

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostního managementu

Katedra krizového řízení

**Specifické bezpečnostní aspekty současných
elektromobilů**

Diplomová práce

Specific safety aspects related to the contemporary electromobiles

Diploma thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing Jozef Sabol, DrSc.

AUTOR PRÁCE

Bc. Veronika Kirthová

PRAHA

2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Dobříši, dne 11.03.2022

Bc. Veronika Kirthová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing Jozefu Sabolovi, DrSc. za odborné vedení práce a za podporu a trpělivost při jejím vytváření. Děkuji také panu JUDr. Vladimíru Součkovi za poskytnutí odborných informací a dalších podkladů a materiálů k tomuto tématu se vztahujících, možnost konzultací a osobních setkání za účelem diskuse o řešeném problému. Mé poděkování patří také všem respondentům, kteří mi věnovali svůj čas a dovolili nahlédnout do jejich osobních životů a zkušeností s elektromobilitou.

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na snahu zvýšit oblast bezpečnosti v dopravě, konkrétně u elektromobilů. V teoretické části představuje aktuální vývoj elektromobilů ve světě a jejich trendy, sleduje bezpečnostní výzvy a reakce ze strany bezpečnostních složek na ně. Posléze uvádí predikce do budoucna. V praktické části vyhodnocuje bezpečnostní rizika a navrhuje jejich možné řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA

alternativní pohony * bezpečnostní opatření * bezpečnostní výzvy * doprava * elektromobily * predikce * riziko

ANNOTATION

The diploma thesis focuses on the effort to increase the area of safety in transport, specifically electric cars. The theoretical part present the current development of electric cars in the world and their trends, monitors the safety challenges and the reactions from security forses to them. The presents predictions for the future. The practical part evaluates safety risk and suggests possible solitions.

KEYWORDS

alternative traction * electric cars * prediction * risk * safety challenges * safety precautions * transport

OBSAH

Úvod	7
1. Elektromobilní průmysl	9
1.1. Současný stav	10
1.2. Predikce do budoucna	12
2. Právní úprava a předpisy	16
3. Srovnání s automobily na fosilní paliva	19
4. Výhody aut s elektromotory	21
4.1. Ekologické	21
4.2. Ekonomické a politické	23
4.3. Přednosti z hlediska bezpečnosti	25
5. Nevýhody aut s elektromotory	28
5.1. Ekologické	28
5.2. Energetická náročnost	29
5.3. Ekonomické a politické	31
5.4. Negativa z hlediska bezpečnosti	32
6. Vliv Rusko-Ukrajinského konfliktu na elektromobilitu ve světě	36
7. Bezpečnost elektromobilů	39
7.1. Hrozby	39
7.2. Klasifikovatelná pravděpodobnost rizik z pohledu minulých událostí	40
7.3. Bezpečnost posádky	42
7.4. Dobíjení a parkování	44
8. Aspekty bezpečnostní praxe	46
8.1. Bezpečnostní postupy	46
8.2. Likvidace baterií	48
9. Cíl diplomové práce	50

9.1. Kazuistika	50
9.2. Deskriptivní případová studie	51
10. Analýza získaných kvalitativních výsledků	53
10.1. Seznámení se subjekty	53
10.2. Získaná data a návrhy řešení bezpečnostní rizik	54
10.2.1. Rozhovory	54
10.3. Diskuze	64
11. Analýza získaných kvantitativních výsledků	67
11.1. Výsledky kvantitativního zjištění	67
11.2. Zhodnocení kvantitativních výsledků	74
12. Závěr	76
Seznam použité literatury	79
Seznam příloh	86

Úvod

Konvenční automobilový průmysl má v posledních letech konkurenci. Na trhu se totiž objevují alternativní pohony. Velkou skupinou alternativ, které svět volí, jsou pohony na elektřinu. Je to zároveň skupina, která je nejvíce kontroverzní. Elektrická auta mají několik výhod, ale nesou s sebou i mnoho negativ.

V současné době cena energií stoupá značně nahoru. Udává se, že je potřeba energiemi šetřit, že je jich nedostatek. Zdáli je vhodné, aby celý svět nahrazoval klasické spalovací motory elektrickými, na to v této době zatím neexistuje jednoznačná odpověď.

Česká republika vyrábí elektřinu přes 50 % v uhelných elektrárnách a něco přes 30 % v jaderných, zbytek se vyrábí v elektrárnách využívajících obnovitelné zdroje. Do budoucna bude vyvíjen stále větší a větší tlak na upuštění od výroby elektřiny v uhelných zařízeních. Výroba z obnovitelných zdrojů není tak značná a ani v budoucnu nebude natolik, aby nahradila současnou strukturu energetiky v České republice. Tento fakt je dán i geografickým rozložením ČR, kdy větrné nebo fotovoltaické elektrárny nejsou zcela vhodné. O elektrárnách, které využívají mořský proud ani nemluvě. Velkým doporučením je zde využívat jadernou fúzi, bohužel ani současné technologie stále nedokážou za pomoci tokamaku zásobit elektřinou velké město nebo stát. Jaderná zařízení, která produkují elektřinu v Česku, máme dvě, i to je ale nedostatečné do budoucna. Její rozšíření je momentálně stále v jednání vlády, kdy rozhodnutí může padnout i za několik let. Stavba takové další elektrárny nebo bloku pak může zabrat až čtvrt století. A proto je elektromobilita ve světě stále více diskutovatelným tématem. Jedná se stále o novou technologii a nejsou zde zajištěny bezpečnostní postupy, např. pro integrovaný záchranný systém a servis. Tvrdí se, že bezpečnost posádky je na prvním místě, ale s elektřinou není dobré si zahrávat.

Diplomová práce se zaměřuje na oblast bezpečnosti a udržitelnosti elektromobility a jejího následného rozvoje, potažmo nahrazení spalovacích motorů. V teoretické části zhodnocuje klady a zápory těchto vozů. Dále rozebírá výhodu nízkých lokálních emisí oproti emisím celkově, které vznikají už při výrobě nebo následné likvidaci baterie. Též se zabývá otázkou bezpečnosti pro posádku a metod integrovaného záchranného systému.

V praktické části jsou analyzovány získané názory oslovených dotčených subjektů v rámci elektromobility na pohled bezpečnosti a udržitelnosti. Získané informace jsou navíc podpořeny dotazníkovým šetřením s vymezeným okruhem respondentů.

1. Elektromobilní průmysl

Na počátku celé koncepce elektromobility byl vůz, který vznikl 50 let před vozem na klasické fosilní palivo. Ten byl sestaven v roce 1835 profesorem Sibrandusem Stratingheme a asistentem Christopherem Beckerem. Uvádí se, že na začátku 20. století jezdilo v Americe více automobilů na elektrický pohon než na klasický. Důvodem byl komfort, jednoduché ovládání a méně hluku. Změna nastala až po vynalezení elektrického startéru a sériové výrobě Henryho Forda. Posléze došlo k úpadku elektrických vozů, už jen díky doted' nevyřešeným problémům spojených s užíváním, jako je např. krátký dojezd a příliš vysoká cena. Za celkové zlepšení baterií svět vděčí Thomasu Edisonovi.

V České republice, respektive na území České republiky, byl považován za první vůz s elektromotorem ten, který patřil Františkovi Křížíkovi. Ten byl z roku 1895 a byl poháněn stejnosměrným elektromotorem.

Zvýšený zájem o elektromotory a vozy, které touto technikou oplývají, vzbudily až energetické krize, které se po roce 1970 udály. Na přelomu staletí byly elektrovozy provozovány převážně vládními institucemi pro jejich finanční náročnost.

Velké překvapení přinesla Škoda auto po Sametové revoluci v roce 1990 se svým Škoda Shorcut, který byl prototypem elektrického auta v podobě zkrácené verze favoritu. Byl na zakázku do Švýcarska, kde poptávka po vozech na elektrický pohon sílila. K masové výrobě tohoto vozu nikdy nedošlo, přesto Škoda auto vzbudila celosvětový zájem o produkty této značky. Poté následovala další švýcarská objednávka na větší vozidla s elektrickým pohonem. Při této zakázce vznikla Škoda Eltra 151 L a 151 Pick-Up. Vyrobeno bylo přibližně 1000 kusů a některé z nich byly využity mimo jiné i Českou poštou.

Výrazná změna nastala stanovením nulových emisí v Kalifornském státě v USA. Převážná část i nynějších výrobců automobilů posléze představila první skutečné elektrické vozy. Předchozí vykonstruovaná vozidla byla jen přestavěna na elektrický pohon. Ta, které již začala po roce 1990 v USA, měla jiná konstrukční řešení a proběhlo zde několik bezpečnostních vylepšení. Poté došlo k razantní změně v legislativě. Většina aut byla stažena z provozu, protože se jen pronajímala, a poté skončila v muzeích nebo na vrakovištích.

Zlomovým rokem byl celosvětový nárůst poptávky po elektrických vozech v roce 2008. První prohlášení o aktualizaci vozového parku udělala společnost BMW, která v roce 2015 oznámila svůj záměr elektrifikovat všechny své vozy do deseti let. Revoluci v této technologii způsobila i známá Tesla v čele s Elonem Muskem. Koncern Volkswagen Group, potažmo vně vnořená společnost Škoda auto, po roce 2017 oznámily postupný přechod na elektrické pohony a postupné oslabování výroby vozů na spalovací motory. Dále přislíbily, že do roku 2030 víc jak 300 modelů bude mít svou verzi jak v klasické, tak v elektrické variantě. Na základě tohoto hlášení se přidaly zbývající značky se svým prohlášením o elektrifikaci vozového parku.

Deník The Economist vytvořil predikce. V roce 2017 tvořilo pouhé 1 % trhu vozy s elektrickým pohonem. O rok později to již bylo necelých pět procent. Statisticky s tímto růstem předpověděli, že v roce 2025 bude trh obsahovat přibližně 25 % elektrických aut.

S preferencí volit elektrické pohony přichází i řada zemí, které si do svých plánů na několik let daly úplný zákaz spalovacích automobilů pro zlepšení klimatu a životního prostředí. Dalším důvodem je i nezávislost na trhu s fosilním palivem, tedy převážně na východním trhu. Spojené království a Francie si stanovily rok 2040 a Německo již rok 2030. Zemí, která má největší procentuální zastoupení elektrifikovaných vozů, je Norsko, kde již v roce 2017 byla víc jak polovina prodaných aut s elektrickým nebo hybridním pohonem.

1.1. Současný stav

V dnešní pandemické době můžeme sledovat, jak razantně se mění trh s energiemi. V minulosti naše energetická síť byla poměrně dostačující, ale s potřebou digitalizace a elektrifikace se dostáváme k čím dál většímu nedostatku. Současně sledujeme vývoj mocenských diskusí o dostavení jaderných bloků v Dukovanech a odstavení od uhelných elektráren. Tato skutečnost se bude promítat na vývoj a celkový trh automobilů s elektrickým pohonem.

Momentálním problémem mezi lidmi je cena pohonných hmot, která úměrně s cenou energií stoupá, do toho ještě vstupují ekologické regulace na lokální emise. Populace

se tak snaží své náklady snížit, ať již koupí hybridních vozů nebo přechodem na jiný způsob dopravy. Příkladným řešením by byl odklon od motorových vozidel použitím cyklistických kol apod. po vzoru některých jiných zemí. Naše geografické rozložení však neumožňuje všem dopravit se do zaměstnání bez větších potíží bez motoru.

Svaz dovozců automobilů řadí Českou republiku mezi čtyři nejstarší vozové parky v Evropě k roku 2021. Průměrné stáří vozu se k dnešnímu roku u nás pohybuje okolo 15,5 roku. Za námi se drží z Evropy ještě Rumunsko, Řecko, Estonsko a Litva. Je to zvýšení o půl roku od roku 2019. Toto zvýšení je způsobené z části koronavirovou epidemií a nedostatkem čipů, které s pandemií nepřímo souvisejí.

Ve srovnání s rokem 2019 se prodej automobilů snížil o čtvrtinu. Mírně ale vzrostl dovoz ojetin starších patnácti let. V Česku je k listopadu 2021 registrovaných více jak 6 miliónů osobních aut.

„Došlo k zvýšení počtu registrací elektrických (o 25,6 %) a plug-in hybridních (o 17,9 %) osobních automobilů, nadále rostou i počty hybridních vozidel bez vnějšího nabíjení. Podíl nafty dosáhl v měsíci říjnu 21,94 %.¹“ uvádí svaz dovozců automobilů pro říjnové statistiky.

Mezi nejvíce registrované značky elektrovozdů loňského roku patří Škoda s 1654 vozy, poté Tesla s 396 a Hyundai s 342. V roce 2021 opět žebříček začíná Škoda, poté Volkswagen a BMW. Tento rok však ovlivní statistiky i počet přihlášených vozů na vodíkový pohon.

Dosud platilo, že počáteční investice do elektroauta je vysoká, ale současně snižuje pak udržovací náklady na jízdu, jako např. výměnu oleje u fosilních paliv nebo drahé pohonné hmoty, které ještě nedávno byly lehce předvídatelné v různém ročním období. Nepředvídatelná budoucnost, která souvisí s energií, její momentální skokový cenový nárůst, a s tím související zahalená blízká budoucnost dohody na dostavbu jaderné elektrárny, nese výrazně vyšší obavu z koupě elektroautomobilu.

Mezi další obavy patří nedostatečná infrastruktura. Dojezdy u dnešních vozů nejsou tak tragické, jako při jejich uvedení na trh, přesto stále nemohou konkurovat dlouhým dojezdům klasických vozidel. Největší zahuštění dobíjecích stanic má v České

¹ SDA. SDA [online]. SDA [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://portal.sda-cia.cz/stat.php?m#str=nova>

republiky Praha. Síť postupně houstne i na hlavních dopravních úsecích mimo hlavní město po celé zemi. Česká republika aktuálně disponuje přibližně 400 dobíjecími stanicemi. Tyto stanice u nás z většiny provozují dodavatelé energií, mezi které patří např. ČEZ, PRE a E.ON.

Značka	počet stanic v ČR
ČEZ	300+
PRE	112 (36 rychlonabíjecích, 86 standard)
E.ON	102 (12 ve výstavbě)

Tabulka 1 - přehled počtů dobíjecích stanic v České republice

1.2. Predikce do budoucna

Elektromobilitu, jako čistou dopravu budoucnosti, si zvolilo již několik států. V budoucnu nám obměna spalovacích motorů na ty čisté, elektrické, zajistí klimatickou neutralitu. Přesto však výroba elektrického vozu je daleko náročnější na lokální emise. Na tom, zda bude elektrické vozidlo výhodnější pro naše životní prostředí, se podílí i několik faktorů, jako například, jak a za jakých podmínek byla baterie vyrobena (tzv. čistota výroby) a kde bude auto jezdit. Výroba baterií probíhá v současnosti v Asii, kde se neustupuje od uhelných elektráren. Nejčastěji elektrická vozidla jezdí v severských zemích, kde se využívají nejvíce elektrárny na obnovitelné zdroje, konkrétně v Norsku (vodní elektrárny) a Dánsku (větrné) nebo jaderné, které využívá Švédsko a Finsko. Nelze tedy hovořit o převratném zlepšení životního prostředí díky elektromobilitě.

Dle Jana Macka z Centra vozidel udržitelné mobility Fakulty strojní ČVUT a Radka Špicara ze Svazu průmyslu a dopravy je potřeba vsázet na technologickou neutralitu, jak uvedli pro iRozhlas. Dále se vyjádřili k návratnosti elektromobility, která probíhá v delším časovém horizontu. V současné chvíli je nutné, aby se rozrostla infrastruktura, kterou je potřeba, aby podpořil stát dotacemi. Soukromá osoba či firma se do projektu

s návratností za desítek let nepustí sama. Výzvou může být elektromobilita i pro majitele čerpacích stanic.

Budoucnost nebude znamenat čistou elektromobilitu, nýbrž esenci z ní. Do popředí se dostanou ve větší míře i jiné alternativy. V blízké budoucnosti, výhledově do padesáti let, stále na světových silnicích zůstanou automobily na fosilní paliva. Bude se jednat o starší modely. Svět v roce 2070 nebude vyrábět spalovací motory pro běžné užití. Ve výrobě dojde k nahrazení alternativních pohonů.

Oldřich Sklenář z Asociace pro mezinárodní otázky uvedl v Klimatickém podcastu od Seznam.cz, že změna vozového parku by nastala za delší dobu potom, co by došlo ke zrušení výroby aut se spalovacím motorem. Pod pojmem delší doba se skrývá přibližné stáří vozového parku jak u nás, tak na celém světě. Tato doba je pro Českou republiku pro rok 2021 dána 15,5 let, jak je již zmíněno v předcházející kapitole. Předpokládá se, že majitelé konvenčních vozidel by toto stáří ještě prodloužili, než aby plynule přešli na elektrovůz.

Doprava je druhým nejčastějším tvůrcem emisí v ČR. Tato hodnota je 16 % - českých emisí skleníkových plynů k roku 2018. Z toho nejvíce procent zastupuje doprava osobní. Výhledová doba zlepšení této situace není v omezování letů, protože letecká doprava v procentuálním zastoupení má hodnotu jedna. Pro zlepšení tohoto čísla by se musela omezit doprava jednotlivců v osobních vozech na krátké vzdálenosti a zredukovat množství vozů patřící jedné rodině. Za těmito návrhy na řešení budoucnosti a klimatu je: Asociace pro mezinárodní otázky, Učená společnost České republiky a Centrum pro dopravu a energetiku.

Šéf BMW Oliver Zipse uvedl pro německý týdeník Der Spiegel své obavy ohledně potlačení jiných variant pohonů u vozidel. Je to poprvé, co zástupce velkého výrobce automobilů představil svůj realistický pohled na elektromobilitu. Dle svého sdělení v ní nespatřuje tak optimistickou budoucnost jako jiní. Radí, aby elektrická vozidla byla opravdu ekologická, je potřeba sledovat celý proces, a to už od výroby. Při výrobě baterií se ve srovnání s fosilním pohonem významně zvyšuje uhlíková stopa. Nevěří ani na úplný zákaz konvenčních pohonů do deseti let, protože tzv. čistý zelený proud do roku 2030 stále nebude. Ke zvýšení prodejnosti elektromobilů v poslední době pomohla krize s nedostatkem dílů u klasických automobilů. V Německu je velký zájem o elektromobily převážně z důvodu státních dotací. Též uvádí, že prodej těchto aut se

jednou bude muset postavit na vlastní nohy, bez podpory státu. Momentálně je tak tento trh ovlivněn státní podporou. S přechodem na elektrické pohony vznikají i obavy z hromadného propouštění zaměstnanců, to ovšem Zipse vyvrátil. Německo zaměstnává kolem 800 tisíc lidí v automobilkách a ti registrují průmyslovou revoluci s přicházejícími inovacemi.

Otázkou budoucnosti bude i cena elektromobilu, jeho dostupnost v zemích, kde se průměrná měsíční mzda pohybuje okolo 35 tisíc Kč/měsíčně pro rok 2021². Do popředí se budou moci dostat méně známé značky, které mohou uspět, když přijdou s lákavou cenovou nabídkou. Nově tak např. automobilka Dacia představila v listopadu roku 2021 svůj elektricky poháněný vůz Dacia Spring, který se stal dočasně nejlevnějším elektrovozem na trhu, nabídka začíná již pod půl miliónem. V minulosti mohl této cenové nabídce konkurovat vůz od Škoda auto – Citigo iV, který se již nevyrábí.

Tvrzení o vysoké pořizovací ceně může vyvracet fakt, že nejprodávanějším vozem pro září roku 2021 se stal Model 3 od Tesly, kde cena se pohybuje okolo 1,2 miliónu dle výbavy. V daném měsíci bylo registrováno v Evropě přes 24 tisíc kusů. Důsledkem zvýšení prodejnosti na trhu je pandemie a nedostatek čipů či náhradních dílů u konvenčních vozidel. *„Nedostatkem dílů jsou přitom méně ovlivněny elektromobily a plug-in hybridy. Kvůli flotilovým emisím se výrobcům taková auta vyplatí vyrábět, a tak chybějící díly raději poskytnou pro tyto modely. I proto prodeje těchto vozů postupně rostou a s tím i jejich podíl na trhu.“*³ S tím souvisí i nedávné zvýšení akcií u automobilky Lucid, která je dle Wall Street Journal plnohodnotným konkurentem Tesly. Ta zahájila přitom výrobu teprve v září tohoto roku.

Určitou roli v otázkách budoucnosti hrají i developeři. Z podnětu Evropské unie musela Česká republika do svého právního řádu zavést změny o technických aspektech nových staveb s výhodami pro elektrická vozidla. Tento požadavek z Ministerstva pro místní rozvoj byl vložen do současné vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, která byl zčásti novelizovaná již v říjnu 2021. *„Tato novela zavádí v platnost různé směrnice a nařízení Evropského parlamentu a Rady o*

²ISPV – Zveřejněny výsledky za 2. čtvrtletí 2021. ISPV – mzdy a platy podle profesí [online]. TREXIMA, spol. s r.o. [cit. 15.11.2021]. Dostupné z: <https://www.ispv.cz/cz/Aktuality/Zverejneny-vysledky-za-2--ctvrtleti-2021.aspx>

³Tesla Model 3 slaví. Je nejprodávanějším automobilem v Evropě! | auto.cz. auto.cz - nejlepší jízda na webu: recenze, videa, testy [online]. 2001 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/tesla-model-3-slavi-je-nejprodavanejsim-automobilem-v-evrope-141350>

zavádění infrastruktury pro alternativní paliva nebo o energetické náročnosti budov. Konkrétně se jedná o úpravu dobíjení elektrických vozidel, motorek a lodí nebo plnění vozidel, která spalují vodík, CNG nebo LNG.⁴ Tato novela stanovuje počty parkovacích stání, nad které je potřeba, aby nově postavený bytový dům či bytový dům po velké rekonstrukci disponoval dobíjecími stanicemi. Konkrétně se jedná o deset parkovacích míst. Všechny nové firemní garáže musí taktéž disponovat místem na dobíjení vozu. Vždy každé páté místo.

„Novela vyhlášky o technických požadavcích na stavby vyplynula z požadavků Evropské unie, která v podpoře elektromobility spatřuje jednu z cest ke snížení emisí CO₂. I proto EU nedávno už poněkolkáté v krátké době zpřísňuje svoji politiku vůči automobilovému průmyslu a nejnověji navrhuje úplný zákaz prodeje automobilů se spalovacím motorem od roku 2035.⁵“

Česká republika v roce 2022 bude vést na půl roku předsednictví Evropské unie a v druhé polovině roku bude jedním z programů elektromobilita. V srpnu 2021 bylo vypsáno výběrové řízení na sponzorství vozového parku o počtu 55 osobních vozů. Zájemcem o sponzoring by mohla být i Škoda auto. Tato veřejná zakázka je omezena časem od 1. května 2022 a končí k 31. prosinci 2022, lépe řečeno k 15. lednu 2023.

Hlavním negativem, kvůli kterému se velká část obyvatel nerozhodne pro koupě elektrického vozu, je krátký dojezd. I to bylo nedávno vyvráceno, kdy v říjnu 2021 došlo v České republice k místnímu rekordu o překonání ujetých kilometrů. Jednalo se o 852,9 km na jedno nabití v běžném provozu a ujel ho vůz Mercedes EQA. Dle Guinnessovy knihy rekordů je zatím celosvětovým rekordem 1608,54 km ujetých na jedno nabití na vytyčené trase. Ujel ho speciálně upravený vůz od BMW, řady pět. Do budoucna dojezd elektro vozidel nebude hlavním tématem, protože i zde dojde k ustálenému limitu. Momentálně jsou tyto vozy vhodné pro osobní přepravu po městě a pro rozvážku kurýrů, kde nehrozí, že dojde k vybití vozu. Cílová skupina pro elektrické vozy se výhledově ještě nezmění – stále je to především vůz do města.

⁴Nové stavby budou muset mít dobíječky pro elektrická auta. fDrive.cz – Elektromobily, autonomní řízení a doprava budoucnosti [online]. 2022 24net s.r.o. [cit. 12.12.2021]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/nove-stavby-budou-muset-mit-dobijecky-pro-elektricka-auta-7447>

⁵Nabíječka u každého garážového stání. Nové bytové domy budou mít nabíjecí rozvody povinně. Autobible.euro.cz 2021 [cit. 12.12.2021]. Dostupné z: <https://autobible.euro.cz/nabijecka-u-kazdeho-garazoveho-stani-nove-bytove-domy-je-maji-mit-povinne/>

2. Právní úprava a předpisy

Česká republika se aktuálně vyskytuje v pozici, kdy přejímá směrnice Evropské unie, které mají vést k podpoře alternativních paliv a zlepšení životního prostředí, a také k nezávislosti na ropných produktech a plynu z východních zemí, zejména z Ruska. Ty se snaží aplikovat na vnitrostátní strategické dokumenty, např. na Akční plán o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR, Národní akční plán čisté mobility, Dopravní politiku České republiky 2014-2020 s výhledem na rok 2050 z roku 2013. Zároveň však nemá jednotnou právní úpravu na problematiku elektromobility, ta se tak opírá zejména o tyto níže vyjmenované zákony a dokumenty:

- Zákon č. 56/2001 Sb., *Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla)*, ve znění zákona č. 307/1999 Sb.
 - Tento zákon v § 7b „*Registrační značka na přání a registrační značka elektrického vozidla*“, upravuje pravidla pro získání registrační značky na elektromobil. Stanovuje, tak podmínku, že silniční vozidlo musí používat výhradně elektrickou energii nebo v případě kombinace s jiným druhem pohonu být na hodnotách 50 g/km emisí CO₂ v kombinovaném využívání.
- Zákon č. 16/1993 Sb., *Zákon České národní rady o dani silniční*
- Zákon č. 261/2007 Sb., *Zákon o stabilizaci veřejných rozpočtů*
 - Určuje sazby daní z elektřiny
- Zákon č. 311/2006 Sb., *Zákon o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách)*
 - Zde je definováno, co lze dle zákona brát za elektrovůz. „*Elektrickým vozidlem je motorové vozidlo s pohonem zahrnujícím alespoň jedno neperiferní elektrické zařízení jako měnič energie s elektricky dobíjeným*

*systemem ukládání energie, který je možno dobíjet externě.*⁶“ Dále se věnuje problematice dobíjecího místa a dobíjecího bodu a jejímu provozování

- *Zákon č. 458/2000 Sb., Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*
- *Vyhláška č. 343/2014 Sb., Vyhláška o registraci vozidel*
 - Ve své podstatě zmiňuje též podmínky registračních značek na elektrická auta.
- *Vyhláška č. 341/2014 Sb., Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*
- *Vyhláška č. 266/2021 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů –*
 - § 48b Vybavení staveb dobíjecími stanicemi
- Česká technická norma ČSN EN 62196-2 upravující technické požadavky na nabíjení elektrických vozidel vodivým připojením a požadavky na rozměrovou kompatibilitu a zaměnitelnost pro přístroje s kolíky a dutinkami na střídavý proud
- Pozměňovací návrh poslance Martina Kolovratníka k návrhu zákona, kterým se mění zákon č. 311/2006 Sb., *o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách), ve znění pozdějších předpisů, (SNĚMOVNÍ TISK č. 364)*
- Národní akční plán čisté mobility, Ministerstvo průmyslu a obchodu, říjen 2015
- Požární bezpečnost staveb – elektromobilita, Metodické doporučení Ministerstva vnitra – generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, duben 2021
- Směrnice evropského parlamentu a rady 2009/33/ES, ze dne 23. dubna 2009, o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel

⁶ Zákon č. 311/2006 Sb., *Zákon o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách), § 2e Vymezení pojmů*

- „Tato směrnice by měla stanovit rozmezí pro náklady související s emisemi CO₂ a znečišťujících látek, které na jedné straně umožní veřejným zadavatelům, jiným zadavatelům a provozovatelům pružně zohlednit místní podmínky a na druhé straně zajistí odpovídající míru harmonizace.⁷“
- Směrnice evropského parlamentu a rady 2014/94/EU, ze dne 22. října 2014, o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva
 - Jmenovitě stanovuje alternativní zdroje, jejich tržní podíl uvádí 10 % na trhu, definuje, co je čisté palivo, navrhuje koordinovaný přístup k energetickým potřebám v dopravě a opatření na podporu infrastruktury aj.

V posledním roce došlo k velkým legislativním změnám, co se týče požadavků na elektromobilitu u nových staveb. V současnosti se projednává pozměňovací návrh, kde by u výstavby nabíjecí stanice nebylo potřeba mít rozhodnutí o umístění stavby aj.

Přístup stavebních úřadů k výstavbě dobíjecích stanic je však nejednotný, ovlivněný zejména skutečností, zda o elektromobilitě v dané oblasti působnosti stavebního úřadu existuje alespoň základní povědomí. U dobíjecích stanic vybavených výlučně běžným dobíjecím bodem se pro zjednodušení výstavby nově nevyžaduje rozhodnutí o umístění stavby či územní souhlas, a tedy ani stavební povolení nebo ohlášení stavebnímu úřadu.⁸

Do budoucna se chystají další nařízení, které by lépe formulovaly a upravovaly provoz a infrastrukturu elektricky poháněných vozidel.

⁷EUR-Lex – 32009L0033 – EN – EUR-Lex. EUR-Lex — Access to European Union law [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0033>

⁸Dobíjecí stanice na elektromobily: právní aspekty. [online]. 2021 MACH LEGAL, advokátní kancelář s.r.o. [cit. 02.02.2022]. Dostupné z: <https://www.machlegal.eu/dobijeci-stance-na-elektromobily-pravni-aspekty/>

3. Srovnání s automobily na fosilní paliva

Elektrická vozidla jsou ve srovnání s klasickými spalovacími vozy v několika nemalých aspektech odlišné. Zejména lze uvést několik bodů, jako jsou například technické parametry:

- Baterie je těžká, což způsobuje obvykle vyšší hmotnost vozidla. Váhově tak třída malých elektrických vozů (např. Renault Zoe) odpovídá váze průměrného vozu střední třídy na konvenční paliva (např. Volkswagen Passat B8).
- Baterie je situována zpravidla v podlaze, to má vliv na lepší stabilitu, jízdní vlastnosti a rozložení váhy ve voze. Těžiště je níž než u klasických vozidel.
- Elektrické vozy se pohybují téměř bez hluku a vibrací. Chybí tedy vibrace a hluk od agregátu.
- Tyto vozidla mají vždy bezestupňovou automatickou převodovku. Řidič má tak větší komfort. Výhodou je například u vozů značky Tesla možnost regulovat míru rekuperace pádly pod volantem.
- Rekuperace například u vozu Nissan Leaf nebo Tesly 3 umožňuje tzv. „one pedal driving“ – možnost korigovat akceleraci a deceleraci jedním pedálem právě zapříčiněným vysokou rekuperací. „Otáčkoměr“ především informuje řidiče o odběru elektřiny z baterie nebo naopak o množství navrácené (rekuperované) elektřiny zpět do baterie.
- U elektrických vozů je dostupný maximální výkon za každých okolností, teoreticky bez ohledu na rychlost a podmínky.
- U vozidel značky Tesla je možnost si předeheat baterii před nabíjením pro rychlejší dobíjení. Vždy se ale dobíjení řídí dle maximálního možného průtoku energie buď u vozidla nebo u stojanu.
- Cena elektrických vozů je značně ovlivněná velikostí akumulátorů ve vozidle. Samy akumulátory jsou nejdražší položkou ve vozidle.
- Návratnost elektrických vozů závisí na nájezdu, avšak náklady na provoz (elektrická energie, pravidelný servis atd.) jsou mnohonásobně nižší.
- Elektrická vozidla mají přibližně od roku 2014 tepelné čerpadlo. Díky tepelnému čerpadlu se při topení v kabině tolik nesnižuje dojezdová vzdálenost. U běžných vozidel dochází při vytápění kabiny řidiče ke snížení paliva v nádrži to enormně

nesnižuje dojezdovou vzdálenost při vyhřívání kabiny. U klasických vozidel vyhřívání kabiny spotřebovává palivo.

4. Výhody aut s elektromotory

Vozidla, která jsou poháněna elektrickými motory mají v posledních letech čím dál více přiznaných výhod. V dalších letech tomu nebude jinak. Je to způsobeno tlakem Evropské unie a OSN, co se změn klimatu týče, a nutnosti zlepšit životní podmínky na naší planetě. V dalších letech se plánuje postupně upouštět od vozidel na fosilní paliva a postupně podporovat alternativní možnosti, zejména elektrické pohony. Dojde k razantním změnám v dopravní infrastruktuře nejen v České republice, ale i ve světě. Zejména dostatkem dobíjecích stanic a zlepšením vozovek pro těžší elektrická vozidla. Japonská automobilka Mazda, která byla dlouholetým kritikem elektrických vozů oznámila, že je možné, že od roku 2030 bude vyrábět pouze vozidla na elektrický pohon, což je velký posun ve strategii firmy. Zároveň to může vést k ovlivnění dalších výrobců vozidel, kteří byli zpočátku skeptičtí. To může znamenat příliv větší nabídky elektrických vozů na trhu, a tedy více možností volby.

4.1. Ekologické

Již na počátku trendu elektrických motorů v současném světě panovala mezi lidmi informace o možnosti zlepšení ovzduší a lepším vlivu na životní prostředí. Tato informace se v průběhu posledních let všelijak obracela. I přesto Evropská unie a Skandinávské země tuto formu mobility začaly propagovat a podporovat ve velkém.

Dva názorové tábory, kde střet se nachází ve snížení emisí do ovzduší. Jedni tvrdí, že výroba elektrických aut včetně výroby baterie je obdobně, ne-li stejně ekologicky náročná, jako výroba aut se spalovacími motory. Druzí vystupují s odvrácenou myšlenkou a toto tvrzení postupně potvrzují skrze různé světové studie.

Výrobu a provoz vozu se spalovacím motorem provází několik bodů:

- Při těžbě ropy dochází ke spotřebě energie a samotná těžba má velký negativní dopad na životní prostředí, a to nejen při haváriích, kdy následky jsou obrovské.
- Ropa se musí dopravit do rafinérií na zpracování. Zde je opět vysoká spotřeba energie a vliv na životní prostředí.
- Zpracování ropy v rafinérii za využití spotřeby, zejména elektrické energie.

- Hotový benzín či nafta se musí přepravit na výdejní místo skrze nákladní vozidla se spalovacím motorem nebo po železnici. To má opět významný dopad na životní prostředí.
- Provozem vozu na spalovací motor se vytváří okamžité emise během jízdy.
- Je zde zapotřebí pravidelného servisu a výměny dílů a náplní, které jsou z velké části opět z ropy a ropných produktů.
- Vozidlo s klasickým motorem má sklony k opotřebení různých dílů, jako např. pístních kroužků, ventilů aj.
- Při brzdění vozidla dochází k plýtvání energie a paliva.
- Pro využití maximálního výkonu u klasického vozu je ideální, když voda, olej a motorové části mají provozní teplotu (cca 85-90° stupňů C) - nejlepší způsob, jak vůz dostat na onu ideální provozní teplotu, je pozvolným a postupným prohříváním celého ústrojí.

K výhodám elektrických vozů tak skutečně patří podíl na zlepšení životního prostředí. A to i přesto, že u výroby baterie pro elektrická vozidla se také využívá zvýšená spotřeba energie.

Výroba elektrické energie může být tzv. čistá nebo špinavá (uhelné a vodní elektrárny). To, jaká elektřina se využije v určité zemi, závisí na státu, tedy zejména na vládních rozhodnutích, a to má samozřejmě následně velký význam i na životní prostředí.

U elektrických vozidel pak odpadá četnost servisních návštěv. Nejčastěji dochází k drobným výměnám, a to: kabinového pylového filtru, chladicí a brzdové kapaliny. Také takové vozidlo nepotřebuje startér. Velkým plusem vozidel poháněných elektřinou je schopnost rekuperace. Při brzdění tak vozidlo nejenže šetří energií, ale navíc ji ještě vyrábí. Pro tuto vlastnost je režim start/stop tak přidáván i do vozidel, které nejsou plnohodnotným hybridem a z velké části využívají fosilní paliva. Elektřina jim pomáhá do rozjezdu, parkování a brzdění, tím se šetří palivo. Samotná elektřina se tak nedobíjí za pomoci dobíjecí stanice, ale jen formou rekuperace.

Často bývá kritizována po určité době snížená kapacita baterie a nutnost výměny během několika let provozu vozidla, což by mohlo mít opět dopad na životní prostředí. To však vyvrací hned několik studií a průzkumů. Jeden takový průzkum, kterého se zúčastnilo 350 řidičů Tesly na evropském kontinentu, ohlásil pokles baterie o 5 % po 80 tisících kilometrech. Tesla avizuje pokles baterie na 90 % kapacitu při nájezdu 257

tisíc km, dále při nájezdu 804 tisících na 80 % a odtud by již neměla závratně klesat níže. Ale je nutno vzít v úvahu i časové hledisko stárnutí akumulátorů. Pro vozidlo na fosilní paliva by nájezd 804 tisíc km mohl být destruktivní.

Avšak byl proveden průzkum na Tesla model X 90D s 90 kWh baterií při nájezdu 563 tisíc km. Při každodenním nabíjení supercharge nabíječkou na 95 % kapacity poklesl výkon baterie o 13 %. Z toho vyplývá, že nový dojezd je při 95 % nabití 346 km, to znamená snížení o 52 km z jednoho nabití. Tím se ukazuje, že kapacita baterie se opravdu nesnižuje rapidně, a to zejména u vozidel značky Tesla.

4.2. Ekonomické a politické

V lednu roku 2022 internetový portál fdrive.cz propočítal ekonomickou výhodnost vozidel na elektřinu a porovnal ji s klasickými pohony, mimo to i s dalšími alternativami. Vládla zde domněnka, že prvotní fakt o levném provozu elektrických vozidel již neplatí.

Ve svém z kalkulování se věnovali pouze ceně pohonné hmoty – elektřině a fosilním palivům. Dle propočtů došli k závěru, že i přesto, že ceny elektřiny v poslední době vystřelily strmě nahoru a nejlevnější distributoři zkrachovali, stále je vůz poháněný elektřinou na provozních nákladech nejlevnější.

To je zapříčiněno situací na trhu s benzínem a naftou, která je nepředvídatelná a velmi rychle ovlivnitelná světovými událostmi. Momentálními příčinami střednědobého zdražování mohou být i ruské potřeby kontrolovat trh a nepokoje v zemích třetího světa.

Údajně by ceny benzínu v 1.Q roku 2022 mohly dosáhnout až ke 40 korunám za litr. I když by elektrická energie v následujících měsících měla lehce zlevňovat a ustálit se, k cenové hladině, která byla v roce 2020 nedojde.

Ekonomicky tak zůstávají provozní náklady elektrovozidel stále nejnižší a pohybují se v závislosti na typu nabíjení kolem 0,70 – 1,50 Kč na kilometr. U benzínu se cena pohybuje za kilometr kolem 2,6 Kč.

Odlišností u ceny elektřiny je také odkud se čerpá, zdali jde o domácí nabíjení, a to konkrétně z fotovoltaických zařízení, nebo jestli nabíjení vozidla je uskutečňováno z

veřejných nabíječek. Zde se ceny liší rapidně dle značky distributora energií. Cenově tak nejlépe vychází energie ze sítě PRE, která nezměnila ceníky z roku 2021. V minulosti např. Tesla nabízela novým vlastníkům zdarma dobíjení na svých stanicích.

Výhodou elektricky poháněných aut je jejich zvýhodňování v centrech velkých měst, nejen našich. Auto, které je označeno jako elektrické nebo jezdí na částečný elektrický pohon, tzv. hybrid, má možnost zdarma parkovat na modrých zónách v Praze i v jiných městech. Některé země se čím dál více snaží odklonit od fosilních paliv, a tak konvenčním automobilům není povolen vjezd do částí měst, to se však netýká elektrických vozidel. Oproti alternativním pohonům, např. na stlačený plyn, nejsou limitovány při vjezdech do podzemního parkování.

Většina řetězců supermarketů (např. Lidl, Billa, Kaufland...) nabízí nabíjení aut zdarma, bez poplatku a tyto místa jsou lukrativně umístěna poblíž vstupu do prodejny.

V současné době se na českých dálnicích jezdí s elektrickým pohonem bez poplatků. Od roku 2023 bude moci Česká republika aplikovat normu Evropské komise ohledně sestavení cen pro mýtné a dálniční známky na základě emisí CO₂ u jednotlivých automobilů. *„Podle směrnic Evropské komise nové nařízení o dálničních poplatcích umožní zvýšit ceny mýtného pro modely s vyššími hodnotami CO₂ a současně odměnit hybridní a elektrická auta. Nařízení schválené Bruslem však není závazné pro členské státy EU, ale ve skutečnosti je základem pro vlády, aby přijaly dálniční tarify, které zohledňují emise jednotlivých automobilů. Rozhodnutí rovněž stanoví, že na čistší modely, jako jsou elektrická vozidla, lze uplatnit maximální slevu 75 %⁹.“*

Podnikatelé nebo firmy, které vlastní a provozují vozidlo s elektrickým či alespoň hybridním pohonem, nemusí odvádět silniční daň na pozemních komunikacích v České republice.

Agentura Bloomberg zpracovala analýzu prostředí a odhaduje, že již v roce 2023 (dle dat z roku 2021) budou elektromobily jedny z nejlevnějších vozidel na trhu. Tato hypotéza vyplývá z klesajících cen nově dovážených akumulátorů, které jsou pro tyto

⁹ EU schválila mýtné podle emisí vozidel. fDrive.cz. – Elektromobily, autonomní řízení a doprava budoucnosti [online]. 2022, 24net s.r.o. [cit. 04.02.2022]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/eu-schvalila-mytne-podle-emisi-vozidel-6350>

vozidla primární. Cenu mohou ponížít i určité dotace, které atakují ponížení kupní ceny elektrického vozu až o max 453.750 Kč.

V lednu a únoru roku 2022 byl otevřen vládní dotační program na Elektromobilitu v podnicích. Udává 40-60 % podporu. „*Ministerstvo průmyslu a obchodu chystá rekordní dotační výzvu v oblasti podpory čisté mobility financované z Národního plánu obnovy. Tato výzva se bude týkat finanční podpory pro pořízení elektromobilu, vodíkového vozidla nebo cargo kola pro podnikatele sídlící v České republice.*¹⁰“ Jak dále sděluje Národní akční plán obnovy, dotace by měla podpořit koupě 3 525 elektromobilů, 30 vodíkových osobních vozidel a 1 000 cargo e-kol (-což jsou nákladní kola) pro podnikatele. Počítá se s využitím částky až do roku 2025.

Několik automobilek dále nabízí prémie ke koupi elektrického vozidla. Prémie mohou znamenat snížení ceny až o 100 tisíc Kč, nebo mohou být v podobě prémiové výbavy. Tyto nabídky má v současné době nejlepší automobilka Hyundai.

4.3. Přednosti z hlediska bezpečnosti

Nejbezpečnějším autem již několik let po sobě se dle evropské organizace Euro NCAP na vyhodnocování bezpečnosti automobilů a ochrany pasažérů stal elektrický vůz. V roce 2021 byl vítězem v několika kategoriích vůz Mercedes EQ EQC s elektrickým pohonem.

Dle velkých crash testů ze strany evropské společnosti DEKRA, která zkoumá technické stavy vozidel, byla provedena zkouška nárazu u Nissan Leaf s elektrickým pohonem z roku 2012. Čelní náraz proti ocelovému sloupu byl v rychlosti 84 km/h a boční v rychlosti 75 km/h. Za této zkoušky nedošlo k žádnému velkému výbuchu ani vznícení elektrického motoru. Dle pozitivních výsledků bylo společností DEKRA klasifikováno elektrické vozidlo jako velice bezpečné.

Bezpečností elektrických vozidel se zabývá každá automobilka, která tato vozidla produkuje a nabízí. Kladou důraz na to, aby byla zvláště mimořádně bezpečná.

¹⁰ Dotace na elektromobily letos v Česku budou. Víme kolik a kdy startují – aktualizováno | fDrive.cz. Elektromobily, autonomní řízení a doprava budoucnosti [online]. 2022, 24net s.r.o. [cit. 04.02.2022]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/dotace-na-elektromobily-letos-v-cesku-budou-vime-kdy-startuji-8319>

Poslední výzkumy a vědecké články, které se touto problematikou zabývaly, klasifikují elektrická auta dnešní doby jako více bezpečná než konvenční pohony vozidel.

Výborným příkladem je automobilka Volkswagen, která na svých webových stránkách poskytuje k bezpečnosti přehledné informace. Poukazuje tak dle svého na nepodstatná rizika, kterých se může široká veřejnost obávat a z tohoto důvodu pak odložit koupi elektrického vozu.

Jedním z nepodstatných rizik je dle společnosti Volkswagen déšť při nabíjení. Déšť není rizikem a nemůže dojít ke zkratu zapříčiněného vodou v elektrickém rozvodu nebo vedení, protože kabel je velice dobře izolován. Aby došlo k nabíjení, je potřeba mít oba konce nabíječky správně nasazené, a tak budou ochráněny kabely od zkratu. Dalším rizikem, kterého se není třeba obávat, je bouřka a nabíjení. Vůz má sám od sebe vodič skrze kovovou konstrukci a pneumatiky, který zabraňuje blesku dojít ke styku s posádkou, může za to princip Faradayové klece. Elektrická vozidla jsou při nabíjení za bouřky stále bezpečná, přesto se dle obecných principů za bouřky nedoporučuje být venku a pracovat s elektřinou. I tak má většina dostupných nabíjecích stanic a elektrických vozidel ochranu proti přepětí.

Společnost Volkswagen mimo to poskytuje pravidelné aktualizace informačních karet elektrických vozidel Hasičskému záchrannému sboru, kde jsou uvedena místa uložených baterií, způsob hašení, doba karantény a další doporučení pro bezpečnost jak členů bezpečnostního týmu, tak pro ochranu veřejnosti. Zde se zmiňuje, že je minimální až zanedbatelné riziko vznícení nebo zkratu baterie při hašení. Jako nejvíce pravděpodobné riziko se uvádí maximálně zkrat na vysokonapěťovém systému. Přesto se doporučuje, aby vozidlo odtáhla profesionální služba.

Dále se spekuluje nad problematikou elektromagnetického pole, které by mohlo být v elektricky poháněných vozidlech nebezpečné pro extra citlivé osoby, tzv. osoby s lékařskými implantáty typu kardiostimulátor či kardioverter-defibrilátor. Této otázce bezpečnosti se též věnuje několik lékařských, přesněji kardiologických studií (např. pod vedením přednosty¹. interní kardiologické kliniky Fakultní nemocnice Olomouc Miloše Táborského) včetně automobilní společnosti Volkswagen, která uvádí, že síla elektromagnetického pole u těchto vozidel nedosahuje rizikových limitů a je tak vhodná pro všechny osoby včetně extra citlivých ze zdravotních důvodů. Tento závěr byl potvrzen jak od studentů Českého učení technického v Praze, tak podobnými

lékařskými výzkumy v Německu. Nabíječky elektrických vozidel mají přibližně 500 voltů, proudy, které tedy tečou ze zdroje do vozu nejsou nikterak silné a nemají potenciál vyvolat silné elektromagnetické pole. Navíc zde máme hned několik platných zákonů, které diktují expoziční limity výrobcům vozidel a provozovatelům dobíjecích stanic.

5. Nevýhody aut s elektromotory

Přestože věda a výzkum jdou stále dopředu a každým dnem zlepšují a ulehčují život na planetě, najdou se i nedostatky, které každý vynález nebo nová věc mají. A než se vychytají všechny nedokonalosti, stále si nemůžeme být stoprocentně jisti bezpečností nové technologie. Tak to je i elektromobilů, které jsou sice mezi námi už delší čas, a i přesto, že každý den se nás snaží vědecká komunita přesvědčovat o lepších krocích, o zlepšení negativ, o propracovanější bezpečnosti, stále široká veřejnost tápe. Jako tomu bylo u prvních vozidel s motory, tak je tomu i dnes. Již nyní ale víme, že samotné elektrické vozidlo není o mnoho nebezpečnější než klasické, spíše komponenty (čipy, ale i elektřina) mohou být nebezpečné anebo nedostatečné na trhu. V následujících podkapitolách budou uvedeny hlavní nevýhody takovýchto vozidel, mezi které zajisté patří energetická nedostatečnost, ekologická stopa, ekonomická nevýhodnost, politická rivalita a nepředvídatelnost baterií při nehodách či haváriích, a jiné aspekty, které mají vliv na bezpečnost.

5.1. Ekologické

Elektrická auta se zdají být ekologicky přijatelnější, protože nevypouštějí do ovzduší látky, které ničí životní prostředí. Tím, ale ekologická výhoda těchto vozidel končí.

Při výrobě elektrického automobilu je vyprodukováno o polovinu více oxidu uhličitého než u konvenčního vozu. To je zapříčiněno baterií, která obsahuje mnohonásobně více druhů vzácných prvků, než které najdeme u běžných automobilů. Výroba a zpracování tak díky tomu je těžší a způsobuje, že se do ovzduší dostávají nepřímé emise. O nepřímých emisích se ale u většiny dat o ekologické výhodnosti elektrických vozidel mlčí.

Získávání lithia sebou též nese neochvějně následky na životní prostředí, podobně jako je tomu u těžby ropy, která pak bude sloužit jako fosilní palivo. Výroba lithia je velmi energetický náročný proces. Zásoby tohoto prvku se ztenčují a do budoucna jich nebude dostatek pro uspokojení celosvětového trhu. Tvrdí se, že v Bolívii až 50 % světových zásob lithia lze vytěžit klasickou lopatou. V případě, že by do budoucna

došlo ke zlepšení techniky získávání lithia například z mořského dna, měla by strategie elektromobilního průmyslu založeném na lithiových bateriích větší ekologický význam. V současné době se diskutuje o využití alternativ na výrobu baterií, jako jsou např. využití článků do baterií složených ze směsi prvků sodíku, draslíku, vápníku a hořčíku. Těchto prvků je na Zemi dostatek.

V neposlední řadě, aby elektromobilita byla opravdu čistá, je potřeba, aby i zdroj energie byl zdrojem čistým, tzn. elektrárny s obnovitelnými zdroji či jaderné nebo využívající jadernou fúzi. To je ovšem nepředstavitelná zásadní změna v energetickém průmyslu nejen v České republice, ale i ve světě.

5.2. Energetická náročnost

Elektrická auta mají být bránou do budoucnosti. Mají zachránit svět od zničeného ovzduší zapříčiněného fosilními palivy. Většina zařízení a věcí, co byla dříve mechanická, se v posledních letech elektrifikuje. V jednodušším případě je pouze na baterie. Proto není tak velký překvapením, že i auta budoucnosti budou poháněna elektřinou. Jenže budoucnost je už teď a Česká republika nemá vyřešený energetický program. Uhelné elektrárny by měly u nás skončit do roku 2033, ale spekuluje se i o jejich dřívějším konci. To odůvodňuje současná vláda premiéra Petra Fialy tak, že v době obnovitelných zdrojů náhrada uhelných elektráren nebude tak obtížná. Několik nejen českých vědců opakovaně upozorňuje na možnost blackoutu. K této problematice se v nedávné době vyjádřila i předsedkyně Státního úřadu pro jadernou bezpečnost Dana Drábová. „*Co se týče blackoutu, není v současné Evropě otázkou zda, ale kdy. Zdrojová připravenost se začíná vytrácet.*“¹¹

V České republice k únoru roku 2022 stále není definitivně rozhodnuto o všech podrobnostech dostavby jaderné elektrárny Dukovany, zejména jaká společnost dostane tuto zakázku. Mezi třemi vybranými, které prošly bezpečnostním posouzením od pracovní skupiny Ministerstva vnitra, se nachází americká společnost Westinghouse, francouzské EDF a jihokorejské KHNP.

¹¹ Evropě i Česku hrozí blackout, varují experti. Je to nepravděpodobné, namítají jiní — HlídacíPes.org. [online]. 2022 [cit. 09.02.2022]. Dostupné z: <https://hlidacipes.org/evrope-i-cesku-hrozi-blackout-varuji-experti-je-to-nepravdepodobne-namitaji-jini/>

Česká republika jde směrem jaderné energetiky a obnovitelných zdrojů. To se však neshledává s úspěchem všech sousedních zemí. Německo i Rakousko od jádra odstoupila již v minulosti.

V neposlední řadě se ceny energií na přelomu roku 2021 a v prvním Q roku 2022 dostaly do závratných částek. Lidé byli nuceni navyšovat své zálohy na elektřinu mnohdy i o trojnásobek. Pražská energetika PRE bude od dubna roku 2022 zdražovat v průměru o čtvrtinu a již nyní plánuje na květen zvedání ceny plynu o 30 %. Oznámeno to bylo na začátku měsíce února z důvodu přetrvávajícího zvyšování cen na velkoobchodním trhu. Z toho vyplývá, že ceny elektřiny stále nejsou finální a jejich růst se může dále odvíjet od situace ve světě.

Zákon o zachování energie, který se vyznačuje třemi termodynamickými větami (zákony), pojednává o tom, že „*energii nelze zničit, a ani vyrobit, pouze ji lze přeměnit.*“¹² K tomu je potřeba velké technologické zařízení. Není možné nahradit světovou produkci energie např. fotovoltaickými elektrárnami. V současné době tak pomáhají od energetické krize i plynové a paroplynové elektrárny na zemní plyn. Toto řešení je však stále jen dočasné.

Dalším kritickým bodem je závislost na Rusku, jako hlavním dodavatelem plynu do Evropy. „*Rusko bylo v loňském roce největším dodavatelem plynu do EU s podílem 46,8 procenta na trhu.*“¹³

K tomu, aby byla v moderním světě preferována vozidla s pohonem na elektřinu, je potřeba stále učinit několik kroků dopředu směrem k řešení energetické nedostatečnosti, a to by především měl učinit každý stát sám. Česká republika výhledově není schopna zásobit elektřinou všechna vozidla s elektrickým pohonem, která by nahradila ta na fosilní paliva na jejím území.

¹² Zákon zachování energie | Eduportál Techmania. Eduportál [online]. Techmania Science Center o.p.s. [cit. 07.02.2022]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/sila/mechanicka-prace/zakon-zachovani-energie>

¹³ Rusko zůstane klíčovým dodavatelem energetických zdrojů v EU desítky let, píše tamní tisk - Ekolist.cz. [online]. [cit. 09.02.2022]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/tisk-rusko-zustane-klicovym-dodavatelem-energetickych-zdroju-v-eu-desitky-let>

5.3. Ekonomické a politické

Z ekonomického pohledu se stále vozidla na elektřinu vyplatí spíše politikům a firmám, nebo majitelům fotovoltaického panelu na střeše svého domu. Politická situace v České republice v roce 2017 hlásala, že dojde k elektrifikaci do roku 2020 a k velkým státním podporám nákupu elektrických vozidel. To se ovšem nestalo, elektrická vozidla se přesto i u nás kupovala a kupují, i když jejich počet stále nepřevyšuje nákup klasických vozidel se spalovacími motory.

Politika nejen Evropské unie se snaží zlepšit kvalitu ovzduší a životního prostředí na naší planetě formou jednostranného plánu – elektrifikovat pohony vozidel, a to zejména osobních. Proti tomuto bezhlavému nápadu se najde pár politiků, kteří tuto cestu nepodporují, je to např. německý předseda demokratické strany FDP Christian Lindner. Ten samozřejmě podporuje také zlepšení životního prostředí, ale nevěří, že cesta je v elektrifikaci vozových parků. Domnívá se, že by Evropská unie a potažmo každý stát měl sám podporovat různorodost alternativních paliv. Životní prostředí se dá zlepšit nastavením určitého emisního limitu, nad kterým by se již čelilo pokutě.

Výroky politických představitelů o podporách elektricky ovládaných vozidlech jsou povětšinou pouhé předvolební hlášky, které se nenaplní. Česká republika tak je politicky pozadu s touto podporou. Nejen v ostatních členských státech Evropské unie a sousedních zemích (např. v Rakousku) jsou s podporou elektrických vozidel dál před námi. A to i z pohledu dobíjecích stanic, kterých u nás také není nikterak velký počet a až do současnosti jejich výstavba nebyla nijak podporovaná státem.

Elektromobilní průmysl tak v České republice z většiny podporuje a financuje soukromý sektor, který sám buduje dobíjecí stanice a nabízí zvýhodněné akce na koupi vozu i běžné fyzické osobě. Dle velkého kritika elektrických vozidel profesora Fritze Indra může elektromobilní průmysl vést k závislosti na Číně, což není dobré.

Společnost ČEZ vidí jako hlavní problém současného trhu v násilném tlaku koupě elektromobilních vozů od politických osobností a uskupení. Sama společnost si je vědoma, že elektromobil ekonomicky ani ekologicky není pro každého využitelný. Jde například o placení veřejných nabíječek u některých obchodních center za jejich použití. Tento současný trend politiků nazývají „ideologickým“ řešením problému. Toto tvrzení dokládají poznámkami britské asociace výrobců a prodejců aut (SMMT), která

v nedávné době nastínila složitější přechod z fosilních paliv na elektřinu ve Velké Británii, než si sama tamní vláda uvědomovala. Velká Británie se chce k roku 2030 zcela odvrátit od klasických pohonů. „*Politici očekávají 97% zastoupení bateriových elektromobilů v prodejních číslech už v roce 2030, SMMT 70 %.*“¹⁴ Dle asociace hrozí, že přesto, že se již nebudou vyrábět klasická vozidla, dojde k přechodu na trhu ke koupi ojetin, což se již děje nyní. Elektrická auta jsou svou cenou nedostupná běžné populaci, a tak jediným řešením by v tomto případě byl nákup ojetin. Přesto se většinová demokratická část společnosti obává, že než aby politická scéna přiznala, že celková elektrifikace je utopická idea, půjde cestou zdražování ojetin, aby běžný člověk byl takřka dotlačen k jediné variantě. Což má od svobodného rozhodování občanů a demokratických principů státu daleko.

5.4. Negativa z hlediska bezpečnosti

Bezpečnostní nevýhody, které s sebou přináší elektrická vozidla jsou zejména:

- Vysoké napětí v řádu 100 V
 - Jedná se o napětí třídy B – dle této kategorizace není toto napětí vysoké, přesto u vozidla, které havaruje a využívá tolik energie, je nebezpečí velké. využívající tolik energie je vysoké nebezpečí.
 - Napětí je typ elektromagnetické síly, jejíž účinek způsobuje tok elektrického proudu v obvodu. Elektřina není vidět ani cítit, oproti fosilním palivům. Při zásahu (nebo zásahem neodborné osoby) může dojít k úrazům elektrickým proudem a popáleninám. Největší riziko zasažení je při nabíjení (kdy je vůz napojen na trafo stanici a dojde k závadě/nehodě/poruše).
- Neproškolený personál autoservisů
- Tiché vozy (nebezpečím pro chodce, slabozraké a nevidomé)
 - Vůz poháněný elektřinou lze poznat dle svého tichosti při jízdě. Tato odlišnost od motorů na fosilní paliva je fascinující. Elektromobily při

¹⁴ Dopady násilného tlaku na rozmach elektromobilů poznává další země, politici je ignorují. Autoforum.cz. 1996, [cit. 20.02.2022]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/politici-se-neboji-ze-elektromobily-donuti-vic-lidi-kupovat-ojetiny-ono-se-to-ale-deje-uz-ted/>

nižších rychlostech vydávají méně hluku než klasické vozy. Při vyšších rychlostech ale převládá hluk od pneumatik nad zvukem klasického spalovacího motoru. Zde se tato výhoda stírá. Výhodou jsou tedy tyto vozy ve městech, kde je potřeba udržovat pomalejší rychlost s ostatními účastníky silničního provozu.

- Velkým rizikem ale mohou být takovéto vozy pro chodce, kteří se orientují nejen dle zraku, ale i sluchu. Markantní problém nastane také u slabozrakých a nevidomých.
- Komplikovaný zásah Hasičského záchranného sboru
 - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru v roce 2019 založilo pracovní skupinu, jejímž úkolem je požární bezpečnost v oblasti elektromobility. Její působnost je jak na oblast prevence, tak i na oblast represe.
 - Dále byl vydán pokyn a postup pro zásahy, kde figuruje elektromobil. Při zásahu se nejprve zjišťuje, kde je uložena baterie a zda není porušena. Po vypnutí svorky v baterii pod napětím dojde k vybití do cca 10 min. Hasit se doporučuje vodou, pěnidly převážně u konvenčních vozů nebo hybridů. Je aktivován bojový řád. Teplota baterie se sleduje termokamerou. Pokud dojde k uhašení, místo zásahu se předává až po 45 min, co je baterie v klidu a není způsobena totální škoda (u některých výrobců je přímo doporučeno až 60 minut).
- Hašení baterie a následného požáru (nevyzpytatelnost baterie)
 - Vozidla s elektrickým pohonem většinou obsahují 4 až 5 baterií, které se skládají z několika článků. Jsou uloženy na místech, která jsou z hlediska bezpečnosti nejvhodnější. Dvě studie (DEKRA a druhá nspecifikovaná), které zkoumaly vzplanutí elektromotorů uvádí, že riziko nebezpečí požáru je až 10 x menší než u běžných vozidel.
 - Baterie při nehodě mohou uvolňovat fluorovodík a chlorovodík, to vyžaduje vyšší spotřebu dýchací techniky. Mohou se samovznítit při teplotách vyšších jak 80 stupňů Celsia (tedy i hodiny a dny po požárech). Může také dojít k termálnímu náhlému uniku přehřátého elektrolytu z baterie a zasáhnout blízké okolí. Z baterie lze předpokládat, že budou odletovat články. To může ohrozit vozidla v protisměru při zásahu a zakládat další požáry. Na ochlazení baterie je údajně potřeba 30–40 m³

vody, to je větší spotřeba vody než u hašení běžných motorů. Efektivní by bylo hasit baterii zevnitř, to se však nedoporučuje, jen pokud je kryt poničen.

- Životnost baterie se pohybuje v rozmezí 8 let nebo 160 - 200 000 km. Výrobci slibují, že baterie po této době neklesne o více jak 20 %. S určitým stupněm degradace je ale potřeba počítat. Přesto by uživatel vozu neměl po 5 letech pocítit nikterak velký rozdíl.
- Uzemněný vůz může přenášet elektřinu skrz „pojítko“, např. vodu.
- Hoření alkalických kovů
 - Při nehodě může dojít k narušení trakční baterie. Zde je uloženo lithium, které velmi dobře vede teplo a proud, pro tyto vlastnosti se v bateriovém průmyslu využívá. *„V současné době patří lithiové baterie (lithiový článek) a akumulátory (lithium-iontový akumulátor) k velmi perspektivním prostředkům pro dlouhodobější uchování elektrické energie a jejich využití v elektronice stále silně roste.¹⁵“*
 - Lithium je silně reaktivní kov. Dokáže dodat velmi vysoký proud. Při nehodě nebo zkratu se může hodně rychle zahřát, a to může vést až k samotné explozi. Pokud nedojde k poškození baterie, je přátelská k životnímu prostředí. Avšak výroba lithia je velmi náročný energetický proces. Zásoby tohoto prvku se také ztenčují a do budoucna jich nebude dostatek pro uspokojení celosvětového trhu. Tvrdí se, že v Bolívii až 50 % světových zásob lithia lze vytěžit klasickou lopatou.
- Rizika hašení
 - Uzemněný vůz může přenášet elektřinu skrz „pojítko“, např. vodu.
 - Riziko průchodu elektrického proudu skrze proud hasiva (je zde doporučováno omezené použití hasidel a pěnidel, protože zvyšují vodivost vody). Hasit je potřeba z bezpečné vzdálenosti a za minimálního tlaku. Baterie se ochlazuje proudem C – sprchový proud po dobu 10 min, pak se 5 minut sleduje stav baterie a pokud je potřeba, proces se několikrát zopakuje.
 - Vyšší spotřeba vody při hašení oproti konvenčním vozidlům a kontaminovaná voda se poté musí následně odborně zlikvidovat. Na

¹⁵ Lithium – Wikipedie. [online]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Lithium>

likvidaci se využívají odborné firmy, které nejdříve provedou rozbor vody, a poté se rozhodne o dalším kroku. Likvidace odpadních vod podle výšky naplnění se cenově pohybuje okolo 10–30 tisíc Kč.

- Riziko samovznícení při vyšších teplotách při zásahu nebo při mechanickém poškození baterie při nehodě.
- Riziko samovznícení
- Elektrolýza

6. Vliv Rusko-Ukrajinského konfliktu na elektromobilitu ve světě

Když v noci ze středy na čtvrtek 24. února 2022 ruská armáda zaútočila na Ukrajinu, nikdo si nepředstavoval, kam až následky tohoto konfliktu dojdou. Mezi zasažené oblasti patří i elektromobilita, která byla z velké části podporovaná mnohdy až bezhlavě evropskými ekologickými politiky napříč vším.

Green Deal neboli Zelená dohoda pro Evropu má znamenat klimaticky neutrální Evropu do roku 2050. Tato dohoda má právní ambice a vymezuje oblasti, jako je čisté ovzduší, zdravé potraviny, dostupná a stále se rozvíjející veřejná doprava, také přestavby budov na energeticky méně náročné, ale též globálně konkurence schopný průmysl.

Zelená dohoda pro Evropu má zejména velký vliv na energetický průmysl v Evropě. V ambiciózních plánech je např. upuštění od uhelných elektráren na úkor aspoň momentální závislosti na energetických trzích mimo Evropu a v budoucnu jistá nezávislost skrze podporu obnovitelných energetických zdrojů a jádra. Dalším bodem je snížení emisí v dopravě, tím se rozumí snížení prodeje až možný úplný zákaz prodeje nových vozidel se spalovacími motory a postupný přechod k hybridním či elektrickým pohonům (nebo vodíkovým). *„Evropská komise nenavrhuje žádný zákaz spalovacích motorů po roce 2035, nýbrž pouze zákaz prodeje nových vozidel produkujících uhlíkové emise, což mohou být auta se spalovacími motory.“*¹⁶

*„EU čelí pravidelné kritice z Česka, že přechod na uhlíkovou neutralitu související s omezením spalovacích motorů je uspěchaný a nepřipravený. Ale když se podíváme na desítku nejhodnotnějších automobilek světa, najdeme tam jen tři evropské, chtěly německé. Ani jedna z nich dosud neučinila elektromobilitu hlavní částí své produkce.“*¹⁷

Všechny tyto a další body měly otevřenou cestu k aplikování, i když kritika těchto evropských cílů byla velká, krátkozrakost některých ekologických politiků byla větší.

¹⁶ Elektromobily a pět mýtů o jejich nástupu | E15.cz. - Byznys, politika, ekonomika, finance, události [online]. 2001 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/nazory/uzaverka-jana-novotneho-elektromobilita-a-pet-mytu-o-jejim-nastupu-1386788>

¹⁷ Elektromobily a pět mýtů o jejich nástupu | E15.cz. - Byznys, politika, ekonomika, finance, události [online]. 2001 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/nazory/uzaverka-jana-novotneho-elektromobilita-a-pet-mytu-o-jejim-nastupu-1386788>

Již druhý den neustupujícího vojenského konfliktu Ruska a Ukrajiny a s přibývajícím množstvím sankcí ze strany Evropské unie vznikl přibližný pohled na nově uspořádaný energetický průmysl v Evropě, který v sobě pojímá i otázky plynu či ropy.

V zásadě bylo zřejmé, že dřív či později Evropa doplatí na svou závislost na Rusku, nikdo ovšem nepředpokládal, že to bude za těchto podmínek. Jisté je, že v Evropě se nyní změní celý pohled na současnou Zelenou dohodu, která se buď pozastaví nebo minimálně o několik let protáhne. Objevuje se i myšlenka znovuoživení uhelných elektráren a jejich překlenutí do doby, kdy Green Deal bude mít lépe vytyčenou cestu. Zemní plyn bude drahý a jeho využití bude jen v nejnútnejších případech nebo v průmyslu, kde je potřebný.

„Evropa výrazně diverzifikuje dodávky zemního plynu. Zároveň se bude snažit období navýšeného využití plynu co nejvíce zkrátit. Ne však již dominantně pod ideologií boje se změnou klimatu, ale z řádově důležitějšího důvodu zajištění vlastního přežití. Náhradou bude zčásti biomasa, zčásti energie okolí (tepelná čerpadla), zčásti uhlí a zčásti jaderná energie, která se bude realizovat i v menším formátu.“¹⁸

O energetickém směru Evropy se nyní diskutuje hned v několika dalších předpovědích, jako např. o možném upuštění od emisních povolenek, návratu k jádru a podpoře jaderných elektráren, rozkvětu obnovitelných zdrojů, a to primárně o podpoře tepelných čerpadel.

Ceny ropných produktů mohou v následujících dnech válečného i poválečného konfliktu dosahovat rekordních výšin. To může vyvolat otázku, zda elektromobilita nebude řešením, protože přeci jen, než se východní konflikt přeneseme na cenu již tak vysokých energií, vyvstane menší či větší propast u cen pohonných hmot. Motoristé tak budou čelit otázce, zdali se nevyplatí aspoň částečná elektromobilita typu hybridů, co se po ekonomické stránce týče. To je dobrý směr. Hybridní vozidla (spalovací motor s elektrickým pohonem) jsou finančně dostupnější a jejich kombinace by mohla zaručit finanční stabilitu provozních nákladů majiteli v tak nepředvídatelné době. Je také možné, že tato situace ve světě otevře oči ekologicky orientovaným politikům na co nejrychlejší odklon od spalovacích motorů na úkor dalších aspektů, a pomůže ve světě

¹⁸ Mráz přichází z Kremlu. Jak bude vypadat energetika po 24. únoru 2022? - Seznam Zprávy. [online]. 1996 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-finance-mraz-prichazi-z-kremlu-jak-bude-vypadat-energetika-po-24-unoru-2022-190350>

samovolně prosazovat snížení emisí a zlepšení životního prostředí skrze ekonomicky přijatelnější řešení – hybridních pohonů.

Také je možné, že se upustí od celkové elektro-mobilizace v následujících letech, neboť přednost bude mít vyřešení energetické krize. K podpoře a výstavbě jaderných elektráren a obnovitelným zdrojům, posléze se svět bude vracet zpátky k otázkám elektromobilního průmyslu a celkového upuštění od fosilních paliv.

7. Bezpečnost elektromobilů

Stěžejní částí diplomové práce je tato kapitola. Definice bezpečnosti pojednává o ochraně systému před hrozbami a riziky. Systémem v tomto případě je elektrické vozidlo. Pro dosažení bezpečnosti tohoto systému je potřeba počítat se zvýšenými náklady. Jednak z důvodu, že technologie těchto vozidel je stále nová, ale i z důvodu pohybů na trhu – nedostatek komponentů, soutěživost aj.

Nadcházející podkapitoly se budou věnovat bezpečnosti elektromobilů z různých úhlů.

7.1. Hrozby

Ke správnému vymezení hrozeb je potřeba analýza rizik. Rizika a hrozby, které ale mohou elektrické vozidlo ohrozit, můžeme získat i podrobnějším pohledem na tuto technologii. Hrozby, které zde budou uvedeny, jsou hrozbami bezpečnostními a mohly by ohrozit životy osob, zdraví nebo majetek či životní prostředí. Základní hrozby u elektrovozidel spatřuji v:

- Přehřátí baterie
- Neoprávněném zásahu do vozidla
- Nekvalifikovaném servisu vozidla
- Zkratu při nabíjení

Mezi další hrozby, které sice nejsou technologické, ale jejich vliv působí zvenčí na bezpečnost, patří:

- Ekonomické a politické aspekty
- Nedostatek vstupních komponentů do výroby
- Bezpečnostní situace ve světě, tj. terorismus, válečný konflikt
- Odstávka
- Nevhodné řešení alternativ

7.2. Klasifikovatelná pravděpodobnost rizik z pohledu minulých událostí

Technologické události a nehody, které se staly v minulosti, ovlivnily vývoj současnosti a budou i nadále ovlivňovat budoucnost. Z předchozích kapitol je zřejmé, že dříve při nárazu vozidla s elektrickým pohonem mohlo dojít ke zkratu a vzniku požáru častěji než u běžných automobilů. Dnes s postupem technologií a díky velké kritice vývoj neustále pokračuje. Momentálně se světová nálada ohledně elektrických vozidel nachází někde ve středu – elektrická auta jsou v posledních letech bezpečnější, zato však stále dražší, a vládní instituce pro jejich dostupnost nečiní žádné významné kroky.

S tímto rizikem ale pracuje již většina automobilek, která elektrické vozy nabízí. U společnosti Škoda Auto se v propagačních materiálech na nákup modelu ENYAQ iV zmiňuje primárně bezpečnost, která začíná u inženýrů a vývojářů. *„Moderní elektromobily chrání své pasažéry v případě nehody stejně účinně a komplexně jako vozidla se spalovacím motorem. Dokazuje to i model ŠKODA ENYAQ iV, který nedávno pokračoval v sérii špičkových výsledků vozů ŠKODA s nejvyšším počtem pěti hvězdiček v testu Euro NCAP.¹⁹“*

Dle odkazovaného článku, byla u modelu ENYAQ od Škoda Auto kladena zvláštní péče akumulátoru, který by měl lépe zvládnout přetížení. Všechny procesy ve voze jsou monitorovány a v případě havárie nebo zkratu či jiného problému dojde k automatickému odpojení od baterie v řádu milisekundy. *„Nezávislé testy, z nichž některé jdou výrazně nad rámec legislativních požadavků, prokázaly, že dobře chráněné bateriové moduly zůstaly navzdory deformaci karoserie nepoškozené a při skutečném nárazu by nedošlo ke zvýšenému nebezpečí požáru. Rovněž integrovaný systém odpojení baterie reagoval při všech testech bezpečně a spolehlivě.²⁰“*

Co se týče zhodnocení bezpečnosti dle pojišťoven, zatím nemají data k tomu, aby mohly posuzovat. Přesto do budoucna budou muset z velké části přehodnotit částky havarijního pojištění u elektrických vozidel. Při nárazu je baterie ve vozidle kryta airbagem podobným tomu, co najdeme v kabině řidiče. Gyroskopická čidla hlídají,

¹⁹ Bezpečnost elektromobilů Škoda. AUTO DUBINA. PR články. Dostupné z: <https://auto-dubina.cz/bezpecnost-elektromobilu-skoda/>

²⁰ Bezpečnost elektromobilů Škoda. AUTO DUBINA. PR články. Dostupné z: <https://auto-dubina.cz/bezpecnost-elektromobilu-skoda/>

zdali síla nárazu nepřesáhla mezní hodnotu. V případě, že dojde k velkému přetížení, jsou aktivovány. „Vnitřní poškození by totiž mohlo vést ke zkratu a požáru. A to nejen při nehodě, ale i celé týdny po ní – průkopnický plug-in hybrid Chevrolet Volt to názorně předvedl hned po nárazových zkouškách prototypu.²¹“ Baterie ale může snést náraz airbagu bez většího poškození. Při drobných škrábancích je vždy na výrobcí, aby rozhodl, zda je baterie na výměnu. V případě zničeného či vybouleného pouzdra akumulátoru jde o totální škodu na baterii a zde je potřeba její výměna. Poznat, jestli je baterie natolik poničená a slouží již pouze k vyřazení, je složité, neboť do pouzdra akumulátoru se nelze dostat bez poničení vstupu. Baterie tak může působit, že je v pořádku, avšak k jejímu zahoření nebo zkratu může dojít až během několika dalších dní. Cena takového akumulátoru se mnohdy rovná kupní ceně celého elektrického vozidla, pro příklad: Renault Zoe – 500 000 Kč. Tuto výměnu pojišťovna neproplatí, neboť se nejedná o 80 % zůstatkovou hodnotu, a tak jde o totální škodu na vozidle. Z ekonomického pohledu by tak mohla být takto odepsaná i úplně nová elektrická vozidla, která by za sebou zanechala v nemalé míře ekologickou stopu (např. části vozidla, baterie...), jež by se měla letitým užíváním „ekologického“ vozu kompenzovat. Není tedy důvodem, proč by pojišťovací sféra v České republice uvítala celkovou elektrifikaci vozového parku běžné populace.

V souvislosti s prvními několika nehodami elektrických vozidel na českých silnicích a na základě výměny bezpečnostních postupů skrze bezpečnostní sbory jiných států, již máme několik doporučení a víme, co je třeba, aby se eliminovalo riziko nehod. Současně známe konkrétní postupy Hasičského záchranného sboru. „První zkušenosti hasičů ukazují, že když začne hořet elektromobil, jde doslova o vteřiny. Největším úskalím ve srovnání s požárem auta na běžné pohonné hmoty je velká rychlost požáru a značná intenzita hoření. Během 15 sekund mohou teploty dosahovat až 400 stupňů Celsia. Navíc se uvolňují toxické plyny, které jsou zejména v uzavřených prostorách životu nebezpečné. Hrozí také úraz elektřinou. Pokud se nepodaří auto „vyndat ze zásuvky“, je problém nejen s hašením, ale také třeba s vyprošťováním zaklesnuté posádky.“²²

²¹ Elektromobil zaslouží dobrou pojistku. Z běžné nehody se může vyklubat totální odpis - Aktuálně.cz. Zprávy [online]. [cit. 21.02.2022]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/elektromobil-zaslouzi-dobrou-pojistku-z-bezne-nehody-se-muze/r~8f3c8406626e11eb8972ac1f6b220ee8/>

²² V nástupu elektromobilů se skrývá utajená hrozba. Hasiči už trénují, pojišťovny počítají – Seznam Zprávy. [online]. 1996 [cit. 21.02.2022]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/v-nastupu-elektromobilu-se-skryva-utajena-hrozba-hasici-uz-trenuji-pojistovny-pocitaji-79914>

Z pohledu tedy kvalifikované míry rizika dle minulých událostí víme, že nejčastěji zde selže baterie. Dříve byla hlavním problémem neznalost postupů při hašení. Dalším problémem byla sama technologie, kdy baterie zpočátku nebyly tolik odolné a kryté. Dnes jsou eliminována tato rizika a v co největší míře se tak zabraňuje opakování se minulých havárií. Jsou zde však další faktory, které jsou i u běžných nehod, a tak nelze zcela vyloučit vyvarování se stejných chyb. Minimálně můžeme zčásti odpustit od rizika zkratu baterie, protože ta se už z 99,9 % odpojí v řádu milisekund, to váže na sebe profesionální zásah, který je poté mnohem jednodušší. Avšak dochází k totálním škodám na vozidlech, protože výrobci a konstruktéři již neriskují možnost, že baterie i po středně lehkém nárazu bude v pořádku, jako dříve a po několika minutách nebo hodinách přinese explozi či zahoření. Dnes to již prakticky není možné. Z bezpečnostního hlediska je tedy poučení se z minulosti splněno na úkor ekonomických a ekologických aspektů.

7.3. Bezpečnost posádky

Rizikem pro posádku elektrického vozu je při nehodě okruh vysokého napětí. V podkapitole výše je zmíněno, že v dnešní době se již baterie od kabeláže elektrického napětí při nárazech automaticky odpojí, ale nebylo tomu vždy a ani dnes není tento postup stále 100 %. Novější a inovativní postup navrhla firma Bosch v roce 2019. Okruh elektrického vedení vně vozidla by se měl odpojovat za pomoci malých řízených explozí skrze tiché pyropatrony o rozměrech 1x1 cm. Při nehodě tak bez této pomoci může dojít ke styku posádky vozu s elektrickým napětím o síle 400 až 800 voltů přes karoserii. Tento doporučený bezpečnostní postup snižuje riziko zasažení elektrickým proudem nejen u posádky, ale i u záchranných složek. Drobné exploze z pyropatronů se aktivují během několika málo sekund, když systém vozidla detekuje nehodu.

Dnešní vozidla, ať se jedná o konvenční či elektrická vozidla, jsou vybavena odolnými materiály, deformačními zónami a speciálními systémy. Na rozdíl od konvenčních vozidel, kde není tolik možností na umístění motoru, jsou ty elektrické více přizpůsobivé akumulátoru. V dnešní době u nejvíce využívaných lithium-iontových baterií se dají upravit či poskládat články dle požadavků konstrukčního modelu vozidla.

Klasicky se ale nejvíce osvědčilo umístění baterie do podlahy vozidla. Jednak z důvodu zlepšení rozložení váhy vozu, protože váha akumulátoru se pohybuje okolo 200 až 500 kg u starších elektrických vozidel. A za druhé z důvodu bezpečnosti se baterie nenachází na místě prvního střetu karosérie s nárazem.

V nárazových testech organizace Euro NCAP v roce 2021 propadla hned dvě elektrická vozidla, co se týče bezpečnosti, a to Renault Zoe a Dacia Spring. Konkrétně jim ve výbavě chybí asistenční systémy, a to zejména nouzové autonomní brzdění reagující na chodce nebo jiná vozidla. A dále zde byla kritizována bezpečnost vzhledem k malému počtu airbagů a jejich umístění.

Co se týče vlivu vysokých teplot v létě na bezpečnost baterií elektrických vozů, nejsou zde shledány žádná důvodná rizika pro posádku vně vozu. Ovšem baterie elektrických vozů jsou i přes všechny technologické vymoženosti nadále v různých teplotních rozdílech nestálé. A tak vozidlo trpí jak na chladné počasí, tak i na příliš vysoké teploty. Při vysokých teplotách trpí životnost baterie. Ke zmírnění teplotních šoků pro baterii, která má ráda stálou mírnou teplotu, je vhodné v letních měsících parkovat vozidlo v klimatizovaných či chladných garážích. Naopak v zimě, kdy se baterie naopak musí zahřívat na úkor dojezdu, je vhodné parkovat v místech, kde není mráz. „*Pro dosažení co nejdelší životnosti nesmí teplotní rozdíly uvnitř baterie překročit 10 °C.*”²³

Německý profesor termodynamiky na univerzitě ve Frankfurtu Dr. Ing. Boris Schilder upozorňuje, že termomanagement je u elektrických vozidel daleko náročnější. Klasická vozidla na benzín či naftu se ohřívají na provozní hodnoty okolo 100 stupňů, kdežto u elektrických komponentů je třeba dbát na mírnější teplotu, tedy okolo 50 stupňů, aby vše správně, bezpečně a udržitelně pracovalo. U elektrických vozidel je však je několik komponentů, které vyžadují odlišné teploty pro správný provoz, a tak se zde využívá hned několik chladicích okruhů a někdy i odlišná chladicí média.

O bezpečnosti se také hovoří v souvislosti s autonomním řízením elektrických vozů. Dle generálního ředitele české pobočky Siemensu Eduarda Palíška je jen otázka času, kdy budou elektrická vozidla zcela autonomní a z jízdy se stane služba. Ta by mohla přilákat větší počet lidí. Ekologickým plusem je, že vůz nebude $\frac{3}{4}$ dne stát

²³ Profesor termodynamiky radí: parkujte elektroauta v garáži, zvýšíte dojezd. Hybrid.cz - Elektromobily, hybridy, Tesla, Volkswagen, Škoda [online]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/profesor-termodynamiky-radi-parkujte-elektroauta-v-garazi-zvysite-dojezd/>

zaparkovaný. Otázkou ovšem zůstává nakolik bude počítač s umělou inteligencí vyspělý a zvládne včas detekovat hrozby, aniž by ohrozil posádku a účastníky silničního provozu. S podobným stylem řízení, tedy téměř autonomním řízením se můžeme dnes již setkat u vozidel značky Tesla. *„Autopilot, systém Enhanced Autopilot a Schopnost plně autonomního řízení jsou určeny pro řidiče, kteří věnují jízdě maximální pozornost, mají ruce na volantu a jsou připraveni kdykoli převzít řízení. I když jsou tyto funkce navrženy tak, aby se v průběhu času zdokonalovaly, aktuálně aktivované funkce nedělají z vozidla plně autonomní vůz.²⁴“*

7.4. Dobíjení a parkování

Dobíjení elektromobilů je samo o sobě bezpečné, a to i například za deště, kdy teoretické obavy o zkrat minimalizují jističe jak v baterii, tak v nabíjecím kabelu. Jednotka v baterce musí překontrolovat skrze komunikační linku kabelu, zdali je bezpečné začít nabíjet vůz. Pokud není kabel nikde porušený a je správně připojen k vozu, může nabíjení započít. Nelze považovat dobíjecí stanice vně městské zástavby za nebezpečné, protože jsou navrženy v souladu s mezinárodně platnými standardy tak, aby při vytáhnutí kabelu z vozu během nabíjení byl ihned přerušen přívod elektrické energie kvůli bezpečí uživatelů. Na dřívější vytažení kabelu během nabíjení je zapotřebí vyvinout velké množství síly, neboť dobíjecí kabel zajistí auto proti nechtěnému odpojení. Energetické přetížení při nabíjení elektrických vozů například v Německu teoreticky není možné. V současnosti se připravuje legislativa, aby nedošlo k přetížení elektrické sítě v nejvytíženější době. Návrhem řešení je automatické odpojení některých dobíjecích stanic od sítě.

Jak již bylo zmíněno v předchozí podkapitole Bezpečnost posádky, baterie mají rády stálou teplotu s maximálním rozdílem 10 stupňů celsia, tím se fakticky nejméně degraduje baterie.

Není prokázáno, že by se vozidlo s elektrickým pohonem v podzemních garážích nebo ve špatně odvětratelných garážích mohlo vznítit. Tudíž je shledáno jako bezpečné pro

²⁴ Autopilot a Schopnost plně autonomního řízení. Tesla. Electric Cars, Solar & Clean Energy [online]. 2022 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: https://www.tesla.com/cs_CZ/support/autopilot-and-full-self-driving-capability

parkování kdekoliv. Pouze nevhodně zvolené místo parkování vzhledem k venkovním teplotám může zhoršit stav baterie.

Výhodami majitelů elektrických vozů je možnost získat při registraci EL registrační značku. To opravňuje majitele některých hybridů, a hlavně elektrických automobilů parkovat zdarma na modrých či fialových zónách například v Praze. Tito majitelé současně nemusí kupovat elektronickou dálniční známku či platit silniční daň, pokud je vozidlo užíváno k podnikatelské činnosti. EL registrační značky mají mezinárodní platnost. To ovšem nemá vliv na bezpečnost.

8. Aspekty bezpečnostní praxe

V případě havárie nebo dopravní nehody s elektrickým vozidlem jsou aktivovány z části odlišné postupy záchranných a likvidačních prací než při běžných nehodách vozidel. Tyto postupy se snaží sjednotit Hasičský záchranný sbor spolu s výrobcí vozidel a jejich doporučeními.

Bezpečnostní praxe u takto relativně nové technologie v provozu je stále čerstvá. Mobilita v tomto směru je neustále v rozkvětu, avšak ve většině odborných rozhovorech pro automobilové magazíny bylo Hasičským záchranným sborem zodpovězeno k otázce bezpečnosti při nehodách, že, že mnohdy jsou lidé více vyděšeni, než jaká je skutečná realita, a že pouze ojediněle dojde k požáru. Do budoucna je potřeba osvěta v této oblasti, zdravý rozum a odpovědnost každého jedince, tedy majitele elektrického vozidla.

8.1. Bezpečnostní postupy

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru v roce 2019 založilo pracovní skupinu, jejímž úkolem je požární bezpečnost v oblasti elektromobility. Její působnost je jak na oblast prevence, tak i na oblast represe.

Dále byl vydán pokyn a postup pro zásahy, kde figuruje elektromobil. Při zásahu se nejprve zjišťuje, kde je uložena baterie a zda není porušená. Po vypnutí svorky v baterii pod napětím dojde k vybití docca 10 minut. Hasit se doporučuje vodou, pěnidly převážně u konvenčních vozů nebo hybridů. Je aktivován bojový řád. Teplota baterie se sleduje termokamerou. Pokud dojde k uhašení místa zásahu, předává se místo až po 45 minutách od té doby, co je baterie v klidu, a to pouze v případě, že není způsobena totální škoda (někteří výrobci elektrických vozidel sami doporučují až 60 minut).

Varianty řešení požáru:

- 1) Baterie se ochlazuje vodou. Mohl se proříznout obal nebo obal již byl narušen. Chladí se z bezpečné vzdálenosti po dobu cca 3,5 hodiny. Tento postup se doporučuje u lehkých nehod, kde nedošlo k totální škodě na vozidle.
- 2) Elektromobil se ponoří do kontejneru s vodou. Zde je potřeba dát pozor na to, že baterie vodu ohřívá a ta se bude vypařovat a ubývat. Po 3 dnech v kontejneru může dojít k znovu vznícení baterie. Je potřeba neustále přidávat ochlazenou vodu a monitorovat stav a hladinu v kontejneru. Používá se při totální škodě na vozidle a nemožnosti baterii ochladit jinak.
- 3) Vodní lázeň – kontejner hermeticky uzavřený (např. nízko expanzivní pěnou nebo dosti velkou plachtou). Hasivem je zde voda a interní plyn. Není potřeba vozidla ponořit celá, jen oblast, kde se baterie nachází. Při ponoření může dojít k vzniku výbušných plynů (vyznačuje se bubláním a šuměním v okolí a nad vozidlem). Tomuto procesu se říká elektrolýza (= rozkládá molekuly vody na vodík a kyslík. Vodík je výbušný v uzavřeném prostoru s kyslíkem při zastoupení okolo 4–95 %.) Proto je potřeba před ponořením vytvořit ideální podmínky pro únik plynu z uzavřené části vozidla, a i při umístění kontejneru. Ve vodní lázni je doporučováno nechat vozidlo po dobu 48 hodin. Poté nechat v karanténě na dalších 48 hodin pro bezpečnost na servisních místech. Vůz se z lázně nesmí vytahovat, dokud nedojde k úplnému vybití baterie. Elektromobil nebude probíjet do vody, protože je odizolovaný. Vytahovat se doporučuje jeřábem.

Pokud je potřeba poškozený elektrický vůz dostat z garáže nebo špatně dostupných míst, je možné využít pohyblivé vozíky pod každé kolo a následně je spojit tyčí pro lepší ovladatelnost.

Po celou dobu zásahu je možné počítat s mediální pozorností. Požáry elektromobilů jsou ojedinělé a lidé mají zájem o informace a postupy. Informace by měl podávat tiskový mluvčí, který by měl být s veřejností skrze média v kontaktu.

Ke zlepšení připravenosti hasičů se konají různé soutěže, které mají motivovat ke zlepšení jejich výkonů. Dále se konají odborná a praktická cvičení, která též zlepší, a hlavně sjednotí postupy celého týmu. Samotnou hasičskou praxí již bylo odzkoušeno, že systém Cobra nebo hasicí plachta zde nemá smysl, a tak se ani nepoužívají. Sami

výrobci chtějí ulehčit práci záchranářům v případě nehody, a tak uvádějí u svých elektrických vozidel, kde je uložena baterie a jaká doba ponoření je potřeba pro eliminování rizika vznícení baterie.

Do budoucna by bylo vhodné zlepšit komunikaci s veřejností při zákrocích, tedy informovanost. Dále najít vhodné řešení ke školení podniků a servisů zabezpečujících péči o vozidlo po havárii. Také mezinárodní cvičení s charakterem elektromobilních nehod mohou přispět ke zlepšení bezpečnostních postupů při zásazích a následných likvidačních pracích.

8.2. Likvidace baterií

Elektroauta s běžnými konvenčními vozy mají hodně společného, až na své pohonné ústrojí – baterii. Tu je potřeba nějakým způsobem po svém životním cyklu zlikvidovat – recyklovat. A to je celkem složité. Společnost Nissan baterie ze starších ojetých elektrických vozů využívá k pohonu svých přepravních strojů po výrobních halách při dopravě například materiálu, protože zde není potřeba vysoký, tedy sta kilometrův nájezd na jedno nabití. Podobně k tomu přistupuje i koncern Volkswagen, který před nedávnem otevřel svůj první recyklační závod v německém Salzgitteru. V plánu zde mají recyklovat okolo 3600 baterií ročně. Samotná baterie se při recyklaci musí vyndat ze samotného vozu, přivést do závodu, vybalit z obalu, zvážít, kompletně vybit, rozebrat na jednotlivé moduly, rozdrtit, jednotlivé malé kousky zbytku baterie vysušit, prosít, magneticky rozdělit na jednotlivé vzácné kovy a znovu zabalit na další použití. Manuální rozebrání článků baterie je efektivní, má však i svá úskalí pro zdraví člověka (práce s nebezpečnými kovy), do budoucna by se měla tedy recyklace zrobotizovat. Recyklace má určitě smysl, protože některé kovy, jako třeba lithium je v Evropě složité najít a těžít, a samotnou recyklací je možno tedy obstarat „nový“ materiál pro další nové baterie do elektrických vozů. Společnost Volkswagen uvádí, že dle výše uvedené metody dokáže zpracovat až 95% původní hmotnosti baterie.

Dle profesora Paula Andersona z Birminghamské univerzity je pouhých asi 5 procent lithium-iontových baterií recyklováno. Tento údaj se ale může v závislosti na konkrétní zemi lišit a někde ve světě to může být podstatně nižší číslo.

Vyřazené baterie, které již nebude možné znovu využít do vozidel nebo do přepravníků, mohou nadále ještě sloužit jako záložní zdroje v případě výpadku elektrické energie, nebo pomáhat v domácnostech, např. zachytávat a zpracovávat skrze solární panely energii formou uložišť. K samotné recyklaci baterie zavazuje výrobce sama směrnice EU. Přesto je potřeba do budoucna vymyslet, jak využít ještě více procent z původní váhy baterie, a tak zamezit velkému hromadění tun elektroodpadu. Každý ušetřený gram či součástka povedou ke zlepšení ekologické situace v budoucnosti.

Nahrazení klasických lithium-iontových baterií je stále neaktuální, protože aby k tomu reálně došlo, je třeba nahradit nebo vyvinout nové elektrodové materiály a zvýšit jejich odolnost. Výzkumy popisují v současnosti úspěchy, přesto ještě několik let bude trvat, než se alternativní baterie budou využívat celosvětově ve velkém měřítku. Možným alternativám lithium-iontových baterií jsem se věnovala v předchozích kapitolách o výhodách a nevýhodách.

9. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je poukázat a hodnotit bezpečnostní aspekty elektromobility, která je v poslední době čím dál více diskutovaným tématem. Ve své teoretické části uvádí do problematiky elektromobility, seznamuje s právní úpravou a vytyčuje možná rizika elektromobilního odvětví. V praktické části, která nyní následuje, se ona teoretická část bude verifikovat skrze odborníky a zaměřené subjekty z tohoto spektra dění.

Tato část diplomové práce analyzuje aktuálnost zmapovaných konkrétních hrozeb elektromobility a navrhuje skrze odborníky jejich řešení. Podpora tvrzení odborně zaměřené scény v praktické části je dále podložena anonymním dotazníkovým šetřením od široké veřejnosti.

Diplomová práce kombinuje prvky kvantitativní a kvalitativní metody, její metodologie je deskriptivní případová studie. *„Smíšený přístup poskytuje někdy silnější důkazy pro závěry konvergenčí výsledků a vnáší pohledy, které jsou při použití pouze jedné z obou metod opomíjené. Výsledky získané tímto způsobem také zvyšují obecnost výsledků. A konečně – pokud jdou kvantitativní i kvalitativní přístup ruku v ruce, přináší nám úplnější znalosti, o které pak můžeme opřít teorii i praxi.²⁵“*

9.1. Kazuistika

Kazuistika nebo případová studie je výzkumná kvalitativní metoda. Využívá hlubší prozkoumání daného jevu nebo procesu. Toto prozkoumání může být však ovlivněno vnímáním zkoumanou osobou, a tím může dojít ke zkreslení závěrů. Proto se tato metoda výzkumu hojně využívá zejména u sociologických témat nežli u technických oborů.

²⁵ Kvalitativní a kvantitativní výzkum, vzájemné porovnání – Wikisofia. [online]. 2013 ISSN [cit. 04.03.2022]. Dostupné z: <https://wikisofia.cz/wiki/3. Kvalitativn%C3%AD a kvantitativn%C3%AD v%C3%BDzkum, vz%C3%A1jemn%C3%A9 porovn%C3%A1n%C3%AD>

Aby výsledky případové studie nebyly zkrácené pouze domněnkami autora, je potřeba, aby daný výzkum měl tzv. triangulaci, tedy tři opěrné body. Pojem vychází z geodézie a geometrie. Opěrnými body této diplomové práce jsou zejména použité internetové zdroje a zákony České republiky, dále specifické názory odborníků v dané oblasti a názory široké veřejné populace.

Kvalitativní výzkum má určitá specifika, zejména:

- méně respondentů,
- více odborných názorů,
- časově náročnější sběr dat a následné zpracování,
- nelze zobecňovat taxativně,
- výsledek kazuistiky je za použití indukce (nejprve určitá konkrétnost).

9.2. Deskriptivní případová studie

Tato diplomová práce využívá principu deskriptivní případové studie „*jejímž cílem je podat co nejkomplexnější popis daného jevu; tehdy je však třeba stanovit předem seznam základních témat a aspektů, na něž se výzkum zaměří.*²⁶“ Seznam základních témat a aspektů zaměření je dán v teoretické části, následně dojde k jejich rozboru.

Pro deskriptivní případovou studii jsem zvolila oslovení odborníků a zainteresovaných subjektů z dané oblasti elektromobility s konkrétními dotazy skrze emailovou korespondenci. Osloveni byli:

- Josef Vrtal, expert a moderátor magazínu o autech
- Společnost Jíša elektromobilita
- ČEZ elektromobilita (konkrétně pan Lubomír Myslík)
- Ivana Cmíralová - LEEF Technologies s. r. o.
- E.ON
- Asociace pro elektromobilitu České republiky
- Ford elektromobilita – Hlouch motors

²⁶ Případová studie – WikiKnihovna. [online]. Dostupné z: https://wiki.knihovna.cz/index.php/P%C5%99%C3%ADpadov%C3%A1_studie

- Asociace elektromobilového průmyslu
- Hasičský záchranný sbor
- Společnost Nejrychlejší Tesla

Výše zmíněným subjektům nebo organizacím byly zaslány otázky týkající se elektromobility a bezpečnosti. Tyto odpovědi mají pomoci skrze odborný původ vytvořit teorii ohledně bezpečnosti elektrických vozidel. Jedná se o tyto konkrétní dotazy:

- Jak vnímáte bezpečnost elektromobility Vy (Vaše firma)?
- Co je potřeba ještě do budoucna zlepšit v této oblasti? (bezpečnost)
- Myslíte, že je reálně možné očekávat 100 % elektromobilitu na světě výhledově do 20 let?
- Je elektromobilita pouhým „chvilkovým“ trendem s ohledem na ekologii nebo je udržitelná?
- Co je dle Vás největší riziko elektromobility? (např. přehřátí baterie, nestálost, hoření alkalických kovů atd...)
- Co byste doporučil/a běžné populaci – elektrické vozidlo či hybrid?
- Osobně – jste vlastníkem elektrického osobního vozu?
- Jaký myslíte, že bude nynější vývoj elektromobility vzhledem k současnému světovému vývoji? (válka na Ukrajině, zdražování pohonných hmot a elektřiny, nedostavěná jaderná elektrárna...)

Odpovědi jsou zpracovány do následujícího zhodnocení výzkumu vytyčených aspektů a podpořeny širším vzorkem běžné populace, která měla skrze anonymní dotazník od společnosti Survio umístěný na sociálních sítích, v zájmových skupinách zaměřených na automobilový průmysl a elektromobilní průmysl, možnost kategoricky hodnotit tuto oblast bezpečnosti. Zejména zhodnocení slouží pro jakýsi náhled do veřejného mínění o daných aspektech. Je tak možné sledovat i komparovat myšlenkovou či informativní propast mezi veřejností a zainteresovaným subjektem.

Anonymního polostrukturovaného dotazníku se zúčastnilo 61 osob. Dotazník je přílohou č. 1 diplomové práce.

Odborného dotazování se zúčastnilo 5 organizací, z toho 6 fyzických osob. Jedná se o skupinu ČEZ, E.ON, FORD Hlouch Motors, Asociace elektromobilního průmyslu a NejrychlejšíTesla.cz. Zbylé oslovené společnosti a jmenovaní na oslovení nereagovali.

10. Analýza získaných kvalitativních výsledků

Data byla získaná na základě odborného dotazování skrze emailovou korespondenci, kde na odpověď dotazovaný subjekt měl čtyři kalendářní dny. Následně u jednotlivých získaných dat došlo k prohloubení a dovysvětlení informací skrze telefonickou komunikaci. Pro zjednodušení odpovědí v textu, budou v kapitole „Rozhovory“ po představení subjektů označovány pouze čísly (1-6). Přílohou diplomové práce č. 2 jsou položené dotazy v emailové korespondenci.

10.1. Seznámení se subjekty

Subjekt č. 1. - Za skupinu ČEZ, která se věnuje distribuci a vyrábění elektřiny, tepla a zemního plynu zodpověděl dotazy pan MSc. Tomáš Chmelík PhD., hlavní postava české energetické společnosti ČEZ, manažer pro tvorbu sítě dobíjecích stanic, s minulostí na Ministerstvu životního prostředí.

Subjekt č. 2. - Za jednu z předních světových energetických společností E.ON zodpovídal dotazy pan Ing. Jakub Kott, koordinátor provozu sítě dobíjecích stanic E.ON Drive, bývalý projekt manažer Emobilita, v minulosti vývojový inženýr pro dobíjení ve Škoda auto.

Subjekt č. 3. – Z Asociace elektromobilního průmyslu zodpověděl dotazy pan Ing. Radovan Burkovič, systémový inženýr, populizátor elektromobility, certifikovaný fotovoltaický expert a člen hned několika asociací, a to zejména české fotovoltaické, české solární aj. Dále člen sdružení Rekola, dopisovatel magazínu Hybrid.cz a vítěz soutěže Obnovitelné desetiletí – Obnovitelná energie pro rodiny – Ostrovská zelená domácnost.

Subjekt č. 4. - Ze společnosti Nejrychlejší Tesla.cz na dotazy odpovídal pan Martin Petráš, promotér, majitel a řidič Tesly. Pan Petráš nejen, že podniká v pronajímání nejrychlejšího Tesla automobilu na 40minutové zážitkové jízdy v České republice, ale současně působí také jako profesionální kameraman a fotograf s vlastní produkční společností.

Subjekt č. 5. a 6. - Ve Ford Hlouch motors zodpověděli dotazníky dva lidé, a to pan Ing. Marek Hlouch, jednatel a obchodní ředitel společnosti Ford H+M, bývalý technický designer a konstruktér, a dále pan Michal Makovec, vedoucí prodeje elektrických vozidel Ford v Třebíči.

10.2. Získaná data a návrhy řešení bezpečnostní rizik

V následujících podkapitolách jsou pokládány konkrétní dotazy jak z oblasti elektromobilní bezpečnosti, tak ekologie a udržitelnosti. K nim jsou přisouzeny odpovědi číslovaných subjektů.

10.2.1. Rozhovory

1. Jak vnímáte bezpečnost elektromobility Vy a Vaše společnost (organizace)?

Subjekt č.1. – Bezpečnost elektromobility je komplexní téma. Nemůžeme se vyjadřovat k technickým aspektům bezpečnosti vozidel, které jsou odpovědností jejich výrobce. Instalujeme dobíjecí stanice, které splňují vysoké standardy kvality obsluhy a bezpečnosti, současně spolupracujeme pouze s výrobcí, kteří splňují požadavky legislativy a příslušných technických norem, to je relevantní pro stejnosměrné dobíjení. V průběhu dobíjení komunikuje dobíjecí stanice s vozidlem a v případě nestandardních stavů nebo překročení některých parametrů (lze tak zjistit například porušení izolace konektoru) je dobíjení automaticky přerušeno. Bezpečnost obsluhy pro uživatele je pro nás pochopitelně prioritou.

Subjekt č.2. – Vnímáme vysoký požadavek na bezpečnost elektromobility. Často se v médiích objevují velmi hypotetické scénáře, 1 hořící elektromobil má mnohonásobně větší mediální dosah než hořící vozidlo s konvenčním pohonem. Vnímáme dvě rizika – úraz elektrickým proudem a riziko požáru elektromobilu. U elektrického proudu se není čeho obávat za běžných provozních podmínek. V praxi vím, že je nepřehledné množství systému, které ihned odepínají ty rizikové systémy. Při dopravní nehodě, kdy

jsou poškozeny kritické části vozidla (primárně „vysokonapěťová“ baterie) by opět všechny části, až na samotnou baterii, měly být plně bez napětí, tedy bez nebezpečí. Hoření elektromobilu je problematické z pohledu velmi složitého hašení. V tomto ale záchranné složky udělaly ohromný pokrok. Na základě našich několikaletých zkušeností jsme se nikdy nesetkali se stavem, kdy by během stání nebo dobíjení došlo k požáru vozidla. Zároveň ale může dojít k zahoření části elektrické instalace, která je z důvodu dobíjení elektromobilu zatěžována – je proto velmi důležité toto nepodcenit a k dobíjení elektromobilu vhodně modernizovat nebo posílit existující elektrickou instalaci. Zahoření elektromobilu v případě dopravní nehody je samozřejmě možné, ale není statisticky potvrzeno, že by v tomto byly elektromobily horší než standardní vozidla. Bezpečnost je také o dobíjecích stanicích. I ty jsou vybaveny bezpečnostními systémy – měření teplot, měření přepětí, měření nadproudů apod. Stanice vše vyhodnocuje a případně zastaví tok výkonu/dobíjení.

Subjekt č. 3 - Nevnímáme žádnou hrozbu, naopak vozy jsou jednodušeji ovladatelné, řidič se může daleko více věnovat provozu kolem. Vozy jsou agilní, mnoha krizovým situacím se vyhneme či ujedeme díky okamžitému zrychlení. Při delším používání nevzniká v průběhu dne únava řidiče díky klidné a hladké jízdě bez hluku a vibrací. Moderní elektromobily sice mají dlouhé dojezdy, ale starší vozidla automaticky nutila a nutí řidiče ke klidné rozvážné a ekonomické jízdě s předvídavostí, elektromobily jezdí daleko bezpečněji. K tomu přispívá nízké těžiště vozidel díky baterii v podvozku a všeobecně lepší chování vozidla v krajních situacích. Co se technické stránky věci týče, pak jednoduchost ústrojí elektromobilu a žádné hořlaviny typu benzín, nafta, plyn na palubě znamenají další zvýšení bezpečnosti.

Subjekt č. 4. – S Teslou jsem boural a auto mi zachránilo život.

Subjekt č. 5. - Pro bezpečnost elektrických vozidel dělá každé vývojové středisko všech automobilek nepochybně maximum. Je jasné, že zde vždy budou aspekty, které tuto bezpečnost ovlivňují, kdy existuje určitá hranice bezpečnosti, přes kterou se nelze dostat a je tedy podobná jako u současných vozidel se spalovacím pohonem. Základní bezpečnost pasivní i aktivní jako taková je u elektrických vozů na velmi podobné, nebo spíše řekněme stejné úrovni, jako u vozidel spalovacích. Určitou negativní roli bude vždy hrát hmotnost a tu u elektrických vozů nejvíce ovlivňuje velikost baterie. Bezpečnost uložení baterií, často vnímané jako největší bezpečnostní riziko vozů, nepřesahuje rizika spojená s poškozením a únikem paliva z nádrží spalovacích vozů.

Subjekt č. 6. – Bezpečnost elektrického vozidla je stejná nebo lepší než u klasických vozidel s konvenčním motorem. Riziko může být bezpečnost baterií a problémy s hořením tím způsobené. Je to problém, který zatím není vyřešený, ač se s ním setkáváme výjimečně, tak je potřeba také vzít v potaz malé množství prodaných vozidel. Problém se odstraní časem, s vylepšením baterií.

2. Co je potřeba ještě do budoucna zlepšit v oblasti bezpečnosti?

Subjekt č. 1. - Obecně je asi jako největší riziko v současnosti vnímán požár akumulátoru, který se vzhledem k dnes využívané technologii komplikovaně hasí. Přestože je pravděpodobnost této situace velmi nízká, penetraci elektromobility by velmi usnadnilo to, kdyby technologie akumulátorů toto riziko dokázala eliminovat. Což je jedna z věcí, která se samozřejmě v rámci výzkumu akumulátorů řeší. Pokrokem by mohly být i robotické dobíjecí stanice, které by eliminovaly potřebu řidiče připojovat kabel do vozidla. To může být dost významné téma zejména u nákladní dopravy, kde vzhledem k vysokým výkonům dobíjení musí být na parametry vysokého dobíjecího proudu dimenzován i konektor a kabel. Omezilo by se tak riziko dané lidským faktorem při manipulaci s poměrně objemným a těžkým zařízením. Pokud se někdo rozhodne používat elektromobil pravidelně a dobíjet ho doma, měl by si domácnost vybavit profesionálním dobíjecím bodem (tzv. wallboxem), který mu dokáže garantovat, že dobíjení probíhá v pořádku a v případě nějakých nesrovnalostí ho zastaví. Dobíjení z obyčejných zásuvek je sice možné, ale kromě nepohodlí (je velmi pomalé) nese riziko v tom, že zásuvka není na takovou dlouhodobou zátěž dimenzována a dochází k jejímu přehřívání, degradaci materiálů a riziku požáru. Oproti tomu wallbox komunikuje s vozidlem a v případě nestandardního stavu je dobíjení ukončeno. Samostatnou kapitolu pak představují rizika spojená s používáním vozidel a obecně kulturou na silnicích. Z pohledu provozovatele dobíjecích stanic nás například trápí neukázněnost řidičů v obsazování míst u dobíjecích stanic, vandalismus a podobně.

Subjekt č. 2. – Hlavně edukace a nastavení rozumných standardů a norem pro výstavbu dobíjecích stanic v objektech a jejich kontrola. Z pohledu hasičů je někdy téměř nereálné vybudovat v nějaké administrativní budově dobíjecí stanice. V domácnostech si ale velmi často nějaký kutil koupí na neznámém e-shopu kdejakou dobíjecí stanici (často z Asie, neurčenou na evropský trh) a sám si ji doma nějakým

způsobem zapojí na staré rozvody apod. Česká republika by se měla vyvarovat stavům, kdy bude snazší zakázat elektromobilům vjezd do podzemních garáží jen proto, že je to jednodušší, jelikož existuje nějaké domnělé nebezpečí a jeho omezení je velmi nákladné.

Subjekt č. 3. – Pouze přejít primárně na zadní pohony nebo 4x4, protože přední náhon v kombinaci se silou a okamžitým nástupem elektromotoru často vede při necitlivé práci s plynem k zapojení bezpečnostních systémů nebo prokluzu přední nápravy. Což v kombinaci s tím, že jde o řídicí nápravu, je potencionálním nebezpečím. Navíc špatně vyvážené elektromobily s předním náhonem na to trpí (jde bohužel o snahu automobilek ušetřit a vyrábět řady hybridů, plugin hybrid, elektromobil, kde ale pak jde o násilnou přestavbu spalovacího vozu se všemi průvodními nedostatky).

Subjekt č. 4. – Zaměřit se na vzdělávání a informování lidí, ti mnohdy žijí v mýtech a domněnkách, které s realitou ohledně provozu elektrického auta nemají nic společného.

Subjekt č. 5. – Určitě existuje prostor pro zlepšení. Já zde spatřuji příležitost pro zvýšení účinnosti baterie a tím i snížení její hmotnosti (menší počet článků), z toho plyne menší setrvačná energie, větší bezpečnost.

Subjekt č. 6. – Nic mě nenapadá.

3. Myslíte, že je reálně možné očekávat 100 % elektromobilitu na světě výhledově do 20 let?

Subjekt č. 1. – Ke 100 % elektrifikaci v dopravě nikdy nedojde. Vždy se najdou odvětví, která budou více spoléhat na jiné pohony, a to i při ústupu fosilních paliv, např. plyn, vodík atd. Elektromobilita by měla být prosazována hlavně ve veřejné a individuální dopravě, kde by měla přebírat hlavní roli.

Subjekt č. 2. – Reálně určitě není 100 % a ani to není vhodné. Jsou segmenty, kde zkrátka elektromobilita nemá smysl, ať ekonomický tak technický. Realitou je ale pozvolné zvyšování % prodaných vozidel na elektrický pohon. Tempo ovlivní regulace a podpora trhu.

Subjekt č. 3. – Není to reálné, tomu neodpovídá tempo výroby a nahrazování automobilového parku. Výrobci spalovacích vozidel vyrábějí elektromobily pouze doplňkově (příkladem je Volkswagen).

Subjekt č. 4. – V osobní dopravě určitě, do pěti let to bude odhadem 50 %. Je potřeba aby si to lidé vyzkoušeli a pochopili.

Subjekt č. 5. – Ano, aktuální trendy ukazují, že budoucnost pohybu vozidel v horizontu 20 let je v elektromobilitě. Dobré si uvědomit, že zdroje uložené energie nemusí být baterie.

Subjekt č. 6. – Ford uvedl, že nebude v roce 2030 prodávat jiná než elektrická auta. Již dnes spousta značek nabízí elektrické vozy. Vznikají nové automobilky, které řeší pouze elektromobilitu. Nejsou to běžní výrobci, ti se naopak mohou v budoucnu z trhu vytrahit. Vývoj teď ale zdrží současná situace na trhu, a to jak pandemie COVID-19, tak i válka na Ukrajině.

4. Je elektromobilita pouhým chvilkovým trendem s ohledem na ekologii nebo je udržitelná?

Subjekt č. 1. – S jistotou lze říct, že nikoliv. Investice od velkých automobilek vsazené do výzkumu jsou už nevratné. Spalovací motory dosáhly zřejmě svého potenciálu. Elektrické vozy mohou nabídnout srovnatelné parametry pro běžného uživatele. V budoucnu bude elektromobilita hrát významnější roli, to ale závisí, zda se podaří z pohledu uživatele dostat ceny na přijatelnou mez. Důležité je i dnes velmi aktuální téma závislosti na ropě a ropných produktech. Elektromobilita je rozhodně udržitelná. Palivový mix jde ve prospěch bezemisních a nízkoemisních zdrojů. Zlepšují se ukazatele reálné uhlíkové stopy, která je již odvozená od sklady zdrojů, z níž je vyráběna elektřina v celostátním měřítku. ČEZ garantuje řidičům u většiny stojanů odběr ze skutečně bezemisní energie – certifikovaného původu elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Subjekt č. 2. – Věřím, že je udržitelná, nejedná se o chvilkový trend. Realitou je, že elektromobilita není a nebude levnější způsob dopravy, než je za aktuálních podmínek konvenční spalovací auto. Ale podívejme se, jak se vše dokáže rychle otočit (např. ceny PHM kvůli válce). Ani nedávné skokové zdražení energie neprospělo

elektromobilitě. Soběstačnosti našeho regionu může pomoci elektromobilita, protože tu si dokážeme vyrobit sami, ropu však nevytěžíme.

Subjekt č. 3. – Ne, musíme vnímat celý ekosystém. Jde nám o čistý a tichý provoz bez jedů, emisí, hluku a vibrací. Baterie ve vozidle mohou sloužit dál jako powerbanky a poskytovat tak elektřinu dalším vozům anebo ukládat zde své přebytky výroby elektřiny. Současně rozvoj obnovitelných zdrojů znamená vyrobit si palivo čistě a tiše bez emisí a každodenního zásahu lidské ruky na střeše každé nemovitosti. V kombinaci s bateriovými systémy v nemovitostech se pak bavíme o celém novém systému fungování společnosti s minimem spalování pro výrobu elektřiny, a současně ji používáme i jako palivo pro dopravu.

Subjekt č. 4. - Budoucnost bude v samostatnosti, elektřinu si většina národa může vyrobit sama, ale ropu ne. Příkladem je současná situace s ropou v návaznosti na Rusko.

Subjekt č. 5. – Elektromobilita, tak jak je prezentovaná a dodávaná na reálný trh, není zatím žádným krokem k ekologii. To je bohužel jen iluze a dobrý marketing stran prosazujících tuto změnu. Ano, přínos zde je, že nevznikají emise ve městech, nebo v daleko menším množství. Uhlíková stopa výroby elektrického vozu včetně výroby elektrické energie pro pohon ve výsledku bohužel není ekologičtější cestou, je zde značný prostor pro zlepšení, věřím, že tedy nezůstane jen chvilkovým trendem.

Subjekt č. 6. – Nevím, jestli je udržitelná, ale v současné době je nevratná. Investice do vývoje, infrastruktury, nabíjení, to jsou miliardy.

5. Jaké je největší riziko elektromobility?

Subjekt č. 1. – Pokud se podaří eliminovat nebo snížit míru rizika požárů akumulátorů, je to spíše otázka toho, aby se z elektromobility stal fungující ekosystém počínající těžbou, výrobou, zpracováním kovů a materiálů, výroby vozidel, jejich užití a recyklace nebo bezpečná likvidace = komplexní odvětví, kde existuje celá řada problémů k řešení rizik, která jsou zdá se zvládnutelná. Velkým benefitem elektrických vozů je, že se mohou zakomponovat do energetického chodu domácnosti nebo firmy. Auto v podmínkách nové energetiky nebude jen izolovaným prvkem, ale bude fungovat v kombinaci např. s provozem střešní fotovoltaiky s přídatným bateriovým systémem. A

naopak – může se stát, že elektromobil se sám stane zdrojem energie pro domácnost nebo firmu v době, kdy dodávka ze sítě může být omezena. Tím se stane významným prvkem v silnější decentralizaci energetiky. V kritice elektromobility se často objevuje argument, že baterie rychle degraduje a stává se bezcennou. To samozřejmě není pravda. Zkušenosti ukazují, že při správném používání bude životnost akumulátoru srovnatelná s životností vozidla. Ale i poté, co akumulátor nebude pro vozidlo „dost dobrý“, tj. jeho kapacita poklesne třeba na úroveň 70 %, je možné jej využít jako úložiště energie, např. v domácnostech a firmách jako součást bateriového úložného systému. Sekundární trh s bateriemi tak má potenciál vlastníkovu vozidla vrátit část nákladů na vozidlo zpět a na druhé straně poskytnout technologii pro stacionární akumulaci, která je zase nedílnou součástí decentralizované energetiky.

Subjekt č. 2. – Nemám na to dost edukovaný názor, ale určitě hoření obecně.

Subjekt č. 3. – Neodborná manipulace a novost. Nemáme ještě tolik let zkušeností. Teprve nyní se zavádějí prvky aktivního chlazení a nahřívání baterie, používání samozhášivých materiálů do battery packů, robustně řešený battery management a systém elektroniky, to bývá hlavním problémem zahoření baterie, protože do ní dodala příliš vysoký proud. Spalovací vozidla a fatální nehody mají většinou stejný důsledek i pro elektromobily. Roztržení battery packu, zkrat a zahoření baterie. Postupně se pracuje na odstraňování nebo snižování složek, které způsobují hoření nebo ho podporují. Je potřeba si uvědomit, že moderně sériově vyráběné elektromobily tu máme fakticky až od roku 2010, a to nejsou žádné velké série. Jde prakticky o manufaktury, a to i ve světovém měřítku.

Subjekt č. 4. – Rizika jsou tak malá, že není třeba o nich dále debatovat.

Subjekt č. 5. – Největším rizikem elektrického vozu je baterie, nespátřuji ale zde větší riziko než vznik požáru u vozu se spalovacím motorem. Domnívám se, že není ani vyšší riziko pro posádku jako takovou. Riziko je spíše z hlediska dopadů na životní prostředí.

Subjekt č. 6. – Riziko přinášejí baterie. Za mě nevidím infrastrukturu pro nabíjení a vyřešený energetický problém. Zákazník s rodinným domem nemá problém, ale ten, co bydlí v panelovém domě, má velký problém s tím, kde bude nabíjet. Všechny automobilky předpokládají, že budeme nabíjet v noci a přes den jezdit, na to však elektrické sítě nejsou připraveny.

6. Co byste doporučil běžné populaci – elektrické vozidlo nebo hybrid?

Subjekt č. 1. – To záleží na konkrétní situaci a konkrétním účelu využívání vozidla. Jako městské a příměstské vozy jsou ty na elektřinu ideální, řidič může energii průběžně doplňovat z dobíjecích stanic, i když občas vyrazí na delší cestu. Jinak je dojezd stále, ač se to zlepšilo, omezený. Hybrid může být naopak řešením pro někoho, kdo pravidelně kombinuje jízdu na delší vzdálenosti s jízdou po městě, a je schopen oba pohony efektivně využívat. To vnímám také jako nevýhodu hybridů (PHEV), že pokud nemá řidič disciplínu vozidlo dobíjet, což se stát může, protože ho dobíjet nemusí, může se z hybridu stát běžné auto na fosilní paliva, to je ovšem díky elektrickému pohonu těžší a jeho provoz je nákladnější, a to je nežádoucí. Situace se ale poměrně dynamicky mění jak s dojezdem, tak s hustotou sítě dobíjecích stanic a jejich propojování formou romingu, tzv. není dnes již problém vyrazit s elektromobilem na delší cestu.

Subjekt č. 2. - Plug-in hybrid je velmi dobrý mezikrok. Pro skeptiky, kdo opravdu ujede víc jak 200 kilometrů velmi často, bych doporučil hybrida. Ale nemá u hybridů smysl se bavit o nějakých zásadních provozních ekologických dopadech. Běžná populace má velmi rozumný roční, a i denní nájezd, a proto si myslím, že je elektromobil nebude nijak limitovat. Vnímám však vysoké pořizovací náklady pro běžného Čecha. Alternativou mohou být ojeté elektrické vozy, ty mohou dostatečně posloužit průměrnému řidiči.

Subjekt č. 3. – Doporučil bych hromadnou dopravu a tlak na politiky, aby vyřešili zejména ve městech a blízkém okolí veřejnou dopravu tak, aby občan nebyl nucen ji řešit z donucení sám individuálně. Pokud už musí být vozidlo, tak ať je to kolo, elektrokolo, elektromotorky a elektrické skútry, nebo elektromobil. V ČR je přes 2 miliony rodinných domů a takové auto můžete nabít i z obyčejné zásuvky. Průměrné auto se v Česku pohybuje pouze 0,5 hodiny denně, zbytek parkuje a může se nabíjet. Další rezervou jsou parkoviště firem a továren, tam také stačí obyčejné zásuvky, a to rozvodné sítě zvládnou. Lidé z panelových domů a sídlišť musí mít kde nabíjet, jejich vozy tam stojí 8,5 hodiny 5 dní v týdnu. Hybrid nic neřeší, jezdí primárně na fosilní paliva, elektřinu vyrábí pouze brzděním. Baterie je přibližně na 3 kilometry jízdy.

Subjekt č. 4. – Hybrid je hloupost. Pokud se lidé bojí, ať si nechají jedno auto na fosilní paliva a jedno elektrické, nakonec sami usoudí, že to na fosilní už nechtějí využívat.

Subjekt č. 5. – Nelze doporučit plošně. Budou existovat případy, kdy elektrický vůz perfektně pokryje požadavky klienta, který se většinou bude pohybovat v rámci středně velkého města a jeho okolí. Naopak to úplně neposkytne plný komfort obchodním cestujícím, kteří tráví většinu dne ve voze. A zde bych právě doporučil hybridní vozidla, která vnímám jako vynikající kompromis těchto technologií, poskytnou v tuto chvíli jakýsi přechod mezi oběma stranami mobility.

Subjekt č. 6. – Určitě hybrida.

7. Osobně – jste vlastníkem elektrického vozu?

Subjekt č. 1. – Vlastníkem nikoliv, ale každodenním uživatelem služebního elektromobilu.

Subjekt č. 2. – Využívám služební elektrické vozidlo. Střídavě plug-in hybrid, střídavě čistý elektromobil. V dohledné době už pouze elektromobil.

Subjekt č. 3. – Ano, již 9 let. Máme doma již 7 let dva elektrické vozy, a žádný na fosilní paliva. Dále vlastním 10 let elektrokolo a 5 let elektrický člun.

Subjekt č. 4. – Ano, máme v domácnosti dva.

Subjekt č. 5. – Otázka není příliš relevantní, elektrické vozy prodáváme, tak jsou mi plně k dispozici. Osobně tak nevlastním žádné vozidlo.

Subjekt č. 6. – Nejsem vlastníkem elektrického vozidla, ale mám služební plug-in hybrid.

8. Jaký myslíte, že bude nynější vývoj elektromobility vzhledem k současnému světovému vývoji?

Subjekt č. 1. – Můžeme se vymanit ze závislosti na dovozech ropy, což spolu s rostoucími cenami pohonných hmot nahrává elektřině. Druhá strana mince je, že ekonomické dopady na společnost po situaci ve světě mohou pořízování vozidel a zejména dražších elektromobilů oddálit. Jsme však přesvědčeni, že elektrifikace dopravy je krok správným směrem a v dalších letech to bude stále výraznější trend.

Subjekt č. 2. – Aktuální vývoj elektromobilitě neuškodí. Pomůže naopak názorově a ukáže její výhody ve snížení závislosti na plynu a ropě z východu. Ovšem aktuální stav může snížit investice do elektromobility, bez kterých bude její vývoj zpomalen. Obecně si myslím, že prostředí osobní dopravy bude spíše stagnovat, zdražování pohonných hmot je pouhým střípkem, a to i další aspekty, jako je nedostatek čipů a vysoké ceny nových vozidel atd.

Subjekt č. 3. – Bez jádra a ropy se dokážeme obejít, jen je potřeba chtít a skutečně něco pro to dělat. Stát mnohdy hází obnovitelným zdrojům u občanů a firem klacky pod nohy, viz. nový energetický zákon a opětovná ignorace fotovoltaiky aj. Totéž se týká decentralizace, komunitní výroby elektřiny, možností přetoků do veřejné sítě z malých elektráren. Mám fotovoltaiku na 1/6 plochy střechy rodinného domu už 12 let a dokáže vyrobit polovinu mé roční spotřeby elektřiny.

Subjekt č. 4. – Tento rok bude zlomový, elektrická auta chytají S-křivku. Nejde to zastavit a opravdu jen proto, že lidé jsou zvyklí něco 100 let dělat a teď se to má dělat jinak, ne špatně, ale jinak. Ceny letí vzhůru kvůli inflaci a nervozitě na trhu. Teď to možná bude nějaký čas divoké, přesto se poměr 3:1 (cena za 100 km u spalovacích vozů versus elektrických) zachová. Brzy budeme koukat na benzínové pumpy, kde bude za litr svítit šedesát korun. Máme zafixovanou chytře cenu elektřiny, a tak nyní ještě 5 let budeme platit 2,6 Kč/kWh, 100 km nás tak stojí 52 Kč. Elektřiny je dost.

Subjekt č. 5. – Světový vývoj se dá v tuto chvíli predikovat jen obtížně, a taktéž dopady na mobilitu ve vztahu k energiím.

Subjekt č. 6. – Přestává mi elektrické auto dávat smysl. Když s naftovým autem mohu jezdit za 2 Kč na kilometr, tak, aby mělo elektrické auto finanční výhodu, musel bych jezdit za 1 Kč na kilometr. Všechny Vámi uvedené aspekty (válka na Ukrajině, zdražování pohonných hmot a elektřiny, nedostavěná jaderná elektrárna) budou mít vliv na elektromobilitu, ale cesty, již není zpět.

10.3. Diskuze

Na základě zjištěných informací od respondentů z řad zainteresovaných subjektů do elektromobility bylo potvrzeno několik tézí o rizicích, které jsou představovány v první části diplomové práce.

Z odpovědí vyplývá, že osobní zkušenosti s elektromobilem podstatně ovlivňují pohled na elektromobilitu, převážně kladným směrem. Dva subjekty jsou vlastníci elektrických vozů, další dva mají k dispozici služební elektrické vozidlo, jeden z dotazovaných má k dispozici pouze hybridní vůz. Pan Marek Hlouch, jednatel a obchodní ředitel H+M, má k dispozici jakékoliv služební vozidlo, z této odpovědi vyplývá, že i elektrické.

Od dotázaných bylo zjištěno, že jako největší riziko vnímají možnost vzniku požáru nebo hoření baterie. Dalším rizikem, které si oslovení odborníci uvědomují, je neodborná manipulace, poměrně nová technologie a mizivá edukace, vyšší váha a uložení baterie. Dva z respondentů se přesto vyjádřili, že tyto rizika nevnímají, protože jejich pravděpodobnost je minimální. Ovšem všichni dotazovaní uvedli, že pravděpodobnost zahoření nebo hoření akumulátoru je opravdu nízká, avšak je to stále považováno za riziko. To bylo potvrzeno i od subjektu č. 6. – pana Makovce z Fordu, který se s tímto problémem osobně při svém povolání prodejce vozů setkává. Stále je širokou populací vnímána hrozba požáru u elektrických vozidel, a to ovlivňuje i množství poptávky. Dle osobních zkušeností od pana Martina Petráše z Nejrychlejší Tesly.cz ho naopak auto zachránilo při nehodě. Samozřejmostí je zde fakt, že Tesla vozy jsou opravdovou špičkou ledovce elektromobilního průmyslu a jejich bezpečnost je nadprůměrně podchycena, než je tomu tak u cenově dostupnějších elektromobilů.

Statistická data a hypotézy, které uvádějí, že se mění vozový park směrem k elektromobilitě nebo alternativním motorům, jsou taktéž zkreslené o fakt, že mnohdy vlastníci elektrického vozu vlastní nejedno vozidlo, ale rovnou dvě na elektrický pohon.

Také z rozhovorů vyplývá, že ti, kteří se k elektromobilitě staví velice pozitivně, bydlí v rodinném domě a mají možnost nabíjet přímo ze své sítě nebo skrze fotovoltaický panel na domě. Dále část oslovených specialistů, jak již bylo zmíněno, využívá služební vůz, to tedy znamená, že zde nehrála roli pořizovací cena pro uživatele, ani druhotné náklady na prohlídky či opravy.

Zajímavostí, která z rozhovorů vyvstala, je pohled na životnímu prostředí a elektromobilitu. Tento pohled byl velice ovlivněn sledem posledních událostí, a to zejména konfliktem na Ukrajině, sankcemi vůči Rusku, obavami o nedostatek ropy a plynu, zvyšování cen elektřiny a pohonných hmot, inflací, oslabením koruny, koronavirovou pandemií, změnou politické situace apod. Žádný z respondentů nebral v potaz, zdali je elektromobilita natolik užitečná, aby zlepšila v budoucnu životní prostředí. Rovněž ani jeden ze subjektů nerozporoval skutečnost, že vzhledem k situaci na Ukrajině jde ekologie stranou, protože díky válečným technikám jde do ovzduší také značné množství prvků, které ničí a přímo devastují životní prostředí.

Například obchodní ředitel a jednatel Ford H+M pan Hlouch vnímá elektromobilitu dnešní doby jako pouhou iluzi a profesionální práci marketingu. Naproti tomu dva ze subjektů, konkrétně pan Burkovič a pan Chmelík, elektromobilitu vnímají jako ucelený ekosystém, který začíná už od těžby Lithia, tedy od prvopočátku výroby elektrického vozu po samotné hospodaření s elektřinou v provozu, a posléze efektivní využívání přebytků energie. Přímou pan Chmelík ze skupiny ČEZ hovoří hlavně o ekologii energií, tedy odkud pochází energie. Původ energií z obnovitelných zdrojů pro nabíjení elektrických vozů vnímá jako hlavní krok směrem k ekologii elektromobility.

Dále se společně s ekologií zjišťovalo, zdali je elektromobilita udržitelná. Zde se téměř všichni dotazovaní shodli, že budoucnost je v soběstačnosti. Spalovací motory soběstačnost nenabízejí a stále je zde kladen požadavek na ropu a ropný trh. Kdežto elektřinu jsme si schopni vyrobit, či lépe řečeno získat z obnovitelných zdrojů. Bohužel, jak již zmiňoval pan Burkovič z Asociace elektromobilního průmyslu, stát nečiní významné kroky směrem k podpoře obnovitelných zdrojů jednotlivci.

Oslovení specialisté se rozdělili na dva tábory, co se týče otázky hybridních vozidel, tedy těch plug-in hybrid, které mohou kombinovat jízdu klasickým motorem s elektrickým pohonem. Jedna strana (R. Burkovič, M. Petráš) se domnívá, že cesta směrem ke koupě hybridních vozidel nikam nevede. Ekologicky ani ekonomicky či bezpečnostně to není výhra. Odůvodnění, které poskytli, říká, že aby řidič využil benefity jízdy hybridem, musí mít morálku využívat často elektrický pohon a dobíjet. Dále takové vozidlo je zbytečně těžké, protože kombinuje dvě hnací jednotky, to může mít vliv na brzdovou dráhu a samozřejmě na samotnou agilitu vozidla na komunikacích. Ekonomicky se jedná hlavně o fakt, že cena plug-in hybridů je mnohdy shodná s cenou elektromobilu. Levnější variantou jsou micro hybridy, které ale elektřinu využívají

pouze na režim start/stop, tudíž ekologicky bez efektu. Druhý tábor (T. Chmelík, J. Kott, M. Hlouch, M. Makovec) předpokládá, že hybrid je správný mezikrok před samotnou koupí elektromobilu. Řidič má možnost si vyzkoušet jízdu pouze na elektřinu, přesto se nemusí bát o dojezd a řešit nabíjecí infrastrukturu. Je doporučován hlavně pro osoby, které na cestách tráví poměrnou část dne a nechtějí být obráni o komfort. Přímo pan Jakub Kott z E.ON si je vědom, že hybrid ekologicky nepomáhá životnímu prostředí, spíš je takovou jistotou pro skeptické řidiče. Naopak podává rozumný návrh na koupě ojetého elektromobilu pro cestující, kteří se denně jen posouvají po městě a mají možnost nabíjet doma, v zaměstnání a v rámci volnočasových aktivit.

Je třeba také zmínit, že všechny subjekty jsou si vědomy, že nucená přestavba klasických spalovacích vozidel na elektromobily není mnohdy řešením. Naopak dle Michala Makovce z Fordu je možné očekávat v dalších letech na trhu převrat formou vymizení stávajících klasických automobilek a nahrazení těmi specializujícími se na elektromobily, které jsou ještě více bezpečné a opravdu využívají všech benefitů elektrického pohonu.

Dále si provozovatelé dobíjecích stanic, konkrétně pan Chmelík ze skupiny ČEZ a pan Kott z E.ON, kteří své odpovědi poskytují nejen za sebe, ale i za celou společnost, stěžují na vandalismus a neukázněné chování řidičů okolo nabíjecích souprav. Setkali se s cíleným ničením dobíjecích panelů, neukázněným obsazováním míst apod. Přesto dle E.ON dobíjecí panel, který byl nějakou formou poničen, nikdy nezradil a nebyl dalším rizikem pro potenciálního uživatele.

11. Analýza získaných kvantitativních výsledků

Dotazníkové šetření probíhalo na portálu Survio.com, kde bylo celkem položeno 24 otázek, velká většina byla formou polostrukturovaného výběru, tzv. odpověď bylo možné zvolit z několika variant. Konkrétně 4 otázky měly volnou formu odpovědi, a z toho 2 byly dobrovolné, jednalo se tak o otázku preference konkrétní značky elektromobilu a o možnost dále se více vyjádřit k tématu. Zadané otázky jsou přílohou diplomové práce č. 1.

Pro tuto diplomovou práci budou použity závěry z analýzy dotazníkového anonymního šetření pouze v určitém rozmezí. A to zejména k podpoření kvantitativního průzkumu v kapitole předchozí.

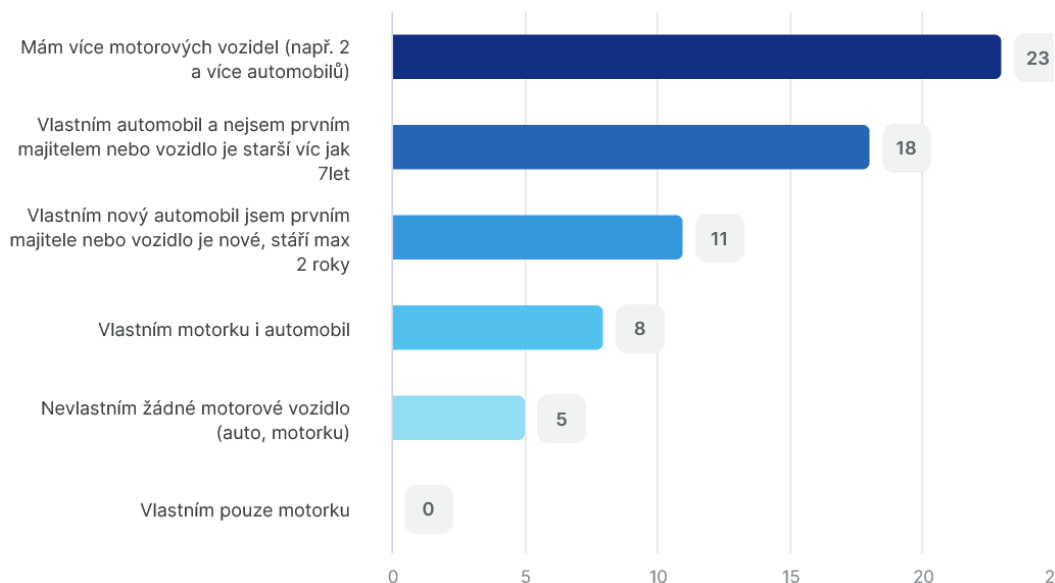
11.1. Výsledky kvantitativního zjištění

K anonymnímu internetovému dotazníku se dostalo celkem 121 osob, z toho pouhých 61 zanechalo svou odpověď. Úspěšnost kompletního vyplnění dotazníku je tak na 50,4 %. Nejvíce osob (33) strávilo vyplňováním 5 až 10 minut, dále 2 až 5 minut 20 osob, a srovnatelně byl strávený čas nad 10 minut a nad 60 minut, vždy po 4 osobách.

Mezi dotázanými vzhledem k tématu převažuje mužská část populace, která zastupuje 85,2 %, ženy zde tvoří zbytek tj. 14,8 %. Věkové kategorii ze 72,1 % dominuje 18 až 40 let. S 26,2 % jsou to osoby nad 41 let do věku 69 let. Nad 70 let se dotazování zúčastnila pouze jedna osoba. Jelikož se jedná o téma mobility a v České republice je řízení motorových vozidel, tedy automobilů (s výjimkami), omezeno věkem 18 let, toho průzkumu se nezúčastnila žádná osoba mladší 18 let.

Osoby, které se zúčastnily dotazování, nejčastěji žijí na vesnici z 31,1 %. Dále se jedná o tři největší města v České republice a tj. Praha, Brno a Ostrava z 27,9 %. Hned poté je s 26,2 % část dotazovaných z větších měst s více jak 10 tisíci obyvateli. Nejméně dotázaných žije v malých městech do 10 tisíc obyvatel a ti tvoří 14,8 %. Tato informace je podstatná, protože má vliv na možnost parkování elektrických vozidel a na jejich každodenní provoz – tedy dobíjecí infrastrukturu či vlastní obnovitelné zdroje.

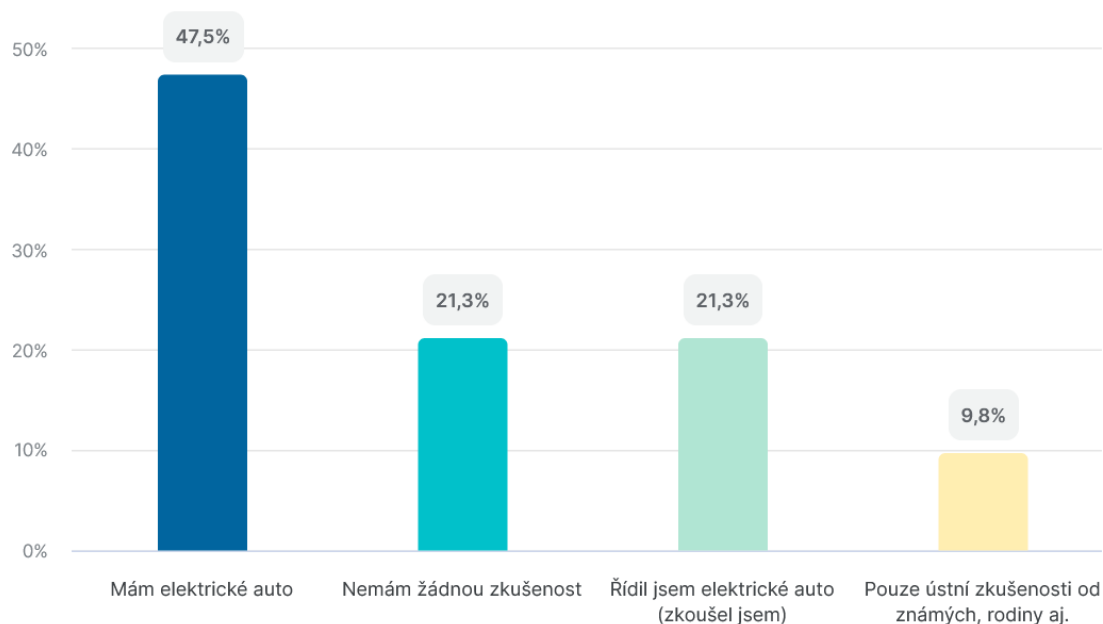
4. Vlastníš...



Graf 2 - Vlastnictví

Otázka č. 4 byla zaměřena na vlastnictví automobilu. Kde největší zastoupení mají osoby, které vlastní více než jedno vozidlo (tedy 23 osob, 35,4 % zastoupení). Druhá nejčastější odpověď je, že osoby, které poskytly data, vlastní starší vozidla, a to v zastoupení 27,7 %. Pouhých 5 dotazujících nevlastní žádné motorové vozidlo.

5. Zkušenost s elektromobilem

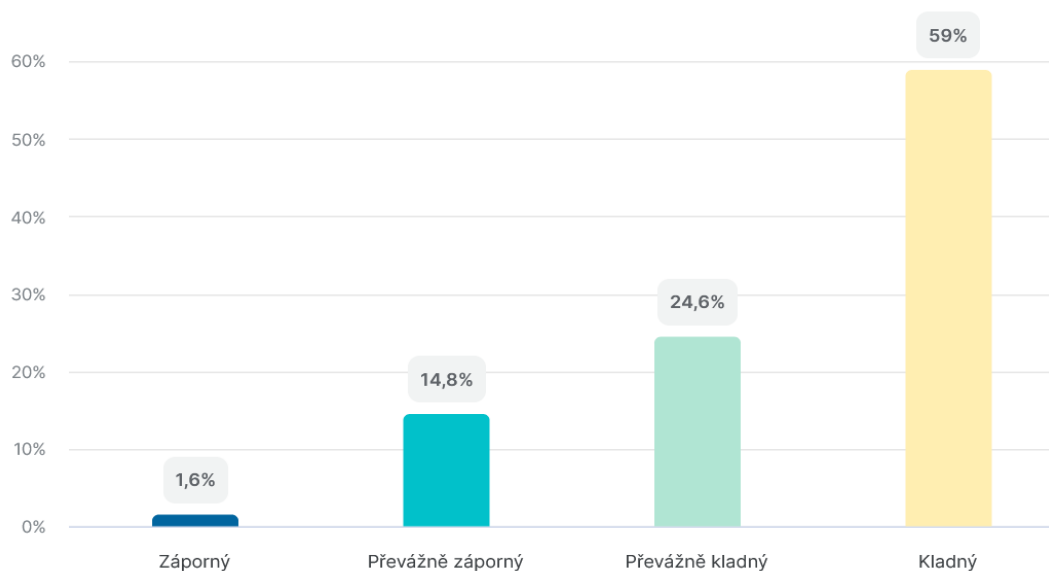


Graf 1 - Zkušenosti

Otázka č. 5 zkoumala, zdali respondenti mají zkušenost s elektrickým vozidlem. Z grafu č. 2 vyplývá, že většina (47,5 %) je majitelem elektrického auta. Na shodném zastoupení se nacházejí osoby bez vlastních zkušeností a osoby, které již měly možnost si vyzkoušet elektrické vozidlo, avšak žádné nevlastní. Nejmenší část (6 respondentů) má pouze zkušenosti na základě zkušeností od jiných osob.

Další, 6. otázka a znázorňující graf č. 3 „postoj k elektromobilitě“, ukazuje že z 59 % převládá kladný názor. Pouze jedna osoba se vyjádřila negativně.

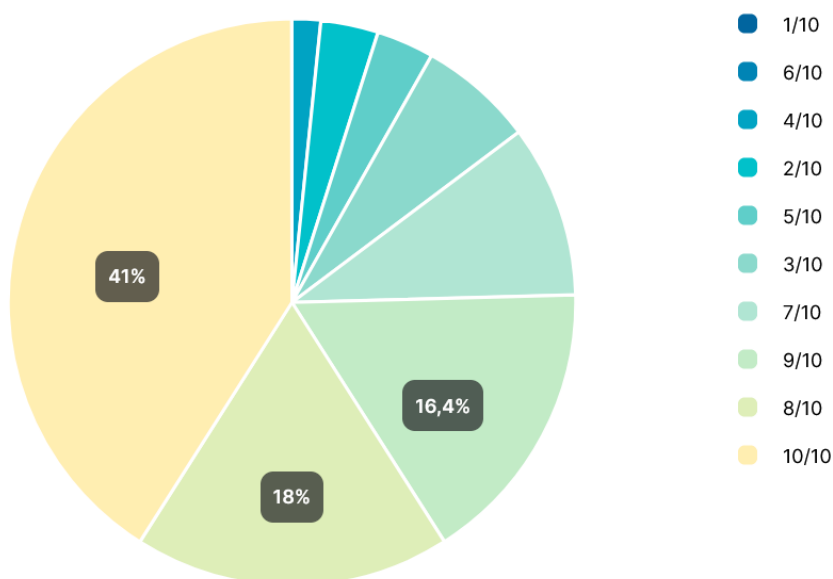
6. Tvůj postoj k elektromobilitě



Graf 3 - Postoj k elektromobilitě

V návaznosti na předchozí otázku reaguje otázka č. 7 „Zdůvodni“, která byla otevřená. Dotázaní, kteří uvedli kladný názor, ho nejčastěji zdůvodňují těmito body: ekonomika provozu (15 osob), komfort a pohodlí (13 osob), ekologie (13 osob), akcelerace a výkon (11 osob), moderní technologie „fun factor“ (5 osob), budoucnost a modernizace vozového parku (5 osob), snížení závislosti na Rusku (4 osoby). Poté po jedné odpovědi dále výhody, které s sebou nesou elektrická vozidla, jako např. parkování v centru města, motoristický zájem, spotřebitelská touha vlastnit elektromobil, nízké servisní náklady, s fotovoltaickým panelem na střeše domu je to jízda zdarma.

8. Jak hodnotíš bezpečnost elektromobility?



Graf 4 - Hodnocení bezpečnosti

Dotázaní, kteří uvedli záporný nebo převážně záporný postoj, se zmínili nejčastěji o: nedořešeném dojezdu (4 osoby), neekologické variantě alternativy (2 osoby), nebezpečném vzplanutí (2 osoby), vysoké pořizovací ceně (2 osoby). Dále zde padly zmínky o násilném vnucování elektrifikace, o drahých technologiích, o nedostatečné nabíjecí infrastruktuře, o drahé elektřině, o výpadcích sítě, která na to není připravená, o nevhodnosti elektrifikace u všech typů dopravy, a to zejména nákladní, a o využívání velkého množství vzácných kovů, a tím způsobené devastaci životního prostředí a faktu, že elektromobily nevyřeší ekologickou krizi. Zde je nutné dodat, že respondenti nebyli omezeni na jeden bod, ale mohli vyjmenovat hned několik.

Otázka č. 8 směřovala k hodnocení bezpečnosti elektromobility jako celku. Zde respondenti měli možnost vybrat ve škále od 10 – jako nejvíce bezpečné po 1 – nejméně bezpečné. Téměř většina respondentů (41 %) uvedla, že elektromobilitu vnímá jako velice bezpečnou. V dalších řadách je to hodnocení 8,9,7 (tedy převážně bezpečné). Pouhé 3,3 % osob hodnotilo číslem 3, tedy převážně nebezpečné. Na grafu č. 4 je vidět, že hodnocení 1 a 6 nebylo zastoupeno nikým. V návaznosti na to reaguje otázka č. 9 „Největší bezpečnostní problém elektroaut“ ze subjektivního pohledu dotázaných.

Nejčastěji zde figurovala odpověď, že žádné velké bezpečnostní problémy u elektrických aut nejsou. Nebo, že bezpečnost elektrických aut je shodná s automobily na fosilní paliva, ne-li lepší. Jedenáct osob uvedlo jako největší problém riziko vzplanutí či zahoření baterie, dále 6 osob uvedlo, že rizikem jsou samy baterie, dále 5 osob uvedlo, že rizikové jsou určité typy baterií a jejich kvalita a odolnost je různá. Velký problém respondenti také spatřují v přílišné výkonnosti elektrických aut u nezkušených řidičů, to uvedlo 6 osob. Dále zde byly uvedeny neekologické a neekonomické problémy elektrických vozidel, tichost jízdy, vandalismus a neukázněnost při nabíjecích stanicích, dezinformace, hmotnost, riziko usnutí za volantem a nedostatečný autopilot, a rizika spojená s dopravními nehodami.

V druhé části dotazníkového šetření bylo zkoumáno hodnocení rizik z pohledu respondentů. Pro zjednodušení nebudou uvedeny jednotlivé grafy, ale pouze tabulka č. 2, která bude poskytovat přehled hodnocení. Hodnocení bylo řešeno opět číselným bodováním (10 – nejvíce nebezpečné, 1 – nejméně). Výsledné riziko je zmíněno v posledním sloupci tabulky. Zajímavostí zde je, že typy rizik, která úzce souvisí s provozem vozidla, jsou vnímána jako nejméně ohrožující vlastníky elektroaut. Za to rizika, která vlastníci nejméně mohou ovlivnit, tedy např. hašení Hasičským záchranným sborem, jsou vnímána jako nejvíce ohrožující.

Číslo	Typ rizika	Největší riziko 10 bodů (osob)	Nejmenší riziko 1 bod (osob)	Nejčastější bodů	Výsledek vnímání rizika
1.	Napětí v řádu 100 V	12	14	1	Malé nebo žádné riziko
2.	Neproškolený personál	12	14	1	Malé nebo žádné riziko
3.	Tichost vozidel	7	13	1	Malé nebo žádné riziko
4.	Složitý zásah HZS	12	7	10	Velké riziko
5.	Nevyzpytatelnost baterie	8	16	1	Malé nebo žádné riziko

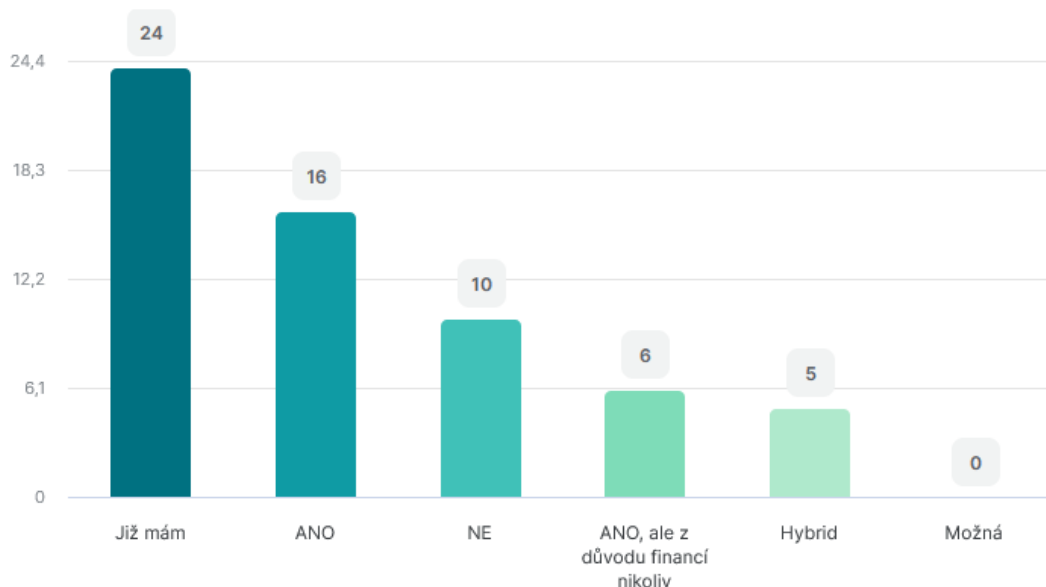
6.	Hoření alkalických kovů	8	12	3	Malé nebo střední riziko
7.	Samovznícení a elektrolýza	8	19	1	Malé nebo žádné riziko

Tabulka 2 - Hodnocení rizik

Následuje poslední povinná otázka č. 17 – koupě elektrické vozu. Zde se potvrdilo, že dotazníkové šetření opravdu probíhalo převážně mezi nadšenci elektromobility. V grafu č. 5 je znázorněno největší zastoupení právě již současných vlastníků elektrických vozidel, a to 24 osob, tedy 39,3 %. Ihned za ním je s 26,2 %, tj. 16 osob, které uvažují o nákupu elektrického vozidla. Z důvodu financí se o koupi elektrického vozidla zatím rozhoduje jen 6 osob. Deset osob uvedlo, že neuvažuje o nákupu. Zbýlých 5 se rozhoduje pro hybridní vůz.

Poslední část dotazníkového šetření byla dobrovolná. V otázce č. 19, která byla otevřená, měli možnost respondenti uvést preferenci značky elektrického vozu.

17. Uvažuješ o koupě elektrického vozidla?



Graf 5 - Úvaha o nákupu elektrického vozu

Nejčastěji zde dominovala značka elektrického vozu Tesla v 13 případech, konkrétně pak byl zvolen typ Tesla Y a Tesla model S. Na druhém místě byla nejčastěji uvedena značka Kia u 6 respondentů. Třetí místo zabrala značka Hyundai a konkrétně typ IONIQ 3 s počtem 5 respondentů. Dále byla uvedena značka Volkswagen od 4 respondentů a Škoda ENYAQ od 3 respondentů. Poté po dvou respondentech byly uvedeny značky Audi ETRON, BMW, Mercedes EQS, Porsche Taycan, Ford Mustang, Volvo XC40 Recharge. Vzpomenuté byly i méně známé značky, jako např. Lucid, Rivian a Fisher.

V poslední otázce měli respondenti možnost podělit se o další názory a podněty. Jeden z respondentů, muž nad 70 let z malého města se zkušeností s elektrickým vozidlem, nikoliv vlastníkem elektrického vozidla, uvedl, že by bylo vhodné uvažovat o nařízení protipožárních stěn mezi jednotlivými dobíjecími stanicemi. Sám má spíše záporný názor na elektromobilitu a jako riziko vnímá vznícení v uzavřených prostorech (podzemní parkování). V budoucnu uvažuje o koupi hybridního vozu. U elektromobility se mu nelíbí nedořešený dojezd a násilné vnučování Evropskou unií.

Další zajímavý podnět dal další respondent, také muž ve věku 41-69 let z malého města, který je vlastníkem hned několika vozidel, a to i elektrického vozu. V budoucnu

uvažuje o koupi elektrické malé dodávky. K elektromobilitě má kladný postoj. Negativa spatřuje v tom, že stát brzdí rozmach elektromobility a fotovoltaické panely, které by odlehčily energetickou síť v České republice. Zmiňuje ve volném sdělení, že je třeba si uvědomit, že máme dva typy baterií, a to ty, které hoří (Tesla, BMW) a ty, které nehoří (Nissan).

Jiní, kteří se chtěli vyjádřit, dále zmínili např.:

- že výroba baterií zatěžuje životní prostředí,
- v elektromobilech není žádná ekologie, pokud nabíjená energie nepochází z obnovitelných zdrojů,
- energetická síť v České republice na takový nápor není připravená,
- osobní zkušenost má vliv na kladný postoj k elektromobilitě,
- ojeté elektromobily se nevyplatí a ty nové jsou cenově běžné populaci nedostupné,
- stále mají malý dojezd,
- je příliš brzo uvažovat o koupi elektrického vozu s dnešním proměnlivým trhem,
- tichost elektrického vozidla nelze brát jako nevýhodu nebo nebezpečí, chodec se má pohybovat ukázněně a nehledět do mobilního telefonu,
- bezproblémovost a bezpečnost,
- s fotovoltaickým panelem je to téměř zdarma provoz,
- při nehodě je větší důvěra v elektřinu než v nádrž s fosilními palivy,
- vandalismus dobíjecích stanic a posílení bezpečnosti v těchto místech,
- rizikem, ale i výhodou může být umělá inteligence ve vozech.

11.2. Zhodnocení kvantitativních výsledků

V dotazníkovém šetření se ukázalo, že velká část vlastníků elektrických vozidel věří v bezpečnost těchto vozů mnohdy více než u klasických spalovacích vozidel. Vliv na koupi elektrického vozu má, jak stát formou podpory fotovoltaických panelů, tak i místo bydliště, tedy jestli má majitel kde dobíjet vůz.

Většina vlastníku elektrického vozu již disponuje fotovoltaickým panelem na střeše svého domu. Také ten, kdo již takovéto vozidlo vlastní, mnohdy uvažuje o koupi dalšího. Vliv na názor má také zkušenost, zdali je přímá či nikoliv.

Anonymní dotazník, který byl umístěn v zájmových skupinách na sociálních sítích na 7 kalendářních dní, byl tedy limitován skupinou, která o elektromobilitě má určité povědomí. Výsledky jsou tak zkresleny o vlastní zkušenosti, o jakousi laickou odbornost z vědeckých a populárně naučných článků a o informace z médií. Přesto se dle dotazníkového šetření jeví, že elektromobilita je vskutku velice bezpečná s drobnými nedostatky, které se týkají dořešení dojezdu pro uspokojení i širšího zájmu u jednotlivců s vyšším nájezdem, dobíjecí infrastruktury, technologického zlepšení battery packu, a hlavně mediálně přesné informace. V komentářích na sociálních sítích pod příspěvkem s odkazem na tento dotazník vznikla i zajímavá debata o relativně jasném faktu, že o hoření elektrického vozu vždy informují média, kdežto u nehod, kde hoří klasické vozidlo, se ve zprávách či novinách nikdo nezmiňuje.

Mezi tedy dotčenou veřejností, která se zajímá o elektromobilitu, převažuje jasné kladné názorové vymezení s uvědoměním si některých menších rizik a nedostatků.

12. Závěr

Téma diplomové práce je vhodně zvolené vzhledem k možnosti udržitelnosti současného trendu alternativních paliv. Nachází uplatnění jak v rámci hodnocení rizik z pohledu široké veřejnosti a zainteresovaných subjektů, tak i jako vhodný materiál pro marketingové strategie elektromobilního průmyslu. Zejména by mohla poskytnout jakýsi náhled do veřejností podporované elektromobility, která se jeví v určitých mezích jako bezpečná.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na seznámení se s elektromobilitou, zejména na vytyčení kladů a nedostatků a na možná omezení vzhledem k současné situaci ve světě. Dále uvádí základní právní rámec pro problematiku elektromobility a mobility, a také dokumenty, které ovlivňují průmyslovou výrobu elektrických vozů. Poskytuje stručné srovnání klasických spalovacích vozů s elektrickými. Poté se zaměřuje na bezpečnost a aspekty bezpečnostní praxe, na její stěžejní téma.

Praktická část si brala za cíl subjektivně vytyčená rizika zhodnotit z pohledu zainteresovaných osob a široké veřejnosti, nikoliv pouhým subjektivním pohledem autora diplomové práce. Zhodnotit, jak moc jsou elektrická vozidla bezpečná a zdali mezi lidmi panuje zájem a důvěra v tuto technologii. To bylo následně kladně vyhodnoceno. V České republice roste zájem o elektromobilitu, a to zejména ze dvou důvodů, jak ekologického, (bere se zde na vědomí, že stále se nejedná o plně ekologickou náhradu fosilních paliv), tak i z důvodu vysokého komfortu těchto vozidel, který navíc poskytuje zážitek z jízdy. V neposlední řadě, vlastníci rodinných domů s fotovoltaickými panely, shledávají elektromobil jako možnost, jak hospodárně jezdit. Avšak převážná část všech dotázaných si je vědoma, že i s elektromobilitou přicházejí různá rizika, a to zejména poměrně nová technologie a baterie. Přesto převládá celkový názor, že v budoucnu i toto riziko odpadne a elektromobilita bude ze 100 % bezpečná a komfortní i pro jednotlivce, kteří ve vozidle tráví svůj celý den. Zainteresované subjekty činí všechny možné kroky, které eliminují rizika ve svém oboru. ČEZ nabízí certifikovanou elektřinu z obnovitelných zdrojů, která může i majiteli elektrického vozu bez vlastního nabíjení ze solárních panelů poskytnout pocit ekologické užitečnosti elektromobility. E.ON v rozhovoru poskytl mnoho informací o bezpečnosti nabíjení a o tom, jak vysoká priorita to pro tuto společnost je. Prodejci

vozidel z Ford H+M uvedli důvody nižší prodejnosti těchto vozidel, tyto důvody se shodují s důvody, které uvedli respondenti anonymního dotazníkového šetření. V tuto chvíli jsou všechny oblasti elektromobilního průmyslu spojené a pracují na eliminaci všech rizik. Jsou si vědomi, že atraktivita prodeje elektrických vozů stoupá s osobními zkušenostmi, proto se na trhu nabízí i půjčování a zážitkové jízdy elektrickým autem.

Dotazování se zainteresovaných subjektů probíhalo skrze emailovou korespondenci s následnými telefonickými hovory, kde byly některé body v odpovědích zpřesněny. Všechny jmenované subjekty souhlasily s uvedením údajů a velice rády poskytly svůj pohled a postoj společnosti na elektromobilitu. Respondenti jsou přesvědčeni, že právě touto formou poskytnutí informací je možné v budoucnu uvažovat o technicky vyspělém světě, který neškodí životnímu prostředí, a o nezkrácených informacích.

Pro dotazníkové šetření bylo nutné stanovit konkrétní otázky a zvolit způsob zajištění dotazníku. Pro tento dotazník byl využit webový nástroj Survio. Výběr internetové varianty měl své mínusy, ale i plusy. Mínusem je neovlivnitelnost vzorku dotazovaných (není možné dohlédnout, aby při vyplňování nedocházelo ke zkreslování údajů, aby dotazník vyplnilo i více osob z jiné věkové kategorie aj.) Plusem je rychlost a snadnost šíření, za 7 dnů byla všechna data nasbírána.

Stanovený cíl diplomové práce byl dle mého mínění zcela naplněn. Výsledky této diplomové práce mohou být vhodným studijním materiálem pro další studenty Policejní akademie nebo jiných vysokých škol s podobně zaměřenými obory. Najdou uplatnění i u společností a organizací, které nemusejí mít přímou souvislost s elektromobilitou, například zřejmý zájem o lépe pro lidi konfigurovaný energetický zákon. Tato práce může též poskytnout nový pohled na tuto problematiku neinformovanému jedinci, ale i osobám které nemají jasný názor v pohledu na bezpečnost elektromobility.

Budoucnost mobility je v alternativních zdrojích. V podpoře obnovitelných energetických zdrojích a v různorodosti pohonů. Elektromobilita v této době, jak je dnes, není možná plošně a 100 %, ale je určitě vhodným částečným krokem k lepší zelené budoucnosti v případě, že všechny menší nedokonalosti od výroby po využívání budou naplněny v rámci ekologické prosperity. Bezpečnost je na vysoké úrovni a následující roky přinesou další technologická zlepšení. Je vhodné očekávat, že se v budoucnu dočkáme elektrických vozidel, která budou kloubit vysokou míru bezpečnosti, bezpečnost posádky a ekologii v jedno.

Seznam použitých zkratk

ČR – Česká republika

OSN – Organizace spojených národů

EU – Evropská unie

USA – *United States of America* – Spojené státy americké

ČEZ, a. s. – České energetické závody, akciová společnost

PRE – Pražská energetika, a.s., pražská elektrárenská společnost

EDF – *Électricité de France* – francouzská společnost, výroba a distribuce elektřiny

KHNP – *Korea Hydro & Nuclear Power* – dceřiná společnost Korea Electric Power Corporation v Jižní Koreji, provozuje velké jaderné a vodní elektrárny

ČVUT – České vysoké učení technické v Praze

PHEV – *Plug-in Hybrid Electric Vehicle* – automobil s kombinovaným pohonem spalovacího motoru a elektromotoru

PHM – pohonné hmoty/látky

CNG – *compressed natural gas* – stlačený zemní plyn

LNG – *liquefied natural gas* – zkapalněný zemní plyn

LPG – *liquefied petroleum gas* – zkapalněný ropný plyn

CO₂ – Oxid uhličitý

Euro NCAP – *European New Car Assessment Programme* – nezávislá mezinárodní organizace

FDP – *Freie Demokratische Partei* – Svobodná demokratická strana německá liberální politická strana

Q – kvartál – kalendářní čtvrtletí

EL – elektromobil

Pohon 4x4 – pohon obou náprav, 4WD, systém pohonu všech čtyř kol automobilu

Seznam použité literatury

Použité literární zdroje

1. HROMÁDKO, Jan. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4455-1.
2. RÁBEK, Vlastimil. *Technika moderních vozidel ve vztahu k objasňování dopravních nehod: (sborník českých a slovenských odborných prací)*. Olomouc: Properus, 2020. ISBN 978-80-904944-3-5.
3. VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: František Vlk, 2004. ISBN 80-239-1602-5.

Použité dokumenty, kvalifikační práce a vědecké studie

1. Elektromobilita a požární bezpečnost staveb: *metodický materiál pro projektování staveb, které zahrnují prostory pro výrobu a skladování baterií pro elektromobily a manipulaci s těmito bateriemi nebo prostory pro parkování a dobíjení elektromobilů v budovách*. [online]. Hasičský záchranný sbor, 2021. [cit. 01.03.2015]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/metodicke-doporuceni-elektromobilita-a-pozarni-bezpecnost-staveb.aspx>
2. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. Oddělení statistiky a sledování kvality ERÚ. *Roční zpráva o provozu ES ČR 2018*. Praha, 2019. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/4580207/Rocni_zprava_provoz_ES_2018.pdf
3. EVROPSKÁ KOMISE. *Bílá kniha o budoucnosti Evropy. Úvahy a scénáře pro EU27 v roce 2025*. Brusel, 2017. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/bila_kniha_o_budoucnosti_evropy_cs.pdf
4. LIENKAMP, Markus. *Status elektromobility 2016 or how Tesla will not win*. [online]. červen 2016 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://books.google.sk/books?id=b-j1DAAAQBAJ>

5. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Národní akční plán čisté mobility*. Praha, říjen 2015. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54377/62106/640972/priloha001.pdf>
6. VESELÝ, Ondřej. *Pasivní bezpečnost elektromobilů*. Praha, 2020. Bakalářská práce. České vysoké učení technické, Fakulta dopravní. Vedoucí práce Ing. Josef Mík, Ph.D.
7. Vyhodnocení naplňování Státní energetické koncepce ČR | MPO. [online]. 2005 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vyhodnoceni-naplnovani-statni-energeticke-koncepce-cr--260428/>

Použité právní normy

1. Zákon č. 16/1993 Sb., *Zákon České národní rady o dani silniční* v aktuálním znění
2. Zákon č. 56/2001 Sb., *Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích* a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb., v posledním znění
3. Zákon č. 240/2000 Sb., *Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů* v aktuálním znění
4. Zákon č. 261/2007 Sb., *Zákon o stabilizaci veřejných rozpočtů* v aktuálním znění
5. Zákon č. 311/2006 Sb., *Zákon o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů* v aktuálním znění
6. Zákon č. 458/2000 Sb., *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů* v aktuálním znění
7. Vyhláška č. 266/2021 Sb., *Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů* v aktuálním znění
8. Vyhláška č. 341/2014 Sb., *Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích* v aktuálním znění
9. Vyhláška č. 343/2014 Sb., *Vyhláška o registraci vozidel* v aktuálním znění

Použité internetové zdroje

1. Baterie Tesla mají 90 % kapacitu po 160 000 mílích, mohou trvat 500 000 mil. Cleantech News — #1 In EV, Solar, Wind, Tesla News [online]. Dostupné z: <https://cleantechnica.com/2018/04/16/tesla-batteries-have-90-capacity-after-160000-miles-may-last-for-500000-miles/>
2. Bezpečnost elektromobilů odhalena v nekompromisním crash testu. Garáž.cz [online]. 1996 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/brutalni-crash-test-proveril-bezpecnost-elektromobilu-21002951>
3. Bezpečnost při používání elektromobilu: otázky a odpovědi. Volkswagen Česká republika. Volkswagen Česká republika [online]. Porsche Česká republika s.r.o. 2022 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/elektricke-a-hybridni-vozy/vse-o-elektromobilite/bezpecnost-pri-pouzivani-elektromobilu-otazky-a-odpovedi>
4. Bílá kniha EU o dopravě. BusinessInfo.cz. *BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 1997 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/bila-kniha-eu-o-doprave/>
5. Český vozový park nadále stárne - Novinky.cz. Novinky.cz – nejčtenější zprávy na českém internetu [online]. 2003 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/auto/clanek/cesky-vozovy-park-nadale-starne-40376595>
6. Čisté zdroje energie pro dopravu: Evropská strategie pro alt... - EUR-Lex. EUR-Lex — Access to European Union law [online]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/summary/CS/20010301_2
7. Dobíjecí stanice na elektromobily: právní aspekty. [online]. 2021 MACH LEGAL, advokátní kancelář s.r.o. [cit. 02.02.2022]. Dostupné z: <https://www.machlegal.eu/dobijeci-stance-na-elektromobily-pravni-aspekty/> Autopilot a Schopnost plně autonomního řízení. Tesla. Electric Cars, Solar & Clean Energy [online]. 2022 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: https://www.tesla.com/cs_CZ/support/autopilot-and-full-self-driving-capability
8. Dobíjecí stanice na elektromobily: právní aspekty. MACH LEGAL [online]. 2021 MACH LEGAL, advokátní kancelář s.r.o. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.machlegal.eu/dobijeci-stance-na-elektromobily-pravni-aspekty/>

9. Dotace na elektromobil. QINO dotační poradenství [online]. 2012 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: https://www.dotace-na-elektromobil.cz/?gclid=Cj0KCQiAuvOPBhDXARIsAKzLQ8FfLbjbdzHrnQtVvKYyJFfYLfqz0NyXxg_91vzrwBUa2Ej1V4EOxasaAiCiEALw_wcB
10. Ekologické, nebo ne? Jsou elektromobily šetrné k životnímu prostředí? Chytrá Auta – Budoucnost je v chytrých autech [online]. 2017 ChytraAuta.cz [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.chytraauta.cz/jsou-elektromobily-ekologicke-201701/>
11. Elektromobil zaslouží dobrou pojistku. Z běžné nehody se může vyklubat totální odpis - Aktuálně.cz. Zprávy [online]. [cit. 21.02.2022]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/elektromobil-zaslouzi-dobrou-pojistku-z-bezne-nehody-se-muze/r~8f3c8406626e11eb8972ac1f6b220ee8/>
12. Elektromobily a bezpečnost. Technický týdeník. [online]. Business Media CZ Nádražní 32, 150 00 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/elektromobily-a-bezpecnost_18096.html
13. Elektromobily jsou bezpečnější, než byste čekali. E.ON Energy Globe. [online]. E.ON 2022 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/jak-si-vedou-elektromobily-v-oblasti-bezpecnosti-lepe-nez-byste-cekali>
14. Elektromobily jsou hračka pro bohaté, ne ekologické řešení. Jejich konstruktéři to ale slyšet nechtějí. Reflex.cz - Komentáře, zprávy, výrazné autorské fotografie [online]. 2001 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.reflex.cz/clanek/komentare/95871/elektromobily-jsou-hracka-pro-bohate-ne-ekologicke-reseni-jejich-konstrukteri-to-ale-slyset-nechteji.html>
15. Elektromobily jsou pro klima lepší v 95 procentech zemí, potvrdil výzkum. Obnovitelně [online]. 2020 Obnovitelně.cz [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.obnovitelne.cz/clanek/1135/elektromobily-jsou-pro-klima-lepsi-v-95-procentech-zemi-potvrdil-vyzkum/>
16. Elektromobily trpí v zimě až o polovinu nižším dojezdem - Garáž.cz. [online]. 1996 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/elektromobily-trpi-v-zime-az-o-polovinu-nizsim-dojezdem-21001094>

17. EUR-Lex – 32009L0033 – EN – EUR-Lex. EUR-Lex — Access to European Union law [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0033>
18. Euro NCAP vybralo nejbezpečnější auta roku 2021, Škoda bodovala hned dvakrát. auto.cz - nejlepší jízda na webu: recenze, videa, testy [online]. 2021 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/euro-ncap-vybralo-nejbezpecnejsi-auta-roku-2021-skoda-bodovala-hned-dvakrat-142265>
19. Horké novinky elektromobility se představí v Praze - Garáž.cz. [online]. 1996 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/udalosti-horke-novinky-elektromobility-se-predstavi-v-praze-21007128>
20. Chudí platí na bohaté. Elektromobil si nemůžou dovolit, ale z daní platí infrastrukturu, říká expert. iROZHLAS – spolehlivé a rychlé zprávy [online]. 1997 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zivotni-styl/auto/elektromobilita-dane-infrastruktura-green-deal_2111071150_pj
21. Jsou vozidla se spalovacím motorem čistší než elektromobily? Hybrid.cz - Elektromobily, hybridy, Tesla, Volkswagen, Škoda [online]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/jsou-vozidla-se-spalovacim-motorem-cistsi-nez-elektromobily/>
22. Lidl, Globus, Kaufland, Billa. Kde nabít elektromobil zdarma? (Aktualizováno) – elektrickevozy.cz 2021 [online]. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/albert-globus-kaufland-lidl-penny-kde-muzete-nabit-elektromobil-zdarma>
23. Mýty a fakta o elektroautomobilech. EnviWeb.cz - zpravodajství o životním prostředí, profesní ekologie, odborné akce [online]. 1999 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.eniweb.cz/76737>
24. Návrh aktualizace energetické koncepce ČR má být za dva roky. oEnergetice.cz - denní zpravodajství z energetiky [online]. 2021 oEnergetice.cz [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/energetika-v-cr/navrh-aktualizace-energeticke-koncepce-cr-ma-byt-za-dva-roky>
25. Nové baterie do elektromobilu mají poloviční hmotnost – elektrickevozy.cz 2021 [online]. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/nove-baterie-do-elektromobilu-maji-polovicni-hmotnost-prinesou-revoluci>
26. Ostudný výsledek v testu bezpečnosti. Propadl elektrický Renault i Dacia - Aktuálně.cz. [online]. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z:

- <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/elektromobily-renaultu-a-dacie-jako-pojizdne-rakve-uplne-pro/r~f5e4e968583211ecb02dac1f6b220ee8/>
27. Podle odborníků budou brzy elektromobily levnější než vozidla na fosilní paliva. EnergoZrouti.cz. [online]. 2019 [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://energozrouti.cz/z/odbornici-elektromobily-budou-levnejsi-nez-vozidla-na-fosilni-paliva>
28. Příští generace čistě elektrických vozů Volvo bude standardně vybavena technologií LiDAR a superpočítačem řízeným umělou inteligencí, které pomohou zachraňovat lidské životy. Dekom – Specialista na luxusní vozy [online]. Dostupné z: <https://dekomsystem.cz/pristi-generace-ciste-elektricky-vozu-volvo-bude-standardne-vybavena-technologie-lidar-a-superpocitacem-rizenym-umelou-inteligenci-ktere-pomohou-zachranovat-lidske-zivoty/>
29. Servisné náklady a degradácia batérie Tesly Model X po 560 000 km. Tesla magazín.sk [online] [cit. 06.03.2022]. Dostupné z: <https://www.teslamagazin.sk/tesla-model-x-pokles-kapacity-baterie-servisne-naklady/>
30. Tesla Model 3 slaví. Je nejprodávanějším automobilem v Evropě! auto.cz. nejlepší jízda na webu: recenze, videa, testy [online]. 2001 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/tesla-model-3-slavi-je-nejprodavanejsim-automobilem-v-evrope-141350>
31. Tesla přepisuje evropskou historii. Model 3 se v září stal nejprodávanějším autem - Aktuálně.cz. [online]. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/tesla-prepisuje-evropskou-historii-model-3-se-v-zari-stala-n/r~5f3f8c7035a011eca1070cc47ab5f122/>
32. Test nejlevnějšího elektromobilu Dacia Spring. Garáž.cz [online]. 1996 [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/testy-prvni-dojmy-dacia-spring-mestska-elektromobilita-v-dostupnem-baleni-21007126>
33. V nástupu elektromobilů se skrývá utajená hrozba. Hasiči už trénují, pojišťovny počítají – Seznam Zprávy. [online]. 1996 [cit. 21.02.2022]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/v-nastupu-elektromobilu-se-skriva-utajena-hrozba-hasici-uz-trenuji-pojistovny-pocitaji-79914>

Webové portály

1. Národní plán obnovy: Plán reforem a investic České republiky, které hodlá realizovat v rámci využití prostředků. Nástroje pro oživení a odolnost EU. [online]. [cit. 28.02.2022]. Dostupné z: <https://www.planobnovy.cz/>

Multimediální zdroje

1. HATAŠ, Lukáš. MORBUS, Josef. iDnes.cz/rozstřel. Podcasty z 10.02.2022. Expert ČVUT vs. elektromobilista: neshodnou se ani na dostatku elektřiny. [online]. [cit. 06.03.2022]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/podcasty/rozstrel-elektromobily-podcast-cely-zaznam.V220204_135034_idnestv_jaha
2. VRTAL, Josef. BROCAST. Svět automobilů se řítí do katastrofy. Elektromobilita je slepá ulička, říká Josef Vrtal. [online]. [cit. 06.03.2022]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=UcEZj9ufP30>

Seznam příloh

1. Vzor anonymního dotazníku
2. Vzor otázek zainteresovaným subjektům (dotazník formou emailové korespondence)

Přílohy práce

Příloha 1 – anonymní dotazník

1. Jsi? muž x žena
2. Věková kategorie:
 - a. Pod 18 let
 - b. 18-40 let
 - c. 41-69 let
 - d. 70+ let
3. Odkud jsi?
 - a. Z Prahy, Brna, Ostravy
 - b. Z velkého města, nad 10 tisíc obyvatel
 - c. Z malého města, do 10 tisíc obyvatel
 - d. Z vesnice
 - e. Jiné
4. Vlastníš?
 - a. Mám více motorových vozidel
 - b. Vlastním automobil a nejsme prvním majitelem, stáří vozu 7 a více let
 - c. Vlastním automobil a jsem prvním majitelem, stáří vozu max 2 roky
 - d. Vlastním automobil a motorku
 - e. Nevlastním žádné motorové vozidlo
 - f. Vlastním pouze motorku
5. Zkušenost s elektromobilitou?
 - a. Mám elektrické auto
 - b. Nemám žádnou zkušenost
 - c. Řídil jsem elektrické auto (zkoušel jsem)
 - d. Pouze ústní zkušenost od známých
6. Tvůj postoj k elektromobilitě?
 - a. Kladný
 - b. Převážně kladný
 - c. Převážně záporný
 - d. Záporný
7. Zdůvodni: (otevřená otázka)
8. Jak hodnotíš bezpečnost elektromobility? (1- nejbezpečnější 10)

9. Největší bezpečnostní problém elektroaut? (otevřená otázka)
10. Hodnocení rizik – vysoké napětí v řádu 100 V (1 - největší riziko 10)
11. Hodnocení rizik – neproškolená personál (1 - největší riziko 10)
12. Hodnocení rizik – tichost vozidel (1 - největší riziko 10)
13. Hodnocení rizik – komplikovaný zásah HZS (1 - největší riziko 10)
14. Hodnocení rizik – nevyzpytatelnost baterie (1 - největší riziko 10)
15. Hodnocení rizik – hoření alkalických kovů (1 - největší riziko 10)
16. Hodnocení rizik – samovznícení, elektrolyza (1 - největší riziko 10)
17. Uvažuješ o koupě elektrického vozu?
 - a. Již mám
 - b. Ano
 - c. Ne
 - d. Ano, ale z důvodů financí nikoliv
 - e. Hybrid
 - f. Možná
18. Jaká značka kompletně elektrického vozu tě nejvíce zaujala? (dobrovolná otevřená otázka)
19. Sdělení pro mě (dobrovolná otázka)

Příloha 2 – dotazník (emailová korespondence) určená zainteresovaným subjektům

1. Jak vnímáte bezpečnost elektromobility Vy (Vaše firma)?
2. Co je potřeba ještě do budoucna zlepšit v této oblasti? (bezpečnost)
3. Myslíte, že je reálně možné očekávat 100 % elektromobilitu na světě výhledově do 20 let?
4. Je elektromobilita pouhým „chvilkovým“ trendem s ohledem na ekologii nebo je udržitelná?
5. Co je dle Vás největší riziko elektromobility? (např. přehřátí baterie, nestálost, hoření alkalických kovů atd...)
6. Co byste doporučil běžné populaci – elektrické vozidlo či hybrid?
7. Osobně – jste vlastníkem elektrického osobního vozu?

8. Jaký myslíte, že bude nynější vývoj elektromobility vzhledem k současnému světovému vývoji? (válka na Ukrajině, zdražování pohonných hmot a elektřiny, nedostavená jaderná elektrárna...)