

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Technicko-ekonomické aspekty elektromobilu

Radovan Tyc

Diplomová práce

2023

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Radovan Tyc**
Osobní číslo: **D20680**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Technicko-ekonomické aspekty elektromobilu**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Vývoj elektromobility
2. Analýza rizik a benefitů užívání elektromobilů
3. Návrh na pořízení elektromobilu dle způsobu užití
4. Ekonomické zhodnocení pořízení a provozu elektromobilu

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. října 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. ledna 2023**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. ledna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Technicko-ekonomické aspekty elektromobilu jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 11.1.2023

Radovan Tyc v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Ivu Drahotskému, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost při konzultacích a za všechny poznatky a rady k tématu diplomové práce. Mé poděkování patří také Ing. Heleně Beckové, Ph.D. za veškeré rady ohledně bibliografických citací.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřená na technicko-ekonomické aspekty elektromobilů. Teoretická část práce se věnuje obecné charakteristice elektromobilů. Ve druhé části práce jsou popsána rizika a benefity užívání elektromobilů. Praktickou částí práce je návrh vhodných elektromobilů pro jednotlivé způsoby užívání a na závěr je provedeno ekonomické zhodnocení pořízení a provozu elektromobilu. Pro potřebu porovnání technicko-ekonomických aspektů jsou v práci ke zmíněným elektromobilům uvedeny alternativy v podobě spalovacích vozidel.

KLÍČOVÁ SLOVA

elektromobil, baterie, nabíjení, dojezd, pořizovací cena, náklady

TITLE

Technical and economic aspects of electric car

ANNOTATION

This diploma theses focuses on technical and economic aspects of electric cars. The theory is dedicated to general characteristics of electric cars. The second part of the theses describes the risks and benefits of using electric cars. Practical part is dedicated to suggestions of suitable electric cars for specific types of their operation, and the end of the theses is focused on economic assessment of purchase and running of electric car. For comparison of technical and economic aspects there are mentioned combustion engines as an alternative to the electric cars.

KEYWORDS

electric car, battery, charging, range, purchase price, costs

OBSAH

ÚVOD	10
1 VÝVOJ ELEKTROMOBILITY	11
1.1 Historie elektromobility	11
1.1.1 Historie v zahraničí	11
1.1.2 Historie v České republice	12
1.2 Elektromobily v současné době	13
1.2.1 Dojezd současných elektromobilů	13
1.2.2 Podobnost s vozidly se spalovacím motorem	13
1.2.3 Nejprodávanější elektromobily	14
1.3 Elektromotory	15
1.3.1 Stejnoseměrné elektromotory	15
1.3.2 Synchronní elektromotory	16
1.3.3 Asynchronní elektromotory	16
1.4 Baterie	17
1.4.1 Olověné baterie	17
1.4.2 Nikl-kadmiové baterie	17
1.4.3 Nikl-metal hydridové baterie	17
1.4.4 Lithium-iontové baterie	18
1.5 Základní rozdělení elektromobilů	18
1.5.1 Plně elektrická vozidla	18
1.5.2 Plně hybridní elektromobily	19
1.5.3 Plug-in hybridní elektromobily	19
1.5.4 Mild hybridní elektromobily	19
1.5.5 Vozy s palivovými články	19
1.6 Nabíjení elektromobilů	20
1.6.1 Domácí nabíjení	21
1.6.2 Veřejné nabíjení	21
1.6.3 Typy konektorů pro nabíjení elektromobilů	22
2 ANALÝZA RIZIK A BENEFITŮ UŽÍVÁNÍ ELEKTROMOBILŮ	24
2.1 Kladné stránky elektromobilů	24
2.1.1 Nižší náklady na kilometr jízdy	24
2.1.2 Registrační značky elektromobilů	25

2.1.3	Dálniční známky zdarma.....	26
2.1.4	Parkování zdarma.....	26
2.1.5	Osvobození od placení silniční daně.....	27
2.1.6	Státní podpora elektromobily.....	27
2.1.7	Vliv elektromobilů na životní prostředí.....	28
2.2	Záporné stránky elektromobilů.....	28
2.2.1	Pořizovací cena elektromobilů.....	29
2.2.2	Dojezd elektromobilů.....	29
2.2.3	Doba potřebná k nabíjení elektromobilů.....	31
2.2.4	Pneumatiky.....	32
2.2.5	Požár elektromobilu.....	32
2.3	Ceny veřejného nabíjení.....	32
2.3.1	ČEZ.....	33
2.3.2	PRE.....	34
2.3.3	E.ON.....	36
3	NÁVRH NA POŘÍZENÍ ELEKTROMOBILU DLE ZPŮSOBU UŽITÍ.....	38
3.1	Způsoby užití elektromobilů.....	38
3.1.1	Městské používání.....	39
3.1.2	Používání v rámci maximálního dojezdu elektromobilu.....	40
3.1.3	Používání elektromobilu na dlouhé vzdálenosti.....	40
3.1.4	Pracovní používání elektromobilu.....	40
3.1.5	Výběr vhodného použití elektromobilu.....	41
3.2	Vozidlo pro městské používání.....	41
3.2.1	Elektromobil.....	41
3.2.2	Spalovací vozidlo.....	43
3.3	Vozidlo pro používání v rámci maximálního dojezdu.....	45
3.3.1	Elektromobil.....	45
3.3.2	Spalovací vozidlo.....	47
3.4	Vozidlo pro používání na dlouhé vzdálenosti.....	49
3.4.1	Elektromobil.....	49
3.4.2	Spalovací vozidlo.....	50
3.5	Vozidlo pro pracovní používání.....	52
3.5.1	Elektromobil.....	52
3.5.2	Spalovací vozidlo.....	54

4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ POŘÍZENÍ A PROVOZU ELEKTROMOBILU	58
4.1	Zhodnocení pořizovací ceny	58
4.1.1	Pořizovací cena vybraných vozidel.....	58
4.1.2	Výpočet rozdílu v pořizovací ceně.....	58
4.2	Úspora nákladů za palivo	59
4.2.1	Roční náklady na benzín u spalovacího vozidla Peugeot 208.....	59
4.2.2	Roční náklady na elektřinu u elektromobilu Peugeot e-208	60
4.2.3	Rozdíl mezi náklady na benzín a na elektřinu.....	60
4.3	Porovnání nákladů na údržbu.....	61
4.3.1	Základní náklady na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208	61
4.3.2	Základní náklady na údržbu elektromobilu Peugeot e-208.....	62
4.4	Ostatní náklady související s provozováním vozidla	63
4.4.1	Ostatní náklady spalovacího vozidla Peugeot 208.....	63
4.4.2	Ostatní náklady elektromobilu Peugeot e-208	63
4.5	Návratnost vyšší pořizovací ceny elektromobilu	64
4.5.1	Výpočet doby návratnosti	64
4.5.2	Závěr k době návratnosti vyšší pořizovací ceny elektromobilu	65
4.6	Návrh státní podpory elektromobily	66
4.6.1	Návrh státní finanční podpory elektromobility	66
4.6.2	Finanční zatížení pro stát dle navrhované výše finanční podpory	68
	ZÁVĚR	73
	POUŽITÁ LITERATURA.....	75
	SEZNAM TABULEK.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	85
	SEZNAM ZKRATEK.....	86
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87

ÚVOD

V současné době je téma týkající se elektromobility velice aktuální, protože od začátku této dekády se elektromobilitě dostává značné podpory a propagace, jelikož je součástí plánů, které mají vést ke klimatické neutralitě Evropy. Elektromobily jsou tedy v roli možné náhrady či alternativy za běžná spalovací vozidla. I z toho důvodu se nabízí příležitost věnovat pozornost technickým a ekonomickým aspektům, které se vážou k elektromobilům.

V teoretické části práce bude kromě základní charakteristiky elektromobility krátce zmapována historie v České republice i zahraničí, současný stav, druhy elektromobilů i elektromotorů a také možné způsoby nabíjení.

Další část práce bude věnována popisu benefitů a rizik, které vznikají při užívání elektromobilů. Následně budou blíže analyzovány ceny veřejného nabíjení u největších subjektů provozujících na území České republiky veřejné dobíjecí stanice.

Praktickou částí práce bude návrh na pořízení konkrétních elektromobilů dle jejich způsobu užití. Autor se bude věnovat charakteristice jednotlivých způsobů užití a následně výběru pro ně vhodných elektromobilů. K jednotlivým vybraným elektromobilům budou uvedeny jejich základní technické údaje.

Pro účely porovnání technických i ekonomických faktorů elektromobilů budou napříč prací zmiňovány také alternativy v podobě běžných spalovacích vozidel.

Zásadní částí práce bude ekonomické zhodnocení pořízení a provozu elektromobilu, které poskytne pohled na jednotlivé složky nákladů a také na jejich výši. Součástí ekonomického zhodnocení bude určení doby návratnosti vyšší pořizovací ceny vybraného elektromobilu oproti pořizovací ceně vybraného spalovacího vozidla.

Cílem práce je porovnat elektromobily s vozidly se spalovacími motory a určit, zda je v současné době z ekonomického hlediska výhodnější koupě a provozování elektromobilu, nebo vozidla se spalovacím motorem.

1 VÝVOJ ELEKTROMOBILITY

Elektromobily jsou známé již skoro 200 let, ale větší pozornosti a podpory se jim začalo dostávat až během 21. století, kdy začal být kladen důraz na životní prostředí. Elektromobily vycházejí v porovnání s běžnými vozidly se spalovacími motory jako čistší a ekologičtější varianta. Autor Hromádko (2012, s. 47) uvádí, že „*elektrický pohon vozidel je jednou z možností alternativního pohonu*“.

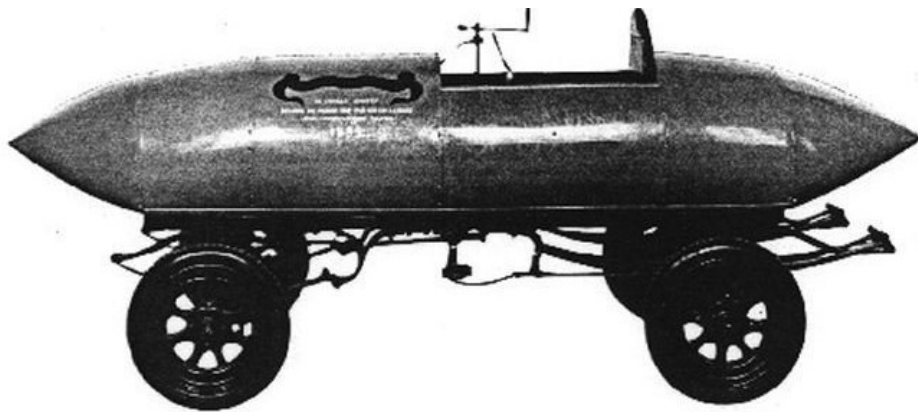
Pod pojmem elektromobilita se neskrývají pouze elektromobily, ale řadíme sem také elektrokola, elektrokoloběžky, elektromotoroky, tramvaje, trolejbusy, autobusy na elektřinu či vlaky poháněné elektřinou (existují i další elektrické dopravní prostředky). Dopravní prostředky poháněné elektřinou mají oproti spalovacím pohonům nulové lokální emise, nižší náklady na provoz a také jsou mnohem tišší (E.ON, nedatováno). V České republice jezdí v mnoha městech kromě elektrických tramvají a trolejbusů také elektrobuses, čímž chtějí města dosáhnout nižších lokálních emisí v jejich centrech. Samotné elektromobily jsou v posledních letech více a více rozšířené, přičemž v září 2021 jich bylo v České republice registrovaných 8 500 kusů (Alza.cz, ©2021).

1.1 Historie elektromobility

Historie elektromobility sahá více do minulosti než historie vozidel se spalovacími motory. První vozidlo, které bylo poháněné spalovacím motorem, bylo vyrobeno v roce 1886 (Láník, 2006), ale oproti tomu první elektromobil byl vyroben již v roce 1834 (Chajda, 2020), tedy o 52 let dříve.

1.1.1 Historie v zahraničí

Prvním elektromobilem na světě je jednoduché vozidlo poháněné elektřinou, které bylo vyrobeno v Nizozemsku roku 1834 (Chajda, 2020). Autor dále zmiňuje, že na přelomu 19. a 20. století byly v USA více v oblibě právě vozy poháněné elektřinou před vozy spalovacími. Ve Francii již roku 1899 překonal elektromobil, jako první silniční prostředek na světě, rychlost 100 km za hodinu (Chajda, 2020). Autor Hromádko (2012) zmiňuje, že o tři roky později (v roce 1902) již bylo dosaženo v elektromobilu Torpédo KID (viz obrázek číslo 1) rychlosti 170 km za hodinu.



Obrázek 1 Elektromobil Torpédo KID (Wagenknecht, 2016)

Na počátku 20. století ovšem došlo k „revoluci“ výroby automobilů v americké firmě Ford, kde byla zavedena pásová výroba, která výrazně snížila cenu benzínového automobilu vůči elektromobilu (zhruba na 1/3 ceny elektromobilu) a vznikl populární Ford model T (Bergmann, 2021b). Dle autora byly navíc tehdejší elektromobily velmi omezené jejich dojezdem i spolehlivostí a z toho důvodu pomohl Ford model T elektromobily z trhu vytlačit. Autor Hromádko (2012) dodává, že Ford model T měl navíc velice atraktivní vzhled a byl konstrukčně jednoduchý a spolehlivý.

1.1.2 Historie v České republice

Autor Červenka (©2021) shrnuje českou historii elektromobility a české vynálezce, kteří se zajímali o elektrický pohon. Autor mezi nejznámější pokusy o elektrický vůz řadí následující:

- František Křižík vyrobil v roce 1895 svůj první elektrický vůz v podobě kočáru s řízením pomocí páky, následně vyrobil druhý vůz s řízením pomocí volantů, poté třetí vůz s dvěma elektromotory (na každé zadní kolo jeden) a jeho posledním vyrobeným vozem byl v roce 1908 hybridní vůz, který byl poháněn elektřinou vyrobenou spalovacím motorem.
- V roce 1968 vznikl ve Výzkumném ústavu elektrických strojů točivých v Brně elektromobil EMA (elektrický městský automobil), jehož výrobu si přála československá vláda kvůli světové ropné krizi. EMA dokázala ujet až 50 km s výkonem 4 kW, ale sériová výroba nebyla zahájena.
- Na počátku 90. let 20. století vznikl vůz Škoda Favorit osazený elektromotorem (došlo k přestavění spalovacích Favoritů), který vycházel z prototypu Škoda Shortcut. Elektrický favorit produkoval výkon 15,5 kW a byl schopen ujet na jedno nabití až 100 km.

- V roce 2010 bylo vyrobeno deset kusů vozu Škoda Octavia Green E, které byly schopné ujet na jedno nabití až 350 km (ovšem autor Pavlůsek (2010) i autor Hořčík (2012) uvádí 150 km, proto je možné, že ze strany autora Červenky došlo k chybě).

1.2 Elektromobily v současné době

V současné době již čisté elektromobily či hybridy vyrábí téměř každý výrobce automobilů a někteří z nich už mají v portfoliu takových vozů několik. Vzhledem ke stávajícímu rostoucímu trendu lze očekávat, že bude do budoucna elektromobilů v nabídce výrobců automobilů přibývat a současně bude růst také počet dobíjecích stanic.

1.2.1 Dojezd současných elektromobilů

Dojezd plně elektrických vozidel se aktuálně pohybuje zhruba v rozmezí od 200 do 600 km na jedno nabití, přičemž tento faktor je nejvíce závislý na kapacitě baterie a výkonu daného vozu. Některé elektromobily jsou vyráběny ve dvou provedeních a liší se právě kapacitou baterie a tím samozřejmě dojezdem, což ve výsledku ovlivňuje také pořizovací cenu daného vozu, protože baterie s větší kapacitou je dražší. Dojezd jednotlivých vozů se také liší ve vazbě na aktuální podmínky, při kterých je vůz používán, jako jsou například teplota vzduchu, povrch silnice či profil terénu. V informacích o konkrétních elektromobilech se udává dojezd dle procedury WLTP (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure). Procedura WLTP kombinuje laboratorní testování vozidla s jeho praktickou zkouškou v provozu (Pelikán, 2022).

1.2.2 Podobnost s vozidly se spalovacím motorem

Dnešní elektromobily nepostrádají ve výbavě nic z toho, co patří do běžného standardu klasických spalovacích vozů. Výrobci se snaží o produkci elektromobilů s různými typy karoserie, aby tak oslovili co nejvíce potenciálních zájemců zvažujících nákup elektromobilu. Z aktuální nabídky elektromobilů na trhu si lze vybrat malý městský hatchback, klasický sedan, sportovní kupé a v poslední době asi nejvíce produkovaný typ, a sice různě velké SUV.

Od klasických spalovacích automobilů se elektromobily neliší ani nabídkou možných pohonů, protože se již vyrábí s pohonem na přední kola, s pohonem na zadní kola a také s pohonem všech čtyř kol (Špina, 2021).

Zajímavostí je, že na trhu s čistě elektrickými automobily prakticky chybí kategorie s karoserií kombi, která je u klasických spalovacích automobilů velmi oblíbená. Prvním a zatím jediným kombíkem v Evropě je vůz „britsko-čínské“ značky MG, konkrétně

MG5 Electric, který je od konce roku 2020 k dispozici ve Velké Británii za cca 700 000 Kč včetně dotací (Kadlecová, 2020). Do budoucna je předpoklad rozšíření tohoto elektromobilu do dalších zemí Evropy.

1.2.3 Nejprodávanější elektromobily

Celosvětově nejprodávanějším elektromobilem v roce 2020 byl sedan Tesla model 3 (viz obrázek číslo 2) s tržním podílem 11,69 % a na druhém místě se umístil elektromobil čínské značky Wuling HongGuang Mini EV s tržním podílem 3,82 % (Tomíšek, 2021a). Autor dále zmiňuje nejprodávanější hybridní vůz, kterým se v roce 2020 stal plug-in hybrid Volkswagen Passat GTE s tržním podílem 1,42 %.



Obrázek 2 Tesla Model 3 (Pultzner, 2019)

Na Evropském trhu s elektromobily byl v roce 2020 neúspěšnější malý hatchback Renault Zoe (viz obrázek číslo 3) s podílem 7,29 % (Tomíšek, 2021b). Autor zmiňuje, že druhým nejprodávanějším elektromobilem roku 2020 v Evropě se stala Tesla model 3, která získala o necelé procento menší tržní podíl než Renault Zoe a nejprodávanějším hybridem byl Mercedes A250e s tržním podílem 2,15 %.



Obrázek 3 Renault Zoe (Tomíšek, 2021b)

1.3 Elektromotory

Autor Dusil (2019) uvádí, že elektromotor se stará o pohon vozidla a je schopný dosahovat účinnosti přes 90 %, což znamená, že nedochází k velkým ztrátám energie získané z baterií a vozidlo ji tak může maximálně využít k dojezdu (účinnost elektromotoru je zhruba o 50 až 60 % větší, nežli je tomu u spalovacího motoru). Jak autor uvádí, v elektromobilu dochází k přeměně elektrické energie získané z baterií na energii mechanickou, která následně pohání kola vozu. K této přeměně slouží počítačové zařízení zvané invertor, který je umístěný mezi baterií a elektromotorem (Špaček, 2018). Autor uvádí, že elektromotor dokáže mimo pohon vozidla ještě pracovat jako generátor a ukládat kinetickou energii vzniklou brzděním zpět do baterie, což označujeme jako tzv. rekuperaci energie.

U současných elektromobilů mohou být použity i dva elektromotory současně, a to v případě pohonu čtyř kol, kde se nachází na každé nápravě vozu jeden (Bergmann, 2021d). Elektromobil Audi e-tron S má k dispozici dokonce tři elektromotory – jeden se nachází na přední nápravě k pohonu předních kol a dva jsou uloženy na zadní nápravě pro pohon každého zadního kola zvlášť (Červenka, 2020).

Autor Špina (2021) zmiňuje základní dělení typů elektromotorů do tří kategorií: stejnosměrné, asynchronní a synchronní elektromotory (může se jednat i o jejich kombinaci).

1.3.1 Stejnosměrné elektromotory

Dle autora Špiny (2021) má stejnosměrný elektromotor výhodu ve velmi velkém kroutícím momentu při malých otáčkách motoru. Autor Hromádka (2012) o stejnosměrném

elektromotoru uvádí, že „*proud do vinutí otáčejícího se rotoru je přiveden přes kartáče a komutátor, který zajišťuje periodickou změnu proudu do cívky kotvy, takže se kotva rotuje ve vnějším magnetickém poli*“. Dále autor zmiňuje maximální možné otáčky stejnosměrného elektromotoru, které činí 7 000 otáček za minutu.

Stejnoseměrný elektromotor poháněl například elektrický Peugeot 106 z konce 20. století, ale v současných elektromobilech již není využíván (Špina, 2021). Tento typ elektromotoru je dle autora Špiny (2021) konstrukčně složitější než dnes využívané synchronní či asynchronní elektromotory. Autor Bergmann (2021d) také zmiňuje, že stejnosměrné elektromotory jsou velice poruchové a proto se pro pohon elektromobilů zcela přestaly používat.

Stejnoseměrné elektromotory lze rozlišovat dle zapojení kotvy a budícího vinutí na sériové a paralelní elektromotory, přičemž sériové se vyskytují v některých lokomotivách či soupravách metra a paralelní se využívaly právě u elektromobilů (Hromádko, 2012).

1.3.2 Synchronní elektromotory

V současné době v elektromobilech nejčastěji najdeme právě synchronní motor, který je schopen dosahovat účinnosti až 98 % a používají ho pro své vozy například výrobci automobilů Volkswagen či Renault (Srb, 2021a). Autor dále uvádí, že „*synchronní motory, dnes nejčastěji používané konkrétně třífázové často s permanentními magnety, kdy se rotor otáčí přesně synchronně s točivým polem statoru, mají rychlost otáčení přímo úměrnou frekvenci proudu, který pohání motor*“. Permanentní magnety jsou vyrobeny ze vzácných hornin a z toho důvodu zvyšují cenu synchronních elektromotorů oproti asynchronním elektromotorům (Špina, 2021).

1.3.3 Asynchronní elektromotory

Autor Srb (2021a) uvádí, že „*pro vznik točivého momentu používá asynchronní motor točivé magnetické pole vznikající ve statoru pro indukci elektrického proudu v rotoru, a proto musí mít otáčky o něco nižší, než je rychlost točivého magnetického pole*“. Tento typ elektromotoru je schopen dosáhnout účinnosti 90 % (Špaček, 2018). Asynchronní elektromotory jsou schopné dosahovat až 20 000 otáček za minutu (Hromádko, 2012).

Použití asynchronního motoru je vhodné v elektromobilech, které mají předpoklady k tomu, že budou využívány pro delší jízdy vyšší rychlostí (například vozy značky Tesla), protože jsou konstrukčně jednoduché a mají dlouhou životnost (Srb, 2021a). Autor Špina (2021) zmiňuje použití kombinace asynchronního a synchronního elektromotoru u vozů značky Tesla či Audi s náhonem na všechna čtyři kola.

1.4 Baterie

Nejdůležitějším parametrem baterií v elektromobilech je jejich kapacita, která se ve vozech v současné době pohybuje zhruba od 16 do 90 kWh, což ovlivňuje celkový dojezd elektromobilu (EV Expert, ©2021b). Kapacita baterií v jednotlivých elektromobilech se liší zejména podle jejich primárního účelu, to znamená, že malé městské vozidlo má menší kapacitu baterie než velké rodinné SUV. Důležité je u baterie rozlišovat kapacitu celkovou a kapacitu, kterou lze reálně využít (Špina, 2021). Autor dále zmiňuje, že rozdílová část kapacity má za cíl chránit celou baterii před její poruchou či zničením v případě, že by byla kapacita využita do úplného maxima.

1.4.1 Olověné baterie

Na počátku elektromobility byly využívány olověné baterie, protože byly levné a jednoduše dostupné (EV Expert, ©2021b). Zdroj dále zmiňuje nevýhody olověných baterií v podobě krátké životnosti (zhruba tři roky), vysoké váhy a v neposlední řadě nutnosti kontrolovat množství elektrolytu v bateriích. Autor Špina (2021) uvádí, že tyto baterie byly použité například ve vozech GM EV1 první generace, nebo v elektrické Škodě favorit (Eltra). V současné době jsou olověné baterie v elektromobilech stále využívány, ale místo k pohonu vozidla slouží k napájení palubní desky, světel atd. stejně, jako je tomu u klasických spalovacích vozidel (Autocz, 2021). Zdroj dále zmiňuje, že tato baterie je následně dobíjena z hlavní pohonné baterie.

1.4.2 Nikl-kadmiové baterie

Nikl-kadmiová baterie velmi dobře zvládá úplné vybití a dojezd elektromobilu je díky ní až o 50 % větší než s olověnou baterií, a přitom její životnost je cca 1 500 nabíjecích cyklů, nebo 120 000 najetých kilometrů (Hromádko, 2012). Autor také uvádí problém nikl-kadmiových baterií, a sice vysokou jedovatost použitého kadmia. Tyto baterie byly použité například ve vozech Peugeot 106 électrique, nebo Citroen Berlingo électrique (Špina, 2021).

1.4.3 Nikl-metal hydridové baterie

Nikl-metal hydridová baterie byla vyrobena za podpory společností Volkswagen a Daimler-Benz v roce 1967 a byl to ve své podstatě vývoj baterie nikl-kadmiové, kde kadmium nahradila slitina niklu, kobaltu, manganu a dalších kovů (TESLAFAN, 2016).

Nikl-metal hydridovou baterii využívá v současnosti například Toyota ve většině svých hybridních vozů, protože s ní má Toyota velmi dobré zkušenosti a zjistila, že má dlouhou životnost a relativně nízkou poruchovost (AUTOSALON.TV, 2018). Tento typ

baterie byl použitý také v druhé generaci elektromobilu GM EV1, čímž byl zvýšen dojezd oproti olověným bateriím použitým v první generaci vozu (Löbl, 2021).

1.4.4 Lithium-iontové baterie

V současné době se v elektromobilech nejčastěji využívá lithium-iontová baterie, protože je možné ji dostatečně rychle nabít, správně v ní uložit dostatek energie a nabízí životnost až tisíce nabíjecích cyklů (Bergmann, 2021e). Autor dále uvádí, že v elektromobilech jsou umístěny řídicí jednotky, které mají za úkol hlídat a vytvářet pro baterii ideální podmínky (chlazení či ohřívání baterie), a to hlavně z důvodu, aby ke ztrátám kapacity baterie docházelo minimálně a v co nejdelším čase.

Lithium-iontové baterie jsou dále využívány například v mobilních telefonech, noteboocích či chytrých hodinkách (Srb, 2020). Z důvodu stále rostoucí poptávky po elektromobilech jsou lithiové baterie dále vyvíjeny a zkoumány, aby byly schopné nabídnout delší dojezd a životnost elektromobilů (Bergmann, 2021f).

1.5 Základní rozdělení elektromobilů

Základní rozdělení elektromobilů je následující: plně elektrická vozidla neboli bateriové elektromobily (BEV – Battery Electric Vehicles), hybridní elektromobily (HEV – Hybrid Electric Vehicles) a také vozidla s palivovými články (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicles). Hybridní elektromobily kombinují spalovací motor s elektromotorem v různých variantách a poměrech a díky této kombinaci dosahují úspory paliva (Bergmann, 2021a). Zdroj Honda (2020) uvádí, že hybridní elektromobily se dále dělí na tři základní typy, a to plně hybridní elektromobil, plug-in hybridní elektromobil a mild hybridní elektromobil.

1.5.1 Plně elektrická vozidla

Plně elektrické vozidlo je poháněné pouze elektromotorem, který využívá energii z baterií a má nulové lokální emise. Baterie v plně elektrickém vozidle musí mít dostatečnou kapacitu, aby bylo schopné urazit delší vzdálenost, a bylo tak atraktivní pro potenciální zájemce. Z toho důvodu je baterie velice těžká a musí být uložena v podlaze vozu, aby byla zajištěna stabilita a správné těžiště (Bergmann, 2021d). Baterii je možné dobíjet z domácí elektrické sítě, nebo lze při delších cestách využít dobíjecí stanice, které jsou nejčastěji umístěné u čerpacích stanic pohonných hmot. Energie se do baterií elektromobilů dostává také pomocí rekuperace.

1.5.2 Plně hybridní elektromobily

Plně hybridní elektromobil je poháněn spalovacím motorem, kterému v určitých situacích, jako je například akcelerace, nebo popojíždění v kolonách, vypomáhá elektromotor (Jánský, 2019). Jak uvádí autor, hybridní elektromobil nelze nabíjet z elektrické sítě, ale jeho malá baterie se dobíjí pouze pomocí spalovacího motoru či pomocí rekuperace. Podle Mokříše (2021) je hybridní elektromobil schopen i rozjezdu a pomalé jízdy pouze pomocí elektromotoru, ale vzdálenost, kterou takto ujede, je pouze pár kilometrů.

1.5.3 Plug-in hybridní elektromobily

Plug-in hybrid je dalším typem hybridního vozidla, které má oproti klasickému hybridu větší kapacitu baterie spolu s výkonnějším elektromotorem, a díky tomu dokáže ujet v průměru až 50 kilometrů pouze na elektřinu (Mokříš, 2021). Autor zmiňuje další velký rozdíl oproti klasickému hybridu, kterým je to, že plug-in hybrid disponuje zásuvkou pro nabíjení a baterie se tak nenabíjí pouze rekuperací.

Pro maximální využití plug-in hybridu je vhodné určité plánování ještě před jízdou, kdy ho lze využít například tak, že pomocí spalovacího motoru uživatel dojedie na okraj města, po městě jezdí pouze na elektřinu, a po výjezdu z města opět využije spalovací motor (Jánský, 2019). Autor uvádí také to, že má plug-in hybrid využití i při delších trasách, protože ve chvíli, kdy spotřebuje veškerou elektřinu, se z něj stává klasický hybridní elektromobil.

1.5.4 Mild hybridní elektromobily

Mild hybrid je vozidlo se spalovacím motorem a malým elektromotorem, který ovšem na rozdíl od klasického hybridu nedokáže pohánět vůz pouze pomocí elektřiny, ale elektřinu využívá jako podporu spalovacího motoru například při rozjezdech (Zelinka, 2020a). Autor Jánský (2019) uvádí také možnost automatického vypnutí spalovacího motoru při dojíždění ke křižovatce v pomalých rychlostech, nebo při tzv. plachtění (jízda bez přidávání plynu například z kopce).

1.5.5 Vozy s palivovými články

Autorka Macurová (2021) uvádí, že vozy s palivovým článkem a elektromotorem jsou vozy, které „*vyrábí elektřinu pomocí chemické reakce vodíku s kyslíkem v palivovém článku. Součástí výbavy je baterie. Jediným vedlejším produktem je pára, tedy čistá voda*“.

Vozy s palivovými články jsou tedy ve své podstatě také elektromobily, poháněné elektřinou vyrobenou pomocí palivového článku, které mají většinou i baterii, ale ta hraje

pouze vedlejší roli a pomáhá vozidlu, tak jako je tomu u hybridních vozidel (Tomíšek a Pultzner, 2021).

Autoři dále uvádí výhody a nevýhody vozidel s palivovými články oproti standardním elektromobilům, jako jsou například:

- Tankování vodíku je rychlejší než nabíjení baterie – přibližně jeden kg vodíku natankovaného za minutu, přičemž nádrže mají kapacitu zhruba pět kg.
- Vozy s palivovými články mají nižší hmotnost než standardní elektromobily, zejména z důvodu absence velké a těžké baterie.
- Vodík nelze tankovat doma, ale baterii elektromobilu doma nabít lze.
- V České republice zatím není žádná veřejná čerpací stanice vodíku.
- Palivové články jsou prostorově náročné.
- Vozidla s palivovým článkem jsou řádově o statisíce dražší než klasické elektromobily.
- Při nabíjení baterie elektromobilu z domácí sítě lze dosáhnout 2x až 5x nižších nákladů na kilometr jízdy než u vozidla s palivovými články.

V následujících kapitolách práce je již uvažováno pouze o plně elektrických vozidlech případně o hybridních vozidlech nikoliv o vozidlech s palivovými články. Je tomu tak proto, že vozy čistě na elektrinu či hybridy již mají v České republice potřebnou infrastrukturu a lze tak v porovnání se spalovacími vozidly uvádět konkrétní příklady a hodnoty. Vozidla s palivovými články jsou zde zmíněna pouze jako alternativa k ostatním typům elektromobilů.

1.6 Nabíjení elektromobilů

Elektromobil je možné nabíjet na veřejných dobíjecích stanicích, nebo lze využívat nabíjení z domácí sítě. Dle dat založených na zkušenostech majitelů elektromobilů je nabíjení z domácí sítě v průměru zastoupeno z 80 % a nabíjení u veřejných dobíjecích stanic pouze z 20 % z celkového podílu nabíjení elektromobilu (Jánský, 2020a).

Autor dále zmiňuje, že dobíjecí stanice elektromobilů mají výkon uvedený v kilowatttech (kW) a kapacita baterií je uvedena v kilowatthodinách (kWh), přičemž čím vyšší má dobíjecí stanice výkon, tím rychleji je schopná dobít elektromobil (konkrétní modely elektromobilů se však liší maximálním možným výkonem, který dokážou přijímat).

1.6.1 Domácí nabíjení

Domácí nabíjení je levnější než nabíjení na veřejných stanicích a zejména při využití nízkého tarifu (tzv. nočního proudu) se lze dostat na velice nízké náklady na jeden kilometr jízdy (Březinová, 2021).

Jak uvádí autor Jánský (2020a), nabíjení elektromobilu z domácí sítě je nejvýhodnějším finančním řešením a nabízí nabíjení z klasické zásuvky, průmyslové zásuvky, nebo nabíjení pomocí wallboxu (viz níže).

- **Klasická 230V zásuvka**

Klasická 230V zásuvka poskytuje pro nabíjení střídavý proud, který musí palubní nabíječka elektromobilu převést na stejnosměrný proud a nabíjecí výkon takové zásuvky se pohybuje mezi 2-3 kW (Mára, 2019). Při takové nabíjecím výkonu a při průměrné spotřebě elektromobilu 20 kWh na 100 km se během hodiny elektromobil dobije zhruba na 13 km dojezdu.

- **Průmyslová 400V zásuvka**

Průmyslová třífázová 400V zásuvka je schopna poskytnout výkon 11 nebo 22 kW, což už dokáže nabít elektromobil rychleji, ale opět musí palubní nabíječka převést střídavý proud na stejnosměrný (Jánský, 2020a). Dle autora je vysoký výkon průmyslové zásuvky z dlouhodobého hlediska nebezpečný, protože jsou tím velice namáhány elektrické rozvody daného domu.

- **Wallbox (domácí dobíjecí stanice)**

Autor Mára (2019) uvádí, že wallboxy jsou schopné poskytnout výkon až 22 kW, ale pro nabíjení využívají ve velké míře střídavý proud, který si musí elektromobil, respektive jeho palubní nabíječka, převést na proud stejnosměrný, a proto o maximální rychlosti nabíjení rozhoduje právě výkon palubní nabíječky.

Wallbox je chytré zařízení, na kterém lze nastavit čas odběru energie (např. při nízkém tarifu), dále se sám stará o to, aby nedošlo k přetížení domácí sítě, a je možné ho pohodlně ovládat z mobilní aplikace (Březinová, 2021).

1.6.2 Veřejné nabíjení

Veřejné nabíjení je realizováno prostřednictvím veřejných dobíjecích stanic. Veřejné dobíjecí stanice využijí majitelé elektromobilů k nabíjení zejména tehdy, když jim k jejich cestě nestačí dojezd elektromobilu a potřebují dosáhnout dojezdu do stanoveného cíle (Jánský, 2020b).

Autor uvádí také rozdělení veřejných dobíjecích stanic podle toho, jaký poskytují elektromobilu proud:

- Střídavý proud AC-pomalé dobíjecí stanice (do 22 kW)
- Stejnosměrný proud DC-rychlé dobíjecí stanice (do 100 kW)
- Stejnosměrný proud DC-ultrarychlé dobíjecí stanice (více než 100 kW)









I v případě nabíjení vozu pomocí stejnosměrného proudu existují omezení v podobě dané specifikace vozu, respektive baterie, která je schopna přijmout určitý maximální výkon (Svatoš a Pultzner, 2020).

Na území České republiky je vystavěno 799 dobíjecích stanic, které dohromady nabízí 1 525 dobíjecích bodů (stav k 30. září 2021) a jejich počet neustále roste (Centrum dopravního výzkumu, 2021).

1.6.3 Typy konektorů pro nabíjení elektromobilů

Zdroj EV Expert (©2021a) zmiňuje existenci více typů nabíjecích konektorů, což je dáno zejména původem daného vozu (viz obrázek 4). Podle Jánského (2020b) pak patří v Evropě mezi nejvyužívanější konektory následující typy:

- Mennekes – využívá se pro AC nabíjení a je schopen přenést výkon až 43 kW.
- CCS2 (Combo) – využívá se pro DC nabíjení a je schopen přenést výkon až 350 kW.
- CHAdeMO – využívá se pro DC nabíjení a je schopen přenést výkon až 50 kW, ale v Evropě se postupně přechází spíše ke konektoru CCS2 (CHAdeMO je standardem např. v Japonsku).
- Tesla Supercharger – využívá se pro DC nabíjení vozů Tesla a je schopen přenést výkon až 250 kW, ale postupně s novými vozy dochází také k přechodu na konektor CCS2.

Typ proudu a jméno konektoru	Oblast			
	Japonsko	Čína	Amerika	Evropa
AC				
Jméno konektoru	Typ 1 - J1772	GB/T	Typ 1 - J1772	Typ 2
DC				
Jméno konektoru	CHAdeMO	GB/T	CCS - Typ 1	CCS - Typ 2

Obrázek 4 Typy konektorů pro nabíjení (EV Expert, ©2021a)

Z informací uvedených na webové stránce EV Expert (©2021a) vyplývá, že Evropský parlament usiloval o to, aby byl v Evropě povolen pouze konektor CCS Typ 2, což se nepovedlo, ale i přesto se jedná o nejpoužívanější variantu, na kterou postupně přechází většina výrobců elektromobilů.

2 ANALÝZA RIZIK A BENEFITŮ UŽÍVÁNÍ ELEKTROMOBILŮ

Tato kapitola je zaměřena na analýzu pozitiv a negativ, která s sebou elektromobily přináší ve vztahu ke svým uživatelům a také k životnímu prostředí. Dále jsou blíže specifikované ceny za nabíjení elektromobilů. Elektromobily jsou v této kapitole také porovnávány s automobily se spalovacími motory.

2.1 Kladné stránky elektromobilů

Ohledně elektromobilů jsou většinou uváděny právě kladné stránky a benefity, které jejich používání přináší. Vztah elektromobilů k životnímu prostředí, který by mohl být zařazen také mezi kladné stránky, je uveden níže. Z hlediska uživatelů mohou být pozitiva přímo spojena s jízdou v elektromobilu (například pružné zrychlení, tichá jízda), nebo mohou mít souvislost s celkovým provozem elektromobilu (například placení poplatků za parkovné, nebo za využití dálnice). U těchto benefitů, které nejsou přímo spojeny s jízdou v elektromobilu, je důležité zmínit fakt, že nějaké podmínky platí pro elektromobily v současnou chvíli a jiné podmínky mohou platit za několik let, obzvláště proto, že elektromobilů na silnicích postupně přibývá. Aktuálně se ale jedná o zajímavé výhody, které mohou mnohé zájemce přesvědčit o jejich pořízení.

2.1.1 Nižší náklady na kilometr jízdy

Náklady na jeden kilometr jízdy s elektromobilem jsou zpravidla výrazně nižší oproti nákladům u spalovacích vozidel. Platnost tohoto tvrzení závisí na způsobu nabíjení elektromobilu, protože cena nabíjení z domácí sítě je několikanásobně nižší než při nabíjení na veřejných stanicích, a to ovlivňuje výpočet nákladů na jeden kilometr jízdy. Pro porovnání nákladů je zde uvedeno vozidlo Hyundai Kona v plně elektrické verzi Electric a v benzínové verzi 1.6 T-GDI.

Autor Tomíšek (2020) provedl testování spotřeby vozidla Hyundai Kona Electric s výkonem 150 kW (204 koní) a dosáhl průměrné hodnoty 16,87 kWh/100 km. Benzínový Hyundai Kona s výkonem 145 kW (198 koní) otestoval pan Bureš (2021) a výsledkem testu byla průměrná spotřeba 7,50 litru paliva.

V případě elektromobilu a nabíjení z domácí sítě při využití tarifu D27d Elektromobilita je cena 6,50 Kč za 1 kWh (ČEZ, 2022, upraveno autorem) a to znamená, že náklady elektromobilu Hyundai Kona Electric na 100 kilometrů jsou zhruba 109,66 Kč a na jeden kilometr zhruba 1,09 Kč. V případě, že je elektromobil nabíjen z domácí sítě v nízkém

tarifu elektřiny při ceně 4,50 Kč za 1 kWh (ČEZ, 2022, upraveno autorem), lze dosáhnout nákladů zhruba 0,76 Kč na jeden kilometr jízdy.

Pro zajímavost, na začátku roku 2020 byla cena za 1 kWh elektřiny z domácí sítě 4,30 Kč ve vysokém tarifu a 2,05 Kč v nízkém tarifu (ČEZ, 2020, upraveno autorem). Náklady elektromobilu by tudíž při těchto cenách činily zhruba 0,73 Kč/km při nabíjení ve vysokém tarifu a 0,35 Kč/km v nízkém tarifu. Cena za jeden kilometr jízdy by v tomto případě mohla být o více jak 50 % nižší, nežli je při současných cenách elektřiny.

Nabíjení na veřejných dobíjecích stanicích může být přibližně 2krát dražší než z domácí sítě, ale vždy mají výhodnější cenu ti zákazníci, kteří jsou u daného provozovatele registrovaní oproti těm, kteří registrovaní nejsou. Například společnost ČEZ nabízí rychlé DC dobíjení pro registrované zákazníky za cenu 8 Kč/kWh a pro neregistrované zákazníky za 10 Kč/kWh (ČEZ, ©2021a). Za tohoto předpokladu je registrovaný zákazník schopen (s průměrnou spotřebou 16,87 kWh) dosáhnout nákladů zhruba 1,35 Kč/km a neregistrovaný zákazník zhruba 1,69 Kč/km. Tento příklad demonstruje to, že lze z domácí sítě nabíjet elektromobil v průměru 2krát levněji než při nabíjení na veřejných dobíjecích stanicích.

Benzínová verze Hyundai Kona dosahuje při průměrné ceně za první čtvrtletí roku 2022, která činí 40 Kč/l (Kurzy.cz, ©2022a, upraveno autorem), nákladů 300 Kč na 100 kilometrů, tudíž 3 Kč na jeden kilometr. V současné době se cena pohonných hmot rychle mění, ale například při průměrné ceně benzínu za rok 2021, která činí 32 Kč/l (mBenzin.cz, 2022, upraveno autorem), představoval jeden kilometr jízdy v tomto vozidle cenu zhruba 2,40 Kč.

Z porovnání elektrické a benzínové verze vozidla Hyundai Kona je zřejmé, že pokud jsou uvažovány pouze náklady na palivo, tak lze při uvedených parametrech provozovat elektromobil až 3krát levněji než benzínové vozidlo.

2.1.2 Registrační značky elektromobilů

Jedním z benefitů, který je dostupný pro elektromobily, jsou registrační značky elektromobilů. Speciální registrační značky pro elektromobily začínají písmeny EL a jsou k dispozici pro všechna čistě elektrická vozidla a pro vybrané plug-in hybridy, které splní limitní hodnotu produkovaných emisí CO₂ (oxid uhličitý), a to do 50 g/km (Zelinka, 2020b). Autor uvádí, že speciální registrační značky nejsou povinné, ale jejich vydání je zdarma a vychází z nich další výhody jako např. automaticky bezplatné využívání dálnic, nebo bezplatné parkování v placených zónách měst a také to, že některé evropské země tyto značky

uznávají (uživatelé, kteří mají speciální registrační značku, mohou v těchto zemích využívat poskytované výhody pro elektromobily).

2.1.3 Dálniční známky zdarma

Mezi benefity patří také to, že v České republice jsou elektromobily (včetně hybridů) osvobozeny od placení poplatku za využití dálnic a jejich majitelé si tak nemusí zakupovat dálniční známku, ale v případě hybridů musí být opět splněna limitní hodnota 50 g produkovaných emisí CO₂ na kilometr (eDálnice, ©2021a). Ve zdroji je zmíněno, že pro elektromobily registrované v ČR je v případě využití speciálních registračních značek, popsaných výše, elektromobil od tohoto poplatku osvobozen automaticky a pokud speciální registrační značky nemá, tak musí být podáno oznámení o osvobození. Dále je uvedeno, že elektromobily registrované v zahraničí jsou také osvobozeny od poplatku za využití dálnic, ale pouze v případě podání oznámení o osvobození.

2.1.4 Parkování zdarma

S elektromobilem lze na mnoha místech v mnoha městech parkovat zcela zdarma, ale je potřeba si přesně zjistit, o která místa se jedná, protože v jednotlivých městech se mohou podmínky lišit.

Například v Chrudimi (bydliště autora práce) mohou na parkovištích, kde jinak platí povinnost úhrady poplatku za parkování v parkovacím automatu, stát elektromobily zcela zdarma.

Nicméně tato výhoda nabývá na zajímavosti především ve velkých městech, přičemž v České republice se jedná zejména o Prahu. V Praze jsou parkovací zóny rozděleny do 4 skupin: modrá, fialová, oranžová a poslední je alternativní zóna určená pro návštěvníky Prahy (Parkuj v klidu, ©2021).

Uvedený zdroj dané zóny specifikuje následovně:

- modrá zóna je určena zejména pro rezidenty s parkovacím oprávněním a pro ostatní motoristy pouze na časově omezený úsek po zaplacení poplatku v aplikaci Virtuální parkovací hodiny
- fialová zóna je určena pro parkování s parkovacím oprávněním, nebo pro ostatní motoristy po dobu až 24 hodin, po zaplacení poplatku v aplikaci Virtuální parkovací hodiny, nebo v parkovacím automatu
- oranžová zóna je určena pro parkování návštěvníků po zaplacení poplatku v aplikaci Virtuální parkovací hodiny, nebo v parkovacím automatu bez možnosti obdržet parkovací povolení

- alternativní zóna je určena pro návštěvníky a zahrnuje: záchytná parkoviště *Park + Ride* (parkoviště v návaznosti na veřejnou hromadnou dopravu), místa pro krátkodobé zastavení *Kiss + Ride* (místo pro nastoupení a vystoupení spolucestujících lidí v návaznosti na veřejnou hromadnou dopravu), komerční parkovací plochy a garážová stání, kde platí rozdílná pravidla pro placení poplatků

S elektromobilem je možné v Praze parkovat v modrých a fialových zónách zdarma, ale je k tomu potřeba speciální registrační značka EL, nebo registrace elektromobilu na magistrátu Hlavního města Prahy (Citymove, 2021). Ve zdroji je dále uvedena možnost parkování zdarma v modrých a fialových zónách pro vybrané plug-in hybridy, které splní limitní hodnotu produkovaných emisí CO₂ (oxid uhličitý), a to do 50 g/km. Zdroj uvádí také to, že v oranžové a alternativní zóně určené pro návštěvníky platí pro elektromobily stejná pravidla (poplatky) jako pro vozidla se spalovacím motorem.

V druhém největším městě České republiky, v Brně, jsou v současnou chvíli parkovací zóny A (parkování s parkovacím oprávněním), B (parkování za poplatek), C (parkování za poplatek v určitých hodinách) a připravována je nová zóna E určená výhradně pro elektromobily, která bude obsahovat zhruba 40 parkovacích míst u dobíjecích stanic, a to vždy po dvou parkovacích místech u jedné dobíjecí stanice (Šindelář, 2022). Autor dále zmiňuje, že parkovací místa budou rozdělena na krátkodobá a dlouhodobá, přičemž krátkodobá budou elektromobilům k dispozici vždy na dobu 4 hodin a dlouhodobá na dobu 24 hodin.

V České republice je řada dalších měst, která poskytují specifické výhody týkající se parkování s elektromobilem, nebo takové výhody připravují, a naopak jsou také města, která nenabízí v tomto směru pro elektromobily žádné výhody.

2.1.5 Osвобоzení od placení silniční daně

Dalším benefitem pro elektromobily je osvobození od placení silniční daně. V České republice musí za motorové vozidlo platit silniční daň právnické osoby a také fyzické osoby, pokud využívají vozidlo k činnostem, které jim generují příjmy (ČESKO, 1993). V Zákoně o dani silniční jsou dále uvedena vozidla, která jsou od silniční daně osvobozena a mezi ně jsou zařazeny právě i elektromobily a hybridy.

2.1.6 Státní podpora elektromobily

V České republice je od poloviny roku 2022 poskytována finanční podpora elektromobility (bude probíhat až do konce roku 2023), která je ovšem dostupná pouze

právníkům jako jsou například obce, kraje, vysoké školy, veřejné obchodní společnosti, státní či národní podniky a mnohé další subjekty (Národní program Životní prostředí, ©2022). Ve zdroji je také uvedeno, že se jedná o fixní formu podpory, která činí například 30 000 Kč na dobíjecí stanici, 300 000 Kč na osobní elektromobil, 500 000 Kč na nákladní elektromobil do 3,5 tuny a 1 000 000 Kč na nákladní elektromobil do 12 tun atd., přičemž výše podpory nesmí přesáhnout 50 % pořizovací ceny elektromobilu. Fyzickým osobám není v České republice poskytována žádná finanční podpora na koupi elektromobilu ani na koupi dobíjecí stanice.

Dále v České republice funguje podpora, která se netýká přímo nákupu elektromobilu, ale je zaměřená na úsporu určitých nákladů spojených s jeho provozováním bez ohledu na to, zda je provozovatelem právnická nebo fyzická osoba. Jedná se například o dálniční známku zdarma, zvýhodněné parkování atd.

2.1.7 Vliv elektromobilů na životní prostředí

Elektromobily jsou s tématem životního prostředí úzce spojeny, protože právě kvůli snížení znečištění ovzduší způsobeného dopravou, jsou elektromobily čím dál více prosazovány a podporovány. Elektromobily sice mají nulové lokální emise, ale neznamená to, že provozováním elektromobilu žádné emise nevznikají.

Do jaké míry jsou elektromobily ekologické závisí na tom, jakým způsobem je vyráběna elektřina v daných zemích (Knobloch et al., 2020). Elektromobily provozované v zemích, kde je ve velké míře elektřina vyráběna z obnovitelných zdrojů, jsou více ekologické a mají za svou životnost nižší emise než v zemích, kde je ve větší míře elektřina vyráběna z uhelných zdrojů. Z celosvětového hlediska lze uvést, že elektromobil v průměru vyprodukuje o 31 % méně emisí na 1 kilometr jízdy oproti vozidlu s benzínovým motorem (Knobloch et al., 2020). Na základě tohoto tvrzení je možné tvrdit, že elektromobily mají reálně menší negativní dopad na životní prostředí než spalovací vozidla, avšak nelze tvrdit, že jsou zcela bezemisní.

2.2 Záporné stránky elektromobilů

Záporné stránky elektromobilů velice ovlivňují rozhodování potenciálních kupců při porovnání elektromobilů s automobily se spalovacím motorem. Nákup nového vozidla je ovšem ovlivněn mnoha faktory a je v zásadě subjektivní. Proto některé zde zařazené negativní faktory nemusí hrát při rozhodování zákazníka čistě zápornou roli (například výše pořizovací ceny a další).

2.2.1 Pořizovací cena elektromobilů

V současné chvíli je pořizovací cena elektromobilů a hybridů vyšší než cena stejných či obdobných modelů automobilů ve verzi pouze se spalovacím motorem. Vyšší cena je ovlivněna vývojem elektromotorů a zejména baterií, ale existuje předpoklad, že se cena bude postupně snižovat a přibližovat ceně automobilu se spalovacím motorem, což souvisí s vyššími prodeji, a tedy i produkcí elektromobilů.

Prvním příkladem je pořizovací cena malého městského elektromobilu Renault Zoe, která začíná na částce 898 000 Kč (Renault, ©2022a). Naproti tomu pořizovací cena podobného modelu od stejného výrobce se spalovacím benzínovým motorem o výkonu 49 kW, konkrétně Renaultu Clio, začíná na částce 335 000 Kč případně na částce 360 000 Kč se silnějším 67 kW benzínovým motorem (Renault, ©2022b).

Druhým příkladem je hybridní vůz, který je oproti verzi automobilu se spalovacím motorem také dražší. Konkrétně se jedná o Volkswagen Golf, který lze ve výbavové řadě Style ve verzi plug-in hybrid koupit od 952 900 Kč, ale v benzínové verzi jeho cena začíná na částce 682 900 Kč a ve verzi s naftovým motorem na částce 771 900 Kč (Porsche Česká republika, ©2022).

2.2.2 Dojezd elektromobilů

Dojezd jednotlivých elektromobilů se od sebe odlišuje v závislosti na velikosti baterie a spotřebě. V zásadě jde o nejvíce diskutované téma v rámci celé elektromobility. Současně s dojezdem a spotřebou elektromobilu musí být pohlíženo i na dobu potřebnou k nabití baterie.

Tato témata jsou pro další rozvoj elektromobility důležitá, protože v momentě, kdy bude nabíjení baterie elektromobilu časovým ekvivalentem k tankování benzínu či nafty u spalovacího vozidla, se z elektromobilu při reálném dojezdu 600 a více kilometrů stane adekvátní náhrada i pro tu část populace, která v současnosti elektromobilitu z tohoto důvodu nepodporuje. Takto velký reálný dojezd ovšem zatím nenabízí mnoho vozidel. Dojezd většiny elektromobilů je pod hranicí 500 km a u levnějších modelů dokonce pod hranicí 300 km.

Delší dojezd mají většinou dražší elektromobily (větší baterie = dražší baterie), například Tesla Model 3 ve verzi Long Range. Tento model má udávaný maximální dojezd až 602 km, ale jeho základní cena bez dalších příplatků je 1 539 990 Kč (Tesla, ©2022). Ve zdroji je také uvedena základní verze Tesla model 3 u které je udávaný maximální dojezd 491 km a pořizovací cena 1 369 990 Kč.

Pro porovnání lze vybrat například spalovací vozidlo Škoda Octavia čtvrté generace s benzínovým motorem 1,5 TSI o výkonu 110 kW, nebo s naftovým motorem 2.0 TDI o výkonu 110 kW (Škoda Auto, ©2022a). Ve zdroji je uvedeno, že základní katalogová cena začíná od 569 900 Kč u verze 1,5 TSI a od 684 900 Kč u verze 2,0 TDI. Obě verze motoru zvládnou dosáhnout průměrné spotřeby cca 5-6 litrů paliva (záleží na stylu jízdy). Při takové průměrné spotřebě lze ujet na jednu plnou nádrž paliva vzdálenost zhruba 900 km (s následným rychlým dotankováním plné nádrže).

Cenově dostupnějším elektromobilem než Tesla Model 3 je Hyundai Kona Electric, jehož standardní cena je 849 990 Kč, ale jedná se o verzi s baterií EKO (39,2 kWh), slabším 100 kW motorem a nejnižší výbavou Smart, přičemž maximální dojezd této verze je pouze 305 km (Hyundai, 2022a). Takový dojezd by byl dostatečný pro většinu uživatelů na denní i několikadenní dojíždění, ale při požadavku velkého dojezdu je tato hodnota spíše nízká. Hyundai Kona Electric je vyráběn i v silnější verzi (150 kW) s větší baterií (64 kWh) a udávaným maximálním dojezdem až 484 km, ale u této verze je standardní cena 1 049 990 Kč (Hyundai, 2022a).

Spotřeba elektromobilů výrazně stoupá při jízdě po dálnici a tím se výrazně snižuje celkový dojezd. Německý časopis Auto Bild provedl test elektromobilů na dálnici při rychlosti 130 km/h a zkoumal, jaký je reálný dojezd elektromobilů při těchto podmínkách (Czajka, 2022). Výsledky tohoto testu jsou uvedeny v tabulce číslo 1.

Tabulka 1 Dojezd vybraných modelů elektromobilů při dálniční rychlosti 130 km/h

Model elektromobilu	Dojezd	Model elektromobilu	Dojezd
Mercedes EQS 450+	482 km	BMW i4 M50	299 km
BMW iX xDrive	434 km	Renault Zoe E-Tech EV50	292 km
Genesis Electrified G80	427 km	Hyundai Ioniq 5 AWD	290 km
Mercedes EQE 350+	423 km	Kia e-Soul	280 km
Polestar 2 SM LR	374 km	Mercedes EQV 300	273 km
Audi RS e-tron GT	367 km	Renault Megane E-Tech EV60	268 km
Tesla Model 3	363 km	Hyundai Ioniq 5	261 km
Hyundai Kona Electric 150 kW	336 km	Polestar 2 DM LR	258 km
VW ID.5 Pro Performance	340 km	Opel Zafira-e Life M	250 km
Ford Mustang Mach-E GT	337 km	Volvo XC-40 Recharge	227 km
Porsche Taycan Turbo S Sport Turismo	336 km	Cupra Born 170 kW	226 km
VW ID.4 FTX	332 km	Mercedes EQA 250	222 km
Genesis GV60 AWD Dual Motor Sport Plus	330 km	VW ID.3 Pro 150 kW	216 km
VW ID.4 Pro	328 km	Mercedes EQB 350	200 km
Audi Q4 e-tron 40	326 km	Opel Combo e-Life	171 km
Skoda Enyaq iV80	318 km	Peugeot e-Rifter	164 km
Kia EV6	305 km	Honda e	153 km
Tesla Model Y LR	304 km	Mazda MX-30	140 km

Zdroj: (Czajka, 2022)

Při výběru elektromobilu je potřeba zaměřit se na dojezd konkrétních modelů a vybírat podle toho, jaký dojezd je pro dané potřeby dostačující. Jednotlivé modely elektromobilů často nabízejí slabší a silnější verze s menší a větší kapacitou baterie, mezi kterými je ovšem velký cenový rozdíl.

2.2.3 Doba potřebná k nabíjení elektromobilů

Doba potřebná k nabití baterie v elektromobilu je závislá na úrovni vybití, respektive aktuálním stavu baterie v %, dále celkové kapacitě baterie, a především na způsobu nabíjení (viz kapitola 1.6).

Pro ilustraci toho, jak dlouho trvá nabíjení elektromobilů, je zde zmíněn příklad, který uvádí BMW (©2022a) u svého modelu i4 a týká se časů pro různé způsoby nabíjení potřebné k získání dojezdu 100 kilometrů:

- Klasická 230V zásuvka (2,3 kW) – 7 hodin a 1 minuta
- Průmyslová 400V zásuvka (11 kW) – 1 hodina a 23 minut
- Wallbox (11kW) – 1 hodina a 23 minut
- AC-pomalá dobíjecí stanice (11 kW) – 1 hodina a 23 minut
- DC-rychlá dobíjecí stanice (50 kW) – 18 minut
- DC-ultrarychlá dobíjecí stanice (max. možný nabíjecí výkon = 205 kW) – 4 minuty

2.2.4 Pneumatiky

Na pneumatiky použité u elektromobilů jsou kladeny vysoké nároky. Prvním důvodem je, že elektromobil je velice tichý, a právě pneumatiky jsou jedním z nejnápadnějších prvků, který může do kabiny přenášet hluk. Druhým důvodem je, že pneumatiky a jejich vlastnosti obecně ovlivňují dojezd vozidel a u elektromobilů je dojezd jedním z nejdůležitějších parametrů. Dalším důvodem, proč dochází k vývoji pneumatik speciálně vhodných pro elektromobily, je vyšší hmotnost elektromobilů oproti srovnatelným spalovacím vozidlům.

Pneumatiky vhodné pro elektromobil by tedy měly být vyrobeny z optimální směsi, která zajistí, že budou mít dobré akustické vlastnosti, dále budou pozitivně ovlivňovat dojezd elektromobilů a zároveň budou dostatečně pevné, aby vydržely vyšší hmotnost elektromobilu. Podstatným hlediskem je také to, že pneumatiky pro elektromobily jsou vyráběny tak, aby byla optimalizována jejich životnost a nebyla kvůli vyššímu zatížení výrazně kratší než u pneumatik používaných u běžných spalovacích vozidel. Při výběru pneumatik pro elektromobil je tedy potřeba dbát na to, aby byly vhodné pro použití na elektromobil a je potřeba respektovat, že mohou být dražší oproti vhodným pneumatikám na srovnatelné spalovací vozidlo.

2.2.5 Požár elektromobilu

Za možné riziko či zápornou stránku elektromobilů lze označit také komplikovanější hašení hořícího elektromobilu oproti spalovacímu vozidlu. Při požáru elektromobilu je důležité rozlišovat, zda jde o požár, který je způsobený baterií elektromobilu, nebo zda je příčinou požáru jiný důvod. Větším rizikem je požár, který je způsobený přímo baterií či jejím nabíjením.

Obecně lze uvést, že uhašení elektromobilu trvá i několikanásobně déle, než uhašení spalovacího vozidla (Baborský a Slováček, 2020). Autoři také zmiňují, že po uhašení elektromobilu může dojít k opětovnému vzplanutí, které je způsobeno chemickými reakcemi v baterii a pokud je tedy požár způsobený baterií, musí být elektromobil uložený na několik dní do kontejneru s vodou.

Z toho důvodu požár elektromobilu vyžaduje speciální vybavení hasičských jednotek, více lidských zdrojů a v neposlední řadě také větší finanční prostředky k úspěšnému zlikvidování požáru a následků, které způsobil.

2.3 Ceny veřejného nabíjení

V České republice bylo k 31.03.2022 celkem 88 subjektů provozujících dobíjecí stanice pro elektromobily a mezi nejznámější z nich se patří společnosti ČEZ, PRE a E.ON,

kteře zastupují více než 70 % ze všech dobíjecích stanic (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2022). Zdroj uvádí i ostatní společnosti provozující dobíjecí stanice, mezi které patří například Ionomy, Tesla, Lidl, MOL a další.

Dobíjecí stanice jednotlivých společností se liší tím, jaký typ proudu poskytují, což souvisí s rychlostí nabíjení a také s cenou za 1 kWh. Pomalé AC dobíjení je levnější než rychlé DC dobíjení a nejdražším způsobem je ultrarychlé DC dobíjení.

2.3.1 ČEZ

Společnost ČEZ provozuje nejvíce dobíjecích stanic v České republice, konkrétní stav k 31.03.2022 byl 379 stanic (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2022). Cena u těchto stanic se liší dle způsobu nabíjení, respektive dle poskytovaného proudu a také dle toho, zda se jedná o registrované klienty společnosti.

Neregistrovaní zákazníci zaplatí o 2 Kč za 1 kWh více, a to u všech způsobů nabíjení. Pokud zákazníci chtějí nabíjet bez registrace, tak musí využít mobilní aplikaci FUTUR/E/GO a řídit se podle jednotlivých kroků (ČEZ, ©2021c). Cena za 1 kWh při jednotlivých způsobech dobíjení pro neregistrované zákazníky je uvedena na obrázku číslo 5.

AC ⚡	DC ⚡⚡	HPC ⚡⚡⚡
Dobíjení z konektoru / zásuvky typu 2 (Mennekes).	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu až 100 kW.	Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu nad 100 kW.
Cena	Cena	Cena
bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*	bez DPH s 21%DPH*
8,26 Kč/kWh 10,0 Kč/kWh	12,40 Kč/kWh 15,0 Kč/kWh	16,53 Kč/kWh 20,0 Kč/kWh

Obrázek 5 Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti ČEZ pro neregistrované zákazníky (ČEZ, ©2021d)

Zákazníci mohou u dobíjecích stanic nabíjet za zvýhodněnou cenu, ale musí se předem registrovat na webových stránkách FUTUR/E/GO do Driver portálu, nebo provést registraci v aplikaci FUTUR/E/GO (ČEZ, ©2021b). Zdroj také zmiňuje, že pro použití dobíjecích stanic slouží čip, nebo aplikace FUTUR/E/GO. Cena za 1 kWh při jednotlivých způsobech dobíjení pro registrované zákazníky je uvedena na obrázku číslo 6.

AC ⚡		DC ⚡⚡		HPC ⚡⚡⚡	
Dobíjení z konektoru / zásuvky typu 2 (Mennekes).		Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu až 100 kW.		Dobíjení z konektoru stejnosměrného dobíjení na dobíjecí stanici o uvedeném maximálním výkonu nad 100 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	10,74 Kč/kWh	13,0 Kč/kWh	14,88 Kč/kWh	18,0 Kč/kWh

Obrázek 6 Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti ČEZ pro registrované zákazníky (ČEZ, ©2021d)

Společnost ČEZ provozuje poměrně hustou síť veřejných dobíjecích stanic. Mapa dobíjecích stanic ČEZ je součástí práce jako příloha A. Dobíjecí stanice jsou na mapě označeny barevnými kroužky podle toho, jaký způsob nabíjení poskytují. Oranžové kroužky představují DC rychlodobíjecí stanice, kterých je nejvíce, šedé jsou standardní AC dobíjecí stanice a zelené jsou ultrarychlé dobíjecí stanice, kterých je pouze pět. Nej hustší síť stanic je na území Hlavního města Prahy, kde se nachází také čtyři z pěti ultrarychlých dobíjecích stanic.

2.3.2 PRE

Společnost PRE rozděluje nabíjení elektromobilů u jejich dobíjecích stanic na jednorázové a pravidelné. Pro jednorázové nabíjení je potřeba chytrý telefon, pomocí kterého se naskenuje QR kód na dobíjecí stanici pro přesměrování na platební bránu, kde musí být vybrána požadovaná doba nabíjení a následně uhrazená daná částka (PREmobilita, ©2022a). Ceník jednorázového nabíjení je uveden na obrázku číslo 7.

Ceník	AC 22 kW	DC až 75 kW	UFC 150+ kW
Tarif 30 min	240 Kč	560 Kč	960 Kč
Tarif 60 min	360 Kč	780 Kč	1680 Kč
Tarif 120 min	480 Kč		
Tarif 180 min	720 Kč		
Všechny ceny jsou uvedeny včetně DPH			

Obrázek 7 Cena jednorázového nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE (PREmobilita, ©2022a)

Pokud chce zákazník nabíjet svůj elektromobil pravidelně, tak si musí zařídit PRE čip, či Pražskou čipovou kartu Lítačka, nebo využít chytrý mobilní telefon (PREmobilita, ©2022b). Cena nabíjení u dobíjecí stanice PRE pro uživatele, kteří nejsou zákazníky společnosti PRE (tzn., že nemají žádnou smlouvu se společností PRE) je uvedena na obrázku číslo 8.

Platný od 1. 9. 2022						
Typ konektoru	Cena za kWh		Cena za minutu		Volné minuty při dobíjení	Jednorázový poplatek
	bez DPH	s DPH	bez DPH	s DPH		
AC	5,79	7,00	0,83	1,00	180	20,00 Kč
DC 50/75	7,44	9,00	1,65	2,00	60	
DC 150+	9,09	11,00	1,65	2,00	30	

Obrázek 8 Cena pravidelného nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE bez uzavřené smlouvy u dané společnosti (PREmobilita, ©2022b).

Pro zákazníky společnosti PRE (tzn., že mají uzavřenou minimálně jednu smlouvu se společností PRE) platí speciální nižší cena, která je o 1 Kč za 1 kWh nižší pro všechny způsoby nabíjení. Tabulka s danými cenami je uvedena na obrázku číslo 9.

Platný od 1. 9. 2022						
Typ konektoru	Cena za kWh		Cena za minutu		Volné minuty při dobíjení	Jednorázový poplatek
	bez DPH	s DPH	bez DPH	s DPH		
AC	4,96	6,00	0,41	0,50	180	Zdarma
DC 50/75	6,61	8,00	0,83	1,00	60	
DC 150+	8,26	10,00	1,65	2,00	30	

Obrázek 9 Cena pravidelného nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE s minimálně jednou uzavřenou smlouvou u dané společnosti (PREmobilita, ©2022b).

Druhou možností pro zákazníky společnosti PRE je platit si měsíční paušál s názvem AC v klidu a nabíjet elektromobil až do vyčerpání dostupných 100 kWh (PREmobilita, ©2022b). Ve zdroji je dále uvedeno, že paušál obsahuje mimo 100 kWh také 1 440 minut, které se začínají odečítat vždy až po 180 minutách jednotlivého nabíjení. Ceník paušálu AC v klidu je uveden na obrázku číslo 10.







AC v klidu	Baliček kWh a minut	
	Měsíční poplatek	
	bez DPH	s DPH
Měsíční poplatek	496,00	600,00
kWh v ceně	100	
Minuty v ceně* na AC stanici	1 440	
	= 24 hodin	

Obrázek 10 Ceník paušálu AC v klidu pro zákazníky společnosti PRE (PREmobilita, ©2022b).

Mapa dobíjecích stanic společnosti PRE je přílohou B této práce. Nejvíce dobíjecích stanic je dostupných na území hlavního města Prahy, ale nachází se také ve většině velkých měst a podél hlavních silničních tahů. Na mapě je u jednotlivých dobíjecích stanic znázorněn maximální dobíjecí výkon a zároveň počet volných / počet všech dobíjecích bodů v daném místě (vzhledem k měřítku mapy nejsou zobrazeny všechny dobíjecí stanice).

2.3.3 E.ON

Společnost E.ON nabízí nabíjení pro neregistrované uživatele a stejně jako ostatní společnosti nabízí také speciální cenu pro registrované zákazníky do služby E.ON Drive (ceny viz obrázek číslo 11).

	 Registrovaný Pravidelné dobíjení	 Neregistrovaný Jednorázové dobíjení
 AC dobíjení	7,90 Kč / kWh	9,90 Kč / kWh
 DC dobíjení	11,90 Kč / kWh	13,90 Kč / kWh
 UFC dobíjení	14,90 Kč / kWh	16,90 Kč / kWh
Měsíční poplatek za službu	ZDARMA	-
RFID E.ON Drive karta/čip	ZDARMA	-
Další RFID E.ON Drive karta/čip k vozidlu	200 Kč	-
Sleva na pořízení wallboxu 	5%	-
Volné minuty AC stanice	480 minut	480 minut
Volné minuty DC stanice	90 minut	90 minut
Volné minuty UFC stanice	45 minut	45 minut
Další minuty u stanice (AC, DC, UFC)	2 Kč / minuta	2 Kč / minuta

Obrázek 11 Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti E.ON (E.ON Drive, ©2022a)

Po registraci zákazník získá čip/kartu (dle toho co si zvolí) sloužící k autorizaci při nabíjení (E.ON Drive, ©2022a). Ve zdroji je také uvedena možnost pro neregistrované uživatele, kteří na webu či v aplikaci vyplní identifikační číslo dobíjecí stanice a zaplatí pomocí platební karty. Mapa dobíjecích stanic společnosti E.ON. je součástí práce jako příloha C.

3 NÁVRH NA POŘÍZENÍ ELEKTROMOBILU DLE ZPŮSOBU UŽITÍ

V této kapitole jsou navrženy a analyzovány různé způsoby užití elektromobilů a je z nich vybrán vhodný způsob užití elektromobilu dle názoru autora práce. Dále jsou uvedeny konkrétní návrhy na pořízení elektromobilů vhodných pro daný způsob užití. Pro jednotlivé způsoby užití jsou vždy uvedené alternativy k elektromobilům v podobě vozidel se spalovacím motorem. K jednotlivým vozidlům jsou zmíněny jejich technické údaje spolu s pořizovací cenou a dalšími relevantními informacemi, které jsou zkoumány z pohledu nákupu elektromobilu. Při výběru jednotlivých vozidel je vždy kladen důraz na kompromis mezi pořizovací cenou a nabízenými vlastnostmi, možnostmi a technologiemi daného vozidla.

3.1 Způsoby užití elektromobilů

Způsobem užití elektromobilu je myšleno, pro jaký účel ho jeho majitel nejčastěji používá. Tato problematika je stejná jako u automobilů se spalovacím motorem, jejichž uživatelé mají také různé požadavky a potřeby, které by měl automobil splňovat.

U klasických automobilů je ovšem díky jejich dlouhé historii na trhu velké množství ojetých vozů a lidé si mohou koupit vozidlo, které se jim líbí a nemusí dbát na jeho původní účel užití. Velké množství lidí ovšem sleduje parametry vozidla, jako jsou například spotřeba či velikost vozidla, podle toho, k čemu potřebují vůz nejčastěji používat. Ve velké míře se ovšem stává, že lidé využívají například pro jízdu do zaměstnání v rámci města velké vozidlo, které bylo původně určené spíše pro rodinu a dlouhé trasy.

U elektromobilů má správný výběr dle preferovaného způsobu užití větší důležitost, protože jednotlivé elektromobily mají rozdílnou kapacitou baterie a tím samozřejmě dojezd a také pořizovací cenu. Trh s ojetými elektromobily není v současné chvíli příliš rozsáhlý (v rámci ČR v řádu stovek kusů), což je dáno tím, že popularita elektromobility stoupá rychlejším tempem pouze v posledních několika letech. S největší pravděpodobností bude většina zájemců pořizovat elektromobil úplně nový a bude analyzovat jeho parametry, aby vybraný elektromobil splňoval jejich požadavky.

Důležitým rozhodovacím kritériem, které souvisí s výběrem elektromobilu dle způsobu užití je to, zda zájemce o elektromobil vlastní rodinný dům či bydlí v bytovém, panelovém, nebo jiném domě. Tento fakt je důležitý zejména kvůli způsobu nabíjení, kdy uživatel elektromobilu s vlastním rodinným domem může pohodlně dobít vůz před domem, nebo v garáži z vlastní elektrické sítě za nízkou cenu (klasická zásuvka, průmyslová zásuvka,

wallbox). Pro takového uživatele jsou vhodné všechny způsoby užití, jelikož může z vlastní sítě dobít i velkou baterii elektromobilu a získat tím dlouhý dojezd.

Řešení domácího nabíjení není vyloučené ani u lidí, kteří nežijí v rodinných domech, nicméně není dostupné ve 100 % případech. Spousta bytových domů (převážně novostavby) má podzemní garáže a nabízí se tak možnost tam nabíjet elektromobil, buď z klasické zásuvky, nebo si tam nainstalovat wallbox. V budoucnu to bude v případě podzemních garáží a také v případě parkovišť fyzicky sousedících s domem o poznání snadnější, protože dle vyhlášky č. 266/2021 Sb. musí, v případě více než deseti parkovacích míst, každé parkovací místo obsahovat kabelovou přípravu na budoucí zřízení dobíjecí stanice pro elektromobil (Česko, 2021).

Další možností, jak dobít elektromobil, pokud uživatel bydlí v bytovém domě, je využití veřejných dobíjecích stanic, a to jak AC (pomalých), tak i DC (rychlých). V tom případě bude na zájemci o elektromobil rozhodnout se, zda je pro něj elektromobil v současnou chvíli vyhovujícím řešením. V situaci, když by veškeré nabíjení vozu bylo realizováno na placených veřejných dobíjecích stanicích by došlo k tomu, že by uživatel přišel o komfort z hlediska času a také o výhodu z finančního hlediska. Pokud by zájemce o elektromobil potřeboval vůz pouze pro městské užití, tak by to i v případě bydlení v bytovém domě mohlo být realizováno poměrně komfortně, s plným dobitím elektromobilu jednou či dvakrát v týdnu (dle kapacity baterie a ujeté vzdálenosti).

Způsoby užití elektromobilu byly určeny dle autora práce a dle základních rozdílů v užití vozidel na městské používání, používání v rámci maximálního dojezdu (myšleno tak, že plné nabití ve většině případů pokryje celý den využívání vozidla), používání na dlouhé vzdálenosti a na pracovní účely (dodávkový automobil).

3.1.1 Městské používání

Městským používáním elektromobilu je myšlena jízda převážně po městě s občasnou cestou mimo město (např. návštěva rodiny, výlet atd). Elektromobil je v tomto případě využíván primárně k dojíždění do práce případně na nákup, přičemž lze předpokládat, že kapacita baterie bude dostačující po dobu několika dní. Pro městské používání jsou vhodná spíše menší vozidla. Z hlediska využití je elektromobil pro jízdu po městě ideální, protože nabízí plynulou jízdu bez nutnosti řazení, dále lze předpokládat, že bude uživateli poskytovat několikadenní dojezd, a navíc neprodukuje žádné lokální emise ani hluk.

3.1.2 Používání v rámci maximálního dojezdu elektromobilu

Používáním v rámci maximálního dojezdu je myšleno to, že uživatel elektromobilu ujede za jeden den maximálně vzdálenost, která odpovídá dojezdu elektromobilu při plné kapacitě baterie. V takovém případě by uživatel, který má vlastní dům, mohl nabíjet přes noc z domácí sítě a pouze ve výjimečných případech by musel využít veřejné dobíjecí stanice (např. při nenadálé situaci – dopravní kongesce, objížďka atd.).

Pokud uživatel nemá vlastní dům, tak je situace komplikovanější, ale i přesto může být nabíjení elektromobilu řešitelné. První možností je, že pravidelně jednou denně při nízké kapacitě baterie dojde k plnému nabití na veřejné dobíjecí stanici. Dále je možné nabití v práci (u firmy, pokud takovou alternativu svým zaměstnancům poskytuje) v tom smyslu, že se nejedná o firemní používání elektromobilu, ale pouze je využita firemní síť v čase, kdy je uživatel v práci. Pokud uživateli tyto možnosti nabíjení nevyhovují, nebo nejsou umožněny, tak nebude moci využívat maximální dojezd elektromobilu bez nabíjení a bude nucen elektromobil dobíjet průběžně dle svých časových možností a aktuální potřeby.

3.1.3 Používání elektromobilu na dlouhé vzdálenosti

Používání elektromobilu na dlouhé vzdálenosti představuje situaci, když uživatel elektromobilu najezdí denně větší vzdálenost, než je dojezd elektromobilu. Příkladem může být využívání elektromobilu k soukromému podnikání, kdy uživatel elektromobilu jezdí za svými klienty. V takovém případě uživatel najezdí hodně kilometrů s častým zastavováním a častými rozjezdy, nebo ujede dlouhou vzdálenost vysokou rychlostí a má tudíž vyšší spotřebu. Předpokladem pro takové využití je, že uživatel bude elektromobil nabíjet přes noc u domu, aby měl vždy ráno plnou kapacitu baterie a podle trasy si mohl naplánovat, u jaké dobíjecí stanice pro něj bude vhodné zastavit a do jaké úrovně bude potřebovat baterii nabít.

Další variantou je, že uživatel nebude mít možnost nabíjet elektromobil z vlastní sítě a bude elektromobil nabíjet pouze u veřejných dobíjecích stanic, a to buď vždy podle aktuální potřeby (tak jako tankování paliva u spalovacího vozidla), nebo bude muset plánovat dopředu zastávky u veřejných dobíjecích stanic tak, aby ho nabíjení časově neomezovalo.

3.1.4 Pracovní používání elektromobilu

Pracovním používáním elektromobilu je myšleno používání dodávkového automobilu určeného pro převoz zboží, stavebního materiálu atd. Dodávkové automobily mohou využívat firmy například k rozvozu zboží po městských aglomeracích. Právě ve městech by využití elektrických dodávkových elektromobilů mohlo přispět ke snížení lokálních emisí a hluku. Například přepravní společnost DPD či rozvázková společnost Rohlík.cz již mají v současné

době malé procento vozového parku tvořeno elektromobily a do budoucna plánují jejich podíl zvětšovat (Němcová, 2021).

3.1.5 Výběr vhodného použití elektromobilu

Vhodné použití elektromobilu nelze snadno stanovit, protože se může lišit dle subjektivních preferencí a subjektivního názoru jednotlivých uživatelů elektromobilů. Dle názoru autora práce je vhodným použitím městské použití elektromobilů, které by mohlo přispět k nižším emisím a hluku způsobeným dopravou ve městech.

Dalším důvodem k výběru městského použití jako vhodného použití je, že kapacita baterie, respektive dojezd elektromobilu, stačí většině uživatelům na více dní jízdy (uvažováno v prostředí českých měst). Uživatelé tak nejsou omezováni průběžným nabíjením a mohou využívat nabíjení z domácí sítě.

Nespornou výhodou elektromobilu vhodného pro městské použití je, že pro jízdu ve městě jsou vhodná spíše menší vozidla, s nižším výkonem, tím i nižší spotřebou a za nižší pořizovací cenu oproti větším a silnějším elektromobilům. Dále je možné zmínit fakt, že pro městské použití bude většině uživatelům stačit elektromobil s nižší kapacitou baterie (některé modely se vyrábí ve více variantách), což bude opět snižovat pořizovací cenu elektromobilu.

3.2 Vozidlo pro městské používání

Městské používání vozidla je popsáno v kapitole 3.1.1 a v této kapitole jsou již zmíněny konkrétní elektromobily vhodné pro městskou jízdu. Poté je z nich vybrán jeden, který je dle autora práce optimální a ten je blíže specifikován. Pro vzájemné porovnání je vybráno také spalovací vozidlo vhodné pro městské používání.

3.2.1 Elektromobil

Mezi elektromobily vhodné pro městské použití lze zařadit například Hondu e, BMW i3, Peugeot e-208, nebo Renault Zoe. Všechna tato vozidla splňují základní předpoklad pro používání ve městě, a to je jejich velikost vhodná právě do města. Mezi vybranými elektromobily jsou výrazné rozdíly v jejich ceně a také v jejich dojezdu. Nejkratší dojezd uvádí Honda (©2022) u svého modelu Honda e, který dokáže na plnou kapacitu baterie ujet 222 km, a naopak nejdelší dojezd uvádí Renault (©2022) u modelu Zoe, a to 386 km při plné kapacitě baterie. Autorem práce byl ovšem vybrán jako vhodný elektromobil pro tento způsob užití Peugeot e-208, protože ve své kategorii nabízí také vysoký dojezd a má nepatrně nižší cenu než konkurence. Elektromobil Peugeot e-208 je zobrazen na obrázku číslo 12.



Obrázek 12 Elektromobil Peugeot e-208 (Peugeot, ©2022)

Peugeot e-208 je pětidveřový hatchback, který nabízí pět míst k sezení a objem zavazadlového prostoru 309 litrů (Peugeot, 2022a). Ve zdroji je dále uvedeno, že model e-208 nabízí čtyři výbavové stupně, které se od sebe odlišují svou výbavou (např. přídatnými asistenty, rozdílným čalouněním atd.), ale ve všech případech obsahují stejný elektromotor a stejnou baterii.

Peugeot (©2022) poskytuje u tohoto městského elektromobilu tři následující jízdní režimy:

- **Sport** – sportovní režim je zaměřený na poskytnutí maximálního výkonu
- **Normal** – normální režim je zaměřený na maximální komfort
- **Eco** – ekonomický režim je zaměřený na maximální dojezd

Zdroj dále také uvádí, že je možné volit pouze mezi dva režimy rekuperace, kterými jsou:

- **Standardní rekuperace** – tento režim představuje chování standardního spalovacího vozidla (mírné brždění elektromotorem – tzv. plachtění vozu)
- **Zesílená rekuperace** – tento režim představuje silné brždění elektromotorem ihned po uvolnění plynového pedálu vozidla (zesílená návratnost energie zpět do baterie)

Tabulka 2 Technické údaje elektromobilu Peugeot e-208

Výkon motoru	100 kW
Točivý moment	260 Nm
Kapacita baterie	50 kWh
Průměrná spotřeba	15,5 kWh/100 km
Dojezd dle WLTP	362 km
Maximální rychlost	150 km/h
Konektory pro nabíjení	CCS – Type 2
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 055 x 1 745 x 1 430 mm
Provozní hmotnost	1530 kg
Požizovací cena	Od 885 000 Kč

Zdroj: (Peugeot, 2022a)

V tabulce číslo 2 jsou představené základní technické údaje modelu e-208. Dle těchto údajů lze říct, že při délce zhruba čtyři metry se jedná o menší vozidlo, které je osazeno relativně výkonným elektromotorem a z hlediska elektromobilů disponuje středně dlouhým udávaným dojezdem.

Závěrem lze k Peugeotu e-208 uvést, že právě vzhledem ke svým rozměrům je vhodný pro městské používání, ale zároveň není tak malý, aby nemohl být využitý např. rodinou na výlet. Udávaný dojezd 362 km nabízí bezproblémové několikadenní městské používání (i přesto, že reálný dojezd může být nižší), nebo právě rodinné využití na víkendové cestování.

3.2.2 Spalovací vozidlo

Jako vozidlo pro porovnání s Peugeotem e-208 byl vybrán také model značky Peugeot, a to spalovací model Peugeot 208. Stejně jako elektrický model nabízí pět míst k sezení a objem zavazadlového prostoru 309 litrů, ale u dieselové verze je objem snížený na 299 litrů (Peugeot, 2022b). Model 208 má stejný design jako model e-208, který se liší pouze modrým vzorem na masce chladiče a logem „e“ na zadní části vozu.

Ve zdroji je uvedeno pět výbavových stupňů, které se opět odlišují výbavou, ale v případě spalovacího modelu také dostupnými motory, které jsou spolu s dalšími technickými údaji uvedené v tabulce číslo 3.

Tabulka 3 Technické údaje spalovacího vozidla Peugeot 208

Typ motoru	1.2 PureTech 75	1.2 PureTech 100		1.5 BlueHDi 100	1.2 PureTech 130
Typ paliva	Benzín	Benzín		Diesel	Benzín
Převodovka	Manuál	Manuál	Automat	Manuál	Automat
Počet převodů	5	6	8	6	8
Výkon motoru	55 kW	74 kW	74 kW	75 kW	96 kW
Točivý moment	118 Nm	205 Nm	205 Nm	250 Nm	230 Nm
Objem nádrže	40 l	44 l	44 l	41 l + 15 AdBlue	44 l
Průměrná spotřeba	5,3 l	5,1 l	5,4 l	4,1 l	5,4 l
Maximální rychlost	170 km/h	188 km/h	188 km/h	188 km/h	208 km/h
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 055 x 1 745 x 1430 mm				
Provozní hmotnost	1055 kg	1165 kg	1165 kg	1165 kg	1233 kg
Požizovací cena	410 000 Kč	Od 435 000 Kč	Od 515 000 Kč	Od 555 000 Kč	665 000 Kč

Zdroj: (Peugeot, 2022b)

Z uvedených údajů vyplývá, že spalovací model Peugeotu 208 má totožné vnější rozměry jako model elektrický a všechny ostatní údaje jsou závislé na zvolené motorizaci. Pořizovací cena je závislá také na zvolené výbavě vozu. Ve všech možných konfiguracích má ovšem nižší provozní hmotnost než elektrický model, což je způsobeno velkou hmotností baterie. Dále je také ve všech konfiguracích levnější než elektromobil. V případě nejméně výkonného motoru s nejnižší výbavou je cena spalovacího modelu nižší o 475 000 Kč oproti elektrickému modelu.

Aby mohl být porovnán i dojezd elektrického modelu e-208 s dojezdem spalovacího modelu 208, tak je níže proveden zjednodušený výpočet za použití objemu palivové nádrže a průměrné spotřeby paliva jednotlivých motorů:

- 1.2 PureTech 75 manuál – dojezd při průměrné spotřebě 754 km
- 1.2 PureTech 100 manuál – dojezd při průměrné spotřebě 862 km
- 1.2 PureTech 100 automat – dojezd při průměrné spotřebě 814 km
- 1.5 BlueHDi 100 manuál – dojezd při průměrné spotřebě 1 000 km
- 1.2 PureTech 130 automat – dojezd při průměrné spotřebě 814 km

Z hlediska dojezdu je elektrický model s tím spalovacím téměř neporovnatelný, jelikož všechny dostupné spalovací motorizace mají při průměrné spotřebě více jak 2krát delší dojezd než elektrický model.

Svou podstatou a svými technickými údaji jsou pro městské použití vhodná obě vozidla, ale záleží na tom, zda zájemce o elektromobil neodradí jeho cena, případně komplikovanější dobíjení oproti běžnému tankování paliva a jaké jsou jeho celkové preference. V případě městského používání elektromobil plně zastoupí spalovací vozidlo, jelikož nabízí dostatečný dojezd pro několikadenní používání a mohl by tak být zvolen jako vhodné vozidlo pro městské používání.

3.3 Vozidlo pro používání v rámci maximálního dojezdu

Určit vhodné vozidlo pro používání v rámci maximálního dojezdu je složitější především v případě elektromobilů. Je to myšleno tak, že každý uživatel naježdí denně s vozidlem jiný počet kilometrů a tím má odlišné požadavky na výši dojezdu elektromobilu.

3.3.1 Elektromobil

Výběr elektromobilu vhodného pro používání v rámci maximálního dojezdu byl zaměřen na elektromobily s udávaným dojezdem okolo hranice 400 kilometrů. Tato hranice byla autorem práce stanovena jako optimální, protože v rámci elektromobilů se v současnosti jedná přibližně o střední hodnotu v délce dojezdu. Z výběru byla vyřazena malá vozidla vhodná spíše pro městské používání, která byla popsána v předchozích bodech.

Mezi elektromobily, které splňují toto kritérium dojezdu se řadí například Citroen ë-C4, Volvo C40 Recharge, Mercedes-Benz EQA, Peugeot SUV e-2008, nebo Nissan Leaf. Právě Nissan Leaf (na obrázku číslo 13) byl autorem práce vybrán jako vhodný elektromobil pro používání v rámci maximálního dojezdu, protože má, z hlediska toho, co nabízí, přijatelnou pořizovací cenu.



Obrázek 13 Elektromobil Nissan Leaf (Nissan, ©2022)

Nissan Leaf je pětidveřový kompaktní rodinný vůz, který má pět míst k sezení a objem zavazadlového prostoru 435 litrů (Nissan, 2022). Ve zdroji je dále uvedeno, že model Leaf je vyráběn ve dvou modelových variantách, které se od sebe odlišují kapacitou baterie a výkonem elektromotoru:

- Leaf – baterie 40 kWh, výkon 110 kW
- Leaf e+ – baterie 62 kWh, výkon 160 kW

Dále je popisován model Leaf e+, tedy model s větší kapacitou baterie a silnějším elektromotorem, který nabízí oproti modelu Leaf delší dojezd i při jízdě mimo město. Základní technické údaje modelu Leaf e+ jsou uvedeny v tabulce číslo 4.

Tabulka 4 Technické údaje elektromobilu Nissan Leaf

Výkon motoru	160 kW
Točivý moment	340 Nm
Kapacita baterie	62 kWh
Průměrná spotřeba	18,5 kWh/100 km
Dojezd dle WLTP	385 km
Maximální rychlost	157 km/h
Konektory pro nabíjení	Type 2, CHAdeMO
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 490 x 1 788 x 1 540 mm
Provozní hmotnost	1781 kg
Požizovací cena	Od 1 070 000 Kč

Zdroj: (Nissan, 2022)

Výkon a točivý moment elektromotoru zajišťuje Nissanu Leaf e+ dostatečnou sílu i při naloženém vozidle. Pro model Leaf e+ jsou k dispozici tři výbavové stupně, které se od sebe odlišují například zabudovanými pomocnými asistenty, nebo technologií předních světlometů. Dojezd uvedený v tabulce je dojezd kombinovaný, a to znamená, že takové ujeté vzdálenosti na jedno nabití by měl model Leaf e+ dosahovat při jízdě, která kombinuje městský provoz s jízdou mimo město na delší vzdálenost. Za předpokladu, kdy uživatel potřebuje vozidlo k dennímu používání a zároveň se nejedná pouze o městské používání, lze o Nissanu Leaf e+ tvrdit, že je vhodným elektromobilem pro tento způsob použití, protože splňuje požadavky dojezdu, komfortu i potřebného prostoru.

3.3.2 Spalovací vozidlo

Výběr vhodného spalovacího vozidla pro používání v rámci maximálního dojezdu je výrazně snazší než výběr vhodného elektromobilu. Pro tento způsob užití může být vybráno téměř jakékoliv běžné spalovacího vozidlo, protože ve většině případů nabízí spalovací vozidla delší dojezd než elektromobily.

Z výběru byla také vyřazena malá vozidla vhodná spíše pro městské používání a pro účely porovnání s elektromobilem se výběr orientoval na nejvíce běžná spalovací vozidla nižší střední až střední třídy. Mezi taková spalovací vozidla lze zařadit např. vozidla Škoda Octavia, Hyundai i30 Kombi, Volkswagen Passat, Mazda 3, BMW 3 či Audi A4. Za vhodné spalovací vozidlo byl vybrán Hyundai i30 Kombi, který je zobrazen na obrázku číslo 14.



Obrázek 14 Spalovací vozidlo Hyundai i30 kombi (Hyundai, ©2022)

Hyundai i30 kombi nabízí velký prostor pro cestující i pro zavazadla, různé stupně výbavy, a především příznivou cenu oproti některým konkurentům. Cena spolu s dalšími technickými údaji je uvedena v tabulce číslo 5.

Tabulka 5 Technické údaje spalovacího vozidla Hyundai i30 Kombi

Typ motoru	1,5i CVVT	1,0 T-GDI	
Typ paliva	Benzín	Benzín	
Převodovka	Manuál	Manuál	Automat
Počet převodů	6	6	7
Výkon motoru	81 kW	88 kW	
Točivý moment	144 Nm	172 Nm	
Objem nádrže	50 l		
Průměrná spotřeba	5,6 l	4,9 l	5,1 l
Maximální rychlost	187 km/h	196 km/h	
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 585 x 1 795 x 1 465 mm		
Provozní hmotnost	1281 kg	1316 kg	1346 kg
Pořizovací cena	Od 449 990 Kč	Od 469 990 Kč	Od 519 990 Kč

Zdroj: (Hyundai, 2022b), (Hyundai, 2022c)

Pro porovnání maximálního dojezdu s elektromobilem Nissan Leaf e+, je také proveden jeho zjednodušený výpočet pro všechny dostupné varianty vozidla Hyundai i30 kombi:

- 1,5i CVVT manuál – dojezd při průměrné spotřebě 892 km
- 1,0 T-GDI manuál – dojezd při průměrné spotřebě 1020 km
- 1,0 T-GDI automat – dojezd při průměrné spotřebě 980 km

Dojezd vozidla Hyundai i30 kombi je oproti dojezdu Nissanu Leaf e+ násobně větší, ale v současné době se jedná o běžnou situaci, jelikož baterie elektromobilů jsou velmi drahé a velké, takže výrobci elektromobilů jejich kapacitu a tím dojezd elektromobilů přizpůsobují účelu použití daného elektromobilu. Při výběru mezi elektromobilem Nissan Leaf e+ a spalovacím vozidlem Hyundai i30 kombi pro používání v rámci maximálního dojezdu bude záležet primárně na tom, zda bude uživatel akceptovat vyšší pořizovací cenu Nissanu Leaf e+. Pokud nebude pořizovací cena primárním kritériem výběru, tak bude záležet na preferenci značky a nabízené výbavy spolu s technologiemi, kterými jednotlivé vozy disponují. Bez ohledu na pořizovací cenu lze Nissan Leaf e+ označit za vhodné vozidlo pro používání v rámci maximálního dojezdu.

3.4 Vozydlo pro používání na dlouhé vzdálenosti

Při výběru vozidla vhodného pro používání na dlouhé vzdálenosti lze předpokládat, že se bude vzhledem k častým dlouhým trasám jednat o prostorné a komfortní vozidlo. Zároveň se bude výběr takového vozidla soustřeďovat na vozidla s dlouhým dojezdem (zejména u elektromobilu).

3.4.1 Elektromobil

Mezi elektromobily, které jsou vhodné pro používání na dlouhé vzdálenosti je možné zařadit například Tesla Model 3 či Model S, Mercedes EQS, Škodu Enyaq, Ford Mustang Mach-e, BMW i4, nebo také Volkswagen ID.4. Jedná se o elektromobily, které se v současnou chvíli řadí mezi elektromobily s nejvyšším dojezdem. Z tohoto důvodu tyto elektromobily disponují baterií s velkou kapacitou, a to má zásadní vliv na jejich pořizovací cenu. Dalším faktorem, který ovlivňuje pořizovací cenu je, že elektromobily s vysokým dojezdem vyrábí zpravidla producenti vozidel z vyšší cenové kategorie. Například elektromobil Mercedes EQS disponuje dojezdem až 733 km na jedno nabití, ale jeho pořizovací cena začíná dle konfigurátoru na částce 3 213 760 Kč (Mercedes-Benz, ©2022). Autorem práce byl vybrán jako vhodný elektromobil pro používání na dlouhé vzdálenosti vůz BMW i4 konkrétně varianta i4 eDrive40. Jedná se o pětidveřové Gran Coupé, které má pět míst k sezení a objem kufru 470 litrů (BMW, ©2022a). Elektromobil BMW i4 je zobrazen na obrázku číslo 15.



Obrázek 15 Elektromobil BMW i4 (BMW, ©2022a)

Jak znázorňuje obrázek, model i4 má velice atraktivní design a působí sportovním dojmem. BMW nabízí u modelu i4 širokou nabídku doplňkové výbavy, která ovšem výrazně

zvýšuje pořizovací cenu. Základní technické údaje o vozidle BMW i4 jsou uvedeny v tabulce číslo 6.

Tabulka 6 Technické údaje elektromobilu BMW i4 eDrive 40

Výkon motoru	250 kW
Točivý moment	430 Nm
Kapacita baterie	83,9 kWh
Průměrná spotřeba	17,6 kWh/100 km
Dojezd dle WLTP	Až 589 km
Maximální rychlost	190 km/h
Typy konektorů pro nabíjení	CCS – Type 2
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 783 x 1 852 x 1448 mm
Pohotovostní hmotnost	2 125 kg
Pořizovací cena	Od 1 497 600 Kč

Zdroj: (BMW, ©2022a)

Z tabulky je možné zjistit, že BMW i4 disponuje silným elektromotorem s vysokým výkonem a velkým točivým momentem. To zajišťuje bezpečné předjíždění a také možnost sportovní jízdy. Udávaný dojezd 589 km se v současné době řadí k nejvyšším mezi elektromobily, které jsou dostupné na trhu. Tento dojezd splňuje podstatu vozidla vhodného pro použití na dlouhé vzdálenosti. Vzhledem k silnému elektromotoru s možným vysokým dojezdem a zároveň nabízenému komfortu může být BMW i4 zvoleno za vhodný elektromobil pro použití na dlouhé vzdálenosti.

3.4.2 Spalovací vozidlo

Spalovacích vozidel, která by mohla být určena jako vhodná pro používání na dlouhé vzdálenosti je velké množství. Výběr se zaměřuje na vozidla, která patří do střední třídy, vyšší střední třídy, a také do třídy označené jako luxusní automobily. Automobily, které lze zařadit do zmíněných tříd jsou například Škoda Superb, Mazda 6, Audi A6, Audi A8, BMW 5, BMW 7, nebo Mercedes Benz S. Jako vhodné spalovací vozidlo pro použití na dlouhé vzdálenosti byla vybrána Škoda Superb uvedená na obrázku číslo 16, protože nabízí nadprůměrný prostor pro cestující, široký výběr výbavy vozidla a zároveň příznivou pořizovací cenu oproti některým zmíněným konkurentům.



Obrázek 16 Spalovací vozidlo Škoda Superb (Škoda Auto, ©2022b)

Škodu Superb lze díky poskytovanému prostoru považovat za velké rodinné auto, ale také za reprezentativní případně manažerský vůz s možností bohaté volitelné výbavy. Základní technické údaje pro jednotlivé motorizace jsou uvedené v tabulce číslo 7.

Tabulka 7 Technické údaje spalovacího vozidla Škoda Superb

Typ motoru	1,5 TSI	2,0 TSI	2,0 TSI	2,0 TDI		2,0 TDI	
Typ paliva	Benzín	Benzín	Benzín	Diesel		Diesel	
Převodovka	Automat	Automat	Automat	Manuál	Automat	Automat	Automat 4x4
Počet převodů	7	7	7	6	7	7	7
Výkon motoru	110 kW	140 kW	206 kW	110 kW		147 kW	147 kW
Točivý moment	250 Nm	320 Nm	400 Nm	340 Nm	360 Nm	400 Nm	400 Nm
Objem nádrže	66 l						
Průměrná spotřeba	6,1 l	6,6 l	8,1 l	4,7 l	4,8 l	5,3 l	5,8 l
Maximální rychlost	221 km/h	242 km/h	250 km/h	224 km/h	223 km/h	244 km/h	236 km/h
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	4 869 x 1 864 x 1 469 mm						
Provozní hmotnost	v dostupných dokumentech neuvedeno + absence online katalogu						
Pořizovací cena	Od 850 900 Kč	Od 965 900 Kč	Od 1 161 900 Kč	Od 845 900 Kč	Od 910 900 Kč	Od 1 017 900 Kč	Od 1 087 900 Kč

Zdroj: (Škoda Auto, ©2022b), (Škoda Auto, 2022)

Stejně jako u ostatních uvedených spalovacích vozidel je i u Škody Superb proveden zjednodušený výpočet dojezdu:

- 1,5 TSI automat – dojezd při průměrné spotřebě 1081 km
- 2,0 TSI (140 kW) automat – dojezd při průměrné spotřebě 1000 km
- 2,0 TSI (206 kW) automat – dojezd při průměrné spotřebě 814 km

- 2,0 TDI (110 kW) manuál – dojezd při průměrné spotřebě 1404 km
- 2,0 TDI (110 kW) automat – dojezd při průměrné spotřebě 1375 km
- 2,0 TDI (147 kW) manuál – dojezd při průměrné spotřebě 1245 km
- 2,0 TDI (147 kW) automat – dojezd při průměrné spotřebě 1137 km

Z výše uvedených technických údajů lze zpřesnit výběr a určit tak konkrétní motorizaci vhodnou pro Škodu Superb. Dle autora práce je vhodným motorem pro používání modelu Superb na dlouhé vzdálenosti dieselová verze, a to 2,0 TDI s výkonem 110 kW, který nabízí nejnižší spotřebu ze všech dostupných motorů a zároveň má potřebnou dynamiku pro běžný provoz. V případě, že by byl výkon 110 kW pro zájemce nízký, tak by mohl být vhodným motorem pro využívání na dlouhé vzdálenosti silnější 2,0 TDI o výkonu 147 kW.

Při výběru mezi elektromobilem BMW i4 eDrive40 a spalovacím vozidlem Škoda Superb 2,0 TDI (110 kW / 147 kW) je opět důležité, zda bude akceptována vyšší pořizovací cena elektromobilu. Pokud ano, tak bude výběr záležet na zájemci, zda preferuje více futuristické a elektrické BMW i4, nebo zda dá přednost spalovacímu vozidlu Škoda Superb, které nabízí nadprůměrný prostor pro cestující. V současné době je využívání elektromobilu na dlouhé vzdálenosti stále omezeno menším počtem dobíjecích stanic (oproti benzínovým pumpám). Z toho důvodu je dle autora práce vhodnějším vozidlem pro použití na dlouhé vzdálenosti spalovací vozidlo Škoda Superb.

3.5 Vozidlo pro pracovní používání

Určení vhodného vozidla pro pracovní používání, respektive dodávkového automobilu pro pracovní používání je zaměřeno na klasické skříňové dodávky typu Ford Transit. Samotný výběr vhodných kandidátů se orientuje především na praktičnost a pořizovací cenu jednotlivých vozidel. Vhodné dodávkové automobily jsou také blíže specifikovány v elektrické verzi a naproti tomu ve standardní spalovací verzi.

3.5.1 Elektromobil

V současné době jsou elektrické dodávkové automobily vyráběny jako alternativa téměř pro každý model klasické spalovací dodávky. Konkrétními modely, které jsou aktuálně v nabídce, a je možné je zmínit, jsou například Mercedes eSprinter, Citroën Ě-Jumper, Ford E-Transit, Fiat E-Ducato, nebo Renault Master E-Tech electric. Jako vhodný kandidát byl vybrán Ford E-Transit, protože nabízí nejdelší dojezd a nejvyšší možnou nosnost z uvedených elektrických dodávkových automobilů.

Ford E-Transit je vyráběný ve třech různých délkách, dvou výškách a také dvou verzích, které nabízí různé maximální přípustné hmotnosti vozu (Ford, ©2022a). Ve zdroji je dále uvedeno, že E-Transit nenabízí možnost výběru poháněné nápravy a je k dispozici pouze se zadním pohonem. Blíže specifikován bude model ve verzi 425 (maximální přípustná hmotnost 4 250 kg) s rozvorem L2 (střední rozvor) a se středně vysokou střechou. Jedná se o nejmenší z dostupných variant, která ovšem nabízí nejvyšší maximální hrubou nosnost. Ford E-Transit je zobrazen na obrázku číslo 17.



Obrázek 17 Elektromobil Ford E-Transit (Ford, ©2022a)

Dalším důvodem, proč byl ze zmíněných elektrických dodávkových automobilů vybrán Ford E-Transit, je jeho atraktivní design, a to jak v exteriéru, tak i v interiéru. Model E-Transit nabízí jednu variantu baterie, ale dvě výkonové verze elektromotoru. Kapacita baterie, výkony elektromotorů a další technické údaje jsou uvedeny v tabulce číslo 8.

Tabulka 8 Technické údaje elektromobilu Ford E-Transit

Výkon motoru	135 kW	198 kW
Točivý moment	430 Nm	
Kapacita baterie	68 kWh	
Průměrná spotřeba	neuvedeno	
Dojezd dle WLTP	Až 311 km*	
Maximální rychlost	neuvedeno	
Konektory pro nabíjení	CCS – Type 2	
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	5 531 x 2 059 x 2 559 mm**	
Pohotovostní hmotnost	2 566 kg*	
Maximální hrubá nosnost	1 684 kg*	
Počet europalet	4	
Maximální objem nákladového prostoru	9,5 m ³	
Požizovací cena	Od 1 556 375 Kč	Od 1 620 125 Kč

*není specifikováno pro jednotlivé motorizace

**platí pro nenaložené vozidlo

Zdroj: (Ford, 2022a)

V dostupných dokumentech umístěných na webových stránkách Ford.cz není uvedena průměrná spotřeba E-Transitu, ale pouze dojezd dle procedury WLTP. Zmíněný dojezd je 311 km a bylo ho dosaženo při 30% naložení E-Transitu a venkovní teplotě 23 °C, ale uvedený doporučený denní nájezd činí pouze 160 km (Ford, 2022a). Tato doporučená hodnota je výrazně nižší než hodnota dle WLTP, protože počítá s tím, že E-Transit nebude vždy využíván při těchto ideálních parametrech. Z toho vyplývá, že dodávkový automobil Ford E-Transit je vhodný primárně pro rozvoz zboží po městech, nebo mezi městy v blízkém okolí.

3.5.2 Spalovací vozidlo

Všechny uvedené elektrické dodávkové automobily jsou vyráběné také v klasické spalovací variantě. Dále jsou na trhu například spalovací dodávkové automobily Opel Movano, nebo Peugeot Boxer. Pro porovnání s Fordem E-Transit byla ovšem vybrána klasická spalovací verze dodávkového automobilu značky Ford, konkrétně tedy Ford Transit, který je zobrazen na obrázku číslo 18.



Obrázek 18 Spalovací vozidlo Ford Transit (Ford, ©2022b)

Spalovací Ford Transit má stejný design jako model E-Transit, až na design přední masky, která je v případě elektrické verze přizpůsobena pro nabíjení vozu a obsahuje modré pruhy znázorňující elektromobilitu. Transit poskytuje oproti E-Transitu možnost výběru mezi předním pohonem, zadním pohonem a pohonem všech kol (Ford, 2022b). Zdroj uvádí pro jednotlivé druhy pohonu následující možné varianty:

- **Přední pohon**
 - Varianta se středním rozvorem (L2) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 140 kg (verze 310)
 - Varianta se středním rozvorem (L2) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)
 - Varianta s dlouhým rozvorem (L3) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)
- **Zadní pohon**
 - Varianta s dlouhým rozvorem s delším převisem (L4) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)
 - Varianta s dlouhým rozvorem s delším převisem (L4) a maximální přípustnou hmotností vozu 4 700 kg (verze 470)
 - Varianta s dlouhým rozvorem s delším převisem (L4) a maximální přípustnou hmotností vozu 5 000 kg (verze 500)
- **Pohon všech kol**
 - Varianta se středním rozvorem (L2) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)

- Varianta s dlouhým rozvorem (L3) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)
- Varianta s dlouhým rozvorem s delším převisem (L4) a maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg (verze 350)

Spalovací Ford Transit se zadním pohonem je vyráběn pouze ve variantě s dlouhým rozvorem s delším převisem, a proto nebyl Transit se zadním pohonem vybrán pro porovnání s E-Transitem. E-Transit sice má právě zadní pohon, ale blíže specifikována byla verze se středním rozvorem.

Nejvíce podobnými variantami k E-Transitu jsou varianty se středním rozvorem, maximální přípustnou hmotností vozu 3 500 kg a pohonem předních, nebo všech kol. Transit s předním pohonem je dostupný s motory o objemu 2.0 litru a výkonem 77, 96 nebo 125 kW a transit s pohonem všech kol je dostupný s motory o výkonu 96, nebo 125 kW (Ford, 2022b). Pro porovnání s E-Transitem byla vybrána motorizace s výkonem 96 kW. Základní technické údaje dvou zmíněných variant s motory o výkonu 96 kW jsou uvedeny v tabulce číslo 9.

Tabulka 9 Základní technické údaje spalovacího vozidla Ford Transit

Pohon	Přední	Všech kol
Typ motoru	2.0 EcoBlue 130 k	
Typ paliva	Diesel	
Převodovka	Manuál	
Počet převodů	6	
Výkon motoru	96 kW	
Točivý moment	360 Nm	
Objem nádrže	70 l	70 l / 95 l
Průměrná spotřeba	7,8 l	10,3 l
Maximální rychlost	neuveďeno	neuveďeno
Vnější rozměry vozidla (délka, šířka, výška)	5 531 x 2 059 x 2 533 mm	5 531 x 2 059 x 2 534 mm
Pohotovostní hmotnost	2 038 kg	2 231 kg
Maximální hrubá nosnost	1 462 kg	1 269 kg
Počet europalet	4	
Maximální objem nákladového prostoru	10 m ³	9,5 m ³
Požizovací cena bez DPH	976 455 Kč	1 122 870 Kč

Zdroj: (Ford, 2022b), (Ford, 2022c)

Maximální hrubá nosnost vybraných variant Transitu je nižší než u E-Transitu, protože Transit se stejným rozvorem a stejnou výškou střechy jako E-Transit, je nabízen pouze ve

verzi 350 (maximální přípustná hmotnost 3 500 kg). Naproti tomu, vybraný E-Transit je ve verzi 425 a má tedy o 750 kg vyšší maximální přípustnou hmotnost a nabízí o 222 kg, respektive o 415 kg vyšší maximální hrubou nosnost.

Průměrná spotřeba jednotlivých variant není blíže specifikována. Pravděpodobně bude ovšem spotřeba paliva při plném využití maximální hrubé nosnosti vyšší, než je uvedená hodnota, ale i přesto je v rámci dojezdu jisté, že spalovací Transit nabízí výrazně delší dojezd než E-Transit. Pro zajímavost je také proveden zjednodušený výpočet dojezdu za použití průměrné spotřeby paliva a objemu palivové nádrže:

- 2.0 EcoBlue (přední pohon) – dojezd při průměrné spotřebě 897 km
- 2.0 EcoBlue (pohon všech kol, palivová nádrž 70 l) – dojezd při průměrné spotřebě 679 km
- 2.0 EcoBlue (pohon všech kol, palivová nádrž 95 l) – dojezd při průměrné spotřebě 922 km

U dodávkových spalovacích automobilů je velkou výhodou právě jejich dojezd a možnost rychlého dotankování paliva. Model Transit je oproti E-Transitu vhodný na rozvoz zboží po celé České republice, rozvoz zboží do zahraničí, nebo například na firemní cesty za účelem montážních prací.

Výběr mezi Transitem a E-Transitem záleží na preferencích, a hlavně na potřebách dané firmy případně daného uživatele. Pro účely městského rozvozu zboží může být E-Transit z hlediska dojezdu plně dostačující, a navíc ekonomičtější než spalovací Transit. Naopak při potřebě využívat dodávkový automobil na dlouhých trasách je vhodné vybrat spalovací verzi, která má v současnou chvíli oproti elektrické verzi benefit v podobě dlouhého dojezdu a rychlého dotankování paliva.

4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ POŘÍZENÍ A PROVOZU ELEKTROMOBILU

V této kapitole jsou uvedeny ekonomické aspekty elektromobilů. Primárními ekonomickými aspekty jsou pořizovací cena elektromobilů, náklady na provoz a také náklady na údržbu elektromobilů. Dále je v této kapitole proveden výpočet doby návratnosti rozdílu v pořizovací ceně mezi elektromobilem a spalovacím vozidlem. Pro názorné porovnání a následné výpočty jsou vybrána vozidla od jednoho výrobce automobilů, a dokonce stejný model vozidla, aby byl rozdíl v pořizovací ceně zachycen co nejpřesněji. Jedná se o vozidla popsaná v kapitole 3.2 a sice spalovací Peugeot 208 a elektrický Peugeot e-208.

4.1 Zhodnocení pořizovací ceny

Pořizovací cena elektromobilů je v současné době oproti pořizovací ceně ekvivalentních spalovacích vozidel výrazně vyšší. To je dáno jednak náklady na vývoj a na výrobu menšího počtu kusů (oproti spalovacím vozidlům), ale hlavně cenou baterie, která je vysoká převážně z důvodu obsahu vzácných kovů.

4.1.1 Pořizovací cena vybraných vozidel

Pro potřeby přesného výpočtu rozdílu v pořizovací ceně je u obou vozidel zvolena stejná modifikace výbavy a v případě spalovacího vozidla také vhodná motorizace pro porovnání s elektromobilem. Základní pořizovací ceny vybraných vozidel jsou:

- Základní pořizovací cena Peugeotu e-208 = 885 000 Kč (výbava e-ALLURE)
- Základní pořizovací cena Peugeotu 208 = 515 000 Kč (vybrána varianta s motorem 1.2 PureTech 100 s automatickou převodovkou ve výbavě ALLURE)

4.1.2 Výpočet rozdílu v pořizovací ceně

Rozdíl mezi pořizovací cenou modelu e-208 a modelu 208 v ekvivalentní výbavě je vypočten jako:

- Rozdíl v pořizovací ceně = $885\,000 - 515\,000 = 370\,000$ Kč

Elektromobil je v tomto případě o necelých 72 % dražší než spalovací vozidlo. Takto velký rozdíl v pořizovací ceně může být z ekonomického hlediska pro zájemce vážným důvodem k tomu, aby důkladně zkoumali, jaké náklady provoz elektromobilu vyžaduje, a zda je pro ně koupě elektromobilu vhodnou alternativou za spalovací vozidlo.

4.2 Úspora nákladů za palivo

Úspora nákladů za palivo vyjadřuje, o kolik levnější je provoz elektromobilu oproti spalovacímu vozidlu, v případě, že je uvažována pouze cena elektřiny a benzínu, nikoliv nákladů na údržbu a ostatních nákladů spojených s provozováním vozidla. Potřebné údaje k výpočtu nákladů na elektřinu a nákladů na benzín jsou:

- Roční nájezd vozidla = 15 000 km (stanoveno autorem pro potřeby výpočtu)
- Průměrná spotřeba Peugeotu 208 = 5,4 l/100 km (viz kapitola 3.2.2)
- Průměrná spotřeba Peugeotu e-208 = 15,5 kWh/100 km (viz kapitola 3.2.1)
- Cena benzínu = 40 Kč/l (Kurzy.cz, ©2022b, upraveno autorem)
- Cena 1 kWh z domácí sítě ve vysokém tarifu = 6,50 Kč/kWh (viz kapitola 2.1.1)
- Cena 1 kWh z domácí sítě v nízkém tarifu = 4,50 Kč/kWh (viz kapitola 2.1.1)
- Cena 1 kWh při veřejném nabíjení na AC dobíjecí stanici = 7,83 Kč/kWh (průměr hodnot uvedených v kapitole 2.3)
- Cena 1 kWh při veřejném nabíjení na DC dobíjecí stanici = 11,80 Kč/kWh (průměr hodnot uvedených v kapitole 2.3)

4.2.1 Roční náklady na benzín u spalovacího vozidla Peugeot 208

Pro potřebu určení rozdílu v nákladech na palivo musí být proveden nejprve výpočet ročních nákladů na benzín u spalovacího vozidla Peugeot 208. Dle uvedených údajů, relevantních pro výpočet, jsou tyto náklady vypočítány jako:

- Spotřeba benzínu na 1 000 km = spotřeba benzínu na 100 km * 10 = 5,4 * 10 = 54 l
- Roční spotřeba benzínu (na 15 000 km) = spotřeba benzínu na 1 000 km * 15 =
= 54 * 15 = 810 l
- Roční náklady na benzín = roční spotřeba benzínu * cena benzínu =
= 810 * 40 = 32 400 Kč

Průměrné roční náklady na spotřebovaný benzín u spalovacího vozidla Peugeot 208 při stanoveném nájezdu 15 000 km, průměrné spotřebě 5,4 l/100 km a ceně benzínu 40 Kč/l jsou celkem 32 400 Kč.

4.2.2 Roční náklady na elektřinu u elektromobilu Peugeot e-208

U nákladů na elektřinu nelze provést pouze jeden výpočet, ale nejprve musí být vypočteny roční náklady při využití jednotlivých druhů nabíjení. Po zjištění těchto hodnot lze postupovat dvěma způsoby.

Prvním způsobem je z těchto hodnot vypočítat aritmetický průměr, jelikož nelze přesně určit v jakém poměru budou jednotlivé druhy nabíjení zastoupeny při reálném užívání elektromobilu konkrétním uživatelem.

Druhým způsobem je možnost pracovat s informací, kterou uvádí Jánský (2020a), a to, že dle zkušeností majitelů elektromobilů je téměř 80 % nabíjení realizováno z domácí sítě. V tomto případě je ve výpočtu uvažováno o 40 % nabíjení z domácí sítě ve vysokém tarifu, 40 % nabíjení z domácí sítě v nízkém tarifu, 10 % AC veřejným nabíjením a 10 % DC veřejným nabíjením.

Průměrné roční náklady na elektřinu pro všechny uvedené druhy nabíjení jsou vypočteny následujícím způsobem, přičemž výsledky jsou vždy zaokrouhleny na celá čísla:

- Roční spotřeba elektřiny = $15,5 * 10 * 15 = 2\,325$ kWh
- Roční náklady na elektřinu (domácí síť vysoký tarif) = $2\,325 * 6,50 = 15\,113$ Kč
- Roční náklady na elektřinu (domácí síť nízký tarif) = $2\,325 * 4,50 = 10\,463$ Kč
- Roční náklady na elektřinu (AC veřejné nabíjení) = $2\,325 * 7,83 = 18\,205$ Kč
- Roční náklady na elektřinu (DC veřejné nabíjení) = $2\,325 * 11,80 = 27\,435$ Kč

- Průměrné roční náklady na elektřinu při využití prvního způsobu výpočtu
= $(15\,113 + 10\,463 + 18\,205 + 27\,435) / 4 = 17\,804$ Kč

- Průměrné roční náklady na elektřinu při využití druhého způsobu výpočtu
= $(15\,113 * 0,40) + (10\,463 * 0,40) + (18\,205 * 0,10) + (27\,435 * 0,10) = 14\,795$ Kč

4.2.3 Rozdíl mezi náklady na benzín a na elektřinu

Z uvedených výpočtů ročních nákladů na benzín a průměrných ročních nákladů na elektřinu je mezi nimi vypočítán rozdíl, který činí:

- Rozdíl mezi ročními náklady na benzín a na elektřinu (první způsob)
= $32\,400 - 17\,804 = 14\,596$ Kč

- Rozdíl mezi ročními náklady na benzín a na elektřinu (druhý způsob)
= 32 400 – 14 795 = 17 605 Kč

Částka 14 596 Kč vyjadřuje roční úsporu nákladů za palivo při průměrné spotřebě vozidel Peugeot 208 a e-208, při ročním nájezdu 15 000 km, při využití prvního způsobu výpočtu roční spotřeby elektřiny a při uvedených cenách za 1 kWh a za 1 litr benzínu. Náklady na spotřebovanou elektřinu u Peugeotu e-208 jsou v tomto případě o 45 % nižší než náklady na spotřebovaný benzín u Peugeotu 208.

Při využití druhého způsobu výpočtu roční spotřeby elektřiny je roční úspora nákladů za palivo při daných podmínkách 17 605 Kč. V tomto případě jsou tedy náklady na spotřebovanou elektřinu nižší zhruba o 54 % oproti nákladům na spotřebovaný benzín. Pro následné výpočty je použita právě tato výše roční úspory nákladů za palivo, protože více reflektuje praktické zkušenosti majitelů elektromobilů s jejich nabíjením.

4.3 Porovnání nákladů na údržbu

Do nákladů na údržbu nelze zahrnout všechny náklady, které mohou reálně vzniknout, protože některé náklady je těžké předvídat. Z toho důvodu jsou zde pro obě vozidla uvedeny pouze základní náklady na údržbu, které lze dopředu predikovat. Náklady na údržbu, které vznikají individuálně například nevhodným zacházením uživatele, nebo náhlým poškozením určitého komponentu, nejsou pro účely výpočtu relevantní, a proto nejsou odhadovány.

Za účelem získání cenové nabídky na servisní úkony včetně daných komponentů bylo osloveno více koncesionářů značky Peugeot a zpětná vazba byla získána od několika z nich. V žádném případě ovšem nebyla poskytnuta cenová nabídka, ale vždy email obsahoval omluvu a vysvětlení. Z toho důvodu byl osloven běžný autoservis, konkrétně autoservis Ponti Kunčí s.r.o., který poskytl indikativní cenovou nabídku na servis daných vozidel.

4.3.1 Základní náklady na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208

Základní náklady na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208 jsou spojeny převážně se servisem spalovacího motoru, podvozkových dílů, komponentů brzd a výfukového ústrojí. Tento typ údržby bývá často nazýván jako pravidelná údržba neboli pravidelný servis. Frekvence vzniku těchto nákladů je dána zkušeností a znalostí dané problematiky autorem práce a z obecně doporučených intervalů údržby vozidel. Ceny jednotlivých dílů spolu s jejich výměnou jsou zahrnuty v položce s názvem Částka. Základní náklady na údržbu spolu s frekvencí jejich vzniku jsou uvedeny v tabulce číslo 10.

Tabulka 10 Základní náklady na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208

Typ nákladu	Frekvence vzniku nákladu	Částka
Motorový olej + olejový filtr	1x ročně (1x za 15 000 km)	2 500 Kč
Vzduchový filtr	1x za 2 roky (1x za 30 000 km)	800 Kč
Kabinový filtr	1x ročně	800 Kč
Palivový filtr	1x za 5 let	1 800 Kč
Zapalovací svíčky	1x za 4 roky (1x za 60 000 km)	2 000 Kč
Rozvody motoru	1x za 6 let (1x za 90 000 km)	10 000 Kč
Komponenty brzd + brzdová kapalina	1x za 4 roky (1x za 60 000 km)	12 000 Kč
Servis podvozku vozidla (průběžné výměny jednotlivých dílů)	1x za 2 roky (1x za 30 000 km)	4 000 Kč
Servis výfukového ústrojí (průběžné výměny jednotlivých dílů)	1x za 4 roky (1x za 60 000 km)	4 000 Kč
Pneumatiky letní	1x za 5 let (5 sezón)	10 000 Kč
Pneumatiky zimní	1x za 5 let (5 sezón)	10 000 Kč

Zdroj: (Němec, 2022)

4.3.2 Základní náklady na údržbu elektromobilu Peugeot e-208

Základních nákladů u elektromobilu Peugeot e-208 je oproti základním nákladům na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208 méně. Je to dáno převážně tím, že není vyžadován servis spalovacího motoru. Případný servis elektromotoru, nebo baterie není do základních nákladů na údržbu zahrnutý, protože potřeba výměny jejich jednotlivých částí lze velice obtížně předvídat. V případě závažného problému s elektromotorem či s baterií mohou být ovšem náklady na servis vysoké. Frekvence vzniku nákladů na komponenty brzd je stanovena o rok delší než u spalovacího vozidla, protože se předpokládá využívání rekuperace elektromobilu, a tím nižší opotřebení brzd. V případě servisu podvozku vozidla se předpokládá v intervalu 1x za 2 roky rozsáhlejší servis oproti spalovacímu vozidlu, protože elektromobil má vyšší hmotnost a podvozkové prvky jsou více namáhány. U pneumatik elektromobilu se předpokládá použití kvalitnějších typů, nebo typů určených přímo pro elektromobily. Základní náklady na údržbu elektromobilu Peugeot e-208 jsou uvedeny v tabulce číslo 11.

Tabulka 11 Základní náklady na údržbu elektromobilu Peugeot e-208

Typ nákladu	Frekvence vzniku nákladu	Částka
Kabinový filtr	1x ročně	800 Kč
Komponenty brzd + brzdová kapalina	1x za 5 let (1x za 75 000 km)	15 000 Kč
Servis podvozku vozidla (průběžné výměny jednotlivých dílů)	1x za 2 roky (1x za 30 000 km)	6 000 Kč
Pneumatiky letní	1x za 5 let (5 sezón)	12 000 Kč
Pneumatiky zimní	1x za 5 let (5 sezón)	12 000 Kč

Zdroj: (Němec, 2022)

4.4 Ostatní náklady související s provozováním vozidla

Ostatními náklady jsou náklady, které bezprostředně nesouvisí s tím, aby bylo vozidlo mechanicky funkční, ale souvisí s jeho provozováním jako celkem. Jedná se tedy například o náklady na pojištění vozidla, náklady na technickou kontrolu spolu s měřením emisí a další poplatky. Náklady na pojištění vozidel jsou stanoveny na základě rodného čísla a dosažených bonusů autora práce.

4.4.1 Ostatní náklady spalovacího vozidla Peugeot 208

Ostatní náklady, které vznikají při provozování spalovacího vozidla Peugeot 208 jsou uvedeny v tabulce číslo 12. Jedná se pouze o základní ostatní náklady, které vznikají s určitou pravidelností.

Tabulka 12 Ostatní náklady spalovacího vozidla Peugeot 208

Typ nákladu	Frekvence vzniku nákladu	Částka
Pojištění – povinné ručení	1x ročně	5 562 Kč
Pojištění – havarijní pojištění	1x ročně	12 548 Kč
Technická kontrola vozidla	U nového vozidla poprvé po 4 letech a poté 1x za 2 roky	1 200 Kč
Měření emisí vozidla	U nového vozidla poprvé po 4 letech a poté 1x za 2 roky	950 Kč
Dálniční známka	1x ročně	1 500 Kč

Zdroj: (Kooperativa, ©2022), (DEKRA, ©2022), (eDalnice, ©2022b),

4.4.2 Ostatní náklady elektromobilu Peugeot e-208

Ostatní náklady, které vznikají při provozování elektromobilu Peugeot e-208 jsou uvedeny v tabulce číslo 13. Opět se jedná pouze o základní ostatní náklady vznikající

pravidelně. Na rozdíl od situace u spalovacího vozidla mezi ostatní náklady elektromobilu nepatří měření emisí a dálniční známka.

Tabulka 13 Ostatní náklady elektromobilu Peugeot e-208

Typ nákladu	Frekvence vzniku nákladu	Částka
Pojištění – povinné ručení	1x ročně	5 103 Kč
Pojištění – havarijní pojištění	1x ročně	12 548 Kč
Technická kontrola vozidla	U nového vozidla poprvé po 4 letech a poté 1x za 2 roky	1 200 Kč

Zdroj: (Koopervativa, ©2022), (DEKRA, ©2022)

4.5 Návratnost vyšší pořizovací ceny elektromobilu

Návratností vyšší pořizovací ceny je myšleno, za jak dlouhý časový úsek bude vyrovnán rozdíl v pořizovací ceně mezi elektromobilem a spalovacím vozidlem neboli od kterého okamžiku bude elektromobil pro uživatele finančně výhodný a uživatel tak bude šetřit své finanční prostředky, které by jinak musel vynaložit na provoz vozidla.

4.5.1 Výpočet doby návratnosti

Ve výpočtu je uvažováno s rozdílem v pořizovací ceně, dále s náklady na palivo, s náklady na údržbu a také s ostatními náklady souvisejícími s provozováním vozidla. Výpočet doby návratnosti je proveden formou tabulky.

Nejprve jsou vypočteny náklady na údržbu společně s ostatními náklady v jednotlivých letech užívání elektromobilu i spalovacího vozidla a jsou zapsány do příslušných sloupců (výpočty jsou uvedeny v příloze D a E této práce). Následně jsou náklady na údržbu s ostatními náklady elektromobilu odečteny od nákladů na údržbu včetně ostatních nákladů spalovacího vozidla a vzniklý rozdíl je zapsán do sloupce s názvem Úspora nákladů při užívání elektromobilu. Poté je do sloupce s názvem Úspora nákladů za palivo zapsán vypočtený rozdíl v ročních nákladech na palivo viz kapitola 4.2.3.

Samotný výpočet postupuje následujícím způsobem: od rozdílu v pořizovací ceně v roce t je odečtena hodnota uvedená ve sloupci Úspora nákladů při užívání elektromobilu v roce $t + 1$ a hodnota uvedená ve sloupci Úspora nákladů za palivo v roce $t + 1$. Tento výpočet se opakuje, přičemž t se v každém následujícím kroku zvyšuje o jeden rok, až do okamžiku, kdy je finančně vyrovnán rozdíl v pořizovací ceně. V prvním kroku je rozdíl v pořizovací ceně v nultém roce (v období koupě) 370 000 Kč. Popsaný výpočet je uveden v tabulce číslo 14.

Tabulka 14 Návrstnost vyšší pořizovací ceny elektromobilu Peugeot e-208

Časové období užívání vozidel	Náklady na údržbu + ostatní náklady spalovacího vozidla	Náklady na údržbu + ostatní náklady elektromobilu	Úspora nákladů při užívání elektromobilu	Úspora nákladů za palivo	Rozdíl v pořizovací ceně
0 roků – koupě	-	-	-	-	370 000 Kč
1 rok	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	347 936 Kč
2 roky	27 710 Kč	24 451 Kč	3 259 Kč	17 605 Kč	327 072 Kč
3 roky	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	305 008 Kč
4 roky	47 860 Kč	25 651 Kč	22 209 Kč	17 605 Kč	265 194 Kč
5 let	44 710 Kč	57 451 Kč	-12 741 Kč*	17 605 Kč	260 330 Kč
6 let	39 860 Kč	25 651 Kč	14 209 Kč	17 605 Kč	228 516 Kč
7 let	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	206 452 Kč
8 let	47 860 Kč	25 651 Kč	22 209 Kč	17 605 Kč	166 638 Kč
9 let	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	144 574 Kč
10 let	51 660 Kč	64 651 Kč	-12 991 Kč*	17 605 Kč	139 960 Kč
11 let	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	117 896 Kč
12 let	57 860 Kč	25 651 Kč	32 209 Kč	17 605 Kč	68 082 Kč
13 let	22 910 Kč	18 451 Kč	4 459 Kč	17 605 Kč	46 018 Kč
14 let	29 860 Kč	25 651 Kč	4 209 Kč	17 605 Kč	24 204 Kč
15 let	44 710 Kč	57 451 Kč	-12 741 Kč*	17 605 Kč	19 340 Kč
16 let	47 860 Kč	25 651 Kč	22 209 Kč	17 605 Kč	-20 474 Kč

*v daný rok jsou náklady na údržbu spolu s ostatními náklady vyšší u elektromobilu než u spalovacího vozidla

Zdroj: (Autor)

Rozdíl v pořizovací ceně mezi elektromobilem Peugeot e-208 a spalovacím vozidlem Peugeot 208 bude dle zadaných parametrů vyrovnán během 16. roku používání elektromobilu.

4.5.2 Závěr k době návratnosti vyšší pořizovací ceny elektromobilu

Doba návratnosti vyšší pořizovací ceny elektromobilu je tedy poměrně dlouhá i za předpokladu, že nebude vyžadován servis elektromotoru ani baterie. V současné době elektromobil není nástrojem k tomu ušetřit peníze, ale je nástrojem k tomu efektivně snížit lokální emise. Elektromobil sice dokáže výrazně ušetřit náklady spojené s provozem vozidla, ale jeho pořizovací cena je o tolik vyšší, že uživatel začne reálně šetřit peníze až po několika letech, tak jak demonstruje uvedený příklad. Značná část populace ale nahrazuje stávající vozidlo za nové v mnohem kratším intervalu než 15 a více let.

Elektromobil je tedy vhodný pro užší okruh zájemců. První skupinou zájemců mohou být ti, kteří mají na koupi nového vozidla vyčleněnou vyšší sumu peněz bez ohledu na to, zda se rozhodnou pro koupi elektromobilu, nebo pro koupi spalovacího vozidla. Druhou skupinou

zájemců mohou být ti, kteří jsou ochotni slevit ze svých nároků na vozidlo, nebo obětovat vyšší sumu peněz a pořídit si například menší elektromobil, který je méně výkonný a s menším dojezdem, ale disponuje pro zájemce nejdůležitějším faktorem, a to jsou nulové lokální emise.

Z ekonomického hlediska je v současné době pro většinu zájemců stále výhodnější koupě a provozování běžného spalovacího vozidla. Z enviromentálního hlediska je naopak výhodnější a šetrnější provozování elektromobilu, a proto by měli být zájemci o koupi elektromobilu finančně motivováni a dále zvýhodňováni při používání elektromobilu. Z toho důvodu je autorem práce proveden návrh finanční podpory na koupi elektromobilu.

4.6 Návrh státní podpory elektromobily

Tato kapitola obsahuje návrh státní finanční podpory na koupi elektromobilu a také na koupi domácí dobíjecí stanice. Dále je v kapitole uveden výpočet celkové částky, která by byla vyplacena žadatelům za roky 2020 a 2021, pokud by již v tyto roky byla poskytována navržená státní finanční podpora. Následně je proveden odhad celkové částky, kterou by dle návrhu musel stát vynaložit na podporu elektromobility v roce 2023.

4.6.1 Návrh státní finanční podpory elektromobility

Po vzoru některých zemí Evropské unie by mohla být v České republice také zavedena finanční podpora při nákupu elektromobilu, která by byla dostupná právníckým i fyzickým osobám a sloužila by jako motivace pro koupi elektromobilu.

Konkrétní návrh výše státní finanční podpory je inspirován finančními podporami poskytovanými v ostatních zemích Evropské unie a současně je doplněn pohledem autora práce. Navrhovaná finanční podpora by měla určité parametry, aby byla spravedlivá pro všechny žadatele a nikoho nezvýhodňovala, nebo naopak.

Základním navrhnutým parametrem pro určení výše finanční podpory v tomto návrhu je výše pořizovací ceny elektromobilu. To znamená, že je určena maximální výše finanční podpory pro jednotlivé cenové kategorie elektromobilů, přičemž čím vyšší cenová kategorie tím nižší maximální výše finanční podpory. Toto pravidlo v určitých podobách platí ve většině států, které poskytují finanční podporu na nákup elektromobilu. Dalším parametrem v návrhu je procentuální vyjádření maximálního podílu finanční podpory vůči pořizovací ceně elektromobilu.

Dále by žadatelé měli možnost požádat o finanční podporu na koupi domácí dobíjecí stanice, ale pouze jako dodatek k žádosti o finanční podporu na koupi elektromobilu. Určení

jednotlivých cenových kategorií je provedeno na základě průzkumu trhu s elektromobily, přičemž určenými kategoriemi jsou:

- **Elektromobily s pořizovací cenou do 1 000 000 Kč** – do této kategorie patří především menší vozidla a vozidla od neprémiových výrobců např. Peugeot e-208, Nissan Leaf, Hyundai Kona Electric, Opel Corsa-e a další. V cenové hladině do 1 000 000 Kč se také často jedná o slabší verzi, nebo o verzi s nižší kapacitou baterie z nabízených variant daného modelu elektromobilu.
- **Elektromobily s pořizovací cenou od 1 000 000 Kč do 1 300 000 Kč** – v této cenové kategorii se jedná o větší vozidla a také o výkonnější vozidla jako jsou např. elektromobily Nissan Leaf, nebo Hyundai Kona Electric s větší baterií, základní verze Tesly Model 3, Škoda ENYAQ, Hyundai IONIQ 5, Volkswagen ID.4 a další.
- **Elektromobily s pořizovací cenou od 1 300 000 Kč do 1 600 000 Kč** – v této cenové kategorii se již jedná spíše o prémiové vozidla jako jsou např. elektromobily Tesla Model Y v základní konfiguraci, Volkswagen ID.5, BMW i4, Subaru Solterra a další.
- **Elektromobily s pořizovací cenou nad 1 600 000 Kč** – tato kategorie představuje cenový limit, nad který by již nebyla státní finanční podpora poskytována. Elektromobily s pořizovací cenou nad 1 600 000 Kč lze zařadit mezi luxusní vozidla a jsou to např. téměř všechny elektrické modely Mercedes Benz, Tesla Model 3 a Model Y ve vrcholové konfiguraci, Tesla Model S a Model X, Škoda ENYAQ Coupé RS, Audi e-tron GT a další.
- **Domácí dobíjecí stanice** – tato kategorie zahrnuje všechny druhy domácích dobíjecích stanic neboli wallboxů.

Tabulka 15 Návrh výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu

Výše pořizovací ceny elektromobilu	Maximální výše finanční podpory	Maximální podíl podpory vůči pořizovací ceně
Méně než 1 000 000 Kč	150 000 Kč	20 %
1 000 000 Kč až 1 300 000 Kč	120 000 Kč	10 %
1 300 000 Kč až 1 600 000 Kč	75 000 Kč	5 %
Více než 1 600 000 Kč	0 Kč	0 %

Zdroj: (Autor)

Pro jednotlivé cenové kategorie je stanovena maximální výše finanční podpory, která zároveň nesmí přesáhnout maximální stanovený podíl vůči pořizovací ceně. Finanční podpora pro nákup domácí dobíjecí stanice je navržena jako fixní částka ve výši 20 000 Kč. Pro názornou demonstraci toho, jak vysoká by byla navrhovaná státní finanční podpora pro

elektromobily s různými pořizovacími cenami jsou zde uvedeny příklady, které vycházejí z údajů představených v tabulce číslo 15:

- Pořizovací cena 600 000 Kč = finanční podpora 120 000Kč
- Pořizovací cena 700 000Kč = finanční podpora 140 000Kč
- Pořizovací cena 750 000 – 1 000 000 Kč = finanční podpora 150 000Kč
- Pořizovací cena 1 100 000 Kč = finanční podpora 110 000 Kč
- Pořizovací cena 1 200 000 – 1 300 000 Kč = finanční podpora 120 000 Kč
- Pořizovací cena 1 400 000 Kč = finanční podpora 70 000 Kč
- Pořizovací cena 1 500 000 – 1 600 000 Kč = finanční podpora 75 000 Kč

4.6.2 Finanční zatížení pro stát dle navrhované výše finanční podpory

Dále je proveden výpočet ročního finančního zatížení pro stát, pokud by byla finanční podpora vyplácena již v letech 2020 a 2021 a také je proveden přibližný odhad finančního zatížení pro rok 2023. Ve výpočtech i v odhadu celkové částky vynaložené na podporu elektromobilů jsou započítány všechny osobní elektromobily, to znamená bez rozdílu, zda je žadatelem fyzická, nebo právnická osoba. Pro právnické osoby v současné době probíhá program podpory s odlišnými výšemi dotací, ale provedený odhad celkové částky pro rok 2023 předpokládá, že by byla podpora sjednocena na stejné částky pro všechny, jako je navrhováno autorem. Dále je ve výpočtech i v odhadu uvažováno s maximální výší finanční podpory, tak jak je stanovena pro jednotlivé cenové kategorie, pro všechny nové osobní elektromobily.

Pro výpočty a pro odhad jsou použita data, která uvádí Centrum dopravního výzkumu (2022) k datu 30.09.2022 a která se zaměřují na počty registrovaných elektromobilů v daných letech:

- **Rok 2020**
 - Nové elektromobily = 2 538 ks
 - Ojeté elektromobily = 318 ks
 - Celkem = 2 856 ks
- **Rok 2021**
 - Nové elektromobily = 2 314 ks
 - Ojeté elektromobily = 727 ks
 - Celkem = 3 041 ks

- **Rok 2022**
 - Nové elektromobily = 2 867 ks
 - Ojeté elektromobily = 1 020 ks
 - Celkem = 3 887 ks

Celkový počet zaregistrovaných elektromobilů v roce 2022 je platný k datu 30.09.2022. Z uvedené statistiky lze zjistit, že meziroční celkový počet zaregistrovaných elektromobilů roste a že mezi datem 01.01.2020 a 30.09.2022 vzrostl celkem o 1 031 elektromobilů.

Mezi lety 2020 a 2021 se počet registrací nových elektromobilů snížil zhruba o 9 %, ale naopak vzrostl počet registrací ojetých elektromobilů zhruba o 129 %. Celkově se počet registrací elektromobilů meziročně zvýšil zhruba o 6,50 %.

Mezi lety 2021 a 2022 byl prozatím růst registrací u nových elektromobilů zhruba 24 %, u ojetých zhruba 40 % a celkově zhruba 28 %. Za 9 měsíců roku 2022 tedy bylo v České republice registrováno zhruba o 28 % více elektromobilů, než za celý rok 2021.

Pro odhad celkové částky potřebné na podporu koupě osobních elektromobilů v roce 2023 je také důležité provést odhad, jaký bude počet nových zaregistrovaných osobních elektromobilů v roce 2023. Dosavadní růst v roce 2022 naznačuje, že za celý rok 2022 by registrace nových elektromobilů mohly dosáhnout počtu zhruba 3 700 kusů. S předpokladem, že bude trend růstu pokračovat, avšak mírnějším tempem, je určen odhad registrací nových elektromobilů pro rok 2023 na 4 200 kusů.

Dále je potřeba určit procentuální zastoupení jednotlivých stanovených cenových kategorií v celkovém počtu registrací nových elektromobilů v daných letech. Centrum dopravního výzkumu (2022) vede statistiky o elektromobilech a dále je sleduje dle určitých kritérií. Jedním z kritérií je značka elektromobilu, a právě toto kritérium je použito při stanovení procentuálního zastoupení cenových kategorií v celkovém počtu registrací nových elektromobilů.

Dle jednotlivých značek elektromobilů, jejich četnosti v celkovém počtu zaregistrovaných nových elektromobilů za období 2020-2022 a dle průzkumů ceníků výrobců elektromobilů bylo stanoveno předpokládané procentuální zastoupení jednotlivých cenových kategorií. Procentuální zastoupení cenových kategorií v celkovém počtu registrací nových elektromobilů v letech 2020,2021 i 2023 je stanovené jednotně ve výši:

- **Elektromobily s pořizovací cenou do 1 000 000 Kč**
 - zastoupení 15 %

- **Elektromobily s pořizovací cenou od 1 000 000 Kč do 1 300 000 Kč**
– zastoupení 40 %
- **Elektromobily s pořizovací cenou od 1 300 000 Kč do 1 600 000 Kč**
– zastoupení 15 %
- **Elektromobily s pořizovací cenou nad 1 600 000 Kč**
– zastoupení 30 %

V návaznosti na procentuální zastoupení jednotlivých cenových kategorií je v tabulce číslo 16 provedeno rozdělení počtu zaregistrovaných elektromobilů v daných letech do cenových kategorií.

Tabulka 16 Zastoupení cenových kategorií v celkovém počtu registrací nových elektromobilů

Rok	PC do 1 000 000 Kč	PC 1 000 000 Kč až 1 300 000 Kč	PC 1 300 000 Kč až 1 600 000 Kč	PC nad 1 600 000 Kč
2020	381 ks	1 014 ks	381 ks	762 ks
2021	347 ks	926 ks	347 ks	694 ks
2023	630 ks	1 680 ks	630 ks	1 260 ks

Zdroj: (Autor)

V tabulce číslo 17 je uvedena celková výše státní finanční podpory na koupi nových elektromobilů, které byly registrovány v roce 2020, pokud by v té době byla poskytována navrhovaná podpora.

Tabulka 17 Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2020

Cenová kategorie	Počet elektromobilů	Finanční podpora na jeden elektromobil	Finanční podpora celkem
Do 1 000 000 Kč	381 ks	150 000 Kč	57 150 000 Kč
Od 1 000 000 Kč do 1 300 000 Kč	1 014 ks	120 000 Kč	121 680 000 Kč
Od 1 300 000 Kč do 1 600 000 Kč	381 ks	75 000 Kč	28 575 000 Kč
			207 405 000 Kč

Zdroj: (Autor)

Stejně jako pro rok 2020, tak i pro rok 2021 je vypočtena celková výše státní finanční podpory na koupi elektromobilů, pokud by v té době byla podpora poskytována (viz tabulka číslo 18).

Tabulka 18 Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2021

Cenová kategorie	Počet elektromobilů	Finanční podpora na jeden elektromobil	Finanční podpora celkem
Do 1 000 000 Kč	347 ks	150 000 Kč	52 050 000 Kč
Od 1 000 000 Kč do 1 300 000 Kč	926 ks	120 000 Kč	111 120 000 Kč
Od 1 300 000 Kč do 1 600 000 Kč	347 ks	75 000 Kč	26 025 000 Kč
			189 195 000 Kč

Zdroj: (Autor)

V tabulce číslo 19 je uvedena celková potřebná výše státní finanční podpory na koupi elektromobilů v roce 2023 včetně jejího rozdělení mezi jednotlivé cenové kategorie elektromobilů. Z předpokládaných registrovaných nových elektromobilů v České republice v roce 2023 je 30 % (1 260 kusů) elektromobilů dražších než 1,6 mil Kč a nevztahovala by se na ně navrhovaná finanční podpora.

Tabulka 19 Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2023

Cenová kategorie	Počet elektromobilů	Finanční podpora na jeden elektromobil	Finanční podpora celkem
Do 1 000 000 Kč	630 ks	150 000 Kč	94 500 000 Kč
Od 1 000 000 Kč do 1 300 000 Kč	1 680 ks	120 000 Kč	201 600 000 Kč
Od 1 300 000 Kč do 1 600 000 Kč	630 ks	75 000 Kč	47 250 000 Kč
			343 350 000 Kč

Zdroj: (Autor)

V roce 2023 je předpokládaná výše státní finanční podpory na koupi nových elektromobilů výrazně vyšší, než by byla v letech 2020 a 2021. Je to dáno vysokým tempem růstu registrací nových elektromobilů v roce 2022 a očekávaným pokračováním tohoto trendu v roce 2023.

Pro rok 2023 je dále v tabulce číslo 20 uvedena celková potřebná výše státní finanční podpory na koupi domácích dobíjecích stanic, pokud by o tuto finanční podporu zažádali všichni žadatelé, kteří mají nárok na státní finanční podporu na koupi elektromobilu.

Tabulka 20 Výše státní finanční podpory na koupi domácí dobíjecí stanice v roce 2023

Počet domácích dobíjecích stanic	Finanční podpora na jednu domácí dobíjecí stanici	Finanční podpora celkem
2 940 ks	20 000 Kč	58 800 000 Kč

Zdroj: (Autor)

Z odhadu finančního zatížení pro stát, pokud by byla poskytována finanční podpora na koupi elektromobilu a na koupi domácí dobíjecí stanice dle návrhu autora práce vyplývá, že by stát musel pro rok 2023 na tuto podporu vyčlenit odhadem 402 150 000 Kč.

Pro porovnání celkové částky, která by byla potřeba vyčlenit na navrhovanou podporu pro rok 2023, je zde uvedena částka, která je v současné době připravena na podporu elektromobility pro právnické osoby. Na probíhající podporu, která je dostupná právnickým osobám, je vyčleněno 600 000 000 Kč, přičemž období pro přijímání žádostí je dlouhé přibližně 18 měsíců a podpora se vztahuje například i na nákladní vozidla, minibusy či samojízdné stroje (Národní program Životní prostředí, ©2022). Autorem navrhovaná podpora pro rok 2023 oproti tomu počítá pouze s osobními automobily kategorie M1, ale včetně těch, které by byly registrované na právnické osoby.

Závěrem lze ke státní finanční podpoře uvést, že na rozvoj elektromobility na území České republiky by mělo její zavedení pozitivní vliv a mělo by vést k většímu tempu růstu registrací nových elektromobilů. V rámci Evropské unie je totiž v této chvíli Česká republika mezi posledními zeměmi, co se týče procentuálního zastoupení elektromobilů vůči celkovému počtu zaregistrovaných vozidel.

ZÁVĚR

Teoretická část zmapovala obecnou charakteristiku elektromobility, ale i pozitiva a negativa, která s sebou provozování elektromobilů přináší. Pozornost byla věnována také možnostem nabíjení a zmíněny byly i konkrétní ceny za elektřinu při využití jednotlivých způsobů nabíjení. Tyto vstupy byly využity při určení vhodného způsobu použití elektromobilu a při výběru vhodného vozidla pro daný způsob.

Cílem práce bylo z ekonomického hlediska porovnat, zda je v současné době výhodnější koupě a provozování elektromobilu, nebo vozidla se spalovacím motorem. Z uvedeného výpočtu doby, za kterou bude finančně vyrovnán rozdíl mezi pořizovací cenou elektromobilu a pořizovací cenou vozu se spalovacím motorem, je vnímáno, že v současné době je tento rozdíl příliš velký na to, aby mohl uživatel elektromobilu reálně ušetřit finanční prostředky. Elektromobily jsou autorem v současné době považovány za možnou čistší alternativu ke spalovacím vozidlům, ale pouze pro omezenou část populace.

Z toho důvodu se autor dále zaměřil na návrh finanční podpory na koupi nového elektromobilu, kterou by dle jeho názoru mohl stát poskytovat svým občanům po vzoru jiných evropských zemí. Dle autora by to mělo vést k rychlejšímu tempu růstu elektromobility na území České republiky a zlepšení pozice v žebříčku zemí Evropské unie seřazených dle procentuálního zastoupení elektromobilů vůči celkovému počtu vozidel. Součástí návrhu finanční podpory je také odhad finančního zatížení pro stát na rok 2023.

Elektromobilita je velice rozsáhlé a aktuální téma obsahující mnoho příležitostí k průzkumu, analýze či vývoji. Tématem k případnému dalšímu zkoumání zůstává například reálný dopad elektromobilů na životní prostředí v České republice dle způsobu výroby elektřiny, případně využití fotovoltaické elektrárny pro nabíjení elektromobilu. Velice důležitým tématem pro širší prozkoumání je také recyklace baterií z elektromobilů a možnosti jejich dalšího použití.

Rizikovým faktorem pro blízkou budoucnost elektromobilů, respektive pro udržení jejich nižších nákladů na palivo oproti spalovacím vozidlům, jsou aktuální výkyvy cen elektřiny. Tyto výkyvy cen elektřiny komplikují a prodražují výrobu všech vozidel, ale u elektromobilů je elektřina zásadní i pro jejich následný provoz. Paliva spalovacích vozidel se také nevyhnula výkyvům cen, ale jejich cena se meziročně vrátila téměř na původní úroveň, zatímco elektřina nikoliv. Nabíjení průměrného elektromobilu na veřejných dobíjecích stanicích je v současné době finančně stejně náročné, jako cena tankování paliva u srovnatelného spalovacího vozidla. V případě domácího nabíjení elektromobilu došlo

v posledních letech také k několikanásobnému prodražení, ale stále lze tímto způsobem ušetřit přibližně polovinu nákladů vynaložených na palivo u srovnatelného spalovacího vozidla.

Závěrem lze konstatovat, že elektromobily se budou bezesporu kontinuálně vyvíjet a zlepšovat, přičemž budou uživatelům nabízet stále vyšší dojezd, rychlejší nabíjení a je možné předpokládat, že i příznivější pořizovací cenu. Dalším faktem je, že v návaznosti na tlak Evropské unie by mělo docházet k utlumování výroby spalovacích vozidel ve prospěch výroby bezemisních vozidel. Tudiž lze očekávat, že se budou producenti vozidel snažit z elektromobilů vytvořit plnohodnotnou alternativu, která spalovací vozidla dokáže stoprocentně nahradit.

POUŽITÁ LITERATURA

ALZA.CZ, ©2021. Elektromobilita. *Alza.cz* [online]. [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/elektromobilita/18861977.htm>

AUTO CZ, 2021. Martin Vaculík a elektromobil: Tohle jste chtěli vidět! In: *Youtube* [online]. 18. 2. 2021 [cit. 2021-12-15]. Kanál uživatele Autocz. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=dPvl6pbVSh0&ab_channel=Autocz

AUTOSALON.TV, 2018. Toyota vyvíjí nové baterie. In: AUTOSALON.TV [online]. Praha: AUTOSALON.TV, 06. prosince 2018 [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://www.teslafan.cz/clanky/nimh-akumulatory-v-cem-byly-a-jsou-lepsi-a-naopak-horsi-nez-li-ion-baterie>

BABORKÝ, Jiří a Petr SLOVÁČEK, 2020. Požáry elektromobilů: Opravdu jsou tak nebezpečné? A co na to hasiči? In: *AUTO.CZ* [online]. ©2022 AUTO.CZ, 11. ledna 2020 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/hyundai-kona-1-6-t-gdi-145-kw-dct-stylove-ale-porad-dostupne-142162>

BERGMANN, Petr, 2021a. Co je to hybridní vůz, jak funguje a jaké jsou největší výhody? In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 07. září 2021 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/co-je-to-hybrid-jak-funguje-nejvetsi-vyhody>

BERGMANN, Petr, 2021b. Historie elektromobilů může být až překvapivě zajímavá! Znáte skutečnou pravdu? In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 20. září 2021 [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/historie-elektromobilu-od-prvniho-elektromotoru-po-soucasnost>

BERGMANN, Petr, 2021c. Velký sen českých řidičů?! Přichází elektrický kombík se slušnou cenovkou. In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 14. října 2021 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/elektromobil-mg5-electric-evropsky-trh>

BERGMANN, Petr, 2021d. Co je to elektromobil, jak funguje a jaké jsou typy nabíjení? In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 10. září 2021 [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/co-je-to-elektromobil-jak-funguje-a-jake-jsou-typy-nabijeni>

BERGMANN, Petr, 2021e. Jaká je životnost baterií elektromobilů, kolik let vydrží a jaké faktory ji ovlivňují? In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 20. září 2021 [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/co-je-to-elektromobil-jak-funguje-a-jake-jsou-typy-nabijeni>

BERGMANN, Petr, 2021f. Věděli jste, proč vůbec degradují lithium-iontové baterie u elektromobilů? In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 27. září 2021 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/proc-dochazi-k-degradaci-lithium-iontove-baterie-u-elektromobilu/>

BMW, ©2022a. *BMW i4. BMW* [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/i4/2021/bmw-i4-highlights.html>

BMW, ©2022b. *Technické údaje BMW i4. BMW* [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: <https://www.bmw.cz/cs/all-models/bmw-i/i4/2021/bmw-i4-technical-data.html#tab-1-0>

BŘEZINOVÁ, Jana, 2021. Dobíjecí stanice doma: Jaké jsou možnosti? In: *elektrina.cz* [online]. ©2021 elektrina.cz, 17. května 2021 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/dobijeci-stance-doma-jake-jsou-moznosti>

BUREŠ, David, 2021. Hyundai Kona 1.6 T-GDI (145 kW) DCT - Stylové, ale pořád dostupné In: *AUTO.CZ* [online]. ©2022 AUTO.CZ, 29. prosince 2021 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/hyundai-kona-1-6-t-gdi-145-kw-dct-stylove-ale-porad-dostupne-142162>

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, 2021. V Česku je 1 525 dobíjecích bodů, na jeden připadá devět elektrických vozidel: tisková zpráva. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. Ostrava/Brno, 26. 10. 2021 [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/v-cesku-je-1-525-dobijecich-bodu-na-jeden-pripada-devet-elektricky-vozidel/>

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, 2022. Registrace všech čistých vozidel v ČR dle NAP ČM. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. Ostrava/Brno, 30. 09. 2022 [cit. 2022-12-15]. Dostupné z: <https://www.cistadoprava.cz/registrace-vsech-cistych-vozidel-v-cr-dle-nap-cm/>

CITYMOVE, 2021. Aktuální pravidla pro parkování v Praze: modré zóny. *Citymove.app* [online]. [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://www.citymove.app/post/aktualni-pravidla-pro-parkovani-v-praze-modre-zony>

CZAJKA, Gerald, 2022. So weit reichen die Akkus dieser 36 E-Autos auf der Autobahn. In: *Auto Bild.de* [online]. ©2022 Auto Bild, 15. září 2022 [cit. 2022-09-10]. Dostupné z: <https://www.autobild.de/artikel/e-auto-autobahn-reichweite-test-tempo-130-km-h-20977681.html>

ČERVENKA, Jan, ©2021. První český elektromobil z roku 1895 měl hybridní pohon, který používá BMW i3. In: *energyglobe.cz* [online]. ©2021 E.ON Energy Globe, 2021 [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/prvni-cesky-elektromobil-vznikl-v-roce-1895-a-mel-hybridni-pohon-ktery-pouziva-bmw-i3>

ČERVENKA, Jiří, 2020. Audi odhalilo svůj nejostřejší elektromobil. Má sice tři motory, ale Tesla se bát nemusí In: *autobible.euro.cz* [online]. ©2021 autobible.euro.cz, 01. července 2021 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://autobible.euro.cz/audi-e-tron-s-2021-parametry/>

ČESKO, 1993. *Zákon č. 16/1993 Sb. Zákon České národní rady o dani silniční.* [online]. [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-16#p3>

ČESKO, 2021. *Vyhláška č. 266/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů* [online]. [cit. 2022-01-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-266>

ČEZ, ©2021a. Smlouvy, ceny a OPSE. *Futur/e/go* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/smlouvy-cenik-a-opse>

ČEZ, ©2021b. Jak dobíjet. *Futur/e/go* [online]. [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/navody-a-faq/jak-dobijet>

ČEZ, ©2021c. Návod a FAQ. *Futur/e/go* [online]. [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/navody-a-faq#navody>

ČEZ, ©2021d. Smlouvy, ceny a OPSE. *Futur/e/go* [online]. [cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/smlouvy-cenik-a-opse>

ČEZ, ©2021e. Mapa dobíjecích stanic. *Futur/e/go* [online]. [cit. 2022-05-20]. Dostupné z: <https://www.futurego.cz/cs/mapa-dobijecich-stanic>

ČEZ, 2020. Ceník Elektřina na 1 rok pro distribuční území ČEZ Distribuce, a.s. *ČEZ* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/produkty-a-sluzby/obcane-a-domacnosti/elektrina-2020/moo/web_new-cenik_elektrina_na-1-rok_moo_201912_cezdi.pdf

ČEZ, 2022. Ceník Elektřina na 1 rok pro distribuční území ČEZ Distribuce, a.s. *ČEZ* [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/produkty-a-sluzby/obcane-a-domacnosti/elektrina-2022/moo/new-cenik_elektrina_na-1-rok_moo_2022_cezdi_web.pdf

DEKRA – STK PARDUBICE, ©2022. Ceník. *Dekra* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.dekra.cz/stkweb/?stk=3619>

DUSIL, Tomáš, 2019. Není elektromotor jako elektromotor: Čím se jednotlivé verze liší? In: *AUTO.CZ* [online]. ©2021 AUTO.CZ, 30. dubna 2019 [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/wallboxy-a-jejich-moznosti-k-cemu-jsou-vlastne-dobre-131012>

E.ON DRIVE, ©2022a. Ceník dobíjení. *E.ON Drive* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.eon-drive.cz/pro-ridice/#pricelist>

E.ON DRIVE, ©2022b. Mapa dobíjecích stanic. *E.ON Drive* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.eon-drive.cz/mapa/>

E.ON, nedatováno. Co je elektromobilita? *E.ON.cz* [online]. [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/alternativni-doprava/elektromobily/co-je-elektromobilita/>

EDALNICE, ©2022a. Osvobozená vozidla. *eDalnice* [online]. [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://edalnice.cz/osvobozeni/index.html>

EDALNICE, ©2022b. Elektronická známka. *eDalnice* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://edalnice.cz/index.html#/validation>

EV EXPERT, ©2021a. Typy konektorů pro nabíjení EV ve světě. *EV Expert* [online]. [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: <https://www.evexpert.cz/eshop/znalostni-centrum/typy-konektoru-pro-nabijeni-ev-ve-svete>

EV EXPERT, ©2021b. Elektromobily a jejich baterie. *EV Expert* [online]. [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://www.evexpert.cz/eshop/znalostni-centrum/elektromobily-a-jejich-baterie>

FORD, ©2022a. *Ford E-Transit*. *Ford* [online]. [cit. 2022-11-02]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/dodavky-pick-upy/e-transit#connectivity>

- FORD, ©2022b. *Ford Transit Van*. Ford [online]. [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/dodavky-pick-upy/transit/van>
- FORD, 2022a. Ceník E-Transit Van (elektromobil). In: *Ford* [online]. Praha: Ford, 14. října 2022 [cit. 2022-11-02]. Dostupné z: https://www.ford.cz/content/dam/guxeu/cz/cs_cz/documents/pricelists/cvs/PL-ford-e-transit.pdf
- FORD, 2022b. Ceník Transit Van. In: *Ford* [online]. Praha: Ford, 14. října 2022 [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: https://www.ford.cz/content/dam/guxeu/cz/cs_cz/documents/pricelists/cvs/PL-ford_transit_van.pdf
- FORD, 2022c. Katalog Transit. In: *Ford* [online]. Praha: Ford, květen 2021 [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: https://www.ford.cz/content/dam/guxeu/cz/cs_cz/documents/brochures/cvs/BRO-ford-new-transit-van.pdf
- HONDA, [2022]. Honda e. *Honda* [online]. [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://www.honda.cz/cars/new/honda-e/overview.html>
- HONDA, 2020. Je pro mě hybridní vůz to pravé? Honda [online]. 18. 11. 2020 [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.honda.cz/cars/blog/article/hybrid/hybrid-right-for-you>
- HOŘČÍK, Jan, 2012. Škoda Octavia Green E Line má prvního soukromého uživatele. In: *Hybrid.cz* [online]. ©2021, 18. června 2012 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/skoda-octavia-green-e-line-ma-prvniho-soukromeho-uzivatele/>
- HROMÁDKO, Jan, 2012. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony*. Praha: Grada Publishing, a.s. 160 s. ISBN 978-80-247-4455-1.
- HYUNDAI, ©2022. *i30 kombi - Design*. Hyundai [online]. [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: <https://www.hyundai.com/cz/modely/i30-kombi/Design.html>
- HYUNDAI, 2022a. KONA Electric | Ceník. *Hyundai Motor Czech s.r.o.* [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: <https://s7g10.scene7.com/is/content/hyundai/ever/KONA+EVpdf>
- HYUNDAI, 2022b. i30 | Technická data. *Hyundai Motor Czech s.r.o.* [online]. [cit. 2022-10-20]. Dostupné z: <https://s7g10.scene7.com/is/content/hyundai/ever/technicka-data-i30-kombipdf>
- HYUNDAI, 2022c. i30 | Ceník. *Hyundai Motor Czech s.r.o.* [online]. [cit. 2022-11-02]. Dostupné z: https://s7g10.scene7.com/is/content/hyundai/ever/06_i30+kombi+-nov%C3%BDpdf
- CHAJDA, Radek, 2020. *Velká kniha automobilů*. Brno: Edika. 232 s. ISBN 978-80-266-1540-8.
- JÁNSKÝ, Martin, 2019. Pomůžeme vám vyznat se v moderních pohonech. In: *Garáž.cz* [online]. ©2021 Garáž.cz, 06. srpna 2019 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/pomuzeme-vam-vyznat-se-v-modernich-pohonech-21002303>

- JÁNSKÝ, Martin, 2020a. Začínáme s elektromobilitou I – Jak na domácí nabíjení? In: *Garáž.cz* [online]. ©2021 Garáž.cz, 20. října 2020 [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/zaciname-s-elektromobilitou-i-jak-na-domaci-nabijeni-21005170>
- JÁNSKÝ, Martin, 2020b. Začínáme s elektromobilitou II – Jak na veřejné nabíjení? In: *Garáž.cz* [online]. ©2021 Garáž.cz, 25. listopadu 2020 [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/zaciname-s-elektromobilitou-ii-jak-na-verejne-nabijeni-21005189>
- JÁNSKÝ, Martin, 2020c. Začínáme s elektromobilitou III – Veřejné nabíječky a ceny. In: *Garáž.cz* [online]. ©2021 Garáž.cz, 26. listopadu 2020 [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/zaciname-s-elektromobilitou-iii-verejne-nabijecky-a-ceny-21005199>
- KADLECOVÁ, Michaela, 2020. Do Evropy míří první elektromobil ve verzi kombi. In: *Elektrickévozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickévozy.cz, 07. srpna 2020 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/do-evropy-miri-prvni-elektromobil-ve-verzi-kombi>
- KNOBLOCH, Florian et al., 2020. Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time. *Nature Sustainability* [online]. Springer Nature Limited, 3(6) [cit. 2022-02-06]. ISSN 2398-9629. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0488-7.epdf>
- Kooperativa [online]. *Modelace – Autopojištění NAMÍRU*. ©2022 [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: https://www.email.cz/download/k/2QQWKwfsx9Bp_LHcf89Yyc9DFUniaxHlqGeSMujvrJcuLepSvzD_M-gfsqH0q74tMTfKuT0/Tyc_KNZ_GL3__VARIANTNI_MODELACE_221215_153332.pdf
- KURZY.CZ, ©2022a. Benzín. *Kurzy.cz* [online]. Praha: Kurzy.cz [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-cz-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.01.2022&dat_field2=01.04.2022
- KURZY.CZ, ©2022b. Benzín. *Kurzy.cz* [online]. Praha: Kurzy.cz [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-cz-graf-vyvoje-ceny/?dat_field=01.11.2022&dat_field2=30.11.2022
- LÁNÍK, Ondřej, 2006. První automobil vznikl před 120 lety. In: *AUTO.CZ* [online]. ©2022 AUTO.CZ, 02. ledna 2006 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/prvni-automobil-vznikl-pred-120-lety-14781>
- LÖBL, Vladimír, 2021. GM EV1: před čtvrtstoletím vyjel první masově vyráběný elektromobil. In: *Emovio.cz* [online]. 2021 Emovio.cz, 01. července 2021 [cit. 2021-12-11]. Dostupné z: <https://www.emovio.cz/2021/07/01/gm-ev1-pred-ctvrtstoletim-vyjel-prvni-masove-vyrabeny-elektromobil/>

- MACUROVÁ, Anna, 2021. Auta na vodík: O co jde a jaké mají výhody a nevýhody? In: *Autotrip.cz* [online]. ©2022 Autotrip.cz, 03. prosince 2021 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://autotrip.cz/vodikova-auta/>
- MÁRA, Ondřej, 2019. Wallboxy a jejich možnosti: K čemu jsou vlastně dobré? In: *AUTO.CZ* [online]. ©2021 AUTO.CZ, 08. září 2019 [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/wallboxy-a-jejich-moznosti-k-cemu-jsou-vlastne-dobre-131012>
- MBENZIN.CZ, 2022. Průměrné ceny benzínu, nafty a LPG po měsících v roce 2021 podle mBenzin.cz. In: *mBenzin.cz* [online]. Praha: mBenzin.cz, 12. ledna 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.mbenzin.cz/Clanky/Prumerne-ceny-benzinu-nafty-a-LPG-po-mesicich-v-roce-2021-podle-mBenzincz-A_7457
- MERCEDES-BENZ, ©2022. Konfigurační nástroj. *Mercedes-Benz* [online]. [cit. 2022-10-25]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz.cz/passengercars/mercedes-benz-cars/car-configurator.html/motorization/CCci/CZ/cs/EQS-KLASSE/LIMOUSINE_LANG
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2022. Seznam veřejných dobíjecích stanic - stav k 31. 3. 2022. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [online]. [cit. 2022-05-22]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/statistika-a-evidence-cerpacich-a-dobijecich-stanic/seznam-verejnych-dobijecich-stanic--stav-k-31--3--2022--267237/>
- MOKŘÍŠ, Jakub, 2021. Co jsou to hybridní auta a jakou mají spotřebu? In: *Portalridice.cz* [online]. ©2021 Portalridice.cz, 06. března 2021 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/co-jsou-to-hybridni-auta-a-jakou-maji-spotrebu>
- NÁRODNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, ©2022. Výzva č. 3/2022: Ekomobilita. *Národní program Životní prostředí* [online]. Praha: Státní fond životního prostředí ČR [cit. 2022-06-24]. Dostupné z: <https://www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/detail-vyzvy/?id=108>
- NĚMCOVÁ, Veronika, 2021. Firmy jdou do elektromobilů. Šetří na provozu a snižují svůj uhlíkovou stopu. In: *Ekonews.cz* [online]. ©2020 Ekonews.cz, 31. prosince 2021 [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: https://www.ekonews.cz/firmy-jdou-do-elektromobilu-setri-na-provozu-a-snizuji-svoji-uhlikovou-stopu/?utm_source=www.seznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu
- NĚMEC, Jakub. *Re: Cenová nabídka na servis vozidel (Peugeot 208, Peugeot e-208)* [e-mailová komunikace]. 09. prosince 2022, 11:05 CET [cit. 2022-12-14]. Osobní komunikace.
- NISSAN, ©2022. *Nissan Leaf. Nissan* [online]. [cit. 2022-10-19]. Dostupné z: <https://www.nissan.cz/vozidla/nova-vozidla/leaf.html>
- NISSAN, 2022. Nissan Leaf ceník. In: *Nissan* [online]. Praha: Peugeot, 01. září 2022 [cit. 2022-10-19]. Dostupné z: https://www-europe.nissan-cdn.net/content/dam/Nissan/cz/brochures/Pricelists/NEW_LEAF_CZ.pdf
- PARKUJ V KLIDU, ©2022. Parkovací zóny. *Parkuj v klidu* [online]. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://www.parkujvklidu.cz/cs/parkovani-pro-rezidenty/>

- PAVLŮSEK, Ondřej, 2010. Škoda Octavia Green E Line: První elektromobil značky Škoda. In: *AUTO.CZ* [online]. ©2021 AUTO.CZ, 29. září 2010 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/skoda-octavia-green-e-line-prvni-elektromobil-znacky-skoda-51667>
- PELIKÁN, Josef, 2022. Jak se měří dojezd elektromobilu? In: *Auto-mania.cz* [online]. ©2021 Auto-mania.cz, 29. července 2022 [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://auto-mania.cz/jak-se-meri-dojezd-elektromobilu/>
- PEUGEOT, ©2022. *PEUGEOT e-208. Peugeot* [online]. [cit. 2022-10-13]. Dostupné z: <https://www.peugeot.cz/modelova-rada/vyber-vozu/peugeot-208/peugeot-e-208.html#body>
- Peugeot, 2022a. Peugeot e-208 ceník. In: *Peugeot* [online]. Praha: Peugeot, 01. října 2022 [cit. 2022-10-13]. Dostupné z: <https://peugeot.ecpaper.cz/osobni/e-208/e-208/Peugeot-e-208-cenik/data/Peugeot-e-208-cenik.pdf>
- Peugeot, 2022b. Peugeot 208 ceník. In: *Peugeot* [online]. Praha: Peugeot, 01. října 2022 [cit. 2022-10-15]. Dostupné z: <https://peugeot.ecpaper.cz/osobni/208/208-new/Peugeot-208-new-cenik/data/Peugeot-208-new-cenik.pdf>
- PORSCHE ČESKÁ REPUBLIKA, ©2022. Konfigurátor. *Volkswagen* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: https://konfigurator.volkswagen.cz/cc-cz/cs_CZ_VW19/V/model-selection/075?variant=Style
- PREmobilita, ©2022a. Chci dobíjet jednorázově. *PREmobilita* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.premobilita.cz/cs/dobijeni-elektromobilu/dobijeni-na-prepoint/chci-dobijet-na-prepoint/chci-dobijet-jednorazove/>
- PREmobilita, ©2022b. Chci dobíjet pravidelně. *PREmobilita* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.premobilita.cz/cs/dobijeni-elektromobilu/dobijeni-na-prepoint/chci-dobijet-na-prepoint/chci-dobijet-pravidelne/>
- PREmobilita, ©2022c. Mapa dobíjecích stanic PREpoint. *PREmobilita* [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://chargepre.smatrics.com/cs/>
- PULTZNER, Martin, 2019. TEST Tesla Model 3 – Jaká je na českých silnicích? In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 14. dubna 2019 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/test-tesla-model-3-jaka-je-na-ceskych-silnicich-3586>
- RENAULT, ©2022a. *ZOE E-TECH ELECTRIC. Renault* [online]. [cit. 2022-01-30]. Dostupné z: <https://www.renault.cz/elektricke-vozy/zoe.html>
- RENAULT, ©2022b. *CLIO. Renault* [online]. [cit. 2022-01-30]. Dostupné z: <https://www.renault.cz/osobni-vozy/cliio.html>
- SRB, Luboš, 2020. Japonci vyvinuli nové baterie! Jsou 10x levnější než dnešní Li-Ion baterie. In: *Elektrickevozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickevozy.cz, 20. července 2020 [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/japonci-vyvinuli-nove-baterie-jsou-10x-levnejsi-nez-dnesni-li-ion-baterie>
- SRB, Luboš, 2021a. Proč se u dnešních elektromobilů používají různé typy elektromotorů? In: *Elektrickevozy.cz* [online]. ©2021 Elektrickevozy.cz, 14. dubna 2021 [cit. 2021-12-05].

Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/proc-se-u-dnesnich-elektromobilu-pouzivaji-ruzne-typy-elektromotoru>

SRB, Luboš, 2021b. Kolik je v ČR veřejných nabíjecích stanic pro elektromobily? Možná budete překvapeni. In: *Elektrickevozy.cz* [online]. ©2022 Elektrickevozy.cz, 01. března 2021 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/kolik-je-v-cr-verejnych-nabijecich-panic-pro-elektromobily-mozna-budete-prekvapeni>

SVATOŠ, Patrik a Martin PULTZNER, 2020. Jak, kde a za kolik nabít elektromobil? Kompletní průvodce. In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 30. března 2020 [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/jak-kde-a-za-kolik-nabit-elektromobil-kompletni-pruvodce-5005>

ŠINDELÁŘ, Jan, 2022. Brno zavede pro elektromobily u nabíječek bezplatnou parkovací zónu E. In: *ZDOPRAVY.CZ* [online]. ©2022 ZDOPRAVY.CZ, 27. ledna 2022 [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/brno-zavede-pro-elektromobily-u-nabijecek-bezplatnou-parkovaci-zonu-e-102291/>

ŠKODA AUTO, ©2022a. Konfigurátor. *Škoda Auto* [online]. [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <https://cc.skoda-auto.com/cze/cs-CZ/engine>

[scenic?activePage=engines&color=0F0F&configurationId=&extraEquipments=&id=CZE%3Bskoda%3B2023%3BNX33N5%3B0%3BGYOKYOK%3Bmda20220913062407%3Bcs-CZ%3B%3B63005%3B63005&interior=BG&modifiedPages=trimlines&snapshotVersion=b592cf1-245b-478d-806e-b58bf95f141&trimline=NX3%7CAmbition6300563005&visitedPages=trimlines%7Ccolors%7Cwheels%7Cinteriors](https://cc.skoda-auto.com/cze/cs-CZ/engine?activePage=engines&color=0F0F&configurationId=&extraEquipments=&id=CZE%3Bskoda%3B2023%3BNX33N5%3B0%3BGYOKYOK%3Bmda20220913062407%3Bcs-CZ%3B%3B63005%3B63005&interior=BG&modifiedPages=trimlines&snapshotVersion=b592cf1-245b-478d-806e-b58bf95f141&trimline=NX3%7CAmbition6300563005&visitedPages=trimlines%7Ccolors%7Cwheels%7Cinteriors)

ŠKODA AUTO, ©2022b. *Superb. Škoda Auto* [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/modely/superb/superb>

ŠKODA AUTO, 2022. Škoda Superb ceník. *Škoda Auto a.s.* [online]. [cit. 2022-10-26]. Dostupné z: https://www.skoda-auto.cz/_doc/183f20c3-6fb0-458f-b8ff-afeb8a6e2c1e

ŠPAČEK, Jakub, 2018. Jak funguje elektromobil? Technika se vyvíjí, ale moc nemění. In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 09. června 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/jak-funguje-elektromobil-technika-se-vyviji-ale-moc-nemeni-2399>

ŠPINA, Martin, 2021. Akumulátory a pohonné systémy elektrických vozidel – EV (1. díl). In: *oEnergetice.cz* [online]. ©2021 oEnergetice.cz, 10. dubna 2021 [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektromobilita/akumulatory-a-pohonne-systemy-elektricky-ch-vozidel-ev-1-dil>

TESLA, ©2022. Model 3. *Tesla.cz* [online]. [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: https://www.tesla.com/cs_cz/model3/design#overview

TESLAFAN, 2016. NiMH akumulátory – v čem byly a jsou lepší a naopak horší než Li-Ion baterie? In: *TESLAFAN* [online]. Brno: TESLAFAN, 16. září 2016 [cit. 2021-12-10].

Dostupné z: <https://www.teslafan.cz/clanky/nimh-akumulatory-v-cem-byly-a-jsou-lepsi-a-naopak-horsi-nez-li-ion-baterie>

TOMÍŠEK, Marek a Martin PULTZNER, 2021. Dává vodíkový pohon smysl? Nebo je budoucností elektromobilita? In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 29. června 2021 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/dava-vodikovy-pohon-smysl-nebo-je-budoucnosti-elektromobilita-7346>

TOMÍŠEK, Marek, 2020. Otestovali jsme, jaká je reálná spotřeba Hyundai Kony Electric v běžném provozu. In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 28. listopadu 2020 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/test-otestovali-j sme-jaka-je-realna-spotreba-hyundai-kony-electric-v-beznem-provozu-zaostreno-na-spotrebu-6171>

TOMÍŠEK, Marek, 2021a. Nejprodávanější elektromobily na světě za rok 2020, některé ani neznáme. In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 05. února 2021 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/neprodavanejsi-elektromobily-na-svete-za-rok-2020-nektere-ani-nezname-6512>

TOMÍŠEK, Marek, 2021b. Registrace aut do zásuvky v Evropě za rok 2020, prosinec byl rekordní! In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 04. února 2021 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/registrace-aut-do-zasuvky-v-evrope-za-rok-2020-prosinec-byl-rekordni-6506>

WAGENKNECHT, Martin, 2016. Historie elektromobilů: 1 díl – úsvit elektromobilů. In: *fDrive.cz* [online]. ©2021 fDrive.cz, 20. září 2016 [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/1-era-elektromobilu-185>

ZELINKA, Jiří, 2020a. Mild-hybrid – co to znamená a jak se liší od ostatních hybridních pohonů? In: *AUTOHLED.cz* [online]. ©2021 AUTOHLED, 06. července 2020 [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: <https://www.autohled.cz/magazin/mild-hybrid-ndash-co-to-znamen-a-jak-se-lisi-od-ostatnich-hybridnich-pohonu/2166>

ZELINKA, Jiří, 2020b. „EL“ registrační značky pro elektromobily – k čemu opravňují i některé hybridy? In: *AUTOHLED.cz* [online]. ©2021 AUTOHLED, 05. listopadu 2020 [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://www.autohled.cz/magazin/bdquo-el-ldquo-registracni-znacky-pro-elektromobily-ndash-k-cemu-opravnuji-i-nektere-hybridy/2620>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Dojezd vybraných modelů elektromobilů při dálniční rychlosti 130 km/h	31
Tabulka 2	Technické údaje elektromobilu Peugeot e-208	43
Tabulka 3	Technické údaje spalovacího vozidla Peugeot 208.....	44
Tabulka 4	Technické údaje elektromobilu Nissan Leaf.....	46
Tabulka 5	Technické údaje spalovacího vozidla Hyundai i30 Kombi	48
Tabulka 6	Technické údaje elektromobilu BMW i4 eDrive 40	50
Tabulka 7	Technické údaje spalovacího vozidla Škoda Superb	51
Tabulka 8	Technické údaje elektromobilu Ford E-Transit	54
Tabulka 9	Základní technické údaje spalovacího vozidla Ford Transit.....	56
Tabulka 10	Základní náklady na údržbu spalovacího vozidla Peugeot 208	62
Tabulka 11	Základní náklady na údržbu elektromobilu Peugeot e-208	63
Tabulka 12	Ostatní náklady spalovacího vozidla Peugeot 208.....	63
Tabulka 13	Ostatní náklady elektromobilu Peugeot e-208	64
Tabulka 14	Návratnost vyšší pořizovací ceny elektromobilu Peugeot e-208	65
Tabulka 15	Návrh výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu.....	67
Tabulka 16	Zastoupení cenových kategorií v celkovém počtu registrací nových elektromobilů	70
Tabulka 17	Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2020	70
Tabulka 18	Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2021	71
Tabulka 19	Výše státní finanční podpory na koupi elektromobilu v roce 2023	71
Tabulka 20	Výše státní finanční podpory na koupi domácí dobíjecí stanice v roce 2023	72

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Elektromobil Torpédo KID.....	12
Obrázek 2	Tesla Model 3.....	14
Obrázek 3	Renault Zoe.....	15
Obrázek 4	Typy konektorů pro nabíjení.....	23
Obrázek 5	Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti ČEZ pro neregistrované zákazníky	33
Obrázek 6	Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti ČEZ pro registrované zákazníky	34
Obrázek 7	Cena jednorázové nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE.....	34
Obrázek 8	Cena pravidelného nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE bez uzavřené smlouvy u dané společnosti	35
Obrázek 9	Cena pravidelného nabíjení u dobíjecích stanic společnosti PRE s minimálně jednou uzavřenou smlouvou u dané společnosti.....	35
Obrázek 10	Ceník paušálu AC v klidu pro zákazníky společnosti PRE	36
Obrázek 11	Cena nabíjení u dobíjecích stanic společnosti E.ON	36
Obrázek 12	Elektromobil Peugeot e-208.....	42
Obrázek 13	Elektromobil Nissan Leaf	46
Obrázek 14	Spalovací vozidlo Hyundai i30 kombi.....	47
Obrázek 15	Elektromobil BMW i4	49
Obrázek 16	Spalovací vozidlo Škoda Superb.....	51
Obrázek 17	Elektromobil Ford E-Transit.....	53
Obrázek 18	Spalovací vozidlo Ford Transit.....	55

SEZNAM ZKRATEK

AC	Alternating current (střídavý proud)
BEV	Battery Electric Vehicles (bateriová elektrická vozidla)
CO ₂	Oxid uhličitý
DC	Direct current (stejnoseměrný proud)
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicles (elektrická vozidla s palivovými články)
HEV	Hybrid Electric Vehicles (hybridní elektrická vozidla)
PC	Požizovací cena
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Mapa dobíjecích stanic provozovaných společnostmi ČEZ

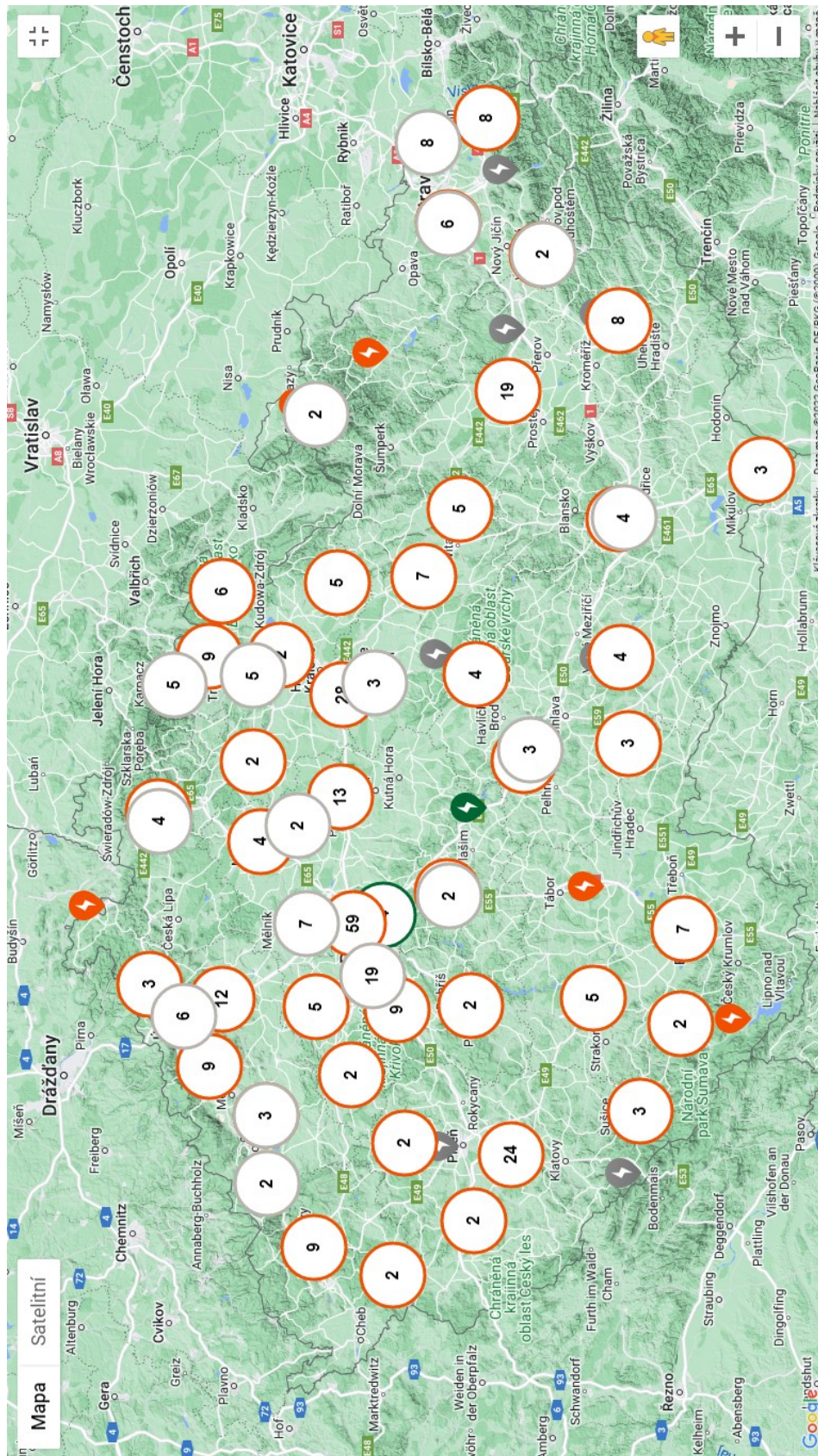
Příloha B Mapa dobíjecích stanic provozovaných společnostmi PRE

Příloha C Mapa dobíjecích stanic provozovaných společnostmi E.ON

Příloha D Celkové náklady na údržbu společně s ostatními náklady v jednotlivých letech užívání elektromobilu Peugeot e-208

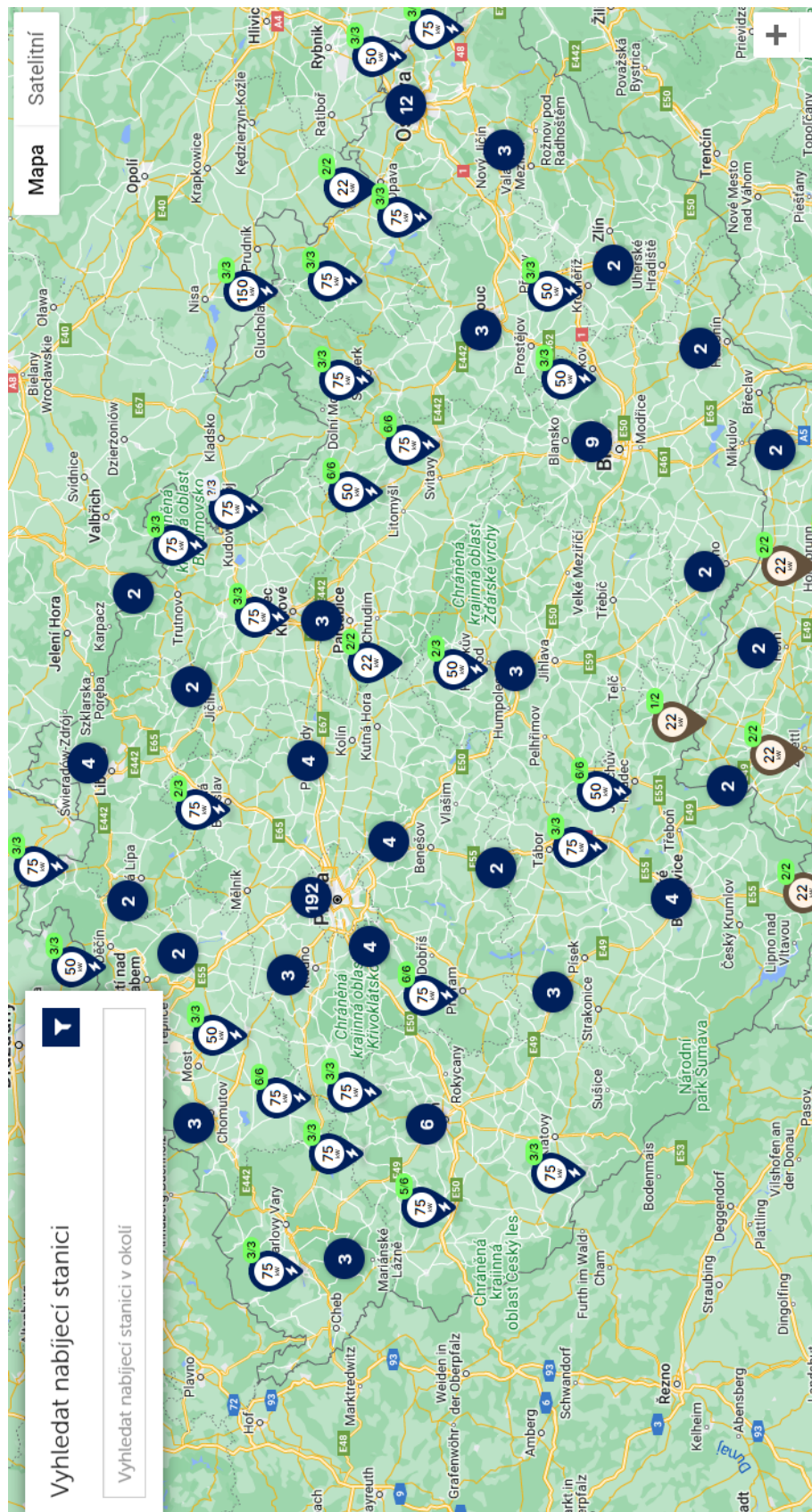
Příloha E Celkové náklady na údržbu společně s ostatními náklady v jednotlivých letech užívání spalovacího vozidla Peugeot 208

Příloha A Mapa dobíjecích stanic provozovaných společností ČEZ



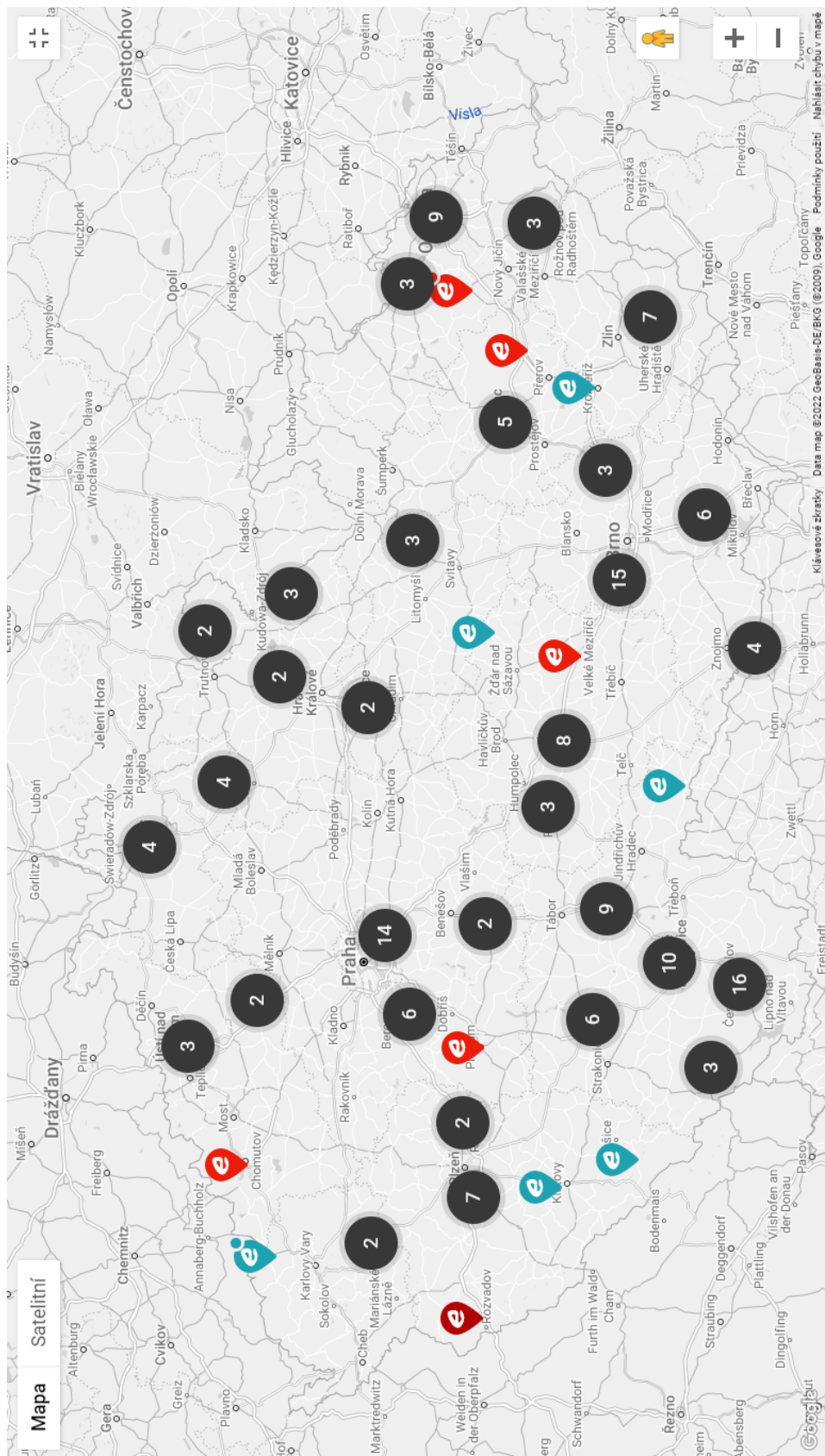
Zdroj: (ČEZ, ©2021e)

Příloha B Mapa dobíjecích stanic provozovaných společnostmi PRE



Zdroj: (PREmobilita, ©2022c)

Příloha C Mapa dobíjecích stanic provozovaných společnostmi E.ON



Zdroj: (E.ON Drive, ©2022b)

Příloha D Celkové náklady na údržbu společně s ostatními náklady v jednotlivých letech užívání elektromobilu Peugeot e-208

Rok	Náklady	Finanční vyjádření nákladů	Částka celkem
1	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč
2	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + servis podvozku + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 4000 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	27 710 Kč
3	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč
4	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + zapalovací svíčky + komponenty brzd a brzdová kapalina + servis podvozku + servis výfukového ústrojí + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 2 000 + 12 000 + 4 000 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	47 860 Kč
5	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + palivový filtr + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 1 800 + 10 000 + 10 000 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	44 710 Kč
6	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + rozvody motoru + servis podvozku + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 10 000 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	39 860 Kč
7	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč
8	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + zapalovací svíčky + komponenty brzd a brzdová kapalina + servis podvozku + servis výfukového ústrojí + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 2 000 + 12 000 + 4 000 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	47 860 Kč
9	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč
10	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + palivový filtr + servis podvozku vozidla + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 1 800 + 4 000 + 10 000 + 10 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	51 660 Kč
11	motorový olej + olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč

Rok	Náklady	Finanční vyjádření nákladů	Částka celkem
12	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + zapalovací svíčky + rozvody motoru + komponenty brzd a brzdová kapalina + servis podvozku + servis výfukového ústrojí + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 2000 + 10 000 + 12 000 + 4 000 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	57 860 Kč
13	motorový olej + olejový filtr + kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 5 562 + 12 548 + 1 500 =	22 910 Kč
14	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + servis podvozku + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	29 860 Kč
15	motorový olej a olejový filtr + kabinový filtr + palivový filtr + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění + dálniční známka =	2 500 + 800 + 1 800 + 10 000 + 10 000 + 5 562 + 12 548 + 1500 =	44 710 Kč
16	motorový olej a olejový filtr + vzduchový filtr + kabinový filtr + zapalovací svíčky + komponenty brzd a brzdová kapalina + servis podvozku + servis výfukového ústrojí + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola + měření emisí + dálniční známka =	2 500 + 800 + 800 + 2000 + 12 000 + 4 000 + 4 000 + 5 562 + 12 548 + 1 200 + 950 + 1 500 =	47 860 Kč

Zdroj: Autor

Příloha E Celkové náklady na údržbu společně s ostatními náklady v jednotlivých letech užívání spalovacího vozidla Peugeot 208

Rok	Náklady	Finanční vyjádření nákladů	Částka celkem
1	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
2	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 =	24 451 Kč
2	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
4	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč
5	kabinový filtr + komponenty brzd a brzdová kapalina + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 15 000 + 12 000 + 12 000 + 5 103 + 12 548 =	57 451 Kč
6	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč
7	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
8	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč
9	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
10	kabinový filtr + komponenty brzd a brzdová kapalina + servis podvozku vozidla + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 15 000 + 6 000 + 12 000 + 12 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	64 651 Kč
11	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
12	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč
13	kabinový filtr + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 5 103 + 12 548 =	18 451 Kč
14	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč
15	kabinový filtr + komponenty brzd a brzdová kapalina + pneumatiky letní + pneumatiky zimní + povinné ručení + havarijní pojištění =	800 + 15 000 + 12 000 + 12 000 + 5 103 + 12 548 =	57 451 Kč
16	kabinový filtr + servis podvozku vozidla + povinné ručení + havarijní pojištění + technická kontrola =	800 + 6 000 + 5 103 + 12 548 + 1 200 =	25 651 Kč

Zdroj: Autor