

UNIVERZITA PALÁCKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra Geografie



**Zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní
situaci a bezpečnost**

Bakalářská práce

Olomouc, 2023

Vedoucí práce:

doc. RNDr. Michal BÍL, Ph.D.

Autor práce:

Ondřej Fodor

Bibliografické údaje

Autor (osobní číslo):	Ondřej Fodor (R18502)
Studijní obor:	Učitelství geografie (kombinace Bi/Z)
Název práce:	Zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní situaci a bezpečnost
Title of thesis:	Evaluation of possible impacts of electromobility to transportation and traffic safety
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Michal BÍL, Ph.D.
Rozsah práce:	62 stran
Abstrakt:	<p>Bakalářská práce se zaměřuje jak na elektromobilitu ve světě, tak především na území České republiky a města Olomouc. Budou zde uvedené jednotlivé dopravní prostředky, kterých se tato elektromobilita týká, jejich historie a výhody/nevýhody při využívání. V rámci této práce bude i rozpracovaná infrastruktura dobíjecích stanic na území České republiky a taky popis sdílených dopravních prostředků na území Olomouce.</p>
Klíčová slova:	elektromobilita, elektrické automobily, elektrické kola, elektrické koloběžky, sdílené dopravní prostředky, bezpečnost dopravy
Abstract:	<p>This bachelor thesis focuses on electromobility partially in the world but mainly in the territory of the Czech Republic and the city of Olomouc. The individual means of transport which this electromobility applies to, their history, advantages and disadvantages in use are listed here. The</p>

infrastructure of charging stations in the area of Czech Republic are discussed, as well as description of shared means of transport in municipality of Olomouc.

Keywords:

electromobility, electric vehicles, electric bicycles, electric scooters, shared means of transport, traffic safety

Čestné prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní situaci a bezpečnost vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Olomouci, dne 2023

.....

Ondřej Fodor

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. RNDr. Michalu Bílovi, Ph.D., za cenné rady a trpělivost při vypracovávání této kvalifikační práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2019/2020
Obor v rámci kterého má být VŠKP vypracována: Geografie

Studijní program: Biologie
Forma studia: Prezenční
Obor/kombinace: Biologie – Geografie (BI-Z)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Ondřej FODOR**
Osobní číslo: **R18502**
Adresa: **Lesní 816, Orlová – Lutyně, 73514 Orlová 4, Česká republika**
Téma práce: **Zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní situaci a bezpečnost**
Téma práce anglicky: **Evaluation of possible impacts of electromobility to transportation and traffic safety**
Jazyk práce: **Čeština**
Vedoucí práce: **prof. RNDr. Michal Bíl, Ph.D.**
Katedra geologie

Zásady pro vypracování:

V úvodní části práce se student zaměří na představení příčin nástupu elektromobility v Česku a uvede dopravní prostředky silniční dopravy, kterých se to především týká. Z dostupné literatury a z aktuálních údajů o dopravních nehodách elektromobilů v ČR sestaví přehled výhod a nevýhod tohoto nového způsobu dopravy. Poté si zvolí město, v němž popíše aktuální dopravní situaci a bezpečnosti a následně posoudí dopady zavedení elektromobility pro jak dopravní situaci (změna dopravního módu, přesuny cest), tak bezpečnost dopravy.

Seznam doporučené literatury:

Buekers, J., Van Holderbeke, M., Bierkens, J., Panis, L. I., 2014. Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 33, 26-38.
Castro, A. et al., 2019. Physical activity of electric bicycle users compared to conventional bicycle users and non-cyclists: Insights based on health and transport data from an online survey in seven European cities. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 1, 100017.
Elliot, T., McLaren, S. J., Sims, R., 2018. Potential environmental impacts of electric bicycles replacing other transport modes in Wellington, New Zealand. *Sustainable Production and Consumption* 16, 227-236.
Hung, N., Lim, O., 2020. A review of history, development, design and research of electric bicycles. *Applied Energy* 260, 114323.
Sikka, N., Vila, C., Stratton, M., Ghassemi, M., Pourmand, A., 2019. Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury. *The American Journal of Emergency Medicine* 37 (9), 1807.e5-1807.e7.

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Podpis vedoucího pracoviště:

Datum:

Obsah

1. Úvod a cíle práce:.....	9
2. Metodika práce	10
3. Elektromobilita a životní prostředí.....	11
4. Historie elektromobilních dopravních prostředků.....	14
4.1 Elektrické automobily	14
4.2 Elektrické jízdní kola	15
4.3 Elektrické koloběžky.....	15
5. Elektromobilní dopravní prostředky v České republice.....	17
6. Elektromobilní prostředky.....	18
7. Výhody elektrických dopravních prostředků	20
8. Nevýhody elektrických dopravních prostředků.....	21
9. Infrastruktura dobíjecích stanic v České republice	24
10. Infrastruktura dobíjecích stanic ve městě Olomouc	26
10.1. Typy dobíjecích stanic pro elektrické automobily	26
10.1.1. Domácí nabíjení	27
10.1.2. Veřejné nabíjecí stanice	27
11. Infrastruktura na pozemní komunikaci	28
11.1. Jízda na pozemní komunikaci	29
11.1.1. Integrovaná infrastruktura	30
11.1.1.2. Cyklopruh.....	30
11.1.1.3. Cykloobousměrka.....	31
11.1.1.4. Cyklopiktoridor	32
11.1.1.5. Víceúčelový pruh	32
11.1.2. Segregovaná infrastruktura	32
11.1.2.1. Cyklostezka	32

11.1.2.2. Stezka pro cyklisty a chodce	32
11.1.2.3. Stezka pro cyklisty a chodce s odděleným provozem.....	32
11.1.2.4. Samostatná stezka pro cyklisty	33
11.1.2.5. Přejezd pro cyklisty	34
12. Dopravní nehody na pozemních komunikacích.....	34
13. Sdílené dopravní prostředky na území obce Olomouc	36
14. Zhodnocení možného dopadu elektromobility	42
15. Diskuze	45
16. Závěr	47
17. Summary	49
18. Referenční seznam:.....	51

1. Úvod a cíle práce:

V současné době si můžeme povšimnout velkého rozmachu elektromobility. Za posledních 10 let se automobilové společnosti snaží investovat velké množství peněz do rozvoje tohoto nového způsobu dopravy. Nárůst elektromobility můžeme pozorovat hlavně ve větších městech jako je například Ostrava, Brno či Praha. V těchto městech jsou už běžně k zapůjčení elektromobilní dopravní prostředky, které lidem mohou usnadnit cestu do zaměstnání. Zavedení těchto zařízení do běžného provozu s sebou může nést i zlepšení životního prostředí (eea.europa.eu). Rizet a kol., (2016), Castelli a Beretta, (2016) ve svých článcích nastínili, že automobily poháněné spalovacím motorem mají negativní vliv na skleníkový efekt, a proto se v některých státech, viz. Francie, rozhodli omezit využívání těchto automobilů a přeorientovali se na elektromobilní zařízení. Elektromobilní prostředky jsou populární zejména mezi staršími lidmi, kvůli jejich zhoršené fyzické kondici. Pro starší věkovou kategorii je doprava na kole složitější a fyzicky náročnější, a proto se často uchylují k jiným dopravním prostředkům, které jsou poháněné elektrickým pohonem. Tento elektromobilní pokrok přináší i mnoho nevýhod. Mezi ně patří především zranění, která jsou způsobená pádem (Trivedi a kol., 2019). Většina uživatelů podceňuje používání ochranné a povinné výbavy. Důsledky bývají často i tragické.

Ovšem jaký dopad má současný elektromobilní pokrok na dopravní situaci či bezpečnost populace? Těto otázky se budu věnovat ve své kvalifikační práci s názvem *Zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní situaci a bezpečnost*. Cílem práce je seznámení čtenáře s dopady a příčinami nástupu elektromobility v České republice. Nedílnou součástí mé bakalářské práce bude i popis dopravní situace ve městě Olomouc. Informace o aktuálních dopravních situacích pro Českou republiku budou čerpány z dat Eurostatu, Českého statistického úřadu a dalších databází.

2. Metodika práce

Pro metodu sběru dat bude zvolen sběr sekundárních dokumentů v podobě odborných článků a dokumentů z archívů. Dále problematiku budu konzultovat s výzkumným pracovníkem společnosti Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a dále s výzkumnými pracovníky Magistrátu města Olomouc a policií České republiky. Ze získaných informací o elektromobilních zařízeních bude sestavena teoretická část, ve které se budu zabývat příčinami nástupů elektromobility v ČR, dále zde budou uvedené dopravní prostředky, kterých se tato elektromobilita týká a z aktuálních údajů o dopravních nehodách elektromobilů v ČR bude sestaven přehled výhod a nevýhod tohoto způsobu dopravy.

Ve druhé části kvalifikační práce se budu zabývat elektromobilitou ve městě Olomouc. Budou zde uvedeny společnosti elektrických zařízení, se kterými se můžeme v tomto městě setkat, a také zde budou uvedeny stanice, kde lze dobít elektrický automobil. Bude zde popsána dopravní infrastruktura, která umožní cyklistům a jezdcům na elektrické koloběžce snadnější přesun městem, aniž by museli svou cestu přesunout na chodník, kde by porušili pravidla silničního provozu. Dále zde zmíním dopravní nehody, které byly způsobeny v okrese Olomouc v roce 2022.

3. Elektromobilita a životní prostředí

V dnešní době je životní prostředí jedno z velmi aktuálních témat, které můžeme často sledovat v televizních zprávách, internetových článcích či novinách. Poslední dobou se s termínem životní prostředí spíše pojí negativní faktory. Zde můžeme uvést vyšší emise, které jsou jedním z faktorů, jež ovlivňují globální oteplování. Podle zprávy z Mezivládního panelu pro změnu klimatu způsobuje globální oteplování stále větší změny srážkových modelů, oceánů a proudění vzduchu. V Evropě můžeme pozorovat nárůst četnosti a zvýšení extrémních případů povětrnostních jevů a také vysoký nárůst mořské vody (europarl.europa.eu).

Jedním z možných důvodů znečištění životního prostředí je nárůst populace a zvyšující se počet automobilů na hlavních pozemních komunikacích. Vlivem dopravy vznikne až 30 % všech emisí oxidu uhličitého v Evropě. Osobní automobily jsou považovány za největší emitenty CO₂. Ovšem s rostoucí populací přibývá i počet automobilů v rodině a tím přispívají ke zvyšování emisí ve městech (autoweb.cz). Omezení počtu osobních automobilů v rodinách by mělo mít pozitivní dopad na snížení emisí, a to z důvodu, že by se vyskytovalo méně automobilů na pozemních komunikacích. Ekologičtější alternativou by bylo cestování v hromadné dopravě, jako je například tramvaj či autobus, jelikož pojme mnohem více lidí oproti osobnímu automobilu a tím pádem by bylo i méně automobilů na pozemní komunikaci (europarl.europa.eu).

Znečištění životního prostředí je předním environmentálním zdravotním rizikovým faktorem, a to hlavně z důvodu, že v roce 2017 bylo hlášeno mnoho případů předčasného úmrtí na mrtvici, rakovinou plic, infekcí dolních dýchacích cest či ischemickou chorobou srdeční. Dále má znečištěné ovzduší vliv na astma, vysoký krevní tlak, rakovinu plic či demenci (Pietrzak, 2020). Evropské státy již zareagovaly na toto negativní ovlivňování životního prostředí a reakcí na ono znečištění ovzduší bylo snížení emisí látek, které ovzduší znečišťovaly. Ke snížení emisních látek došlo díky zavedení emisních norem, alternativních paliv a omezení dopravy (europarl.europa.eu).

V roce 2022 podpořil Evropský parlament návrh, který řeší snížení emisí u nových osobních automobilů na nulu. Od roku 2035 by se měly vyrábět osobní automobily, které by neměly vypouštět žádné emise CO₂ do ovzduší. Tato změna spěje k bodu, že v roce 2050 bude automobilový průmysl uhlíkově neutrální. Majitelé vozidel, které jsou poháněné spalovacím motorem, mohou nadále využívat svůj automobil. Tato vyhláška se

vztahuje pouze na automobily, které budou vyrobené až v roce 2035. Automobily se spalovacím motorem bude možné zakoupit i po roce 2035, např. přes autobazar. V tomto případě budou větší náklady na údržbu a pohonné hmoty (europarl.europa.eu).

Nastává zde ale otázka, do jaké míry je zavedení elektrických automobilů do běžného provozu ekologičtější, oproti spalovacím motorům. Byť se na první pohled zdá, že elektrický automobil je vůči životnímu prostředí ekologičtější, tak výroba a likvidace elektrických automobilů je ekologicky mnohem náročnější, než při používání spalovacího automobilu. V současnosti s ohledem na energetický mix se elektrická vozidla v Evropě ukázala jako čistější varianta dopravního prostředku, oproti běžným automobilům. Se zvyšujícím se podílem elektřiny na obnovitelných zdrojích budou elektrické automobily méně škodlivé vůči životnímu prostředí (europarl.europa.eu).

Buekers a kol., (2014) sledovali přínos elektromobility pro lidský organismus a prostředí. Analyzovali, do jaké míry by bylo vhodnější užití elektrických dopravních prostředků, místo dopravních prostředků poháněných spalovacím motorem, pro životní prostředí. Měřili hodnoty emisí a sledovali dopad výroby baterií a jejich nabíjení pro elektrické dopravní prostředky ve 27 státech Evropy. Zjistilo se, že zavedení elektromobilních prostředků by mohlo mít pozitivní dopad na životní prostředí. Porovnávali také hodnoty, které získali v roce 2010 a srovnávali je s predikcí na rok 2030. Zjistilo se, že s redukcí počtu automobilních zařízení se spalovacím motorem na hlavních komunikacích ve městech a následný přechod na pěší chůzi či městskou hromadnou dopravu, popřípadě cyklistiku, by mělo pozitivní dopad jak na snížení emisí, tak na zlepšení životního prostředí.

Elektromobilita se v současnosti řeší v každé vyspělejší zemi a její zavedení do běžného provozu je stále aktuálnějším tématem. Elliot a kol. (2018) hodnotili, do jaké míry by bylo přínosné, kdyby se do měst jako je např. Wellington, přidaly elektrické dopravní prostředky. Konstatovali, že i když lidé vlastnili elektromobilní zařízení, jako např. elektrické kolo, tak nadále využívali i jiné dopravní prostředky. Proběhl zde výzkum, kde se ptali obyvatel žijících ve Wellingtonu, zda a popřípadě za jakých podmínek, by využívali elektromobilní zařízení. Výsledkem bylo rozdělení respondentů do 4 skupin, kde do první skupiny patřili lidé, kteří by jezdili častěji na elektrickém kole, kdyby byla na hlavní pozemní komunikaci větší ohleduplnost vůči cyklistům. Do další kategorie byla zařazena skupina respondentů, která na kole nejezdí z důvodu např.

kopcovitého terénu. Pro takové by elektrokolo znamenalo přínos. Do třetí kategorie zařadili skupinu lidí, kteří by jezdili na elektrickém kole za účelem dojíždění (např. do zaměstnání), pod podmínkou vybudování lepší cyklistické infrastruktury. Do poslední skupiny zařadili obyvatele, kteří by jezdili na elektrickém kole pouze za podmínky, že by ve Wellingtonu byla vybudována cyklostezka oddělená od hlavní silnice.

Elektromobilita by měla být v budoucnu hlavním klíčovým faktorem šetrnější mobility, díky které by docházelo ke zlepšení ovzduší a mimo jiné i ke snížení emisí skleníkových plynů. Snížení emisí je velmi důležitý cíl pro větší města, a to hlavně z důvodu, že se ve městech vyskytuje vyšší hustota obyvatelstva, a tím pádem i větší provoz na pozemních komunikacích, oproti městům s malým počtem obyvatel. Tato implementace elektromobilních zařízení do běžného provozu s sebou nese i řadu úskalí. Mezi ně můžeme zařadit například omezenou dostupnost elektrických vozidel na trhu, vyšší pořizovací cenu oproti automobilům se spalovacím motorem, omezenou dobíjecí síť či omezený dojezd (Pietrzak, 2020).

4. Historie elektromobilních dopravních prostředků.

Dopravní prostředky, které jsou poháněné elektrickým motorem, nejsou záležitostí pouze poslední dekády, ale jejich vznik se datuje již v 19. století. V této době byly tyto dopravní prostředky spíše „prototypy“, nežli plnohodnotný dopravní prostředek, ale díky nápadům tehdejších vynálezců se tyto prototypy zformulovaly do podoby, jak je známe dnes (portalridice.cz).

4.1 Elektrické automobily

Historie elektricky poháněných automobilů se váže na historii vzniku baterií. Mezi první rané elektrické automobily můžeme považovat vynález Roberta Andersona mezi lety 1832 až 1839. Oproti automobilům model Roberta Andersona připomínal spíše vozík poháněný nedobíjející se baterií (Roth a kol., 2011). Zlatý věk automobilů poháněných elektřinou můžeme datovat až mezi lety 1890 až 1900 (Westbrook, 2001). V roce 1893 se na výstavě v Chicagu prezentovalo 6 modelů elektrických automobilů. Mezi hlavními kandidáty, kdo tehdy využíval elektrické automobily, patřily taxislužby. Tím, že taxislužby vlastnily prostory, kde parkovaly automobily, nebyl problém, je zde také dobít. Místa, kam se jednotlivé taxislužby dopravovaly, baterie bez problému zvládla (Wakefield, 1994). Nicméně, tak jak se dnes potýkáme s nedostatkem dobíjecích stanic, tak totožný problém řešili vlastníci elektromobilních automobilů i v té době. Dobíjení fungovalo na principu stanic, kdy uživatel automobilu vhodil mince do automatu a hodnota peněz, kterou zde vhodil, se převedla na elektřinu, se kterou si mohl dobít automobil. Baterie v tehdejších elektrických automobilech neměly velkou kapacitu, tudíž se tyto automobily používaly pouze pro městský přesun. Až v pozdějších letech došlo k inovaci, kdy majitel mohl bez obtíží vyměnit baterii, aniž by musel dobíjet elektřinu ve stanici (Anderson a Anderson, 2005).

V Paříži roku 1900 byl představen hybridní automobil Ferdinanda Porsche. Tím, že se jednalo o hybridní automobil, zvládl uživatel urazit mnohem delší trasu, oproti majiteli elektrického vozu. Automobil byl mimo jiné prezentovaný i jako tichý dopravní prostředek do města (Anderson a Anderson, 2005). Po publikování knihy s názvem: „Silent Spring“ od autorky Rachel Carson v roce 1962, začal automobilový průmysl přikládat větší váhu na ochranu životního prostředí. Autorka knihy se zde zmiňovala o překročení emisí ve městech a také jejich dopad na životní prostředí. Tato kniha měla u lidí velký ohlas. Po vydání knihy automobilové společnosti obrátily pozornost na

ekologickou situaci. V roce 1967 vznikl prototyp auta s názvem Comuta. Tento automobil měl dosah 60 km a pohyboval se rychlostí kolem 40 km/h (Westbrook, 2001).

70. léta 20. století spadala do aktivního vývoje elektrických aut. Města se snažila zlepšovat kvalitu životního prostředí za cenu snížení emisí a snaha o zařazení elektricky poháněných automobilů do běžného provozu byla jednou z nich (Wakefield, 1994). Devadesátá léta 20. století patřily mezi důležité období pro automobilový průmysl. Ten se snažil přikládat větší úsilí na výrobu jak hybridních, tak plně elektricky poháněných automobilů. Vznikly hybridní modely jako Toyota *Prius* či Honda *Insight* (Anderson a Anderson, 2005). V současnosti můžeme pozorovat, že se automobilové společnosti snaží soustředit právě na výrobu elektrických automobilů. Díky modernímu designu a větší dostupnosti dobíjení se dostává do podvědomí zákazníků mnohem více, než před 100 lety (autosap.cz).

4.2 Elektrické jízdní kola

Výroba prvních elektrických kol se datuje do stejného období, tedy konce 19. století. Odgen Bolton představil v roce 1895 jízdní kolo s integrovaným šestipólovým stejnosměrným nábojovým motorem přidělaným na zadním kole. O dva roky později Hosea W. Libbey sestrojil elektrické kolo, které bylo poháněné dvojitým elektrickým motorem. V roce 1898 Gordon John Scott použil na těchto elektrických kolech generátor místo baterie. Díky této změně se při šlapání roztočil generátor přes kladku a pružný řemen, přičemž energie vzniklá v generátoru proudila do malého motoru. V roce 1900 Albert Hänsel vynalezl jízdní kolo, které mělo motor umístěn na svrchní části spodního rámu, zatímco horní trubka rámu nesla baterii (Hung a Lim, 2020). Od roku 1900 až po konec 20. století se elektrická jízdní kola více a více modifikovaly. Klíčovým mezníkem ve vývoji elektrických jízdních kol bylo období 90. let 20. století, kdy Japonské společnosti jako Yamaha a Panasonic, začaly vyvíjet nové elektrické motory a baterie. Mezi lety 2002 až 2004 vzrostla výroba elektrických kol až o 40 %. V roce 2008 měla např. Čína přes 21 miliónu elektrických kol a o dva roky později číslo stouplo na 120 miliónů elektrických kol, zatímco v roce 1998 jich bylo pouze 56 tisíc (Pattanayak a kol., 2017).

4.3 Elektrické koloběžky

I když se zdá, že elektrické koloběžky jsou spíše novodobou záležitostí, tak jejich vznik spadá na začátek 20. století. V roce 1915 se v New Yorku představila koloběžka

s označením „autoped“. Společnost, jež vyráběla tyto „autopedy“ cílila s prodejem převážně na ženy, jelikož se snažila prosadit tuto koloběžku jako symbol ženské nezávislosti. Tento druh elektrické koloběžky se prosadil i mezi policisty či poštovní služby v New Yorku za účelem rychlejšího přesunu či doručení. Autopedy připomínaly v podstatě zvětšenou dětskou koloběžku. Měly robustní rám, dvě kola o velikosti 10 palců a sklopená říditka. V 90 letech 20. století přešli výrobci elektrických koloběžek na Lithiové baterie, díky kterým se staly koloběžky lehčí a tím byly mobilnější pro uživatele. Tyto elektrické koloběžky se pyšnily větším dojezdem, tak, jak je můžeme znát i dnes. V současnosti se s rostoucím počtem obyvatel a urbanizací ve městech setkáváme s nárůstem využívání elektromobilních prostředků (Medium.com).



Obr. 1 Historická fotografie policisty z roku 1922 v New Jersey

Zdroj: The Bismarck tribune. Historical photo of an "autoped" in use. Original caption: Timothy Porter, traffic cop at Newark, N.J., rides about on an autoped to untangle traffic tie-ups. In: Library of congress [online]. 31 March 1922n. 1. [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://chroniclingamerica.loc.gov/lccn/sn85042243/1922-03-31/ed-1/seq-2/>

5. Elektromobilní dopravní prostředky v České republice.

Podíváme-li se na Českou republiku, tak přibližný nástup elektromobility nastal kolem roku 2011. V tomto období se začaly objevovat první veřejné dobíjecí stanice a první desítky elektromobilů. Můžeme zde uvést příklad automobilu Citroën C-Zero, který se k nám dovezl v roce 2011 (hybrid.cz). Tento elektrický automobil byl k dostání s 16 kWh baterií za téměř 900 tisíc Kč. V současné době tato automobilová značka nabízí model s označením Ě-C4, který je o 100 tisíc levnější a můžeme v něm nalézt baterii s výkonem 50kWh. Baterie utáhne elektrický automobil na mnohem větší vzdálenosti, oproti tehdejším elektrickým vozům s výkonem 16 kWh. V současné době se nachází v České republice kolem 1364 dobíjecích stanic, na které připadá 2643 dobíjecích bodů (mpo.cz). Česká republika ovšem zaostává v evropském průměru v registraci nových aut. Může to být dáno i tím, že jisté evropské státy poskytují výhody nebo bonusy při koupi nového elektrického automobilu (cdv.cz). Ve Francii byla již dříve zavedená i odměna za sešrotování starého dieselového automobilu. Tato finanční odměna se vztahovala na nákup nových elektrických vozidel (hybrid.cz).

Od roku 2035 se Česká republika, jakožto členská země Evropské unie bude muset soustředit na prodej nových elektrických automobilů, jak již bylo zmíněno v kapitole elektromobilita a životní prostředí. To ale neznamená, že se automobily se spalovacím motorem úplně stáhnou z prodeje. Tyto automobily bude možné stále koupit i po roce 2035 ve formě „ojetého vozidla“. Automobilové společnosti, které vyráběly automobily se spalovacím motorem, přestanou po roce 2035 vyrábět tyto automobily a budou soustředit svoji výrobu a prodej na bezemisní vozidla.

6. Elektromobilní prostředky

Jak už bylo řečeno, dopravní prostředky poháněné elektrickým motorem jsou zde už od 19. století a v současné době jejich popularita stále roste. Pokud se podíváme na současné firmy, které vkládají úsilí do vývoje těchto elektromobilních prostředků, tak bychom si je mohli rozdělit do tří kategorií podle cenové dostupnosti. V nejlevnější cenové kategorii bychom mohli hledat elektrické koloběžky. Do střední třídy pak zařadit elektrická kola, jelikož průměrná hodnota elektrických kol se pohybuje kolem 40 000 korun. Do poslední cenové kategorie patří elektrické automobily. Jednotlivé kategorie si rozebereme níže.

Ceny elektrických koloběžek od těchto firem se pohybují nejčastěji v cenové relaci kolem 8 až 9 tisíc korun. Nejlevnější elektrické koloběžky se dají koupit na e-shopu, viz. Alza kolem 3 tisíc korun. Mezi takové modely můžeme zmínit elektrickou koloběžku firmy Ninebot (alza.cz). Kvalita u těchto elektrických koloběžek a celková výdrž baterie je více či méně úměrná ceně daného produktu. Elektrické koloběžky, které jsou cenově levnější, mají obvykle výkon kolem 50 W, maximální rychlost kolem 12 km/h a dojezd do 10 km. Na druhou stranu koloběžky, které můžeme považovat za tzv.: „zlatou střední cestu“ pohybující se kolem 8 či 9 tisíc, mají výkon 300 W, maximální rychlost 25 km/h a dojezd až 45 km, což je markantní rozdíl oproti levnějším elektrickým koloběžkám. U těchto elektrických koloběžek můžeme očekávat delší dojezd, a také jednou tak velký výkon (alza.cz). Ve městech jako je např. Praha, Brno či Plzeň můžeme pozorovat sdílné koloběžky od společnosti Lime. Tyto koloběžky mají výkon o 250 W s maximální rychlostí 24 km/h. Je důležité podotknout, že pro tyto elektrické koloběžky platí pravidla stejné, jako jsou pro jízdní kola či motorová vozidla (lupa.cz). To znamená, že člověk, který využívá tyto elektrické koloběžky, by měl svoji jízdu orientovat na pozemní komunikace podle vyhlášky Ministerstva dopravy z bodu 8 přílohy č. 12 písm. C) - Technické požadavky na výbavu jízdních kol, potahových vozidel a ručních vozíků *vyhlášky č. 341/2014 Sb.* (mdcr.cz).

Do druhé kategorie bychom mohli zařadit kola poháněná elektrickým motorem. Oproti elektrickým koloběžkám jsou elektrická kola mnohem diverzifikovanější. Na trhu je více firem, jež se soustředí na výrobu kol, popřípadě v současnosti i elektrických kol oproti firmám, které se soustředí na výrobu elektrických koloběžek. Oproti elektrickým koloběžkám, jsou elektrická kola mnohem dražší záležitostí. Cena se pohybuje od 20 tisíc až po 400 tisíc a více (heureka, 2022). Musíme brát v potaz, že oproti koloběžkám, má

kolo mnohem více součástí a také více modelů dle typu terénu. S vyšší cenou se nám zvyšuje kvalita daných komponentů. V případě elektrických kol i dojezd či síla motoru připevněného na kole (welovecycling.com). Ovšem pokud se podíváme na množství prodeje daných kol, tak nejvíce se prodávají elektrokola v hodnotách kolem 30 až 60 tisíc korun. Mezi nejoblíbenější firmy elektrokol, které se na současném trhu prodávají, jsou Leader Fox, Crussis či Haibike (akumo.cz). Tyto značky kol jsou často přístupné v kamenných obchodech a tím, že většinou cena u těchto kol není vysoká, jsou tím pádem i častou volbou zákazníků.

Do třetí kategorie zařadíme elektrické automobily. Oproti elektrickým koloběžkám a elektrickým kolům je už investice do elektrického automobilu podstatně vyšší. Pokud se podíváme na současnou nejznámější firmu, která se soustředí na výrobu čistě elektrických automobilů, viz. Tesla, tak cena těchto automobilů se pohybuje v základní kategorii kolem 1,2 miliónů korun (hybrid.cz). Ovšem firma Tesla patří mezi firmy, jež se zabývají výrobou pouze elektrických automobilů (cc.cz). V České republice byly v roce 2021 nejčastější modely nově registrovaných elektrických automobilů Škoda Enyaq iV a CITIGOE iV, Hyundai Kona Electric, Volkswagen ID.4 a již zmiňovaná firma Tesla s automobilem Tesla model 3, kdy nejvíce registrovaných vozidel bylo právě od značky Škoda s modelem Enyaq iV (hybrid.cz). V roce 2022 celkový počet nově registrovaných elektrických automobilů na území České republiky činil 14 316 a téměř 40 % bylo evidováno na území hlavního města Prahy (cdv.cz). Cenová hodnota automobilů se pohybuje kolem 1,2 miliónů korun. Tyto elektrické automobily mají v základní výbavě výkon 132 kW a dojezd až 411 km (skoda-auto.cz). Pokud se člověk uchýlí ke koupi levnějšího elektrického vozidla, kde můžeme např. zmínit elektrický automobil značky Volkswagen model e-up!, který se pohybuje od 534 tisíc korun, tak jeho výkon činí 60 kW s dojezdem kolem 160 km, což je podstatný rozdíl oproti již zmiňovanému modelu Enyaq iV značky Škoda (hybrid.cz). Zájemce elektrického vozidla by se proto měl řídit tím, jakým způsobem chce využívat své elektrické vozidlo. Pokud potřebuje automobil na kratší vzdálenosti, tak by mu měl plně postačit automobil cenové kategorie jako je již zmiňovaný Volkswagen e-up. V případě náročného uživatele, který hodlá s automobilem cestovat na delší vzdálenosti, potrpí si na propracovanější palubní systém, celkový vzhled auta a menší nutnost se vázat na dobíjecí infrastrukturu, tak si bude pro daný vůz muset připlatit a zvolit dražší variantu např. již zmiňovaného modelu Enyaq iV od značky Škoda.

7. Výhody elektrických dopravních prostředků

Pokud se zaměříme na elektrické automobily, tak můžeme říct, že vozidla poháněná elektřinou mají značný vliv na životní prostředí. Díky zavedení těchto automobilů do běžného provozu se snižuje počet emisí, které díky spalovacím motorům u běžných automobilů zvyšovaly hodnoty emisí, čímž znečišťovaly životní prostředí. Můžeme si to uvést na příkladu z Pekingu, kdy v létě v roce 2012 bylo teplo vyprodukované automobily se spalovacím motorem okolo 9.85×10^{14} J. Po zavedení elektrických automobilů do běžného provozu se teplo redukovalo na 7.90×10^{14} J (Li a kol., 2015). Další důležitá výhoda těchto elektrických automobilů je ta, že je zde propracovanější palubní asistent. Díky tomu, že automobil obsahuje více senzorů a kamer, oproti starším automobilům se spalovacím motorem, tak by měla být i doba zareagování vozidla na případnou srážku rychlejší. Tyto automobily v sobě obsahují bezpečnostní prvky, které napomáhají zabránit kolizím a pokud senzory zaznamenají, že se blíží riziko kolize s vedlejšími automobily, automaticky automobil přibrzdí. Elektrické automobily jako je například Tesla, disponuje v automobilu plně autonomním řízením. Toto řízení funguje na principu snímání okolního prostředí za pomoci kamer a čidel. Důležité pro takovéto snímání je, aby byla pozemní komunikace správně vyznačená, jelikož se mnohdy stalo, že automobil způsobil nehodu, protože zde byla špatně vyznačená pozemní komunikace (denik.cz). Mezi velmi důležité výhody elektrických automobilů je možnost dobíjení ze zásuvky. Elektromobil se dá dobít v domácí zásuvce, ve veřejné dobíjecí stanici či v rychlonabíjecí stanici. U elektrických automobilů se mimo jiné nemusíme potýkat s výměnou oleje, olejového filtru či svíček, což pro některé uživatele může být značná výhoda (eon.cz).

Pokud se podíváme na výhody zavedení elektrických koloběžek do měst, tak hlavní výhodou je mobilita. Jelikož se jedná o sdílené koloběžky, tak je pro uživatele mnohdy jednodušší si zaplatit za minutu jízdy 2,50 koruny, než například využívat veřejné dopravní prostředky (zdopravy.cz). Platba bývá stržena uživateli přes bankovní účet. K zapůjčení tohoto sdíleného prostředku musí mít uživatel aplikaci, která je přímo určená u dané firmy, kde je potřeba po zaregistrování přidat číslo bankovního účtu pro budoucí možné využití sdílených koloběžek. V aplikacích je potom možné přes mapu sledovat, kde se jednotlivé koloběžky nacházejí a pak už jen stačí nasnímat QR kód a elektrická koloběžka je plně k dispozici (lupa.cz). Další výhodou elektrických koloběžek oproti např. elektrickým kolům je snadné přenášení. Tím, že koloběžky

nezabírají tolik prostoru, tak je lze uskladnit v bytě, autě či garáži. U jízdních kol už může být uskladnění problémové z důvodu, že zabírají větší plochu a také jsou mnohem těžší, takže manipulace je složitější.

Elektrická kolo s sebou přináší mnoho výhod. Jednou z hlavních výhod, které elektrická kola přinášejí a je i důležitým rozhodovacím faktorem při výběru nového kola je dojezd, na který je schopné elektrické kolo ujet. Tím, že uživatel na elektrickém kole dojede mnohem dál s menší fyzickou námahou oproti běžným kolům, se tyto dopravní prostředky stávají velice populární například i u starších lidí. Uživatelé, kteří jezdí v kopcovitém terénu, jistě ocení výpomoc při šlapání do kopců, jelikož nevynaloží tolik námahy na zdolání kopce, oproti uživatelům na běžných kolech. Tím, že se na těchto kolech nachází režimy, kterým můžeme regulovat sílu motoru, jež nám pomáhají při šlapání, uživatel si může zvolit režim, který mu v danou chvíli nejvíce vyhovuje.

Elektrická kola jsou i vhodným dopravním prostředkem pro lidi se zdravotním omezením a lidi staršího věku. Tím, že motor napomáhá při šlapání, tak uživatel do jízdy nemusí vynaložit tolik úsilí jako při běžném kole, což pro uživatele, kteří trpí bolest kloubů, kolen či zad je velmi přínosné (pureelectric.com). Mnohdy jsou elektrická kola využívána jako plnohodnotný dopravní prostředek, jelikož díky tomu, že kola obsahují motor, uživatel nemusí do šlapání vynaložit tolik úsilí. Castro a kol., (2019) se ve své práci zmiňují, že elektrická kola mohou urychlit cestu např. do zaměstnání a zvýšit akční rádius cyklisty. Ovšem při zvýšené rychlosti na jízdním kole by měla být dodržována bezpečnost. Tato bezpečnost by se měla týkat hlavně reflexních pásků, ochranných pomůcek a helmy, které by měly snížit riziko kolize např. s jedoucím automobilem. Z důvodu vyšší rychlosti by měli být jezdci vybaveni ochrannými pomůckami a reflexními pásky, které by měly snížit riziko kolize např. s jedoucím automobilem.

8. Nevýhody elektrických dopravních prostředků

Jak již bylo v textu zmíněno, s rostoucí populací stoupá i počet automobilů ve městech. Tento nárůst pak vede k přeplnění měst automobily, omezenou infrastrukturou, zvýšeným počtem dopravních nehod, ale hlavně zvýšení počtu emisí. Reakcí na tento nárůst automobilů se města rozhodla podpořit firmy, které vyrábějí a zprostředkovávají elektrické koloběžky a následně tyto koloběžky zavést do běžné pozemní komunikace v reakci na stoupající počet emisí a následné zjednodušení dopravy. Tyto sdílené elektrické koloběžky můžeme v současnosti vidět v každém větším městě a jsou stále populárnější

jak mezi mladými, tak i mezi staršími lidmi. Na druhou stranu, i když tyto dopravní prostředky jsou velmi populární kvůli své jednoduché ovladatelnosti a dostupnosti, může zde nastat riziko pádu, pokud uživatel nerespektuje pravidla silničního provozu, nebo nemá ochranné prostředky, jež by ochránily dané partie při pádu. Úrazy na elektrických koloběžkách jsou mnohdy vážnější, a to hlavně z důvodu, že lidé, kteří využívají tyto koloběžky, mnohdy jezdí bez ochranných pomůcek, jako jsou např. přilby či chrániče kolen, loktu nebo zápěstí. Elektrické koloběžky mají užší řídítka, tím pádem člověk, který řídí elektrickou koloběžku má ruce blízko sebe. Při najetí na nerovný terén může uživatel ztratit rovnováhu a následně dojít k pádu. Tento problém bývá mnohdy u starších lidí, jelikož se necítí stabilně při jízdě a při větších vychýleních ani nestačí zareagovat, což může mít za následek pád z koloběžky. Trivedi a kol., (2019) se ve svém článku s názvem *Kraniofaciální poranění pozorována s nárůstem sdílených elektrických koloběžek v městském prostředí*, soustředili na poranění lebky způsobené pádem na elektrické koloběžce. Jejich studie spočívala v monitorování pacientů, kteří byli přijati na traumatologické oddělení v Dallasu v rozmezí let 2018 až 2019. Zranění se týkali nejčastěji hlavy, obličeje, krku, hrudníku a končetin a jednalo se převážně o drobné oděrky, zlomeniny až otřesy mozku. Dle záznamů se ukázalo, že celkový počet přijatých pacientů na traumatologické oddělení bylo 90 z toho 56 mužů a 34 žen, kde se průměrný věk pohyboval kolem 31 let. Většina pacientů měla poraněné končetiny, bylo zde evidováno 18 zlomenin 10 oprav tržných ran a 4 dislokace končetin. U 16 pacientů byla prokázána konzumace alkoholu. Zjistili, že v 94 % jezdci neměli potřebné ochranné pomůcky, jako například helmu či chrániče. Ve zbytku procent se ukázalo, že jezdci buď měli potřebné vybavení, ale přehlédli nerovný terén, anebo konzumovali před jízdou alkohol.

Sikka a kol., (2019) se zabírali zraněním způsobené pádem z elektrické koloběžky nebo případným střetem s kolemjdcem ve Spojených státech Amerických. Jejich studie spočívala v evidování úrazu na elektrických koloběžkách či jiných elektrických dopravních prostředcích. Nejčastěji se jednalo o úrazy končetin, hlavy, obličeje a krku. Zjistilo se, že chodci, kteří byli srazeni jezdce na elektrickém prostředku, utrpěli vážnější zranění, oproti uživateli dopravního prostředku. Ukázalo se, že jen malé procento populace své zranění, které je způsobeno pádem na elektrickém dopravním prostředku evidovala u lékaře v ambulanci. Domnívají se, že právě takto malé

procento je dáno tím, že lidé nechtějí navštívit svého praktického lékaře hlavně z finančního hlediska. Mimo jiné se při úrazech mnohdy řeší i rehabilitační zotavení.

Pokud se podíváme na úrazy spojené s používáním elektrických kol, tak bylo zjištěno, že uživatelé, kteří používají elektrická kola, mají více nehod oproti uživatelům bez elektrického pohonu (Weber a kol., 2014). Za hlavní příčinu kolize můžeme považovat větší rychlost při jízdě, oproti jízdě na kole bez elektrického pohonu. Jezdec na kole bez elektrického pohonu mnohdy nevyvine takovou rychlost jak u elektrického kola, kde mu dopomáhá motor. Tím pádem může uživatel jet po delší dobu konstantní rychlostí, kdežto u kola bez elektrického pohonu se uživatel rychleji unaví a rychlost není tak konstantní (Papoutsis a kol., 2014). Simovic a kol. (2021) se ve svém článku s názvem *What Affects the E-Bicycle Speed Perception in the Era of Eco-Sustainable Mobility: A Driving Simulator Study*, zmiňují, jak je důležité mít reflexní vestu při jízdě na elektrickém kole. Řidiči motorových vozidel díky této reflexní vestě dokáží odhadnout přibližnou rychlost elektrického kola, oproti cyklistům bez reflexní vesty. Autoři se zde zmiňují, že použití bezpečnostních prvků v podobě reflexní vesty, použití světel, případná změna designu či zvuku by měla pozitivní dopad na zlepšení viditelnosti a vnímání elektrických kol na pozemní komunikaci.

Jak už je obecně známo, při vyšší rychlosti stoupá riziko kolize, jelikož uživatel není schopný tak rychle zareagovat, jak při pomalé jízdě. Tato vyšší rychlost bývá často důvodem, proč uživatelé mají více úrazů na elektrickém kole než na kole bez elektrického pohonu. Dle studie bylo zjištěno, že úrazy spojené s používáním elektrického kola se podobají zraněním vyskytující se u zraněních způsobené pádem z motocyklu. Byť elektricky poháněná kola jsou mnohem pohodlnější a méně fyzicky náročnější oproti běžným kolům, tak s sebou přináší i řadu nevýhod. Mezi hlavní nevýhody můžeme zařadit menší fyzickou aktivitu oproti běžným kolům. Jak už bylo v textu řečeno, cyklistovi pomáhá elektrický motor při jízdě, což nemá tak velký vliv na kondici daného cyklisty jak kolo bez elektrického motoru. Druhou nevýhodou je, že běžná kola a elektrická kola nemají mnohdy vyhrazené cesty na pozemní komunikaci, čili sdílí cestu s automobilovou dopravou, což může vést mnohdy ke srážce. Třetí nevýhodou je fakt, že jízda na elektrickém kole bývá mnohdy rychlejší oproti jízdě na běžném kole, což může být nebezpečné pro chodce, jež kříží cestu elektrickým kolům. Dle studie je kolize s elektrickým kolem mnohem vážnější a mnohdy potřebuje odborné lékařské vyšetření. Další nevýhodou je podceňování možného zdravotního dopadu po pádu u

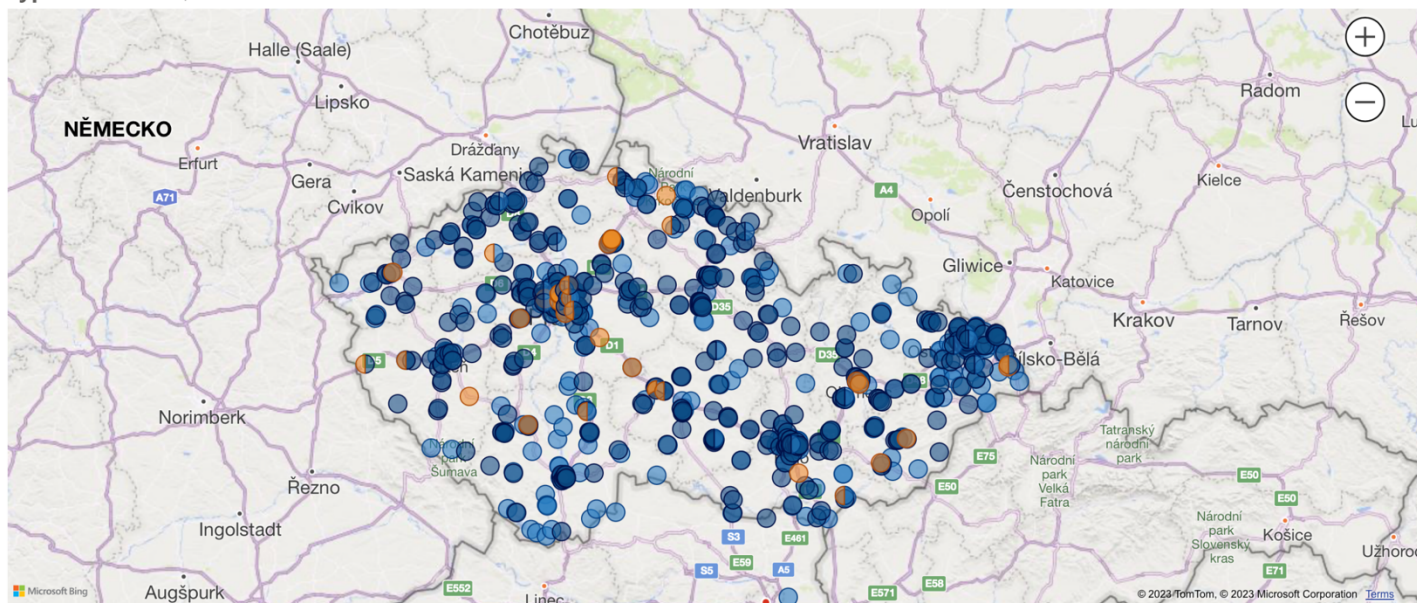
mladých uživatelů. Tito mladí uživatelé nemusí mít mnohdy znalost silničního provozu a při jízdě na pozemní komunikaci může nastat kolize s automobilem z důvodu např. nedání přednosti automobilu zprava. V poslední řadě je důležité zmínit již časté podceňování ochranných pomůcek, které by ochránily člověka před vážnějším průběhem (Karepov a kol., 2019).

U elektrických automobilů se setkáváme hlavně s vyšší pořizovací cenou, oproti běžným automobilům se spalovacím motorem, a to se pro mnoho lidí může jevit jako značná nevýhoda. Dále oproti běžným automobilům, které bez problému natankujeme během několika minut, je u elektrických automobilů dlouhá doba nabíjení. Toto nabíjení trvá několik hodin a je třeba si na něho vymezit čas, jelikož auto nelze během nabíjení využívat. S nabíjením se pojí i kapacita baterie, jelikož dojezd u elektrických automobilů není poměrně daleký. Tyto baterie se musí jednou za cca 5 let vyměnit, a to je pro majitele vozu další investice. Tyto automobily by měly být zaparkované v garáži, jelikož přírodní podmínky mají vliv na životnost baterie (Gelmanova a kol., 2018).

9. Infrastruktura dobíjecích stanic v České republice

Elektrické vozidlo, aby fungovalo tak, jak má, se neobejde bez infrastruktury dobíjecích stanic. Předpokladem pro pohodlné nabíjení akumulátoru u elektrovozidel je jednotný systém nabíjecích konektorů. Díky tomuto jednotnému nabíjecímu systému se můžou elektromobily prosadit ve velkém měřítku jako dopravní prostředek (Košťál, 2010). Automobil na jedné straně můžeme nabít bez problému v pohodlí domova, ovšem nastává zde otázka, kde automobil dobít, když jede vlastník na delší vzdálenost. Dobíjecí stanice hrají nedílnou součást v poptávce o elektrický automobil. S rostoucím počtem dobíjecích stanic stoupá i větší poptávka po elektrických mobilech (petrol.cz). Ministerstvo dopravy prostřednictvím programu, který se nazývá „operační program doprava“ (OPD) financuje výstavbu a rozšíření dobíjecích stanic na území České republiky (petrol.cz).

Typ Ds ● AC ● AC, DC ● DC



Obr. 2: Lokalizace veřejných dobíjecích stanic v České republice v 2023

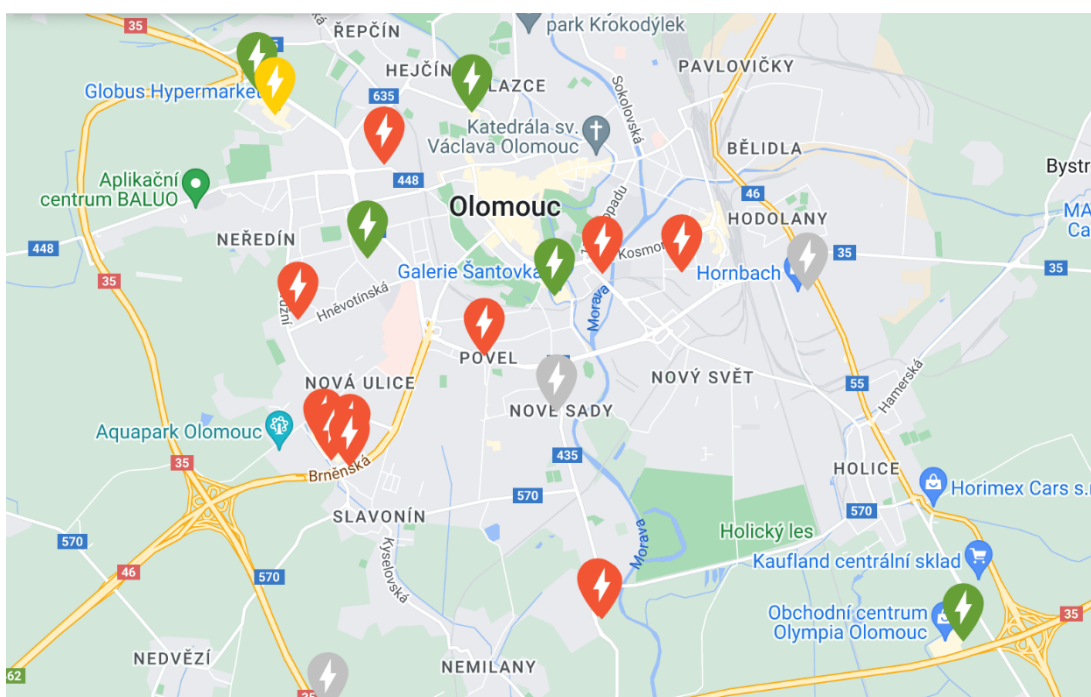
Zdroj: Cistadoprava.cz [online]. 31.12.2022 [cit. 2023-04-16]. Dostupné z:

<https://www.cistadoprava.cz/stanice-ceska-republika/>

Na vyznačené mapě si můžeme povšimnout, že infrastruktura dobíjecích stanic je koncentrována hlavně v oblasti větších měst a kolem důležitých silničních tahů. Největší koncentrace se nachází na území Prahy, Brna a Ostravy.

10. Infrastruktura dobíjecích stanic ve městě Olomouc

Ve městě Olomouc se nachází 17 dobíjecích stanic pro elektrické vozidla. Společnost ČEZ má ve městě Olomouc rozmístěných celkem 5 dobíjecích modulů na 3 místech. Tyto dobíjecí stanice jsou rozmístěny na ulicích Hněvotínská, tř. Kosmonautů, Kafkova, Štursova a Dolní novosadská. Druhou významnou společností, jež se účastní na elektrických dobíjecích stanicích je společnost E.ON., která má svoji dobíjecí stanici na ulici Pražská a nově se chystá na ulici Roosveltova. Dále se zde nachází dobíjecí stanice od společnosti EV Expert, EV Select Tesla, PRE a další.



Obr. 3: Lokalizace veřejných dobíjecích stanic ve městě Olomouc v roce 2023

Zdroj: fdrive.cz [online]. [cit. 5.5.2022]. Dostupný na WWW: <https://fdrive.cz/mapa-nabijecich-panic/>

10.1. Typy dobíjecích stanic pro elektrické automobily

Na úvod je nutné podotknout, že existují různé typy nabíjení, kterým můžeme nabít elektrické vozidlo. Prvním typem je pomalejší AC (alternating current) nabíjení, které spočívá nabíjením střídavým proudem. Důvodem, proč je tento typ nabíjení pomalejší je ten, že automobil, který se dobíjí střídavým proudem, si musí převést střídavý proud na stejnoměrný a následně si jej uložit do baterie. Palubní výkon nabíječky

mají nejčastěji výkon 7,3 kW při využití jedné fáze a až 22 kW, pokud jsou využité 3 fáze (evexpert.cz). Ke zprostředkování tohoto převodu slouží palubní nabíječka. Druhým typem je rychlejší DC (direct current) nabíjení neboli nabíjení stejnosměrným proudem. Tyto stanice dobíjejí elektrický automobil již přímým stejnosměrným proudem, tudíž si ho palubní nabíječka již nemusí převádět (fDrive.cz).

Dalším typem je nabíjení bezdrátové, které spočívá v nabíjení za jízdy. Tento druh nabíjení ovšem nese několik nevýhod, a to v podobě nízkého výkonu automobilu a vysokých nákladů na výrobu (Chudy a Mazurek, 2019).

10.1.1. Domácí nabíjení

Pravděpodobně nejpohodlnější nabíjení, kterým může vlastník automobilu nabít svůj vůz je domácí nabíjení. Stačí připojit nabíječku do zásuvky s 230 V a automobil se bez problému začne nabíjet. Domácí nabíjení vyhledávají vlastníci vozidel, kteří mají svůj elektrický automobil v rodinném domě s garáží. Otázka nabití elektrického vozidla je v řádu několika hodin. Většinou se automobily nechávají nabíjet přes noc, kdy jsou ráno nabité a plně k dispozici (fDrive.cz).

10.1.2. Veřejné nabíjecí stanice

Veřejné nabíjení se mnohdy používají v případech, kdy vlastníci těchto automobilů chtějí navštívit obchodní domy, či mají práci ve městech. Auto se v nabíjecí stanici ponechá na několik hodin a auta mají poté delší dojezd. V České republice se momentálně nachází přes 1364 dobíjecích stanic, na které připadá 2643 dobíjecích bodů (ministerstvo průmyslu a obchodu, 2023). Mezi nejznámější společnosti, které zprostředkovávají elektrickou energii jsou ČEZ, E.ON a PRE (elektřina.cz).

11. Infrastruktura na pozemní komunikaci

Dle pravidel silničního provozu nemůže cyklista využívat chodník při jízdě na kole. Svou jízdu musí přesunout na hlavní pozemní komunikaci. Nicméně až poslední dobou se na pozemních komunikacích vyskytují ukazatelé či označení na vozovce, které jsou přímo určené cyklistům. V západní Evropě tento vývoj označení na pozemní komunikaci začal zhruba před 30 lety, na jiných místech stačila pro tento vývoj pouze poloviční doba. Příkladem tohoto rychlého nástupu mohou být cesty v Německu. Ve městech jako Drážďany nebo Lipsko měla před cca 20 lety uzpůsobenou pozemní komunikaci pro cyklisty, tak jako to máme dnes v České republice. Tato integrace cyklistů do provozu se vyskytuje v místech s vysokou mírou urbanizace. Mezi tyto města můžeme zařadit například Berlín, Paříž, Londýn, Vídeň apod (besip.cz).

Z důvodu, že se cyklisté vyskytují na pozemní komunikaci a kříží svoji cestu s automobily, tak jejich uživatelé musí znát tyto základní pravidla dle Policie České republiky (policie.cz):

1. Základní povinnost řidiče
2. Dopravní značení
3. Zakázané způsoby jízdy
4. Dodržovat ohleduplné a ukázněné chování (neohrozit a neomezit jiného účastníka provozu)
5. Způsobilost k řízení (do 10 let v doprovodu osoby starší 15 let)
6. Cyklista mladší 18 let je povinen za jízdy použít přilbu a mít ji nasazenou a řádně připevněnou na hlavě

Pokud se podíváme na elektrickou koloběžku, tak s jistotou můžeme říct, že pokud elektrická koloběžka splňuje předepsané legislativní požadavky, tak je na ní z hlediska zákona a legislativy přihlíženo jako na jízdní kolo. To znamená, že se na ně vztahují stejná pravidla silničního provozu, jako jsou stanovená v oblasti „jízda na jízdním kole“. Důležité je také podotknout, že elektrická koloběžka by měla splňovat legislativní pravidla, která stanovují, že elektrická koloběžka by neměla dosáhnout výkonu vyššího, než je 250 W a měla by být omezena na rychlost 25 km/h (policie.cz)

Na trhu se vyskytují i koloběžky, které tyto pravidla nespĺňují. Mají větší výkon a tím pádem i vyšší maximální rychlost. Je ale nutné brát v potaz, že jízda na takovéto elektrické koloběžce může být nejen nebezpečná, ale platí zde jiná legislativní pravidla než pro koloběžky nižšího výkonu. Uživatel, který používá elektrickou koloběžku s výkonem vyšším než je 250 kW, už není přiřazován do kategorie „cyklisty“, ale do kategorie: „řidič motorového vozidla kategorie L“. Pro tuto kategorii už uživatel musí mít příslušné řidičské oprávnění, vozidlo musí být opatřeno registrační značkou a mimo jiné už bude muset mít sjednané pojištění odpovědnosti z provozu vozidla. Mimo jiné může podléhat schválení k provozu na pozemních komunikacích. Uživatel bude muset dbát na bezpečnost, což znamená, že bude muset mít řádně nasazenou a upevněnou přilbu. Tyto přilby by už neměly být cyklistické, ale motocyklové. Kromě přilby by si měl uživatel chránit také zrak, a to například brýlemi, štítem či dalšími ochrannými pomůckami (policie.cz).

Stejná pravidla platí i pro elektrické koloběžky, které prošly úpravou. Zde bychom mohli zmínit například „načipované“ elektrické koloběžky. Chiptuning, neboli lidově „načipované“ dopravní prostředky jsou takové, kde došlo k elektronické úpravě softwarové řídicí jednotky, která umožňuje zvýšit výkon (chiptuning.cz). Problém by mohl nastat tehdy, když bychom s takovou upravenou elektrickou koloběžkou byli účastníci dopravní nehody. Uživatel této elektrické koloběžky, jež by dopravní nehodu způsobil, by musel řešit nejenom přestupky, které způsobil při jízdě dopravního prostředku nezpůsobilého jízdě na pozemní komunikaci, ale také by pojišťovna mohla odmítnout hrazení pojistného, jelikož by se jednalo o porušení stanovených pravidel (policie.cz).

11.1. Jízda na pozemní komunikaci

Obecně platí pravidlo, že cyklisté či uživatelé elektrických koloběžek jezdí na pravé straně pozemní komunikace. Ve větším počtu by neměli jezdit vedle sebe, ale za sebou co nejbližší okraji vozovky, a to z důvodu, že by tím mohli bránit v případném předjetí a tím by řidič automobilu musel čekat na správné místo k předjetí, aby neohrozil cyklisty či jezdce na elektrických koloběžkách (policie.cz).

Pokud cyklista či uživatel elektrické koloběžky jede po společné stezce pro chodce a cyklisty, tak by se měl držet v pruhu, který je určený právě pro jízdu na kole a neměl by nijak ohrozit chodce. Uživatelé, kteří využívají kolo na pozemních

komunikacích, by měli mít své kolo ve stavu způsobilém k jízdě na pozemní komunikaci a také opatřeno světly, které při zhoršené viditelnosti identifikují cyklistu pro motorové vozidla, která jedou v pruhu souběžně s cyklistou či v protilehlém. Mimo dobrý stav elektrické koloběžky či jízdního kola, by neměla být podceňovaná fyzická kondice uživatele (besip.cz). Z důvodu křížení s motorovými vozidly je velmi důležité, aby se jezdec cítil dobře. Není radno podceňovat únavu, bolest hlavy či podobné zdravotní problémy, a to hlavně z důvodu, že mohou oddálit reakční dobu na případné nebezpečí a tím pádem i ohrozit na životě daného uživatele (policie.cz). Zvláště obezřetní by měli mít uživatelé staršího věku, jelikož zde může nastat náhlá únava či k projevu nějaké nemoci (Besip.cz). Mezi další časté problémy, jež způsobují kolize s automobilem je odbočení vlevo. Při tomto manévru se musí cyklista či jezdec na koloběžce rozhlédnout, zda nekříží cestu s automobilem. Ještě, než se jezdec přesune do středu vozovky, tak musí dát znamení o odbočení a teprve poté se může přesunout do středu vozovky a následně odbočit. Cyklista či uživatel koloběžky může oproti automobilům předjíždět zprava, ovšem je zde důležité podotknout, že musí dbát zvýšené opatrnosti a předjíždět tehdy, pokud je mezi okrajem vozovky a automobily dostatek místa. Cyklista či uživatel koloběžky nesmí předjíždět zprava v situacích, kdy se jedná o předjíždění před vrcholem stoupání, na železničních přejezdech či na zúžených profilech (policie.cz).

11.1.1. Integrovaná infrastruktura

Zde si uvedeme příklady silničního značení dle BESIP1, které se vyskytují na pozemních komunikacích určené pro cyklisty, popřípadě jezdce na elektrických koloběžkách.

11.1.1.2. Cyklopruh

Jedná se o vyhrazený pruh pouze pro jízdní kola. Tento pruh umožňuje rychlý průběh cyklisty na pozemní komunikaci, kde se cesta kříží s bočními ulicemi (Praha.eu).

11.1.1.3. Cykloobousměrka

Jedná se o jednosměrnou komunikaci s obousměrným provozem jízdních kol. Tento pruh umožňuje průjezd v protisměru jednosměrné ulice (Praha.eu).



Obr 4.: Ukázka cykloobousměrky v Olomouci vedle Čechových sadů
Zdroj: Autor 2021

11.1.1.4. Cyklopiktoridor

Jedná se o koridor pro jízdní kola. Napomáhá cyklistům určit stopu, kterou by se měl vydat pro největší bezpečí daného uživatele a taky upozorňuje ostatní účastníky provozu (Praha.eu).

11.1.1.5. Víceúčelový pruh

Jedná se o pruh, který je určen pro jednostopá vozidla. V principu jde o to, že úzké cesty mají určitý předepsaný rozměr, aby mezi jízdními pruhy byl dostatečný prostor na to, aby se automobily navzájem vyhnuly. U víceúčelového pruhu jsou linie uprostřed silnice odstraněny a nahrazeny po bocích pruhy pro cyklisty. Tím pádem se mohou automobily vyhýbat cyklistům a využívat střed vozovky, tak aby cyklistům zůstalo volné místo pro jízdu (czrso.cz).

11.1.2. Segregovaná infrastruktura

Jedná se o infrastrukturu, jež je situována v přidruženém prostoru pozemní komunikace. Zde bychom mohli zařadit např. chodníky, zeleň a další plochy.

11.1.2.1. Cyklostezka

Jedná se o stavebně upravenou cestu, která má své dopravní značení a využívá se výhradně pro cyklisty, bruslaře a jezdce na koloběžkách (Policie.cz). Cyklostezky mají několik variant, které si zde níže rozebereme.

11.1.2.2. Stezka pro cyklisty a chodce

Jedná se o smíšenou cestu mezi cyklisty a chodce. Měla by mít v průměru minimálně 3 m a označení začátku a konce (Policie.cz).

11.1.2.3. Stezka pro cyklisty a chodce s odděleným provozem

Jedná se o pozemní komunikaci, kde je rozdělený jízdní pruh pro cyklisty a pás pro chodce. Tento pruh pro cyklisty je většinou jednosměrný a šířka jízdního pruhu se pohybuje kolem 1 m (Bartoš, 2006).



Obr. 5: Ukázka smíšené cyklostezky pro cyklisty a chodce ve městě Olomouc na ulici Hynaisova

Zdroj: Autor, 2021

11.1.2.4. Samostatná stezka pro cyklisty

Jedná se o samostatný jízdní pruh pro cyklisty, který může být situovaný v prostoru místní komunikace nebo jako samostatná komunikace. Samostatné stezky pro cyklisty se většinou navrhují jako obousměrné. Platí zde opět pravidlo, že jeden pruh by měl měřit kolem 1 m (Bartoš, 2006).

11.1.2.5. Přejezd pro cyklisty

Jedná se o koridor, který se kříží s pozemní komunikací a slouží k příčnému překonání pozemní komunikace. Jsou vyznačeny široce přerušovanou linií a cyklista zde nemá absolutní přednost vůči automobilům. Výjimkou jsou pouze přechody, které jsou řízené světelným signalizačním zařízením (Bartoš, 2006).

12. Dopravní nehody na pozemních komunikacích

V současné době můžeme pozorovat obrovský nárůst dopravních prostředků na pozemních komunikacích. Ještě před 11 lety se počet registrovaných vozidel na území České republiky pohyboval kolem 4,5 milionu automobilů a v současné době počet automobilů na území České republiky dosahuje počtu 6,4 milionu automobilů (europa.eu). Yau a kol., (2006) popisovali ve svém článku, že zvýšená míra automobilů na pozemní komunikaci vede k častějším dopravním nehodám. Dalším důležitým faktorem, který by se neměl přehlížet je věk řidičů. H'ijar a kol., (2000) uvedli, že řidiči, jejichž věk se pohybuje kolem středního věku, mají méně dopravních nehod, jak mladiství či důchodci.

Pokud bychom se podívali na dopravní nehody v České republice, tak v roce 2021 evidovala policie přes 99 332 dopravních nehod na pozemních komunikacích. Z těchto dopravních nehod bylo usmrceno 470 osob, 1624 osob mělo těžké zranění a 20 581 osob mělo pouze lehké zranění, zbylý počet byl bez zranění (policie.cz). V roce 2022 bylo evidováno 98 460 dopravních nehod, přičemž bylo usmrceno 454 osob, 1 734 bylo těžce zraněno a přes 22 452 utrhlo lehké zranění (policie.cz). Ze získaných dat vyplývá, že automobilový průmysl se snaží investovat své úsilí do bezpečnosti uživatelů automobilů (aktualne.cz). To dokazují i data z roku 2014, kdy na pozemních komunikacích bylo evidováno přes 629 úmrtí z 85 859 dopravních nehod (policie.cz). Je nutné podotknout, že evidence úmrtí jsou počítána jako úmrtí do 24 hodin od dopravní nehody. Klasifikace zranění, které se pak rozděluje ve statistice na lehké a těžké určuje lékař po lékařské prohlídce (czso.cz).

V případě, že si rozebereme již zmíněné dopravní nehody v roce 2022 a rozdělili bychom si je do kategorií dle typu zavinění, tak v nejčastějším případě by se jednalo o zavinění řidičem motorového vozidla, a to konkrétně v 79,6 % případů. Řidiči nemotorového vozidla zapříčinili nehodu pouze v 3,2 %. V mnoha případech byla příčina dopravní nehody srážka s lesní zvěří, a to v 15 %. Nejčastější příčinou dopravní nehody

byl nesprávný způsob jízdy, a to v podobě nepřiměřené rychlosti, nesprávného předjíždění, nedodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly nebo nedání přednosti. Neméně důležitým faktorem, který vedl ke kolizi dopravních prostředků, bylo požití alkoholu či omamných látek. Bylo zde evidováno přes 4 754 přestupků, kdy uživatel požil před jízdou alkohol z čehož 46 případů, skončilo úmrtím při dopravní nehodě. Požití drog bylo evidováno v 277 dopravních nehodách, z čehož 8 skončilo úmrtím (Policie.cz).

Pokud se podíváme na statistiky dopravních nehod ve městě Olomouc z roku 2021 a 2022, tak si můžeme povšimnout, že počet dopravních nehod nepatrně vzrostl oproti roku 2011. Jak je již zmíněno výše, tak se stále větší urbanizací ve městech se potýkáme i s nárůstem automobilů na pozemních komunikacích. Na druhou stranu, ale klesá počet nehod s vážnějším průběhem a z větší části se jedná spíše o lehké zranění nebo bez zranění. Může to být dáno tím, že v současné době jsou dopravní prostředky vybaveny lepší bezpečnostní technikou, která např. dokáže přibrzdit vozidlo, pokud na senzoru zaznamená, že se vozidlo může střetnout s jiným vozidlem. Dále jsou automobily vybaveny elektronickým stabilizačním programem (ESP), který má za cíl zvýšit kontrolu nad vozidlem a zabránit tak např. smyku vozidla (Kreiss a kol., 2005).

Tab. 1: Počet dopravních nehod ve městě Olomouc za rok 2011 a 2021/2022

	2011	2021	2022
Typ zranění	Počet nehod	Počet nehod	Počet nehod
Usmrcení	2	7	2
Těžké zranění	10	8	6
Lehké zranění	195	177	177
Bez zranění	807	820	943
Celkem	1014	1012	1128

Zdroj dat: statistika – nehody cdv.cz

Z tabulky můžeme vyčíst, že největší procento případů se nachází právě v kolonce bez zranění jak pro rok 2011, tak pro současnost. Dále menší část případů je evidována jako lehké zranění a jen nepatrná část má těžké zranění či smrt. S postupným zlepšováním bezpečnostních prvků v automobilech se tato čísla budou pravděpodobně ještě snižovat (aktualne.cz) (Düll a Peters, 1978). Dle Centra dopravního výzkumu, v. v. i. připadá největší procento dopravních nehod srážek s vozidlem. Za následek této kolize může být

nepozornost způsobená manipulací s mobilním telefonem, či jiným zařízením (Nguyen-Phuoc a kol., 2020). S tímto druhem nepozornosti se setkáváme nejen při řízení motorového vozidla, ale také při jízdě na kole nebo koloběžce. Dle pravidel silničního provozu, by se měly právě tyto dopravní prostředky využívat na pozemních komunikacích a sdílet cestu právě s automobilovou dopravou. Ona následná srážka s cyklistou či člověkem, jež používá elektrickou koloběžku na hlavní pozemní komunikaci, může končit těžkým zraněním až smrtí (Simončič, 2001).

Dalším faktorem, který vede ke kolizi na pozemní komunikaci je srážka s jedoucím vozidlem a srážka s pevnou překážkou. Mezi hlavní příčiny kolize dvou automobilů jsou dle dopravního výzkumu: nedodržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly, vyhýbaní se bez dostatečného bočního odstupu či právě nevěnování se řízení (viz. používání mobilních telefonů). Dle Centra dopravního výzkumu je převážná většina dopravních nehod způsobena řidičem motorového vozidla a jen nepatrná část vozidly poháněné elektromotorem. Ovšem hlavní důvod tohoto rozdílu nebude dán tím, že by auta poháněná elektrickým zařízením měla lepší bezpečnostní prvky, ale tím, že převážná většina populace využívá automobily se spalovacím motorem.

13. Sdílené dopravní prostředky na území obce Olomouc

Sdílené elektrické koloběžky se dostaly do podvědomí občanů hlavně v období, kdy byla přísná opatření v rámci covid-19. Populace v Olomouci se spíše odkláněla od veřejné dopravy jako je cestování autobusem či tramvají a přikláněli se právě ke sdíleným koloběžkám či kolům. Již v minulém roce zde bylo napočítáno přes čtvrt milionu jízd na sdílených kolech a elektrických koloběžkách. V roce 2021 bylo na území obce Olomouc napočítáno přes 400 sdílených kol a kolem 250 elektrických koloběžek (olomoucky.denik.cz). Sdílené dopravní prostředky se dostaly do podvědomí mezi studenty a pracující občany jako rychlý dopravní prostředek. Magistrát města Olomouc se snaží i finančně podporovat tyto sdílené dopravní prostředky v rámci základních škol. Žáci by se mohli dopravovat do školy a domů právě pomocí elektrických koloběžek a tím pádem by se i omezilo dopravování do škol rodinnými příslušníky. Tento odklon by mohl v nepatrném množství snížit procento aut vyskytujících se na pozemních komunikacích (magistrát města Olomouc). V rámci udržitelné sdílené elektromobility nabízí Univerzita Palackého slevu 25 % pro studenty při zapůjčení elektrických koloběžek u společnosti Eagle Scoots (upol.cz).

Město Olomouc je v přímém kontaktu s firmami, jež poskytují sdílené elektrické koloběžky. Každoročně, vždy na jaře a na podzim mají pracovníci z Magistrátu města Olomouc s jednotlivými poskytovateli elektrokoloběžek zasedání, kde diskutují např. o vzniklých problémech či vizí do budoucnosti. Mezi typické problémy, které řeší na těchto zasedáních je porušování pravidel, jako je např. jízda po chodníku nebo špatně zaparkována koloběžka. Problém s odkládáním sdílených elektrických koloběžek je taky důležitým faktorem pro lidi se zrakovým postižením. Pro lepší orientaci v prostoru se pro lidi se zrakovým postižením vytvářejí tzv. vodící linie. Vodící linie je stavební prvek, který je vnímatelný především slepeckou holí či nášlapem. Podle vyhlášky stavebního zákona je nepřístupné v tomto místě umístit jakýkoliv předmět. Zde je problém při nesprávném parkování sdílených koloběžek, jelikož tím osoby se zrakovým postižením omezují v orientaci a svobodném pohybu v prostoru (olomoucky.denik.cz).



Obr. 6: Ukázka vodící linie ve městě Olomouc na ulici Kafkova
Zdroj: Autor 2023

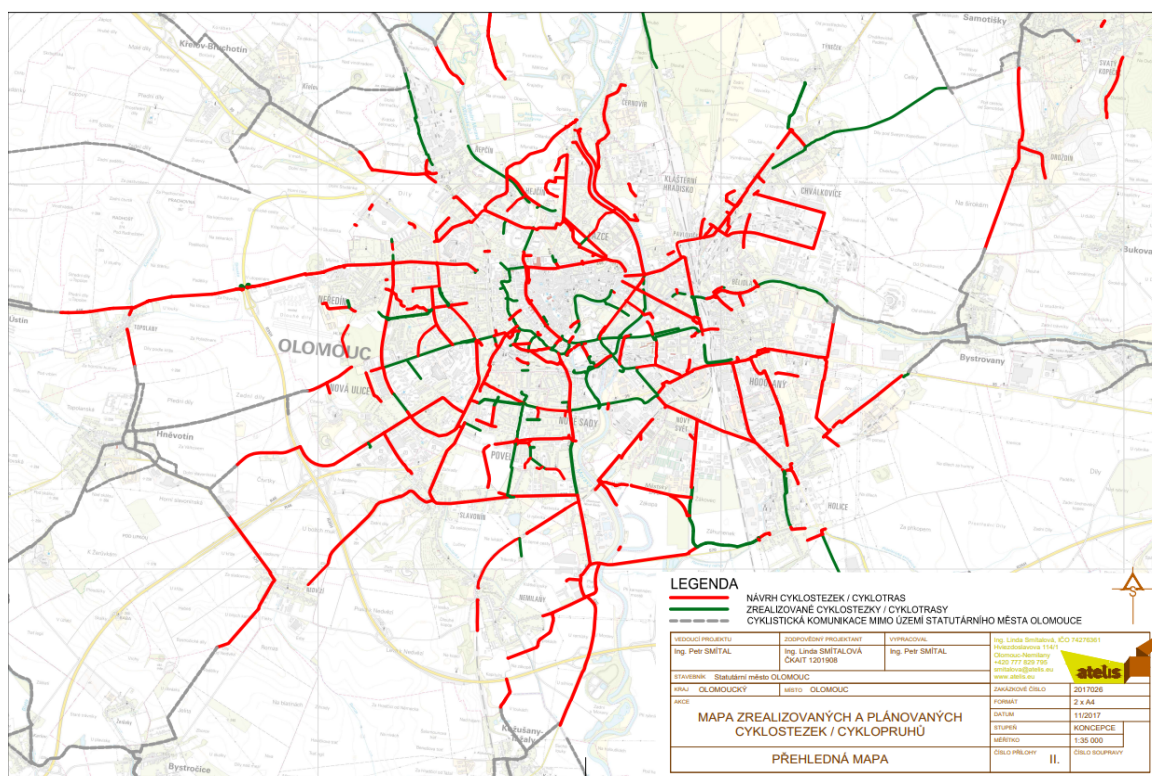
Jedním z řešení je vyznačení parkovacího místa bílou barvou. Toto řešení se ale ukázalo jako málo adekvátní, jelikož to dokáže pomoci jen lidem se zhoršeným viděním. Pro nevidomé se připravuje seznam, který bude obsahovat všechna místa, kde elektrické koloběžky parkují a díky tomu budou zrakově postižení lidé vědět na která místa si dát pozor.

Nově se na území obce Olomouc mají vybudovat „odstavné boxy“, kde uživatel po dokončení jízdy odloží elektrickou koloběžku. Tím, že budou vybudované speciální

boxy, bude zákaz odstavování elektrických koloběžek mimo určené destinace (magistrát města Olomouc).

Jak již bylo výše zmíněno, k hlavním problémům elektrických koloběžek je ta skutečnost, že uživatelé mnohdy nejezdí po pozemních komunikacích, ale využívají k přepravě právě pěší zónu. Zde nastává problém vyšší rychlosti koloběžek a tím, že se jedná o elektrické zařízení, které není hlučné, tak může dojít i ke kolizi.

Ve městě Olomouc si můžeme povšimnout kvalitní infrastruktury cyklostezek, která se každým rokem upravuje, tak aby byla ucelenější. V současné době se na území města Olomouc nachází zhruba 40 km dlouhá síť cyklostezek a do budoucna jsou zde plány, aby síť cyklostezek měla 80 km a byla propojenější (magistrát města Olomouc).

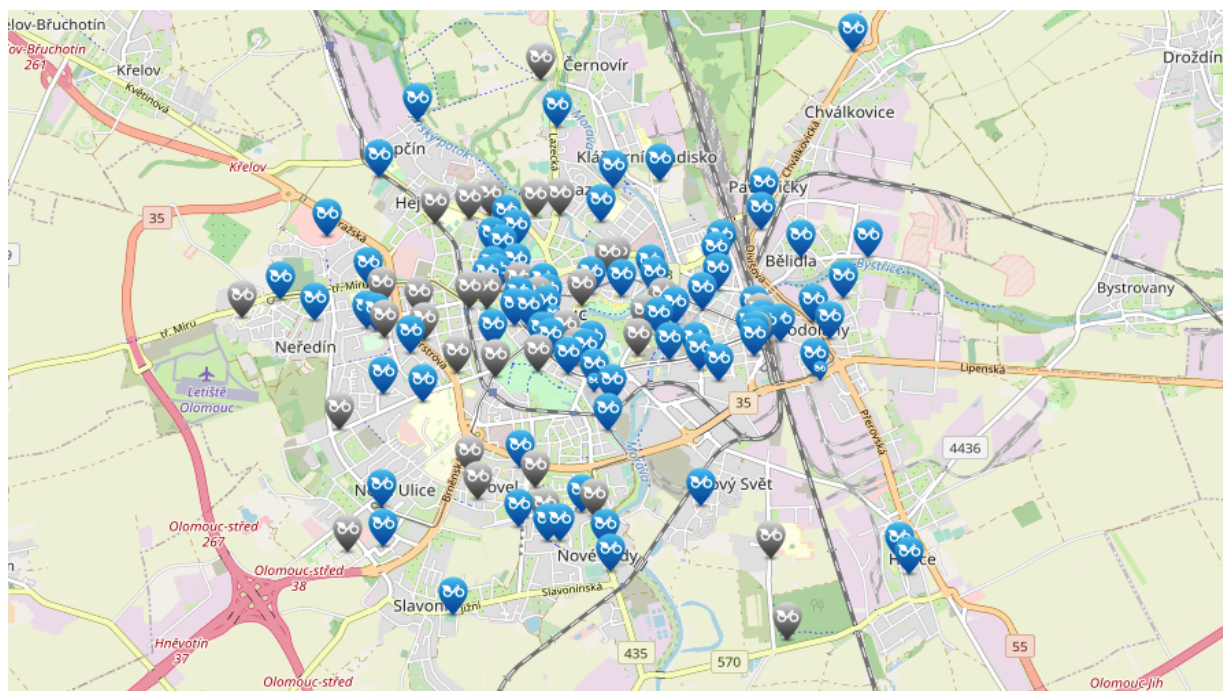


Obr. 7: Mapa zrealizovaných a plánovaných cyklostezek na území obce Olomouc v roce 2017 Zdroj: SMÍTAL, Petr. www.olomouc.eu [online]. [cit. 9.8.2022]. Dostupný na WWW:

https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/10_/10111/cyklogenerel.cs.pdf

Na obrázku si můžeme povšimnout sítě cyklostezek z roku 2017. Červenou barvou je znázorněná síť, která je teprve v plánu k realizaci. Zelenou barvou můžeme vidět zrealizované cyklostezky / cyklotrasy (magistrát města Olomouce).

Olomoučtí občané si mohou půjčovat sdílená kola od společností Next bike a Rekola. Pro příklad si uvedeme společnost Next bike. V současnosti se nachází na území Olomouce přibližně 300 kol s více jak 100 stanicemi, kde je možné kolo uložit. Jednorázové užití stojí 25 Kč za každých 30 minut jízdy, dále měsíční předplatné stojí 189 Kč, kdy je prvních 30 minut zcela zdarma. Roční předplatné vychází na 1149 korun, kdy je opět prvních 30 minut zcela zdarma. Princip půjčení spočívá v tom, že uživatel si musí stáhnout aplikaci do svého chytrého zařízení. Po nainstalování je nutno zadat platební kartu. Po zadání platební karty si stačí vyhledat, kde se nachází nejbližší stanice s koly. Pote stačí pomocí fotoaparátu naskenovat QR kód, zaplatit poplatek a vyrazit (nextbikeczech.com).



Obr. 8: Mapa sdílených kol společnosti Next bike v Obci Olomouc

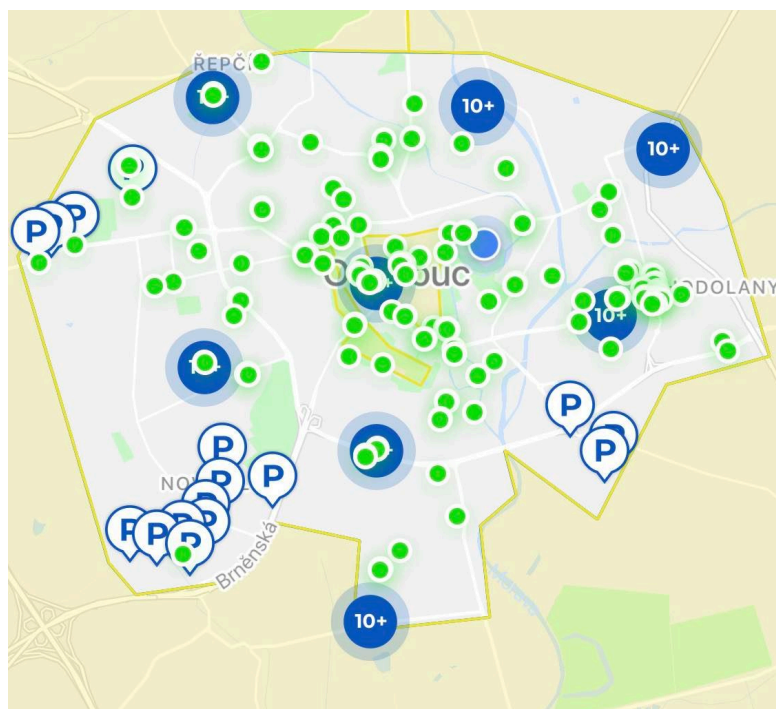
Zdroj: www.nextbikeczech.com [online]. [cit. 5.5.2022]. Dostupný na WWW:

<https://www.nextbikeczech.com/mesto/olomouc/>

Z obrázku můžeme vyčíst přibližnou lokalitu sdílených kol. Největší koncentrace se nachází na Horním a Dolním náměstí a kolem hlavního nádraží. V okrajových částech Olomouce můžeme pozorovat úbytek stanic s koly, je to hlavně z důvodu, že se zde nenachází taková koncentrace obyvatel, jako tomu je ve středu města.

Společnosti, které zprostředkovávají v Olomouci sdílené koloběžky, jsou Eagle, Bolt a nově i společnost Lime. Elektrické koloběžky lze použít prakticky po celém úseku Olomouce. Výjimkou jsou pouze Nemilany, Chvalkovice nebo Svatý Kopeček. Placení u sdílených koloběžek je velmi podobné jako při placení u sdílených kol. Uživatel si potřebuje stáhnout aplikaci, u které společnosti by chtěl vybrat sdílený prostředek. Aplikaci lze stáhnout buď přes App Store nebo Google Play. Je zde opět potřeba se zaregistrovat a přidat bankovní účet. Posléze aplikace opět ukáže pomocí mapy rozmístění elektrických koloběžek a ukáže, která je vám nejbližší. Oproti sdíleným kolům můžete v aplikaci na elektrické koloběžky i vidět stav baterie jednotlivých koloběžek. Posléze je nutné přijít k vybrané koloběžce stisknout v aplikaci: „JET“ a naskenovat pomocí fotoaparátu QR kód, který je umístěný na řídítkách. Po ukončení jízdy stiskneme v aplikaci tlačítko: „Konec“, kdy se poté otevře fotoaparát a je nutné zaparkovanou koloběžku vyfotit. Koloběžka ovšem musí splňovat podmínky stanovišť, kde ji lze odložit. Při porušení pravidel přijde výstraha a po třech upozorněních dojde k zablokování účtu (olomouc.eu). Pokud se podíváme na cenu při užívání elektrických koloběžek, tak společnost Eagle si účtuje 25 Kč vstupní poplatek a následně za každou minutu 2,5 Kč navíc. Pro aktivní uživatele jsou zde přichystané v aplikaci úrovně, kdy při jednotlivém odemknutí dochází ke zpřístupnění bonusů (redbull.cz).

Mnohdy se stává, že uživatel po ukončení své jízdy nevyfotí sdílenou koloběžku, ale např. oblohu. Aplikace vyhodnotí fotku opět jako porušení pravidel a může přijít opět výstraha (Olomouc.eu).



Obr. 9: Názorná ukázka mapy sdílených elektrických koloběžek společnosti Lime

Zdroj: aplikace lime

Od roku 2022 je nově na území města Olomouc možné vypůjčení elektrického vozidla od značky Dacia. Jedná se o model Dacia Spring, který nabízí dojezd až 250 km a maximální rychlostí 125 km/h. Tento projekt má za cíl nabídnout obyvatelům a návštěvníkům města Olomouc využívání bezemisních vozidel. Toto sdílení nabízí možnost se seznámit s elektrickým automobilem v provozu. Pro zájemce, kteří zvažují nad koupi elektrického vozidla je toto možnost, jak si elektrický automobil před koupi vyzkoušet (hybrid.cz).

Jak již bylo zmíněno, na území města Olomouc se nachází mnoho firem, jež zprostředkovávají sdílené dopravní prostředky. Ovšem jestli uživatel zvolí hromadnou dopravu v podobě autobusu či tramvaje, anebo zvolí jízdu na elektrické koloběžce či kole závisí zcela na něm. Výhodou oproti autobusové či tramvajové dopravě je to, že uživatel je na čistém vzduchu, nemusí se vázat na tramvajové či autobusové spoje a zajede si přesně na místo určení, aniž by musel, jak je tomu např. v autobusové dopravě jít k cíli pěší chůzí.

14. Zhodnocení možného dopadu elektromobility

Elektromobilní dopravní prostředky jsou v poslední době velmi aktuálním tématem a jejich popularita stále roste. S každým rokem se setkáváme se stále rostoucím počtem nově registrovaných elektrických vozidel. Pokud se podíváme na současnou situaci elektromobility ve městech, tak můžeme pozorovat, že čím dál tím více přibývají ve městech stanice, kde lze dobít elektrický automobil. Lídři velkých automobilových firem se snaží investovat svůj čas do elektrických automobilů za účelem vize lepší a ekologičtější budoucnosti. Na jednu stranu je výroba lithiových baterií, jež pohánějí elektrické automobily stejně ekologicky náročná, jak dlouhodobá jízda automobilem se spalovacím motorem, na druhou stranu by měla být z hlediska budoucnosti šetrnější k životnímu prostředí. Dalším důležitým aspektem elektrických automobilů je i jeho design. Tím, že se jedná o „moderní“ automobily, tak jejich design bude oproti běžným automobilům se spalovacím motorem mírně odlišný. Ten se na druhou stranu nemusí líbit všem a určitě se zde najdou i odpůrci těchto elektrických automobilů.

V současné situaci je výstavba dobíjecích stanic, kde lze dobít tyto elektrické automobily mnohem větším cílem měst, než tomu bylo před mnoha lety. Je to hlavně z důvodu, že v nynější době vlastní elektrické automobily mnohem více uživatelů, než jich bylo před lety a také nově z důvodu vyhlášky Evropské unie, která pojednává o zastavení výroby spalovacích motorů po roce 2035. Pro mnoho uživatelů je i při výběru nového automobilu příznivým aspektem, že elektrický automobil lze nabít z pohodlí domova. To ocení majitelé rodinných domů, kde auto mohou dobít např. v garáži. Nevýhodou elektrických automobilů při parkování mimo garáž je to, že na automobil působí přírodní vlivy jako je např. vlhko a teplo. Tyto přírodní vlivy mají negativní dopad na životnost baterie. Oproti automobilům se spalovacím motorem mají tyto elektrické automobily mnohem větší pořizovací cenu, což by mohlo některé uživatele odradit. Největší potenciál mají tyto elektrické automobily ve městech na kratší vzdálenosti.

Nynější infrastruktura dodává uživatelům komfort, kdy mohou svůj automobil dobít na stanici a mezi tím vykonávat jinou činnost. Z hlediska okolí elektrický automobil nevydává hluk, což velmi ocení lidé, kterým vadil hluk některých aut či zvěř, která se mnohdy splašila a způsobila dopravní nehodu. Tím, jak roste poptávka po elektrických automobilech, se můžeme časem dočkat snížení hluku z dopravy ve městech. Elektrické automobily mají už vylepšený bezpečnostní systém, který dokáže včas zareagovat na hrozící nebezpečí, pravděpodobně i snížení počtu dopravních nehod. Mnohdy stačí chvíle

nepozornosti, která nakonec vyústí v dopravní nehodu a právě tyto „novodobé“ automobily, by měly omezit dopravní autonehody. Největší potenciál ve městech v dopravě mají ale elektrické koloběžky a kola, jelikož jsou cenově méně náročné oproti elektrickým automobilům a ve městech jsou mnohdy k dispozici jako sdílený dopravní prostředek.

Elektrické koloběžky, ať už sdílené nebo v osobním vlastnictví, jsou velmi populární ve městech. Díky menšímu rozměru jsou velmi skladné a vlastník je může uložit prakticky kdekoliv. Tyto koloběžky jsou velmi oblíbené pro přesuny na krátké vzdálenosti. Ve městech jsou dostupné jako sdílený dopravní prostředek, který si může zájemce kdykoliv vypůjčit, zaplatit požadovanou částku a po dokončení jízdy odložit na správné místo. Svou popularitu získaly i mezi studenty, kteří tyto sdílené koloběžky využívají např. k přesunu mezi jednotlivé fakulty, nebo jako rychlý prostředek k přesunu na místo určení.

Nevýhodou těchto sdílených prostředků je časté nerespektování pravidel, které jsou ustanovené pro jízdu na elektrické koloběžce. Uživatelé s těmito dopravními prostředky jezdí často po chodnících místo po pozemních komunikacích, čímž mohou ohrozit chodce. Mimo jiné se často setkáváme s nesprávným zaparkováním těchto sdílených prostředků. Takto nesprávně zaparkovaná koloběžka může překážet v pohybu, a dokonce i ohrozit lidi se zrakovým postižením.

Na druhou stranu je využívání těchto koloběžek přínosné v rámci životního prostředí. Tento nepatrný odklon od přehruštěné infrastruktury může mít v globálním měřítku pozitivní dopad na životní prostředí. Z dlouhodobého hlediska by mohly mít tyto sdílené dopravní prostředky lepší dopad na kvalitnější životní prostředí ve městech. Obyvatelé by nemuseli využívat pro krátké přesuny automobily či hromadnou dopravu, která má do značné míry negativní vliv na ovzduší i na životní prostředí v rámci daného úseku. S rostoucí urbanizací roste i počet osobních automobilů v rodinách a tím i nutnost rozšiřovat parkovací místa. Mnohdy je výstavba parkovacích míst nutná v místech, kde se nacházejí stromy, které se musejí často vykácet. Snižování zeleně má negativní vliv na ovzduší, které je nejen důležité pro lidský organismus, ale také i pro zvířata, která žijí ve městech.

Na delší vzdálenosti je již vhodnější využívání elektrických kol. Díky větší kapacitě baterie, je uživatel schopen urazit větší vzdálenost, aniž by se musel obávat

vybití baterie. Ta v případě elektrické koloběžky rapidně zhorší komfort jízdy, a tím bude jízda po vybití baterie takřka nemožná. V případě elektrického kola se jedná pouze o „výpomoc“ při jízdě a po vybití baterie zde není žádný vliv na využívání kola, a tak uživatel může dále v jízdě pokračovat. Elektrické kola jsou vhodným dopravním prostředkem pro lidi, kteří mají zdravotní potíže a jízda na běžném kole je tak pro ně náročná. Opodstatnění najdou tyto elektrická kola i pro nadšence cyklistiky, jelikož díky motoru, není jízda tolik náročná a uživatel urazí mnohem delší vzdálenost. Tato elektrická kola jsou např. oblíbená v kopcovitém terénu, který je pro mnohé uživatele s klasickým kolem náročný. Jednou z nevýhod při využívání elektrických kol je váha kola. Manipulace i skladování je díky větší hmotnosti obtížnější. Kvůli tomu by se měli lidé staršího věku či lidé se zdravotním postižením mít na pozoru při výběru elektrického kola.

Jak už bylo řečeno, odklon od užívání automobilu se spalovacím motorem a příklon k užívání elektrických koloběžek a kol ve větších městech by mohlo mít pozitivní dopad na životní prostředí.

15. Diskuze

V současné době je kvalita životního prostředí aktuálním tématem mezi vědci a společnostmi. Jak vyplývá z článku autorů Buekers a kol., (2014), Li a kol., (2015) kteří sledovali přínos elektrických dopravních prostředků na životní prostředí, tak můžeme říci, že redukce automobilů se spalovacím motorem má pozitivní dopad na životní prostředí. Právě tento odklon od spalovacích motorů bude každým rokem aktuálnějším tématem. To potvrzuje i nedávno vydaná vyhláška Evropské unie, která pojednává o skončení výroby spalovacích motorů po roce 2035. Na druhou stranu je výroba elektrických automobilů ekologicky náročná a při výrobě se vyprodukuje více emisí, než je tomu u automobilů se spalovacím motorem.

Výstavba dobíjecích stanic a přeorientování se na elektrické automobily je zdoluhavý proces. Nabití baterie elektrického vozidla trvá několik hodin a zde nastává otázka: „jak dlouho budeme hledat volné místo pro nabití elektrického vozidla po roce 2035?“. Natankování vozidla se spalovacím motorem je záležitostí několika minut, ale nabití elektrického vozidla trvá poměrně dlouhou dobu. Pokud po roce 2035 budeme na pozemních komunikacích využívat převážně elektrické automobily, může být potencionální problém při hledání volného místa na dobíjení elektrického vozidla. V článku *jak, kde a za kolik nabít elektromobil?* (fdrive.cz) je zmíněno, že elektrický automobil lze nabít z pohodlí domova, ale to se vztahuje převážně na vlastníky vozidel, kteří žijí v rodinných domech. Pro vlastníky elektrických automobilů, kteří žijí v panelovém bytě, bude toto nabíjení takřka nemožné a budou muset dobít automobil např. v práci.

Gelmanová a kol., (2018) se zmiňují, že elektrické automobily by měly být zaparkované v garáži, aby se prodloužila životnost baterie. Už teď je zcela jisté, že automobilový průmysl se bude přeorientovávat na tvorbu bezemisních automobilů. Nastává zde otázka: „jaký dopad budou mít přírodní podmínky na životnost baterie u vozidel zaparkovaných mimo garáž?“. Elektrické automobily budou mít záruku na tyto baterie, na druhou stranu by se neměly tyto elektrické vozy vystavovat nízkým teplotám, což v budoucnu může mít negativní dopad pro životnost baterie v zimním období v zemích jako je např. Česká republika.

Düll a Peters (1978), Kreiss a kol., (2005) se ve svých člancích zabírají bezpečností vozidel. S novějšími vozidly se pojí i lepší bezpečnostní prvky, které např.

zvýší kontrolu nad vozidlem a zabrání smyku. To můžeme potvrdit příkladem, který je uveden v této práci. V roce 2014 bylo evidováno na území České republiky přes 629 úmrtí z 85 859 dopravních nehod. V minulém roce (tzn. 2022) bylo evidováno 98 460 dopravních nehod, z čehož bylo usmrceno 470 osob (policie.cz). Počet úmrtí tak každým rokem klesá, a naopak stoupá procento nehod, kde lidé utrpěli pouze lehké zranění. Dle vyjádření Krajského ředitelství policie Olomouckého kraje se neevidují dopravní nehody elektrických automobilů zvlášť a jsou zahrnuty v celkové statistice.

V článkách autorů Sikka a kol., (2019) a Trivedi a kol., (2019) se zabývají poraněním způsobeným pádem z elektrických koloběžek. Tyto dopravní prostředky mohou způsobit poranění i přes to, že jsou pouze odložené. To potvrzuje i situace na území Olomouce, kde máme případy poranění u lidí se zrakovým postižením, kterým špatně zaparkovaná koloběžka způsobila pád. S nárůstem využívání elektrických koloběžek se pojí i větší procento jízd po chodnících, což může znamenat vyšší riziko střetu s chodci. Dle vyjádření Krajského ředitelství policie Olomouckého kraje se neevidují přestupky či nehody v rámci elektrických koloběžek a jsou zahrnuty v celkové statistice dopravních nehod.

16. Závěr

Bakalářská práce s názvem: „zhodnocení možného dopadu elektromobility na dopravní situaci a bezpečnost“ se zabývala nástupem elektromobility v České republice. Jak již bylo zmíněno v úvodu, tak v současné době můžeme pozorovat nárůst popularity elektrických zařízení jak ve městech jako sdílené dopravní prostředky, tak jako dopravní prostředek v osobním vlastnictví. Cílem mé bakalářské práce bylo seznámení čtenáře o příčinách nástupu elektromobility v České republice a popis dopravní situace ve městě Olomouc. V mé práci byly uvedeny jednotlivé dopravní prostředky, které se v současné době využívají a taktéž firmy které se výrobou elektromobilních dopravních prostředků zabývají. V neposlední řadě jsem se zde zabýval infrastrukturou pozemních komunikací v obci Olomouc, jež využívají uživatelé na sdílených kolech či elektrických koloběžkách a také infrastrukturou dobíjecích stanic, které jsou využívány pro elektrické automobily.

Z této práce vyplývá, že automobily poháněné spalovacím motorem jsou jedním z hlavních producentů emisí do ovzduší. Nahrazením těchto dopravních prostředků elektrickými dopravními prostředky by mělo mít pozitivní dopad na životní prostředí. V této práci se můžeme dočíst, že právě výroba elektrických automobilů bude s největší pravděpodobností po roce 2035 hlavním směrem, kterým se budou automobilové společnosti ubírat. Díky lepším bezpečnostním prvkům, které se u nově vyrobených automobilů nacházejí, pozorujeme snížené procento dopravních nehod. Dle vyjádření Krajského ředitelství policie Olomouckého kraje se neevidují statistiky dopravních nehod zapříčiněné elektrickým dopravním prostředkem zvlášť, ale jsou zahrnuté v celkové statistice. Na druhou stranu můžeme ze statistiky vyčíst pokles dopravních nehod, které vedly k těžkým zraněním až smrti, a naopak nárůst dopravních nehod, kde buď nedošlo ke zranění, anebo došlo pouze k lehkým zraněním.

V posledních letech se na území Olomouce rozrostla obliba využívání elektrických koloběžek. Tyto sdílené koloběžky nemají značný dopad na zlepšení dopravní situace, ale mají spíše opodstatnění k rychlému přesunu na krátkou vzdálenost. Tento dopravní prostředek se tak stal oblíbeným mezi studenty, kteří například využívají sdílené dopravní prostředky k přesunu do školy. Je třeba mít na paměti, že jde pouze o nepatrný odklon od přehúštěné infrastruktury. Využívání sdílených dopravních prostředků v Olomouci měl vliv na budování nových cyklostezek, a tak rozrůstání dopravní infrastruktury.

V rámci bezpečnosti by měly být elektrické automobily bezpečnější oproti automobilům se spalovacím motorem, které mají mnohdy zastaralý palubní systém a nemají tolik bezpečnostních funkcí jako nové elektrické automobily. Na druhou stranu u elektrických koloběžek můžeme pozorovat evidenci mnoha případů úrazu z nedbalosti uživatele. S rostoucím počtem sdílených koloběžek může také vzniknout riziko srážky s chodci na pozemních komunikacích. Poměrně často se setkáváme i s nesprávným zaparkováním sdílených prostředků, které mohou překážet v pohybu. Setkáváme se i s případy, kdy toto nesprávné zaparkování může ohrozit lidi se zrakovým postižením. Problém s bezpečností můžeme pozorovat i při jízdě na elektrickém kole. U mnohých uživatelů chybí základní ochranné prvky a občas si ani neuvědomí, jak mnohdy vážné zranění může následovat při nezvládnutí řízení elektrického kola.

Jakým způsobem ovlivní elektromobilní dopravní prostředky v budoucnu kvalitu životního prostředí a dopravní infrastrukturu ve městech ještě není zcela zřejmé, ale už teď je jasné, že je to jednou z hlavních cest, kterou se vědci a společnost ubírají.

17. Summary

The bachelor's thesis entitled: "Evaluation of the possible impact of electromobility on the traffic situation and safety" deals with the advent of electromobility in the Czech Republic. As mentioned in the introduction, we can observe an increase in the popularity of electric devices in cities both as rental means of transport and as a means of transport in personal ownership. The aim of this bachelor's thesis was to inform the reader about the reasons for the introduction of electromobility in the Czech Republic and to describe the traffic situation in the city of Olomouc. In this work, the individual means of transport that are currently in use and the companies that produce electromobile means of transport are listed. Last but not least, the thesis deals with the road infrastructure in the municipality of Olomouc, which is used by the users of rental bikes or electric scooters, as well as the infrastructure of charging stations, which are used for electric cars.

This thesis shows that cars are one of the main producers of air emissions due to combustion engines. Replacing combustion-based vehicles with electric vehicles should positively impact the environment. This work shows that the production of electric cars will most likely be the main direction that automotive companies will take after 2035. Thanks to enhanced safety features found in newly manufactured cars, we can see a reduced percentage of traffic accidents. According to the Regional Police Directorate of the Olomouc Region, traffic accidents caused by electric vehicles are not recorded separately in the overall statistics. On the other hand, the statistic shows a decrease in traffic accidents, serious injuries and even fatalities. On the contrary, there is an increase in traffic accidents with either no injuries or only minor injuries.

In recent years, the use of electric scooters has grown in popularity in Olomouc. These shared scooters do not have a significant impact on improving the traffic situation, their increase in popularity is justified by the need for quick short-distance transportation. These means of transport have become popular among students who, for example, use shared means of transport to get to school. It should be remembered that this is only a slight departure from the overcrowded infrastructure. The use of shared means of transport in Olomouc affected the construction of new bicycle paths, and thus the growth of the transport infrastructure.

In terms of safety, electric cars should be safer than combustion engine cars, which often have outdated on-board systems, and don't have as many safety features, as new electric cars. With electric scooters, we can observe many cases of injury due to the negligence of the user. With the increasing number of shared scooters, there may be higher risk of collision with pedestrians on sidewalks. Quite often, we also encounter incorrect parking of shared resources, which can partially or completely obstruct paths. We also encounter cases where this incorrect parking can endanger people with visual impairments. We can also observe a safety problem when riding an electric bike. Many users lack basic safety equipment and sometimes don't even realize how often serious injury can result if they lose control of the electric bike.

How will electric vehicles affect the quality of the environment and the urban transport infrastructure in the future is not yet completely clear, it is clear that this is one of the main directions, that scientists and society are taking.

18. Referenční seznam:

- Anderson, J., Anderson, C.D., (2010). *Electric and Hybrid Cars: A History*. McFarland & Co., London, UK ISBN 978-0-7864-3301-8
- Al-dal'ain, R., & Celebi, D. (2021). *Planning a mixed fleet of electric and conventional vehicles for urban freight with routing and replacement considerations*. *Sustainable Cities and Society*, 73(June), 103105. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103105>
- BARTOŠ, Luděk. *Navrhování komunikací pro cyklisty, Technické podmínky* [online]. Mariánské Lázně: KOURA publishing – Luděk Bartoš, 2006 [cit. 2023-04-09]. ISBN 80-902527-3-7. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/poskytovani-prispevku/cyklo-balicek/cb_b1.pdf
- Buekers, J., Van Holderbeke, M., Bierkens, J., & Int Panis, L. (2014). *Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.09.002>
- Castelli, M., & Beretta, J. (2016). *Development of electromobility in France: Causes, facts and figures*. *World Electric Vehicle Journal*, 8(4), 766–776. <https://doi.org/10.3390/wevj8040772>
- Castro, A., Gaupp-Berghausen, M., Dons, E., Standaert, A., Laeremans, M., Clark, A., Anaya-Boig, E., Cole-Hunter, T., Avila-Palencia, I., Rojas-Rueda, D., Nieuwenhuijsen, M., Gerike, R., Panis, L. I., de Nazelle, A., Brand, C., Raser, E., Kahlmeier, S., & Götschi, T. (2019). *Physical activity of electric bicycle users compared to conventional bicycle users and non-cyclists: Insights based on health and transport data from an online survey in seven European cities*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 1, 100017. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100017>
- Düll, E. H., & Peters, H. J. (1978). *Collision avoidance system for automobiles*. *SAE Technical Papers*, 87, 1250–1260. <https://doi.org/10.4271/780263>
- Elliot, T., McLaren, S. J., & Sims, R. (2018). *Potential environmental impacts of electric bicycles replacing other transport modes in Wellington, New Zealand*. *Sustainable*

- Production and Consumption, 16, 227–236.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.08.007>
- Gelmanova, Z. S., G. G. Zhabalova, G. A. Sivakova, O. N. Lelikova, O. N. Onishchenko, A. A. Smailova & S. N. Kamarova. *Electric cars. Advantages and disadvantages* [online]. (2018), 5 [cit. 2023-04-10]. doi:10.1088/1742-6596/1015/5/052029
- Hung, N. B., & Lim, O. (2020). *A review of history, development, design and research of electric bicycles. Applied Energy*, 260 (December 2019), 114323.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114323>
- Karepov, Y., Kozyrev, D. A., Benifla, M., Shapira, V., Constantini, S., & Roth, J. (2019). *E-bike-related cranial injuries in pediatric population. Child's Nervous System*, 35(8), 1393–1396. <https://doi.org/10.1007/s00381-019-04146-8>
- Kreiss, J. P., Schüler, L., & Langwieder, K. (2005). *THE EFFECTIVENESS OF PRIMARY SAFETY FEATURES IN PASSENGER CARS IN GERMANY*, 13.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=36362c4bd8530b04360068c2150a67e902115ef7>
- Li, C., Cao, Y., Zhang, M., Wang, J., Liu, J., Shi, H., & Geng, Y. (2015). *Hidden benefits of electric vehicles for addressing climate change. Scientific Reports*, 5, 8–11.
<https://doi.org/10.1038/srep09213>
- Nguyen-Phuoc, D. Q., Oviedo-Trespalacios, O., Su, D. N., De Gruyter, C., & Nguyen, T. (2020). *Mobile phone use among car drivers and motorcycle riders: The effect of problematic mobile phone use, attitudes, beliefs and perceived risk. Accident Analysis and Prevention*, 143(December 2019), 105592.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105592>
- Papoutsis, S., Martinolli, L., Braun, C. T., & Exadaktylos, A. K. (2014). *E-Bike Injuries : Experience from an Urban Emergency Department — A Retrospective Study from Switzerland. 2014*(Table 1), 2–7.
- Pattanayak, S. K., Tirkey, M., Lakra, P., Ranjan, V., Panda, S. R., & Panda, M. R. (2017). *Electric Bicycle 1. 2*(4), 409–413. ISSN: 2455-2631
- Pietrzak, K. (2020). *Environmental Effects of Electromobility in a Sustainable Urban Public Transport. Sustainability* 2020, 12(3), 1052

<https://doi.org/10.3390/su12031052>

- Rizet, C., Cruz, C., & Vromant, M. (2016). *The Constraints of Vehicle Range and Congestion for the Use of Electric Vehicles for Urban Freight in France*. *Transportation Research Procedia*, 12(June 2015), 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.005>
- Sikka, N., Vila, C., Stratton, M., Ghassemi, M., & Pourmand, A. (2019). *Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury*. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(9), 1807.e5-1807.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.06.017>
- Simovic, S.; Ivanišević, T., Trifunovic, A., Čičević, S., Taranovic, D., *What Affects the E-Bicycle Speed Perception in the Era of Eco-Sustainable Mobility: A Driving Simulator Study*. *Sustainability* 2021, 13, 5252. <https://doi.org/10.3390/su13095252>
- Simončič, M. (2001). *Road accidents in Slovenia involving a pedestrian, cyclist or motorcyclist and a car*. *Accident Analysis and Prevention*, 33(2), 147–156. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00025-7)
- Trivedi, T. K., Liu, C., Antonio, A. L. M., Wheaton, N., Kreger, V., Yap, A., Schriger, D., & Elmore, J. G. (2019). *Injuries Associated With Standing Electric Scooter Use*. *JAMA Network Open*, 2(1), e187381. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7381>
- Weber, T., Scaramuzza, G., & Schmitt, K. U. (2014). *Evaluation of e-bike accidents in Switzerland*. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.07.020>
- Yau, K. K. W., Lo, H. P., & Fung, S. H. H. (2006). *Multiple-vehicle traffic accidents in Hong Kong*. *Accident Analysis and Prevention*, 38(6), 1157–1161. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.05.002>

Citace webových stránek:

Co je chiptuning. PowerTEC [online]. [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.chiptuning.cz/chiptuning/pruvodce-chiptuningem/co-je-chiptuning>

Cyklista je řidič nemotorového vozidla. Besip.cz [online]. [2022] [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://besip.cz/Tematicke-stranky/Aktivni-pohyb-v-silnicnim-provozu/Na-kole/Senior-cyklista>

Český statistický úřad. Www.czso.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

DOČEKAL, Daniel. *Autoped – motorizovaná koloběžka z roku 1916* [online]. 1 (2020), [cit. 2021-12-23]. Dostupné z: <https://www.kolotipy.cz/2020/07/01/autoped-motorizovana-kolobezka-z-roku-1916/>

Elektrické koloběžky. Alza.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sport/elektricke-kolobezky/18859663.htm>

Elektrokola. Heureka.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://elektrokola.heureka.cz/?o=5> Český statistický úřad. Www.czso.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

Elektromobilita: Kdo šlape na paty Elonu Muskovi. Autosap.cz [online]. 2020 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://autosap.cz/topic/elektromobilita-kdo-slape-na-paty-elonu-muskovi/>

Emise CO₂ z aut: fakta a čísla (infografika). Consilium.europa.eu [online]. 2019 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.europa.eu/press-room/media/infographic/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>

ENYAQ iV: Rodina ENYAQ iV. Skoda-auto.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/modely/enyaq/enyaq-iv?state=NEW&aid=2nex3sni-tllj-6n4w-7jo7-be5ns11891yu&or=www.google.com&gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKom>

[UzpGNMXc5zw5kEgXd5k-](#)

[rwlh1uJpK0dIdiqLPT8aPWQLbrK89sYBoC_X0QAvD_BwE&gclid=aw.ds](#)

Eurostat [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Eurostat [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Francie: dieselová auta byla omyl [online]. 2014 [cit. 2022-01-08]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/francie-dieselova-auta-byla-omyl/>

Historie elektromobilů: Jak to všechno začalo a opravdu předběhly spalovák?. Portál řidiče [online]. 2021 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/historie-elektromobilu-jak-to-vsechno-zacalo-a-opravdu-predbehly-spalovaky>

History of the Electric Bike [online]., 1 (2014) Dostupné z: <https://electric-bike-store.co.uk/electric-bike-store-news/history-electric-bike/>

HORČÍK, Jan. *Cena elektromobilu Tesla Model 3 v Česku začíná na 1 199 200 Kč*. Hybrid.cz [online]. 2019 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/cena-elektromobilu-tesla-model-3-v-cesku-zacina-na-1-199-200-kc/>

HORČÍK, Jan. *Citroen C-Zero – první elektromobil na českém trhu*. Hybrid.cz [online]. 2010 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/citroen-c-zero-prvni-elektromobil-na-ceskem-trhu/>

HORČÍK, Jan. *Známe tři nejprodávanější elektromobily v Česku*. Hybrid.cz [online]. 2021 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/zname-tri-nejprodavanejsi-elektromobily-v-cesku/>

HOUSKA, Filip. *Elektroběžky míří na Moravu! Čím zaujme startup českých studentů?*. Redbull.cz [online]. 2019 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.redbull.com/cz-cs/startup-eagle-sdilene-elektricke-kolobezky-olomouc-social-innovation>

Infrastruktura elektromobility v roce 2021 Petrol.cz [online]. 2021 [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://www.petrol.cz/magazin/2021/2021-03/infrastruktura-elektromobility-v-roce-2021-10999>

Integrovaná struktura. Besip.cz [online]. [2022] [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://besip.cz/Tematicke-stranky/Aktivni-pohyb-v-silnicnim-provozu/Na-kole/Integrovana-infrastruktura>

Jak, kde a za kolik nabít elektromobil? Fdrive.cz [online]. 2020 [cit. 2022-01-04]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/jak-kde-a-za-kolik-nabit-elektromobil-kompletni-pruvodce-5005>

Jaké jsou výhody a nevýhody elektromobilů? [online]. 2021 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/alternativni-doprava/elektromobily/jake-jsou-vyhody-a-nevyhody-elektromobilu/>

Jízda na kole. Besip.cz [online]. [2022] [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://besip.cz/Tematicke-stranky/Aktivni-pohyb-v-silnicnim-provozu/Na-kole/Senior-cyklista/Jizda-na-kole>

KADULA, Lukáš a Petr KOUŘIL. *Rozvoj elektromobility v ČR.* Silniční obzor [online]. 82(3) [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/article-rozvoj-elektromobility-v-cr/>

KADULA, Lukáš. *V Česku jezdí 14 316 osobních elektromobilů, 77 % je registrováno na firmy* [online]. 19. ledna 2023 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.cistadoprava.cz/tiskove-zpravy/v-cesku-jezdi-14-316-osobnich-elektromobilu-77-je-registrovano-na-firmy/>

KAMENICKÝ, Jiří. *Dopravní nehodovost a její důsledky v ČR v dlouhodobém pohledu* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2014, 88 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20534694/32025414a.pdf/57d484eb-1939-47ad-8fef-f38d6dd2c19e?version=1.0>

Kolik českých domácností vlastní automobil?. Autoweb.cz [online]. 2018 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.autoweb.cz/kolik-ceskych-domacnosti-vlastni-automobil/>

KOPIC, Kryštof. *Jak na nákup jízdního kola: nerozhazovat ani neškludit.* We love cycling [online]. 2021 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.welovecycling.com/cs/2020/12/08/jak-na-nakup-jizdniho-kola-nerozhazovat-ani-neskludit/> Český statistický úřad. Wwww.czso.cz [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

LADMANOVÁ, Dana. *Cyklisté a jejich povinnosti*. Policie.cz [online]. 2012 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/cykliste-a-jejich-povinnosti.aspx>

MAJURNÍK, Jan. *5 nejlevnějších praktických elektromobilů do města*. Hybrid.cz [online]. 2019 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/5-nejlevnejsich-praktickyh-elektromobilu-do-mesta/>

MATOUŠEK, Jan. *Auto už není pojízdná rakev. Jak moc se zlepšila bezpečnost za posledních dvacet let?*. Aktuálně.cz [online]. 2019 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/bezpecnost-aut/r~f6d46024c33d11e9b7740cc47ab5f122/Eurostat> [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Nejnovější politická opatření EU v oblasti změny klimatu. Evropský parlament [online]. 2021 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/eu-climate-action/>

NEJPRODÁVANĚJŠÍ EKOLA. Akumo.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.akumo.cz/nejprodavanejsi-elektrokola>

Nejprodávanější, nejlepší elektrické koloběžky. Alza.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sport/nejprodavanejsi-nejlepsi-elektricke-kolobezky/18859663.htm>

Next bike Olomouc. Nextbikeczech.com [online]. 2022 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.nextbikeczech.com/mesto/olomouc/>

Ninebot eKickscooter A6. Alza.cz [online]. 2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sport/ninebot-ekickscooter-a6-sleva-d7007776.htm>

Nové benefity: fitness centrum a sdílené koloběžky. Upol.cz [online]. 2022 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.upol.cz/nc/en/news/news/clanek/nove-benefity-fitness-centrum-a-sdilene-kolobezky/>

Olomouc nabízí sdílení elektromobilů Dacia Spring. Hybrid.cz [online]. 2022, 11. 5. 2022 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/olomouc-nabizi-sdileni-elektromobilu-dacia-spring/>

Palubní nabíječka elektromobilů. Evexpert.cz [online]. 2021 [cit. 2022-01-04]. Dostupné z: <https://www.evexpert.cz/eshop/znalostni-centrum/palubni-nabijecka-elektromobilu>

Procházka, Jan. *Půjčte si elektrokoloběžku: za pár minut (a korun) s ní v Olomouci dojedete kamkoliv.* Olomouc.cz [online]. 2020 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.olomouc.cz/zpravy/clanek/Pujcte-si-elektrokolobezku-za-par-minut-a-korun-s-ni-v-Olomouci-dojedete-kamkoliv-31691>

Recenze 7 nejlepších elektrokoloběžek 2021. Smartmag.cz [online]. 2021 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.smartmag.cz/nejlepsi-elektrokolobezky/>

ROSA, Tomáš. *Nehody samořídících vozidel Tesla? Videá z automobilů odhalují fatální chyby.* Deník.cz [online]. 2022 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://www.denik.cz/veda-a-technika/nehody-samoridici-tesla-nevykladena-technologie-20230211.html>

SEDLÁČEK, Vojtěch. *Tesla slaví milion vyrobených vozů. Milník byl překročen Modelem Y, symbolem úspěchů celé automobilky.* CzechCrunch.cz [online]. 2020 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://cc.cz/tesla-slavi-milion-vyrobenych-vozu-milnik-byl-prekrocen-modelem-y-symbolem-uspechu-cele-automobilky/>

SEDLÁK, Jan. *V Praze začaly jezdit sdílené elektrické koloběžky Lime. Podívejte se, jak fungují* [online]. 2018 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/aktuality/v-praze-zacaly-jezdit-sdilene-elektricke-kolobezky-lime-podivejte-jak-funguji/>

SEDLÁK, Jan. *V Praze začaly jezdit sdílené elektrické koloběžky Lime. Podívejte se, jak fungují* [online]. 2018 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/aktuality/v-praze-zacaly-jezdit-sdilene-elektricke-kolobezky-lime-podivejte-jak-funguji/>

Seznam veřejných dobíjecích stanic — stav k 31. 12. 2022. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. 2023 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/statistika-a-evidence-cerpacich-a-dobijecich-stanic/seznam-verejnych-dobijecich-stanic--stav-k-31--12--2022--271957/>

Silniční doprava - metodika MD. Ministerstvo dopravy [online]. 2017 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Legislativa-silnicni-doprava-\(1\)/Silnicni-doprava-metodika-MD](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Legislativa-silnicni-doprava-(1)/Silnicni-doprava-metodika-MD)

SOBOTKA, Petr. *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2014* [online]. Praha, 2015, 19 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

SOBOTKA, Petr. *Statistika nehodovosti*. Policie.cz [online]. 2015 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09OQ%3d%3d>

STRAKA, Jan a Jana PELEŠKOVÁ. *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2022* [online]. Praha, 2023, 29 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

SŮRA, Jan. *V Praze začnou jezdit elektrické koloběžky Bolt. Nesmí být odstavené kdekoliv* [online]. 2021 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://zdopravy.cz/v-praze-zacnou-jezdit-elektricke-kolobezky-bolt-nesmi-byt-odstavene-kdekoliv-87263/>

ŠRYTROVÁ, Vladimíra. *Elektrokoloběžky v silničním provozu*. Policie.cz [online]. 2021 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/elektrokolobezky-v-silnicnim-provozu.aspx>

TAUBEROVÁ, Daniela. *V Olomouci mají přibýt další sdílené koloběžky. Radnice rozjela infokampaň* Zdroj: https://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/sdilene-kolobezky-bolt-eagl-kola-nextbike-rekola-2021.html. Olomoucký deník [online]. 2021 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: https://olomoucky.denik.cz/zpravy_region/sdilene-kolobezky-bolt-eagl-kola-nextbike-rekola-2021.html

The History of Electric Scooters. Medium.com [online]. 2020 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://medium.com/lotus-fruit/the-history-of-the-first-electric-scooter-5c00e0053468>

UNTERSTALLER, Andreas. *Elektromobily: inteligentní volba pro životní prostředí. Evropská agentura pro životní prostředí*. Evropský parlament [online]. 2019 [cit.

2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/elektromobily-inteligentni-volba-pro-zivotni-prostredi>

Víceúčelové pruhy. Observatoř bezpečnosti silničního provozu Czrso.cz [online]. 2011 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/viceucelove-pruhy/?id=1538>

VOKÁČ, Luděk. *Nový senzor pozná, že někdo ublížil vašemu autu. Chránit má před řukanci.* Idnes.cz [online]. 2020 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/continental-cossy-zvukovy-senzor-detekce-poskozeni-a-akci.A200209_182202_automoto_vok

What are the 9 top electric bike health benefits?. Pure electric [online]. 2021 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.pureelectric.com/blogs/news/electric-bike-health-benefits>

WOLF, Karel. *Jak se na sdílené elektrokoběžky dívá české právo?.* Lupa.cz [online]. 2020 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/jak-se-na-sdilene-elektrokobezky-diva-ceske-pravo/>

Zákaz prodeje nových benzinových a naftových aut v EU od roku 2035: Co to znamená v praxi?. Evropský parlament [online]. 9.11.2023 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/economy/20221019STO44572/zakaz-prodeje-novych-benzinovych-a-naftovych-aut-od-roku-2035>

Základní termíny cyklistické infrastruktury - cykloobousměrky [online]. 2008 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: https://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/cyklisticka/cyklisticka_old_zaloha/s_kolem_p_o_praze/slovník_cyklisticke_infrastruktury/zakladni_termíny_cyklisticke_8.html

Základní termíny cyklistické infrastruktury - cyklopiktokoridor. Praha.eu [online]. 2015 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: https://www.praha.eu/jnp/cz/doprava/cyklisticka/cyklisticka_doprava/slovník_cyklisticke_infrastruktury/slovník_cyklisticke_infrastruktury_stary/zakladni_termíny_cyklisticke_9.html

ZLÝ, Jiří. *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2021* [online]. Praha, 2022, 29 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z:

<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

ZLÝ, Jiří. *INFORMACE o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2020* [online]. Praha, 2021, 29 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z:

<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>

Změna klimatu: jaké kroky EU podniká. Evropský parlament [online]. 2022 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

Seznam obrázků

- obr. 1 Historická fotografie policisty z roku 1922 v New Jersey
- obr. 2 Lokalizace veřejných dobíjecích stanic v České republice v 2023
- obr. 3 Lokalizace veřejných dobíjecích stanic ve městě Olomouc v roce 2023
- obr. 4 Ukázka cykloobousměrky v Olomouci vedle Čechových sadů
- obr. 5 Ukázka smíšené cyklostezky pro cyklisty a chodce ve městě Olomouc na ulici Hynaisova
- obr. 6 Ukázka vodící linie ve městě Olomouc na ulici Kafkova
- obr. 7 Mapa zrealizovaných a plánovaných cyklostezek na území obce Olomouc v roce 2017
- obr. 8 Mapa sdílených kol společnosti Next bike v Obci Olomouc
- obr. 9 Názorná ukázka mapy sdílených elektrických koloběžek společnosti Lime

Seznam tabulek:

- Tab. 1 Počet dopravních nehod ve městě Olomouc za rok 2011 a 2021/2022