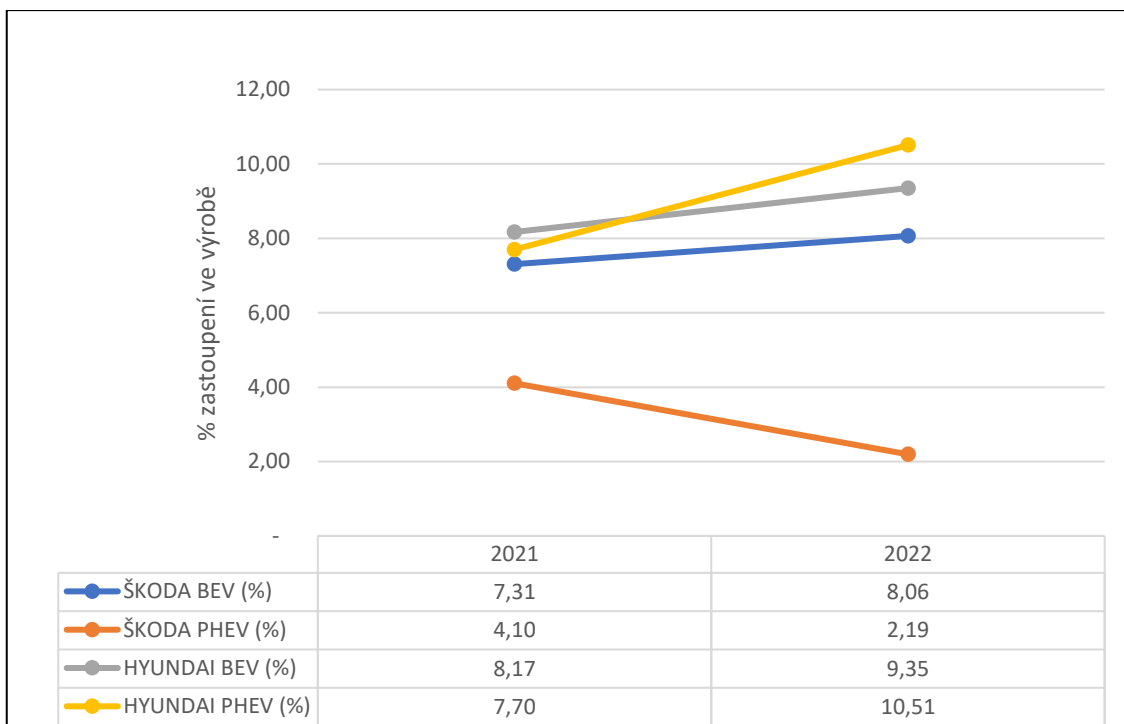
Na obrázku 8 můžeme nyní porovnat počet prodaných OA v Česku a počet vyrobených BEV a PHEV. Pokud se podíváme na výše zobrazená data, můžeme konstatovat, že Česko by z hlediska nově vyrobených elektromobilů a hybridních automobilů mohlo být soběstačné pro svou vnitřní (ne-exportní) potřebu nových vozidel pro obyvatele nebo firmy. Zde se opět pravděpodobně projevuje síla českého automobilového průmyslu.

Tabulka 12: Porovnání výroby BEV a PHEV mezi ŠKODA AUTO a Hyundai v letech 2021 a 2022

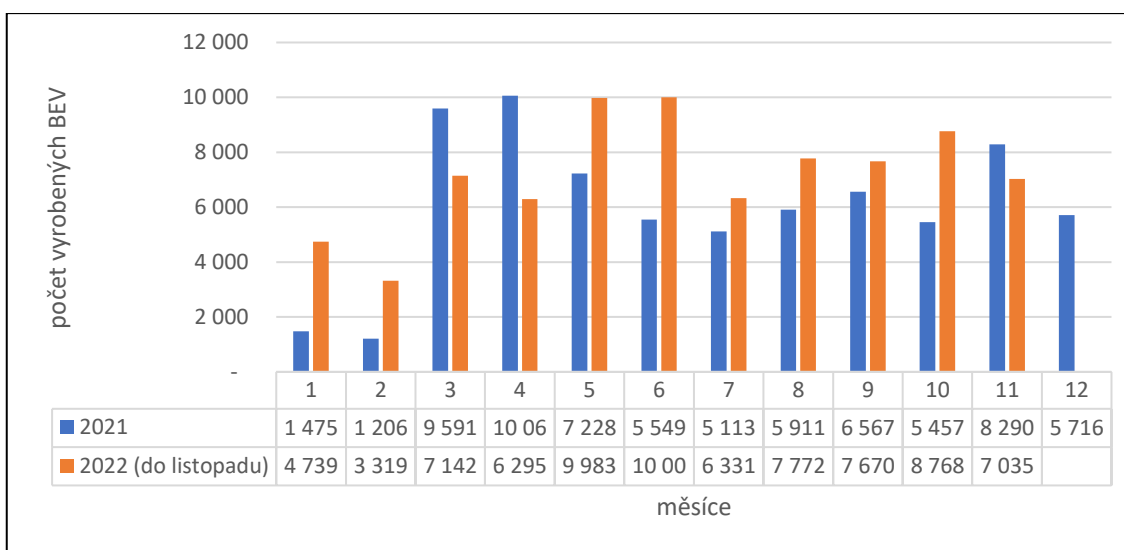
	2021	2022	2021	2022
	ŠKODA AUTO		Hyundai	
Celkem vyrobeno OA	680 287	636 054	275 000	296 900
z toho BEV	49 701	51 297	22 468	27 761
z toho BEV (%)	7,31	8,06	8,17	9,35
z toho PHEV	27 919	13 951	21 174	31 193
z toho PHEV (%)	4,10	2,19	7,70	10,51
BEV + PHEV	77 620	65 248	43 642	58 954
BEV + PHEV (%)	11,41	10,26	15,87	19,86

Zdroj: vlastní zpracování, data SAP

Následuje porovnání výroby v závodech ŠKODA AUTO a Hyundai v Česku za roky 2021 a 2022. ŠKODA AUTO vyrobila v absolutních číslech v letech 2021 a 2022 více BEV oproti automobilce Hyundai. U výroby PHEV za rok 2021 vede opět ŠKODA, ale v roce 2022 se role obrací, Hyundai vyrobil více PHEV. Další informací je podíl BEV a PHEV na celkové výrobě. Zde je zajímavým poznatkem, že Hyundai má obecně jak v kategorii BEV, tak v kategorii PHEV větší podíl na celkové výrobě oproti ŠKODA AUTO. Výrobní kapacity Hyundai jsou tak v posledních letech orientovány více na bateriová a hybridní osobní auta, zatímco ŠKODA AUTO se stále větším podílem drží vozidel se spalovacími motory. Tyto informace jsou dále vizualizovány níže na obrázku číslo 10.

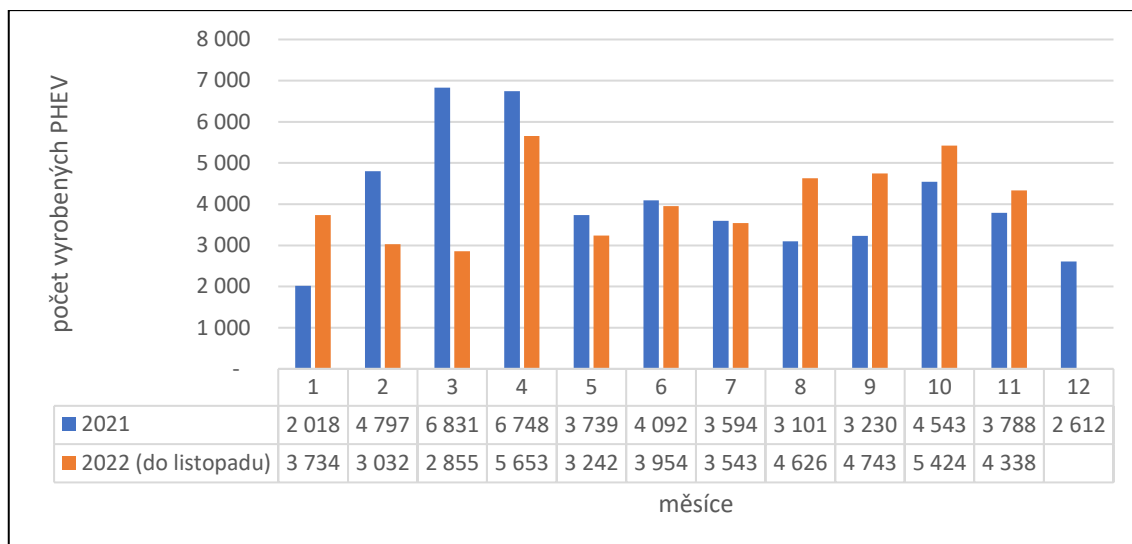


Obrázek 10: Vizualizace podílu BEV a PHEV ve výrobě v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP, 2022)



Obrázek 11: Vyrobena vozidla BEV v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, SAP, 2022)

Na obrázku číslo 11 jsou zobrazeny absolutní hodnoty vyrobených BEV v Česku za rok 2021 a 2022. Nejvíce BEV se vyrobilo v měsících březnu a dubnu 2021 a poté v květnu a červnu roku 2022.



Obrázek 12: Vyrobená vozidla PHEV v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, SAP, 2022)

Na obr. číslo 12 jsou zobrazeny absolutní hodnoty vyrobených PHEV v Česku za rok 2021 a 2022. Nejvíce PHEV se vyrobilo opět v měsících březnu a dubnu 2021 a poté v dubnu a říjnu roku 2022.

6 REGISTROVANÉ ELEKTROMOBILY V ČESKU

Zajímá-li nás počet elektromobilů v Česku, tak pravděpodobně nejdůvěryhodnějším zdrojem je Centrální registr silničních vozidel Ministerstva dopravy. Veškerá data registrací všech vozidel, všech vozidel s elektropohonem a nakonec elektromobilů (osobní auto elektromobil) jsou pro svou kapacitní náročnost k dispozici v příloze. Tato data jsou aktuální od roku 2015 do června 2022 a jsou za SO ORP. V této podkapitole se tak bude pro lepší čitelnost pracovat s již „čistými“ a upravenými daty.

Zde je na místě zhodnotit přístupnost a kvalitu zpracování dat, která je na webu MD ke konci roku 2022 podle autora této DP na velmi špatné úrovni. Návštěvník může zapomenout na jakoukoli uživatelskou přívětivost a musí se smířit s časově náročným získáváním dat z mnoha separátních tabulek. Příkladem nevyhovující user experience jsou například informace o metadatech nebo seznam zkratk. Ty nejsou součástí archivů nebo tabulek, ale jsou odděleně uloženy v separátním .pdf souboru, který je skenem papírového dokumentu a je strojově nečitelný. Další příkladem, jenž přímo poškozuje a znehodnocuje uložená data registrací vozidel, je skutečnost, že by v databázi registrací MD měly být správně všechny elektromobily označeny v poli „typ/druh“ vozidla kódem „OAE“ neboli „osobní auto elektromobil“. Nicméně naprostá většina elektromobilů je zde označena pouze jako „OA“ tedy „osobní auto“. Stejně zásadní problém je například u pole „typ paliva“, kde je namísto jednoho kódu „EL“ cca 20 různých kombinací popisujících elektropohon, např. „EP, E, ELEKTROPOHON, ELEKTRINA, EL. POHON, ELEKTRICKÁ ENERGIE apod. Podobně problematické je také zaznamenávání typu vozidla, jako příklad lze uvést Tesla Model 3, zde zapsaná jako Tesla 3, TM3, Tesla_M3 apod.

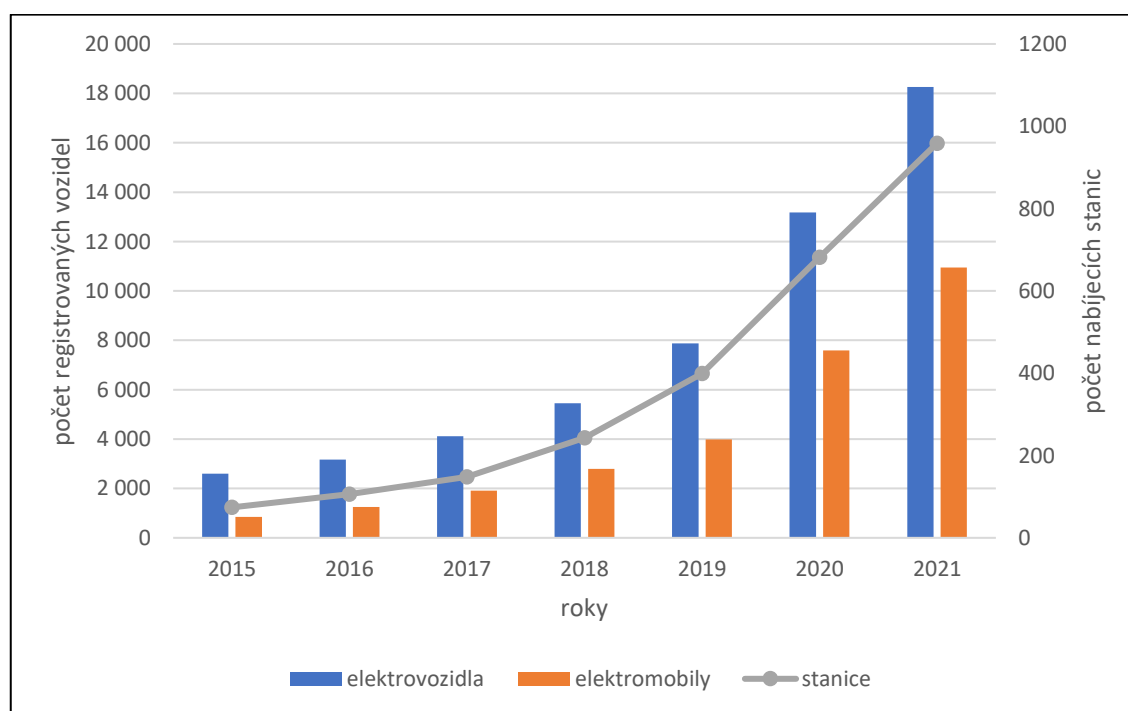
Je proto nutné zohlednit, že data registrovaných elektrovozidel a elektromobilů v této práci se mohou lišit od oficiálních statistik nebo ročenek, právě například od Ministerstva dopravy. Při získávání, filtraci a klasifikaci dat registrovaných vozidel mohlo dojít k dílčím nepřesnostem. Je také ale možné, že získaná data mohou být přesnější než právě oficiální statistiky, tiskové zprávy nebo ročenky ministerstva dopravy. Otevřená data jsou ale bohužel v takovém stavu, že to zkrátka nelze s jistotou tak či onak potvrdit.

Níže v tabulce 13 jsou čísla všech registrovaných vozidel, elektro vozidel a elektromobilů pro srovnání. Můžeme vidět, že od roku 2015 se zvyšuje množství půlročních registrací elektromobilů. Zatímco mezi půlroky 2015 se hodnota zvýšila pouze přibližně o 200 elektromobilů, v roce už tato změna činila přes 1 600 BEV.

Tabulka 13: Celkové registrace vozidel k daným obdobím v Česku

období	celkem registrovaných vozidel		
	vozidla	elektrovozidla	elektromobily
2015_1	7 575 081	2 365	655
2015_2	7 712 255	2 600	848
2016_1	7 792 319	2 867	1 035
2016_2	8 031 417	3 163	1 249
2017_1	8 218 475	3 582	1 566
2017_2	8 355 903	4 116	1 916
2018_1	8 538 271	4 855	2 471
2018_2	8 661 844	5 452	2 798
2019_1	8 835 688	6 541	3 329
2019_2	8 942 469	7 870	3 989
2020_1	9 056 757	9 952	5 349
2020_2	9 171 962	13 179	7 585
2021_1	9 334 135	15 628	9 175
2021_2	9 627 873	18 263	10 951
2022_1	9 873 397	21 824	13 336

Zdroj: vlastní zpracování, MDCR, 2022



Obrázek 13: Vývoj počtu registrací elektrovozidel, elektromobilů a nabíjecích stanic v Česku v čase (zdroj: vlastní zpracování, MPO, MDCR, 2022)

Výše na obrázku 13 můžeme spatřit vizualizaci vývoje trendů v čase, konkrétně v letech 2015–2016. Levá vertikální osa značí absolutní počet registrovaných elektrovozidel a elektromobilů, pravá vertikální osa poté udává počet veřejných nabíjecích stanic v provozu. Vidíme, že počet registrovaných vozidel se v průběhu času poměrně stabilně zvyšuje. Vývoj počtu funkčních veřejných dobíjecích stanic také sleduje rostoucí trend.

6.1 Registrace a korelační analýzy za SO ORP

Níže na tabulce 14 je k nahlédnutí ukázka dat vybraných statistik pro použití v korelačních analýzách za SO ORP. Zkoumány budou vzájemné vztahy vybraných veličin. Použit bude Pearsonův korelační koeficient. Závislou proměnou bude počet registrovaných BEV v období 2015–6/2022. Nezávislé proměnné budou představovat vybrané indikátory za SO ORP, zahrnující nabíjecí stanice k 11/2022, počet obyvatel k 1.1.2021, rozlohu v km², počet obyv./km² a nabíjecí stanice na km². Výsledky korelačních analýz nám tak mohou napovědět, které jevy na sobě mohou záviset. Jako vždy je však u korelační analýzy nutné zdůraznit, že identifikovaná korelace neznamená kauzalitu.

Tabulka 14: Data za SO ORP pro korelační analýzy (ukázka dat, celkový dataset v příloze)

kód ORP	název ORP	registrace BEV k 6/2022	nabíjecí stanice k 11/2022	počet obyvatel 1.1.2021	rozloha km ²	obyv. /km ²	nab. stanice na km ²
1000	Praha	5 062	251	1 259 413	496,17	2 538,24	0,51
2101	Benešov	73	5	60 662	690,01	87,91	0,01
2102	Beroun	58	6	65 149	415,61	156,76	0,01
2103	Brandýs nad Labem-Stará Boleslav	192	8	112 364	378,09	297,19	0,02
2104	Čáslav	6	0	25 607	274,47	93,30	-
2105	Černošice	433	27	148 313	580,26	255,60	0,05
2106	Český Brod	20	0	19 411	184,41	105,26	-
2107	Dobříš	20	0	22 952	318,48	72,07	-
2108	Hořovice	17	4	29 763	287,94	103,36	0,01
2109	Kladno	116	11	123 887	350,85	353,11	0,03

Zdroj: vlastní zpracování, MDCR, MPO, CZSO, ArcČR 500

Tabulka 15: Výsledky korelačních analýz za SO ORP, korelační matice

	BEV	nabíjecí stanice	hustota nabíjecí sítě	rozloha	počet obyvatel	hustota zalidnění
BEV	1					
nabíjecí stanice	0,843**	1				
hustota nabíjecí sítě	0,782**	0,933**	1			
rozloha	0,022	0,143*	-0,037	1		
počet obyvatel	0,857**	0,920**	0,902**	0,182**	1	
hustota zalidnění	0,673**	0,758**	0,901**	-0,159*	0,848**	1

Zdroj: vlastní zpracování, program SPSS (Statisticky signifikantní korelace jsou zvýrazněny tučným písmem. Korelace jsou statisticky významné na hladině **0,01, resp. *0,05.)

Ve výsledcích nacházíme větší množství pozitivně korelujících proměnných. Stálá veličina BEV za SO ORP vysoce pozitivně koreluje s proměnnou počtu obyvatel, nabíjecích stanic a hustoty nabíjecí sítě, o něco menší pozitivní korelace je poté s proměnnou hustoty zalidnění. SO ORP s vyšším počtem registrovaných BEV tak mají zároveň také vyšší počet obyvatel, velký absolutní počet nabíjecích stanic a současně i vyšší hustotu těchto stanic na daném území.

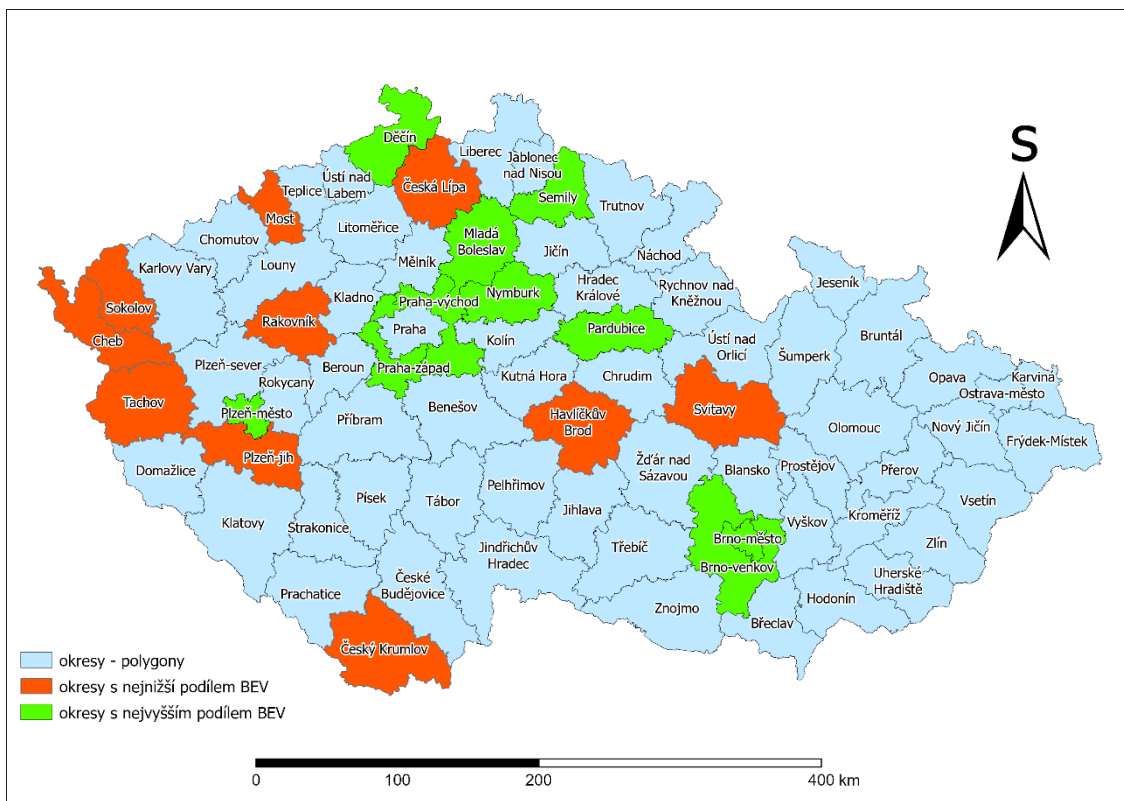
6.1 Registrace a korelační analýzy za okresy

Níže v tabulce 16 je k nahlédnutí ukázka dat vybraných statistik pro použití v korelačních analýzách za okresy. Zkoumány budou vzájemné vztahy vybraných veličin. Použit bude Pearsonův korelační koeficient. Závislou proměnnou bude počet registrovaných BEV na obyvatele v roce 2022. Nezávislé proměnné budou představovat následující vybrané indikátory: průměrná mzda (2005), průměrný důchod (2018), průměrný věk (2021), přírůstek počtu obyvatel (1991–2021), podíl pracujících v průmyslu (2005), podíl osob s VŠ vzděláním (2011), naděje na dožití (2016–2020), rozloha (2021), hustota zalidnění (2021), míra urbanizace (2021), míra nezaměstnanosti (2021) a podnikatelská aktivita (2011). Výsledky korelačních analýz nám mohou napovědět, které jevy na sobě mohou záviset. Opět je však u korelační analýzy nutné zdůraznit, že identifikovaná korelace neznamena kausalitu.

Tabulka 16: Okresy s nejvyšším a nejnižším počtem registrovaných elektromobilů na obyvatele

Pořadí	Okres	Počet BEV na 1000 obyvatel (2022)
1	Mladá Boleslav	8,01
2	Praha–západ	2,68
3	Brno–město	1,81
4	Praha–východ	1,80
5	Nymburk	1,20
6	Brno–venkov	1,17
7	Děčín	1,09
8	Plzeň–město	1,06
9	Pardubice	1,03
10	Litoměřice	1,02
...
67	Písek	0,39
68	Rakovník	0,38
69	Svitavy	0,38
70	Plzeň–jih	0,38
71	Most	0,36
72	Sokolov	0,36
73	Cheb	0,35
74	Havlíčkův Brod	0,33
75	Česká Lípa	0,33
76	Tachov	0,31

Zdroj dat: MDČR, ČSÚ, vlastní výpočty (Pozn.: Ve městě Praze, které nebylo zahrnuto do analýzy na úrovni okresů, je registrováno 3,97 elektromobilů na 1 000 obyvatel.)



Obrázek 14: Okresy s nejnižším a nejvyšším podílem BEV (zdroj: MDČR, ČSÚ, vlastní zpracování)

Výše můžeme pozorovat okresy s nejnižším a nejvyšším podílem BEV. Na první pohled jsou vidět pozitivní klastry nejen v okolí Prahy, Brna, ale například i Mladé Boleslavi. Na západě je vidět negativní vliv u periferních okresů, jmenovitě Cheb, Sokolov, Tachov nebo Most. Na severu můžeme pozorovat zajímavou situaci, kdy spolu sousedící okresy se hodnotami podílu BEV na obyvatel naprosto liší. Děčín a Litoměřice patří hodnotově do nejvyšší desítky, zatímco Česká Lípa se nachází na spodu tabulky.

Tabulka 17: Korelace mezi charakteristikami okresů a počtem registrovaných elektromobilů (BEV) na obyvatele

Nezávislé proměnné	Hodnota korelace s počtem BEV na obyvatele
Průměrná mzda (2005)	0.545**
Průměrný důchod (2018)	0.424**
Průměrný věk (2021)	-0.378**
Přírůstek počtu obyvatel (1991-2021)	0.363**
Podíl pracujících v průmyslu (2005)	0.327**
Podíl osob s VŠ vzděláním (2011)	0.320**
Naděje na dožití (2016-2020)	0.233*
Rozloha (2021)	n/s
Hustota zalidnění (2021)	n/s
Míra urbanizace (2021)	n/s
Míra nezaměstnanosti (2021)	n/s
Podnikatelská aktivita (2011)	n/s

Zdroj dat: Data: ČSÚ (Census 1991, 2011, 2021, Okresy ČR 2018), Institut regionálních informací (2010), vlastní zpracování. Pozn.: ¹ Nezávislé proměnné jsou seřazeny podle klesající hodnoty korelačního koeficientu (Pearsonovo r), ² korelace jsou statisticky významné na hladině ****** $p < 0.01$; ***** $p < 0.05$; n/s = statisticky nesignifikantní korelace, ³ Analýza zahrnuje data za 76 okresů, přičemž Praha město nebyla zařazena do analýzy, protože představuje extrémní případ, který by zkreslil výsledky.

Z korelační analýzy za okresy pozorujeme následující. Vyšší pozitivní korelace mezi proměnnou počtu BEV na obyvatele nacházíme u nezávislých proměnných: průměrný důchod, přírůstek počtu obyvatel, podíl pracujících v průmyslu, podíl osob s VŠ vzděláním a nadějí na dožití. Negativní korelaci pozorujeme u průměrného věku.

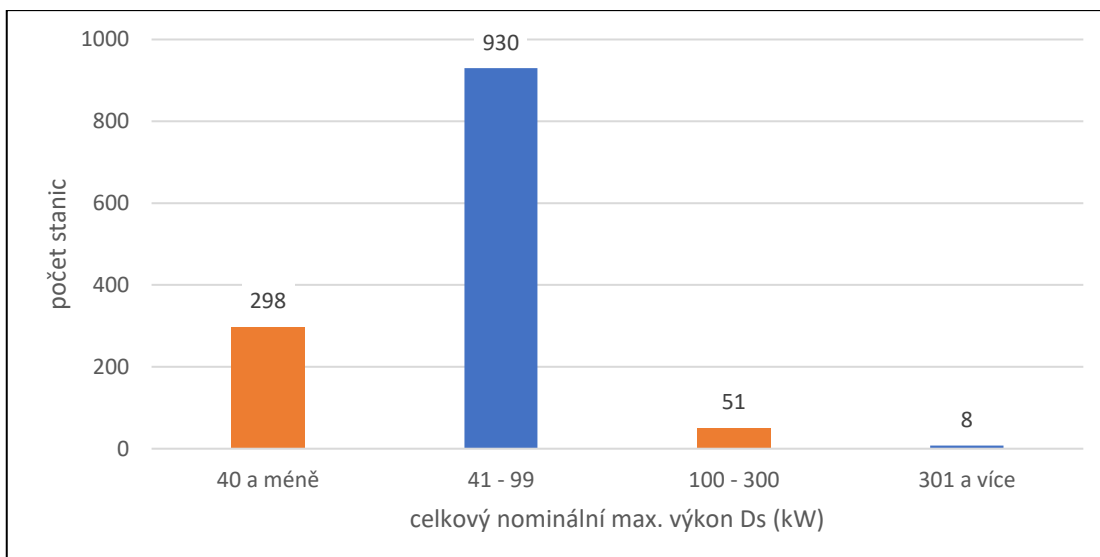
7 VEŘEJNÉ DOBÍJECÍ STANICE PRO ELEKTROMOBILY V ČESKU

Jak už bylo řečeno výše, elektromobilita je moderní a dynamicky se rozvíjející odvětví. To spolu nese i problém rychlého zastarávání dostupných současných dat o elektromobilitě, v tomto případě dobíjecích stanic. Pro potřebu této diplomové práce je pravděpodobně tím nejlepším zdrojem dat (k dobíjecím stanicím elektromobilů) aktuální databáze ministerstva průmyslu a obchodu. To, dle §6 odst. 5 zákona č. 311/2006 Sb. o pohonných hmotách, vede databázi veřejných dobíjecích stanic v Česku. (MPO, 2022). Následující data, se kterými se bude pracovat formou vizualizací nebo korelační analýzy, jsou aktuální k měsíci listopadu roku 2022.

Mimo tuto oficiální státní databázi existují jiné, převážně komunitní databáze, často u fanouškovských webů o elektromobilitě. Ty často slouží i jako mapové aplikace, např. pro nalezení nejbližší nabíječky od vaší aktuální lokace, případně se dají použít i pro naplánování dlouhé cesty s více zastávkami pro nabíjení. V Česku stojí určitě za zmínku web *fdrive.cz*, případně *nabijto.cz*. Na evropské půdě z hlediska návštěvnosti vedou stránky *plugshare.com* nebo *chargemap.com*, za oceánem v USA poté určitě nesmíme opomenout portál *tesla.com*, za kterým stojí „průkopnická“ automobilka na trhu elektromobility Tesla.

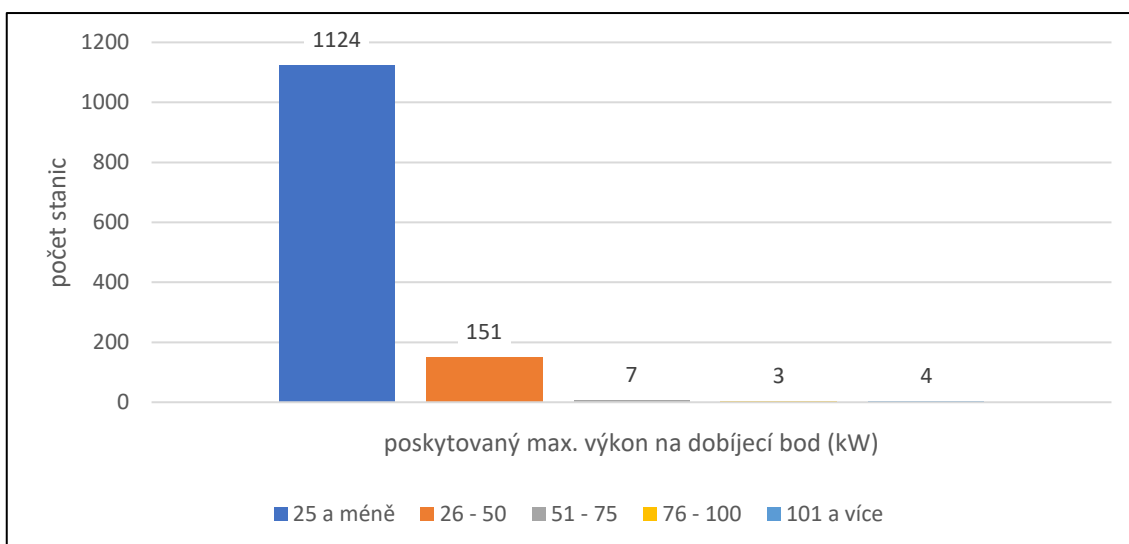
Pokud bychom měli uvést rychlou charakteristiku této databáze nabíjecích stanic MPO: databáze je aktuální k 30. 11. 2022 a obsahuje ke každé stanici její adresu, PSČ, obec, GPS souřadnice, provozovatele, typ stanice, způsob připojení konektorů, celkový nominální maximální výkon stanice, počet dobíjecích bodů a datum uvedení do provozu. Analýza samotné databáze se nachází níže. Databáze čítá 1 290 veřejných nabíjecích stanic, na nichž se dále nachází celkem 3 238 dobíjecích bodů.

Charakteristika dobíjecích bodů je následující. V Česku převažuje 2 503 nabíjecích bodů se střídavým proudem (AC), který až následně palubní nabíječka elektromobilu mění na stejnosměrný proud (DC) směřující do baterie. Menšina, tedy 735 dobíjecích bodů, poté poskytuje již přímo na vstupu do elektromobilu stejnosměrný proud. (EVexpert, 2022)



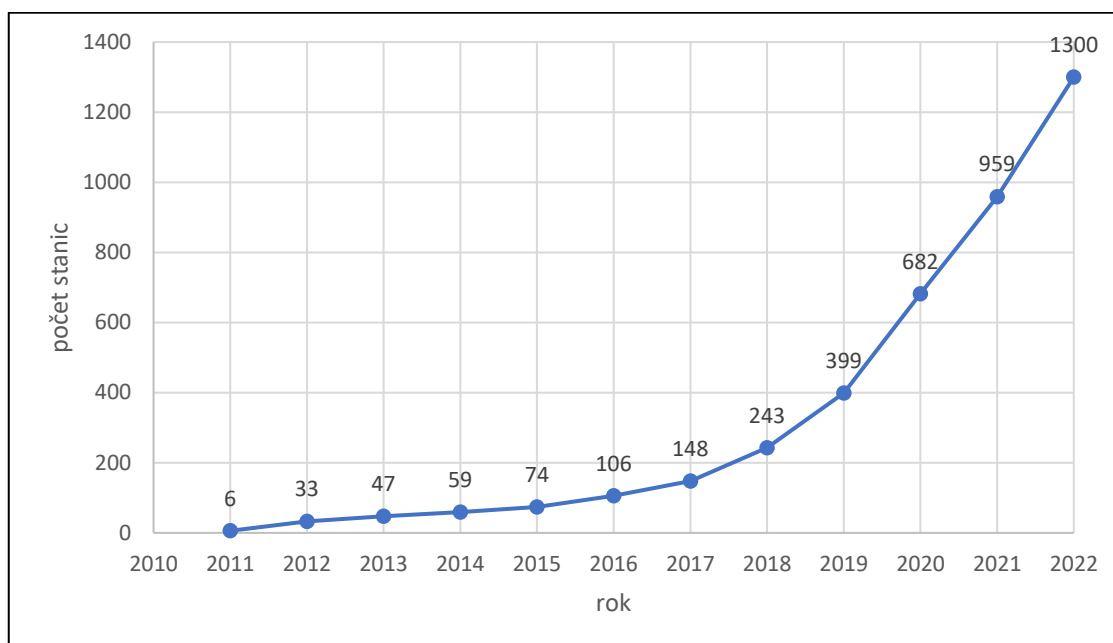
Obrázek 15: Dobíjecí stanice v Česku podle max. nominálního výkonu (zdroj: databáze MPO, 2022)

Na výše zobrazeném grafu jsou stanice v Česku kategorizované podle max. nominálního výkonu. Méně výkonných stanic do 40 kW je 298, nejvíce stanic je pak v rozmezí 41–99 kW. Dalších 51 stanic z hlediska nabízeného maximálního výkonu poskytuje 100–300 kW, osm stanic dokonce až závratný výkon nad 301 kW. Z poslední kategorie je určitě možno zmínit rekordmana – nabíjecí stanici IONITY v Berouně, která jako jediná dalece překračuje hranici 1 000 kW nabízeného výkonu s hodnotou 1 400 kW.



Obrázek 16: Dobíjecí body v Česku podle max. nominálního výkonu (zdroj: databáze MPO, 2022)

Na obrázku 15 jsme mohli vidět, jaký maximální výkon je stanice schopna poskytnout. Na obrázku č. 16 je pak vyobrazen maximální výkon, jaký je možno poskytnout jednotlivým dobíjecím bodům (max. výkon stanice / jejich všech dobíjecích bodů).



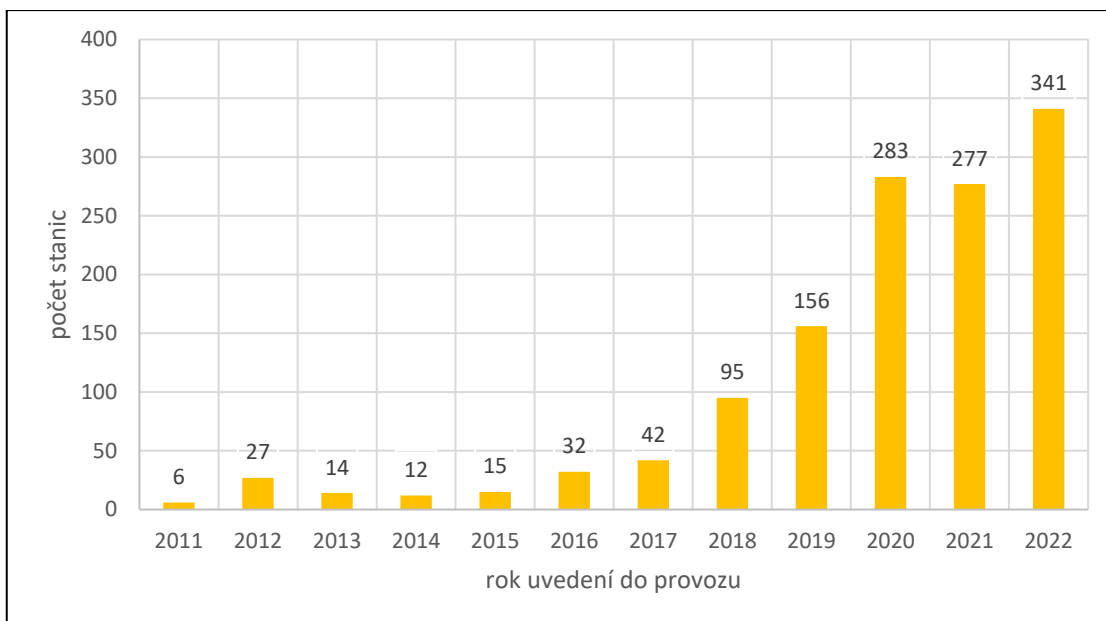
Obrázek 17: Počet dobíjecích stanic v Česku v letech 2011–2022 (zdroj: databáze MPO, 2022)

Dalším zkoumaným ukazatelem je rychlost růstu sítě dobíjecích stanic v Česku. To lze pozorovat na obrázku č. 17. Na grafu vidíme zpočátku v letech 2011–2017 pozvolný růst absolutního počtu dobíjecích stanic. Po roce 2018 je však patrný zvyšující se trend výstavby, kdy počínaje rokem 2020 přibývá ročně takřka 300 nových stanic.

Tabulka 18: Dobíjecí stanice v Česku a jejich výstavba; meziroční změna v absolutních číslech

rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
počet veřejných stanic	6	33	47	59	74	106	148	243	399	682	959	1300
meziroční změna	-	27	14	12	15	32	42	95	156	283	277	341

Zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, 2022



Obrázek 18: Počet stanic uvedených ročně do provozu (zdroj: databáze MPO, 2022)

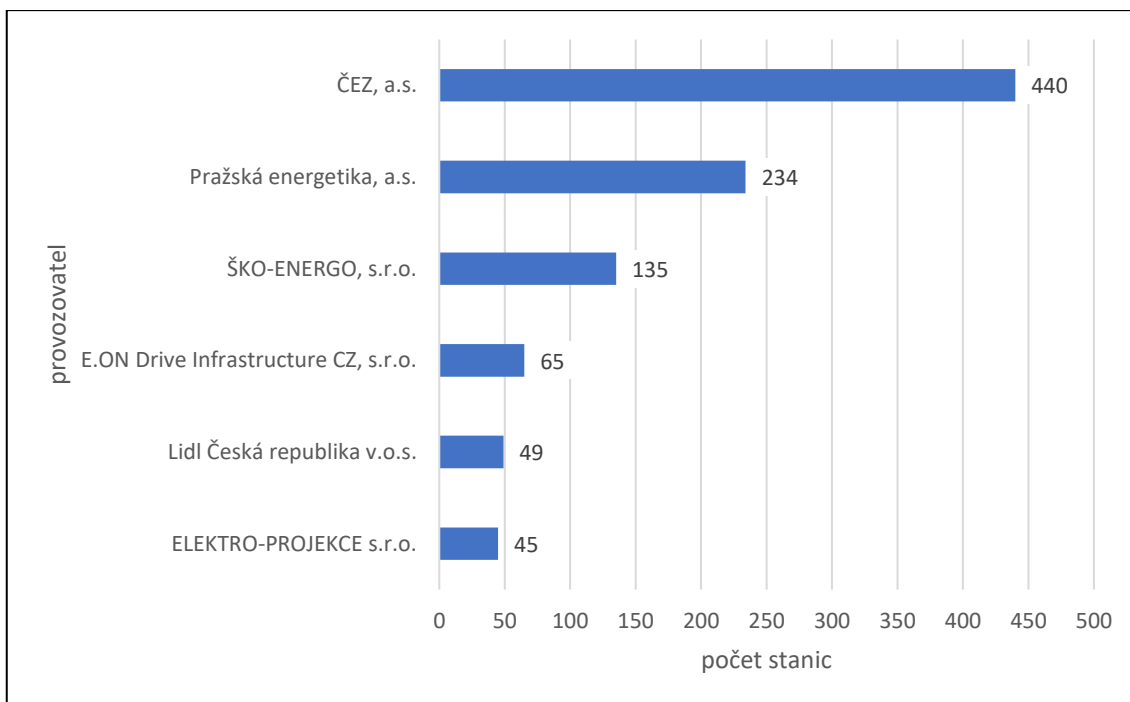
To potvrzuje i tabulka číslo 19 a další graf na obr. číslo 18, kde čtenář může vidět stanice uvedené do provozu během jednotlivých let. Je logické, že poslední roky (jmenovitě 2020, 2021 a 2022) jsou na výstavbu stanic nejštedřejší. Zároveň lze předpokládat, že se výstavba sítě stanic bude v následujících letech jen zrychlovat, společně s tím, jak se bude zvyšovat vliv elektromobility v budoucím světě.

Tabulka 19: Dobíjecí stanice v Česku a jejich výstavba; meziroční změna v %

rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
počet veřejných stanic	6	33	47	59	74	106	148	243	399	682	959	1 300
meziroční změna (%)	-	550,0	142,4	125,5	125,4	143,2	139,6	164,2	164,2	170,9	140,6	135,6

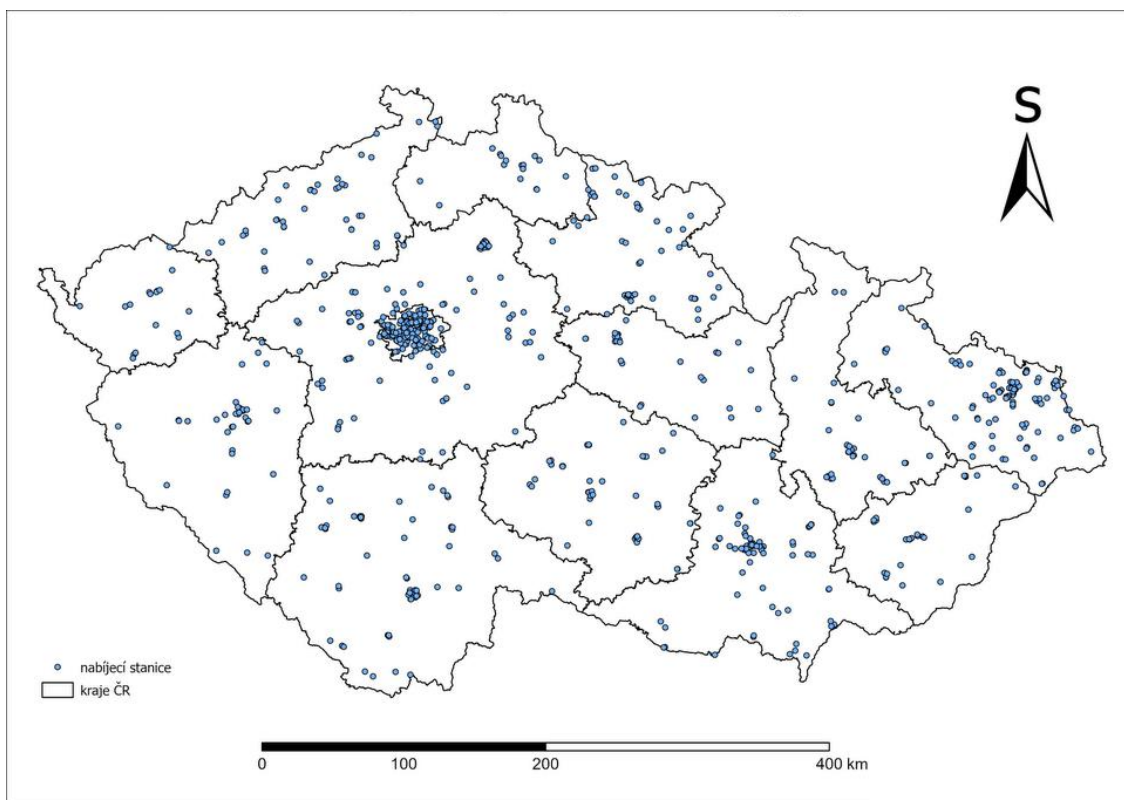
Zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, 2022

Dalším ukazatelem rychlosti růstu sítě dobíjecích stanic v Česku může být procentuální meziroční změna u stanic uvedených do provozu. Největší rozdíl je mezi lety 2011 a 2012, kdy se síť rozrostla z 6 na 33 stanic (změna o 550 %), další velký skok je mezi lety 2019 a 2020, kdy došlo k nárůstu z 399 na 682 stanic (změna o 170,9 %).



Obrázek 19: Top 5 provozovatelů dobíjecích stanic v Česku k listopadu 2022 (zdroj: databáze MPO, 2022)

Pokud bychom chtěli znát největší provozovatele v Česku, odpověď je ve výše uvedeném grafu. Zde nalezneme pět provozovatelů s největším počtem dobíjecích stanic: ELEKTRO-PROJEKCE – 45 stanic, Lidl – 49 stanic, EON – 65 stanic, PRE – 234 stanic a na prvním místě je s velkým náskokem ČEZ se 440 stanicemi. Těchto pět provozovatelů tvoří přes $\frac{3}{4}$ všech dobíjecích stanic pro elektromobily v Česku, konkrétně 75,04 %. Zbylých 24,96 % je rozprostřeno mezi 98 dalších provozovatelů nabíjecích stanic.



Obrázek 20: Rozmístění veřejných nabíjecích stanic pro elektromobily v Česku (zdroj: vlastní zpracování, ArcČR500, databáze MPO, 2022)

Na obrázku č. 20 je zobrazeno bodové rozmístění veřejných dobíjecích stanic v krajích České republiky. Již na první pohled je možné pozorovat určité vzorce, například vyšší koncentraci v okolí krajských měst; konkrétně nejvíce u hlavního města Prahy, dále pak u Brna, Ostravy či Plzně.

Tabulka 20: Veřejné nabíjecí a čerpací stanice v rámci krajů

kraje	nabíjecí stanice	čerpací stanice
Hlavní město Praha	251	309
Jihočeský kraj	80	681
Jihomoravský kraj	114	821
Karlovarský kraj	25	203
Kraj Vysočina	54	577
Královéhradecký kraj	115	454
Liberecký kraj	24	266
Moravskoslezský kraj	130	661
Olomoucký kraj	50	495
Pardubický kraj	36	435
Plzeňský kraj	61	535
Středočeský kraj	214	1 195
Ústecký kraj	57	590
Zlínský kraj	31	411
celkem	1 242	7 633

Zdroj: vlastní zpracování, MPO, 2022

V tabulce číslo 21 jsou počty veřejných dobíjecích a čerpacích stanic. Celkem se v Česku nachází 1 242 veřejných nabíjecích stanic pro elektromobily a 7 633 veřejných čerpacích stanic pro vozidla se spalovacím pohonem. Nejvíce nabíjecích stanic se nachází na území hlavního města Prahy (251), nejméně poté v Libereckém kraji (24). Největší absolutní množství čerpacích stanic nalezneme ve Středočeském kraji (1 195), nejmenší pak směrem na západ v Karlovarském kraji (203).

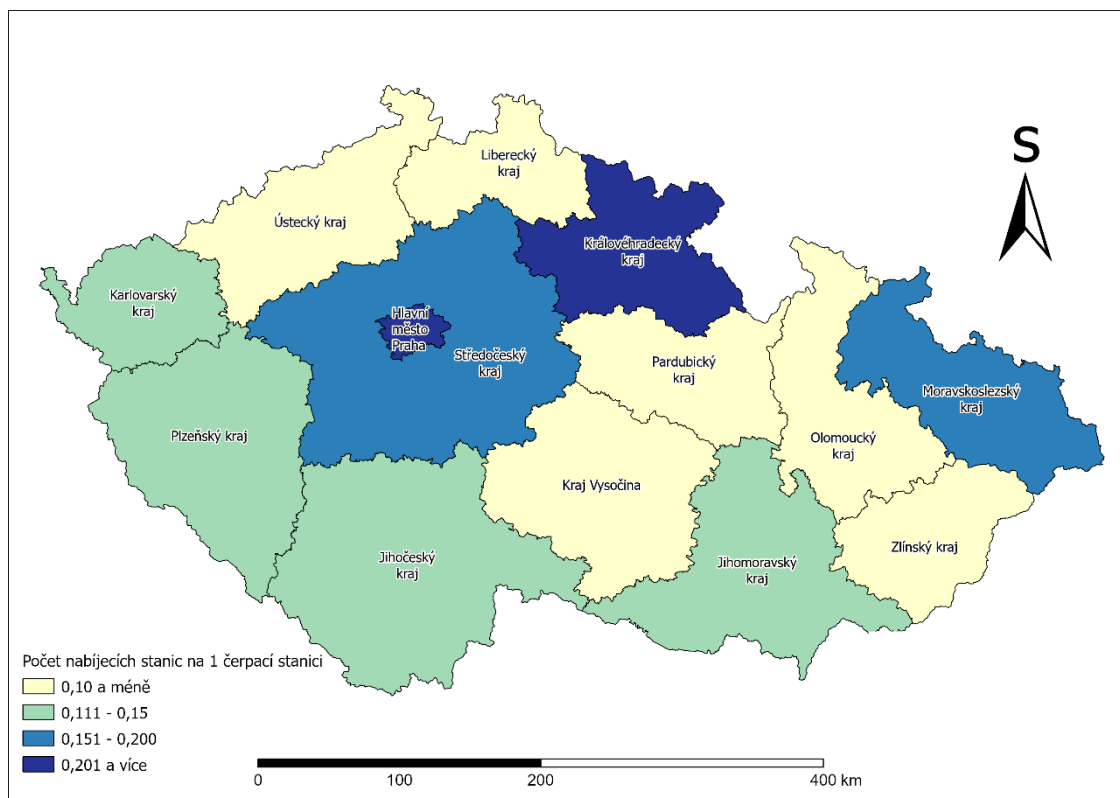
Poznámka: K aktualitě následujících dat v této kapitole – počty čerpacích stanic jsou aktuální k měsíci září 2022, bohužel nemohlo dojít k porovnání geografického rozmístění s nabíjecími stanicemi, jelikož MPO neviduje ve veřejně dostupné databázi GPS souřadnice čerpacích stanic. Data délky silniční sítě a obyvatelstva krajů jsou aktuální k roku 2022).

Tabulka 21: Porovnání nabíjecích a čerpacích stanic v kontextu krajů Česku

kraje	nabíjecí stanice na 1 čerpací stanici v Česku	nabíjecí stanice na 100 km ²	čerpací stanice na 100 km ²
Hlavní město Praha	0,81	50,59	62,28
Jihočeský kraj	0,12	0,80	6,77
Jihomoravský kraj	0,14	1,59	11,43
Karlovarský kraj	0,12	0,76	6,13
Kraj Vysočina	0,09	0,79	8,49
Královéhradecký kraj	0,25	2,42	9,54
Liberecký kraj	0,09	0,76	8,41
Moravskoslezský kraj	0,20	2,39	12,17
Olomoucký kraj	0,10	0,95	9,39
Pardubický kraj	0,08	0,80	9,62
Plzeňský kraj	0,11	0,80	6,99
Středočeský kraj	0,18	1,96	10,93
Ústecký kraj	0,10	1,07	11,05
Zlínský kraj	0,08	0,78	10,37
Česko celkem	0,16	1,57	9,68

Zdroj: vlastní zpracování, ArcČR500, MPO, 2022

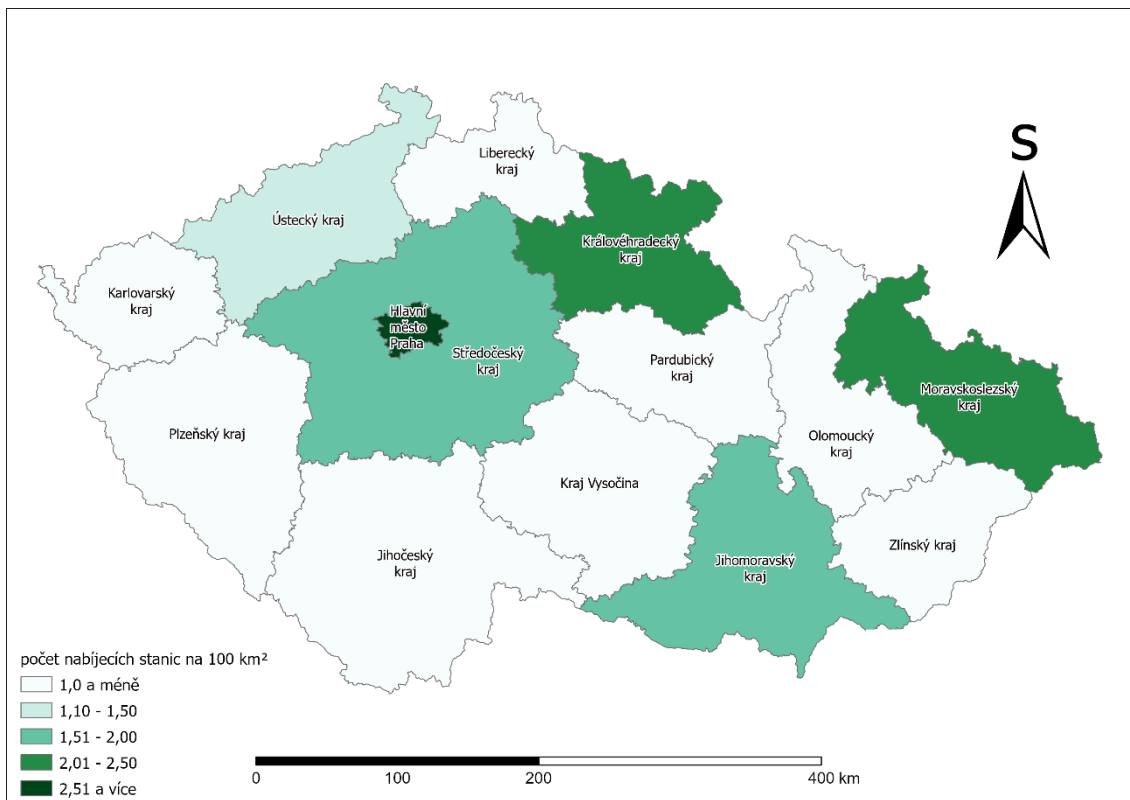
Ve výše zobrazené tabulce 22 nacházíme data pro následující mapy. Podle regionů krajů zde zkoumáme poměr nabíjecích stanic na 1 čerpací stanici, dále počet nabíjecích stanic a počet čerpacích stanic na 100 km². Při zhodnocení můžeme konstatovat, že v žádném kraji není stejný nebo vyšší poměr nabíjecích stanic k čerpacím stanicím. Stejně tak hustota nabíjecích stanic na 100 km² je ve všech regionech menší než tatáž hustota čerpacích stanic. Jediným regionem, který hodnoty nabíjecích stanic částečně přibližuje k čerpacím stanicím, je Praha.



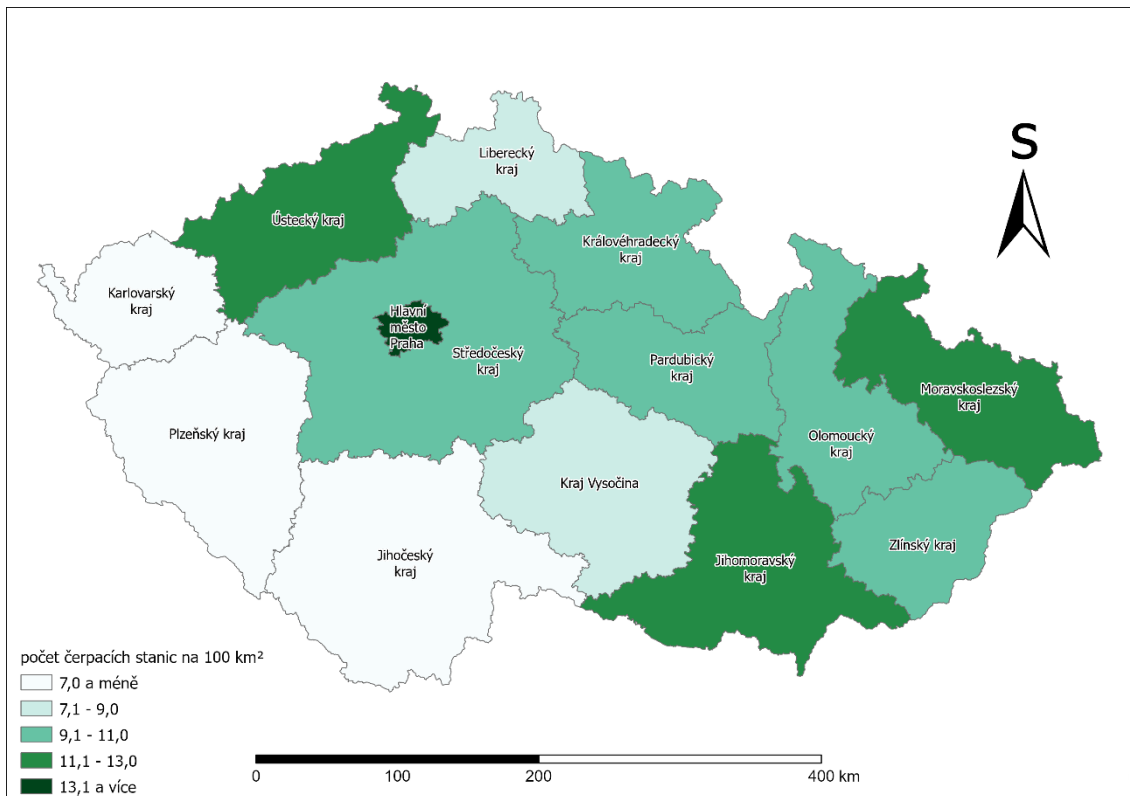
Obrázek 21: Počet nabíjecích stanic na 1 čerpací stanici (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR 500)

Na výše zobrazené mapě na obrázku 21 je k nahlédnutí mapa kartogramu, konkrétně počtu dobíjecích stanic na 1 čerpací stanici v krajích Česku. Nejvyšší hodnoty nalezneme v Praze nebo Královéhradeckém kraji. Nejnižší poměr nacházíme mimo jiné například v kraji Vysočina, Libereckém, Pardubickém nebo Zlínském.

Níže na obrázku 22 najdeme další kartogram, tentokrát dáváme do kontextu počet nabíjecích stanic a rozlohu krajů. Hodnoty vyjadřují počet nabíjecích stanic na 100 km² krajů. Nejvíce stanic – konkrétně 2,51 a více na 100 km² – je v Praze, druhou nejvyšší kategorii hodnot kartogramu nalezneme v Královéhradeckém a Moravskoslezském kraji. Nejmenší hodnotu – tedy 1,0 a méně – lze pozorovat ve většině, celkem tedy v sedmi krajích Česka.

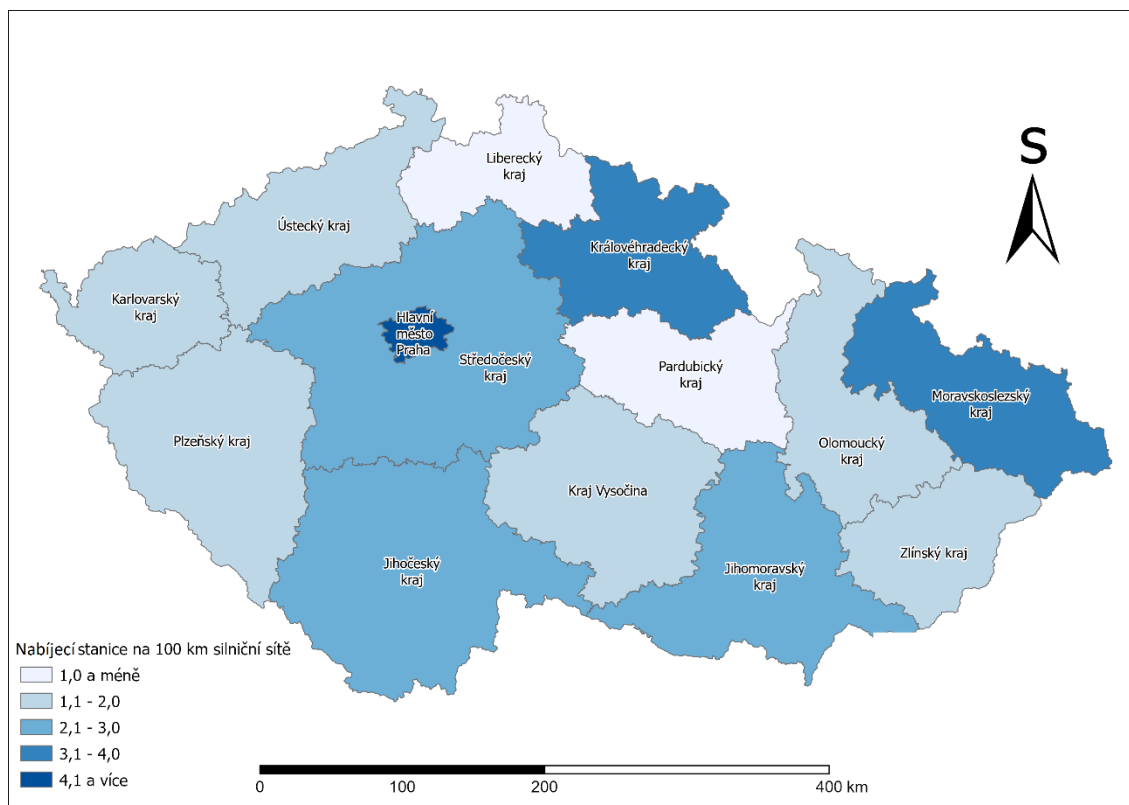


Obrázek 22: Počet nabíjecích stanic na 100 km² (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR500)



Obrázek 23: Počet čerpacích stanic na 100 km² (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR500)

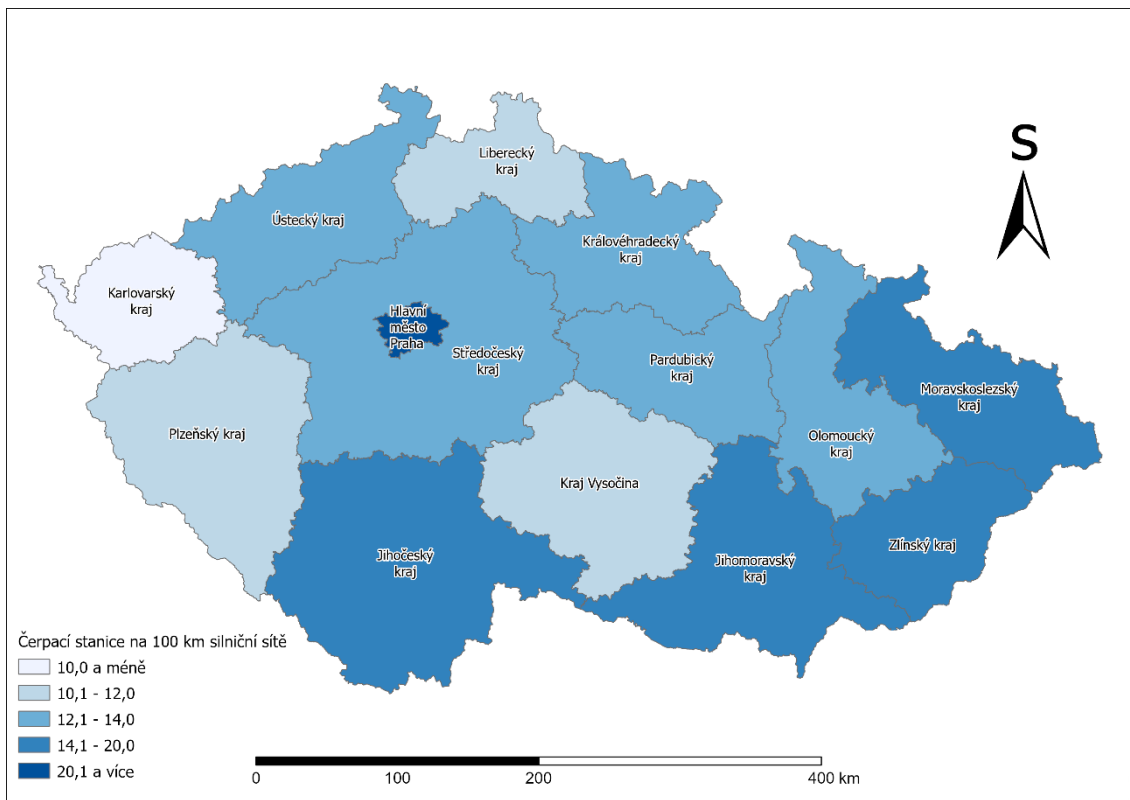
Podobný kartogram jako u nabíjecích stanic, tentokrát s čerpacími stanicemi, je výše na obrázku číslo 23. Při porovnání s předchozí mapou je na první pohled patrné, že benzinových stanic je mnohem více než stanic nabíjecích. Nejvíce čerpacích stanic nacházíme opět v Praze, druhou nejvyšší kategorii pak dále v Jihomoravském, Moravskoslezském nebo Ústeckém kraji. Do kategorie 7,0 a méně čerpacích stanic spadají kraje na jihozápadě republiky, konkrétně Jihočeský, Karlovarský a Plzeňský kraj.



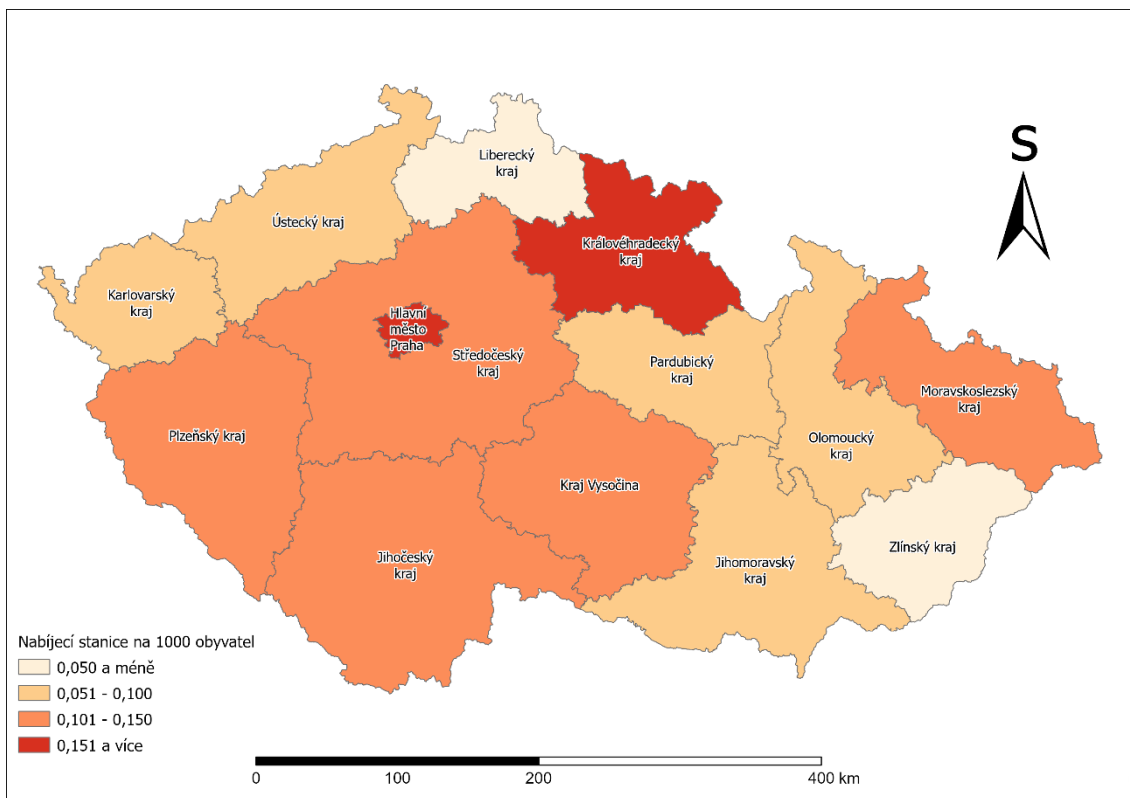
Obrázek 24: Nabíjecí stanice na 100 km silniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ŘSD, ArcČR500)

Pro motoristy užitečnou informaci o frekventovanosti nabíjecích stanic na českých silnicích zpracovává kartogram na obrázku číslo 24. Nejvíce nabíjecích stanic v poměru na 100 km silniční sítě nacházíme v Praze. Druhý nejpočetnější interval mezi jednotlivými stanicemi nalezneme v Královéhradeckém a Moravskoslezském kraji. Nejméně nabíjecích stanic na 100 km silniční sítě je v krajích Pardubickém a Libereckém.

Podobný kartogram, pro srovnání opět zaměřen na čerpací stanice, je níže na obrázku číslo 25. Nejvíce čerpacích stanic na 100 km silniční sítě opět nacházíme v Praze, druhou kategorii opanovávají kraje Jihočeský, Jihomoravský, Moravskoslezský a Zlínský. Nejméně čerpacích stanic v kontextu se silniční sítí nacházíme v Karlovarském kraji.

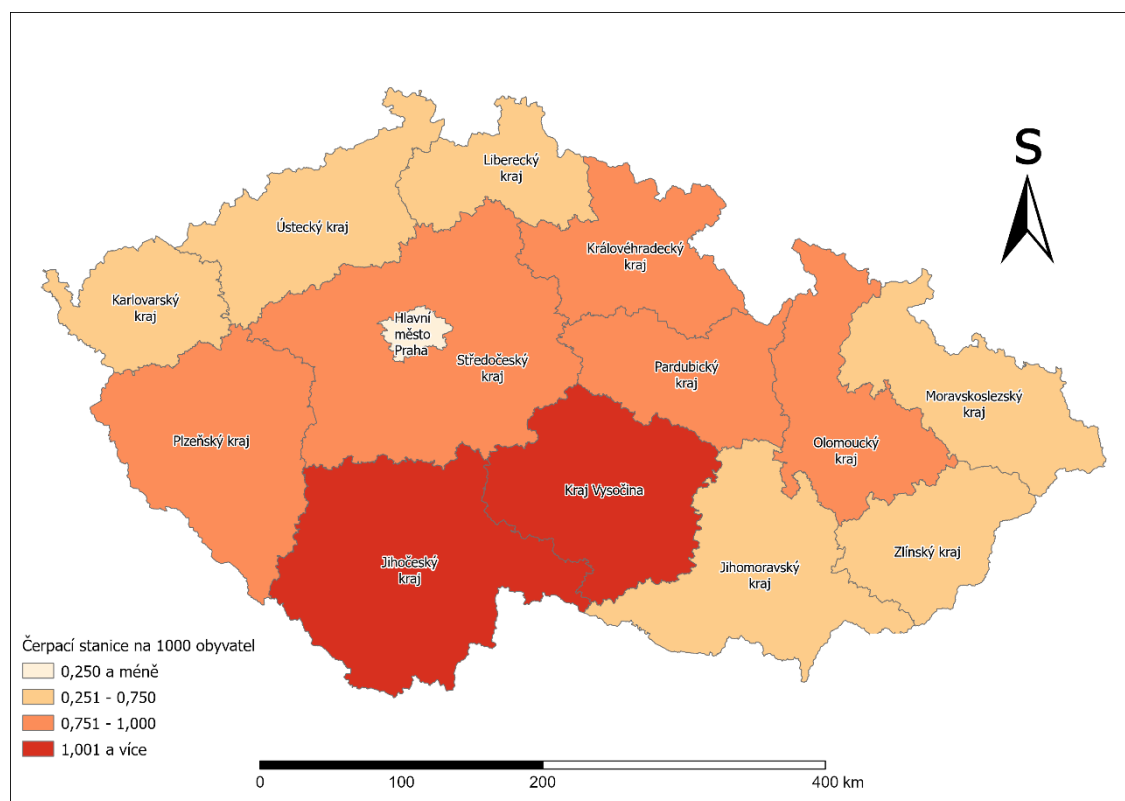


Obrázek 25: Čerpací stanice na 100 km silniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ŘSD, ArcČR500)



Obrázek 26: Nabíjecí stanice na 1000 obyvatel (zdroj: vlastní zpracování, MPO, CZSO, ArcČR500)

Nyní se dostáváme ke kartogramovému vyobrazení počtu nabíjecích stanic na 1 000 obyvatel krajů České republiky. Mapa je na obr. č. 26 a nejvíce nabíjecích stanic na 1 000 obyvatel nacházíme tentokrát opět v Praze, ale také v Královéhradeckém kraji. Nejmenší hodnoty jsou poté v Libereckém a Zlínském kraji.



Obrázek 27: Čerpací stanice na 1000 obyvatel (zdroj: vlastní zpracování, MPO, CZSO, ArcČR500)

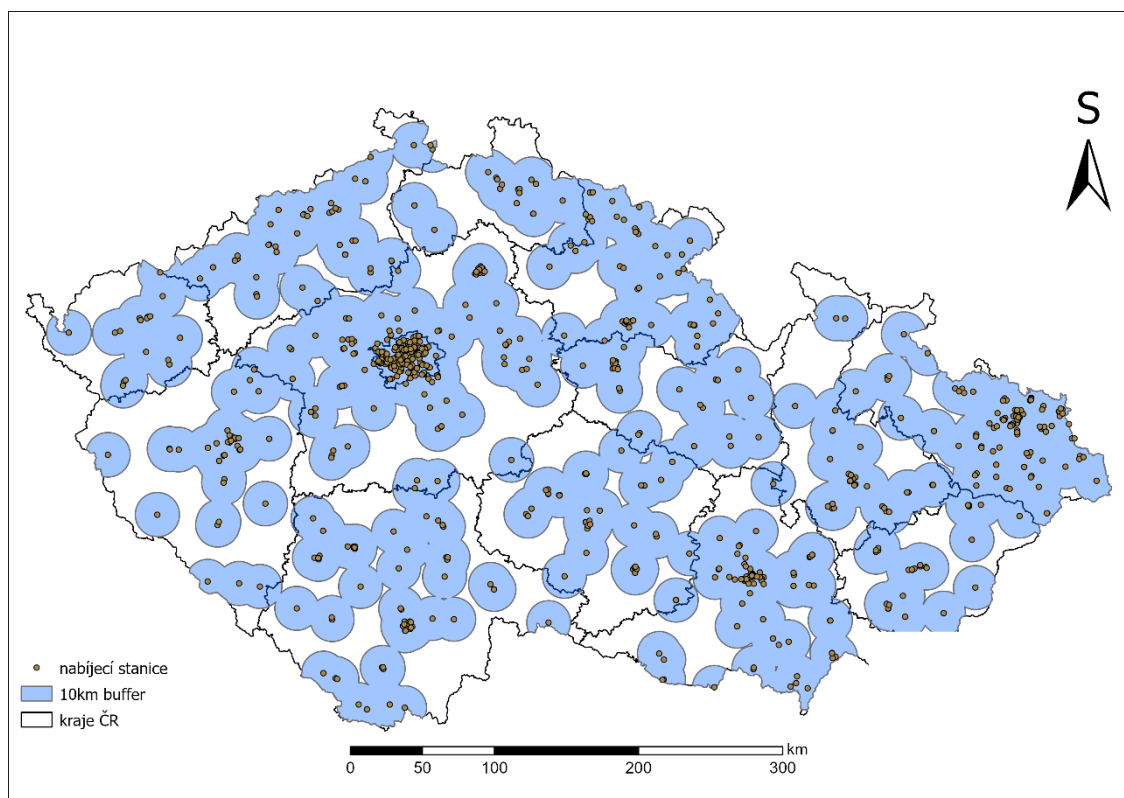
Poslední kartogramové zobrazení v této kapitole, nyní zaměřené na počet čerpacích stanic na 1 000 obyvatel krajů České republiky, je kartogram na obrázku 27, který udává intervaly hodnot čerpacích stanic na 1 000 obyvatel v Česku. Nejvíce stanic v tomto poměru k obyvatelstvu nalezneme v krajích Jihočeském a v kraji Vysočina. Nejméně čerpacích stanic na 1 000 obyvatel pak pozorujeme v regionu Prahy.

Tabulka 22: Data pro mapy kartogramů nabíjecích a čerpacích stanic

kraje	nabíjecí stanice na 100 km silniční sítě	čerpací stanice na 100 km silniční sítě	nabíjecí stanice na 1 000 obyvatel	čerpací stanice na 1 000 obyvatel
Hlavní město Praha	29,77	36,65	0,20	0,24
Jihočeský kraj	2,11	17,92	0,13	1,07
Jihomoravský kraj	2,56	18,47	0,10	0,69
Karlovarský kraj	1,21	9,84	0,09	0,72
Kraj Vysočina	1,06	11,38	0,11	1,14
Královéhradecký kraj	3,06	12,06	0,21	0,84
Liberecký kraj	0,99	11,02	0,05	0,61
Moravskoslezský kraj	3,73	18,95	0,11	0,56
Olomoucký kraj	1,39	13,75	0,08	0,80
Pardubický kraj	1,00	12,07	0,07	0,84
Plzeňský kraj	1,19	10,42	0,11	0,92
Středočeský kraj	2,22	12,39	0,15	0,86
Ústecký kraj	1,34	13,91	0,07	0,74
Zlínský kraj	1,45	19,28	0,05	0,72
Česko celkem	2,29	14,07	0,12	0,73

Zdroj: vlastní zpracování, MPO, CZSO, ŘSD

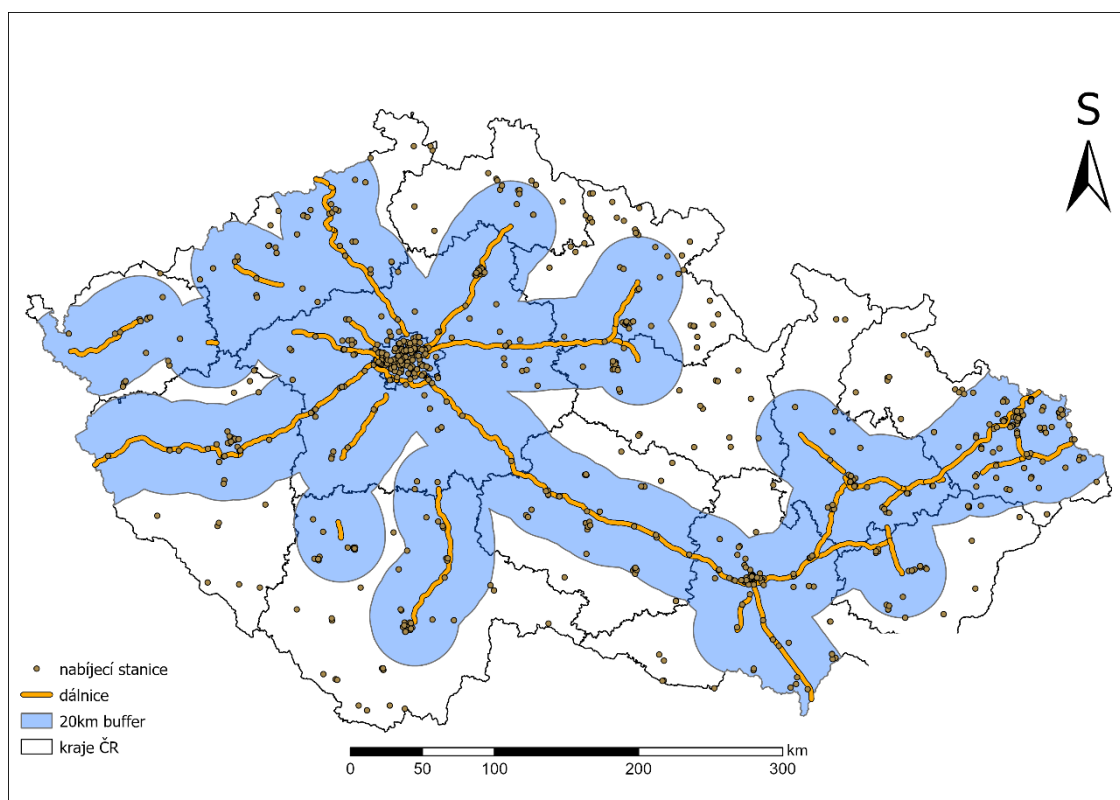
V tabulce číslo 23 jsou k nahlédnutí data pro vytváření výše uvedených map a kartogramů.



Obrázek 28: Vizualizace 10km prostorového dosahu od nabíjecích stanic (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, ArcČR500)

Nyní se posuneme k pokročilejší analýze stanic v rámci geografického prostoru Česko. Výše, na obrázku 28, je znázorněn buffer neboli obalová zóna o poloměru 10 km od nabíjecích stanic. Vidíme tak, jaké území krajů České republiky je v 10 km dosahu vzdušnou čarou od nejbližší nabíjecí stanice. Tento polygon se rozprostírá na území 53 895,06 km² a tvoří tak 68,33 % rozlohy České republiky. Můžeme tedy říci, že náhodně se vyskytující člověk v Česku má více než šedesátiprocentní šanci, že se v jeho okolí do 10 km vyskytuje nějaká nabíjecí stanice.

Podobnou analýzu nalezneme níže, na obrázku 29. Zde vidíme další buffer, tentokrát o poloměru 20 km. Můžeme tak vidět nabíjecí stanice v blízkosti dálniční sítě. Na základě vizualizace lze konstatovat, že ve dvacetikilometrové zóně od dálnic v Česku se nachází 89,74 % všech stanic, ačkoliv tato oblast pokrývá pouze 61,23 % rozlohy republiky. Výstavba a umístování nabíjecích stanic tak může souviset s lokalizací hlavních přepravních tahů, případně s hustotou zalidnění. Informace o datech nalezneme v tabulce 24.



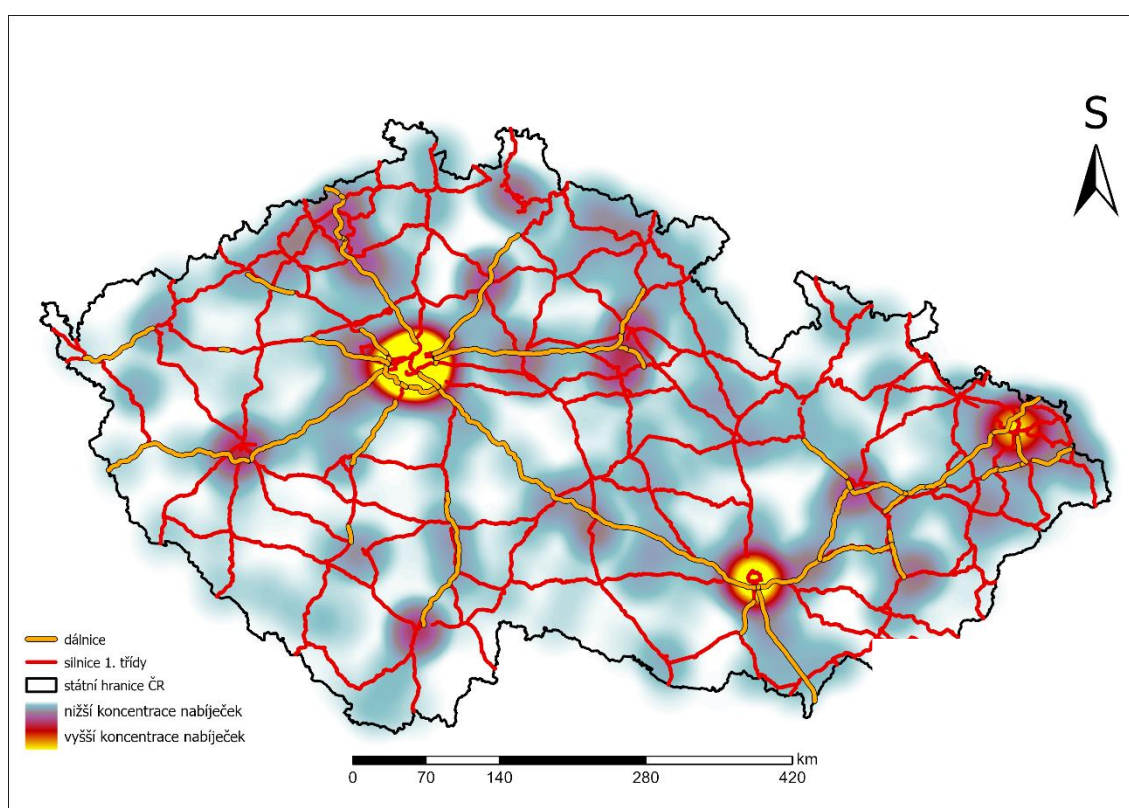
Obrázek 29: Vizualizace 20 km prostorového dosahu od dálniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, CUZK, ArcČR500)

Tabulka 23: Informace o polygonech vytvořených metodou buffer

	km ²	% rozlohy Česka	% nabíjecích stanic v Česku
buffer, 10 km, nabíjecí stanice	53 895,06	68,33	100
buffer, 20 km, dálniční síť	48 365,94	61,32	89,74

Zdroj: vlastní zpracování, MPO, CUZK, ArcČR500

Přesouváme se k poslední mapě v této kapitole. Níže na obrázku č. 30 je vizualizace rozmístění nabíjecích stanic v Česku za rok 2021. Z barev legendy vidíme, že vyšší koncentrace nabíječek se vyskytuje převážně v oblastech krajských měst. Nicméně i mimo krajská města, například na území Mladé Boleslavi, vidíme zvýšenou intenzitu jevu.



Obrázek 30: Vizualizace nabíjecích stanic metodou heatmap v kontextu dálniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, CUZK, ArcČR500)

Pokud bychom měli udělat závěrečné hodnocení, čerpací stanice jsou ze všech zkoumaných hledisek častější, a tak i lépe dostupné pro obyvatele České republiky. Dobíjecí stanice, snad až na Prahu, ve všech kategoriích značně zaostávají, nicméně je pravděpodobné, že se tento stav bude rychle zlepšovat s vyšším podílem elektromobility ve vozovém parku Česka.

8 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

V rámci diplomové práce bylo rovněž provedeno dotazníkové šetření mezi současnými majiteli elektromobilů. Zaměřeno bylo na motivační a demotivační faktory pro koupi elektromobilu a také na současné zkušenosti majitelů a jejich názory o percepci elektromobility nyní i v budoucnu. Výzkum probíhal v prosinci 2022 na fórech sociálních sítí, konkrétně ve třech sociálních skupinách na síti Facebook. Všechny tyto skupiny byly zaměřeny na současné majitele a příznivce elektromobility obecně. Dotazník byl zaměřen pouze na majitele BEV, tedy ne na majitele PHEV.

Výzkumné otázky pro dotazníkové šetření jsme si definovali následovně:

Jaké jsou hlavní motivační a demotivační faktory při pořízení elektromobilu?

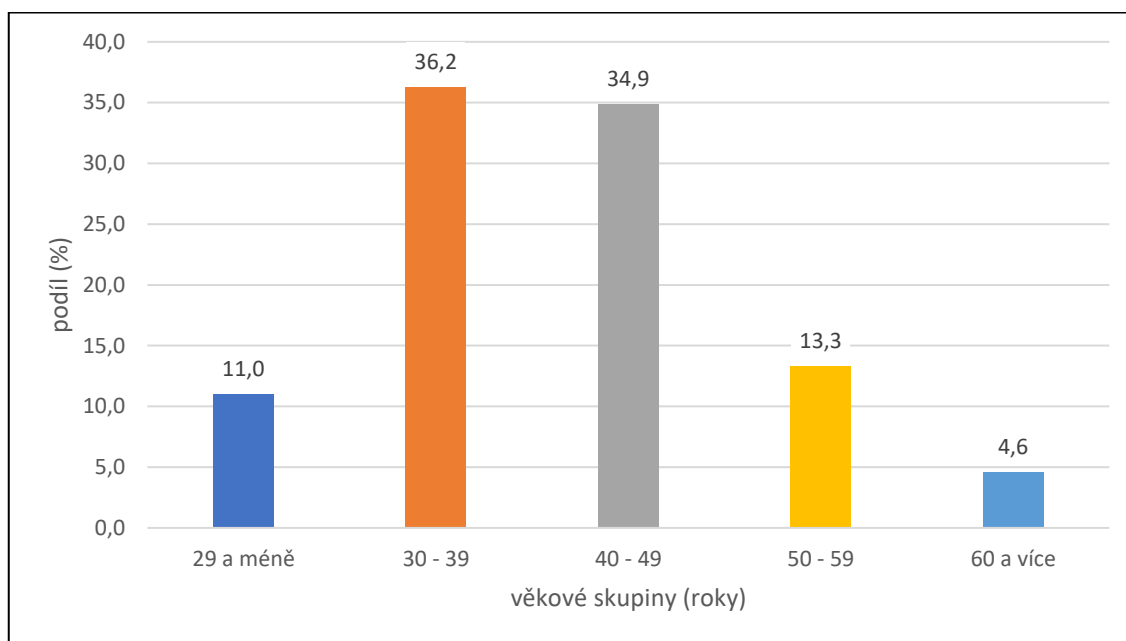
Do jaké míry jsou vlastníci elektromobilů spokojeni s jejich užíváním/provozem a jak se změnilo jejich jízdni chování?

Před samotnou vizualizací a komentářem získaných dat je také nutno zmínit velkou ochotu respondentů v odpovídání nad rámec předdefinovaných odpovědí. I když se šlo dotazníkem svižně proklikat, nemalá část respondentů strávila čas vypisováním vlastních názorů a odpovědí. Stejně tak cca 10 % odpovídajících projevilo zájem o zveřejnění získaných výsledků. Tato aktivita nad rámec nutné věci může být způsobena tím, že elektromobilita je stále vcelku nový a moderní trend, který vzbuzuje větší nadšení a zájem veřejnosti. Celý dotazník i odpovědi respondentů je k nahlédnutí v příloze diplomové práce.

8.1 Základní údaje

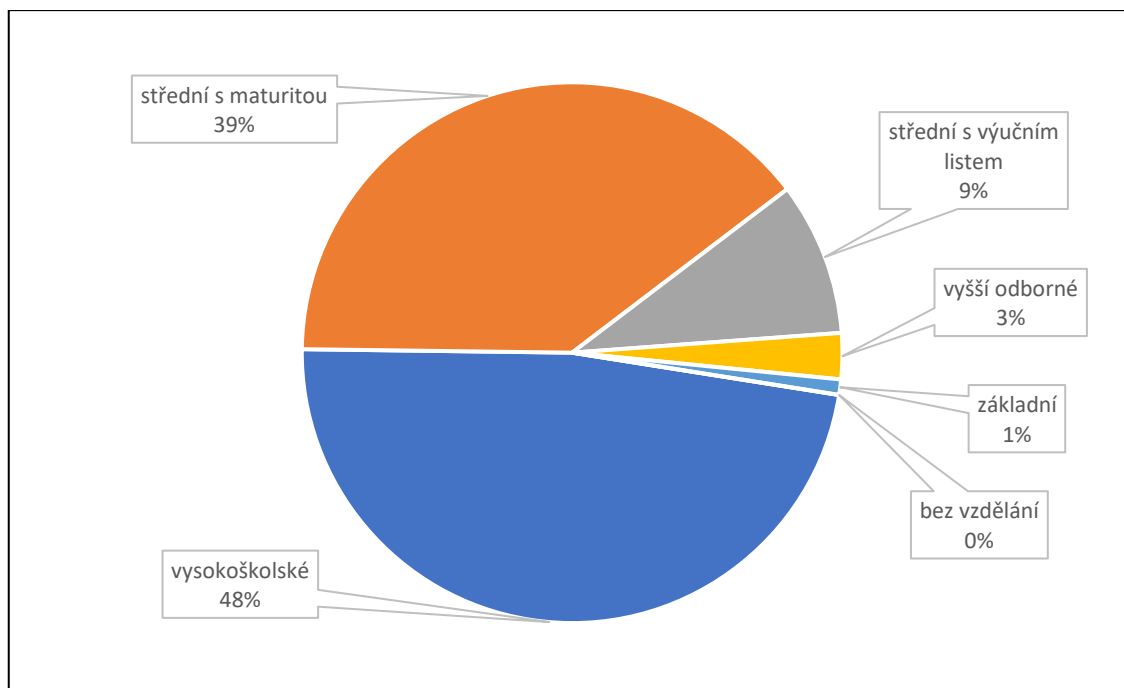
Celkový počet respondenty vyplněných dotazníků byl 219, jeden dotazník byl po kontrole vyřazen z důvodu vyplněných vulgarismů. Finální počet pro další analýzu je tedy 218 vyplněných formulářů.

Naprostá většina odpovídajících respondentů (202 odpovědí, 92,7 %) byli muži, zbývající menšinu tvořily ženy (16 odpovědí, 7,3 %). Možnost odpovědi „Jiné“ na otázku pohlaví žádný respondent nevyužil.



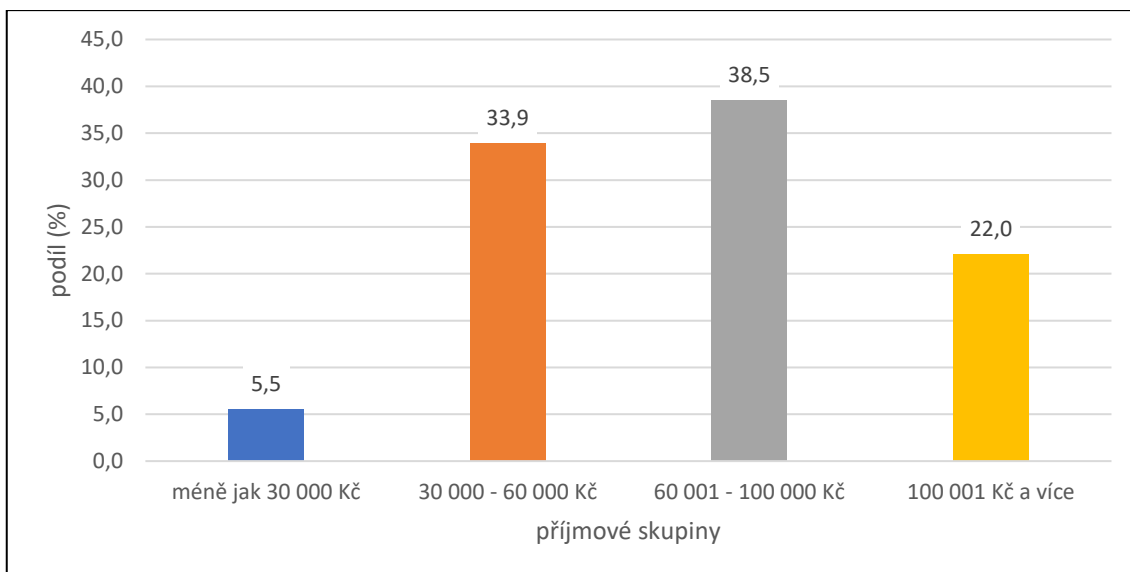
Obrázek 31: Podíl věkových skupin respondentů (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Obrázek č. 31 zobrazuje procentuální podíl předdefinovaných věkových skupin respondentů. Většina respondentů spadá do věkových kategorií 30–39 (36,2 %) a 40–49 let (34,9 %). Na třetím místě v zastoupení je skupina 50–59 let (13,3 %), za kterou těsně následuje nejmladší skupina, tedy 29 let a méně (11,0 %). Nejméně je poté v odpovědích zastoupena skupina nejstarší, tj. 60 a více let (pouhých 4,6 %). To může být způsobeno i způsobem sběru dotazníkových dat, kdy starší lidé nemají na sociálních sítích zastoupení v takové míře jako mladší ročníky. (Mediaguru, 2020)



Obrázek 32: Respondenti a jejich největší dosažené vzdělání (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Obrázek č. 32 poté dává k nahlédnutí strukturu nejvyššího dosaženého vzdělání u respondentů. Takřka polovina (48 %) dosáhla vysokoškolského vzdělání. Další velká skupina, 39 % respondentů, dosáhla maturitního vzdělání, s větším odstupem následují skupiny s dosaženým středním vzděláním s výučním listem (9 %), vyšší odborné (3 %) a základní (1 %). Žádný z odpovídajících nevedl, že je bez vzdělání. Ze získaných výsledků proto můžeme konstatovat, že majitelem elektromobilu jsou s větší četností lidé s vyšším vzděláním. Pravděpodobně i proto, že vyšší vzdělání s sebou může nést větší pracovní příležitosti a případně i lepší platové ohodnocení.



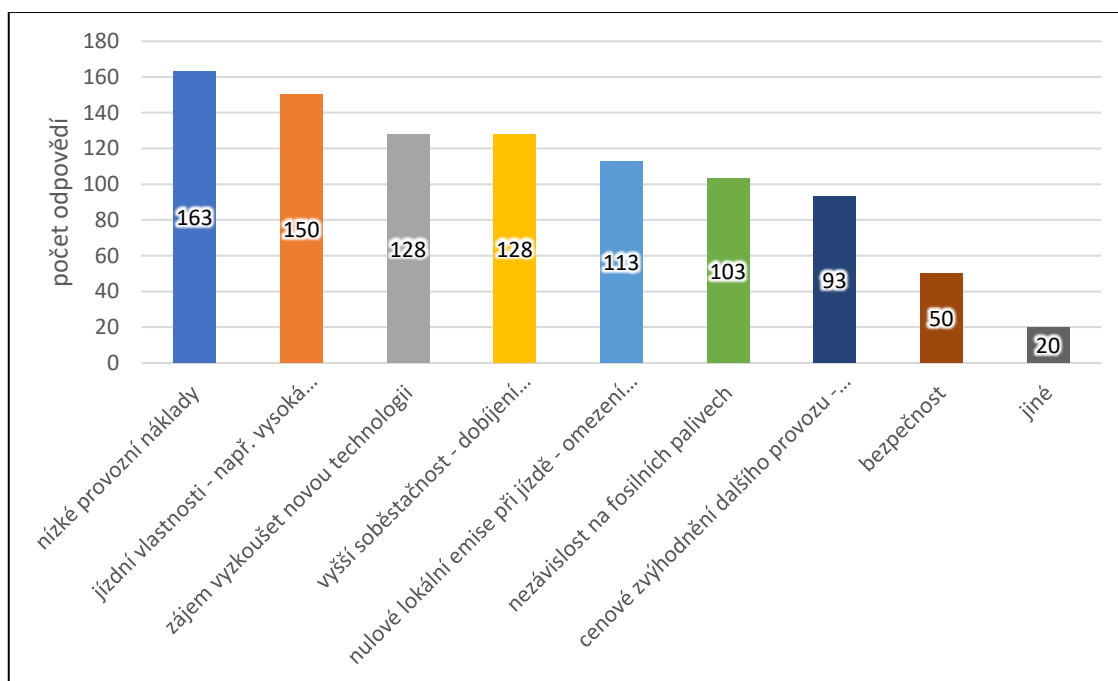
Obrázek 33: Domácnosti respondentů a jejich měsíční čisté příjmy (zdroj: dotazníkové šetření DP)

V poslední otázce zaměřené na samotné respondenty jsme se dotazovali na čistý měsíční peněžní příjem jejich domácností. Většina respondentů spadala do kategorií nižší (33,9 %) a vyšší (38,5 %) střední třídy. Dalších 22 % domácností majitelů elektromobilů mělo příjem vyšší než 100 000 Kč a jen 5,5 % mělo příjmy menší 30 000 Kč.

Následující sekce dotazníkového šetření bude zaměřená na stav respondentů před pořízením elektromobilu, tedy motivační/demotivační faktory a další.

8.2 Stav před pořízením elektromobilu

Další otázka směřovala na to, kolik respondentů mělo před samotnou koupí elektromobilu nějakou zkušenost s tímto vozidlem (například formou zapůjčení, zkušební nebo zážitkové jízdy apod.). Více než dvě třetiny (69,3 %) respondentů uvedly, že ano. Zbylých 30,7 % odpovědělo ne, před koupí elektromobilu tedy neměli bližší zkušenost s provozem či řízením elektromobilu.



Obrázek 34: Důvody pro pořízení elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP)

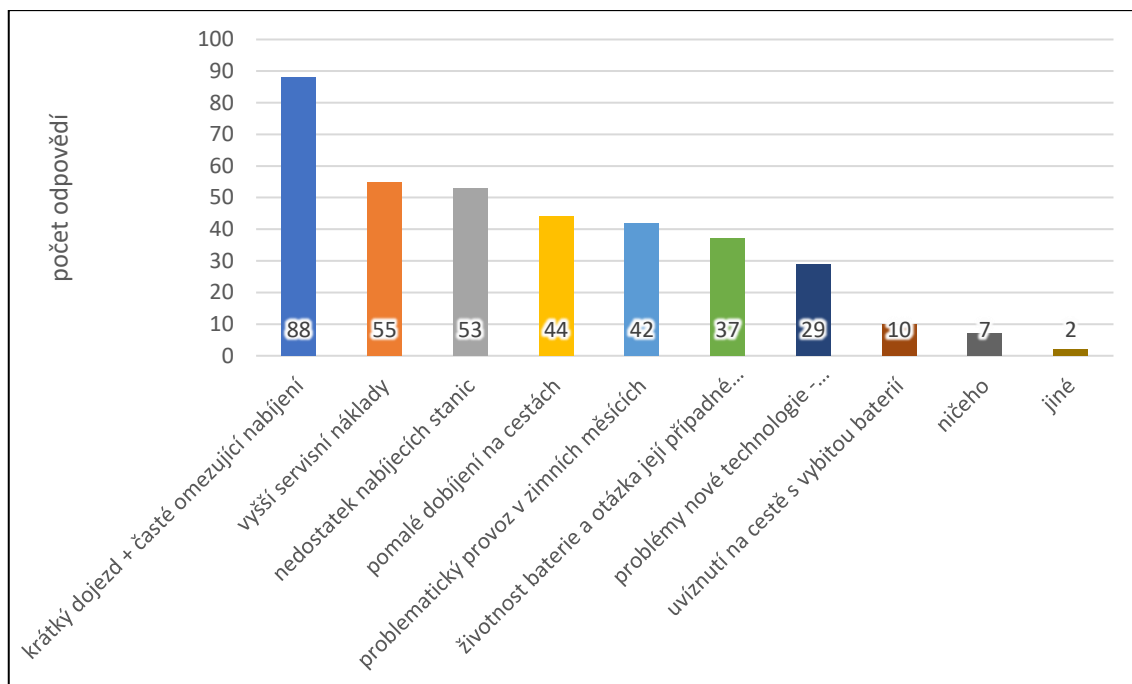
Tabulka 24: Důvody pro pořízení elektromobilu, tabulka odpovědí

důvody	počet odpovědí
nízké provozní náklady	163
jízdní vlastnosti – např. vysoká akcelerace nebo tichý chod	150
zájem vyzkoušet novou technologii	128
vyšší soběstačnost – dobíjení elektromobilu v místě bydliště, případně z vlastních zdrojů (fotovoltaika apod.)	128
nulové lokální emise při jízdě – omezení dopadu na živ. prostředí	113
nezávislost na fosilních palivech	103
cenové zvýhodnění dalšího provozu – dálniční známka zdarma, nižší náklady na servis apod.	93
bezpečnost	50
jiné	20

Zdroj: dotazníkové šetření DP

Obrázek 34 a tabulka 25 udávají důvody respondentů pro pořízení elektromobilu. Respondenti mohli v této otázce označit více předdefinovaných odpovědí, případně dopsat vlastní, jiné důvody. Nejčastějším důvodem byly nízké provozní náklady a jízdní vlastnosti elektromobilů. Z hlediska četnosti poté uváděli zájem o novou technologii a vyšší soběstačnost, nulové lokální emise při jízdě nebo nezávislost na fosilních palivech. Menší počet respondentů pak uváděl jako důležité cenové zvýhodnění dalšího provozu a na pomyslném chvostu skončila bezpečnost elektromobilu.

V odpovědi jiné, kde respondenti definovali další motivační faktory pro pořízení elektromobilu, jsou například tyto důvody: „*nezávislé topení, parkování v Praze, nižší podpora totalitních režimů, dotace, zápachy spalin u konvenčních spalovacích automobilů*“ a další.



Obrázek 35: Obavy respondentů před pořízením elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Tabulka 25: Obavy respondentů před pořízením elektromobilu, tabulka odpovědí

důvody	počet odpovědí
krátký dojezd + časté omezující nabíjení	88
vyšší servisní náklady	55
nedostatek nabíjecích stanic	53
pomalé dobíjení na cestách	44
problematický provoz v zimních měsících	42
životnost baterie a otázka její případné recyklace	37
problémy nové technologie: "nedotažený software", špatná servisní podpora apod.	29
uvíznutí na cestě s vybitou baterií	10
ničeho	7
jiné	2

Zdroj: dotazníkové šetření DP

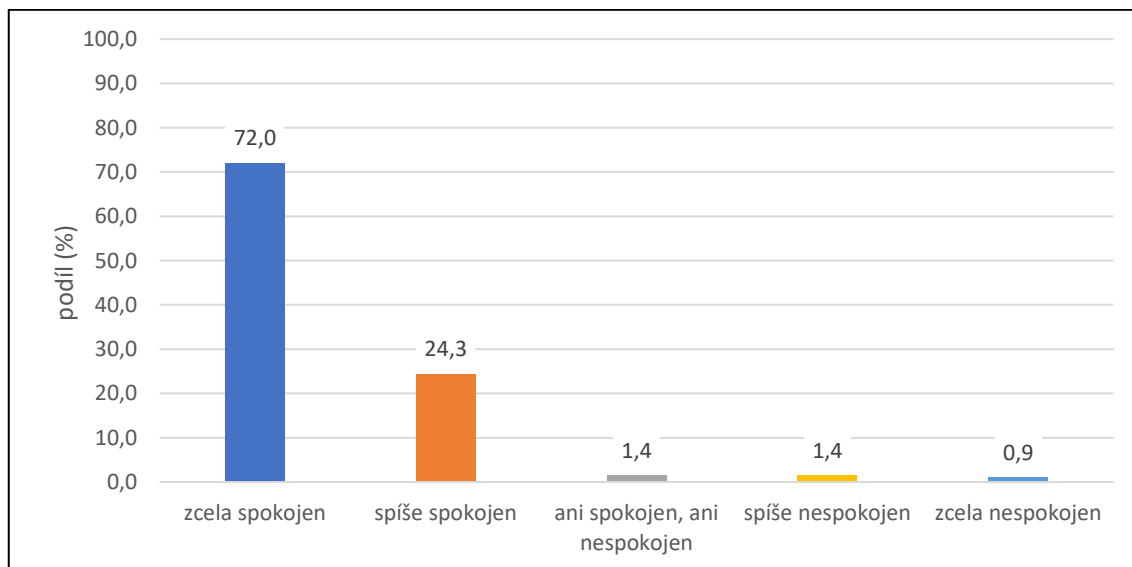
Obrázek 25 a tabulka 26 udávají obavy respondentů před samotným pořízením elektromobilu. Respondenti mohli v této otázce označit více předdefinovaných odpovědí, případně dopsat vlastní, jiné důvody. Největší obavy měli respondenti z krátkého dojezdu a častého nabíjení. Méně častější byly obavy ze servisních nákladů, malého množství dobíjecích stanic, pomalého dobíjení nebo problematického provozu v zimních měsících. Mezi další obávaná negativa patřila životnost baterie a její případné recyklace, problémy s novou technologií nebo uvíznutí na cestě s vybitou baterií. Sedm respondentů se před pořízením neobávalo ničeho, další dva respondenti definovali jako jiné obavy samotnou vyšší cenu elektromobilu.

8.3 Současné soužití s elektromobilem a budoucnost

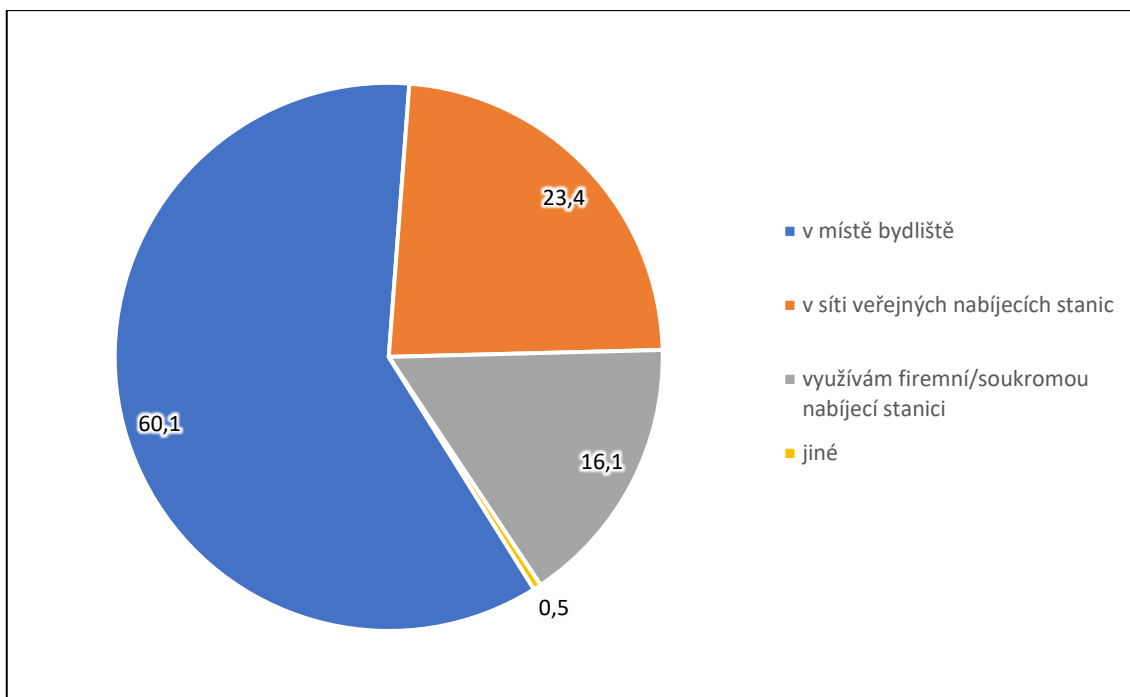
Třetí sekce dotazníkového šetření je zaměřená na současný/budoucí stav a zkušenosti respondentů s jejich elektromobily.

Na otázku „*Je elektromobil vaším primárním dopravním prostředkem?*“ odpovídali respondenti následovně. Naprostá většina, tj. 87,16 % respondentů, používá elektromobil jako svůj primární dopravní prostředek. Menší část (11,47 %) uvedla, že jako svůj primární prostředek nepoužívá elektromobil, ale automobil se spalovacím motorem nebo MHD. Zbývajících 1,38 % dotázaných označilo, že jejich cesty jsou rozdělené přibližně 50/50 mezi elektromobil a automobil se spalovacím motorem.

Níže na obrázku číslo 36 je vyobrazen procentuální podíl spokojenosti respondentů s jejich dosavadním fungováním s elektromobilem. Více než dvě třetiny respondentů (157 odpovědí) jsou *zcela spokojeny*. Přibližně jedna čtvrtina, 24,3 % (53 odpovědí) respondentů, je *spíše spokojena*. Ostatní kategorie, tedy *ani spokojen, ani nespokojen, spíše nespokojen* a *zcela nespokojen* tvoří nevýraznou menšinu 3,7 % (pouze osm odpovědí). Můžeme tak říci, že naprostá většina majitelů elektromobilů, která odpovídala v dotazníkovém šetření, je s elektromobilem spokojena.



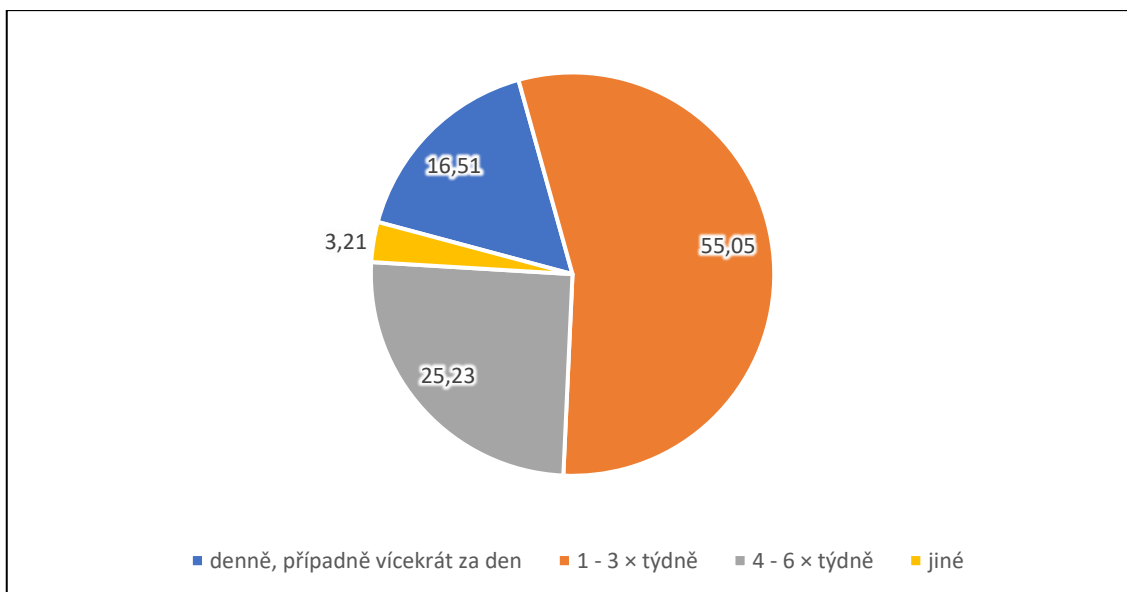
Obrázek 36: Podíl respondentů podle jejich hodnocení spokojenosti s elektromobilem (zdroj: dotazníkové šetření DP)



Obrázek 37: Primární způsob nabíjení respondentů (zdroj: dotazníkové šetření DP)

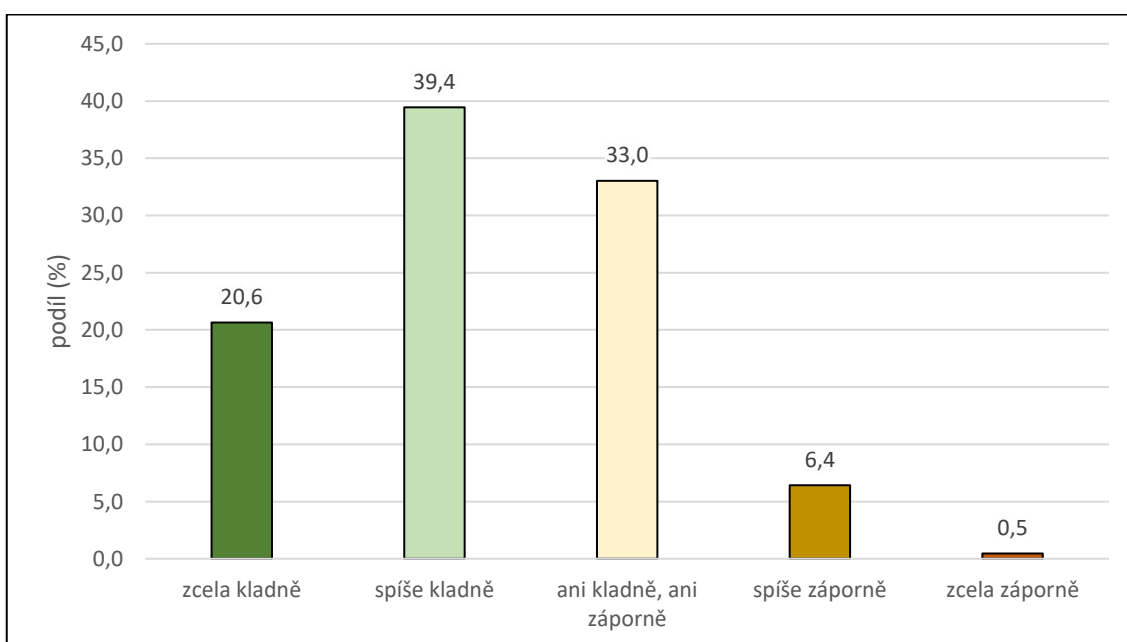
Pokud jde o otázku, kde nejčastěji respondenti nabíjejí svůj elektromobil, odpověď je výše v koláčovém grafu na obrázku číslo 37. Většina, konkrétně 60,1 % respondentů, nabíjí svůj elektromobil nejčastěji v místě bydliště (domácí wallbox, třífázová/obyčejná zásuvka apod.). Dalších 23,4 % dotázaných poté jako hlavní nabíjecí metodu využívají síť veřejných nabíjecích stanic, další menšina (16,1 % respondentů) využívá primárně firemní nebo soukromou nabíjecí stanici. Jeden respondent (0,5 %) označil jako svůj primární způsob nabíjení možnost „jiné“, ale určenou metodu blíže nspecifikoval.

Další otázka v dotazníkovém šetření navazuje na předchozí. Respondenti odpovídali, zdali mají možnost nabíjení v místě bydliště. 178 respondentů (81,65 %) může svůj elektromobil dobíjet v místě bydliště, menšinových 40 odpovědí (18,35 %) takto nabíjet nemůže. Výše jsme konstatovali, že nabíjení v místě bydliště využívá primárně pouze 60,1 % respondentů, i když zde vidíme, že by tohoto způsobu nabíjení bylo schopno znatelně vyšší procento.



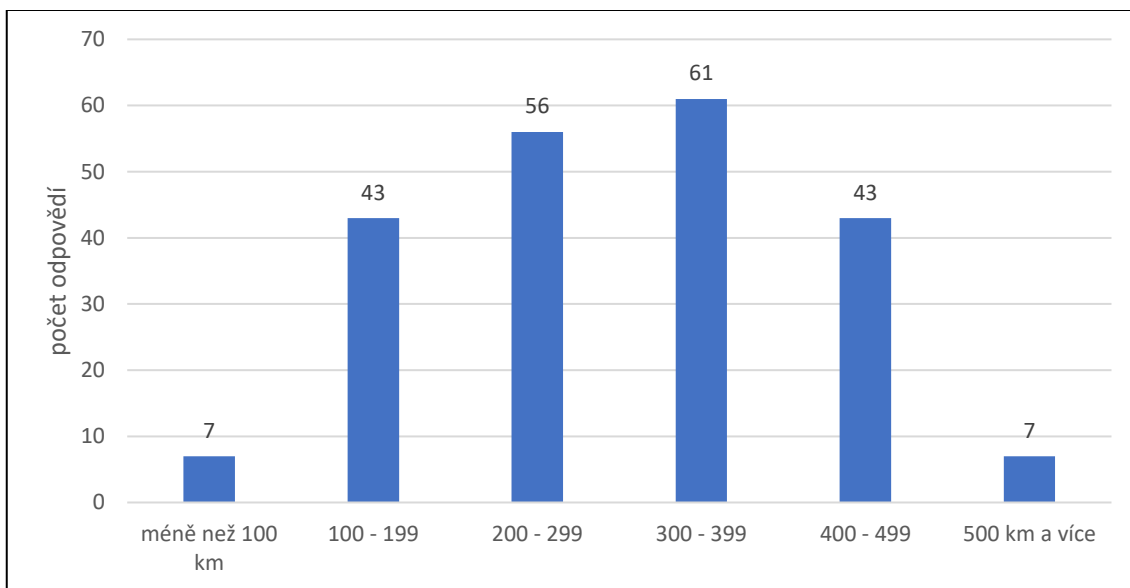
Obrázek 38: Podíl respondentů v %, frekvence nabíjení elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Také další otázka reflektuje problematiku nabíjení. Respondenti zde uváděli, jak často nabíjejí svůj elektromobil. Nadpoloviční podíl respondentů (55,05 %) uvedl, že svůj elektromobil dobíjejí 1–3× týdně. Druhá největší část – 25,23 % odpovědí – zvolila vyšší frekvenci nabíjení, tj. 4–6× týdně. 16,5 % respondentů nabíjí svůj elektromobil denně, případně vícekrát za den. To může být způsobeno vyšším denním nájezdem, případně baterií elektromobilu s nízkou kapacitou. Nejmenší část, tedy 3,21 % respondentů, uvedla odpověď „jiné“. Dotázaní zde uváděli například frekvenci nabíjení 1–2× za dva týdny, vždy, když je elektromobil skoro vybitý, případně dle potřeby.

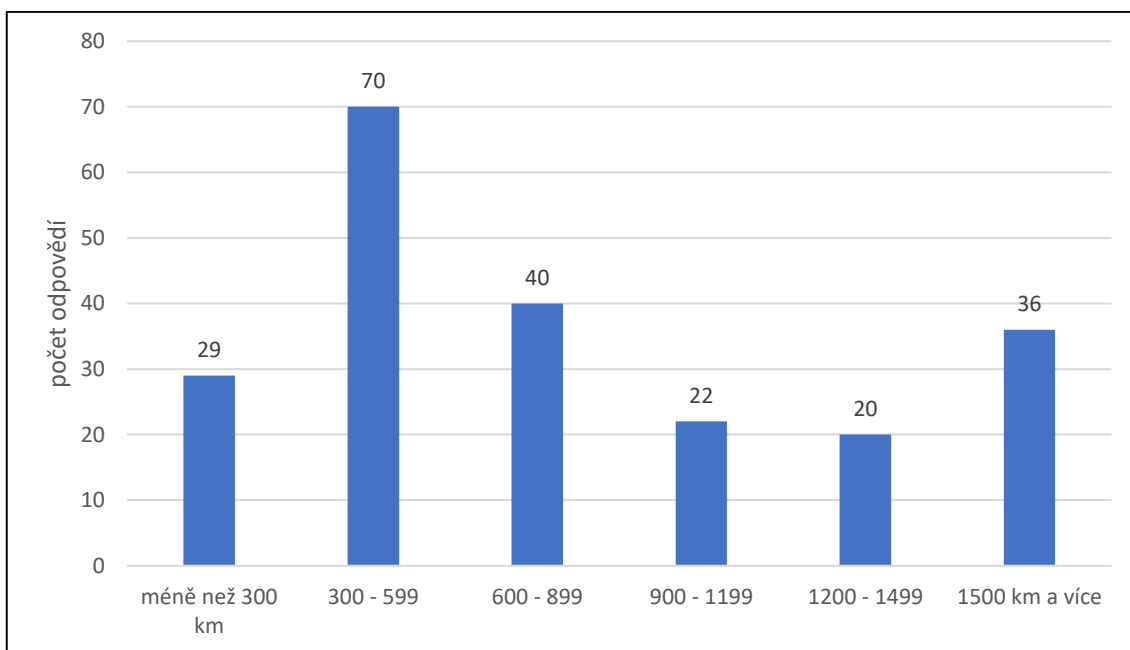


Obrázek 39: Hodnocení růstu sítě nabíjecích stanic respondenty (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Již víme, že takřka čtvrtina respondentů využívá jako primární způsob dobíjení sítí veřejných dobíjecích stanic. Je pravděpodobné, že ostatní respondenti tuto síť během svých cest s elektromobilem použili také. Proto další otázka směřovala na zhodnocení rychlosti růstu této veřejné dobíjecí sítě. 60 % (131 odpovědí) hodnotilo tuto síť na kladné škále. Třetina respondentů hodnotila tento stav nerozhodně, tedy *ani kladně, ani záporně*. Pouze menšina 6,4 % hodnotila stav *spíše záporně*, označením *zcela záporně* vidí rychlost růstu sítě pouze 0,5 % respondentů (tedy jeden člověk).



Obrázek 40: Udaná nejdelší vzdálenost absolvovaného dojezdu bez dobíjení, intervalové četnosti odpovědí (zdroj: dotazníkové šetření DP)



Obrázek 41: Udaná nejdelší vzdálenost absolvovaného dojezdu s dobíjením, intervalové četnosti odpovědí (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Tabulka 26: Hodnoty min, max, kvartil u dojezdu s/bez nabíjení

kvartil, min., max., průměr	bez zastávky (km)	se zastávkami (km)
Minimální hodnota	50	0
První kvartil (25 procent)	200	400
Medián (50 procent)	300	600
Třetí kvartil (75 procent)	370	1 200
Maximální hodnota	610	9 000
Průměr	283	1 013

Zdroj: dotazníkové šetření DP

Dva výše uvedené obrázky, č. 40 a č. 41 + tabulka č. 27, se vztahují ke zjištění nejdelších cest respondentů s jejich elektromobily. První požadavek na respondenty byl ten, aby uvedli svou nejdelší cestu, kterou elektromobilem absolvovali bez zastávky pro nabíjení. Nejkratší cestou v této kategorii bylo uvedených 50 km, nejdelší cestou bez nabíjení byla vzdálenost 610 km. 25 % uvedených hodnot bylo menší nebo rovno 200 km, medián se rovnal 300 km, třetí kvartil byl roven hodnotě 370 km. Průměr za všechny respondenty uvedené cesty bez zastávky pro dobíjení byla vzdálenost 283 kilometrů.

Druhý dotaz byl podobný, ale lišil se tím, že nyní mohli respondenti uvést svou nejdelší absolvovanou cestu, při které už nabíjeli. Minimální uvedenou hodnotou byl 0 km, tento respondent neabsolvoval žádnou delší cestu. První kvartil je roven hodnotě 400 km, medián 600 km, třetí kvartil 1 200 km. Průměrná hodnota s nabíjením se zastavila na 1 013 km. Nejdelší uvedenou cestou (v tomto případě pravděpodobně „roadtripem“) je hodnota závratných 9 000 km. Zpětným pohledem mohla být tato otázka definována přísněji, tj. například „cesta končí spánkem řidiče nebo stáním nabitého auta déle jak hodinu“. Nicméně i tak je z dosavadních výsledků pozitivní, že s elektromobily jdou provádět i dlouhé „roadtripy“.

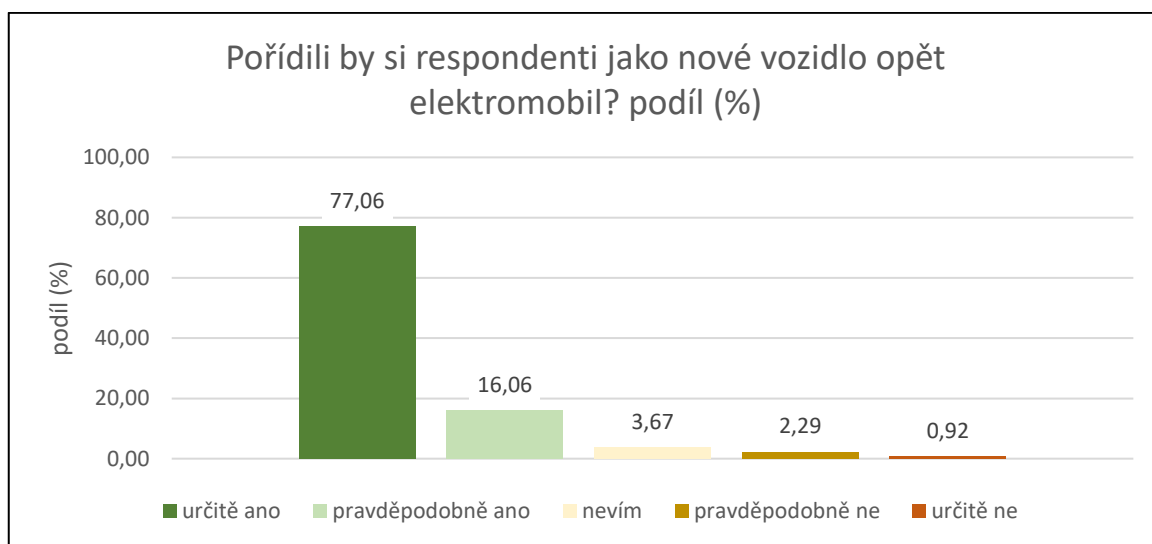
Tabulka 27: Průměrná denní dojezdka respondentů

kvartil, min., max., průměr	denní dojezd (km)
Minimální hodnota	5
První kvartil (25 procent)	30
Medián (50 procent)	60
Třetí kvartil (75 procent)	100
Maximální hodnota	300
Průměr	73

Zdroj: dotazníkové šetření DP

Další otázka směřovala také na dojezd, tentokrát na denní průměr. Uvedené minimum se rovná 5 km, maximum je poté 300 km. 25 % respondentů dojíždí méně než 30 km, mediánem je vzdálenost 60 km, třetí kvartil se rovná 100 km. Průměrná hodnota denní dojížděky respondentů je tak 73 km.

Elektromobily mají z dopravního hlediska svá specifika, proto zde respondenti odpovídali také na otázku, zdali pořízení elektromobilu ovlivnilo jejich pojezdové chování. Více než polovina, tj. 51,8 %, uvedla, že ano. Tato skupina své cesty plánuje podle dostupnosti nabíječek, dojezdu elektromobilu apod. Více než třetina (35,8 %) na druhou stranu tvrdí, že jejich pojezdové chování se pořízením elektromobilu nezměnilo a jezdí stejně jako v minulosti. Zbývajících 12,4 % respondentů v odpovědi „jiné“ uvedlo specifika, která jejich dojezdové chování pozměnila. Někteří plánují trasu manuálně podle dostupných nabíječek, jiní zase spoléhají na plánovač v navigaci v elektromobilu, jenž si naplánuje trasu a případně do ní zakomponuje zastávky pro nabíjení. Někteří jezdí úsporněji nebo si berou časovou rezervu pro případ dobíjení. Několik respondentů uvedlo, že s elektromobilem jezdí mnohem častěji a radši než dříve. To by zase mohlo implikovat, že je jízda elektromobilu baví, a tak tráví rádi čas na cestách.



Obrázek 42: Pořídili by si respondenti jako nové vozidlo opět elektromobil? podíl (%) (zdroj: dotazníkové šetření DP)

Důležitá otázka: pořídili by si respondenti elektromobil znovu? Tj. nelitují přechodu ze spalovacího motoru na elektromotor? Podle grafu na obrázku číslo 42 se zdá, že nikoliv. Více než 90 % respondentů by si *určitě* nebo *pravděpodobně* znovu elektromobil pořídilo. Pouze malá část odpovědí je vyloženě negativních. To naznačuje, že míra spokojenosti s elektromobilem je vysoká. Také to může znamenat, že tito (s elektromobilem spokojení) respondenti pravděpodobněji doporučí elektromobil také lidem ve svém okolí.

Na závěr zůstává otázka, zda je elektromobilita podle respondentů ten správný směr pro budoucnost individuální dopravy, tj. věří elektromobilní budoucnosti? Většina, více než 80 %, bezesporu ano. Pouhých 6,4 % respondentů elektromobilitě do budoucna nevěří, zatímco 12,8 % respondentů uvedlo specifické odpovědi k této otázce. Někteří ji vnímají jen jako přechodný krok k vodíkovému pohonu, další ji vidí jen jako doplňující prvek, ale nevěří v její masové rozšíření. Další elektromobilitě věří jen ve městech, případně jen pro úzkou skupinu lidí, tj. ne pro všechny. Jak to bude ve skutečnosti, se pochopitelně teprve ukáže.

9 KOMENTÁŘ ZJIŠTĚNÝCH VÝSLEDKŮ

V porovnání zemí Evropské unie a jejich dat ohledně elektromobility jsou výsledky následující. Největší podíl elektromobilů na registracích osobních aut v roce 2021 nalézáme v zemích západní a severní Evropy, jmenovitě Švédsko, Nizozemsko, Německo nebo Dánsko. Nejmenší podíly jsou poté na Kypru, v Estonsku, Portugalsku ale také například v Česku. Z členských zemí nalezneme nejlepší dobíjecí infrastrukturu s velkým předstihem v Nizozemsku, kde je 228,87 dobíjecích bodů na 100 km². Nejhorší situace je v Litvě, kde na 100 km² nalezneme pouze 0,28 podílu dobíjecího bodu.

Dále jsme použili ukazatele rozvoje elektromobility a vybrané indikátory pro korelační analýzy za regiony členských zemí. Závislou proměnnou byl zvolen podíl registrací BEV na všech registracích za rok 2021, u nezávislých proměnných se jednalo o HDP na obyvatele podle PPS, podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě, cenu elektřiny, stáří aut, dále rozlohu, dobíjecí infrastrukturu a počet obyvatel na km². Pozitivní korelace jsme našli mezi podílem BEV a HDP, respektive nabíjecími body, negativní pak mezi podílem BEV a cenou elektřiny, respektive stářím aut.

Při přehledu státní podpory elektromobility jsme zjistili, že naprostá většina zemí Evropské unie poskytuje buď dotaci/finanční pobídku pro koupi, případně daňové a další výhody. Majorita zemí unie poskytuje zároveň i obě varianty. Naprostou výjimkou je Estonsko, které neposkytuje žádnou formu podpory pro koupi BEV nebo PHEV.

V analýze počtu vyrobených elektromobilů na území ČR došlo ke zjištění, že za poslední roky by Česká republika zvládla vlastní produkcí uspokojit potřeby či zájem českých zákazníků o BEV nebo PHEV.

Neplánovaným zjištěním diplomové práce, který zde také můžeme uvést, je zhodnocení kvality dat databáze registrovaných vozidel MDČR. Databáze je málo uživatelsky přívětivá, zbytečně rozpolcená a bez použití skriptů z ní jde jen velmi těžce a zdlouhavě získávat korektní data použitelná pro další analýzy.

Ze získaných dat o registracích elektromobilů a nabíjecích stanic v regionech Česka jsme zjistili následující: počet registrovaných elektromobilů k prvnímu pololetí 2022 bylo 13 336. Počet nabíjecích stanic, počet registrovaných elektrovozidel a elektromobilů v čase roste souběžně a rovnoměrně.

Dále jsme použili ukazatele rozvoje elektromobility v Česku a vybrané indikátory pro korelační analýzy za regiony SO ORP. Závislou proměnnou byl zvolen počet registrací BEV k červnu 2022, jako nezávislé počet nabíjecích stanic, počet obyvatel, rozloha a počet obyvatel na km². Vyšší hodnoty pozitivní korelace jsme našli mezi počtem BEV a počtem nabíjecích stanic, hustotou nabíjecí sítě, počtem obyvatel i hustotou zalidnění.

Podobná korelační analýza proběhla i za okresy Česka. Závislou proměnnou byl opět počet registrovaných BEV k červnu 2022. Nezávislé proměnné byly průměrná mzda (2005), průměrný důchod (2018), průměrný věk (2021), přírůstek počtu obyvatel (1991–2021), podíl pracujících v průmyslu (2005), podíl osob s VŠ vzděláním (2011), naděje na dožití (2016–2020), rozloha (2021), hustota zalidnění (2021), míra urbanizace (2021), míra nezaměstnanosti (2021) a podnikatelská aktivita (2011). Střední až nízké pozitivní korelace jsme našli mezi počtem BEV a průměrnou mzdou, průměrným důchodem, přírůstkem počtu obyvatel, podílu pracujících v průmyslu, podílu osob s VŠ vzděláním a nadějí na dožití. Nízká negativní korelace byla poté zjištěna mezi počtem BEV a průměrným věkem.

Dále jsme analyzovali síť nabíjecích stanic v Česku. Nejvíce nabíjecích stanic na 100 km² nalézáme v NUTS3 regionu Praha, nejméně poté v Libereckém kraji. Z GIS analýzy můžeme dále vyvodit, že náhodně vyskytující se člověk na území České republiky má více než 60% šanci, že se v okolí 10 km nachází některá z nabíjecích stanic.

Pokud bychom měli shrnout získané informace v dotazníkovém šetření, řadový respondent byl spíše muž v mladém nebo středním věku s maturitou či vysokoškolským vzděláním, jehož domácnost měla průměrné až nadprůměrné příjmy.

Většina respondentů si elektromobil vyzkoušela před pořízením, nejdůležitějšími důvody pro koupi byly nízké provozní náklady a jízdní vlastnosti. Největší obavou byl poté krátký dojezd spojený s nabíjením.

Pro majoritu odpovídajících je elektromobil primárním vozidlem a svou spokojenost charakterizují jako *zcela* nebo *spíše spokojen*. Primární způsob nabíjení je v místě bydliště, nicméně jej nevyužívá tolik respondentů, jak je možné. Nadpoloviční množství odpovídajících poté nabíjí svůj elektromobil pouze 1–3× týdně. Hodnocení růstu veřejné

nabíjecí sítě je kladné až průměrné. Medián delších cest bez nabíjení je 300 km, s nabíjením poté dvojnásobek, tedy 600 km. Medián odhadu denní dojížděky je roven 60 km, denní průměr se poté ustálil na hodnotě 73 km. Elektromobil cca u poloviny odpovídajících ovlivnil jejich pojezdové chování. Více než tři čtvrtiny respondentů by si pak jako svůj dopravní prostředek pořídily opět elektromobil, stejně tak považují elektromobilitu za správný budoucí směr pro osobní individuální dopravu.

V úvodu jsme si definovali výzkumné otázky takto:

- Do jaké míry se liší rozvoj elektromobility (měřeno počty registrovaných elektromobilů a hustotou sítě dobíjecích stanic) v členských zemích Evropské unie a které faktory ovlivňují rozdíly na úrovni států?

Odpověď: Rozvoj elektromobility podle těchto ukazatelů se liší výrazně. Obecně se dá říci, že lépe jsou na tom členské země EU v západní, případně severní Evropě. Pozitivními ovlivňujícími faktory může být HDP členských zemí a dobíjecí body.

- Jak výrazné jsou rozdíly v rozvoji elektromobility v rámci České republiky a které faktory ovlivňují prostorovou diferenciaci na regionální úrovni?

Odpověď: Pozitivními ovlivňujícími faktory mohou být počty nabíjecích stanic, hustota nabíjecí sítě, počet obyvatel, hustota zalidnění, respektive průměrná mzda, průměrný důchod, přírůstek počtu obyvatel, podíl pracujících v průmyslu, podíl osob s VŠ vzděláním a naděje na dožití.

- Jaké jsou hlavní motivační faktory a bariéry pro pořízení elektromobilů, do jaké míry jsou vlastníci elektromobilů spokojeni s jejich provozem a změnilo se s elektromobilem nějak jejich jízdni chování?

Odpověď: Po vyhodnocení dotazníku na ni můžeme odpovědět takto: hlavními motivačními faktory jsou nízké provozní náklady a jízdni vlastnosti, za faktory „bariérové“ respondenti volili krátký dojezd a časté, omezující nabíjení nebo vyšší servisní náklady. Vlastníci elektromobilů jsou v naprosté většině spokojeni s provozem svého elektromobilu. Více než polovina respondentů po pořízení elektromobilu změnila své jízdni chování a plánují tak své cesty například s ohledem na nabíjení.

10 ZÁVĚR

Cílem této práce byla geografická analýza elektromobility v kontextu České republiky. V teoretické části se seznamujeme s historií a vznikem automobilů a elektromobilů, charakteristikou, pozitivy a negativy elektromobilů. Dále je představen přehledový stav prvků elektromobility v Evropě, specifika České republiky a okolního prostředí týkající se elektromobility.

Analýza dat ukázala, že registrované elektromobily a prvky nabíjecí infrastruktury byly nerovnoměrně rozmístěny jak v členských zemích EU, tak v administrativních regionech Česka, konkrétně tedy okresech a SO ORP. V rámci Evropské unie mají obecně země západní a severní Evropy větší podíl registrací BEV a hustší nabíjecí infrastrukturu. Za Česko v tomto vede region Prahy, dále pak například okresy Mladá Boleslav, Semily nebo Pardubice. Korelační analýzy prokázaly, že počty a podíl registrací BEV pozitivně korelují s vybranými fyzicko-geografickými a sociálně-geografickými ukazateli, jako jsou počty nabíjecích stanic, hustota nabíjecí sítě, počet obyvatel nebo hustota zalidnění,

V dotazníkovém šetření odpovídalo 219 majitelů elektromobilů na otázky týkající se procesu nákupu a následného života s elektromobilem. Většina respondentů měla skutečnou zkušenost s provozem elektromobilu před jeho zakoupením. Hlavními motivačními faktory byly nízké provozní náklady a jízdní vlastnosti, zatímco jako škodlivé faktory respondenti zvolili krátký dojezd a časté, omezující nabíjení nebo vyšší servisní náklady. Majitelé elektromobilů jsou s provozem svého elektromobilu v drtivé většině spokojeni. Více než polovina respondentů změnila po koupi elektromobilu své řidičské chování a plánuje své cesty například s ohledem na nabíjení.

Výsledky této práce tak poskytují bližší pohled na stav elektromobility, včetně počtu a podílů registrovaných BEV nebo nabíjecí infrastruktury v zemích Evropské unie, ale především ve správních celcích České republiky.

Závěrem lze říci, že elektromobilita má potenciál výrazně snížit naši závislost na fosilních palivech a zmírnit negativní dopady dopravy na životní prostředí. Široké rozšíření elektromobilů však závisí na dostupnosti nabíjecí infrastruktury nebo cenové dostupnosti elektromobilů a vývoji účinnějších baterií. K tomu je zapotřebí, aby vlády, firmy i jednotlivci spolupracovali na podpoře růstu odvětví elektromobility. To může zahrnovat například politiku, která podporuje používání elektromobilů, investice do nabíjecí infrastruktury či podporu výzkumu a vývoje v této oblasti.

Celkově lze konstatovat, že přechod na elektromobilitu představuje zásadní změnu v oblasti osobní mobility a je nezbytné, abychom k tomuto přechodu přistupovali zodpovědně a udržitelně. Při správné podpoře a úsilí má elektromobilita potenciál hrát významnou roli při utváření čistší a efektivnější budoucnosti. Jestli tak ale opravdu bude, se teprve ukáže.

11 SUMMARY

This thesis focuses on the geographical analysis of electromobility in the context of the Czech Republic. In the theoretical part, the reader will learn about the history and origin of cars and electric vehicles, characteristics, positives and negatives of electric vehicles. Furthermore, the status of the elements of electromobility in Europe and the specifics of the Czech Republic and surrounding environment regarding electromobility are presented.

In the research part, correlation, statistical and spatial analysis was used to find out the state of electromobility elements in the Czech Republic and European Union countries. On the basis of data from the vehicle register of the Ministry of Transport of the Czech Republic and the database of public charging stations of the Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic, the temporal development of the number of electric vehicles and other electric vehicles and charging stations was mapped and analysed, and the geographical and socio-economic factors that can potentially influence regional differences in the level of development of electromobility are processed and evaluated by means of correlation analyses.

In the questionnaire survey 219 EV owners answered questions related to the process of purchasing and subsequent life with an EV. The majority of respondents had actual experience of operating an EV before purchasing it. The main motivating factors were low operating costs and driveability, while the respondents chose short range and frequent, restrictive charging or higher service costs as detrimental factors. EV owners are overwhelmingly satisfied with the operation of their EV. More than half of the respondents have changed their driving behaviour after purchasing an EV and plan their journeys with charging in mind, for example.

The results of this thesis provide a closer look at the state of electromobility, including the number of registered BEVs or the number of charging stands, in the European Union countries but mainly in the administrative units of the Czech Republic.

12 ZDROJE

12.1 Seznam elektronických zdrojů

AC / DC nabíjení, informace o elektromobilech [online], 2022. web: evexpert.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.evexpert.cz/eshop/znalostni-centrum/ac-dc-nabijeni>

Brůhová-Foltýnová, Hana. Vymezení základních pojmů v dopravě [online], 2022. web: enviwiki.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

https://www.enviwiki.cz/wiki/Vymezení_zakl_pojmu

Charging at home [online], 2021. web: energy.gov [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

<https://www.energy.gov/eere/electricvehicles/charging-home>

Čistá mobilita [online], 2022. web: mzp.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

https://www.mzp.cz/cz/cista_mobilita_seminar

Cyklus WLTP [online], 2022. web: volkswagen.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

<https://www.volkswagen.cz/znacka-a-technologie/wltp/co-je-to-wltp>

CZSO Průměrné mzdy - 3. čtvrtletí 2022 [online], 2022. web: czso.cz [cit. 2022-12-31].

Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/prumerne-mzdy-3-ctvrtleti-2022>

CZSO Statistiky [online], 2022. web: czso.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/csu/czso/statistiky>

CZSO Veřejná databáze [online], 2022. web: czso.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z:

<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/>

Digitální geografický model území ČR (Data50) - Komunikace [online], 2022. web:

geoportal.cuzk.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://geoportal.cuzk.cz/DATA50-KOMUNIKACE>

Digitální vektorová databáze České republiky [online], 2022. web: arcdata.cz [cit. 2022-

12-31]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-4>

Dojezd elektromobilů [online], 2022. web: drive-electric.co.uk [cit. 2022-12-31].

Dostupné z: <https://www.drive-electric.co.uk/guides/general/electric-vehicle-range-everything-you-need-to-know/>

Dundr, Tomáš. Charakteristika silniční dopravy [online], 2022. web: dlprofi.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/charakteristika-silnicni-dopravy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EvxbFIvwckMLfza-ZrWlZ7A/>

Ekologicky šetrná vozidla [online], 2022. web: mzp.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ekologicky_setrna_vozidla

Electric vehicles have a higher upfront cost [online], 2021. web: cnbc.com [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.cnbc.com/2021/12/29/electric-vehicles-are-becoming-more-affordable-amid-spiking-gas-prices.html>

Electric Vehicles [online], 2020. web: fueleconomy.gov [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>

Elektrická vozidla: daňové úlevy & nákupní pobídky [online], 2022. web: acea.auto [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: https://www.acea.auto/files/Electric_vehicles

Elektromobilita info [online], 2022. web: cez.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/sluzby-pro-zakazniky/elektromobilita/faq/prislusenstvi>

EU classification of vehicle types [online], 2022. web: ec.europa.eu [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/vehicle-types>

Historie elektromobilů [online], 2016. web: fdrive.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/1-era-elektromobilu-185>

Historie elektromobilů [online], 2021. web: elektrickevozy.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/historie-elektromobilu-od-prvniho-elektromotoru-po-soucasnost/2>

Info o sociálních sítích [online], 2020. web: mediaguru.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.mediaguru.cz/clanky/2020/07/socialni-site-pouziva-59-cechu-ale-jen-12-senioru/>

Institut regionálních informací, data za okresy [online], 2022. web: iri.cz/ [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.iri.cz/>

IPCC Sixth Assessment Report [online], 2022. web: ipcc.ch [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

LeasePlan Car Cost Index [online], 2022. web: globalfleetmanagement.com [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.globalfleetmanagement.com/10189168/leaseplan-car-cost-index-evs-more-cost-competitive>

Nejprodávanější auta v ČR [online], 2022. web: csaka.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.csaka.cz/nejprodavanejsi-auta-cr-2022/>

Newly registered electric cars by country [online], 2022. web: eea.europa.eu [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/new-electric-vehicles-by-country-1/>

Noise Levels Associated with Urban Land Use [online], 2012. web: ncbi.nlm.nih.gov [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3531357/>

Purchasing power standard [online], 2022. web: ec.europa.eu [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/Purchasing_power_standard_\(PPS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/Purchasing_power_standard_(PPS))

Production statistics [online], 2017. web: oica.net [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.oica.net/category/production-statistics/>

Přehled modelů aut [online], 2022. web: skoda-auto.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/modely/prehled>

Přehledy z informačního systému o silniční a dálniční síti ČR [online], 2022. web: rsd.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/silnice-a-dalnice/delky-a-dalsi-data-komunikaci>

Recenze Škoda Enyaq [online], 2022. web: autoexpress.o.uk [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.autoexpress.co.uk/skoda/enyaq/356564/skoda-enyaq-iv-80-long-term-test-review>

Registrace vozidel [online], 2022. web: mdcz.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Statistiky/Silnicni-doprava/Centralni-registr-vozidel>

Registrace vozidel v ČR [online], 2022. web: civinet.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.civinet.cz/registrace-vozidel-v-cr/>

Statistika a evidence čerpacích a dobíjecích stanic [online], 2022. web: mpo.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/statistika-a-evidence-cerpacich-a-dobijecich-panic/>

Statistiky Autosap [online], 2022. web: autosap.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://autosap.cz/zakladni-prehledy-automotive/>

Statistiky Eurostat[online], 2022. web: ec.europa.eu [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>

Statistiky SDA [online], 2022. web: portal.sda-cia.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://portal.sda-cia.cz/stat.php?p#str=prehled>

The Automobile: Social Game Changer [online], 2020. web: ncpedia.org [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.ncpedia.org/automobile-social-game-changer-k-8>

The History of the Electric Car [online], 2014. web: energy.gov [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>

Vektorová GIS data za administrativní jednotky [online], 2022. web: ec.europa.eu [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/countries>

Výhody a nevýhody elektromobilů [online], 2019. web: nrdc.org [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.nrdc.org/experts/madhur-bolloor/electric-vehicles-101>

Winter & Cold Weather EV Range Loss [online], 2022. web: recurrentauto.com [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.recurrentauto.com/research/winter-ev-range-loss>

Zásoby lithia [online], 2017. web: ct24.ceskatelevize.cz/ [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2185285-cesko-ma-velke-zasoby-ceneneho-lithia-muze-na-nem-vydelat>

Zastrojování cen energií [online], 2022. web: mpo.cz [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/vlada-schvalila-zastropovani-cen-energie--pomuze-jak-domacnostem--tak-firmam--270228/>

12.2 Seznam literatury

Energetika kolem nás. Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice – ČSZE, 2022. ISBN 978-80-11-01221-2.

FRANTÁL, B., MARYÁŠ, J. (Eds.) (2012). Prostorové chování: vzorce aktivit, mobilita a každodenní život ve městě. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-5756-2.

GANDAL, N. (2002). Compatibility, standardization, and network effects: Some policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 80-91.

GUO, J., ZHANG, X., GU, F., ZHANG, H., & FAN, Y. (2020). Does air pollution stimulate electric vehicle sales? Empirical evidence from twenty major cities in China. *Journal of Cleaner Production*, 249, 119372.

HÄGERSTRAND, T. (1968). *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. Chicago: University of Chicago Press.

KAMPKER, A., KREISKÖTHER, K., TREICHEL, P., MÖLLER, T., BOELSEN, Y., & NEB, D. (2022). Electromobility: Trends and Challenges of Future Mass Production. *Handbook Industry 4.0*, 559-578.

KLAPKA, P., & KUNC, J. (2006). Inovace v prostoru a čase. In. Sborník z IX. Mezinárodního kolokvia o regionálních vědách. ESF MU, Brno, pp. 23-29.

MACVAUGH, J., & SCHIAVONE, F. (2010). Limits to the diffusion of innovation: A literature review and integrative model. *European journal of innovation management*.

MARADA, Miroslav. *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. Praha: Česká geografická společnost, 2010. Geographica. ISBN 978-80-904521-2-1.

MIRVALD, Stanislav. *Geografie dopravy I*. 2. upr. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1999. ISBN 80-7082-545-6.

MOON, S. J. (2021). Integrating Diffusion of Innovations and Theory of Planned Behavior to Predict Intention to Adopt Electric Vehicles. *International Journal of Business and Management*, 15(11), 1-88.

REMEK, Branko. *Automobil a spalovací motor: historický vývoj*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3538-2.

ROGERS, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.

- SANDÉN, B. (Ed.) (2013): *Systems Perspectives on Electromobility*. Göteborg: Chalmers University of Technology. ISBN 978-91-980973-1-3
- SINGH, V., SINGH, V., & VAIBHAV, S. (2020). A review and simple meta-analysis of factors influencing adoption of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102436.
- SÖRLIN, S. (2020). Hägerstrand as historian: innovation, diffusion and the processual landscape. *Landscape research*, 45(6), 712-723.
- ŠTEMBERK, Jan, Ivan JAKUBEC a Bohuslav ŠALANDA. *Automobilismus a česká společnost*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2020. ISBN 978-80-246-4757-9.
- ŠČASNÝ, Milan, Iva ZVĚŘINOVÁ, Zuzana RAJCHLOVÁ a Eva RICHTER. *Elektromobil: nejdříve do vesmíru, do Česka až po slevě*. Praha: Národohospodářský ústav AV ČR, 2019. Studie (Institut pro demokracii a ekonomickou analýzu). ISBN 978-80-7344-479-2.
- TALEBIAN, A., & MISHRA, S. (2018). Predicting the adoption of connected autonomous vehicles: A new approach based on the theory of diffusion of innovations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 95, 363-380.
- TARDE, G. (1903/1969). *The Laws of Imitation*. Chicago: University of Chicago Press.
- TÚRY, G. (2019). Electromobility in the automotive industry. What role does technology change play in the geographic pattern of production?. *Global Economic Observer*, 7(2), 112-120.
- ZHANG, R., & FUJIMORI, S. (2020). The role of transport electrification in global climate change mitigation scenarios. *Environmental Research Letters*, 15(3), 034019.

13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vybrané statistiky elektromobility za země EU (zdroj: Eurostat)	24
Obrázek 2: Podíl BEV a PHEV na registracích OA v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat).....	31
Obrázek 3: Podíl BEV na registracích OA v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat).....	32
Obrázek 4: Počet dobíjecích bodů na 100 km ² v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat).....	33
Obrázek 5: Podíl energie z obnovitelných zdrojů v roce 2020 (zdroj: vlastní zpracování, Eurostat).....	34
Obrázek 6: Trend výroby OA v Česku (zdroj: vlastní zpracování, data SAP).....	40
Obrázek 7: Výroba OA v letech 2020, 2021 v závodech Škoda, Hyundai a Toyota (zdroj: data SAP)	41
Obrázek 8: Podíl BEV a PHEV na výrobě v Česku, roky 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP).....	43
Obrázek 9: Porovnání prodaných OA a vyrobených PHEV+BEV v roce 2021 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP).....	43
Obrázek 10: Vizualizace podílu BEV a PHEV ve výrobě v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, data SAP, 2022)	45
Obrázek 11: Vyrobená vozidla BEV v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, SAP, 2022)	45
Obrázek 12: Vyrobená vozidla PHEV v Česku v letech 2021 a 2022 (zdroj: vlastní zpracování, SAP, 2022)	46
Obrázek 13: Vývoj počtu registrací elektrovozidel, elektromobilů a nabíjecích stanic v Česku v čase (zdroj: vlastní zpracování, MPO, MDČR, 2022).....	48
Obrázek 14: Okresy s nejnižším a nejvyšším podílem BEV (zdroj: MDČR, ČSÚ, vlastní zpracování).....	51
Obrázek 15: Dobíjecí stanice v Česku podle max. nominálního výkonu (zdroj: databáze MPO, 2022)	54
Obrázek 16: Dobíjecí body v Česku podle max. nominálního výkonu (zdroj: databáze MPO, 2022)	54
Obrázek 17: Počet dobíjecích stanic v Česku v letech 2011–2022 (zdroj: databáze MPO, 2022)	55

Obrázek 18: Počet stanic uvedených ročně do provozu (zdroj: databáze MPO, 2022)..	56
Obrázek 19: Top 5 provozovatelů dobíjecích stanic v Česku k listopadu 2022 (zdroj: databáze MPO, 2022)	57
Obrázek 20: Rozmístění veřejných nabíjecích stanic pro elektromobily v Česku (zdroj: vlastní zpracování, ArcČR500, databáze MPO, 2022).....	58
Obrázek 21: Počet nabíjecích stanic na 1 čerpací stanici (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR 500).....	60
Obrázek 22: Počet nabíjecích stanic na 100 km ² (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR500).....	61
Obrázek 23: Počet čerpacích stanic na 100 km ² (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ArcČR500).....	61
Obrázek 24: Nabíjecí stanice na 100 km silniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ŘSD, ArcČR500).....	62
Obrázek 25: Čerpací stanice na 100 km silniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, MPO, ŘSD, ArcČR500).....	63
Obrázek 26: Nabíjecí stanice na 1000 obyvatel (zdroj: vlastní zpracování, MPO, CZSO, ArcČR500).....	63
Obrázek 27: Čerpací stanice na 1000 obyvatel (zdroj: vlastní zpracování, MPO, CZSO, ArcČR500).....	64
Obrázek 28: Vizualizace 10km prostorového dosahu od nabíjecích stanic (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, ArcČR500).....	65
Obrázek 29: Vizualizace 20 km prostorového dosahu od dálniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, CUZK, ArcČR500).....	66
Obrázek 30: Vizualizace nabíjecích stanic metodou heatmap v kontextu dálniční sítě (zdroj: vlastní zpracování, databáze MPO, CUZK, ArcČR500)	67
Obrázek 31: Podíl věkových skupin respondentů (zdroj: dotazníkové šetření DP)	69
Obrázek 32: Respondenti a jejich největší dosažené vzdělání (zdroj: dotazníkové šetření DP).....	70
Obrázek 33: Domácnosti respondentů a jejich měsíční čisté příjmy (zdroj: dotazníkové šetření DP)	71
Obrázek 34: Důvody pro pořízení elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP).....	72
Obrázek 35: Obavy respondentů před pořízením elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP)	74

Obrázek 36: Podíl respondentů podle jejich hodnocení spokojenosti s elektromobilem (zdroj: dotazníkové šetření DP)	75
Obrázek 37: Primární způsob nabíjení respondentů (zdroj: dotazníkové šetření DP)....	76
Obrázek 38: Podíl respondentů v %, frekvence nabíjení elektromobilu (zdroj: dotazníkové šetření DP).....	77
Obrázek 39: Hodnocení růstu sítě nabíjecích stanic respondenty (zdroj: dotazníkové šetření DP)	77
Obrázek 40: Udaná nejdelší vzdálenost absolvovaného dojezdu bez dobíjení, intervalové četnosti odpovědí (zdroj: dotazníkové šetření DP).....	78
Obrázek 41: Udaná nejdelší vzdálenost absolvovaného dojezdu s dobíjením, intervalové četnosti odpovědí (zdroj: dotazníkové šetření DP).....	78
Obrázek 42: Pořídili by si respondenti jako nové vozidlo opět elektromobil? podíl (%) (zdroj: dotazníkové šetření DP)	80

14 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Registrace BEV a PHEV v zemích EU v letech 2019, 2020, 2021	29
Tabulka 2: Registrace OA a podíl BEV, počet obyvatel a dobíjecí body v zemích EU v roce 2021.....	30
Tabulka 3: Vybrané statistiky zemí EU pro korelační analýzy	35
Tabulka 4: Země EU, jejich rozlohy a relativní statistiky	36
Tabulka 5: Výsledky korelačních analýz za země Evropské unie, korelační matice	37
Tabulka 6: Přehled pobídek a dalších výhod spojených s elektromobilitou v roce 2022	38
Tabulka 7: Produkce automobilů ve vybraných zemích v letech 2019–2021	39
Tabulka 8: Produkce automobilů v Česku v letech 2020, 2021, 2022	40
Tabulka 9: Prodej a export OA v letech 2020 a 2021	41
Tabulka 10: Výroba BEV a PHEV v Česku v roce 2021	42
Tabulka 11: Výroba BEV a PHEV v Česku v roce 2022	42
Tabulka 12: Porovnání výroby BEV a PHEV mezi ŠKODA AUTO a Hyundai v letech 2021 a 2022.....	44
Tabulka 13: Celkové registrace vozidel k daným obdobím v Česku	48
Tabulka 14: Data za SO ORP pro korelační analýzy (ukázka dat, celkový dataset v příloze).....	49
Tabulka 15: Výsledky korelačních analýz za SO ORP, korelační matice.....	50
Tabulka 16: Okresy s nejvyšším a nejnižším počtem registrovaných elektromobilů na obyvatele.....	51
Tabulka 18: Korelace mezi charakteristikami okresů a počtem registrovaných elektromobilů (BEV) na obyvatele	52
Tabulka 19: Dobíjecí stanice v Česku a jejich výstavba; meziroční změna v absolutních číslech	55
Tabulka 20: Dobíjecí stanice v Česku a jejich výstavba; meziroční změna v %.....	56
Tabulka 21: Veřejné nabíjecí a čerpací stanice v rámci krajů	58
Tabulka 22: Porovnání nabíjecích a čerpacích stanic v kontextu krajů Česku.....	59
Tabulka 23: Data pro mapy kartogramů nabíjecích a čerpacích stanic	65
Tabulka 24: Informace o polygonech vytvořených metodou buffer	67
Tabulka 25: Důvody pro pořízení elektromobilu, tabulka odpovědí.....	72
Tabulka 26: Obavy respondentů před pořízením elektromobilu, tabulka odpovědí.....	74

Tabulka 27: Hodnoty min, max, kvartil u dojezdu s/bez nabíjení	79
Tabulka 28: Průměrná denní dojíždka respondentů	79

15 PŘÍLOHY

Poznámka: Přílohy ve formě dat registrací vozidel, dat pro korelace, dotazníkového šetření apod. jsou k práci přiložené jako volná příloha.