

Vysoká škola logistiky o. p. s.

**Elektromobilita v osobní dopravě
v České republice**

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Jiří Nagy



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student **Bc. Jiří Nagy**
studijní program Logistika

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

Název tématu: **Elektromobilita v osobní dopravě v České republice**

Cíl práce:

Analyzovat elektromobilitu v osobní dopravě v České republice a zpracovat návrhy na její rozšíření.

Zásady pro vypracování:

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

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska elektrického pohonu vozidel
2. Analýza využitelnosti elektromobility v osobní dopravě
3. Návrhy na rozšíření vozidel s elektrickým pohonem
4. Vyhodnocení návrhů na rozšíření elektromobility

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

FRIVALDSKÝ, Michal. Elektromobilita. Žilina: Edis, 2020. ISBN 978-80-5541-598-7.

SANDÉN, Björn. Systems perspectives on elektromobility. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2013. ISBN 978-91-980973-1-3.

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

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Michal Turek, Ph.D.

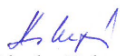
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021


Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry


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

Čestné prohlášení

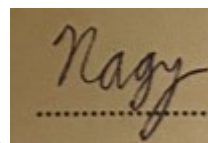
Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů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

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

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

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

V Přerově, dne 12. 5. 2022



Podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Michalu Turkovi, Ph.D. Za možnost výběru a za cenné a odborné rady při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za psychickou a morální podporu při studiu.

Anotace

V diplomové práci se zabývám problematikou elektromobility v osobní dopravě v České republice. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část analyzuje možnosti elektromobility v osobní dopravě v ČR. Praktická část navrhuje varianty rozšíření elektromobility v ČR.

Klíčová slova

Elektromobilita, elektromobil, osobní doprava, dobíjecí stanice, vodíkový pohon, elektrokolo

Annotation

The diploma thesis deals with the issue of passenger transport electromobility in the Czech Republic. It is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part analyses passenger transport electromobility possibilities in the Czech Republic. The practical part suggests options of electromobility expansion in the Czech Republic.

Keywords

Electromobility, electric car, passenger transport, rechargeable station, hydrogen powered, electric bicycle

Obsah

Úvod	9
1 Teoretická východiska elektrického pohonu vozidel.....	10
1.1 Základní pojmy	10
1.2 Historie elektromobility ve světě	11
1.3 Principy elektromobility.....	13
1.4 Konstrukce elektromobilu	15
1.5 Výhody a nevýhody elektromobilu.....	17
1.6 Elektromobilita a životní prostředí.....	17
1.7 Elektromobil z pohledu nákladů	18
1.8 Dobíjecí stanice	21
1.9 Provozovatelé dobíjecích stanic	24
1.10 Elektromobilita a legislativa ČR	24
2 Analýza využitelnosti elektromobility v osobní dopravě	31
2.1 Elektromobilita v automobilovém průmyslu v ČR	35
2.1.1 AC a DC nabíjení elektromobilu	39
2.1.2 Ceny dobíjení v ČR.....	40
2.1.3 Bezpečnost silničního provozu	41
2.1.4 Elektrifikace fleetů.....	42
2.1.5 Prodej elektromobilů v ČR	42
2.1.6 Test elektromobilů	50
2.2 Porovnání nákladů (elektromobil & tradiční automobil).....	54
2.3 Jízdní kola a elektromobilita	56
2.3.1 Elektrokola vs. vodíková kola	59
2.4 Elektromobilita vs. vodíkový pohon	60
2.5 Problémy rozšíření elektromobility.....	62
2.5.1 Předpokládané rozšíření elektromobily	65

3	Návrhy na rozšíření vozidel s elektrickým pohonem	69
4	Vyhodnocení návrhů na rozšíření elektromobility.....	70
	Závěr	73
	Seznam zdrojů.....	77
	Seznam grafických objektů.....	83
	Seznam zkratk.....	85

Úvod

Elektromobilita je téma, které v posledních letech našlo své pevné místo v problematice dopravy, primárně osobní, sekundárně nákladní. V oblasti osobní dopravy má toto téma viditelný časový náskok před nákladní dopravou z jednoduchého důvodu: požadavky na pohonné jednotky pro osobní dopravu jsou menší než pro nákladní dopravu, kde jsou vyšší nároky na technické parametry a jejich vlastnosti (rychlost, síla, dojezdová vzdálenost na 1 nabíjí baterií apod.).

Prvním synonymem k elektromobilitě je v hlavách většiny populace (minimálně západního světa) dodnes název firmy Tesla, které se jako první podařilo rozšířit své produkty do velké části světa, získat investory pro svůj rozvoj (hlavně technický vývoj baterií, na kterých je elektromobilita existenčním způsobem založena).

Odvětví výroby dopravních prostředků "na baterie" se stalo slinou součástí dopravního oboru. Protože je elektromobilita od začátku propagována ve spojitosti s ekologií, stala se pro řadu lidí vyznávaným životním stylem. Oboru to významně pomohlo, protože toto téma přivedlo v minulých letech do prodejen výrobce elektroaut řadu zákazníků, kteří neváhali pořídit si nový dopravní prostředek za cenu vyšší, než by mohli mít (elektroautomobily stojí i dnes stále více než klasické vozy se spalovacími motory) s pocitem, že přispívají ekologickému rozvoji v logistice a dopravě. Tento pohled na věc je diskutabilní, protože z jedné strany posunuje vývoj oboru směrem k lepším parametrům a levnější výrobě elektroaut, na druhé straně nelze nevnímat fakt, že žijeme v době zaměřené na spotřebu a málokterý podnikatel či firma podniká primárně kvůli tomu, aby ochránil přírodu proti zásahu a dopadu existence člověka. V podnikání jde stále hlavně o výši zisku (hlavní motor podnikání) a do jaké míry jsou proklamace o ekologii hlavně marketingovou taktikou, je na každém zákazníkovi, který si auto koupí. Jde o to, čemu chceme více věřit a jak si své počínání chceme vnitřně zdůvodnit.

Cílem diplomové práce je analyzovat dnešní možnosti elektromobility v osobní dopravě v České republice a navrhnout možné realistické varianty jejího dalšího rozšíření,

V teoretické části práce budou popsány základní principy a teze elektromobility od jejich světových historických kořenů po lokální současnost v České republice v segmentu osobní dopravy. V praktické části práce budou navrženy varianty rozvoje elektromobility v České republice.

1 Teoretická východiska elektrického pohonu vozidel

Problematika elektromobility frekventovaně pracuje s několika základními pojmy, které je vhodné pro správné pochopení vysvětlit.

1.1 Základní pojmy

Nejčastější termíny, se kterými se můžeme v souvislosti s elektrickým pohonem dopravních prostředků setkat, jsou (bez pořadí) v následující tabulce:

Tab. 1.1 Elektromobilita - základní pojmy

TERMÍN	POPIS
Elektromobil	široký pojem, který označuje jakýkoliv vůz, který používá jako hnací agregát elektromotor. Obecně se pro elektromobil používá zkratka EV (Electric Vehicle).
Elektromobilita	obecný výraz, který znamená pohyb, pro který se jako hnací síla používá elektrická energie
Baterie	zařízení pro akumulaci (uložení) elektrické energie pro další využití
Dojezdová vzdálenost	vzdálenost v kilometrech, jakou je schopný elektromobil urazit na jedno nabití baterie či jednu náplně palivového článku
Kapacita baterie	množství elektrické energie, které jsou schopny uložit baterie elektromobilu při jednorázovém dobíjení
Nabíjecí stanice	zařízení určené pro nabíjení akumulátorů elektromobilu
Infrastruktura pro elektromobily	technické zázemí potřebné pro provoz elektromobilů

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Rozlišujeme tyto typy elektromobilů:

- BEV (Battery Electric Vehicle) jsou elektromobily na baterie,
- HEV (Hybrid Electric Vehicle), jsou hybridní elektromobily,
- FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) jsou elektromobily s palivovými články.
- PEV (Plug-In Electric Vehicle) jsou elektromobily, které se dobíjejí z externích zdrojů přes zásuvku,
- REEV (Range Extended Electric Vehicles) jsou elektromobily s prodlouženým dojezdem,
- PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle) jsou hybridy, které se dobíjejí z externích zdrojů přes zásuvku.

1.2 Historie elektromobility ve světě

Dnešní elektromobilita není z obecného nadhledu jen o vozidlech klasické osobní nebo nákladní dopravy, i když v těchto oblastech dosáhla již dnes značného rozšíření. V podstatě lze jako elektromobilitu označit (kromě zmíněných automobilů) jakoukoliv dopravu, například:

- elektrické invalidní vozíky,
- průmyslové dopravníky,
- přepravní pásy,
- jezdící schody,
- golfové elektrovozíky
- apod.

Společným a charakteristickým rysem všech těchto prostředků je pohon, který je založen na elektromotoru a doprava osob nebo zboží/materiálu z místa na místo. Pro potřeby této práce bude dále za elektromobilitu považována primárně osobní automobilová doprava prostřednictvím vozidel na ryze elektrický pohon. [1]

První vozidla poháněná elektřinou se začala objevovat již v první polovině 19. století, víceméně paralelně s prvními automobily se spalovacími motory. V tomto období se o vývoj elektrického automobilu pokoušelo hned několik výrobců. Jako první počín v této oblasti lze považovat vynález a vývoj prototypu elektrického motoru v roce 1828 maďarským vynálezcem Anyosem Jedlikem [2]. Za první jezdící elektromobil je možné považovat vozidlo postavené holandský profesorem Sibrandusem Stratinghem a jeho asistentem Christopherem Beckerem v roce 1835.

V roce 1859 přišel francouzský fyzik Gaston Planteé s objevem nabíjitelné olověné baterie, který umožnil akumulovat elektrickou energii. V lehce pozměněné podobě fungují i dnešní akumulátory.

Ve Spojených státech se za první elektromobil považuje elektromobil Williama Morrisona z roku 1890 pro 6 pasažérů s jízdní rychlostí 14 mil v hodině [3].



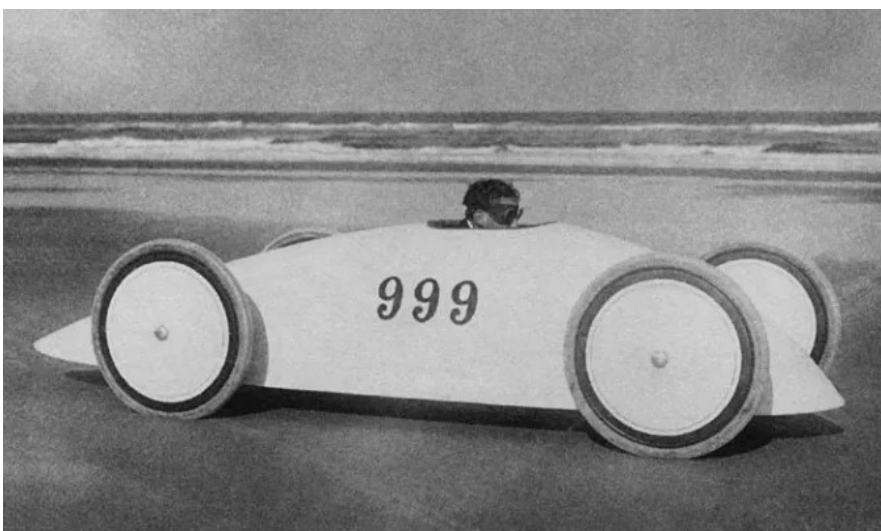
Obr. 1.1 Elektromobil Williama Morissona z roku 1895

Zdroj: [4]

V Čechách je za prvního výrobce/vynálezce akumulátorového elektrovozidla v podobě otevřeného kočáru řízeného pákou považován Ing. František Křížík se svým vozidlem s hnanou zadní nápravou z roku 1895, které mělo výkon 5 koní.

V roce 1899 představil světu ruský elektrotechnik I. V. Romanov svůj elektromobil dosahující rychlosti až 35 km/h s na tu dobu úžasným dojezdem 60 km.

Ve stejném roce padla tato rychlostní hranice první elektrickou 4-kolkou Belgičana Camilleho Jenatzyho, která dosáhla rychlosti 100 km/h, aby byla v roce 1903 překonána elektrovozidlem „Torpedo KID“ s rychlostí necelých 170 km/h.



Obr. 1.2 Torpedo KID z roku 1903

Zdroj: [5]

Širšímu rozšíření elektrovozidel bránil od svého začátku a brání dodnes jeden stejný aspekt, kterým je cena výroby. Vedle elektrických vozidel s akumulátory prožívala bouřlivý vývoj také oblast rozvoje benzínových automobilů. Ceny spalovacích motorů byly ve srovnání s drahými akumulátory relativně nízké a tento rozdíl se udržel dodnes. Zjednodušeně lze říci, že poměr cen dvou jinak stejných automobilů se spalovacím a elektro-pohonem je i dnes v poměru 1:2 (kvůli ceně výroby akumulátorů). Ke snížení jejich ceny by pomohla jejich masové rozšíření, což se v posledních letech ukazuje být problémem. Ceny výroby akumulátorů v posledních letech sice stále poměrně výrazně klesají, ale ne takovou rychlostí, aby analytici začali s jistotou předpovídat blízký konkrétní rok, kdy prodeje elektromobilů s jistotou statisticky překonají prodeje benzínových automobilů.

Jedním z největších výrobců elektrovozidel současnosti je firma Tesla, která výrazným způsobem zpopularizovala elektromobilitu výrobou moderních automobilů poháněných elektřinou. Prvním modelem této značky byl v roce 2008 Tesla Roadster, což byl první automobil, který svým designem i základními parametry dokázal udržet krok s moderními trendy ve výrobě automobilů pro osobní dopravu.

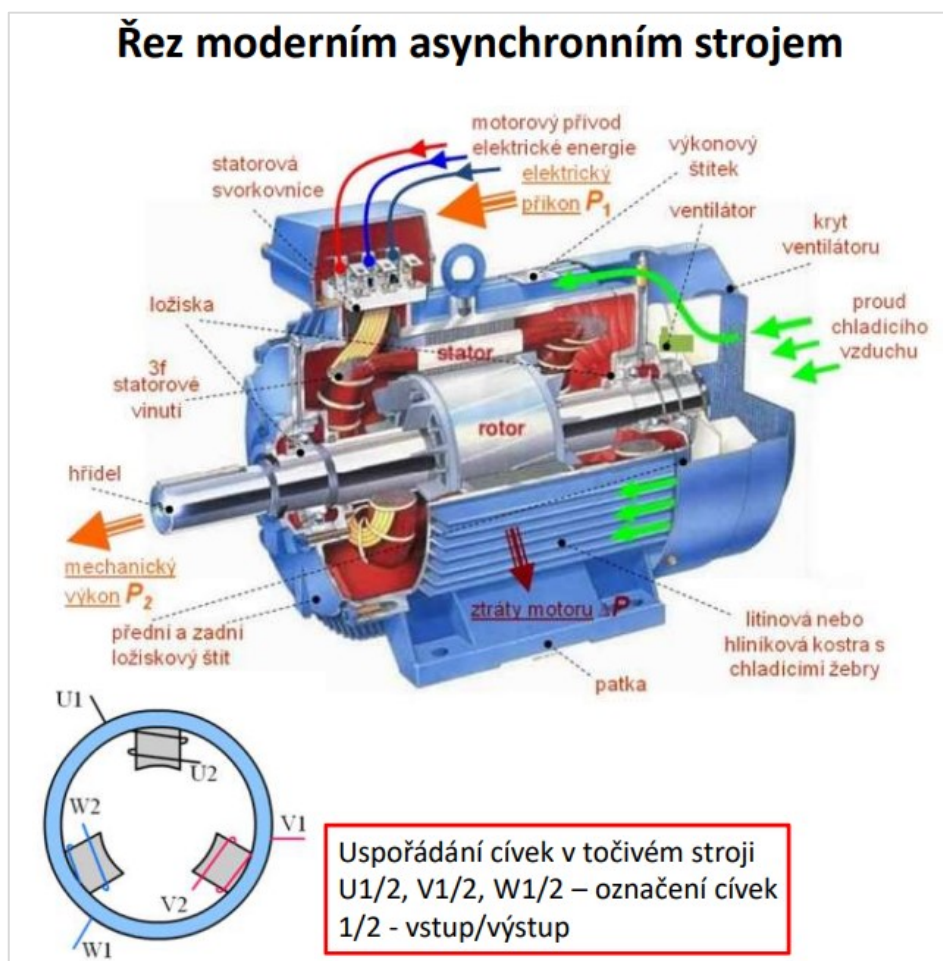
1.3 Principy elektromobility

„Elektromobilita zažíva obnovený začiatok, ale ešte sa nestala boomom. Pripravuje sa infraštruktúra a vyvíjajú sa výrobné postupy a konkrétne modely. Technológie sú už pripravené viac rokov, ale malé vyrábané množstvo zatiaľ udržovalo vysoké ceny. To sa zmenilo najskôr u batérií, kde vďaka rozmachu mobilných zariadení klesá cena akumulátorov, ale takisto u elektroniky aj kompletných elektromobilov. Technológie čisto batériového pohonu overené v osobných elektromobiloch postupne prenikajú do ostatných segmentov dopravy ako elektrické dodávky, elektro-autobusy, elektro-traktory aj elektro-lode.“ [6]

Elektromobily jsou ve své podstatě konstrukčně jednodušší než klasické automobily se spalovacími motory. Elektromobily mají baterie a řídicí elektroniku místo nádrže na palivo a spalovacího motoru, který je v klasických automobilech. Elektromotor má lineární točivý moment v celém rozsahu otáček, takže na rozdíl od automobilu se spalovacím motorem nepotřebuje převodovku. Elektromotor má jednoduchou konstrukci

s jedním statorem a jedním rotorem (rotující část) bez potřeby provozních kapalin, je tedy v rámci svého provozu vysoké ekologicky (nevypouští do ovzduší žádnou spaliny). [6]

Místo řadící páky má moderní elektroautomobil jednoduchý ovládací prvek pro přepínání směru jízdy. Problémovým prvkem a nedílnou částí elektromobilů jsou jejich baterie, které výrazným způsobem ovlivňují koncovou cenu vozu a určují jeho základní parametry jako je délka dojezdu a rychlost nabití. Ve všech 3 zmíněných parametrech jsou dnešní elektromobily horší ve srovnání s klasickými automobily se spalovacími motory.



Obr. 1.3 Konstrukce elektromotoru

Zdroj: [7, s. 6]

Další problematickou vlastností elektromobilů je životnost jejich akumulátor, která je dnes při běžném provozu vozidla okolo 5 let, což je opět ve srovnání se spalovacím motorem jen zlomková. Obdobně jako u spalovacího motoru lze i životnost baterií při správném (šetrném) režimu a stylu nabíjení prodloužit, nicméně pořád se ale ani tímto způsobem nelze dostat na hodnoty srovnatelné se spalovacími motory.

1.4 Konstrukce elektromobilu

Základním konstrukčním prvkem elektromobilu je hnací agregát, kterým je elektromotor, jenž se používá jak u čistě elektrických, tak u hybridních vozidel. Fundamentálním principem elektromotoru je přeměna elektrické energie (na vstupu) na mechanickou práci (na výstupu), díky níž je možné pohánět hřídel (nápravu) vozidla. Elektromotory mají vyšší účinnost než spalovací motory (90% proti 25% u benzínových a 40% u naftových motorů). [8]

Klíčovými konstrukčními částmi každého elektromobilu jsou:

- trakční elektromotor (vlastní hnací agregát pohánějící vozidlo),
- akumulátor (úložiště elektrické energie pro pohon elektromotoru),
- pomocná baterie (pomocná baterie využívaná při startu motoru před zapojením hlavního akumulátoru),
- nabíjecí konektor (vnější "zásuvka", která umožňuje vozidlu připojit se na externí zdroj energie a nabít akumulátor),
- DC/CD konvertor (snižuje napětí akumulátoru),
- palubní nabíječka (OBC - On Board Charger) (při nabíjení akumulátorů z externí nabíjecí stanice mění střídavý proud na stejnosměrný),
- řídicí jednotka (řídí tok elektrického proudu z akumulátoru, tedy rychlost a točivý moment hnacího agregátu),
- chlazení (zařízení, které udržuje optimální provozní teplotu elektromotoru a jeho komponent),
- převodovka (zařízení přenášející mechanickou sílu generovanou elektromotorem na hřídel s koly vozu).

Trakční elektromotor a akumulátor nepotřebují pravidelné servisní zásahy, čímž se výrazně liší od agregátů vozidel se spalovacími motory. Běžná udávaná životnost elektromotorů montovaných do elektromobilů je 1 milion kilometrů a deklarovaná životnost akumulátorů je často 500.000 kilometrů.

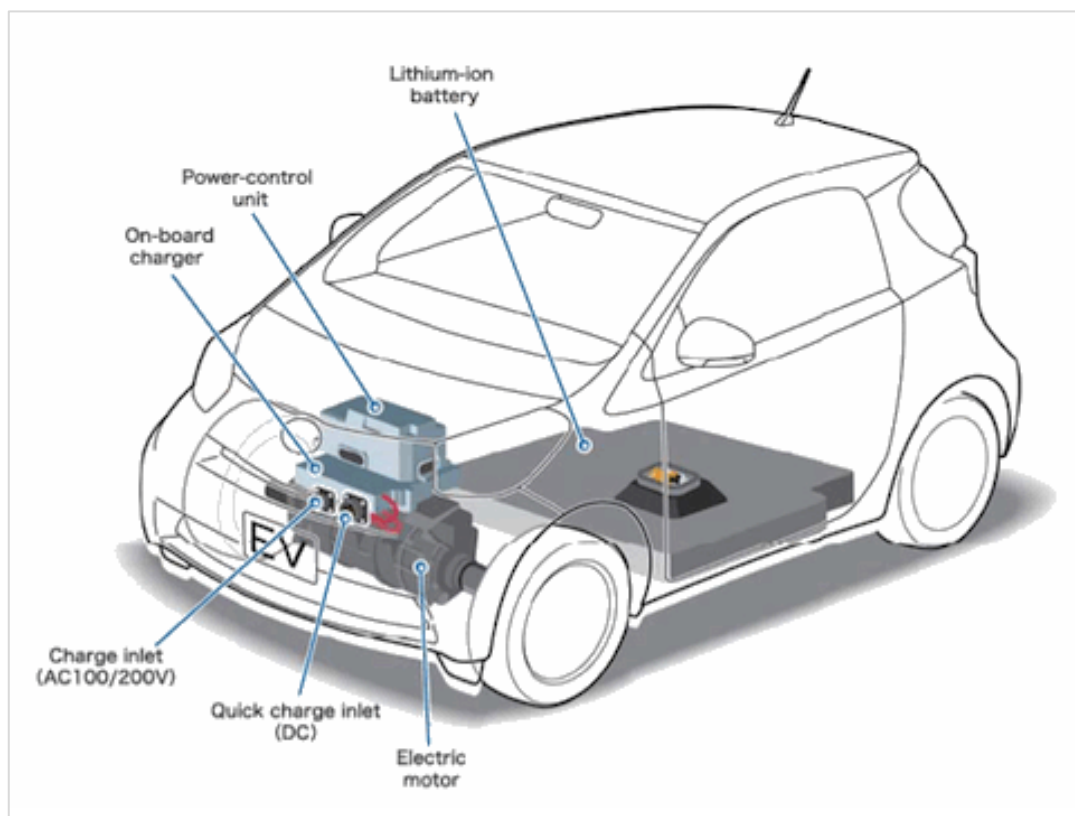
Trakční elektromotor, který přeměňuje elektrickou energii na mechanickou, je ve své podstatě nejjednodušší typ hnacího agregátu dnešních automobilů. Točivý moment elektrického pole způsobuje rotaci rotoru, který pomocí převodovky uvádí do pohybu nápravu s hnanými koly.

Běžný elektromotor v elektromobilu může běžet v režimu, kdy využívá elektrickou energii uloženou v akumulátorech nebo může běžet jako generátor v režimu rekuperace, kdy vrací vyrobenou elektřinu do akumulátorů (mimo tyto režimy může běžet také v režimu tzv. elektrodynamické brzdy, která může být využita k brzdění vozidla. Technický popis této funkčnosti je nad rámce této práce).

Mezi základní charakteristiky elektromotoru patří:

- výkon,
- kroutící moment na hřídeli,
- otáčky,
- napětí.

Polohu akceleračního (v automobilu tzv. "plynového") pedálu snímá ve voze tzv. inverter, který reguluje chod motoru. Průběžně vyhodnocuje množství energie dodávané elektromotoru, hlídá, aby se nepřehříval akumulátor, a kontroluje případné přetížení motoru, čímž účinně brání jeho možnému poškození.



Obr. 1.4 Konstrukce elektromobilu

Zdroj: [9]

1.5 Výhody a nevýhody elektromobilu

Elektromobily mají v porovnání s běžnými automobily výhody i nevýhody. Ty základní jsou shrnuty v následující tabulce:

Tab. 1.2 Výhody a nevýhody elektromobilu

VÝHODY ELEKTROMOBILU	NEVÝHODY ELEKTROMOBILU
možnost nabít baterie z libovolné zásuvky (provoz automobilu není striktně vázán na síť čerpacích stanice)	vyšší cena
jednoduché hnací ústrojí (elektromotor)	kratší životnost baterie ve srovnání se spalovacím motorem
jednoduchá údržba	delší doba nabíjení
ekologicky šetrný provoz (bez emisí)	kratší dojezd na 1 nabití
nižší provozní výdaje (elektrina za zlomek ceny v porovnání s cenami pohonných hmot)	Řídká síť nabíjecích stanic

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Mezi další výhody při pořízení elektromobilu patří například možnost využití dotací, které bude věnována samostatná kapitola.

1.6 Elektromobilita a životní prostředí

Elektromobilita a elektrovozidla mají řadu zastánců ale i odpůrců. Na první pohled se zdá, že z ekologického pohledu zcela jasné, která technologie je z hlediska provozu a jeho dopadů na životní prostředí šetrnější, ale tento úhel pohledu není zcela objektivní.

Pro objektivní posouzení je potřeba podívat se na elektromobilitu ze 2 nezávislých hledisek:

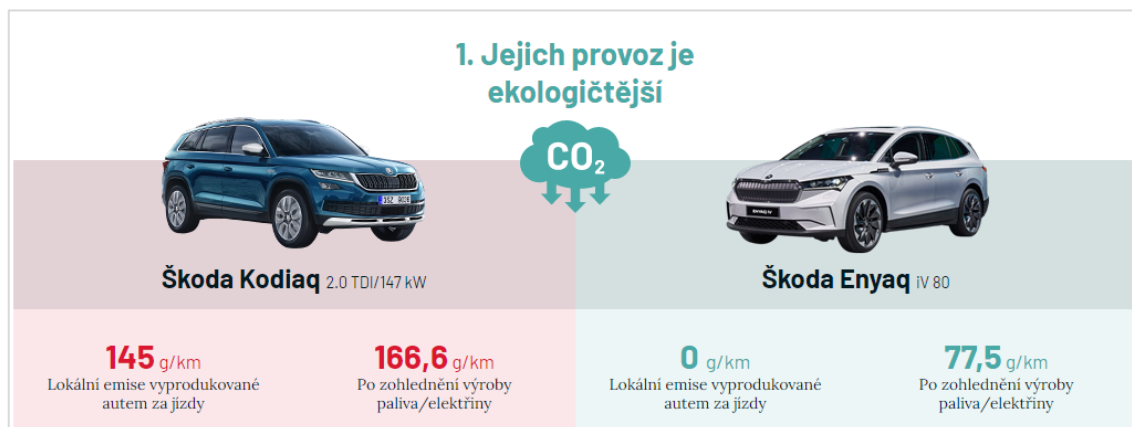
- výroba,
- provoz.

Většina ekologických aktivit a aktivistů propagujících elektromobily se ve své argumentaci zaměřuje na čistotu provozu (tedy využívání elektrických aut) směrem ke kontaminaci ovzduší.

Základním měřitelným parametrem negativního vlivu automobilového průmyslu na životní prostředí je množství oxidu uhličitého (CO₂) v ovzduší na který se zaměřuje

i Evropská unie. Ekologické proklamace propagující výhody a pozitivní dopady elektromobility na životní prostředí kalkulují s emisemi z běžných dopravních prostředků se spalovacími motory.

Obdobnou argumentaci používají například i výrobci elektromobilů, kteří v rámci marketingové propagace elektrovozidel porovnávají množství emisí produkovaných běžnými a elektrickými automobily.



Obr. 1.5 Ekologický pohled na elektromobily

Zdroj: [10]

Na co ekologické propagace nepamatují je fakt, že automobil samotný během svého provozu sice emise neprodukuje, ale produkuje je továrna, která vyrábí akumulátory, ale hlavně elektrárna, která vyrábí energii pro provoz vozidla. Z tohoto úhlu pohledu je zřejmé, že provoz elektrovozů emise rovněž (byť nepřímo) produkuje.

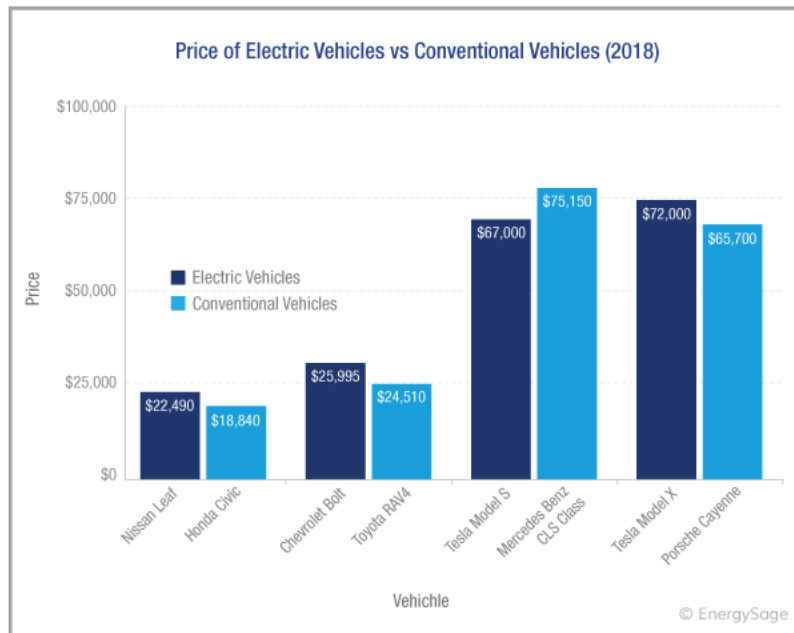
V budoucnu lze očekávat, že se emisní stopa elektromobilů bude v dalším období snižovat mj. i v souvislosti se zvyšováním objemu výroby z obnovitelných zdrojů a útlumem výroby elektrické energie z fosilních paliv. Podle analýzy firmy Deloitte by v budoucnu měly emisní limity přinutit výrobce automobilů k větší výrobě a širšímu prodeji elektromobilů.

1.7 Elektromobil z pohledu nákladů

Prvním základním nákladem je samotné pořízení elektromobilu. Současné ceny automobilů na elektrický pohon stále výrazně převyšují běžné vozy se spalovacími motory. Hlavním důvodem je vysoká cena výroby akumulátorů.

Na druhé straně v oblasti provozu a údržby jsou elektromobily ve srovnání se standardními vozy výrazně levnější, i když lze aktuálně říci, že tento poměr znevýhodňuje raketový růst cen energií během roku 2021.

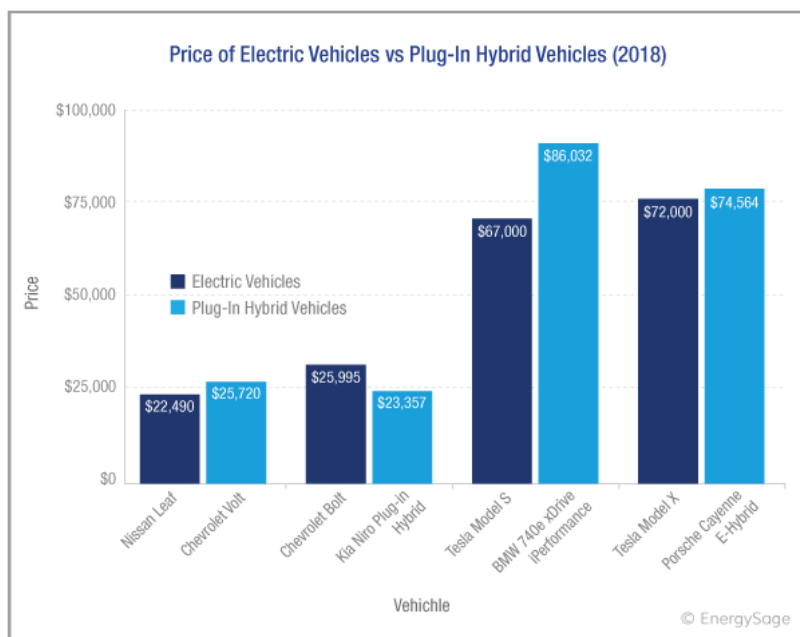
Porovnání cen mezi elektromobilem a běžným konvenčním automobilem názorně ukazuje následující graf, který porovnává ceny vybraných elektromobilů s cenami srovnatelných konvenčních vozů.



Graf 1.1 Porovnání cen elektromobilů s konvenčními vozy

Zdroj: [11]

Z grafu vyplývá, že rozdíl cen elektromobilů proti konvenčním automobilům je zhruba na úrovni 10%. Srovnání cen elektrovozdů s cenami hybridních automobilů přináší následující graf.



Graf 1.2 Porovnání cen elektromobilů s hybridními vozy

Zdroj: [11]

Z grafu vyplývá, že cenový rozdíl je v závislosti na modelu o něco více diferencován než u konvenčních automobilů.

Kromě pořizovací ceny hrají velmi důležitou roli při hodnocení nákladů provozní náklady, které jsou ve srovnání s konvenčními vozy nízké.

Hlavními důvody jsou:

- elektromobily nemají některé díly, které je nutné u konvenčních aut servisovat a vyměňovat,
- cena spotřebované elektrické energie pro dojezd 1 kilometr je nižší než cena potřebného množství benzínu nebo nafty pro ujetí stejné vzdálenosti,

Mezi nevýhody elektrických automobilů patří naopak ceny výměn akumulátorů, které jsou důležitou nákladovou položkou z ceny výroby vozu. Podíl ceny akumulátoru na celkové pořizovací ceně nového elektromobilu je v intervalu 35-50%.

V protisměru k tomuto pohledu je fakt, že udávaná životnost akumulátorů je 500.000 kilometrů, ke které se v reálném provozu přiblíží jen minimum automobilů provozovaných v osobní dopravě. Otázkou tedy je, jak často zažije majitel elektrovozu výměnu akumulátoru a do jaké míry může cena výměny baterie ovlivnit jeho rozhodnutí pořídit si elektrovůz.

Obdobně, cena elektrické energie potřebná k dobití baterie rozhodně není (zvláště v dnešní době) zanedbatelná. K této nákladové variantě existuje extrémní alternativa, kterou je nabíjení zdarma v některých nákupních centrech, kdy nabíjení trvá i několik hodin a majitel vozu musí zaplatit parkovací poplatek, který ovšem není v takové výši jako je reálný náklad na elektřinu, kterou spotřebuje.

Příznivější poměr "cena x stav x provozní náklady" mívají elektrovozy v autobazarech, kde často klesají pořizovací ceny použitých vozidel blízko k úrovni cen konvenčních vozů (při srovnatelném stáří, stavu a nájezdu). Tento způsob pořízení elektromobilu se zdá být poměrně výhodným, nicméně přesná nákladová analýza výhod a nevýhod tohoto řešení je nad rámec této práce.

Majitele elektrovozu vnímá velká část veřejnosti jako sociální vrstvu, která na jedné straně preferuje životní styl propojený s aktivním zájmem o ekologii a na druhé straně jako majetnější část populace, které nedělá problém pořídit si a investovat do běžného osobního automobilu vyšší částku, než je při stejné službě nutné ve srovnání s pořízením běžného konvenčního vozu.

1.8 Dobíjecí stanice

Dobíjecí stanice jsou nutnou součástí provozu elektrických aut, bez které by byla možnost vlastnit a provozovat elektrické auto umožněna pouze těm lidem, kteří mají přístup k vlastní elektrické zásuvce z ulice (což jsou primárně vlastníci rodinných domů).

Síť dobíjecích stanic je naprosto elementární podmínkou pro to, aby se mohly elektrické vozy v dopravě výrazněji rozšířit. Díky jednoduchému faktu, kterým je technologické omezení dané kapacitou dnešních akumulátorů a s ním spojená limitace v dojezdové vzdálenosti na jedno nabití, je dostupná síť dobíjecích stanic ve veřejné infrastruktuře nezbytným předpokladem provozu těchto aut.

Kdyby měla elektroauta několikanásobně větší dojezdové vzdálenosti, díky kterým by stačilo nabít baterie ideálně na několik týdnů běžného provozu při každodenním používání auta, díky kterým by majitel auta nemusel počítat ujeté kilometry a sledovat stav baterie během i několikátýdenní dovolené, nebyla by (hlavně pro majitele rodinných domů) taková potřeba dobíjecích stanic v ulicích a požadavky kladené na hustotu sítě by byly pravděpodobně nižší. Přesný rozdíl nelze vyčíslit ani fundovaně odhadnout, protože nebyla zveřejněna analýza či statistika způsobu bydlení majitelů elektrických vozů.

Z logiky věci lze odhadnout, že mezi majiteli těchto vozů mohou převažovat sociálně silnější vlastníci domů, kteří si mohou tato auta dovolit pořídit a v takovém případě by tato předpokládaná vlastnická majorita mohla ukázat, že větší část vlastníků má přístup k vlastní zásuvce. K této odhadované majoritě je nutné připočítat i vlastníky garáží (případně parkovacích stání), kteří nemusí mít problém s dostupností elektrické zásuvky v místě bydliště, protože v místech, kde běžně parkují, jsou k dispozici.

Protože ale vlastnictví elektrovozu není jednoúčelově selektivní z hlediska kupní síly majitele, musí výrobci elektrických aut počítat i s řidiči, kteří mají možnosti dobíjení svých vozů omezené a musí se v rámci provozu svého automobilu spoléhat primárně na veřejně dostupnou síť nabíjecích stanic. Tento pohled je základním důvodem pro výstavu a provoz sítě dobíjecích stanic.

Z principu lze elektromobil nabíjet několika způsoby:

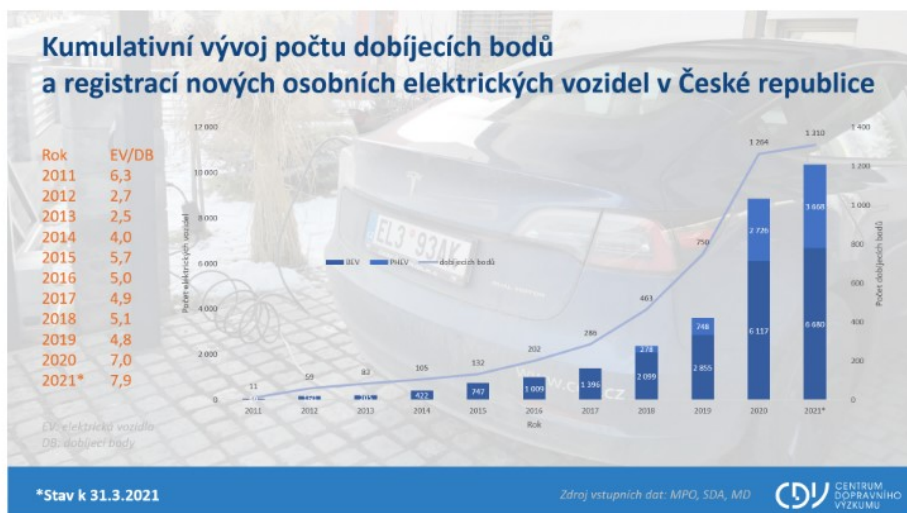
- přes domácí zásuvky,
- přes dobíjecí stanice ve veřejných komunikacích,
- na veřejných či privátních parkovištích,
- v obchodních centrech.

Nevýhodou domácích zásuvek je dlouhá nabíjecí doba, kterou vyvažuje jejich dostupnost. Zřejmě nebude statisticky moc rodin, které vlastní více současně používaných elektrických vozů, jejichž řidiči (členové rodiny) museli sdílet ve stejném čase stejnou zásuvku ve společné garáži.

Podle výsledku studie Centra dopravního výzkumu z letošního roku je v České republice 700 dobíjecích stanic, které provozuje 61 subjektů. Statisticky připadá na 1 dobíjecí místo 8 elektrovozů [12], což je považováno za dílčí úspěch v rámci rozšiřování elektromobility v České republice, kterému napomohl dotační program na podporu dobíjecích stanic, podle kterého by mělo být do konce roku 2022 v České republice 2000 dobíjecích stanic.

"V Centrálním registru vozidel bylo dle dat SDA k 31.3.2021 evidováno 10 348 osobních elektrických vozidel, z toho 6 680 bateriových elektrických a 3 668 plug-in hybridních. Na jeden dobíjecí bod tak připadalo 7,9 osobních elektrických vozidel." [13]

Meziroční vývoj počtů dobíjecích stanic v České republice přináší následující graf.



Obr. 1.6 Počty dobíjecích stanic

Zdroj: [13]

Veřejně dostupné nabíjecí stanice jsou 2 typů a nabízí nabíjení jak stejnosměrným, tak střídavým proudem. Nabíjení stejnosměrným proudem je rychlejší. Kromě těchto 2 typů jsou majitelům vozů Tesla v některých místech ČR dostupné také tzv. supernabíječky, které umožňují bezplatné nabití akumulátorů na dojezdovou vzdálenost až 760 km.

Relativní novinkou jsou v tomto ohledu rovněž supernabíječky Terra 360 firmy ABB, které dokáží podle výrobce nabíjet výkonem až 360kW, což umožní dobít akumulátor elektromobilu do 15 minut, nicméně současným problémem je bohužel to, že žádné sériově vyráběné elektrické auto tuto rychlost a tento výkon nabíjení zatím nezvládá (supernabíječky firmy Tesla jsou konstruovány pro výkon 250kW).



Obr. 1.7 Supernabíječka firmy ABB

Zdroj: [14]

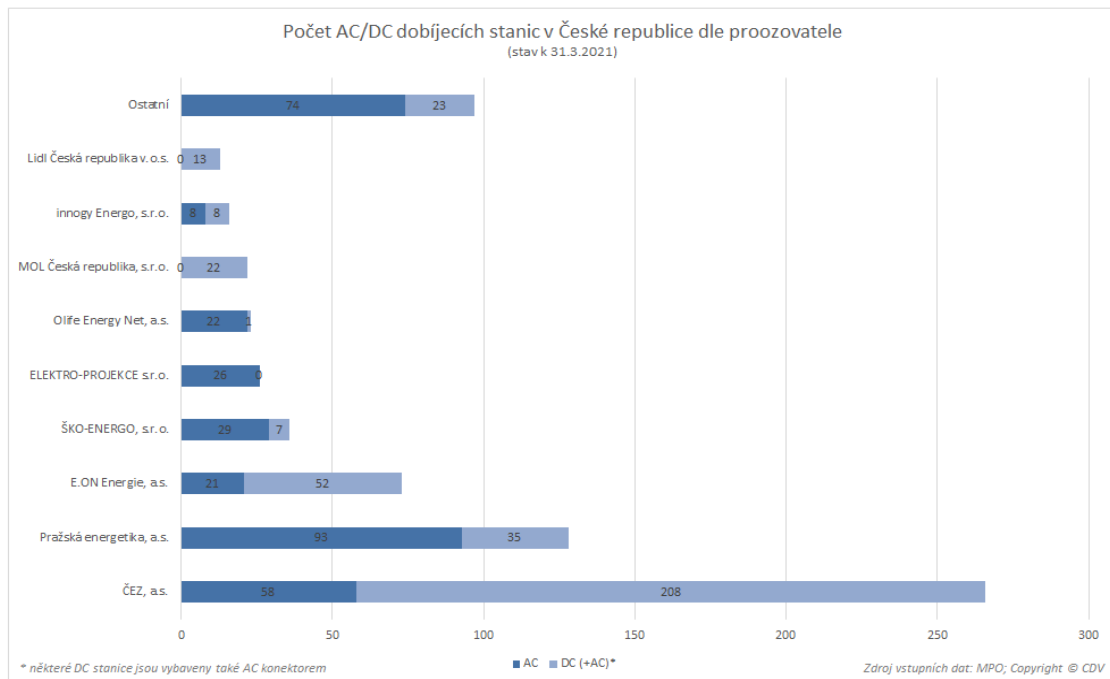
1.9 Provozovatelé dobíjecích stanic

Mezi největší provozovatele dobíjecích stanic v České republice podle statistiky Centra dopravního průzkumu podle podílů na trhu patří:

- ČEZ (38%)
- PRE (18%)
- E.ON (11%)

"Nejvíce DC stanic (pozn. rychlejší nabíjení stejnosměrným proudem), celkem 208, provozuje ČEZ, 52 E.ON, 35 PRE, 22 MOL a 13 LIDL." [13]

Přehled největších provozovatelů a počtů jimi provozovaných dobíjecích stanic přináší následující graf.



Graf 1.3 Největší provozovatelé dobíjecích stanic v ČR

Zdroj: [13]

1.10 Elektromobilita a legislativa ČR

Elektromobilita má v České republice podporu státu v několika oblastech:

- legislativní rámce,
- nefinanční zvýhodnění,

- dotační programy.

Hlavním legislativním opatřením je podpora elektromobility v zákoně č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, který nastavuje podmínky registrace vozidel, definuje požadavky technického charakteru pro provoz vozidel na pozemních komunikacích i pro schvalování technické způsobilosti.

Mezi další legislativní normy, předpisy, vyhlášky ale i doporučení, které ovlivňují provoz vozidel na alternativní paliva na pozemních komunikacích, patří například:

- doporučení Ministerstva vnitra (generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR) "POŽÁRNÍ BEZPEČNOST STAVEB – ELEKTROMOBILITA",
- Zákon České národní rady č. 16/1993 Sb., o dani silniční,
- Zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů,
- vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,
- Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích (podle novely tohoto zákona ve znění pozdějších předpisů lze bezplatně využívat zpoplatněné úseky pozemních komunikací automobily, které používají elektrickou energii (nebo vodík) jako palivo a to buďto výlučně nebo v kombinaci s jiným typem paliva při emisním limitu 50g CO₂ na 1 kilometr jízdy),
- Zákon č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů.

Podpora elektromobily má v některých lokalitách rovněž podobu ze strany samosprávy. Typickým příkladem je hlavní město Praha, které zvýhodňuje parkování elektromobilů a hybridních vozů v jednotlivých městských zónách. Řidiči těchto automobilů (s emisním (továrně uváděným) limitem do 50g CO₂/km) aktuálně platí v parkovacích zónách manipulační roční parkovací poplatek ve výši 100 Kč a automobily, jejichž státní poznávací značka začíná písmeny "EL" mohou parkovat zcela zdarma bez jakékoliv registrace. Současně je nutné říci, že Praha nepřímo avizuje, že plošná podpora provozu a parkování elektrických vozidel je jen dočasná a v budoucnu se příslušná zvýhodnění pravděpodobně omezí jen na rezidenty a abonenty v zónách placeného stání, tedy již nebude platit pro neomezené parkování na celém území hlavního města Prahy.

Jinou formou podpory elektromobily jsou ze strany státu dotační programy, které vyhlásila ministerstva:

- MPO ČR (Ministerstva průmyslu a obchodu),

- Ministerstva životního prostředí ČR.

První výzva (MPO ČR) s názvem "Nízkouhlíkové technologie - Elektromobilita" byla vyhlášena na začátku roku 2020 a byla určena na pořízení elektromobilů i dobíjecích stanic pro firmy. Přijímání žádostí o dotace bylo v rámci této výzvy ukončeno 28. 5. 2020. Výzva byla zaměřena na podporu konkurenceschopnosti firem a udržitelnost české ekonomiky formou implementace inovativních technologií v rámci podpory elektromobility.

"Podporovanými aktivitami jsou: zavádění inovativních technologií v oblasti nízkouhlíkové dopravy - elektromobilita silničních vozidel"

- *pořízení elektromobilu- podporované kategorie silničních vozidel:*
- *L (motocykly, čtyřkolky)*
- *M1 (osobní)*
- *M2 a M3 do 7,5t (minibus)*
- *N1 a N2 do 12t (nákladní)*
- *BEV – bateriové elektrické vozidlo.*
- *EREV - Extended Range Electric Vehicle, elektromobil s rozšířeným dojezdem.*
- *pořízení neveřejných (rychlo)nabíjecích stanic v rámci podnikatelského areálu pro vlastní potřebu pro elektromobily s možností doplnění nabíjecí stanice o baterii a FVE, za předpokladu, že baterie i FVE je součástí nabíjecí stanice." [15]*

V rámci této výzvy již nelze žádat o další dotace.

Druhou možností kde a jak žádat a získat dotace v oblasti elektromobility byla výzva č. 11 z roku 2019, kterou vyhlásilo Ministerstvo pro životní prostředí ČR (s názvem "Elektromobilita") prostřednictvím Státního fondu životního prostředí. Hlavním cílem a smyslem této výzvy bylo snížení negativních vlivů veřejné dopravy na životní prostředí a zdraví obyvatel, které souvisí s využíváním automobilů s alternativními pohony. [16] Tato výzva, v jejímž rámci bylo možné žádat o dotace v období 2/2020-10/2020 byla určena pro pořízení nebo pronájem (formou operativního leasingu) nových vozidel, které používají pohony:

- CNG (s minimálně 1 CNG pohonnou jednotkou),
- hybridní vozidla,
- elektromobily,

- Plug-In hybridní vozidla.

Tato výzva byla rovněž určena pro žádosti o pořízení dobíjecích stanic za podmínky, že žadatel současně žádá o dotaci na pořízení nového elektrovozu.

Oprávněnými žadateli o tyto dotace podle podmínky výzvy MŽP ČR byly:

- státní příspěvkové organizace dle zákona č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla), ve znění pozdějších předpisů,
- veřejné vysoké školy dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách,
- veřejné výzkumné instituce podle zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pokud jsou veřejnoprávními subjekty,
- územní samosprávné celky (obce a kraje) a městské části hlavního města Prahy,
- svazky obcí dle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, v platném znění,
- příspěvkové organizace územních samosprávných celků dle zákona č. 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů, v platném znění,
- společnosti vlastněné z více než 50% územními samosprávnými celky, spolky, v jejichž nejvyšším orgánu mají rozhodovací většinu územní samosprávné celky, obecně prospěšné společnosti, jejichž zakladatelé z řad územně samosprávných celků jmenují nadpoloviční rozhodovací většinu členů správní rady, a ústavy, ve kterých je rozhodovací většina členů správní rady jmenována územními samosprávnými celky. Podmínky, že společnost je vlastněná z více než 50% ÚSC, je nutné splnit od podání žádosti až po celou dobu udržitelnosti projektu.

V případě jejího porušení se postupuje dle kapitoly 14.7. [17]

V současné době se čeká na zveřejnění finální verze nové (schválené) podoby evropských dotačních programů pro další období (od roku 2021), ve kterých se opět očekává podpora elektromobility.

Avizovanou formou státní podpory elektromobility bude nově spuštěný dotační program Nová zelená úsporám určený pro majitele nemovitostí. V rámci tohoto dotačního programu bude možné získat až 30.000 Kč na pořízení nabíjecí stanice s řízeným odběrem elektrického proudu pro dobíjení akumulátorů. Program počítá s využitím

dotace pro 2880 nových dobíjecích stanic. Podmínkou bude umístění dobíjecí stanice, která musí být umístěna uvnitř domu nebo garáže v uzavřeném neveřejném prostoru. Dotace počítá s vyčerpanou částkou do 144 mil. Kč.

Další formou podporu je již zveřejněný "Národní plán obnovy" (materiál připravený vládou České republiky, jehož prostřednictvím stát plánuje formou reforem a investic podporu ekonomiky do roku 2026) počítá s dotacemi na budování neveřejné dobíjecí infrastruktury ve firmách (vyčleněno je 300 mil. Kč) a na pořízení vozidel na alternativní paliva (990 mil. Kč). Plán rovněž počítá s dalšími dotacemi pro obce, kraje a státní správu pro pořízení 1485 elektrovozidel a 200 dobíjecích stanic. Cíle a strukturu investic 2. pilíře tohoto plánu s názvem "Fyzická infrastruktura a zelená tranzice" pro kapitolu "2.4. Rozvoj čisté mobility" vyjmenovává plán obnovy.

„Cíl:

Urychlit výstavbu dobíjecích a plnicích stanic pro alternativní paliva a zvýšit penetraci vozidel na alternativní paliva. Komponenta počítá s podporou zaměřenou na budování infrastruktury dobíjecích a plnicích stanic a pořízení nízkoemisních a bezemisních vozidel na alternativní paliva.

Alokace z celkového plánu bez DPH: 4 884 mil. Kč

Investice:

- *Budování infrastruktury – pro veřejnou dopravu (Praha)*
- *Budování neveřejné infrastruktury*
- *Budování infrastruktury – dobíjecí stanice pro veřejné budovy*
- *Podpora nákupu vozidel – vozidla (el. H2) pro podnikatelské subjekty včetně E-cargo kol*
- *Podpora nákupu vozidel – vozidla (bateriové trolejbusy a nízkopodlažní tramvaje) pro veřejnou hromadnou dopravu v Hlavním městě Praha“ [18]*

Celková alokace finančních prostředků pro rozvoj čisté mobility je zastropována částkou 4,884 mld. Kč.

Tab. 1.3 Alokace finančních prostředků Národního plánu obnovy pro rozvoj čisté mobility

2. Fyzická infrastruktura a zelená tranzice 85 182 mil. Kč	2.1 Udržitelná doprava	24 000	24 000
	2.2 Snižování spotřeby energie ve veřejném sektoru	8 265	8 265
	2.3 Přechod na čistší zdroje energie	6 660	6 660
	2.4 Rozvoj čisté mobility	4 884	4 884
	2.5 Renovace budov a ochrana ovzduší	16 081	16 081
	2.6 Ochrana přírody a adaptace na klimatickou změnu	14 576	13 796
	2.7 Církulární ekonomika, recyklace a průmyslová voda	4 400	3 600
	2.8 Revitalizace území se starou stavební zátěží	3 332	3 332
	2.9 Podpora biodiverzity a boj se suchem	2 984	2 984

Zdroj: [19]

Státní podpora elektromobility ve světě má různou podobu i úroveň. Za inspirativní povšimnutí stojí například nová britská legislativa, která od roku 2022 již nepovolí postavit nový dům nebo kancelář bez nabíječky pro elektromobily. Tento plán je součástí britské strategie, která počítá s tím, že od roku 2030 bude v zemi platit zákaz provozu vozidel se spalovacími motory na benzín a naftu (Nové domy a kanceláře budou muset mít povinně nabíječku elektromobilů, už příští rok. [20]

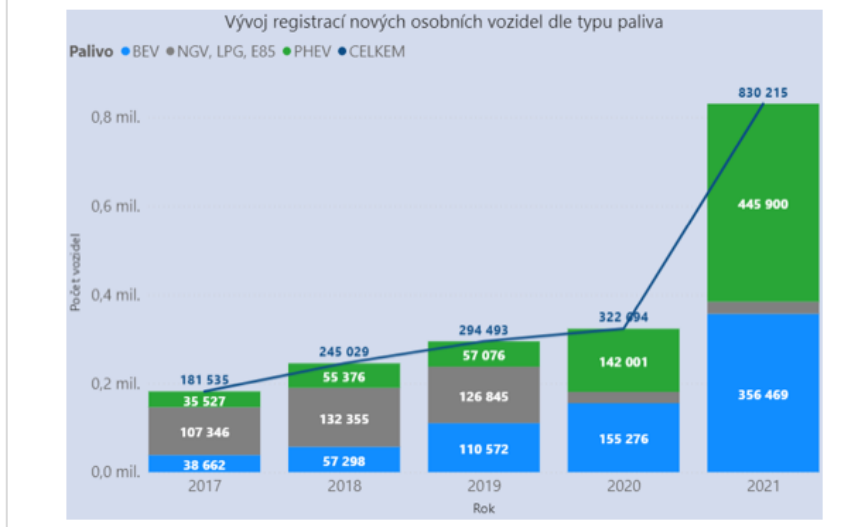
Současně britská legislativa počítá od poloviny příštího roku s tím, že vláda bude moci časově omezovat nabíjení elektrovozidel domácími nabíječkami tak, aby zabránila přetěžování energetických sítí (Nový zákon umožní nabíjení elektromobilů jen v časech, kdy to vláda dovolí). [20]

„Za prvních šest měsíců letošního roku se v Evropě prodalo téměř půl milionu elektrických a vodíkových aut (počet vozů na vodík je však minimální), tedy skoro 7,6 procenta všech nových aut, tvrdí statistiky Evropského sdružení automobilových výrobců ACEA. Ty přitom počítají nejen země Evropské unie, ale také Spojené království a země EFTA, tedy Švýcarsko, Norsko a Island. Zásadní je především Norsko, kde kvůli daňovému zvýhodnění prodali za první pololetí letoška 48 tisíc elektroaut.“ [21]

Podle Matouška [21] prodej elektrických automobilů v České republice ve srovnání s ostatními evropskými státy zaostává. Za prvních 7 měsíců roku 2021 se v ČR podle Svazu dovozců automobilů prodalo 1426 nových elektromobilů, což představuje nárůst proti roku 2020, kdy se za prvních 7 měsíců prodalo 1374 elektroaut (za celý rok 2020 to bylo 3262 vozů).

Registrace nových osobních vozidel v období leden-červen 2021 v zemích EU:

- 445 900 PHEV vozidel (plug-in hybrid), 8,5% podíl, meziročně +214,0 %
- 356 469 BEV vozidel (bateriové elektrické), 6,8% podíl, meziročně +129,6 %
- 27 846 NGV, LPG, E85 vozidel (plynové, ethanolové), 0,5% podíl, meziročně +9,6 %



Obr. 1.8 Statisticky registrací automobilů v období 1-6/2021 v EU

Zdroj: [22]

2 Analýza využitelnosti elektromobility v osobní dopravě

Elektromobilita v automobilové osobní dopravě je pojem skloňovaný v posledních letech ve všech pádech. Pozornost analytiků, ale i veřejnost se upíná k budoucnosti pohonů používaných v osobní dopravě a elektromobilita je jedním ze žhavých kandidátů, kteří mohou v budoucnu zvítězit a převážít jako varianta preferovaná odbornou i laickou veřejností, ekologickými organizacemi i zákonodárci.

Masovému rozšíření elektromobility na jakémkoliv trhu (Českou republiku nevyjímaje) jsou tyto klíčové faktory:

- cena elektrovozů, primárně cena a životnost baterií,
- ekologické zatížení výroby baterií,
- dostupnost dobíjecích stanic,
- cena elektrické energie,
- dojezd elektrovozu na jedno nabití,
- alternativní metody získání nabité baterie,
- rychlost částečného i plného nabíjení baterie.

Cena elektroaut je z velké míry determinována cenou baterií. V dnešní době je cena výroby baterie pro elektroautomobil vyšší, než cena výroby spalovacího motoru (benzínového nebo naftového). Výrobní ceny autobaterií s rozvojem technologií postupně (každoročně) klesají. Jakmile se cena baterie pro běžný osobní vůz dostane pod cenu výroby spalovacího motoru, přestane tento problém bránit plošnému a skutečně masovému rozšíření elektroaut do osobní (i nákladní) dopravy.

Na ekologické zatížení výroby a provozu baterií a spalovacích motorů panují různé názory podpořené různými studiemi. Pokud se chceme podívat na tuto problematiku objektivně, musíme hodnotit 2 nezávislé aspekty. Prvním z nich je výroba pohonné jednotky (motoru a baterie), druhým je provoz obou jednotek. Podle organizace Transport & Environment (T&E) se při výrobě lithium-iontové baterie použije cca 30 kilogramů nerostných surovin s tím, že většinu použitých vzácných kovů lze bez problémů recyklovat. Provoz spalovacího motoru znamená průměrně 17.000 litrů benzínu nebo motorové nafty, které se musí v podobě ropy nejdříve vytěžit a zpracovat. Touto optikou organizaci T&E vychází, že spotřeba nerostných surovin pro výrobu a provoz spalovacího motoru je 300-400x vyšší, než je tomu u elektrovozů.

Klíčovou zprávou je podle společnosti T&E fakt, že spálený benzín či nafta se nedají recyklovat a jsou nenávratně ztraceny. Podle této společnosti spotřebuje elektrovůz o 58% méně energie než automobil se spalovacím motorem.

Dostupnost dobíjecích stanic je další současnou brzdou plošného rozšíření elektromobilů do provozu. Dokud nebude síť dobíjecích stanic a její hustota srovnatelná s běžnými čerpacími stanicemi, bude provoz elektromobilů limitován z hlediska zvyklostního užívání tohoto typů automobilů. Běžný motorista je dnes zvyklý na to, že má možnost načerpat pohonnou látku pro motor svého automobilu téměř na každém kroku, protože síť stanic v České republice je hustá a v rámci Evropy silně nadprůměrná. Podle statistik z roku 2018 byla v ČR benzínová stanice na každém 14. kilometru. Podle údajů MPO ČR bylo v ČR v roce 2018 celkem 3.974 veřejných čerpacích stanic (celkový počet všech druhů čerpacích stanic byl 7.039). Podle údajů MPO ČR z února roku 2020 bylo v ČR veřejných čerpacích stanic již 4.008 z celkového počtu 7094.

Cena elektrické energie je v posledním roce velmi proměnlivá. Díky tomu, že je Česká republika smluvně zavázána prodávat veškerou vyrobenou elektrickou energii do evropské distribuční sítě Evropské unie, ze které si ji může zpětně nakupovat, jsou ceny elektrické energie závislé na jejich tržních kurzech bez ohledu na cenu jejího lokálního výrobního nákladu. Z tohoto důvodu jsou aktuální vysoké ceny elektrické energie poplatné turbulencím na trhu i nákupním strategiím lokálních distributorů elektrické energie. Jaký bude další cenový vývoj je obtížně predikovatelné, názory analytiků na budoucnost a ovlivňující faktory se poměrně často i zásadně rozcházejí. Smutným faktem ale je, že vyšší ceny energie výrazně prodražují provozní náklady elektroaut. Ceny benzínu a nafty sice také tržně kolísají, ale ne v takovém rozptylu a s takovými výkyvy, jako je tomu u elektrické energie v roce 2021.

Dalším limitním faktorem je dovoz elektrovozu na jedno nabití. Dnešní motorista je zvyklý na to, že na jedno běžné natankování nádrže naftou nebo benzínem ujede s běžným osobním automobilem kolem 700 kilometrů (záleží na velikosti nádrže a spotřebě), čemuž se poslední generace autobaterií začínají relativně vzdáleně přibližovat. I zde platí, že s rozvojem technologií výroby a principu baterií se postupně zvětšuje kapacita baterií a tím i dojezd na jedno nabití, takže by mělo být jen otázkou času, kdy bude běžné, že jedno nabití bude znamenat tolik energie, se kterou se elektrovůz bude moci při běžném způsobu jízdy (tedy srovnatelnými rychlostmi a běžným stylem jízdy) dostat do stejné vzdálenosti jako tradiční vůz.

Samotné nabíjení baterie je dalším momentem, kde má elektromobilita velký budoucí potenciál na zlepšení. Kromě běžného a očekávaného způsobu doplnění energie formou nabití baterie je zde ještě jedna možnost získání připravení pohonné jednotky pro další jízdu a tou je mechanická výměna vybité baterie za nabitou baterii. Běžné nabíjení baterie je náročně z hlediska času a ve srovnání s několikaminutovým načerpáním benzínu nebo nafty do nádrže tradičního automobilu je velkým mínusem pro elektromobilitu. Je sice pravda, že nové konstrukce baterií umožňují poměrně rychlé nabití na desítky procent kapacity baterie v řádu jednotek až nižších desítek minut a čas exponenciálně narůstá s nabíjením na plnou kapacitu baterie, ale tento mechanismus by mohl být v boji elektromobility o svou převahu úspěšný jedině tehdy, když oněch několik desítek kapacity zajistí srovnatelný dojezd jako tradiční vůz s plnou nádrží, což v dnešní době nefunguje.

Výrobci baterií a elektroaut udávají nejraději dojezd elektrovozů s plně nabitou baterií, aby počet kilometrů byl co nejvyšší a tudíž opticky nejbližší tradičnímu vozu a vedle toho rádi udávají co nejnižší počet minut, za které je baterie schopna nabití například na 50% své kapacity. Že tyto 2 parametry a s nimi spojené hodnoty nefungují současně, již výrobci a prodejci elektroaut již mediálně moc nepropagují.

Alternativou k dobíjení autobaterie je myšlenka výměny baterie, jak již bylo zmíněno. Tento princip má ale zásadní vadu na kráse, kterou je technická i procesní nepřipravenost dobíjecí sítě stanic pro podobnou službu. Nesporným plusem je fakt, že pokud by bylo možné baterii jednoduše mechanicky během několika minut vyměnit za novou a plně nabitou, výrazně by to pomohlo elektromobilitě ovšem jen za předpokladu, že taková služba bude běžně dostupná v husté síti stanic, že její cena bude rozumná a nenavýší cenu tohoto způsobu „dobití“ o další výraznou položku, která se přičte k již dnes vysokým nákladům za vlastní elektrickou energii. Plošnému rozšíření takovéto služby brání několik věcí:

- různé typy automobilů používají různé typy baterií s různými rozměry a různou mechanickou přístupností zespodu vozu (není jednotná platforma),
- extrémně vysoké pořizovací náklady na službu (mechanické stolce na výměnu baterií pro automobily různých tvarů a velikostí, skladové zásoby většího počtu baterií různých typů na každé dobíjecí/výměnné stanici, nedostatečný příkon dobíjecího místa na paralelní dobíjení většího počtu vybitých baterií demontovaných z aut apod.). Ceny kompletní výměny autobaterií jsou podle

Šidláka velmi vysoké. U vozu Audi e-tron Sportback stojí nová baterie bez nákladů na výměnu 1.043.779 Kč (cena nového kompletního vozu je 1.884.900 Kč). Ještě horší poměr je například u vozu Citroen C4, kde výměna baterie přijde na 537.253 Kč + 2500 Kč za práci, přičemž nový vůz i s baterií stojí od 799.900 Kč. Výrazně lepší poměr je u hybridních vozů, kde jsou baterie menší a levnější.



Obr. 2.1 Proces výměny baterie u firmy NIO

Zdroj: [23]

Pokusy o zprovoznění dobíjecích stanic toho typu (určených pro výměnu baterií) se mohou v budoucnu stát slepou cestou vývoje elektromobility.

Vlajková firma mobilní elektromobily, společnost Tesla, se od myšlenek na výměny baterií odklonila již v roce 2015. O to zajímavější je počín největšího čínského výrobce elektrických vozů Beijing Electric Vehicle Marketing Co (BJEV), který provozuje od roku 2018 síť (aktuálně 206-ti) stanic pro výměnu baterií v 19 čínských městech.

Obdobně vyměňuje autobaterie síť stanic společnosti NIO BJEV. Síť je podle jejího manažera marketingové komunikace výhodná hlavně v rychlosti výměny a výhodách sdílení baterií.



Obr. 2.2 Distribuční síť 131 výměnných stanic společnosti NIO

Zdroj: [23]

Od května 2018 do konce června 2020 překročil počet výměn baterií v síti společnosti NIO hodnotu 700.000.

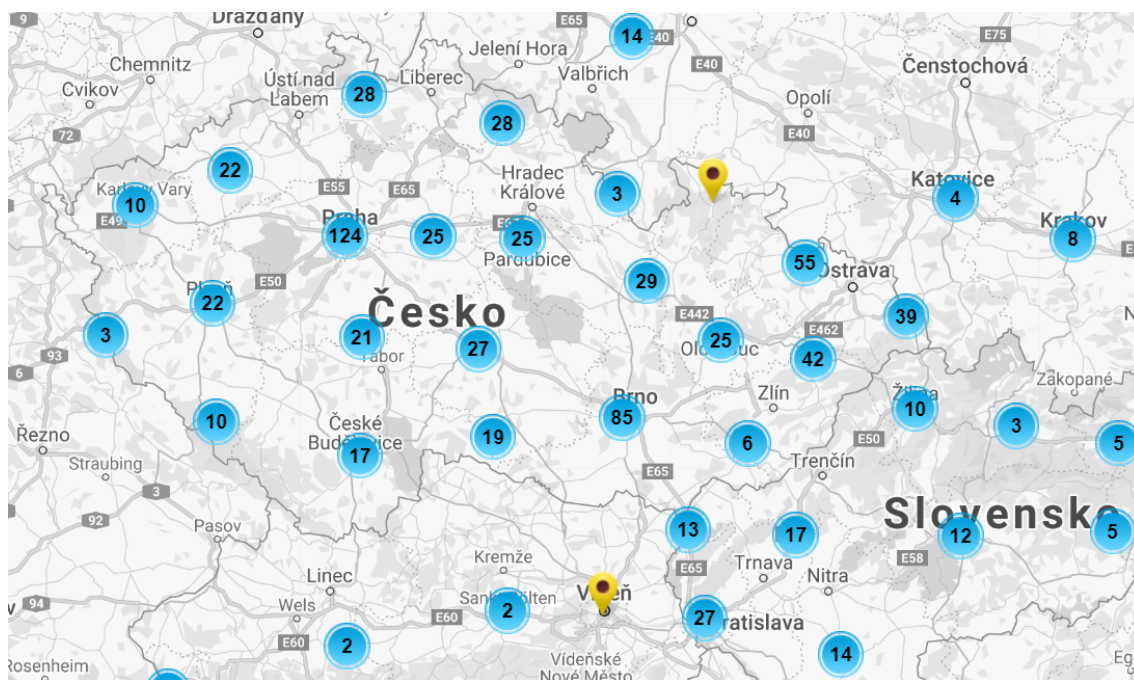
Jestli je cesta výměny baterií nejlepším způsobem, jak zajišťovat elektrovozům rychlou operativní mobilitu a rychlé nenáročné doplňování energie na rozumnou dojezdovou vzdálenost, ukáže až budoucnost.

2.1 Elektromobilita v automobilovém průmyslu v ČR

Na stav elektromobility na českém trhu se lze dívat dvěma nezávislými způsoby. Prvním je pohled na dobíjecí stanice, jejich počty, nabízené služby, ceny vlastního nabíjení apod. a druhým je širší nabídky elektrovozidel a ceny jednotlivých vozů. Pro potřeby této práce bude elektromobilitou v automobilovém průmyslu myšlena a popsána jen situace týkající se trhu čistě elektrických aut. Hybridní vozidla, která jsou napůl elektrickými auty a napůl tradičními auty se spalovacími motory, nebudou v rámci této práce považovány za součást elektromobility a to hlavně z toho důvodu, že hybridní automobily mohou jezdit i bez nabitých baterií a elektroprovoz mají vlastně jen jako vylepšení a optimalizaci motorizace pohonné jednotky.

Mapu a počty dobíjecích stanic na území České republiky zveřejňuje hned několik specializovaných serverů a mapových portálů. Počty uváděných stanic a dobíjecích míst se mírně liší a s průběžným rozšiřováním sítě jsou v čase proměnlivé. Jednotnou centrální 100%-ní evidenci se nepodařilo identifikovat.

Typická mapa a počty dobíjecích stanic je online vidět například na serveru www.evmapa.cz.



Obr. 2.3 Mapa dobíjecích stanic elektromobilů

Zdroj: [24]

Podle této mapy byly k 26.12.2021 na českém trhu tyto počty dobíjecích stanic:

- 16A 230V - 224 stanic
- 16A 400V - 78 stanic
- 32A 400V - 130 stanic
- CHAdeMO - 306 stanic
- CCS - 281 stanic
- Typ1 - 16 stanic
- Typ 2 - 716 stanic
- Tesla Supercharger - 13 stanic

Jedním z největších provozovatelů dobíjecích stanic na území České republiky je společnost ČEZ, která na našem území provozuje podle informací ze září 2021 více než 320 dobíjecích stanic.

Společnost ČEZ nabízí dobíjení baterií 3 různými způsoby:

- dobíjení prostřednictvím běžných zásuvek (velmi pomalé, nepreferovaná, ale přesto funkční nabíjení),
- dobíjení pomocí tzv. wallboxu (kompaktní zařízení na samostatném jističi s optimalizovaným výkonem/příkonem se zásuvkou určenou jen pro nabíjení elektrovozidel),
- dobíjení na stojanech (běžné stojany v ulicích pro tzv. DC rychlo nabíjení během 30 minut).

Firma ČEZ má v ceníku měsíční platby rozlišené podle typu odběratele (taxi, obchodní cestující, víkendový řidič apod.), poplatky za odběr a předplacenou spotřebu. K vlastnímu nabíjení jsou v ceníku (formou dalších úkonů) také poplatky za obsazení dobíjecí stanice (v korunách za minutu), změny tarifu (jednorázový poplatek), poplatky za aktivaci nového ne vrácení starého RFID.

AKTUÁLNÍ CENÍK DOBÍJENÍ		Obchodní	Víkendový			
Jednotka	TAXI	cestující	řidič	"Pay as you go"	Neregistrovaný	
Měsíční platba	Kč/měsíc	1 750	550	200	0	0
Poplatek za odběr	Kč/kWh	3,5	4,5	5,5	7,5	9,5
Předplacená spotřeba (volné jednotky)	kWh	500	122	36	0	0
<i>Ceny jsou uvedeny včetně DPH.</i>						
CENÍK DALŠÍCH ÚKONŮ						
Úkon						Cena v Kč
Obsazení dobíjecí stanice - připojení DC konektoru 50kW (91. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)						2,- /minuta
Obsazení dobíjecí stanice - připojení AC konektoru (481. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)						2,- /minuta
Změna tarifu (2× v kalendářním roce)						zdarma
Změna tarifu (3. a další v kalendářním roce)						200,-
Vystavení aktivace nového RFID (nevztahuje se na 1. poskytnutou RFID) a v případě ztráty, odcizení či poškození karty						200,-
Poplatek v případě nevrácení RFID při ukončení smluvního vztahu (podle OPSE, čl. II, odstavec 2.8.)						200,-
<i>Ceny jsou uvedeny včetně DPH.</i>						

Obr. 2.4 Ceník společnosti ČEZ pro nabíjení elektrovozidel platný do 31.12.2021

Zdroj: [25]

Společnost mění k 1.1.2022 všechny ceny a nově je rozlišuje na ceny pro registrované a neregistrované zákazníky. Registrované zákazníky čekají po Novém roce tyto ceny:

REGISTROVANÝ ZÁKAZNÍK		
AC ⚡	DC ⚡⚡	HPC ⚡⚡⚡
Dobíjení z konektoru / zásuvky typu 2 (Mennekes).	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu až 99 kW.	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu nad 99 kW.
Cena	Cena	Cena
bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*
4,96 Kč/kWh 6,0 Kč/kWh	6,61 Kč/kWh 8,0 Kč/kWh	8,26 Kč/kWh 10,0 Kč/kWh
*DPH je účtována dle platných předpisů. Uvedená cena s DPH je proto pouze orientační.		
CENÍK DALŠÍCH ÚKONŮ		Cena v Kč
Úkon	Cena bez DPH	Cena s 21% DPH*
Obsazení dobíjecí stanice - připojení HPC konektoru (46. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
Obsazení dobíjecí stanice - připojení DC konektoru (91. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
Obsazení dobíjecí stanice - připojení AC konektoru (481. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
Vystavení a aktivace nového RFID (nevztahuje se na 1. poskytnutou RFID)	165,29	200,-
Opakované zaslání nedoručeného RFID	165,29	200,-
Poplatek v případě nenavrácení RFID při ukončení smluvního vztahu (podle OPSE, čl. II, odst. 2.8.)	165,29	200,-
Individuální fakturace se splatností a mimořádná fakturace na žádost zákazníka	165,29	200,-
*DPH je účtována dle platných předpisů. Uvedená cena s DPH je proto pouze orientační.		

Obr. 2.5 Ceny dobíjení u společnosti ČEZ od 1.1.2022 pro registrované zákazníky

Zdroj: [25]

Neregistrované zákazníky firmy ČEZ čekají od 1. ledna 2022 tyto ceny:

NEREGISTROVANÝ ZÁKAZNÍK		
AC ⚡	DC ⚡⚡	HPC ⚡⚡⚡
Dobíjení z konektoru / zásuvky typu 2 (Mennekes).	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu až 99 kW.	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu nad 99 kW.
Cena	Cena	Cena
bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*
6,61 Kč/kWh 8,0 Kč/kWh	8,26 Kč/kWh 10,0 Kč/kWh	9,92 Kč/kWh 12,0 Kč/kWh
*DPH je účtována dle platných předpisů. Uvedená cena s DPH je proto pouze orientační.		
CENÍK DALŠÍCH ÚKONŮ		Cena v Kč
Úkon	Cena bez DPH	Cena s 21% DPH*
Obsazení dobíjecí stanice - připojení HPC konektoru (46. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
Obsazení dobíjecí stanice - připojení DC konektoru (91. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
Obsazení dobíjecí stanice - připojení AC konektoru (481. a další minuta při dobíjení nebo 1. a další minuta po ukončení dobíjení podle toho, co nastane dříve)	1,65 / minuta	2,- / minuta
DPH je účtována dle platných předpisů. Uvedená cena s DPH je proto pouze orientační.		

Obr. 2.6 Ceny dobíjení u společnosti ČEZ od 1.1.2022 pro neregistrované zákazníky

Zdroj: [25]

Z uvedených ceníků vyplývá, že neregistrovaný zákazník má jednotkové ceny spotřeby elektrické energie zhruba o 1/3 vyšší než registrovaný zákazník. Ceny za obsazení dobíjecí stanice jsou stejné pro oba typy zákazníků.

Společnost ČEZ doporučuje volbu tarifu podle typu uživatele, který je v následující tabulce rozdělen podle nájezdu kilometrů a četnost potřeby dobíjení baterií.

Parametry		TAXI	Obchodní cestující	Vikendový řidič
Počet dnů v provozu	#	25	20	20
Denní nájezd	Km	200	75 - 170	50
Spotřeba	kWh / 100km	15,0	15,0	15,0
Dobíjení na veřejných stanicích	%	100 %	70 %	20 %
Dobíjení na veřejných stanicích	kWh / měsíc	750	150 - 360	30

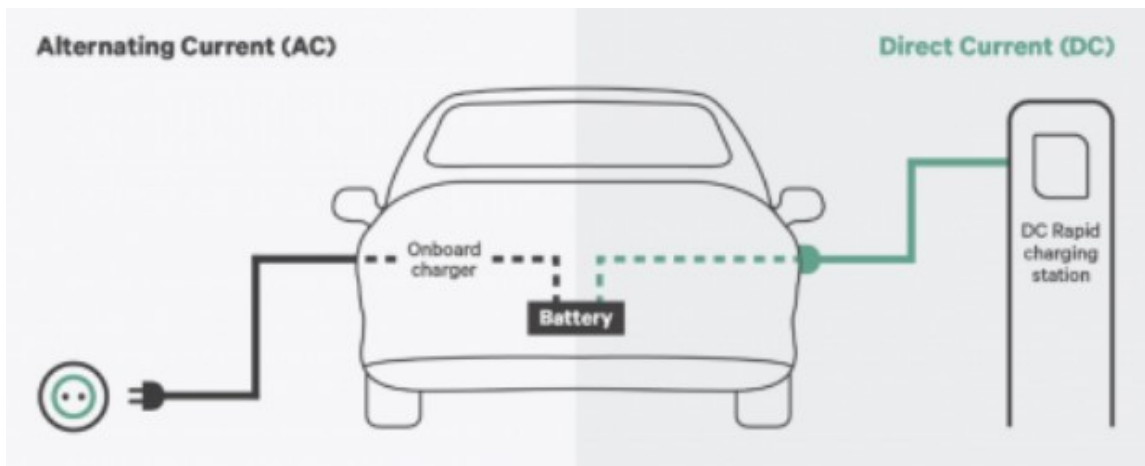
Obr. 2.7 Tarify společnosti ČEZ

Zdroj: [25]

2.1.1 AC a DC nabíjení elektromobilu

V zásadě existují 2 různé způsoby, jak lze v České republice nabít autobaterii elektrovozu. Jejich názvy jsou odvozeny od zkratk pro stejnosměrný (DC) a střídavý (AC) proud.

- **AC dobíjení** (alternativ current) – dobíjení střídavým proudem. Palubní nabíječka převádí střídavý proud na stejnosměrný proud, který je následně uložen do baterie. Proces je díky 2 zmíněným procesním krokům pomalejší. Používá se při nabíjení pomocí běžných zásuvek, v nichž je střídavý proud a pomocí již zmíněného wallboxu. Výhodou pro majitele elektromobilů je to, že sazby večerního nabíjení v tarifech C27d a D27d jsou ve večerních hodinách levnější.
- **DC dobíjení** (direct current) - rychlejší varianta (rychlo)nabíjení baterií (30 minut), která využívá stejnosměrný proud a ukládá jej přímo do baterie. Využívá se při nabíjení ze sítě veřejných stanic.



Obr. 2.8 Rozdíl mezi zapojením pro AC a DC dobíjení

Zdroj: [26]

2.1.2 Ceny dobíjení v ČR

Podle Bednáře [27], který popisuje ceny ke 28.6.2021, jsou největšími hráči na trhu dobíjení baterií elektromobilů firmy ČEZ, PRE a E.ON. Struktura jejich cen vypadala během letošního léta následovně:

- ČEZ – neregistrovaný zákazník platil 9,50 Kč/kWh, registrovaný 7,50 Kč/kWh, s předplacenými balíčky může cena pro registrovaného zákazníka klesnout až na 3,50 Kč/kWh. Nabítí běžného elektromobilu s baterií o kapacitě 50kWh z 10 na 100 % přišlo (podle předplaceného balíčku) na 157,50-427,50 Kč. Při nabíjení pomocí elektronabíječky u stojanu, kde je možné nabíjet na maximálně 80% kapacity baterie, přišlo jedno nabití na 122,50-332,50 Kč.
- PRE – firma v létě účtovala odběr ne podle spotřeby, ale podle času připojení v ceně 4 Kč za 1 minutu u pomalých nabíječek na střídavý proud, 6 Kč/minutu u stejnosměrných nabíječek (50kW a 75kW) a 8 Kč/minutu u 150 kW rychlonabíječek. Ceny registrovaného zákazníka jsou 5, 6 a 8 Kč za 1 kW pro odběr nad rámec volných minut (120, 60 nebo 30 minut). Cena jednoho nabití 50 kWh baterie vyšla na 210-280 Kč.
- E.ON – firma měla v létě ceny pro registrované i neregistrované zákazníky podobné. Neregistrovaný zákazník zaplatil za 1 kWh střídavého proudu 9 Kč, registrovaný 6 Kč. U 50 kW nabíječek byly ceny 11Kč a 6,90 Kč, u ultrarychlých nabíječek byly ceny 13 Kč a 9 Kč za 1 kWh. Ceny jednoho nabití stejné baterie vyšly na 385 Kč u 50kW nabíječky a 455 na utrarchyklé nabíječky (neregistrovaný zákazník) a 241,50 Kč a 315 Kč pro registrovaného zákazníka.

K 1.1.2022 se ceny elektřiny u většiny poskytovatelů dobíjecích služeb změní, nicméně lze předpokládat, že se budou měnit hlavně ceny, nikoliv obchodní modely a že ceny půjdou nahoru v souladu a v míře s navýšením cen elektřiny na trhu.

2.1.3 Bezpečnost silničního provozu

Rozdíl v bezpečnosti silničního provozu při provozu tradičních aut se spalovacími motory a elektromobilů není velký. V obou případech se vozy chovají obdobně, jezdí srovnatelné, mají obdobné jízdní vlastnosti.

Z hlediska složitosti řízení a ovládní automobilu je pro řidiče mírně jednodušší řídit elektrický vůz, nicméně ve srovnání s automobilem se spalovacím motorem s automatickou převodovkou je rozdíl nepatrný. Hlavní rozdíl je spíš ve srovnání s vozem, který má mechanické řazení, což statisticky pořád týká většiny vozů jezdících na českých silnicích a dálnicích.

Z pohledu bezpečnosti mezi provozem elektromobilu a tradičního vozu se spalovacím motorem jeden rozdíl je. Týká se ovládní vozu, resp. reaktivity řidiče, který při řízení elektromobilu neslyší hnací agregát (ve srovnání se spalovacím motorem), Tento problém lze rozdělit na 2 aspekty:

- při řízení automobilu se spalovacím motorem řidič slyší otáčky motoru, které jej informují o potřebě přeřazení na vyšší převodový (tento aspekt nemá u elektromobilu žádný dopad, protože zde řidič manuálně neřadí), ale také jej pocitově informují o rychlosti vozu, kterou řidič nemusí vizuálně v některých situacích tak moc vnímat. Tento bezpečnostní aspekt u elektromobilu nefunguje, protože řidič motor víceméně neslyší a tím pádem nereaguje vždy tak, jako kdyby tyto podpůrnou informaci měl.
- řidič jakéhokoliv vozu často informativně slyší zvuk vozů ve svém okolí, což je důležité a bezpečné zejména tehdy, pokud jej předjíždí jiný automobil, který by řidič mohl (pokud je ve slepém úhlu nebo za sloupkem karoserie) přehlédnout. Pokud řidiče předjíždí elektromobil, jehož jízdu doprovází běžný zvuk spalovacího motoru, zvyšuje se bezpečnostní riziko, že jej řidič předjížděného vozu nezaregistruje a nevšimne si jej. Tento rizikový aspekt se tedy netýká přímo řidiče elektrického vozu, ale ostatních řidičů v dopravě, kteří se pohybují v jeho bezprostředním okolí.

2.1.4 Elektrifikace fleetů

Elektrifikace fleetů je téma a rychle rostoucí segment automobilového trhu s elektromobily, který je silně podporován prodejci a výrobci automobilů. Důvod je ryze komerční. Výrobci chtějí vyrábět co nejvíce automobilů, prodejci chtějí prodávat co nejvíce automobilů (obě skupiny primárně kvůli zisku) a firmy, které používají automobily pro podnikání a čas od času svůj vozový park obnovují, jsou pro ně velmi zajímavými klienty hned ze 2 důvodů:

- často kupují více vozů nejednou (je to tedy nezanedbatelný segment zákaznického trhu s nemalým obratem,
- servis vozů (firmy často smluvně servisují své automobily u firmy, u které své vozy koupily, což je obchodně zajímavé i pro segment výroby a prodeje náhradních dílů. Servisní smlouva bývá dlouhodobého charakteru často s dobou platnosti po dobu životnosti a používání vozů firmou).

Oby tyto aspekty jsou pro výrobce i prodejce zajímavé, protože oběma přinášejí zisky.

Z pohledu firmy je obměna vozového parku s tradičními vozy za elektromobily společensky i konkurenčně zajímavá, protože firma tím dává najevo, že se jí daří, že funguje ekologicky, což lze marketingově využít ve oblasti společenské odpovědnosti (CSR - Corporate Social Responsibility), která je dnes dalo by se říci povinnou součástí kultury každé větší firmy (podobně jako si větší firmy již dnes nemohou dovolit neangažovat se nějakou charitativní formou v některé ze společensky sociálně-potřebných oblastí jako je charita, nadační činnost, sponzorství apod.).

2.1.5 Prodej elektromobilů v ČR

Nabídka elektrovozů na českém trhu je dnes poměrně široká. Každý rok přibývají nové modely, technické parametry elektroautomobilů se stále zlepšují, ceny se víceméně drží na podobné hladině (hodně záleží i na další výbavě vozů). Přehled aktuálně prodávaných elektromobilů přináší následující tabulka. Elektromobily jsou seřazeny podle cen od nejlevnější k nejdražším.

Tab. 2.1 Přehled elektromobilů prodáváných na trhu v ČR

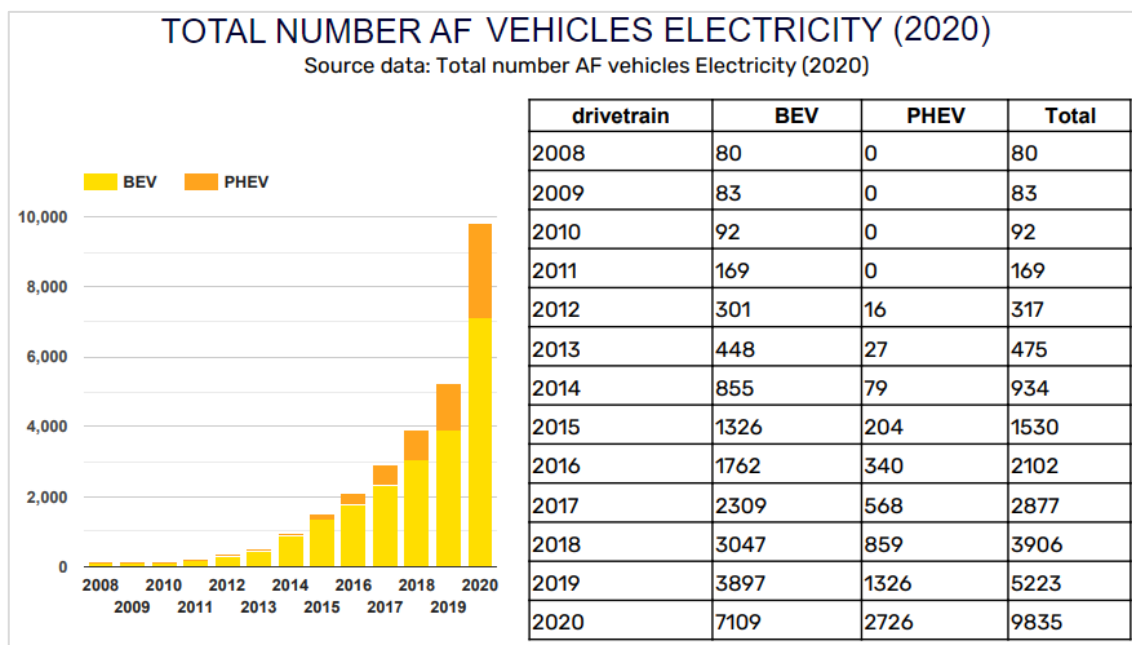
MODEL	DOJEZD	CENA OD
Renault Twizy	100	349 900 Kč
Škoda Citigo-e iV	252	499 900 Kč
Smart EQ ForTwo	159	561 690 Kč
Smart EQ ForFour	153	561 690 Kč
Smart EQ ForTwo kabrio	157	664 290 Kč
Renault Zoe	395	735 000 Kč
Opel Corsa-e	337	779 990 Kč
Peugeot e-208	340	820 000 Kč
Hyundai Kona electric	484	849 990 Kč
Peugeot e-2008	310	850 000 Kč
Mazda MX-30	200	854 900 Kč
Honda e	222	876 900 Kč
Mini Cooper SE	235	886 600 Kč
Nissan Leaf	385	897 000 Kč
Fiat 500e	320	899 900 Kč
Hyundai Ioniq electric	311	899 990 Kč
DS3 Crossback E-Tense	320	995 000 Kč
Volkswagen ID-3	550	1 014 900 Kč
BMW i3	260	1 049 100 Kč
Kia e-Niro	455	1 099 980 Kč
Škoda Enyaq iV	510	1 189 900 Kč
Tesla Model 3	530	1 300 200 Kč
Polestar 2	470	1 500 000 Kč
BMW iX3	460	1 859 000 Kč
Audi e-tron	411	1 884 900 Kč
Mercedes-Benz EQC	430	1 972 300 Kč
Mercedes EQV	405	2 100 000 Kč
Jaguar I-Pace	470	2 113 628 Kč
Tesla Model S	610	2 271 200 Kč
Tesla Model X	507	2 458 200 Kč
Porsche Taycan	412	3 020 000 Kč

Zdroj: [28]

Ceny prodáváných elektroautomobilů se pohybují v intervalu od cca 350.000 Kč do 3 mil. Kč (v základních výbavách), udávané dojezdy vozů na 1 nabití jsou v intervalu 100-610 km.

Mezi prodáványými modely převládají evropské automobilové značky, doplňují je automobily z Asie a USA. Z uvedeného přehledu je vidět, že nabídka elektromobilů je poměrně zajímavá a již dnes může uspokojit různé zákazníky s různými preferencemi a různou investiční ochotou. Ceny začínají na příjemných cca 350.000 Kč (cenově dostupné modely) a končí na 3 mil. Kč (prestižní značky). V průměru nelze moc říci, že se ceny elektromobilů plošně snižují, ale určitě lze říci, že se rozšiřuje interval cen, za které je dnes možné elektromobil pořídit (s širší nabídkou nových druhů elektromobilů), což v důsledku znamená, že se snižuje spodní hranice, od které je možné nový elektromobil koupit.

Statistiky počtů prodaných elektromobilů a hybridních automobilů v období let 2008-2020 v České republice ukazují nárůst prodeje. Počty prodaných vozů obou skupin vykazují exponenciální růst a dá se očekávat, že tento trend bude pokračovat i v dalším období. Během let 2008-2020 bylo v České republice prodáno celkem 7109 elektrických aut, 2726 hybridních aut, celkem 9835 vozů na plný nebo částečný elektrický pohon.



Obr. 2.9 Statistika prodaných elektromobilů v ČR

Zdroj: [29]

Z výše uvedené tabulky lze vyčíst, že prodej hybridních vozů (PHEV) má proti čistě elektrickým vozům na českém trhu několikaleté zpoždění. První hybridní vozy se podle statistiky společnosti EAFO (European Alternative Fuels Observatory), která zmíněné údaje sbírá a publikuje, na českém trhu objevila až v roce 2012 proti čistě elektrickým autům, které daná statistika zachytila na našem trhu již v roce 2008.

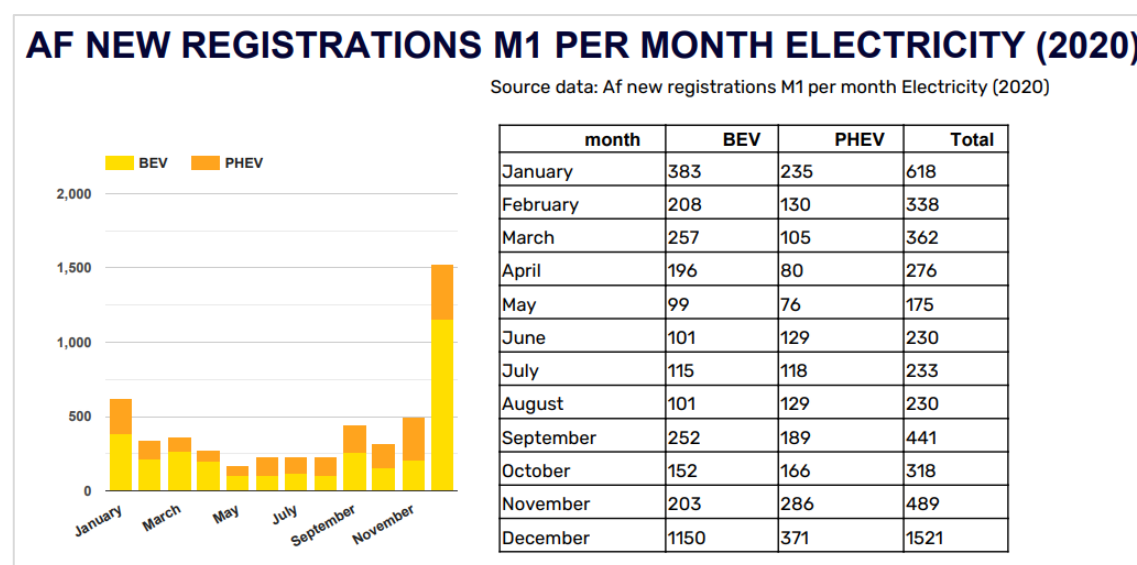
Tab. 2.2 Procentuální poměr PHEV vozů na celkovém elektromobilním trhu v ČR

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,05%	5,68%	8,46%	13,33%	16,18%	19,74%	21,99%	25,39%	27,72%

Zdroj: [Vlastní zpracování z dat EAFO]

Zajímavý je pohled na poměr hybridních vozů na celkovém počtu elektromobilů provozovaných na českých silnicích. Poměr a procento hybridních vozů na celkovém počtu elektrovozů ukazuje v posledních 12 letech na trvale rostoucí trend. Jinými slovy, mezi řidiči, kteří se rozhodli pořídit se některý typ elektromobilu, je stále více těch, kteří se nechtějí spoléhat jen na pohon pomocí elektrické energie. To ukazuje na poměrně konzervativní a opatrný přístup českých řidičů, kteří dávají přednost více variantnímu způsobu pohonu svých auto pramenících pravděpodobně hlavně z obav souvisejících s neznalostí trendů budoucího vývoje elektro-segmentu a obtížné predikovatelnosti dostupnosti a budoucích cen fosilních paliv i elektrické energie.

Zajímavá je i měsíční statistika nové prodaných a registrovaných elektromobilů v roce 2020 (novější data zatím nesou k dispozici).



Obr. 2.10 Měsíční statistika prodejů elektromobilů v ČR v roce 2020

Zdroj: [30]

Z počtů prodaných vozů je vidět trend, že se nejvíce elektromobilů a hybridních vozů prodává během zimních měsíců (prosinec-únor) a to jak čistě elektrických aut (BEV) tak hybridních vozů (PHEV). Naopak nejnižší počty prodaných vozů obou kategorií spadají do jarně-letních měsíců duben-srpen.

Faktorů, které ovlivňují zájem zákazníků o koupi elektromobilů, je hned několik a mají různý charakter. Některé jsou pozitivní, jiné naopak negativní.

Mezi ty pozitivní patří například:

- **ekologický způsob života** (lidé, pro které je důležité to, jak se jejich způsob života promítne do ekologie země/planety, dávají ve svých životech přednost tomu, aby z pohledu ekologie zanechali co možná nejmenší negativní ekologickou stopu. Pokud mají možnost koupit si elektroautomobil, o kterém ze všech stran slyší, že ekologicky méně zatěžuje přírodu, dávají často přednost koupi vozu (pokud vůbec vůz chtějí a potřebují) na elektrickou energii.)
- **módnost** (lidé, pro které jsou nové trendy důležité a chtějí být jejich součástí, vnímání elektromobilu jako moderní trend dnešní doby, jehož chtějí být součástí, což bývá motivem jejich rozhodnutí pořídit si elektromobil.)
- **společenská prestiž** (lidé, kteří vnímají vlastnictví elektromobilu jako znak sociálně vyšší vrstvy skupin obyvatelstva (protože ceny elektromobilů jsou zatím ve srovnání s cenami tradičních vozů se spalovacími motory vyšší), kupují elektromobily proto, že chtějí svému okolí demonstrovat příslušnost k této skupině obyvatelstva. Jejich motivem tedy není ekologie, ale spíše jejich ego, které má potřebu demonstrovat vlastnost typu „Já na to mám, podívejte se!“.)
- **dotace** (Evropská unie i některé státy podporují nákupy elektromobilů například tím, že na nákupy tohoto typu vozů poskytují při splnění definovaných podmínek dotace. Někteří lidé velmi slyší na slovo „sleva“, což je vidět i v rozmachu služeb typu slevové portály, nabízejících slevy zboží, služeb, zážitků apod. Lidé tohoto typu mohou být ovlivněni dotačními příležitostmi, díky nimž se při výběru nového vozu přikloní k elektromobilu.)
- **zvědavost a touha po změně** (řidiči, kteří mají letité zkušenosti s řízením tradičních vozů se spalovacími motory jsou někdy zvědaví, jaké to je jezdit s elektromobilem nebo touží jednoduše po změně, kterou jim nyní trh nabízí. Zvědavost nebo touha mohou být natolik silné, že mohou ovlivnit jazýček na rozhodovacích vahách při výběru nového vozu ve prospěch elektromobilu.)

- **výhody** (některá města zavádla výhody pro majitele elektromobilů, týkající se většinou možnosti bezplatného parkování. Jak se v posledních letech ukázalo, tyto výhody se postupně zase ruší a prvotní vlna podpory elektromobility ze strany samosprávních úřadů lehce opadla, takže tento motiv podporující a ovlivňující výběr elektromobilu postupně mizí.)
- **ekonomika provozu** (provoz elektromobilu (náklad na 1 km jízdy) je ve srovnání s tradičními vozy se spalovacími motory výrazně levnější. Někteří řidiči dávají při výběru svého vozu přednost úspornému provozu a jsou toho názoru, že se jim vyplatí koupit si sice mírně dražší vůz, ale poté celou dobu životnosti auta jezdil levněji a tak se globálně dostat na nižší náklady. Tento úhel pohledu a model výpočtu nemusí být (jak ukazuje aktuální vývoj cen elektřiny v roce 2021) do budoucna správný, protože cena elektřiny je jako jeden z klíčových parametrů ekonomiky provozu elektromobilu proměnná s velkými výkyvy, nikoli konstanta s malými změnami. Pohyby cen elektřiny mohou do budoucna výrazně ovlivnit rozhodování majitelů aut při výběru nového vozu.
- **jednodušší a levnější servis** (baterie jako pohonný agregát znamená ve srovnání se spalovacím motorem výrazně jednodušší konstrukci, která se promítá i do servisních zákroků, servisních cen, nutnosti pravidelně navštěvovat servisy kvůli výměně olejů, filtrů apod. Zjednodušeně se dá říci, že není moc v zájmu autoservisů podporovat prodeje elektromobilů, protože se sníží potřeba a poptávka po jejich službách. Faktem ale je, že servisy nemohou trend rostoucího prodeje elektromobilů nijak zásadně ovlivnit, mohou jen přihlížet, jak prodeje a zájem majitelů aut o vozy tohoto typu postupně roste, což jim dává čas na to připravit se na přepokládané změny v poptávce po servisních službách.).

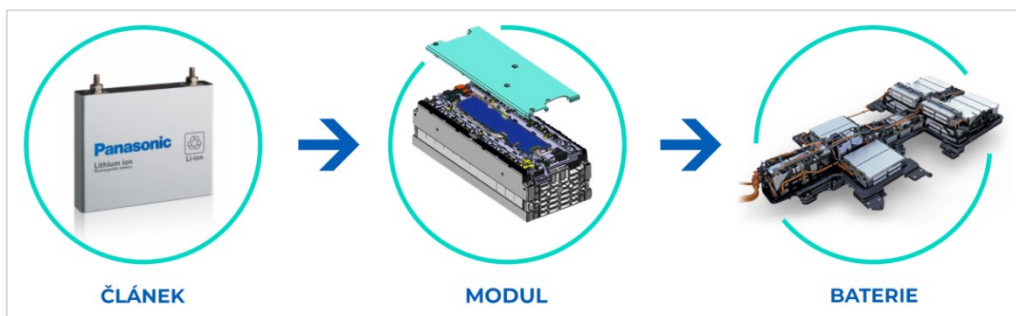
Mezi negativní faktory ovlivňující výběr automobilu v neprospěch elektromobilů patří například:

- **krátký dojezd** (řidiči běžných osobních vozů zvyklí na tradiční vozy mají jako dojezdový standard vzdálenost kolem 700 km, které ujedou na jednu plnou nádrž pohonných hmot. Tento parametr má z pohledu jízdních vlastností elektromobilů od svého začátku téměř nekonkurenceschopnou hodnotu, i když je třeba říci, že se každý rok s novými technologiemi ukládání elektrické energie do baterií a spotřebě elektřiny v provozu elektromobilu postupně zlepšuje. V současné době nejsou na trhu elektromobily, které by bez problémů (při běžném způsobu jízdy

bez zásadního omezování z hlediska rychlosti jízdy, morfologie terénu, akcelerace při rozjezdech apod.) jezdily na jedno nabití 700 nebo více kilometrů, nicméně je to pravděpodobně jen otázka času, kdy bude tento rozdíl mezi oběma typy vozů smazán. Elektromobily mají (díky rychlosti vývoje nových technologií) oproti tradičním vozům, které tento parametr bez zvětšování rozměrů nádrže moc rychle nezlepšují) naopak potenciál být v tomto ohledu v budoucnu lepší. Stačí „drobnost“, tedy to, aby bylo možné do baterie o daných rozměrech, váze, výrobní ceně a životnosti možné ukládat více využitelné elektrické energie než dosud a tento znevýhodňující faktor se může v budoucnu naopak stát tahákem a supermotivem pro rozhodnutí vybrat si jako příští automobil elektromobil.)

- **síť nabíjecích stanice** (hustota sítě dobíjecích stanic pro elektromobily se ani zdaleka neblíží síti a dostupnosti klasických čerpacích stanic. Tento faktor také silně ovlivňuje zájem řidičů o elektrovozy, navíc nejen pohledem České republiky, ale optikou většiny okolních zemí a nejen jich, protože většina řidičů minimálně čas od času navštěvuje vozem i okolní země a možnost „natankovat“ (tedy dobít baterii) je pro ně důležitá i mimo Českou republiku. Faktem je, že ani tradiční síť nevznikla se dne na den a nějaký ten rok trvalo, než dosáhla dnešní hustoty. Proto lze do budoucna očekávat, že je jen otázkou času, než vznikne tolik dobíjecích stanic, že řidiči přestanou rozlišovat dostupnost dobíjení a čerpání z hlediska příležitostí a že tento faktor přestane rozhodování týkající se nákupu typu vozů ovlivňovat.)
- **vyšší pořizovací cena** (vyšší nákupní elektromobilů cena je i dnes pro většinu řidičů faktorem, který silně ovlivňuje (v neprospěch elektromobilu) výběr jejich vozu. I tady lze ale říci, že by do budoucna mohly prodej elektrovozů podpořit nové technologie, které sníží výrobní ceny elektromobilů na úroveň srovnatelnou s tradičními vozy. Tento již více než 10 let predikovaný vývoj se postupně naplňuje, i když na takovou rychlostí, jak bylo očekáváno.)
- **kolísání cen elektřiny** (jak již bylo zmíněno, ceny elektrické energie zažívají v posledním roce turbulenci a jejich pohyby směrem nahoru mohou v budoucnu negativně a ve větší míře ovlivnit rozhodování řidičů týkající se výběru typu nového vozu.)

- **hmotnost baterií** (baterie mají vysokou hmotnost a tím pádem zvyšují hmotnost celého vozu, který je při stejné hnací síle méně ovladatelný, díky kinetické energii má delší brzdovou dráhu apod.)
- **životnost baterií** (životnost trakčních baterií se snižuje s jejich opakovaným nabíjením a nelze tudíž moc předpokládat, že původní baterie ve voze vydrží 20 a více let, po které je možné používat (při řádném a pečlivém servisování) řadu spalovacích motorů běžných tradičních automobilů.)



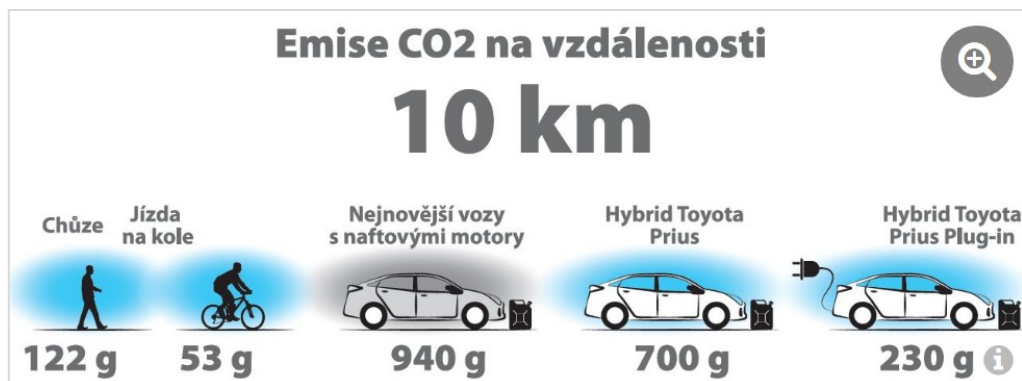
Obr. 2.11 Základní architektura baterie elektromobilu

Zdroj: [31]

- **dlouhý čas nabíjení** (ve srovnání s rychlostí běžného natankování nádrže pro spalovací motor je rychlost nabíjení baterie velmi špatná. Řidiči jsou navyklí, že cca během 3-4 minut natankují plnou nádrž na maximální dojezd, což u elektromobilů nefunguje. Výrobci elektromobilů a baterií se marketingově předhánějí ve snižování deklarovaného čísla o déle času, který je potřebný pro nabití baterií, ale toto číslo uměle snižují tím, že říkají, že je pro nabízení baterie „na 80%“ stačí XY minut. Klíčové je to, že vnucují řidiči nižší a konkurenčnější číslo o počtu minut, které není porovnatelné s plným načerpáním běžné palivové nádrže. Pokud by oněch 80% kapacity baterie mělo stejný dojezd jako plná nádrž běžného osobního automobilu, pak by to asi nebyl zásadní problém, ale situace je opačná, 100% kapacity baterie dnes stále nezajistí dojezd jako tradiční automobil, takže těch 80 % (někdy je deklarováno i méně) tuto dojezdovou vzdálenost a tedy nutnost nového nabití ještě více tiše zkracuje.)

Mezi další faktory, které nelze jednoduše přiřadit do skupiny „negativní“ nebo „pozitivní“ patří například problematika CO₂ emisí. Na tuto problematiku lze nahlížet z různých stran. Z ekologického pohledu je „úřední“ snaha o snižování emisí skvělým zákrokem ve prospěch přírody, ale komplikací pro výrobce automobilů, kteří musí v určených

termínech aplikovat ve výrobě nových aut takové úpravy, které požadují centrální orgány (například Evropská unie). Tyto úpravy ale znamenají pro automobilky značné investice, které musí někdo zaplatit. Do budoucna lze předpokládat, že se tyto náklady promítnou do koncových cen vozů, které zaplatí konečný spotřebitel, tedy majitel vozu.



Obr. 2.12 Porovnání emisí při různých typech pohybu/dopravy

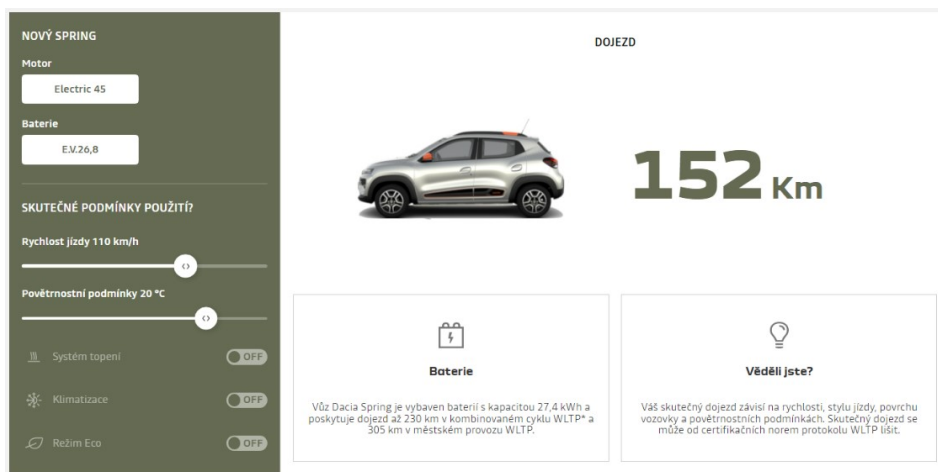
Zdroj: [32]

Při zjednodušeném pohledu by se mohlo zdát, že tady má elektromobilita silně „navrch“, protože elektromotor neprodukuje v porovnání se spalovacím emise žádné emise, nicméně u toho je nutné nezapomenout na to, jak je emisně náročná nejen výroba baterií, ale také výroba elektřiny, což porovnání značně komplikuje. Různé studie publikované v této oblasti mají nestejně závěry a tak nelze jednoduše a s absolutní jistotou říci, jak globálně jeden a druhý směr přírodu skutečně reálně zatěžuje. Pravděpodobně bude potřeba delší čas, aby mohly být oba směry lépe analyzováno a reálnými odečtenými daty potvrzeny.

2.1.6 Test elektromobilů

Zpravodajský server Novinky.CZ zveřejnil 26.1.2022 reálný test nejlevnějšího elektromobilu prodávaného v České republice, kterým je vůz Dacia Spring. Kapacita jeho baterií je 27,4 kWh, což by mělo podle WLPT normy stačit na dojezd až 230 km v kombinovaném režimu. Firma Dacia provozuje na internetu kalkulačtor dojezdu tohoto modelu.

Při zadané cestovní rychlosti 110 Km/h a venkovní teplotě 20°C, vypnutém topení i klimatizaci ukazuje aplikace dojezd pouhých 152 km.



Obr. 2.13 Dacia Spring - kalkulačtor dojezdu

Zdroj: [33]

V -5 °C a se zapnutým topením ukazuje aplikace dojezd pouhých 69 kilometrů.

Test vozu proběhl na trase Praha – Český Krumlov. Testovací jízda proběhla v lednu 2022 (přesnou venkovní teplotu řidič v testu nevedl, měla být „těsně pod nulou“). Vůz vyjížděl z Prahy a neměl plně nabitou baterii. První nabíjení absolvovat vůz po 20 kilometrech jízdy (převážně po dálnici), palubní infosystém ukazoval stav baterie 8 %. Na 100 % se baterie nabila za 1hodinu a 8 minut.

Po nabíetí hlásil vůz dojezd 162 km. K další nabíjecí stanici to měl řidič 130 km v Českých Budějovicích. Zde vůz po zastavení u stanice ukazoval stav baterie 26 % s dojezdem 43km.

Zpáteční cesta z Krumlova do Prahy proběhla z pohledu nabíjení, dojezdu a stavu baterie podobně. Dlouhodobou průměrnou spotřebu řidič-tester uvedl 15,5 kWh na 100 km.



Obr. 2.14 Nabíjení elektromobilu Dacia Spring

Zdroj: [34]

Druhý podobný test (opět během ledna 2022) publikoval server Elektrickévozy.cz. Testovaným vozem byl automobil DS 3 Crossback E-Tense koncernu Stellantis s akumulátorem o celkové kapacitě 50 kWh, z čehož je možné využívat 45 kWh.

Kapacita této baterie by měla zajistit dojezd přes 300 km.

Řidič testoval vůz dlouhodobě, převážně v Praze a na trase Praha-České Budějovice (150 km) při teplotách lehce nad bodem mrazu. Při testování vozu naměřil tyto hodnoty:

- město, krátké vzdálenosti (spotřeba 23-26 kWh/100 km, dojezd pod 200 km),
- město, delší vzdálenosti (spotřeba 13-16 kWh/100 km, dojezd přes 300 km),
- okresky, dálnice, delší vzdálenosti (spotřeba cca 20,5–21,5 kWh/100 km, dojezd přes 200 km).



Obr. 2.15 Testovaný vůz DS 3 Crossback E-Tense

Zdroj: [35]

Třetím publikovaným testem elektrovozu byl test automobilu Hyundai Ioniq Electric. Automobil byl testován na dlouhé trase 1350 km (po celé České republice) jednou v letním a jednou v zimním období.



Obr. 2.16 Testovaný vůz Hyundai Ioniq Electric

Zdroj: [36]

Výsledek testu tohoto vozu je zaznamenán v následující tabulce:

Tab. 2.3 Výsledek testu

Hyundai Ioniq Electric	Zima	Léto
ujetá vzdálenost	1305 km	1283 km
doba jízdy	21 hod. 12 min.	20 hod. 19 min.
doba nabíjení na dalších 100 km	22 min.	14 min.
celková doba nabíjení	5 hod. 50 min.	3 hod. 5 min.
celkové náklady	1500	1002
náklady na kilometr	1,15	0,78

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Z výsledků zveřejněných testů je vidět:

- dojezd elektrovozu i cenu jízdy určuje řada parametrů. Hlavními jsou venkovní teplota, styl jízdy, jízdní rychlost, kapacita akumulátorů
- průměrná cena jízdy je kolem 1 Kč na kilometr (srovnání: spalovací motory s běžnou kombinovanou spotřebou kolem 7 l/100 km a aktuální cenou benzínu kolem 38 Kč/litr vychází cena jízdy 1 kilometru běžným vozem se spalovacím motorem na 2,66 Kč). Z uvedeného výsledku lze konstatovat, že provozní náklady elektrovozu jsou cca 2,5x nižší než provozní náklady (jen z hlediska nákladů na pohon) běžného vozu se spalovacím motorem.

- dojezdové vzdálenost jsou pořád Achillovou patou elektromobilů, zvláště v zimním období, kdy se zkracují dojezdové vzdálenosti a prodlužuje doba nabíjení akumulátoru.
- hustota sítě nabíjecích stanic je pro výraznější rozšíření elektromobilů stále nedostačující. Velmi záleží na trasách a lokalitách jízd. V blízkosti větších měst a dálnic mají řidiči starosti s nabíjením výrazně menší než řidiči, kteří se svými elektrovozy jezdí po okreskách, po horách a obecně mimo hlavní dopravní infrastrukturu.

2.2 Porovnání nákladů (elektromobil & tradiční automobil)

Institut environmentální politiky Ministerstva životního prostředí SR veřejně provozuje a internetu službu, pomocí které je možné porovnat pořizovací i provozní náklady vybraných druhů většiny prodávaných aut se spalovacím motorem a elektromobilů. Pro potřeby této práce byly vybrány vozy Škoda CITIGOe iV a Škoda Karoq 1,5 TSI s podobnými prodejními cenami, aby bylo z porovnání zřejmé, co může zákazník za stejné (podobné) peníze dostat.

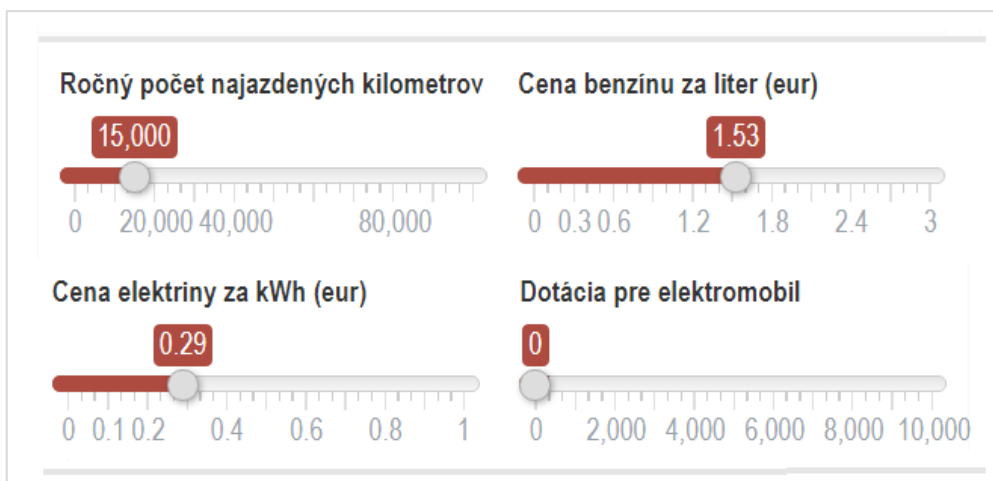
Škoda CITIGOe iV		Škoda Karoq 1.5 TSI	
Palivo:	elektrina	Palivo:	benzín
Výkon:	61 kW	Výkon:	110 kW
Rok uvedenia:	2019	Rok uvedenia:	2018
Dojazd:	265 km	Dojazd:	610 km
Spotreba:	139 Wh/km	Spotreba:	8 l/100 km
Cena s DPH:	21190	Cena s DPH:	22460

Obr. 2.17 Výběr vozů pro porovnání

Zdroj: [37]

Ceny na obrázcích jsou uvedeny v euro. Pořizovací ceny obou vybraných modelů aut stejné značky se liší o 1270 euro.

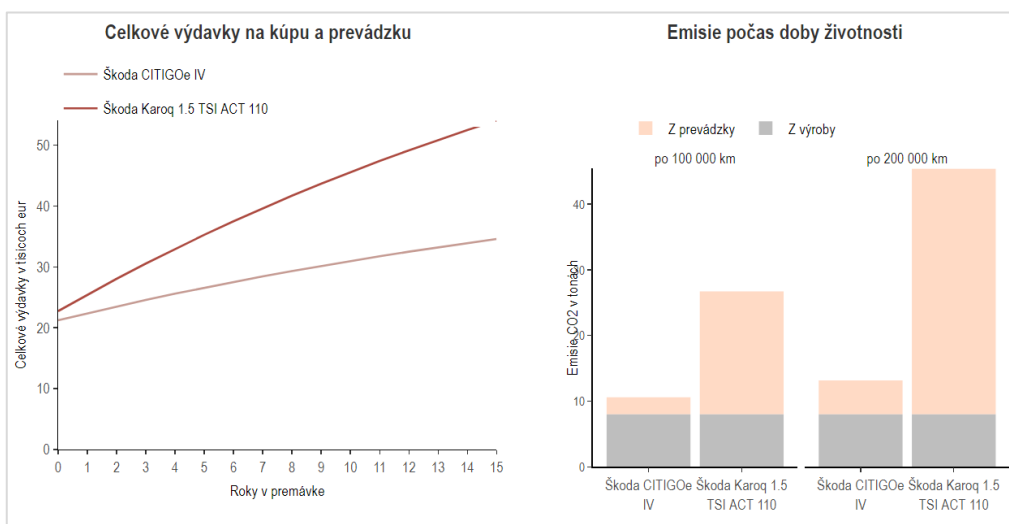
Pro simulaci provozu obou automobilů byl stanoven roční dojezd ve výši 15.000 kilometrů, cena elektrické energie ve výši 0,29 euro za 1 kWh, cena benzínu ve výši 1,53 euro za 1 liter a 0 Kč státní dotace, protože ČR od podzimu 2021 dotace na nákup elektromobilů již neposkytuje (ani mimopražským firmám, které mohly dotace čerpat v předchozích obdobích).



Obr. 2.18 Nastavení cen a provozních parametrů pro porovnání

Zdroj: [37]

Porovnání pořizovacích a provozních cen pro oba typy automobilů ukazuje následující graf, ze kterého lze odečíst, že s delší dobou používání onou automobilů se zvětšuje rozdíl mezi celkovými náklady ve prospěch elektromobilu.

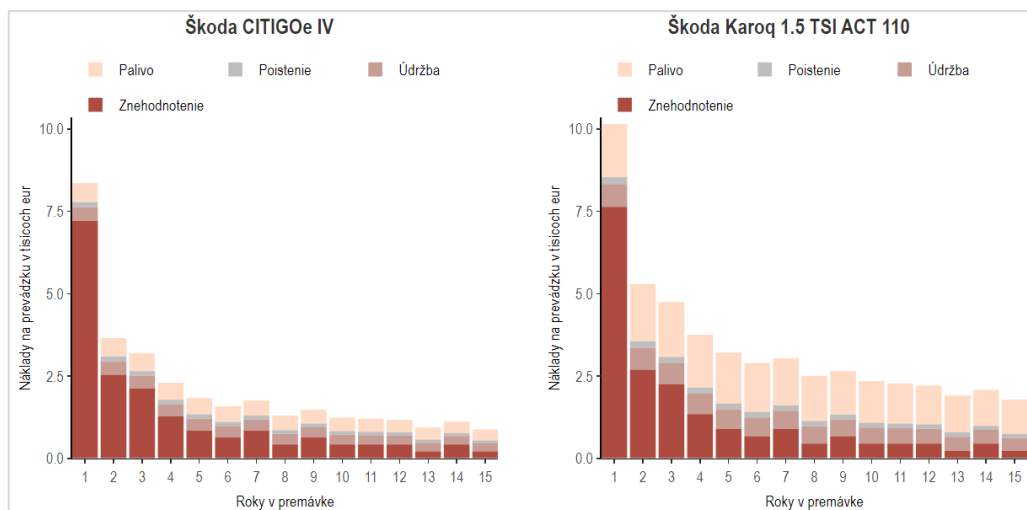


Obr. 2.19 Rozdíl mezi kumulativními náklady a emisemi v 15letém provozu

Zdroj: [37]

Obdobně je vidět rostoucí rozdíl mezi emisemi, které způsobují oba typy vozů, opět ve prospěch elektrického vozu Škoda CITIGO.

Srovnání provozních nákladů zahrnujících náklady na palivo, ceny pojištění, náklady na údržbu a míru znehodnocení vozu (pokles hodnoty vozů) znovu vyšlo ve prospěch elektrického vozu Škoda CITIGO.



Obr. 2.20 Porovnání provozních nákladů obou vozů

Zdroj: [37]

2.3 Jízdní kola a elektromobilita

Mezi dopravní prostředky s elektrickým pohonem patří již řadu let elektrokola. Na první pohled jde o běžná jízdní kola, která se od běžných kol liší vizuálně jen tím, že mají na rámu nebo jako součást rámu umístěnu velkokapacitní baterii a elektromotor.

Pohon elektrokola zajišťuje kombinace mechanického šlapání a pomocí snímače otáček asistence přídavného elektromotoru. Přídavná síla elektromotoru se úměrně zvětšuje s intenzitou a rychlostí mechanického šlapání. Od určité frekvence šlapání se síla motoru již nezvětšuje a zůstává konstantní. Rychlost šlapání odečítá snímač otáček nebo tlakový snímač a spínání motoru ovládá řídicí jednotka.

Elektromotor tedy usnadňuje šlapání do pedálů kola, proto je jízda na tomto druhu kol příjemnější a snazší, což ocení většinou starší lidé. Hlavní pocitový rozdíl je při jízdě do kopce, kdy motor výrazně doplňuje potřebnou sílu nohou cyklisty. Sílu a intenzitu elektromotoru ovládá cyklista pomocí ovládacího panelu připevněného většinou na řídítka elektrokola, stupňů intenzity bývá (dle typu kola) většinou mezi 3-9.

Rychlost dobíjení baterie moderního elektrokola je závislá hlavně na kapacitě baterie a obvykle se pohybuje v intervalu 2-6 hodin při nabíjení z běžné domovní zásuvky. Náklady na provoz elektrokola z pohledu cen elektrické energie a její běžné spotřeby se pohybují někde kolem 3-5 Kč na 100 km jízdy, při současných zvyšujících se cenách cena roste (4-6 Kč). Další cenový vývoj lze predikovat jen obtížně. Maximální rychlost elektrokola se běžně udává někde kolem 25 km/h.

Podobně jako běžná kola, vyrábějí se a prodávají i elektrokola v různých variantách podle prostředí, kde budou využívána a s ním souvisejícího typu jízdy. Na trhu jsou například elektrokola horská, městská, crossová, trekkingová apod.

Akumulátor elektrokola lze nabít 2 různými způsoby:

- prostřednictvím běžné zásuvky na 220V,
- pomocí nabíjecích stanic a stojanů.

Běžné domácí zásuvky využívají cyklisté většinou doma, ve svých bytech a garážích a nepředstavuje žádnou zásadní komplikaci (z pohledu nutného dokupování dalších doplňků). Nabíjecí stojany a stanice jsou „elektrocyklistům“ k dispozici většinou na venkovních zahrádkách restaurací, na recepcích některých firem (nebo v místnostech v jejich blízkosti), kde provozovatelé restaurací a majitelé firem předpokládají, že část hostů či zaměstnanců využívá jízdní kolo jako běžný dopravní prostředek (ve volném čase nebo při cestě do práce). Cena stojanů a stanic se pohybuje v rozmezí 12-25.000 Kč.

Na trhu jsou i domácí stojany pro 1-4 kola, které disponují i USB zásuvkami pro nabíjení chytrých telefonů, světel, GPS stanic, datových power bank apod.

Ceny akumulátorů elektrokol se pohybují obvykle v intervalu 8-35.000 Kč.

Rychlost nabití akumulátorů se pohybuje (opět podle typu) obvykle v rozmezí 4-10 hodin a běžný dojezd kola na 1 nabití (záleží na typu elektrokola, jeho váze, kapacitě akumulátoru, terénu, stylu jízdy apod.) je v intervalu 30-60 km.

Akumulátory pro elektrokola jsou na trhu různé, mezi nejčastěji prodávané patří:

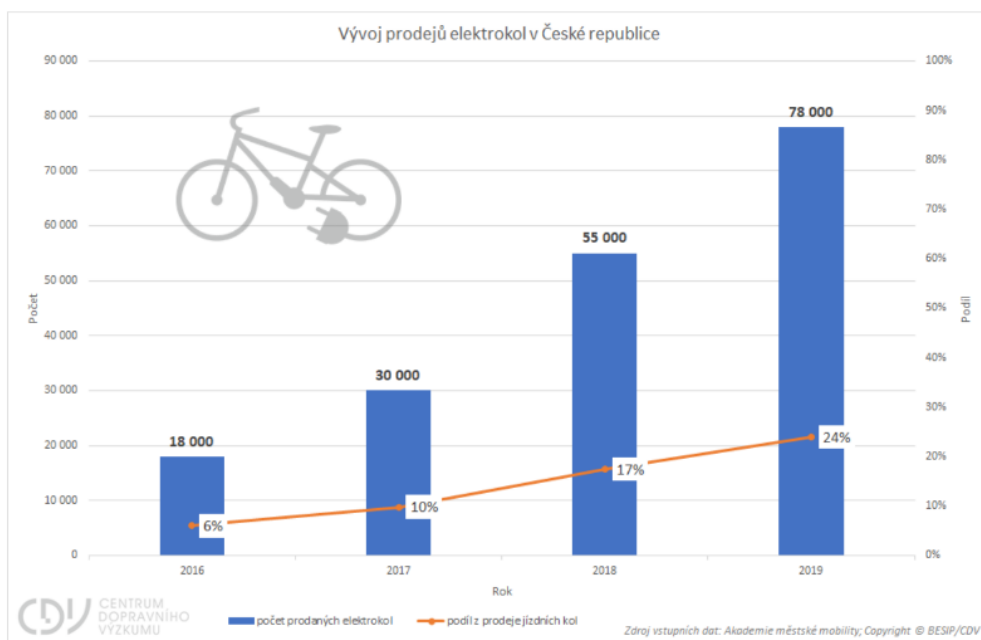
- lithium-iontové,
- nikl-metal hydridové,
- SLA (Sealed Lead Acid).

Lithium-iontové patří mezi nejdražší a nejkvalitnější akumulátory. Mají vyšší cenu, nižší hmotnost a dlouhou životnost (v násobcích oproti jiným typům baterií). Nikl-metal hybridové patří do střední střídy, přednost jim dávají většinou cyklisté, pro které je výška počáteční investice do kola důležitá.

Nejprodávanějším typem baterií jsou akumulátory SLA, které jsou nejlevnější (proto je o ně největší zájem), ale mají nejkratší životnost. Životnost akumulátorů je podle typu v rozmezí cca 300-1000 nabití. Správnou péčí (způsobem nabíjení, teplotou uchovávání

apod.) ji lze prodloužit. Akumulátor se u některých druhů kol nabíjí při šlapání cyklisty (max. do 5% kapacity baterie), jiné tuto funkci nemají.

Obliba elektrokol v České republice stále roste. Růstový trend prodeje kol ukazuje následující obrázek.



Obr. 2.21 Růst prodeje elektrokol

Zdroj: [38]

„Rostoucí obliba elektrokol se odráží i na enormních prodejích v uplynulých třech letech. V roce 2019 se těchto prostředků prodalo v Česku 80 tisíc, což znamenalo celkově čtvrtinový podíl mezi jízdními koly. Loni pak podle tajemníka Asociace výrobců a dovozců jízdních kol a velomateriálu Martina Huleji přesáhl prodej elektrokol přes 100 tisíc kusů ročně, jejich podíl na celkových prodejích pak aktuálně činí zhruba jednu třetinu.“ [39]

Podle analytiků lze v budoucnu očekávat, že zájem o elektrokola dále poroste. Mezi hlavními důvody této predikce jsou většinou udávány tyto:

- klesající ceny elektrokol,
- zvyšující se dojezd elektrokola na 1 nabíjení,
- stárnutí populace,
- rostoucí obliba cyklistiky.

V protisměru proti dlouhodobě klesající ceně elektrokol je aktuální trend růstu ceny elektrické energie, který zájem o elektrokola sice ovlivňuje, ale jen v menší míře, protože

spotřeba elektrické energie (a tedy i cena) potřebná pro dobití elektrokola je ve srovnání s dobitím akumulátoru elektromobilu jen zlomková.

2.3.1 Elektrokola vs. vodíková kola

Během uplynulých let se objevila na trhu prvních jízdní kola poháněná vodíkem. Technicky nejzajímavějším kolem je v současné době pravděpodobně kolo LAVO firmy StudioMOM, které se pro svůj provoz obejde bez jakéhokoliv akumulátoru. Podle údajů výrobce jde o „*první a jediný technologický systém skladování vodíkové energie na světě, který je určen pro každodenní použití v domácnostech i podnicích a jak uvádí výrobce - je ihned připraven ke komerčnímu využití.*“ [40]

Kolo je vybaveno vodíkovými nádržemi o váze 1,2kg, ve kterých se shromažďuje vodík z vody, který je spolu se solární energií využíván k pohonu kola.

„Stručně řečeno, tento patentovaný systém na skladování energie přeměňuje elektřinu ze solárních panelů pomocí elektrolyzátoru, který rozděluje vodu na její vodíkové a kyslíkové složky a poté ji přenáší do skladovacího systému obsahujícího kovovou slitinu sloužící k výrobě vodíku.“ [40]

Kolo má podle svého výrobce na jedno nabití, trvající 10 minut, ujet vzdálenost 150 km.



Obr. 2.22 Vodíkové kolo LAVO

Zdroj: [40]

Kolo zatím není v komerčním prodeji, není tedy možné formou testu vyhodnotit parametry udávané výrobcem s realitou a porovnat náklady na jeho provoz s náklady na provoz běžného elektrokola jako jeho přímého konkurenta.

2.4 Elektromobilita vs. vodíkový pohon

Světlem automobilismu a alternativních způsobů pohonů automobilů hýbe už nějaký ten rok vodíkový pohon, za který je považován převod chemické energie vodíku (díky jeho spalování nebo jeho reakci s kyslíkem) na mechanickou energii.

Tato technologie má proti jiným pohonům (spalovací motory, klasické elektromotory) své výhody i nevýhody, které brání vyšší míře rozšíření v ČR.

Mezi základní výhody patří relativně dobrá dostupnost zdrojů vodíku a jeho snadné míchání se vzduchem a nízké emise, mezi nevýhody naopak nedostatek čerpacích stanic v České republice, komplikovaná přeprava vodíků do čerpacích stanic, větší rizikovost ve vysoké hořlavosti, větší palivové nádrže apod.

Na trhu je první automobil na vodíkový pohon, konkrétně Toyota Mirai.

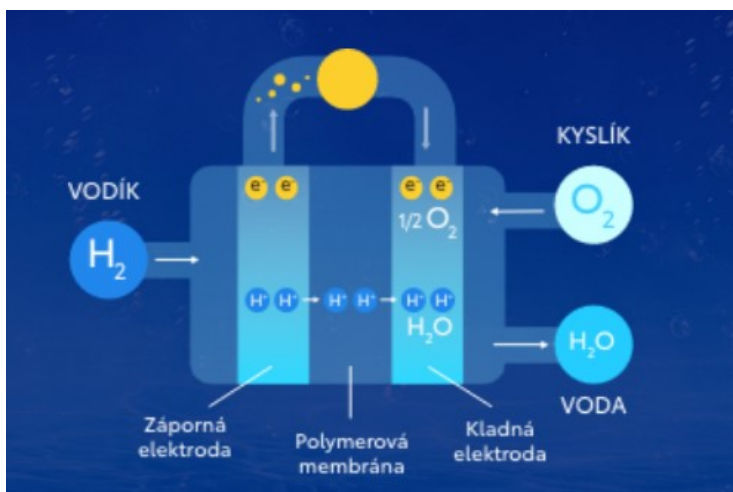


Obr. 2.23 Toyota Mirai s vodíkovým pohonem

Zdroj: [41]

Automobil na vodíkový pohon lze ve své podstatě považovat za elektromobil, protože jeho pohon je zajištěn prostřednictvím elektromotoru, tedy elektrické energie. Spalovaný nebo chemicky reagující vodík vytváří elektrickou energii (na palivových článcích), která pohání integrovaný elektromotor.

Vodíkem poháněný automobil se sice nemusí nabíjet jako běžný elektromobil a na svém „vstupu“ tedy nemá čistou elektrickou energii, pokud se ale díváme na vůz a jeho pohon optikou fyziky, lze jej zařadit do kategorie elektromobilů, byť si elektrickou energii vyrábí sám.



Obr. 2.24 Princip vodíkového pohonu

Zdroj: [42]

Vodík je všudypřítomná látka, obsažena ve všech organických i neorganických materiálech, což automobily vyrábějící vodíková auta rády marketingově využívají. Už ale moc nehovoří o tom, jakou ekologickou zátěž představuje získání a úprava vodíku vhodného pro pohon, jeho skladování a distribuce do čerpacích stanic apod. Tato technologie je tedy velmi mladá na zodpovědné vyhodnocení a její porovnání s ostatními existujícími a dlouhodobě vyzkoušenými (tedy měřitelnými) dopady a ekologickou zátěží jiných technologií je tedy velmi brzy.

Podle výrobce vozu Mirai firmy Toyota zajistí kapacita paliva 5,6 kg, kterou vozidlo má, dojezd do vzdálenosti 650 km, což je srovnatelná hodnota s automobily se spalovacími motory a s některými elektromobily.

Velkou současnou výhodou vozů na vodíkový pohon je mimo jiné rychlost tankování, Naplnění nádrže u vozu Mirai podle výrobce je 5 minut, což je doba podobná jako u vozů se spalovacími motory.

S vozy na vodíkový pohon je (v českých podmínkách a při české legislativě) možné parkovat v běžných garážích, neplatí zde tedy omezení, která mají vozidla na LPG nebo CNG.

Horší je to se sítí čerpacích stanic pro vodíková auta. Podle publikovaných plánů firmy Toyota znamenal rok 2021 pouhé 2 čerpací stanice (v Praze na Barrandově v Litvínově) a v dalším období by měly síť rozšířit plnicí stojany v Brně, v Plzni a na kraji Prahy na dálnici D10 ve směru na Mladou Boleslav.

Mezi další vodíkem poháněná auta patří například americký Ford Edge, japonský Nissan X-Trail a další. Některé z těchto vozů mají spalovací motory, jež dovedou pracovat s více druhy paliva. Příkladem je Ford F-250 Super Chiev, který může mít jako pohonnou hmotu benzín, vodík a E85.

Budoucnost vodíkových aut je velmi nejistá, některé automobilky jako je například německý Mercedes vývoj vodíkových aut z důvodu ekonomické nerentability ukončily. Na druhé straně je otázkou, zda je to skutečně komplikovaností vývoje nebo schopnostmi a know-how firmy, protože co se nepodařilo automobilce Mercedes, to se podařilo například společnosti Toyota.

Vodíkový pohon si ale hledá cesty i mimo automobilů průmysl. V sousedním Německu začaly jezdit v létě loňského roku (2021) na prvních tratích hned 2 železniční lokomotivy s tímto pohonem od francouzského výrobce Alstom. Tyto vlaky jezdí na severu Německa a na jedno načerpání jsou schopny urazit vzdálenost cca 1000 km, což je srovnatelná hodnota s dieselvými lokomotivami.



Obr. 2.25 Vodíková lokomotiva

Zdroj: [43]

2.5 Problémy rozšíření elektromobility

Mezi problematické aspekty plošného rozšíření automobilové elektromobility v oblasti osobní ale i nákladní dopravy, které blokují vyšší míru plošného rozšíření, dnes patří:

- **slabá legislativní podpora** (zákonodárci mají k dispozici účinné nástroje, jak by mohli elektromobilitu silněji než dnes podporovat),

- **chybějící daňové úlevy** (prodej elektrovozů (například formou snížení DPH) by mohl být dotován z ušetřených finančních prostředků, které by byly jinak vloženy do projektů souvisejících se zlepšováním životního prostředí). Obdobně by mohli být méně daňově zatíženi majitelé ale i provozovatelé (hlavně firmy) elektromobilů),
- **slabé výhody pro majitele elektromobilů** (bezplatné parkování ve všech městech by mohlo být jen začátkem),
- **krátký dojezd elektromobilů** (technologický problém, který silně blokuje zvyklostní očekávání týkajícího se využití a použitelnosti jako takové osobního vozu),
- **dlouhé nabíjení akumulátorů** (opět technologický problém, lze vyřešit pravděpodobně jen vývojem nových typů baterií),
- **vysoká cena akumulátorů** (vysoké výrobní náklady, opat řešitelé pomocí technologického vývoje),
- **komplikovaná výměna akumulátorů** (velká váha i rozměry akumulátorů filtrují servisy, které mohou tento servisní úkon provádět),
- **spory o ekologickou zátěž** v provozu obou druhů vozů (se spalovacím a čistě elektrickým motorem) během celého životního cyklu a životnosti automobilu (nejen mezi veřejností, ale i na úrovni odborníků není soulad mezi tím, jaké přesně ekologické dopady má výroba akumulátorů),
- **nepřipravená servisní síť** pro elektromobily (vysoké investice a současné nízké dosavadní rozšíření elektromobilů brání servisům rozhodnout pro potřebnou investici pro nové vybavení. Současná ekonomická nerentabilita blokuje změnu),
- **neochota servisů automobilů přejít na nové služby** (elektromobily totiž omezují budoucí rozsah servisních prací. Zmizí veškeré úkony týkající se oprav spalovacích motorů, převodovek, výfukových soustav apod. Servisy čeká v souvislosti s rozšířením elektromobily doba zeštíhlování, která není dočasná. Tuto skutečnost firmy podnikající v oboru autoopravárenství vnímají a z logických důvodů (pud sebezáchovy) ji nevitají),
- **vysoká cena elektromobilů** (cena elektromobilu je díky vysoké ceně akumulátoru pořád vysoká. Případný výrazný pokles by přilákal mnoho nových „radostných“ majitelů),

- **zvyšující se ceny elektrické energie** (stigma dnešní doby, které nemusí rychle odeznít. Zde se negativním způsobem projevuje tzv. „neviditelná ruka trhu“, protože ceny elektrické energie na českém trhu neurčují její výrobní náklady, ale řada aspektů, které nesouvisí s její výrobou či ekologií. Evropský závazek České republiky prodávat veškerou vyrobenou elektrickou energii Evropské unii a pak ji zpětně nakupovat, není vstřícný vůči cenám, které v tomto období její spotřebitelé (všech druhů) reálně platí),
- **nepřipravenost běžných domácností na domácí nabíjení** (a související náklady na zřízení „zásuvky),
- **nedostatečná evangelizace výhod elektromobility** mezi motoristickou veřejností (ale nejen v ní, protože rozhodnutí týkající se výběru nového rodinného vozu v nemalé míře ovlivňují také další členové rodin),
- **pomalý technologický vývoj baterií** (čas od času médii proběhne „zaručená“ zpráva o nějaké technologické novince a nově objevenému a vyvíjenému způsobu ukládání elektrické energie s extrémně vysokou kapacitou, ale tyto zprávy nejsou, a to ani v delším časovém odstupu, následovány převratně lepší generací akumulátorů pro elektromobily),
- **nedostatečná síť veřejných dobíjecích stanic** a jejich slabá kapacita (pokud by nabíjení trvalo několik minut jako běžné tankování na čerpací stanici, mohly by se automobily rychle střídat na jednotlivých přípojných místech, neparkovaly by na místě hodiny nebo třeba celou noc, jak bývá na ulicích někdy zvykem. Současně, řidiči elektromobilů mají často falešný egoistický pocit své vlastní „výjimečnosti“, neberou ohledy na jiné řidiče a blokují přípojovací sloty nad rámec času, který je nezbytný pro nabití akumulátorů jejich automobilu.)
- **vysoké vývojové investice** ze strany automobilek (vývoj elektromobilů stojí automobilky vysoké finanční prostředky, což zvláště v dnešní pandemické době (snížené poptávky i výroby) značně komplikuje finanční zdraví výrobců, kteří ekonomickým pohledem nemusí vidět rentabilitu takových nákladů. Dokud drtivým způsobem nepřeváží poptávka po elektromobilech na straně zákazníků, nejsou na trhu jiné páky pro to donutit automobilky přehodnotit své výrobní a prodejní strategie ve prospěch elektromobily),
- **neochota výrobců automobilů** zásadním způsobem změnit svůj výrobní program v situaci, kdy investovaly miliardy eur nebo dolarů do vývoje

spalovacích motorů, mají instalovány a provozují drahé robotizované linky na výrobu spalovacích motorů, mají tímto směrem odborně zaškolené zaměstnance, smluvně nasmlouvané dodávky od externích partnerů, na skladech náhradní díly související se spalovacími pohony apod. Dá se říci, že většina automobilek nepřistupuje k elektromobilitě z čistého důvodu upřímné touhy po dalším technickém a technologickém vývoji a posunu a rozvoji oboru, ale kvůli tlaku zákazníků, kteří začali přisuzovat větší význam ekologii, kvůli tlaku evropské unie, která dříve než kdy předtím začala omezovat a nastavovat ekologická pravidla dalšího rozvoje automobilismu.

2.5.1 Předpokládané rozšíření elektromobily

Předpovědi dalšího rozvoje automobilové elektromobily se poměrně výrazně liší. Níže následují některé predikce publikované v roce 2020.

- **Global EV Outlook 2020 a Mezinárodní energetická agentura** (zhruba polovina prodeje elektrických aut se má během následující desetiletky podle uvedené prognózy odehrát v Číně. Ve scénáři založeném na současných státních politikách předpovídá v roce 2030 celosvětovou flotilu 140 milionů elektrovozidel, včetně lehkých užitkových aut, autobusů a nákladňáků),
- **Ondřej Synek ze společnosti Unicorn** („...scénář udržitelného rozvoje hovoří o čísle až 240 milionů. Snaha omezovat emise CO₂ a bojovat tak s klimatickou změnou směřuje minimálně v evropském kontextu stále více k rychlejšímu nástupu čistější mobility, která by měla být celkově bezemisní do roku 2050“),
- **BloombergNEF** (vyspělý evropský trh bude podle analytiků BloombergNEF směřovat k o něco rychlejšímu rozvoji e-mobility. Letos by elektrická vozidla měla představovat 3,75 % a na konci dekády 34,5 % prodejů),
- **CleanTechnica** (autoři webu CleanTechnica považují takový odhad za nemístně podhodnocený a argumentují tím, že už za první dva měsíce roku se podíl aut do zásuvky v Evropě pohyboval kolem 6,5 procenta a v dubnu a březnu vzhledem k poklesu celkového automobilového trhu vyskočil k deseti procentům. Celoroční rozumný odhad tak podle nich zní sedm až osm procent, což ovšem vrhá na zcela jinou trasu i desetiletou prognózu. „Z řady důvodů předpovídám minimálně 75% tržní podíl elektrických aut na konci dekády,“ píše senior reportér CleanTechniky Maximilian Holland“),

- **PwC** (expert na automobilový trh z české pobočky PwC Michal Razim je naopak výrazně skeptičtější. „S předpověďmi o tom, že by tržní podíl elektrických aut byl v roce 2030 okolo 75 procent, je velmi těžké se ztotožnit. Pro takto silný nástup této technologie podle našeho odhadu není prostor,“ říká),
- **Svaz dovozců automobilů** (předpovědi pro domácí trh jsou spíše opatrné. Svaz dovozců automobilů předpokládá pozvolný nárůst prodeje čistě elektrických, tedy bateriových vozů na 21 tisíc (cca osm procent trhu) v roce 2025 a 35 tisíc (cca 14 procent trhu) v roce 2030). [44]

Další předpovědi z roku 2021:

- **Agentura Bloomberg NEF** (agentura předpovídá, že v roce 2021 zákazníci celosvětově pořídí 4,4 milionu aut do zásuvky. Přejít k elektrickým autům se tak dále zrychlí. Jejich celoroční prodej by se mohl pohybovat kolem 1,9 milionu a představovat 14 až 18 procent trhu proti loňským deseti procentům. Čína by měla zůstat druhá jen o 100 tisíc prodaných elektroaut.
- **Unicorn** (střední scénář Národního akčního plánu Čistá mobilita počítá se zhruba 220 tisíci čistými elektromobily na českých silnicích na konci dekády. „Něméně vůbec nepovažujeme za nereálný scénář, který hovoří o 500 tisících čistých elektromobilů, tedy osmi procentech vozového parku v tuzemsku v roce 2030,“ říká Synek z Unicornu). [45]

Studie z roku 2022:

Studie provedená serverem Confused.com na přelomu let 2021 a 2022 se snažila předpovědět, o kolik procent vzroste podíl registrovaných EV na celkovém počtu vozidel v evropských zemích do roku 2035.

Vstupními daty pro studii byly statistiky nových registrací automobilů ve 30 zemích EU během období 2010–2020 z veřejných dat Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). Studie nezahrnula Velkou Británii, protože není členem EU.

Výpočetní model použitý ve studii byl založen na technice polynomická regrese, která analyzovala historická data a následně vytvořila model budoucí strategie rozhodování majitelů automobilů. Analytici spočítali podíl nově registrovaných elektromobilů na celkových počtech přihlášených vozů v letech 2010–2020 a pro 15letou predikci použili polynomický regresní model. Česká republika se v publikované tabulce nevyskytuje.

Výstupy studie ukazuje následující tabulka. [46]

Tab. 2.4 Predikce vývoje prodeje elektromobilů pro rok 2035

Ranking	Country	Percentage of EVs in new registered vehicles (2020)	Predicted percentage of EVs in new registered vehicles (2035)	Percentage increase
#1	The Netherlands	22.91%	99.90%	+76.99%
#2	Norway	54.37%	99.90%	+45.53%
#3	Sweden	9.69%	80.35%	+70.66%
#4	Denmark	7.19%	54.51%	+47.32%
#5	Portugal	5.42%	51.86%	+46.44%
#6	Germany	6.86%	51.68%	+44.82%
#7	Luxembourg	5.61%	47.30%	+41.69%
#8	France	6.50%	43.43%	+36.93%
#9	Ireland	4.49%	41.44%	+36.95%
#10	Austria	5.47%	40.84%	+35.37%
#11	Finland	4.53%	38.18%	+33.65%
#12	Malta	3.13%	33.28%	+30.15%
#13	Slovenia	3.19%	29.93%	+26.74%
#14	Latvia	2.47%	28.90%	+26.43%
#15	Croatia	1.47%	28.25%	+26.78%

Zdroj: [46]

Odhad elektromobility v České republice v dalších letech provedla Česká spořitelna, která vyšla z předpokladů:

- elektrické vozy si zákazníci budou kupovat pouze nové (ne ojeté ze zahraničí),
- podíl elektromobilů v ČR na celkových prodejkách osobních aut se bude vyvíjet podle odhadu Bloomberg New Energy Finance,
- roční prodeje nových aut v ČR porostou do roku 2040 v průměru o 2 % ročně, v roce 2030 by měl dosáhnout počet nově registrovaných vozů na elektrický pohon 98 374 a podíl elektromobilů na celkovém vozovém parku by měl činit 6,9 % (tj. v ČR by jezdilo 496 013 elektromobilů).
- v roce 2040 by to bylo již 235 553 nově registrovaných elektroaut a podíl všech elektromobilů na celkovém vozovém parku by vystoupal na 25,2 % (2 223 853 elektroaut v provozu).

Rok	Počet nově registrovaných elektromobilů v ČR	Podíl nově registrovaných elektromobilů na celkových nových prodejích aut v ČR	Počet elektromobilů celkem v provozu v ČR	Podíl elektromobilů na celkovém vozovém parku v ČR
2020	8 647	3%	19 899	0,3%
2025	35 004	11%	135 642	2,1%
2030	98 374	28%	496 013	6,9%
2035	166 799	43%	1 188 256	14,9%
2040	235 553	55%	2 223 853	25,2%

Obr. 2.26 Odhad počtů nově registrovaných elektromobilů v ČR

Zdroj: [47]

Jak dosavadní statistiky nových registrací ukazují, nemusí výše uvedená čísla být budoucí realitou. Podle statistiky zveřejněné serverem Hybrid.cz 6.1.2021 za rok 2020, bylo v České republice nově zaregistrováno:

- 3 262 BEV vozidel (bateriové elektrické), meziročně +332 %,
- 1 978 PHEV vozidel (plug-in hybrid), meziročně +321 %.

Obou druhů elektrovozidel tedy bylo v ČR v roce 2020 nově zaregistrováno 5.240, což je 60,6% odhadu analytiků České spořitelny. Pokud bychom ve stejném poměru upravili predikce růstu pro další roky, vypadaly by odhady následovně:

Tab. 2.5 Upravená predikce odhadu nových registrací elektrovozů v ČR

Rok	Počet nově registrovaných elektromobilů v ČR	Počet elektromobilů celkem v provozu v ČR
2020	5 240	12 059
2025	21 212	82 199
2030	59 615	300 584
2035	101 080	720 083
2040	142 745	1 347 655

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Skutečnou realitu počtů nových registrací ukáže další vývoj a budoucí statistiky.

3 Návrhy na rozšíření vozidel s elektrickým pohonem

V této kapitole budou navržena taková opatření, která by mohla uvedená omezení zmírnit nebo je případně eliminovat. Náměty budou zaměřeny primárně na pozitivní posun v oblasti osobní dopravy (pro jedno i dvoustopá vozidla a motocykly), nebudou se tedy týkat jiných druhů dopravy (nákladní či letecká doprava), dalších elektrických mobilních prostředků jako jsou výše zmíněná auta na vodíkový pohon, různé elektrické vozíky, golfové vozíky, invalidní vozíky, elektrokola, elektrokoloběžky, elektroboardy, vozíky segway (poslední zmíněné kategorie jsou pro potřeby této práce považovány jen za zábavné volnočasové mobilní prostředky, kterým se tato práce nevěnuje). Budu se jim věnovat v tabulce níže.

Širšímu rozšíření vozidel na elektrický pohon brání v prostředí České republiky řada aspektů, které další rozvoj brzdí. Jejich změny mohou přijít přirozenou či umělou cestou a to z různých stran a v různých místech, kterých se elektropohon dotýká. Změny nemusí být vždy pozitivní a vždy ve prospěch tohoto oboru. Pokud by vědci a konstruktéři přišli a vyvinuli jiný alternativní pohon, který by automobilový průmysl s ohledem na náklady, využití, rychlost rozšíření apod. adoptoval, ustoupil by automobilový elektropohon do pozadí a jako obor by pravděpodobně skončil.

Tato změna v neprospěch automobilového elektropohonu je ale vysoce nepravděpodobná, protože náročnost vývoje jiného druhu pohonu je extrémně náročná a moc jiných variant s ohledem na současné znalosti fyziky není. Nejbližší souboj o místo na slunci a plošné rozšíření (tedy o nadvládu v oboru) tedy spolu pravděpodobně v příštích letech svedou vodíkový a čistě elektrický pohon.

Reálné náměty na opatření, kroky, činnosti a aktivity s potenciálem na znatelné rozšíření automobilové elektromobility v České republice lze vyhodnotit podle několika různých kategorií. Pro potřeby této práce byla vybrána kombinace 3 nezávislých kritérií, které reprezentují 3 nejdůležitější parametry pro rozhodování nad případným využitím myšlenek a jejich uvedením do reálné praxe.

3 klíčovými parametry jsou:

- plošnost zásahu (tedy míra veřejného dopadu),
- rychlost realizace (doba nasazení do praxe),
- nákladovost (potřebné investice k provedení).

4 Vyhodnocení návrhů na rozšíření elektromobility

V této kapitole budou představeny různé náměty a návrhy podpory a rozvoje automobilové elektromobily na českém trhu. Všechny náměty vychází z pozorování chování a reakcí majitelů elektrovozidel v okolí autora práce.

Ke každému námětu bude přidělena jeho klasifikace pro každé ze 3 kritérií, vždy na stupnici 1-5 (1 = největší zásah na trhu, nejrychlejší realizace, nejlevnější implementace, 5 = vše nejhorsí).

Všechna 3 kritéria jsou pro rozšíření elektromobily důležitá. Pro potřeby této práce jim byla přidělena tato váhová kritéria (z celkových 10):

- plošnost zásahu (2),
- rychlost realizace (3),
- nákladovost (5).

Tab. 4.1 Náměty na podporu elektromobility

OBLAST PODPORY	NÁMĚT	PLOŠNOST ZÁSAHU	RYCHLOST REALIZACE	NÁKLADOVOST	CELKOVÁ ZNÁMKA
Parkování	Prodloužení parkování zdarma pro elektromobily v obchodních centrech	3	1	1	5
	Slevy na parkování pro majitele elektromobilů v zónách placeného stání (všude, kde existují)	3	1	1	5
	Nové parkovací zóny jen pro elektrovozidla v centrech měst ()	2	5	5	12
Pořízení elektrovozidel	Dotace nákupu nového elektrovozidla	1	1	4	6
	Rozšíření evropských dotačních titulů o příspěvky na pořízení elektrovozidla	2	4	1	7
	Dotace pořízení elektrovozidel pro MHD ve městech	2	3	4	9
Podpora provozu	Dotace pro zřízení domácích dobíjecích přípojek	3	1	4	8

	Dotace budování infrastruktury pro provoz elektrovozidel (dobíjecí stanice apod.) pro města a obce	3	3	5	11
	Dotace cen elektřiny prodávané přes nabíjecí stanice	1	2	5	8
Podpora vědy a výzkumu	Komplexní vědecká ekologická analýza rozdílů mezi elektromobilitou a vozidly se spalovacími motory, která ukončí diskuse o výhodnosti, ekologické zátěži pro planetu apod. + marketingová kampaň pro propagaci závěrů studie	4	2	1	7
	Rozšíření akademických osnov výuky o výhodách a budoucnosti elektromobilitě (na příslušných studijních oborech)	4	4	1	9
Ostatní podpora	Dotace pro autoopravy rozšiřující své služby o opravy elektrovozidel	3	2	4	9
	Slevy na daních z příjmu pro majitele provozovatele elektrovozidel	1	1	1	3

Zdroj: [Vlastní zpracování]

Slevy na parkování – majitelé osobních automobilů žijící ve městech platí často parkovací poplatky (například při nakupování v obchodních centrech). Každého řidiče potěší slevy na parkovném nebo ještě lépe parkování zdarma. Český národ má slevy velmi rád a tato výhoda by mohla pomoci (a zvýhodnit kategorii elektrovozidel) při rozhodování řidičů na výběrem nového automobilu.

Slevy na pořízení elektrovozidel – jakékoliv snížení cen elektrovozidel zpřístupní tuto skupinu automobilů širší skupině zákazníků.

Podpora provozu – snížení provozních cen elektromobilů je další významnou pomocí, kde lze rozvoji elektromobility pomáhat. Platí jednoduchá rovnice: levnější provoz = více důvodů pro koupi elektrovozu.

Podpora vědy a výzkumu – nové vědecké poznatky mohou zlevnit výrobu elektrovozidel (hlavně baterií) nebo zlevnit jejich provoz (případně oboje současně). Výzkum a vývoj je budoucnost každého oboru, v elektromobilitě to platí obzvlášť.

Ostatní podpora – další formy pomoci, které mohou elektromobilitě pomoci.

Uvedené návrhy byly podle klasifikace rozděleny na 3 skupiny (podle optimálního poměru „cena/výkon“).

- Skupina 1: zelená barva
- Skupina 2: modrá barva
- Skupina 3: červená barva

Ve skupině č.1 jsou uvedeny náměty s neoptimálnějším poměrem mezi „pořizovacími“ náklady, účinnosti dopadu a rychlosti aplikace. Obdobně, ve skupinách č.2 a č.3 jsou náměty s horším a nejhorším poměrem 3 hodnocených kritérií.

Dle výše uvedeného je vidět, že stát (vláda) má řadu účinných nástrojů, jak může elektromobilitu podporovat. Pro realizaci většina z nich je potřeba investic. Některé náměty jsou investičně výhodné, ale jejich dopady jejich zavedení mohou být pro stát nevýhodné (například slevy na daních z příjmů, kde samotné nasazení má nízké realizační náklady, ale využívání této podpory ze strany majitelů a provozovatelů elektrovozidel by mělo negativní finanční dopady na státní rozpočet.)

Závěr

Elektromobilita je důležitým tématem současné společnosti, primárně v souvislosti s životním prostředím, čerpáním zdrojů, ekonomikou provozu, dostupností pro obyvatelstvo i podporou ze strany státu.

Technický a technologický vývoj v této oblasti postupuje na jedné straně poměrně rychle, mj. proto, že je popoháněn zájmem lidí o ekologii, kteří si elektromobily kupují, a různými dotacemi, které ekonomika elektromobility dnes má.

Pokud by stát zesílil dotační tituly a přidal další oblasti, ve kterých může elektromobilu podporovat, přilákal by velkou skupinu řidičů a provozovatelů automobilů, jejichž silným motivem při výběru nového vozu je ekonomika jeho provozu. Tato skupina je početně výrazně silnější než „ekologičtí řidiči“, což by mohlo výrazně podpořit rozvoj elektromobility.

Situaci mírně „komplikuji“ technologie vodíkového pohonu, které rovněž podporují ekologickou transformaci automobilového průmyslu, nicméně trochu jinou cestou, než je využití elektřiny pro pohon. Zajímavým technologickým podnětem pro automobilový průmysl může být kombinace vodíkového pohonu a solární energie (viz zmínka o jízdním kole LAVO výše v práci), které by se mohly doplňovat, jsou ekologicky přívětivě z hlediska zátěže pro přírodu a provozně ekonomicky příjemné pro obyvatele (kromě pořizovací ceny).

Diplomová práce se věnovala problematice elektromobility, popsala její současný stav, vysvětlila výhody elektromobilů ve srovnání se standardními automobily se spalovacími motory. V praktické části práce byly uvedeny různé náměty na podporu elektromobility ze strany státu a bylo poukázáno na to, že stát má v rukou účinné prostředky její podpory. Na druhé straně je objektivním faktem, že současná situace nepřeje novým investicím a podporám ze strany státu.

Najít nové prostředky ve státním rozpočtu je díky celosvětové pandemii COVID-19 (a jejím ekonomickým dopadům) a aktuálně také díky státní podpoře Ukrajiny ve válečném konfliktu s Ruskem problematické, takže i když by návrhy pro podobné dotace elektromobilitě byly z pohledu její smysluplnosti schváleny většinou politické reprezentace, pravděpodobně by neprošlo komplexní schválení kvůli zmíněným ekonomickým důvodům.

Realistickým pohledem (s ohledem na aktuální situaci) bude nutné trpělivě vyčkat na další pokrok ve vývoji technologií, které dříve nebo později sníží ceny akumulátorů (a tím celých elektromobilů) a paralelně věřit v podporu a rozšíření skupiny ekologicky smýšlejících motoristů, kteří neváhají vydat vyšší část za vozidla navzdory dnešní ekonomické efektivně této investice ve srovnání s existujícími alternativami.

Cíl diplomové práce byl splněn.

Seznam zdrojů

- [1] FRIVALDSKÝ, Michal, Michal PRAŽENICA, Roman KOŇARIK, Pavol ŠPÁNIK, Peter ČUBOŇ, Roman RADVAN a Vladimír RÁČEK. *Elektromobilita*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, EDIS-vydavateľské centrum ŽU, 2019. ISBN 978-80-5541-598-7
- [2] BELLIS, Mary. The History of Electric Vehicles Began in 1830. *ThoughtCo*. [online]. [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: <https://www.thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603>
- [3] MATULKA, Rebecca. The History of the Electric Car. *Department of Energy* [online]. 2014 [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
- [4] BRYAN, Eric. An electrifying Iowan: William Morrison, pioneer of battery technology and automobiles. *Iowahistory* [online]. [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <http://iowahistoryjournal.com/an-electrifying-iowan/>
- [5] "Torpedo Kid". *Torpedokid.com* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <http://www.torpedokid.com/>
- [6] MARUŠINEC, Jaromír. Technologické a ekonomické hledisko pronikání elektromobility do dalších oblastí dopravy. *ELEKTROATRCH* [online]. [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: <http://www.elektroatrch.cz/pdf/elektromobilita.pdf>
- [7] STARÁ, Marie. Elektrické pohony. *Technická univerzita Liberec* [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: Průmyslu 4.0 CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002329
- [8] SANDÉN, Björn. SYSTEMS PERSPECTIVES ON ELECTROMOBILITY. *Göteborg: Chalmers University of Technology* [online]. 2013 [cit. 2022-03-12]. ISBN 978-91-980973-1-3. Dostupné z: https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/182216/local_182216.pdf
- [9] HORČÍK, Jan. Autosalon Ženeva: premiéra elektromobilu Toyota EV. *Hybrid.cz* [online]. 2011 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/autosalon-zeneva-premiera-elektromobilu-toyota-ev/>

- [10] Přehledně a srozumitelně: 5 největších výhod a nevýhod elektromobilů. *Zpravy.aktuálně.cz* [online]. 2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/prehledne-a-srozumitelne-5-nejvetsich-vyhod-a-nevyhod-elekt/r~ab1fafa42d9511eb8b230cc47ab5f122/>
- [11] How much do electric cars cost?. *Energysage* [online]. 2019 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.energysage.com/electric-vehicles/costs-and-benefits-evs/electric-car-cost/>
- [12] VODÍK Přirozeně dokonalé palivo. *Toyota* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.toyota.cz/hydrogen/vodik>
- [13] BÁRTA, Martin. V Česku je 700 nabíjecích stanic elektromobilů, zatím postačují. *Energožrouti.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://energozrouti.cz/z/v-cesku-je-700-nabijecich-stanic-elektromobilu-zatim-postacuji>
- [14] BUREŠ, David. Nová supernabíječka dobije elektrovůz za 15 minut. Má to ale háček. *Aauto.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/nova-supernabijecka-dobije-elektrovuz-za-15-minut-ma-to-ale-hacek-141092>
- [15] TATÍČEK, Josef. Pořízení elektromobilu do brněnské autoškoly. *Dotace EU* [online]. 2020 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/getmedia/c225f0ae-e600-4c98-ad78-1f61b54fa366/Porizeni-elektromobilu-do-brnenske-autoskoly.pdf.aspx?ext=.pdf>
- [16] VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: F. Vlk, 2004. ISBN 80-239-1602-5.
- [17] Výzva č. 11/2019 k předkládání žádostí o poskytnutí podpory. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2019 [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ekomobilita/\\$FILE/OFDN_vyzva_NPZP_11_2019_ekomobilita_20191217.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ekomobilita/$FILE/OFDN_vyzva_NPZP_11_2019_ekomobilita_20191217.pdf)
- [18] Rozvoj čisté mobility. *Senior parlament* [online]. 2020 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: https://www.seniorparlament.cz/uploads/files/cqyKKOMd8_.pdf

- [19] Alokace finančních prostředků Národního plánu obnovy pro rozvoj čisté mobility. *Národní plán obnovy* [online]. 2019 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.planobnovy.cz/alokace>
- [20] BÁRTA, Martin. Nové domy a kanceláře budou muset mít povinně nabíječku elektromobilů, už příští rok. *Energožrouti.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://energozrouti.cz/z/nove-domy-a-kancelare-budou-mit-ze-zakona-povinnost-instalace-nabijecky-elektromobilu>
- [21] TOYOTA MIRAI VŠE, CO POTŘEBUJETE VĚDĚT O NAŠEM NOVÉM MODELU NA VODÍK. *Toyota* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.toyota.cz/world-of-toyota/news/new-toyota-mirai>
- [22] Evropa má letos už o 350 000 elektromobilů víc, Česko je na chvostu. *Hybrid.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/evropa-ma-letos-uz-o-350-000-elektromobilu-vic-cesko-je-na-chvostu/>
- [23] TIANYU, Wang. EV battery-swapping finds new life in China. *Cgtn* [online]. 2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://news.cgtn.com/news/2020-08-16/EV-battery-swapping-finds-new-life-in-China-SWZQhFZoEE/index.html>
- [24] Mapa dobíjecích stanic elektromobilů. *Evmapa* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.evmapa.cz/#>
- [25] SMLOUVY, CENÍK A OPSE. *Futurego* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/smlouvy-cenik-a-opse>
- [26] AC / DC nabíjení u elektromobilů a jejich rozdíl. *Evexpert* [online]. ©2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.evexpert.cz/eshop/znalostni-centrum/ac-dc-nabijeni>
- [27] BEDNÁŘ, Marek. Jak nejvýhodněji nabít elektromobil: Všude dobře, doma nejlip?. *E-on* [online]. 2021 [cit. 2022-03-12]. Dostupné <https://www.biznys-energie.cz/clanek/jak-nejvyhodneji-nabit-elektromobil-vsude-dobre-doma-nejlip>
- [28] JÁNSKÝ, Martin. Velký přehled elektromobilů a jejich dojezdů. *Garaz.cz* [online]. 2020 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z:

<https://www.garaz.cz/clanek/velky-prehled-elektromobilu-a-jejich-dojezdu-21004772>

- [29] TOTAL NUMBER AF INFRASTRUCTURE (2020). *Eafo* [online]. ©2019 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.eafo.eu/countries/czech-republic/1729/summary>
- [30] NORMAL AND HIGH-POWER PUBLIC RECHARGING POINTS (2020). *Eafo* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: https://www.eafo.eu/uploads/temp_chart_/data-export-271221.pdf?now=1640600910008
- [31] BATERIE ELEKTROMOBILU – ZÁKLADNÍ PARAMETRY. *Devinn* [online]. 2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.devinn.cz/blog/baterie-elektromobilu/>
- [32] Největší škůdce ovzduší: auto, letadlo, nebo sopka?. *Globe24.cz* [online]. 2017 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://globe24.cz/technika/33221-nejvetsi-skudce-ovzdusi-auto-letadlo-nebo-sopka#photoInArticle-39094>
- [33] DOJEZD A NABÍJENÍ NOVÁ DACIA SPRING. *Dacia* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.dacia.cz/vozy/novy-spring/dojezd-a-nabijeni.html>
- [34] BEDNÁŘ, Marek. Test nejlevnějšího elektromobilu Dacia Spring: Příliš velké kompromisy. *Novinky.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/automoto-testy/clanek/test-nejlevnejsiho-elektromobilu-dacia-spring-prilis-velke-kompromisy-40385080>
- [35] SRB, Luboš. Test DS 3 Crossback E-Tense – Jaká je spotřeba a dojezd elektromobilu v zimě?. *Elektrickévozy.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/ds-3-crossback-e-tense-test-spotreby-a-dojezdu-elektromobilu-v-zime>
- [36] BENEŠ, Petr. Test: Elektromobil v zimě spotřeboval o 40 procent víc než v létě, pomaleji se dobíjel. *Ekonews* [online]. 2022 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.ekonews.cz/test-elektromobil-v-zime-spotreboval-o-40-procent-vic-nez-v-lete-pomaleji-se-dobijel/>

- [37] Výběr vozů pro porovnání spotřeby. *Ip* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25].
Dostupné z: <https://minzp-iep.shinyapps.io/auta/>
- [38] Počet elektrokol roste, řada z nich má tuning, který není v provozu legální. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. 2020 [cit. 2022-03-25].
Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/pocet-elektrokol-roste-rada-z-nich-ma-tuning-ktery-neni-v-provozu-legalni/>
- [39] Hitem jsou elektrokola. V Česku tvoří už třetinu všech prodaných bicyklů. *Businessinfo.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z:
<https://www.businessinfo.cz/clanky/hitem-jsou-elektrokola-v-cesku-tvori-uz-tretinu-vsech-prodanych-bicyklu/>
- [40] PONCZOVÁ, Klára. První kolo na světě na vodíkový pohon funguje bez baterií. *6dhub.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z:
<https://6dhub.cz/technologie/prvni-kolo-na-svete-na-vodikovy-pohon-funguje-bez-baterii>
- [41] MATOUŠEK, Jan. Prodeje elektrických aut v Evropě rychle rostou, Česko zatím zaostává. *Hospodářské noviny.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-03-12].
Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-66973760-prodeje-elektrickyh-aut-v-evrope-rychle-rostou-cesko-zatim-zaostava>
- [42] 700 dobíjecích stanic v Česku provozuje 61 subjektů. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. 2021 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z:
<https://www.cdv.cz/tisk/700-dobijecich-stanic-v-cesku-provozuje-61-subjektu/>
- [43] MÍKA, Petr. V Německu jezdí první vodíkový vlak na světě. *Energyglobe* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z:
<https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/v-nemecku-byl-spusten-provoz-prvniho-vodikoveho-vlak-u-na-svete>
- [44] Kolik se bude prodávat aut do zásuvky? Předpovědi se liší i dvojnásobně. *Hybrid.cz* [online]. 2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z:
<https://www.hybrid.cz/kolik-se-bude-prodavat-aut-do-zasuvky-predpovedi-se-lisi-i-dvojnaso-bne/>
- [45] Elektromobilita roste o desítky procent. Evropa už předběhla Čínu. *E15.cz* [online]. [cit. 2022-03-25]. Dostupné z:

<https://www.e15.cz/tematicke-specialy/elektromobilita/elektromobilita-roste-o-desitky-procent-evropa-uz-predbehla-cinu-1381185>

- [46] BERGMANN, Petr. V jaké evropské zemi bude v roce 2035 jezdit nejvíc elektromobilů?. *Elektrickévozy.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/v-jake-evropske-zemi-bude-v-roce-2035-jezdit-nejvic-elektromobilu>
- [47] NOVÁK, Radek. Elektromobilita v ČR: Výhled elektromobility v Česku. *Csas.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: https://www.csas.cz/content/dam/cz/csas/www_csas_cz/Dokumenty-korporat/Dokumenty/Analytici/vyhled_elektromobility_v_CR_2019_03.pdf

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Elektromobil Williama Morissona z roku 1895	12
Obr. 1.2 Torpedo KID z roku 1903	12
Obr. 1.3 Konstrukce elektromotoru	14
Obr. 1.4 Konstrukce elektromobilu	16
Obr. 1.5 Ekologický pohled na elektromobily	18
Obr. 1.6 Počty dobíjecích stanic	23
Obr. 1.7 Supernabíječka firmy ABB	23
Obr. 1.8 Statisticky registrací automobilů v období 1-6/2021 v EU	30
Obr. 2.1 Proces výměny baterie u firmy NIO	34
Obr. 2.2 Distribuční síť 131 výměnných stanic společnosti NIO	35
Obr. 2.3 Mapa dobíjecích stanic elektromobilů	36
Obr. 2.4 Ceník společnosti ČEZ pro nabíjení elektrovozidel platný do 31.12.2021	37
Obr. 2.5 Ceny dobíjení u společnosti ČEZ od 1.1.2022 pro registrované zákazníky	38
Obr. 2.6 Ceny dobíjení u společnosti ČEZ od 1.1.2022 pro neregistrované zákazníky	38
Obr. 2.7 Tarify společnosti ČEZ	39
Obr. 2.8 Rozdíl mezi zapojením pro AC a DC dobíjení	40
Obr. 2.9 Statistika prodaných elektromobilů v ČR	44
Obr. 2.10 Měsíční statistika prodejů elektromobilů v ČR v roce 2020	45
Obr. 2.11 Základní architektura baterie elektromobilu	49
Obr. 2.12 Porovnání emisí při různých typech pohybu/dopravy	50
Obr. 2.13 Dacia Spring - kalkulátor dojezdu	51
Obr. 2.14 Nabíjení elektromobilu Dacia Spring	51
Obr. 2.15 Testovaný vůz DS 3 Crossback E-Tense	52
Obr. 2.16 Testovaný vůz Hyundai Ioniq Electric	53
Obr. 2.17 Výběr vozů pro porovnání	54
Obr. 2.18 Nastavení cen a provozních parametrů pro porovnání	55
Obr. 2.19 Rozdíl mezi kumulativními náklady a emisemi v 15letém provozu	55
Obr. 2.20 Porovnání provozních nákladů obou vozů	56
Obr. 2.22 Růst prodeje elektrokol	58
Obr. 2.23 Vodíkové kolo LAVO	59

Obr. 2.24 Toyota Mirai s vodíkovým pohonem	60
Obr. 2.25 Princip vodíkového pohonu.....	61
Obr. 2.26 Vodíková lokomotiva	62
Obr. 2.27 Odhad počtů nově registrovaných elektromobilů v ČR	68

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Elektromobilita - základní pojmy	10
Tab. 2.2 Výhody a nevýhody elektromobilu	17
Tab. 2.3 Alokace finančních prostředků Národního plánu obnovy pro rozvoj čisté mobility.....	29
Tab. 2.1 Přehled elektromobilů prodávaných na trhu v ČR	43
Tab. 2.2 Procentuální poměr PHEV vozů na celkovém elektromobilním trhu v ČR	45
Tab. 2.3 Výsledek testu.....	53
Tab. 2.4 Predikce vývoje prodeje elektromobilů pro rok 2035	67
Tab. 2.5 Upravená predikce odhadu nových registrací elektrovozů v ČR	68
Tab. 2.1 Náměty na podporu elektromobility	70

Seznam grafů

Graf 2.1 Porovnání cen elektromobilů s konvenčními vozy	19
Graf 2.2 Porovnání cen elektromobilů s hybridními vozy.....	20
Graf 2.3 Největší provozovatelé dobíjecích stanic v ČR.....	24

Seznam zkratek

ZKRATKA	VÝZNAM
AC	Alternativ currect - stejnosměrný proud
ACEA	Evropské sdružení automobilových výrobců
BJEV	Beijing electric vehicle – pekingské elektromobily
BEV	Battery Electric Vehicle - elektromobily na baterie
CNG	stlačený zemní plyn z anglického originálu Compressed Natural Gas
LPG	Liquified petroleum gas – zkapalněný ropný plyn
CO2	Oxid uhličitý
CSR	Corporate Social Responsibility – společenská odpovědnost
ČR	Česká republika
SR	Slovenská republika
DC	Direct currect střídavý proud
DC/CD	konvertor (snižuje napětí akumulátoru)
DPH	daň z přidané hodnoty
EAFO	European Alternative Fuels Observatory – evropská observatoř alternativních paliv
EFTA	Evropské unie, Spojené království + země EFTA (Švýcarsko, Norsko a Island)
EREV	Extended Range Electric Vehicle - elektromobil s rozšířeným dojezdem
FCEV	Fuell Cell Electric Vehicle - elektromobily s palivovými články
FVE	fotovoltaická elektrárna
GPS	Global Positioning Systém – globální polohovací systém
HEV	Hybrid Electric Vehicle - hybridní elektromobily
MPO ČR	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
OBC	On Board Charger – palubní nabíječka
PEV	Plug-In Electric Vehicle - elektromobily, které se dobíjejí
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle - hybridy, které se dobíjejí z externích zdrojů přes zásuvku
REEV	Range Extended Electric Vehicles - elektromobily s prodlouženým dojezdem
SDA	Svaz dovozců automobilů
SLA	Sealed Lead Acid - typ akumulátorů
T&E	organizace Transport & Environment
WLPT	evropská norma vycházející z měření v laboratoři

Autor DP	Bc. Jiří Nagy
Název DP	Elektromobilita v osobní dopravě v České republice
Studijní obor	Logistika
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	74
Počet příloh	0
Vedoucí DP	Ing. Michal Turek, Ph.D.
Anotace	V diplomové práci se zabývám problematikou elektromobility v osobní dopravě v České republice. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část analyzuje možnosti elektromobility v osobní dopravě v ČR. Praktická část navrhuje varianty rozšíření elektromobility v ČR.
Klíčová slova	Elektromobilita, elektromobil, osobní doprava, dobíjecí stanice, vodíkový pohon, elektrokolo
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	