

Univerzita Pardubice
Ekonomicko-správní fakulta

Analýza dostupnosti a bezpečnosti dobíjecích stanic pro elektromobily včetně
bariér pro jejich budování v ČR

Nikola Nývltová

Bakalářská práce

2020

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Nikola Nývltová**
Osobní číslo: **E17722**
Studijní program: **B6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Veřejná ekonomika a správa: Ekonomika pro kriminalisty a celníky**
Téma práce: **Analýza dostupnosti a bezpečnosti dobíjecích stanic pro elektromobily včetně bariér pro jejich budování v ČR**
Zadávající katedra: **Ústav správních a sociálních věd**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je analýza infrastruktury a dostupnosti dobíjecích stanic v České republice se zaměřením na lokality s nedostatečným pokrytím. Práce zahrne jak hlediska limitu nízkého příkonu energetické sítě, tak i nízkého komerčního potenciálu. Zkoumána bude i role státu v podpoře budování této sítě formou legislativy a dotací v lokalitách s nízkým komerčním potenciálem.

Osnova:

- Přehled dobíjecích stanic pro elektromobily v ČR.
- Důvody, proč na některých místech dobíjecí stanice nemohou být (bariéry v energetice, nízký komerční potenciál, ...).
- (Ne)Existence státní podpory.
- Podmínky užívání pro koncové uživatele (porovnání dostupnosti).
- Srovnání současného objemu vyprodukované energie s predikovaným odběrem po přechodu všech automobilů na elektrický pohon.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BERG, Helena. Batteries for electric vehicles: materials and electrochemistry. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, [2015]. ISBN 978-1-107-08593-0.
MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR a Akční plán o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR | MPO [online]. 2017.
OECD (2018), Hodnocení politik životního prostředí OECD: Česká republika 2018, OECD Publishing, Paris/Ministry of the Environment of the Czech Republic, Prague. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/9789264310377-cs>.
SMIL, Václav. Fakta a mýty o energetice: jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem. Vyd. 1. české. Ostrava: Moravskoslezský dřevařský klastr ve spolupráci s Moravskoslezským energetickým klastrem a Výzkumným energetickým centrem VŠB-TU, 2013. ISBN 978-80-7464-365-1.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Robert Baťa, Ph.D.**
Ústav správních a sociálních věd

Datum zadání bakalářské práce: **2. září 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. Romana Provozníková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Jolana Volejníková, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. září 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 25. 05. 2020

Nikola Nývltová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala především panu Ing. Robertu Baťovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za vstřícnost, cenné rady a odborné vedení práce. Dík patří i mé rodině a přátelům, kteří mi byli oporou nejen při psaní bakalářské práce, ale i v průběhu celého studia.

ANOTACE

Cílem práce je analýza infrastruktury a dostupnosti dobíjecích stanic v České republice se zaměřením na lokality s nedostatečným pokrytím. Práce zahrne jak hlediska limitu nízkého příkonu energetické sítě, tak i nízkého komerčního potenciálu. Zkoumána bude i role státu v podpoře budování této sítě formou legislativy a dotací v lokalitách s nízkým komerčním potenciálem.

KLÍČOVÁ SLOVA

Udržitelnost, obnovitelné zdroje, elektromobilita, dobíjecí stanice, elektromobily

TITLE

Analysis of EV charging stations accessibility & safety including barriers in the growth of this infrastructure in the Czech Republic

ANNOTATION

The Aim of this bachelor thesis is to analyse EV charging station infrastructure and its accessibility with focus on locations without sufficient access. The work is also covering limits of low energy input from the power grid along with low commercial potential including role assessment of the support by legislation and grants from the government in the locations with low commercial potential.

KEYWORDS

Sustainability, renewable resources, electromobility, charging stations, electric vehicles

OBSAH

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam grafů	11
Seznam zkratk	12
Úvod	13
1 Udržitelnost	14
1.1 Historie udržitelnosti	14
1.2 Summit Země v Rio de Janeiru	17
1.3 Pařížská dohoda	18
1.4 Agenda 21	18
1.4.1 Místní agenda 21	18
1.5 Pilíře udržitelného rozvoje	19
1.6 Obnovitelné zdroje	21
1.7 Postavení České republiky	25
2 Dobíjecí stanice	27
2.1 Rapidní dobíjecí stanice	27
2.1.1 Rapidní AC dobíjecí stanice	28
2.1.2 Rapidní DC dobíjecí stanice	29
2.1.3 Supercharger dobíjecí stanice	29
2.2 Rychlé dobíjecí stanice	30
2.3 Pomalé dobíjecí stanice	31
3 Bariéry vstupu na trh ČR	32
4 Bezpečnost	35
4.1 Bezpečnost dobíjecích stanic	35
4.2 Bezpečnost elektromobilů	36

5	Dostupnost	37
5.1	Dostupnost pro uživatele	37
5.1.1	Počet dobíjecích stanic.....	38
5.1.2	Ceny za dobíjení a koupi elektromobilů.....	42
5.1.3	Dojezd elektromobilů	45
5.2	Dostupnost pro zprostředkovatele	46
5.2.1	Ceny dobíjecích stanic	46
6	Přechod na EV	48
6.1	Registrované elektromobily.....	48
6.1.1	Predikce počtu elektromobilů	49
6.2	Energetický scénář	51
6.2.1	Současný stav produkce elektrické energie	51
6.2.2	Predikce spotřebované energie	52
	Závěr	55
	Použitá literatura	57

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vennův diagram	20
Obrázek 2: Profily konektorů dobíjecích stanic „Rapid“	28
Obrázek 3: Profily konektorů dobíjecích stanic „Fast“	30
Obrázek 4: Profily konektorů dobíjecích stanic „Slow“	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výhody a nevýhody MA21.....	19
Tabulka 2: Počet dobíjecích stanic skupiny ČEZ dle jednotlivých krajů	38
Tabulka 3: Počet dobíjecích stanic skupiny E.ON dle jednotlivých krajů.....	39
Tabulka 4: Počet dobíjecích stanic skupiny PRE dle jednotlivých krajů	40
Tabulka 5: Typy elektromobilů.....	42
Tabulka 6: Ceny za veřejné dobíjení skupiny E.ON.....	43
Tabulka 7: Ceny za veřejné dobíjení skupiny ČEZ	43
Tabulka 8: Ceny za veřejné dobíjení skupiny PRE.....	44
Tabulka 9: Roční náklady na pohonné hmoty.....	45
Tabulka 10: Ceny dobíjecích stanic	46
Tabulka 11: Nově registrované elektromobily.....	48
Tabulka 12: Predikovaný počet elektromobilů	50
Tabulka 13: Energie spotřebovaná na provoz elektromobilů	53

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Podíl energie z obnovitelných zdrojů v EU, 2018.....	24
Graf 2: Množství dobíjecích stanic největších českých provozovatelů (ČEZ, E.ON, PRE).....	41
Graf 3: Vývoj počtu nově registrovaných elektromobilů	49
Graf 4: Potřebné množství dobíjecích stanic v letech 2020-2040 podle predikovaného počtu EV	50
Graf 5: Podíl elektráren na výrobě elektrické energie v roce 2019.....	52

SEZNAM ZKRATEK

A	Ampér, základní jednotka pro elektrický proud
AC	Střídavá soustava
CO ₂	Oxid uhličitý
DC	Stejnoseměrná soustava
EV	Elektrické vozidlo (Electric vehicle)
GWh	Gigawatthodina, jednotka energie
kW	Kilowatt, jednotka výkonu
kWh	Kilowattthodina, jednotka energie
MA21	Místní agenda 21
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
UFC	Ultrarychlý proud
V	Volt, základní jednotka elektrického napětí
WCED	Světová komise pro životní prostředí a rozvoj

ÚVOD

Elektromobilita je jedna z nejčastěji diskutovaných otázek dnešní moderní doby, přitom první elektromobil byl sestrojen už během 19. století. Poté tato otázka zcela odezněla. Proč se dnes tedy společnost vrací k tomu, co dříve odmítala? Automobilů se spalovacím motorem bylo v minulosti mnohem méně než těch na elektrinu. Důvodem nebyla ochrana životního prostředí, přírodní podmínky se tolik nezohledňovaly jako dnes. Nicméně kdybychom zůstali u elektromobility, dopravní infrastruktura se mohla posouvat zcela jiným směrem a životní prostředí by tolik netrpělo čerpáním fosilních paliv a emisemi, které s sebou přináší. Infrastruktura by se rozvíjela jiným směrem a elektrický pohon pro nás mohl být daleko dostupnější.

V dnešní době počty elektrických vozidel rostou po celém světě. Česká republika ztrácí oproti západní Evropě, ale i u nás se elektromobilita pomalu rozvíjí. Řada lidí by ráda viděla nahrazení spalovacích motorů za elektromotory v co nejbližší budoucnosti, ale přechod na bateriové vozy je velmi zdlouhavý. Češi si drží status jednoho z nejstarších vozových parků, mají starší bazarové automobily a nové drahé elektromobily jsou pro ně často nedostupné.

Ekonomické aspekty však nejsou jedinou překážkou, která brání proražení elektromobility na český trh. **Cílem této bakalářské práce je zanalyzování sítí dobíjecích stanic se zaměřením na problematiku pokrytí dobíjecími stanicemi, bariérami v budování sítě nabíjecích stanic v závislosti na různých faktorech včetně energetické náročnosti při velkém nárůstu bateriových vozů. V práci jsou dále rozebrány podmínky používání pro koncové uživatele.**

V průběhu několika málo let se předpokládá velký nárůst elektromobilů. Otázkou zůstává, zda je Česká republika připravená na tak velký zájem a dokáže adaptovat dosavadní dopravní infrastrukturu směrem k udržitelnější variantě dobíjecích stanic. Výběr mezi dobíjecími stanicemi je dnes velký, ať už z pohledu odlišných výrobců, typu nabíjení či výkonu nabíječky.

Nejen infrastruktura v dopravě ale potřebuje obnovu. Aby docházelo k čisté mobilitě a nevznikaly dodatečné emise, musí být splněno více faktorů, respektive by měly být plněny. Jeden z nejdůležitějších aspektů čisté mobility je samotná výroba elektrické energie, aby lokální nulové emise elektromobilů nebyly doplňovány dodatečnými skleníkovými plyny ze spalovacích elektráren.

1 UDRŽITELNOST

Klíč k udržitelnosti je pohled do budoucnosti. Podle definice Spojených národů by se v zásadě mělo jednat o splňování potřeb dnešní generace bez poškozování možností na splnění potřeb generace budoucí. Sobecké nahlížení pouze na blaho naší generace, tedy především na momentální ekonomický růst a nezájem o budoucnost a enviromentální vědu, by mohlo mít negativní dopad na naši planetu a životy nadcházejících generací. Růst lidské populace má stoupající trendovou křivku, což je pro omezené zdroje dlouhodobě neúnosné. Na Zemi se nachází řada přírodních zdrojů, které se nedají obnovit. Lze tedy předpokládat, že jejich nadměrnou spotřebou časem dojdou. Udržení zdrojů, které nám Země nabízí, je nemožné trvale zajistit. Dle mého názoru a názoru řady odborníků, bychom měli pracovat na jisté prevenci, díky níž bychom měli předejít řadě problémů.

Co se týče samotného udržitelného rozvoje, jedná se o trend dnešní doby. Každý z nás se téměř denně už může dopravovat po městě pomocí elektro autobusů, vzít si vlastní tašky, boxy či nádoby do obchodů pro snazší a udržitelnější realizaci nákupu a podobně. Mohli bychom zde uvést řadu dalších příkladů, protože tento pojem je na denním pořádku, přestože pár let nazpátek o něm většina z nás nikdy neslyšela. Termín udržitelný rozvoj je chápán jako snaha o uchování dosavadního režimu v rovnoměrném stavu, je ale důležité mít na paměti, že k tomu dochází zcela vědomě za aktivní aspirace. Jedná se o způsob rozvoje, který nepopírá společenský a ekonomický pokrok s ponecháním životního prostředí v optimálním stavu. (Závodná, 2015)

Elektromobilita je jednoznačně krokem k udržitelnému rozvoji Země. Otázkou zůstává, jestli je skutečně elektrická energie udržitelnější než fosilní paliva, protože při výrobě elektrické energie pomocí jaderných či uhelných elektráren, i jejich výstavbě, se do ovzduší dostávají nebezpečné zplodiny v podobě škodlivých emisí jako je například oxid uhličitý, oxidy dusíku či oxidy síry a další škodlivé látky. Spojené národy se pomocí „Cílů udržitelného rozvoje“ snaží podpořit i tuto oblast. Jednou z cest je do roku 2030 zvýšit podíl energie z obnovitelných zdrojů nebo postupné usměrňování a snižování dotací na fosilní paliva, které jsou velmi neefektivní a způsobují jejich nadbytečnou spotřebu.

1.1 Historie udržitelnosti

Již dva tisíce let před naším letopočtem, ve starověkém Římě a Řecku, se nachází určité prvky chování, které směřují k udržitelnému rozvoji. Možná bychom je objevili i mnohem dříve. Nejednalo se ale o ochranu životního prostředí tak, jak je známá dnes. Moderní pojetí udržitelnosti, jež má velký zájem na ochraně životního prostředí, bylo zpozorováno až v polovině 19. století.

Historie udržitelnosti poukazuje i na irokézské pravidlo sedmé generace, které vzniklo okolo 16. století v indiánském kmeni Irokézů. Pro tento kmen šlo o formu zákona, který jim ukládal povinnost brát ohledy na sedmou generaci. Jakýkoliv myšlenkový pochod jedince z kmene Irokézů bral v potaz následky na budoucí, konkrétně sedmou generaci. Toto pravidlo má do dnes významnou roli. Jde o často používaný slogan různých hnutí za podporu udržitelného rozvoje.

Pro rok 1798 je významnou publikací kniha T. R. Malthuse „An Essay on the Principle of Population“¹. Thomas Malthus je představitelem klasické ekonomické školy. V eseji se zabýval rychlým tempem růstu populace, oproti tomu tempo produkce potravin bylo značně nižší. Za tohoto uvážení by následný hladomor měl snížit počet obyvatel na takovou míru, kdy se obě křivky vyrovnají. Předpoklad jeho tragických scénářů se nevyplnil, protože nebral v potaz technologický pokrok.

V druhé polovině 20. století se pomalu začaly objevovat zmínky o rapidním zhoršování situace životního prostředí. Započal rozvoj průmyslu, životnost výrobků začala být uměle zkračována, aby došlo k vyšší ziskovosti, narostla tak spotřeba surovin a stoupl počet emisí. Hodně vlivných lidí začalo varovat před krajní mezí, která by mohla zpomalit růst lidské populace i sociální a ekonomický rozvoj. Právě v tuto chvíli vznikla enviromentální věda. Historie ochrany životního prostředí spadá do nedávné minulosti, patří tak mezi nové metody moderního světa. Do doby před parním strojem bylo prakticky vše udržitelné. Nevyjímaje zvířecí sílu, vysokou kvalitu zboží, které bylo obvykle z přírodních surovin, téměř stoprocentní recyklace kovových předmětů či dědění z generace na generaci a další udržitelné způsoby užívané v běžném životě. (Kříž, 2013, s. 10-12)

Důležitý podíl na tom, jakým směrem se budou názory ohledně udržitelného chování posouvat a vyvíjet, měl tzv. Římský klub, který byl založen roku 1968 a setrvává do dnes. Jak sami uvádí: „*jedná se o organizaci jednotlivců, kteří sdílejí společný zájem o budoucnost lidstva a snaží se něco změnit.*“ (Club of Rome, 2020) Rok 1972 byl pro tento klub zásadním. Došlo k publikaci první vědecké studie týkající se udržitelnosti, a to na konferenci OSN ve švédském hlavním městě, s názvem „The Limits to Growth“, v překladu „Meze růstu“. Kniha zpochybnila bezstarostný růst lidské populace v následujících letech a upozornila na omezené přírodní zdroje a jejich možné vyčerpání. Jedním z jejich názorů, který vycházel z vědecké studie, byla stoletá vize. Pokud se smýšlení lidské rasy nezmění, dojde k tzv. mezi růstu, přijde nouze a počet obyvatelstva se začne snižovat. (Club of Rome, 2020)

¹ Český překlad: „Esej o principu populace“

Už dříve se tedy lidé domnívali, a jejich analýzy to potvrzovaly, že pokud budou žít v neustálém ekonomickém růstu, za předpokladu, že je to pro hospodaření nejlepší cesta, nedojdou daleko, ačkoliv na spoustě míst ve světě se především díky průmyslu zvyšovala a nadále zvyšuje životní úroveň obyvatelstva. Pochopitelně se našli i kritici této významné publikace, to zcela oprávněně. Leckteré prognózy se neuskutečnily. Mnohé ale ano.

Vědecká publikace „Meze růstu“ předpokládala, že v roce 2010 nastane převrat a ekologické problémy se světu nevyhnou. Dnes je známa pravda, že se zvýšil počet lokálních rozporů, přírodních katastrof, nebo kupříkladu kulminovala migrační krize v roce 2015.

Po vydání zprávy WCED² v roce 1987 s názvem „Naše společná budoucnost“, která definovala udržitelný rozvoj tak, jak je znám nyní, následovala řada konferencí.

1. V roce 1992 se uskutečnil Summit Země v Rio de Janeiru, šlo pravděpodobně o nejvýznamnější summit.
2. Za zmínku stojí také Rio + 5, zasedání Valného shromáždění OSN v roce 1997 v New Yorku. Došlo k vytvoření dohody, kde se představitelé zavázali k vytvoření národních strategií do roku 2002.
3. V roce 2002 následoval Světový summit o udržitelném rozvoji v Johannesburgu, největším městě Jihoafrické republiky. Tato konference se mimo jiné blíže zaměřovala na boj proti chudobě a přinesla ratifikaci dohody, která vyslovila zájem o zachování přírodních zdrojů a planetární biodiverzity.
4. Rio+20 v roce 2012.
5. V roce 2015 proběhla Klimatická konference v Paříži, při níž vznikla „Pařížská dohoda“, která navazuje na Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu z roku 1992. (Kříž, 2013, s. 12-14)

Pojem udržitelný rozvoj se vyvíjí už dlouhá léta a neustále se posouvá do dalších odvětví. Dnes je tento pojem součástí každého vyspělého státu a řadou pravidelných politických témat.

² WCED: Světová komise pro životní prostředí a rozvoj založena v roce 1983. Pod vedením tehdejší norské premiérky Brundtlandové. Navrhovali plán na realizaci trvale udržitelného rozvoje, který byl projednán a schválen na Summitu Země v Rio de Janeiru a o 10 let později znovu potvrzen na Světovém summitu o udržitelném rozvoji v Johannesburgu. Komise ukončila svoji činnost vydáním publikace „Naše společná budoucnost“ v roce 1987.

1.2 Summit Země v Rio de Janeiru

Jedná se o třetí celosvětovou konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji. Jak už bylo řečeno, tak patrně i o tu nejúspěšnější. Konference se zúčastnilo 178 států. Konala se v jednom z nejnavštěvovanějších měst, brazilském Rio de Janeiru, které je proslulé především díky pořádání karnevalů. Došlo zde k přijetí principů udržitelného rozvoje na všech úrovních veřejné správy.

Výsledkem konference byly následující dokumenty:

1. Deklarace o životním prostředí a rozvoji z Ria de Janeira
 - a) Stanovilo se zde 27 zásad udržitelného rozvoje
 - b) Vznikla speciální komise OSN zabývající se udržitelností
2. Agenda 21
3. Principy hospodaření a udržitelného rozvoje lesů
4. Úmluva o biodiverzitě
5. Rámcová úmluva OSN o změně klimatu
 - a) V roce 1997 byl k úmluvě přijat tzv. Kjótský protokol³

Po 20 letech od této konference se konalo Rio+20. V roce 2012 se opět sešli představitelé jednotlivých zemí v Rio de Janeiru, aby zhodnotili, jak se dařilo splňovat cíle a směřovat k udržitelnému rozvoji během uplynulých 20 let. Byl přijat i nový dokument s názvem „Budoucnost, kterou chceme“ či desetiletý program udržitelné spotřeby a výroby. Daleko větší pozornost zde zaujímá efektivní veřejná správa a její aktivní zapojení. Vzhledem k okolnostem, že v roce 2015 končily tzv. Rozvojové cíle tisíciletí, které se, jak už z názvu vyplývá, zaměřovaly primárně na rozvojové země, došlo ke schválení přijmout globální cíle udržitelného rozvoje, které jej nahradily. Cílů udržitelného rozvoje je celkem 17 a byly oficiálně zveřejněny a schváleny na summitu OSN v New Yorku o 3 roky později. Představují agendu splnitelných cílů do roku 2030. (Kříž, 2013, s. 13-15)

³ Kjótský protokol byl ratifikován 163 průmyslovými státy z celého světa v roce 2006. Zavazuje k snížení emisí skleníkových plynů o 5,2 % oproti roku 1990. Kontrolní období proběhlo v letech 2008-2012. Protokol již obsahuje i dodatek, který uvádí snížení o 20 % do roku 2020.

1.3 Pařížská dohoda

Pařížská dohoda byla ujednána v rámci Klimatické konference v Paříži v roce 2015. Vstoupila v platnost přibližně rok po pařížském summitu. Touto dohodou by se v roce 2020 měl nahradit „Kjótský protokol“ z roku 1997.

Cílem této dohody je zlepšit globální odezvy na hrozby plynoucí ze změn klimatických podmínek. Konkrétně se jedná o udržení nárůstu průměrné teploty daleko pod hranicí dvou stupňů Celsia oproti teplotám naměřeným v 18. století před průmyslovou revolucí. Státy usilují především o to, aby nárůst teploty nebyl vyšší než jeden a půl stupně.

Dohoda zavazuje ke snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 %, ve srovnání s rokem 1990, a to nejpozději do roku 2030. Jedná se o jeden ze společných cílů EU a ukládá plnit tyto závazky jak rozvinutým, tak i rozvojovým zemím. (Ministerstvo životního prostředí, 2017a)

1.4 Agenda 21

Jedná se o jeden z nejvýznamnějších dokumentů týkající se oblasti životního prostředí 21. století. Zachycuje principy udržitelného rozvoje, k jejichž plnění se zavázaly vyspělé státy z celého světa na konferenci v Rio de Janeiru. Z dokumentu je patrné, že jde o globální problémy, na něž agenda upozorňuje a zdůrazňuje důležitost spolupráce jednotlivých států a přijetí strategií v této oblasti na všech úrovních správy.

1.4.1 Místní agenda 21

Jedná se o soustavné směřování k udržitelnému rozvoji na místní a regionální úrovni, které vystupuje z požadavků samotné Agendy 21. Obecní úřady, „protože jsou úrovní správy nejbližší lidem, sehrávají důležitou roli ve výchově, mobilizaci při reakci na podněty veřejnosti a napomáhají tak dosažení udržitelného rozvoje“. (Ministerstvo životního prostředí, 2008)

Nejdůležitější posláním má v tomto procesu jednoznačně státní správa a místní samospráva. Jedná se o proces, který vede ke zlepšení kvality života ve všech oblastech, a především směřuje k zodpovědnosti samotných občanů, kteří sami nesou odpovědnost za své činy a životy.

Aby k tomu mohlo dojít, musí být uplatňováno zkvalitňování správy zabývající se veřejnou oblastí, taktéž strategické plánování a řízení. Důležitou součástí projektu je zapojit veřejnost. Cílem MA21 je kvalita života a spokojení občané. Veřejná správa musí vykonávat základní rysy kvalitního řízení, aby se mohlo dosáhnout udržitelného rozvoje.

Veřejná správa by měla zakládat na otevřenosti vůči svým občanům, efektivnosti a zodpovědnosti svých institucí. Veřejnost má právo rozhodovat na lokální úrovni a být součástí dalších procesů, proto je důležité do správy zahrnout transparentnost, patřičné vedení, bezúhonnost, efektivní a přístupné služby, spolupráci mezi sektory a nepřetržitý rozmach organizací veřejné správy. Strategie, které se přijímají na národní či mezinárodní úrovni vykazují, respektive by měly vykazovat, jednoznačnou kontinuitu s konkrétními činnostmi úřadů územní veřejné správy. (Ministerstvo životního prostředí, 2008)

Tabulka 1: Výhody a nevýhody MA21

Výhody	Nevýhody
Veřejná projednávání	Občané nerozumí MA21
Lepší komunikace s úřady	Čím vyšší úroveň, tím více aktivit a kritérií
Pořádané akce	Vysoké nároky a administrativa
Pozitivní zpětná vazba od občanů	V menších obcích nemožné splnit obsáhlé audity

Zdroj: vlastní zpracování

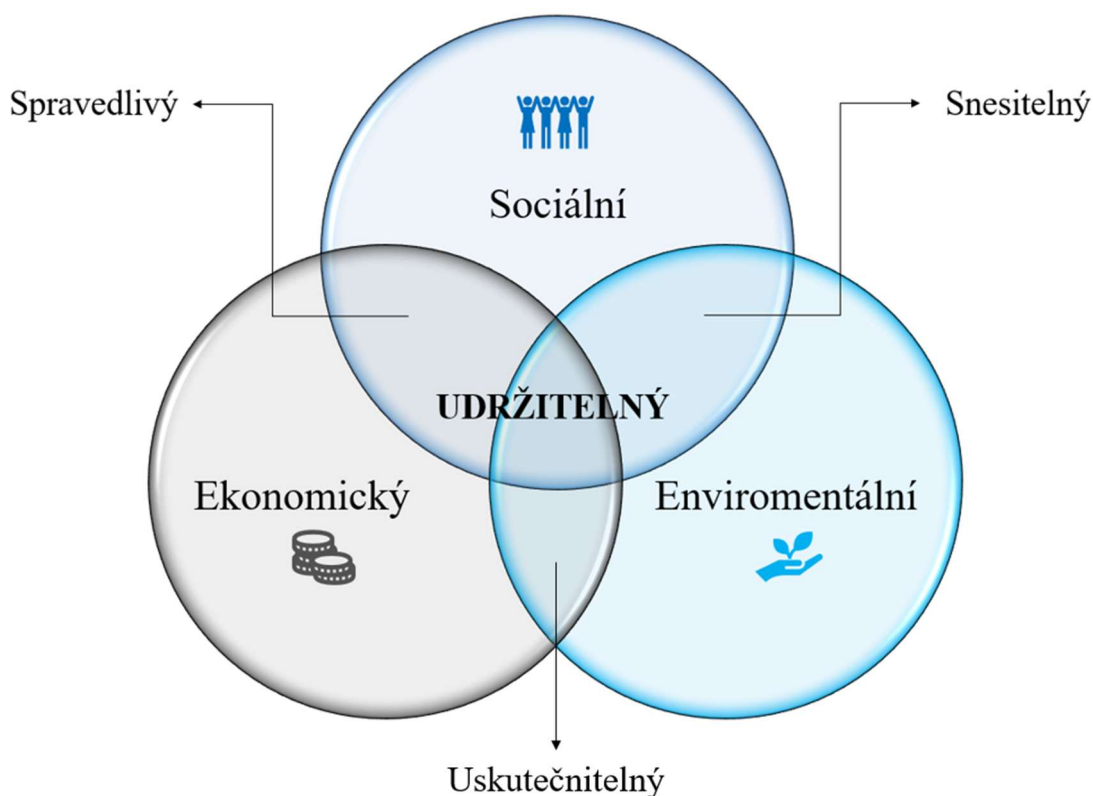
Tabulka 1 znázorňuje výhody a nevýhody pro obce, které sebou nese plnění MA21. Občané se ve velkém shodují, že požadavky agendy jsou pro ně nesrozumitelné a kolikrát tak nevyužívají všechny možnosti, které by eventuelně využít mohli. Jedná se o využití výhod z tabulky 1, jako je účast na veřejném projednávání a zapojení se do komunikace s úřady o životě a dění ve své obci. Naopak občané, kteří se pravidelně akcí účastní, vnímají agendu velmi pozitivně.

Obecním úřadům přináší MA21 obrovské zvýšení administrativy, malé obce tak nemají téměř žádnou šanci na její realizaci především z personálních důvodů. Místní Agenda 21 má celkem 4 kategorie, kategorii A, která je nejvyšší a představuje tak největší administrativu, B, C a D. S každým postupem do vyšší kategorie vzrůstají i nároky.

1.5 Pilíře udržitelného rozvoje

Lidská společnost by se měla rozvíjet způsobem, díky němuž dochází k souladu tří zdánlivě odlišných odvětví k udržení životního prostředí pro další generace, pokud možno v dosavadním stavu. Jedná se o dimenze, z nichž je patrná samotná definice udržitelného rozvoje vyjádřená odborníky OSN. Udržitelnost se dělí do tří pilířů, které lze pro zjednodušení uvést v tzv. Vennově diagramu, viz obrázek 1.

1. Ekonomický pilíř
 - a) Hospodářský rozvoj
 - b) Ekonomická síla obyvatelstva
2. Enviromentální pilíř
 - a) Zachování přírodních hodnot, statků a služeb
 - b) Biologická rozmanitost
3. Sociální pilíř
 - a) Důstojný život, kvalita života
 - b) Důraz na lidské potřeby od těch nejnižších po vyšší
 - c) Fungování veřejné správy
 - i. Ačkoliv spadá pod pilíř sociální, často ovlivňuje i ostatní pilíře



Obrázek 1: Vennův diagram

Zdroj: vlastní zpracování dle (Kříž, 2013, s. 17)

Průnik těchto tří pilířů, který je vidět na obrázku 1, zdůrazňuje plnou udržitelnost. Oproti tomu průniky pouze dvou množin znázorňují podmínky, které musí společenský rozvoj splňovat proto, aby byl udržitelný. (Kříž, 2013, s. 16-19)

1.6 Obnovitelné zdroje

Jedná se o zdroje, které mohou obnovovat svůj potenciál. Odlišují se přímé formy a odvozené formy získávání energie z obnovitelných zdrojů. Mezi přímé formy obnovitelných zdrojů energie patří:

1. Sluneční energie
2. Geotermální energie
3. Gravitační energie Slunce, Země a Měsíce (Kříž, 2013, s. 82-92)

Sluneční energie je nejčastěji využívaným obnovitelným zdrojem energie. Obzvláště se využívají fotovoltaické systémy. Při používání panelů dochází k přímé přeměně sluneční energie na energii elektrickou. Dokážou přeměnit zhruba 15 % slunečního záření. Přímá přeměna je u obnovitelných zdrojů velmi vážená, protože čím více kroků se váže k samotné přeměně, tím vznikají větší ztráty a finanční náklady. Fotovoltaiky jsou udržitelné a prospěšné pouze v případě, že jsou umístěny na vhodná místa, jako jsou například střechy budov. Nikoliv pak pole a louky, kde způsobují katastrofu v podobě velmi vysokých teplot a zabírají zemědělské plochy.

Druhým typem, jak se využívá sluneční energie, jsou systémy fototermické, které jsou využívány spíše na ohřev vody, protože u přeměny na elektřinu vznikají nežádoucí kroky navíc. Oproti fotovoltaickým systémům jsou ale levnější, mají delší životnost a díky své obстойné účinnosti by byly nejspíš i udržitelnější volbou než zmiňované fotovoltaiky.

Poněkud neobvyklým a zatím neprojektovaným způsobem, jak získávat energii ze Slunce, je zachycování záření pomocí solárních satelitů přímo na oběžné dráze. Sluneční energie je tam mnohem větší než na Zemi, protože záření nebrání mraky ani znečištění v atmosféře. Tento způsob, respektive přenos energie ze satelitů, je velmi nebezpečný a nákladný, proto jeho zprovoznění bude vyžadovat nejspíš ještě spoustu času.

Geotermální energie vzniká vlivem vysokých teplot přímo v zemském jádru, které se snaží protlačit ven nejčastěji v podobě páry. Pochopitelně tuto energii nelze využívat kdekoliv. Jediným místem, kde lze maximálně geotermální energii využít, ať už na ohřev vody nebo k výrobě elektřiny, je Island.

Gravitační energie způsobuje odliv a příliv v oceánech. Státy, které mají přístup k moři mají možnost vystavět přílivové elektrárny. Tento způsob se příliš nevyužívá, prakticky vůbec. Nejen že jde o nákladnou investici, ale při špatné manipulaci mohou přijít o život i někteří mořští živočichové.

U odvozených forem obnovitelných zdrojů energie se jedná v naprosté většině o využívání přeměněné sluneční energie a může se zde podílet i energie geotermální. Odvozenými formami jsou:

1. Větrná energie
2. Vodní energie, proudění vody
3. Biomasa

Větrné elektrárny, tvořeny větrnými turbínami, jsou po sluneční energii druhou nejdostupnější formou k získávání energie z obnovitelných zdrojů i přes to, že jde o nespolehlivý zdroj. Větší potenciál má například severozápadní Evropa, včetně vodních ploch, kde je vyšší intenzita větrných poryvů.

Vodní elektrárny fungují na bázi zadržování vody pomocí přehrad a jezů, kde pomocí turbín a alternátorů energii přemění. Dnes vyrábí asi jednu pětinu elektřiny z celkové světové produkce. Využit se dají i mořské proudy, proudící voda popohánějící turbíny. (Nováček, 2011, s. 170-173)

Biomasa se rozděluje na zemědělskou, lesní a zbytkovou. energii z ní lze získat několika možnými způsoby. Nejběžnějším způsobem je spalování biomasy. Při jakémkoliv spalování dochází k uvolňování CO₂, což je nežádoucí jev, kterému by měly obnovitelné zdroje předcházet. Spalování biomasy nepatří mezi způsoby, které způsobují škodlivé emise, protože dochází k jejich neutralitě. Jednoduše řečeno, rostliny během svého života spotřebovávají CO₂, který je ve stejném množství při spalování uvolněn zpět do ovzduší a hodnoty se tak vyrovnávají. (Kříž, 2013, s. 82-92)

Jedinečnou formou je získávání pohonných paliv pro motorová vozidla, tzv. biopaliva, která mohou být ve formě kapalné nebo plynné. Bionafta se získává lisováním olejů a bioplyn vzniká při anaerobním vyhnívání biomasy.

Důležitým aspektem při uvažovaném přechodu na obnovitelné zdroje je dostupnost v čase. Zásobování u obnovitelných zdrojů není tak banální záležitostí jako u zdrojů konvenčních. Z tohoto hlediska lze obnovitelné zdroje opět rozdělit do tří dále se větvících kategorií:

1. Stále dostupné zdroje
 - a) Geotermální energie
 - b) Energie proudící vody
 - c) Biomasa
2. Periodicky dostupné zdroje
 - a) Energie přílivu a odlivu
3. Náhodně vyskytující se zdroje
 - a) Energie větru
 - b) Energie Slunce

Z výše uvedeného vyplývá, že je třeba náhodné a periodické zdroje energie ukládat pro okamžiky, kdy budou tyto zdroje nedostupné. Je proto na místě počítat s tím, že ukládání energie s sebou ponese také dodatečné ekonomické náklady.

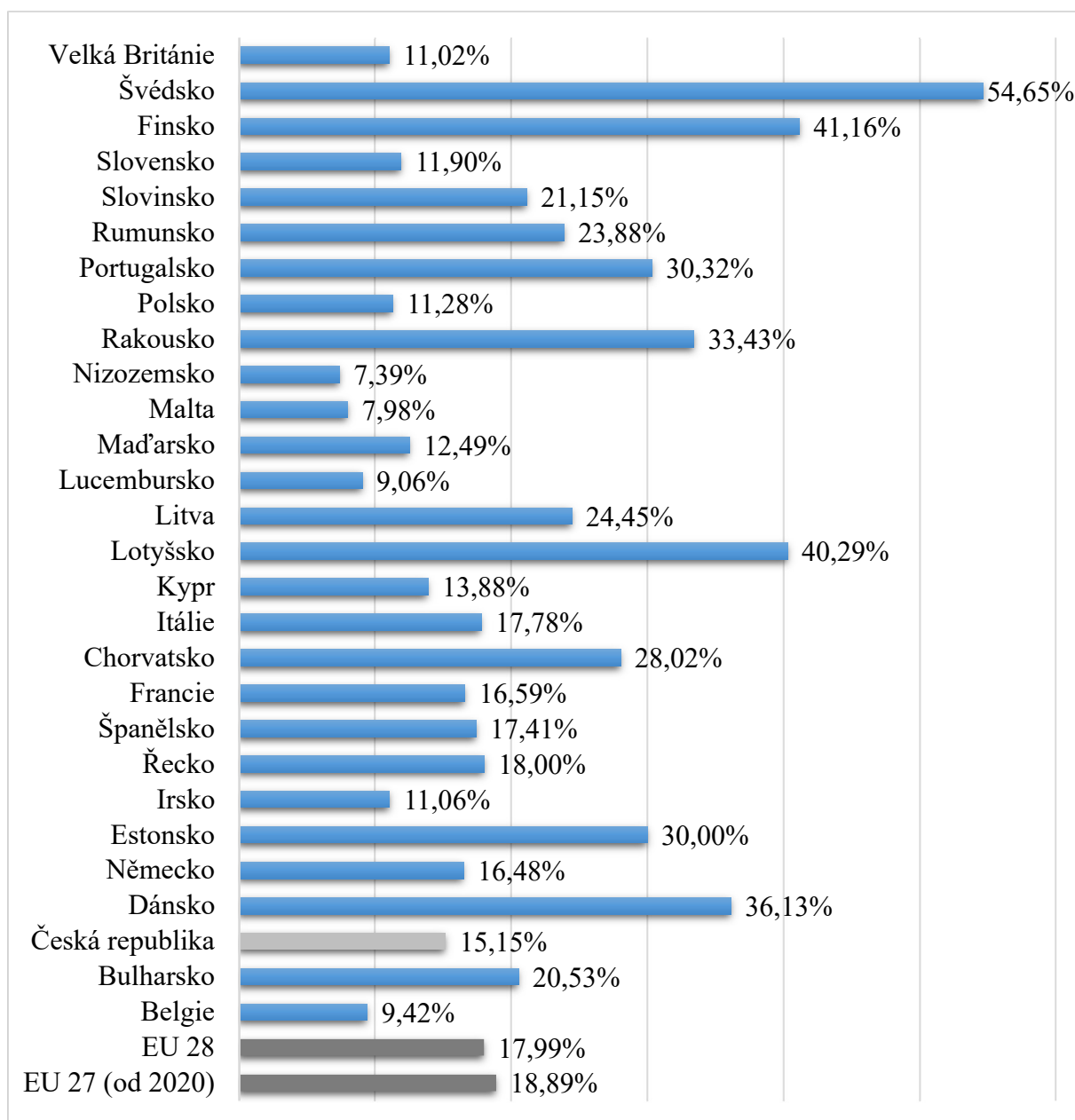
Možnost vyčerpatelnosti neobnovitelných zdrojů energie jako je ropa, uhlí či zemní plyn, přiměla svět k tomu, aby se začal zabývat různými alternativami energetických zdrojů. Přičemž není jasně stanoveno, a ani nelze přesně stanovit, kolik množství těchto zdrojů skutečně je a kdy dojde k jejich vyčerpání. Neobnovitelné zdroje představují zátěž pro životní prostředí. Jako příklad lze uvést samotnou těžbu nebo spalování fosilních paliv.

Využívání obnovitelných zdrojů se začalo během 21. století prudce vyvíjet a je velmi úzce spjato s udržitelným rozvojem. I když Česká republika v přechodu na obnovitelné zdroje energie značně ztrácí, oproti ostatním rozvinutým zemím EU jako jsou například země Skandinávie či Pobaltské státy, tak i tady dochází k pozvolnému nárůstu a přiblížení k průměru EU, jak znázorňuje graf 1. Je vidět, že Švédsko dominuje ve výrobě energie prostřednictvím obnovitelných zdrojů, využívají obnovitelné zdroje až z 54 %. Naopak nejhůře na tom jsou státy BENELUXU nebo Malta, kde podíl energie z obnovitelných zdrojů nepřesahuje ani 10 % a spolu s Velkou Británií, Slovenskem, Polskem, Maďarskem, Kypr, Francií, Irskem, Německem a Českou republikou se pohybují pod průměrem EU. Itálie, Španělsko či Řecko se pohybují na hranici unijního průměru.

Odůvodněním, proč tak najednou došlo k rychlému zvýšení podílu uplatňování obnovitelných zdrojů, je bezesporu probíhající boj s klimatickými změnami.

Problémem obnovitelných zdrojů, který mnozí často přehlíží, je fakt, že na první pohled sice působí, jakože mají čistou ekologickou stopu, ale vytváří se zde emise při výrobě zařízení na přeměnu energie a opotřebovaného materiálu se těžko zbavuje. Samotná přeměna už má nulové emise CO₂.

Výstavbu elektrárny na obnovitelné zdroje je potřeba dobře promyslet. Nelze postavit například větrnou elektrárnu v údolí, kde téměř nefouká, jen protože za každou cenu musí být využit tento způsob získávání energie. V takovém případě by se objektivně nedaly srovnávat ceny energií z obnovitelných a neobnovitelných zdrojů. (Kříž, 2013, s. 82-92)



Graf 1: Podíl energie z obnovitelných zdrojů v EU, 2018

Zdroj: vlastní zpracování dle (Eurostat, 2020)

1.7 Postavení České republiky

Po druhé světové válce nebyly zaznamenány žádné ohledy na životní prostředí a dokazují to především indikátory, které poukazují na to, že se Československo v době industrializace nacházelo na nejnižších příčkách žebříčku, tedy mezi těmi zeměmi s nejhrošími výsledky této oblasti. Začátkem 90. let 20. století nastal převrat, změny byly podstatnější než v jiných evropských státech. Jednalo se zejména o založení Ministerstva životního prostředí a České inspekce životního prostředí, orgánem zřízeným za účelem dodržování právních předpisů.

Za zmínku stojí Agentura CENIA, která je příspěvkovou organizací Ministerstva životního prostředí. Jejím hlavním cílem je shromažďování a následné hodnocení informací o životním prostředí. Poskytují informace odborného typu, ale i přizpůsobené veřejnosti. Mezi hlavní publikace patří:

1. Zpráva o životním prostředí České republiky
2. Zprávy o životním prostředí v krajích České republiky (tzv. krajské zprávy)
3. Statistická ročenka životního prostředí České republiky

Životní prostředí se v České republice postupně zlepšuje. Zlepšení se týká znečištění vody, ovzduší, půdy i informovanosti a zodpovědnosti lidí. Stále jsou u nás lidé, kteří energiemi a přírodními zdroji plýtvají. (Závodná, 2015)

Obecně plní Česká republika velice dobře všechny cíle udržitelného rozvoje, ve srovnání s průměrem OECD. Jediným problémem země je fakt, že je velmi závislá na využívání uhlí a tím se řadí mezi země s nadměrnými emisemi uhlíku a země s největší energetickou náročností v OECD.

Co se týče všech zdrojů elektřiny v České republice, uhlí postupně nahrazuje jaderná energetika. V letech 2008-2012 probíhalo kontrolní období Kjótského protokolu, ve kterém je stanovený cíl České republiky snížení emisí skleníkových plynů o 8 %. Došlo k překročení cíle a dosažení 30% snížení oproti roku 1990. Je tak předem splněný cíl pro následující kontrolní období v roce 2020. V porovnání s ostatními zeměmi OECD je ČR však stále v pozadí. (OECD, 2018, s. 21-22)

S tím úzce souvisí provoz elektromobilů. Pokud bude výroba elektrické energie i nadále z větší části probíhat v uhelných elektrárnách, množství emisí oxidu uhličitého poroste rychleji i přes to, že se sníží emise z výfukových plynů automobilů. Procento obnovitelných zdrojů energie v České republice nápadně vzrostlo, ale je stále nižší než průměr OECD.

Na českých silnicích jezdí staré ojeté vozy produkující větší množství emisí. Průměrné stáří automobilu je 15 let, proto by bylo ku prospěchu zpřísnění pravidel a kritérií upřednostňujících daně z motorových vozidel. Pomohlo by to nejen proti nadměrnému znečištění ovzduší vozy s nadměrnou produkcí emisí, ale také ke zlepšení dopravní infrastruktury a lepším podmínkám pro samotné elektromobily a jejich snazšímu a dostupnějšímu užívání.

2 DOBÍJECÍ STANICE

Pro dobítí elektromobilů se používají 3 základní typy nabíjení:

1. Rychlé dobíjecí stanice (Rapid charging station)
 - a) AC – 43 kW
 - b) DC – 50 kW
 - c) DC (Tesla Supercharger) – 120 kW
2. Rychlé (běžné) dobíjecí stanice (Fast charging station)
 - a) AC – 7kW až 22 kW
3. Pomalé dobíjecí stanice (Slow charging station)
 - a) AC – 3kW

Výkon nabíječky se měří v kilowattech. Každý z těchto typů má svoji určitou sadu konektorů s různou rychlostí napájení, které se dají využít buď u nabíjení s nízkým či vysokým výkonem, a také pro střídavý nebo stejnosměrný proud. Střídavý proud musí být vždy přeměněn na stejnosměrný proud, ať už se jedná o rychlou či pomalou dobíjecí stanici. K přeměně dochází pomocí střídače, který má každé elektrické vozidlo vestavěné ve své výbavě.

U AC dobíjecích stanic, na rozdíl od dobíjecích stanic DC, existují dvě řešení připojení elektromobilu ke stanici. Jedním způsobem je integrovaný kabel, který musí být kompatibilní s elektromobilem, stejně tak to mají i stanice DC. Druhý způsob je zásuvka na stanici s typem konektoru Mennekes (viz obrázek 2: Type 2, 43 kW AC). Uživatel elektrického vozidla používá vlastní kabel, který je většinou součástí výbavy vozu, případně se dá dokoupit samostatně.

Dříve byly využívány především pomalé stanice, ale s novými technologiemi se dobíjení čím dál více zrychluje a EV jsou tak pro veřejnost přijatelnější, než tomu bylo v minulosti. (Saarinen, 2020)

Pokud má dobíjecí stanice větší výkon, než je baterie elektromobilu schopná přijmout, automaticky začne odebírat pouze takové množství proudu, které odpovídá příkonu baterie. Rychlost nabíjení pak nemusí odpovídat průměrným hodnotám, ale může být delší.

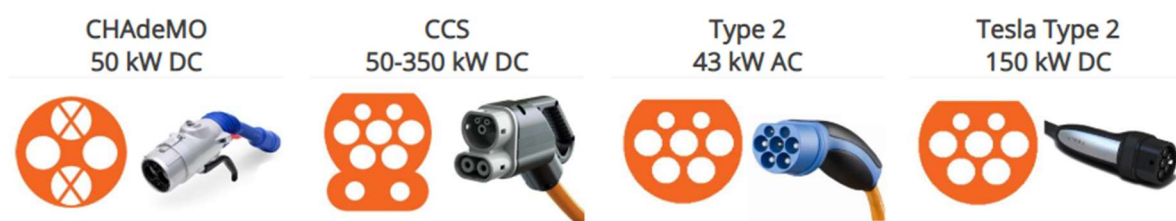
2.1 Rychlé dobíjecí stanice

Dobíjecí stanice „Rapid“ nabíjejí mnohem rychleji než „Fast“ stanice. Jak už bylo zmíněno, dělí se na 2 druhy podle toho, zda využívají stejnosměrný nebo střídavý proud. V dnešní době

se jedná zatím o nejrychlejší způsob dobíjení elektromobilů. Doba nabíjení se dostává na pouhých 20 minut za dobití jednoho vozu, pochopitelně v závislosti na jeho typu. Nabíječky „Rapid“ se nachází nejčastěji kolem dálnic.

Na rozdíl od baterií v mobilních telefonech, tabletech a podobných zařízeních, které se poškozuji častým využíváním vysokého výkonu nabíjení, u baterií v elektromobilech tomu tak díky zabudovaným bezpečnostním systémům není. Systém automaticky vyhodnocuje rychlost nabíjení a v případě nutnosti je schopen sám výkon snížit tak, aby k poškození nedošlo. (Saarinen, 2020)

Pro budoucí vývoj dobíjecích stanic však nelze čekat už příliš velký pokrok v oblasti zrychlování nabíjení, protože větší rychlost by znamenala větší teplotní ztráty a docházelo by k přehřívání a následnému poničení baterií uvnitř elektromobilů, což je pro jejich samotné fungování nežádoucím jevem. Vše souvisí se základními fyzikálními zákony, kterým další vývoj v posouvání hranic při rychlosti dobíjení odporuje. Pravděpodobně se tak nikdy nabíjení nedostane na hranici srovnatelnou s časem běžného tankování kapalných paliv. (Kalouš & Vyhnánovský, 2019)



Obrázek 2: Profily konektorů dobíjecích stanic „Rapid“

Zdroj: převzato od (Lilly, 2020)

2.1.1 Rapidní AC dobíjecí stanice

Tyto nabíječky s třífázovou střídavou soustavou mají výkon okolo 43 kW. Oproti dobíjecím stanicím „Fast“ využívají rapidní stanice vyšší proud, jedná se cca o 63 A. Stanice „Rapid“ AC využívají převážně nabíjecí konektory typu 2 Mennekes (viz obrázek 2: Type 2, 43 kW AC). Pomocí této stanice je řidič schopný nabít svůj elektromobil na 80 % zhruba za 20-40 minut. Rychlost nabíjení závisí také na kapacitě baterie a počátečním stavu nabíjení, tedy kolik procent baterie zbývalo, než se k vozu připojilo napájecí zařízení.

Elektromobil, který je vyvinutý speciálně pro tento typ nabíjení a dokáže tak maximálně využít jeho potenciál, je například zástupce značky Renault Zoe. (Lilly, 2020)

Rapidní AC dobíjecí stanice nejsou příliš vhodné právě kvůli výše zmíněným střídačům, protože výkon těchto stanic tak není plně využitý a více než na výkonu samotné dobíjecí stanice záleží na výkonu palubního zařízení elektromobilu. Střídače jsou velmi drahé, a proto mají některá menší auta levnější varianty s nízkou výkonností. Palubní zařízení zvané střídač určuje, za jak dlouho dojde k usměrnění výkonu a jeho převodu ze stanice do baterie vozu.

Další nevýhodou je dražší zavádění rapidních AC stanic a z ekonomického i technického hlediska nutnost umisťovat tyto stanice v blízkosti trafostanic z důvodu silného elektrického proudu.

2.1.2 Rapidní DC dobíjecí stanice

Dobíjecí stanice „Rapid“ DC dodávají výkon 50 kW s elektrickým proudem 125 A. Na rozdíl od rapidních stanic využívajících střídavou soustavu jsou tyto sice dražší, ale za to účinnější, a to díky tomu, že energie jde přímo do baterie elektromobilu a nemusí být usměrňována a přeměněna skrze střídač.

Rychlost nabíjení se liší především v závislosti na baterii. Jedná se o rozmezí od 20 minut po jednu hodinu na dobítí 80 %. Tyto stanice využívají dva profily konektorů, CHAdeMO a CCS (viz obrázek 2: CHAdeMO, 50 kW DC a CCS, 50-350 kW DC). CHAdeMO konektor nepřenáší pouze energii z dobíjecí stanice do elektromobilu, ale také bezpečnostní informace o aktuálním stavu baterie z elektromobilu do dobíjecí stanice. Důvod je zcela jednoduchý, dochází k optimálnímu nabíjení jednotlivých vozů a nedochází k poškozování baterií uvnitř elektromobilů.

Doposud asi nejrychlejším způsobem nabíjení elektromobilů je pomocí „Ultra-Rapid“ stanic, které poskytují nejčasněji výkon 100 kW, 150 kW nebo 350 kW. Jedná se o nejnovější systém nabíjení. Zvyšování výkonu dobíjecích stanic je nutné, protože do elektromobilů se přidávají baterie s vyšší a vyšší kapacitou. Ultrarychlé dobíjecí stanice jsou nyní i v České republice. První ultrarychlou DC dobíjecí stanicí v ČR s výkonem 350 kW otevřela společnost Ionity u dálnice D5. (Lilly, 2020)

2.1.3 Supercharger dobíjecí stanice

Společnost Tesla Motors, která je průkopníkem elektromobility, má pro své vozy speciální rychlodobíjecí stanice stejnosměrné soustavy o výkonu až 150 kW.

Stanice tohoto typu využívají integrované kabely se speciálními konektory, které nevyužívá jiný výrobce elektromobilů než výše zmiňovaná Tesla Motors. Jedná se o Tesla Typ 2 (viz

obrázek 2: Tesla Type 2, 150 kW DC). Existují i adaptéry pro majitele vozů Tesla, aby mohli využívat i jiné veřejné dobíjecí stanice. Uživatelé těchto elektromobilů mohou využít adaptér s koncovkou CHAdeMO či CCS (viz obrázek 2: CHAdeMO, 50 kW DC a CCS, 50-350 kW DC). Konektor typu CCS už Tesla na nových modelech elektromobilů nabízí také. (Lilly, 2020)

Elektromobily řady Tesla Motors disponují větším výkonem než běžné elektromobily, což vyžaduje větší akumulátory, proto je k jejich rychlému nabití potřeba větší výkon dobíjecí stanice. Nabití na 80 % trvá asi 30 minut a s přibývajícím procentem se postupně zpomaluje. Za 1 kWh si v České republice společnost účtuje 6,31 Kč. (Tesla, 2020)

Od roku 2019 byly v USA spuštěny dobíjecí stanice Tesla Supercharger třetí generace, které mají výkon až 250 kW a dobíjí elektromobil za poloviční čas než běžné 150kW Superchargery. V České republice se tyto stanice nenachází a prozatím to není ani v plánu. V celé Evropě v roce 2019 vznikla pouze jedna ve Velké Británii, v roce 2020 v Německu a Nizozemsku.

2.2 Rychlé dobíjecí stanice

Rychlé dobíjecí stanice s jednofázovou nebo třífázovou střídavou soustavou mají výkon v rozmezí od 7 kW až po 22 kW. Ty méně výkonné nabíjecí stanice na 7 kW AC jsou schopné dobít elektromobil za 4-6 hodin. Kdežto u 22kW AC stanice už se nabíjení pohybuje okolo 1-2 hodin, což činí značný rozdíl.

Uplatnění „Fast“ dobíjecích stanic je především na místech, kde se předpokládá, že tam lidé stráví více jak hodinu svého času. Takovými místy mohou být například obchodní centra, restaurace, parkoviště u supermarketů, fitness centra, aqua centra a další místa, která slouží především k užití volného času.



Obrázek 3: Profily konektorů dobíjecích stanic „Fast“

Zdroj: převzato od (Lilly, 2020)

Nejvíce používaným konektorem je typ 2 (viz obrázek 3: Type 2, 7-22 kW AC). Jedná se o standard v EU, který využívá nejvíce elektromobilů. Pro Evropu používá tuto koncovku na

některých místech i společnost Tesla, která vlastní rychlé nabíječky s výkonem 11 kW nebo 22 kW. (Lilly, 2020)

2.3 Pomalé dobíjecí stanice

U těchto stanic se využívá střídavý proud, který musí být opět přeměněn na stejnosměrný pomocí palubního usměrňovače vozu. Výkon nabíjecí jednotky je 3 kW. Na dobítí postačí běžná domácí 230V zásuvka, která propustí maximálně 16 A.

Pomalé dobíjecí stanice jsou v ČR poměrně dost rozšířené. Používají se především v domácím prostředí, kdy je elektromobil připojený na napájení celou noc, nebo na pracovištích, kde může stát po celou pracovní dobu. Nabíjení přes noc je díky nízkým cenám nočního proudu velmi výhodné. Na veřejně dostupných místech se nachází také, ale kvůli zdlouhavému nabíjení to není tak běžné. Úplné nabití trvá v rozmezí 6 až 12 hodin a u výkonnějších elektromobilů i mnohem déle, ale i neúplné dobítí takových EV stačí na ujetí běžné každodenní vzdálenosti.

Jsou vhodné pro každodenní nabíjení a prakticky všechny typy elektromobilů, záleží jen na profilu konektoru. Druhy konektorů pro pomalé nabíjení znázorňuje obrázek 4 níže. (Lilly, 2020)



Obrázek 4: Profily konektorů dobíjecích stanic „Slow“

Zdroj: převzato od (Lilly, 2020)

3 BARIÉRY VSTUPU NA TRH ČR

Následující kapitola objasní několik důvodů, proč na některých místech dobíjecí stanice momentálně nemohou být a proč se v České republice elektromobilita nerozvíjí podobným tempem jako ve zbytku západní Evropy.

Mezi bariéry elektromobility, které jsou v ČR vnímány, patří:

1. Nízká kupní síla obyvatel
2. Vysoké ceny elektromobilů
3. Omezená nabídka elektromobilů
4. Malá hustota dobíjecích stanic
5. Pomalé nabíjení
6. Obavy ze strany zákazníků plynoucí z nezkušenosti
7. Lokální nízký příkon energetické sítě
8. Nízký komerční potenciál
9. Malá dojezdová vzdálenost elektromobilů
10. Téměř žádná motivace ze strany státu

Češi jsou národem konzervativců a „šetřílků“. Bojí se vložit své úspory do něčeho, co neznají, v tomto případě investovat do koupi elektromobilu. Nemají potřebné informace a uvažují často na základě poplašných zpráv, které v nich vyvolávají obavy spojené s bezpečností samotného bateriového vozu a připraveností místní infrastruktury.

Elektromobil není levnou záležitostí. Česká republika disponuje menší kupní silou než státy západní Evropy, proto jsou Češi při jejich koupi obezřetnější. Na českém trhu je právě tato překážka vnímána za největší problém. Tím, že se trh s elektromobily neustále zvětšuje, potenciální zákazníci mají větší možnost výběru mezi výrobci, a tedy i mezi cenami, i když nabídka elektromobilů zůstává stále značně omezená oproti automobilům se spalovacími motory. Problém vysokých cen by měla vyřešit velkosériová výroba.

Další velkou bariérou je síť dobíjecích stanic. Dobíjecí infrastruktura se buduje příliš pomalu, při uvážení, kolik elektromobilů se má v blízké době po České republice pohybovat. Pro množství elektromobilů, které po českých silnicích jezdí nyní, je prozatím počet dostačující, ale pro předpokládaný rozvoj to v příštích letech stačit nebude. Stát dostatečně nepodporuje výstavbu nabíječek a nebuduje jejich komerční potenciál, který je klíčový pro jejich žádoucí rozmach a ziskovost.

S nedostatečnou dobíjecí infrastrukturou souvisí i poměrně malý dojezd elektromobilů a strach jejich majitelů při plánování delších tras. Spojení těchto praktických důvodů vyvolává

v zákaznících důvodné obavy. Přes to, že dojezdová vzdálenost elektromobilů stále roste a malý dojezd je téměř tabu, nevyrovná se dojezdu běžných automobilů. Za bateriový vůz, který ujede optimální vzdálenost na plné dobití, si zákazníci připlatí. Levnější e-vozy mají zpravidla zatím dojezdovou vzdálenost nižší.

Rychlost a výkonnost nabíjení se v posledních letech velmi zlepšila. Od nabíjení, které trvalo dlouhé hodiny, jsou nyní nabíjecí stanice schopné dobít elektromobil na standardních 80 % do 30 minut a díky technologiím nedochází ani k poškozování baterie uvnitř elektromobilu vlivem velkého příkonu. Oproti pár minutám, za které se dočerpají fosilní paliva do běžného automobilu, jsou elektromobily opět v nevýhodě. Dojezd, rychlost nabíjení nebo životnost akumulátoru dnes už překážku elektromobility nepředstavují. Výdrž nových baterií vystačí minimálně na 500 000 ujetých km. Výrobci baterií navíc počítají s 20% možnou ztrátou funkčnosti, tzn. že uvádějí výdrž baterie o 20 % nižší, než ve skutečnosti je. Příkladem je výrobce baterií, který garantuje jejich životnost na ujetí 500 000 km, což představuje minimální vzdálenost. Ve skutečnosti je baterie schopna vydržet až 600 000 km. (Binka, 2017)

V zemích jako je Švédsko, které směřují k udržitelnému rozvoji s větším nasazením, bylo už před dvěma lety možné elektromobil dobíjet na velmi krátkém úseku dálnice za jízdy, a to díky speciálním pruhům zabudovaným přímo v cestě a robotickému rameni na podvozku elektromobilu. Ve hře je i indukční bezdrátové nabíjení, které představují spojenci automobilek za podpory EU. S těmito vychytávkami by nebyly potřebné elektromobily s příliš velkým dojezdem, tudíž by klesla jejich pořizovací cena, jelikož by nemusely mít akumulátory s tak velkou kapacitou. Nutno ale říci, že takové řešení je pro Českou republiku zatím v nedohlednu, a pokud se u nás bude něco takového kdy realizovat, je třeba počítat s tím, že elektrifikace by měla být především na velmi frekventovaných místech jako jsou dálnice. Proto pro obyvatele, kteří se běžně nepohybují po frekventovaných úsecích dálnic, bude dojezdová vzdálenost stále velmi podstatným kritériem při koupi elektromobilu. (Hamalčíková, 2018)

Strašákem je i malý příkon energetické sítě, který by v případě zavedení rychlonabíjecí DC stanice na některých místech způsobil výpadky elektriny. Dobíjecí stanice musí stát v blízkosti trafostanice, která převádí vysoké napětí na nízké. Velká vzdálenost znemožní efektivní přesun a rychlonabíjení tak není možné. Pokud se jedná o větší města, popřípadě centra, připojení rychlonabíjecí stanice nemá žádné překážky, protože je tam nízké napětí dimenzované na větší odběr energie. Problém nastává ve chvíli, kdy se rychlodobíjecí DC stanice umístí do odlehlých částí a okrajů měst, kde nízké napětí nevyhovuje odběru energie pro rychlonabíjecí stanice s výkonem přes 50 kW, protože je vyměřené na malý odběr elektrické energie. V tomto případě je

potřeba dodatečná úprava sítě v podobě výstavby samostatné trafostanice, určené pouze pro DC nabíjení, bez připojení domácností a dalších.

Domácí nabíjení z běžné 230V zásuvky nijak neovlivňuje chod distribučních sítí. Nabíjení je velmi pomalé, výkon nabíjecí jednotky se pohybuje okolo 3 kW. Ani rychlejší AC nabíječky nemají na energetickou síť negativní vliv. Při připojení více stanic se mohou pohybovat na hranici dovolených hodnot i za ní. V takovém případě vyžaduje výstavba dobíjecích stanic aplikaci dalších technických opatření. (Blažek, 2019)

4 BEZPEČNOST

Je elektromobilita bezpečná? Elektrické vozy nesou svá rizika, ať už svou tichou nezištnou jízdou či zdánlivě bezproblémovým nabíjením, které se podobá běžnému tankování. Na každé nebezpečí se ale lze připravit. Elektromobilita je novinkou stejně jako před více než 100 lety byl novinkou spalovací motor, který také představoval dříve neznámé obavy.

4.1 Bezpečnost dobíjecích stanic

Bezpečnost je neopomenutelnou součástí dobíjecích stanic. Ať už se jedná o dobíjecí stanici od společnosti Ionity, ČEZ, Tesly a dalších, musí mít certifikát bezpečnosti, který plní národní i nadnárodní standardy. Na základě certifikátu je možné stanici umístit na předem známé místo. Každá stanice je napojená na elektrickou síť. Rozvody elektřiny musí být bezpečně zapojeny, proto celá stanice podléhá kontrole odborných firem ještě před zavedením do provozu. Kontrolují se zákonem dané požadavky a legislativa, kompatibilita s prostředím a lokálními rozvody elektřiny i environmentální aspekty. Revize jsou prováděny pravidelně i za běžného provozu nabíječky. (Ministerstvo životního prostředí, 2017b, s. 15)

Riziko přichází ve chvíli použití soukromého přívodu elektřiny. Elektromobil lze dobít kdekoliv. Nebezpečí požáru hrozí v okamžiku, pokud domácí elektrické rozvody nejsou zcela v pořádku. K častým problémům může docházet například na víkendových chalupách, kde tomu lidé nevěnují takovou pozornost a péči. Předějit tomuto riziku lze jen pravidelnými kontrolami elektrické sítě v domácnostech, což vyžaduje zdlouhavou změnu legislativy. Majitelé elektromobilů by měli dbát také na správné užívání vlastního připojovacího kabelu a před použitím kontrolovat, zda není přerušený.

Některé bezpečnostní instituty varují před nabíjením elektromobilů v garážích, ať už doma či například v nákupních centrech. Nejedná se o bezpečnostní chyby způsobené dlouhým připojením akumulátoru k elektrické síti, pokud se elektromobil nabíjí pohodlně z domova po celou noc, ani o samovolné vznícení baterie, ale právě o vadné, poničené kabely a o nedostatečná požární opatření, která garáže mají a při vznícení požáru je tak ve většině případů zcela nemožný přístup hasičů k ohnisku. (Mazal, 2020)

4.2 Bezpečnost elektromobilů

Generální ředitelství HZS ČR na rozvoj elektromobility reagovalo pohotovým zřízením speciální komise, která zajišťuje celkovou úpravu požární ochrany spojenou s provozem elektrických automobilů. Díky novým hasicím technologiím a důsledným školením profesionálních hasičů se lidé nemusí obávat poplašných zpráv, které šíří dezinformace, že baterie elektromobilů se nedají uhasit, posádka vozu při nárazu nemá nejmenší šanci na záchranu a podobně. Hasiči jsou schopni baterii uhasit za pár minut a stejně tak, jako se může po nárazu vznítit automobil s běžným spalovacím motorem, tak může dojít ke vznícení elektromobilu, ale není to o nic více pravděpodobné. Baterie jsou umístěny ve velmi silném pouzdru, k jehož proražení musí přijít tak silný náraz, který by posádka nepřežila ani pokud by k požáru nedošlo. (Baborský & Slováček, 2020)

Při návrhu elektromobilů se využívají nejrůznější statistiky dopravních nehod. Na základě těchto statistik se pak umísťují baterie na vhodná místa uvnitř elektromobilů, předcházejí tak možnostem výbuchu při nárazu a zvyšují tím celkovou bezpečnost vozu. Poloha baterie je nejdůležitějším prvkem při působení externích vlivů.

Pro baterie uvnitř elektromobilu je důležitá optimální provozní teplota, která se pohybuje v maximálních mezích od $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$. V mnoha oblastech se letní teploty pohybují okolo $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, pokud je elektromobil odstavený na parkovišti, mohou být teploty výrazně vyšší. Za těchto okolností se baterie elektromobilu začne díky systému teplotního řízení samovolně ochlazovat. V opačném případě, kdy teploty sahají hluboko pod bod mrazu, se baterie samovolně zahřívá. Důvodem pro samovolné spouštění chlazení či zahřívání je, že při extrémně vysokých a nízkých teplotách, které překračují optimální provozní teplotu, se uvnitř baterie odehrávají procesy, které mohou negativně ovlivnit výkon a bezpečnost baterie. (Berg, 2015, s. 155-156)

Bezpečnostní systémy umožňují odpojení jednotlivých článků uvnitř baterie, aby v případě působení externích vlivů došlo k co nejmenšímu poškození elektromobilu a byli tím chráněni cestující. Elektromobily mají i bezpečnostní systémy, které jsou schopné odpojit celou baterii od vozu, a to v případě, že baterii ohrožuje jiná porucha na autě, od které hrozí její vznícení. Toto bezpečnostní zařízení se nazývá „Battery disconnect unit“. (Berg, 2015, s. 166-167)

5 DOSTUPNOST

Tato kapitola se zabývá dostupností jak pro majitele EV, tak pro zprostředkovatele dobíjecích stanic. Pokud si chce potenciální majitel pořídit auto s elektrickým pohonem, zajímá ho, zda se mu to vyplatí či nikoliv, jestli je pro něho takový vůz dostupný. Zda je česká dopravní infrastruktura připravená na nápor elektroaut, jinak řečeno, jestli je v jeho okolí dostatečný počet veřejných dobíjecích bodů. Důležitou součástí je cena samotného elektromobilu a pochopitelně ceny za dobíjení.

Stejně tak tato kapitola pojednává o dostupnosti a pohledu i ze stran zprostředkovatelů dobíjecích stanic.

5.1 Dostupnost pro uživatele

Elektromobilita je v řadě zemí mnohem rozvinutější než v ČR. Česká republika k tomuto novému trendu přistupuje strážlivěji a rozvoj elektromobility je tak pomalejší než v jiných státech EU, dokonce se pohybuje pod průměrem EU. Mezi známé důvody toho, proč tomu tak je jednoznačně patří nižší kupní síla obyvatel. Koupit si nový elektromobil stojí spoustu peněz a ČR si drží titul jednoho z nejstarších vozových parků, z čehož vyplývá, že čeští občané při výběru auta raději sáhnou ve většině případů po starších ojetých vozech, které jsou pochopitelně mnohem levnější.

Dalším velkým problémem, proč není v České republice rozvinutější dobíjecí infrastruktura, je omezenější rozsah motivačních opatření ze strany státu. Ve většině zemí Evropské unie, z velké části v západoevropských zemích, přispívá stát nejen firmám, ale i běžnému obyvatelstvu na nákup elektromobilů, u nás nikoliv. Z Evropské unie plyne například podpora na zavádění elektromobilů do vozového parku podnikatelů či samosprávy. Faktem je, že podnikatelské subjekty, na rozdíl od běžných občanů, obměňují svá vozidla ve firmách mnohem častěji, z čehož plyne předpoklad, že se časem stane elektromobilita dostupná i pro běžného občana, protože koupí starší elektromobil, namísto nového a předraženého. (Ministerstvo dopravy ČR, 2020)

V jiných zemích EU funguje mnohem větší podpora. Nejčastěji se uplatňuje snížení či úplné osvobození registrační daně, silniční daně, daně z provozu vozidla a daně z vlastnictví nebo ekologické daně. (Denková & Plevák, 2019)

Česká republika odpouští silniční daň podnikatelům vlastnícím elektromobily a všem umožňuje odpuštění registračního poplatku. V Praze mohou bateriové vozy parkovat zdarma, a to i v modrých zónách, určených pro užší okruh osob. Je možné využívání pruhů určených pouze

pro služby TAXI či MHD a od letošního roku se neplatí ani dálniční poplatky. Na další opatření si zatím majitelé elektromobilů musí vyčkat, mohou si ale nechat na elektromobil umístit speciální poznávací značky, s označením „EL“, pro snadnější orientaci mezi vozy pro přijímání dalších případných výhod v budoucnu. (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017)

5.1.1 Počet dobíjecích stanic

V České republice je okolo 450 veřejných dobíjecích stanic pro elektromobily s cca 750 veřejnými nabíjecími body, které poskytují různí provozovatelé. Nejčastěji se vyskytují nabíječky od společnosti ČEZ, E.ON či PRE. Jejich počet by měl během následujících tří let vzrůst nejméně o 500 dalších míst. Nej hustší síť dobíjecích stanic se nachází v blízkosti dálnic.

Poměr dobíjecích stanic ku počtu elektromobilů by měl být 1:10. V současné době je v ČR registrováno přes 3000 elektrických aut, z čehož vyplývá, že veřejných bodů pro dobití je dostatečné množství.

Tabulka 2: Počet dobíjecích stanic skupiny ČEZ dle jednotlivých krajů

Kraj	Rapidní	Běžné	Celkem
Praha	27	16	43
Středočeský	22	6	28
Jihočeský	3	0	3
Liberecký	5	1	6
Plzeňský	8	1	9
Karlovarský	7	0	7
Ústecký	13	8	21
Královhradecký	8	6	14
Pardubický	7	1	8
Vysočina	4	3	7
Jihomoravský	12	4	16
Moravskoslezský	11	12	23
Zlínský	3	2	5
Olomoucký	5	0	5
Celkem	135	60	195

Zdroj: vlastní zpracování dle (ČEZ, 2020)

Nikoho asi nepřekvapí, že společnost ČEZ má v ČR největší zastoupení dobíjecích stanic, vzhledem k tomu, že se jedná o největšího dodavatele elektřiny u nás a zároveň tak patří mezi

nejvýznamnější ekonomické subjekty působící i v jiných evropských státech. I takto velké energetické společnosti se snaží stále více směřovat k udržitelnému rozvoji, modernizaci technologií a přecházet k obnovitelným zdrojům. Proto vznikl nápad e-mobility a s ním už téměř 200 nabíječek na území ČR.

Prakticky každý týden přibývá nová dobíjecí stanice od společnosti ČEZ, z čehož vyplývá, že údaje v tabulce 2, která zobrazuje počty dobíjecích stanic v jednotlivých krajích České republiky, jsou pouze orientační a stále se mění s přibývajícemi stanicemi. Snaží se zprostředkovávat převážně rychlonabíjecí stanice, které jsou schopné ve většině případů dobít elektromobil do 25 minut na standardních 80 %. Pochopitelně největší množství dobíjecích stanic skupiny ČEZ se nachází v Praze, kde panují nejpříznivější podmínky pro trh s elektromobilitou v České republice. V hlavním městě se jedná o celkově 43 dobíjecích stanic od skupiny ČEZ, z toho 27 je rychlodobíjecích. Středočeský, Moravskoslezský a Ústecký kraj mají od tohoto zprostředkovatele také obtojně množství nabíjecích stanic pro elektromobily. V těchto krajích provozují více než dvě desítky nabíječek. Naopak nejmenší množství veřejných dobíjecích bodů zprostředkovává ČEZ v Jihočeském kraji, kde se nachází pouze 3 rychlonabíjecí stanice.

Tabulka 3: Počet dobíjecích stanic skupiny E.ON dle jednotlivých krajů

Kraj	Ultrarychlé	Rapidní	Běžné	Celkem
Praha	0	4	2	6
Středočeský	0	3	0	3
Jihočeský	0	3	5	8
Liberecký	0	1	0	1
Plzeňský	0	3	0	3
Karlovarský	0	2	0	2
Ústecký	0	3	0	3
Královehradecký	0	0	0	0
Pardubický	0	1	0	1
Vysočina	1	5	0	6
Jihomoravský	0	5	2	7
Moravskoslezský	0	3	1	4
Zlínský	0	0	0	0
Olomoucký	0	2	0	2
Celkem	1	35	10	46

Zdroj: vlastní zpracování dle (E.ON, 2020)

Skupina E.ON v počtu dobíjecích stanic poměrně dost zaostává za největším zprostředkovatelem ČEZ, ale i tak se řadí mezi provozovatele s největším počtem dobíjecích stanic pro elektromobily v ČR s veřejnými dobíjecími body, znázorňuje to tabulka 3. Po celé České republice provozuje E.ON téměř 50 dobíjecích stanic. Zajímavostí je, že zatímco ČEZ a PRE ovládají Prahu, společnost E.ON se soustředí na celou republiku a má více méně rovnoměrně rozvržené stanice do všech krajů. Nejvíce stanic, kde si lze dobít elektromobil, mají v Jihočeském kraji. Naopak žádná jejich stanice se nenachází ve Zlínském ani Královéhradeckém kraji. Snaží se doplňovat infrastrukturu o rapidní stanice s výkonem 50 kW a jako jediní z těchto tří velkých společností se pustili do ultrarychlých dobíjecích stanic. Jedna z nich se nachází na Vysočině, je schopna dodat výkon až 175 kW.

Tabulka 4: Počet dobíjecích stanic skupiny PRE dle jednotlivých krajů

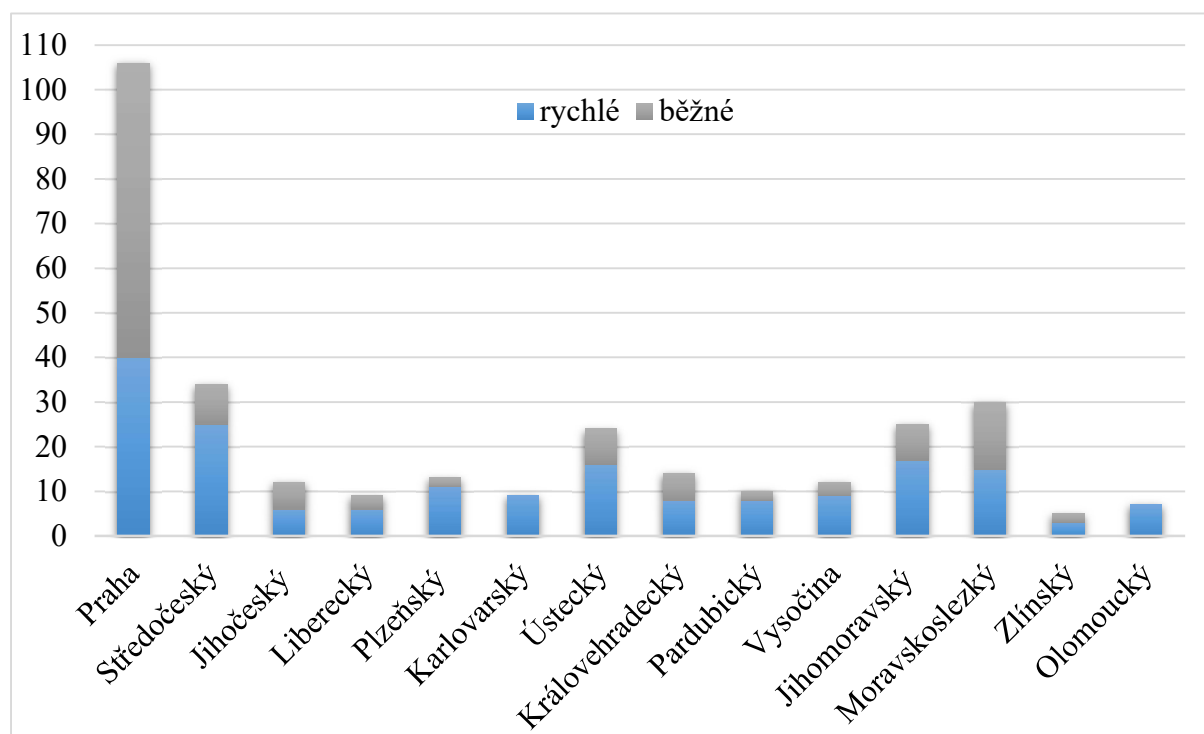
Kraj	Rapidní	Běžné	Celkem
Praha	9	48	57
Středočeský	0	3	3
Jihočeský	0	1	1
Liberecký	0	2	2
Plzeňský	0	1	1
Karlovarský	0	0	0
Ústecký	0	0	0
Královéhradecký	0	0	0
Pardubický	0	1	1
Vysočina	0	0	0
Jihomoravský	0	2	2
Moravskoslezský	1	2	3
Zlínský	0	0	0
Olomoucký	0	0	0
Celkem	10	60	70

Zdroj: vlastní zpracování dle (PRE, 2015)⁴

Tabulka 4 ukazuje data Pražské energetiky, jako jediná ze tří vybraných poskytovatelů tíhne PRE k budování běžných dobíjecích stanic, tzn. stanic s výkonem 22 kW. Jak už bylo řečeno,

⁴ Skupina PRE od roku 2015 provozuje mapy, ve kterých jsou znázorněny všechny jejich dosavadní dobíjecí stanice. Mapy pravidelně aktualizují, poslední aktualizace proběhla v roce 2020.

stejně jako u skupiny ČEZ se soustředí většina výstavby dobíjecích stanic do hlavního města, v jiném kraji budují dobíjecí stanice zcela výjimečně. 57 dobíjecích stanic, z celkového počtu 70, se nachází právě v Praze. V šesti krajích republiky se nenachází ani jedna dobíjecí stanice od PRE. Jedná se o kraj Karlovarský, Ústecký, Královehradecký, Vysočinu, Zlínský a Olomoucký.



Graf 2: Množství dobíjecích stanic největších českých provozovatelů (ČEZ, E.ON, PRE)

Zdroj: vlastní zpracování

Největší koncentrace dobíjecích stanic, jak ukazuje graf 2, je v Praze, ať už se jedná o běžné či rapidní stanice. Trh s elektromobily je v českém hlavním městě rozvinut podstatně více než v jiných lokalitách. V Praze je dostatečně, až nadměru, rozvinutá infrastruktura dobíjecích stanic a potenciální majitelé elektromobilů, kteří zde bydlí či se zde denně pohybují, se nemusí obávat nedostatečného počtu veřejných dobíjecích míst.

Ostatní kraje jsou na tom o něco hůře, ale vzhledem k tomu, že tam nejezdí tolik vozů na elektrický pohon, je tento počet prozatím dostačující. Z grafu 2 je patrné, že ve všech krajích mimo Prahu převažují rychlonabíjecí stanice, které jsou v grafu označeny modře. Je to tím, že v Praze se dobíjecí infrastruktura začala rozvíjet mnohem dříve, než tomu bylo v ostatních oblastech a dobíjecí stanice s větším výkonem nebyly pro ČR dostupné. Počty dobíjecích stanic budou neustále růst s přibývajícími elektromobily.

Nedostatečně rozvinutá infrastruktura je zejména v Libereckém, Karlovarském a Zlínském kraji. Karlovarský kraj je v České republice tím nejchudším ze všech, pobírají mnohem nižší mzdy než lidé žijící v Praze, kteří mají infrastrukturu dobíjecích stanic nejrozvinutější, proto není divu, že se zde trh s elektromobily nerozvíjí tak rychle a nabíjecí stanice tu nejsou potřebné tolik jako v jiných oblastech. Podprůměrnou kupní silou disponují i Liberecký a Zlínský kraj. (Český statistický úřad, 2019)

5.1.2 Ceny za dobíjení a koupi elektromobilů

Nejžádanější a nejprodávanější značky elektromobilů v roce 2019 byly:

1. Nissan, se 139 registracemi nových vozidel. Nejžádanějším modelem se stal Nissan Leaf 40 kWh.
2. Hyundai, se 138 registracemi. Nejžádanějším typem byl Hyundai Ionic Electric.
3. Tesla, 120 registrovaných elektroaut.
4. Volkswagen, 104 registrací nových e-vozů.
5. BMW, se 101 registracemi nových vozidel, z nichž nejžádanější byl model BMW i3, který se stal celkově nejčastěji registrovaným vozidlem s elektrickým pohonem v ČR. (Hybrid.cz, 2020)

Tabulka 5: Typy elektromobilů

Elektromobil	Cena vč. DPH	Dojezd	Rapidní nabíjení (50 kW) km nabitě za hodinu
Hyundai IONIQ	950 000 Kč	260 km	210 km/h
Nissan Leaf e+	1 215 000 Kč	230 km	220 km/h
VW e-Golf	870 000 Kč	190 km	220 km/h
Nissan Evalia	1 180 000 Kč	190 km	190 km/h
Tesla Model 3	1 300 200 Kč	315 km	280 km/h
Tesla Model X	2 500 000 Kč	460 km	240 km/h
Mercedes EQC	1 950 000 Kč	360 km	200 km/h
Škoda CITIGOe iV	570 000 Kč	200 km	170 km/h
BMW i3 120 Ah	1 030 000 Kč	235 km	270 km/h

Zdroj: vlastní zpracování dle (EV Database, 2020)

Tabulka 5 zobrazuje výčet nejprodávanějších a nejznámějších elektromobilů. Nejregistrovanější elektromobily v ČR za rok 2019 jsou v tabulce zvýrazněny.

Pořízení elektromobilu není zrovna levná záležitost. Tabulka 5 ukazuje, že nejběžnější elektromobily se pohybují nad jedním milionem korun, a to ve standardním vybavení. S touto cenovou nálepkou není většina lidí v ČR s průměrným platovým ohodnocením schopna si elektromobil pořídit.

Ceny elektromobilů se drží vysoko, protože stále neprobíhá jejich výroba ve velkém množství, to by se mělo ale v nadcházejících letech brzy změnit a mohly by tak klesnout i ceny elektromobilů.

Naopak lákadlem ke koupi elektromobilu jsou nízké, v předešlých letech až zcela nulové, náklady na dobíjení vozu. Například společnost Tesla ještě do nedávna garantovala bezplatné a neomezené dobíjení Supercharging, to už ale neplatí a pro Českou republiku platí jednotný tarif 6,31 Kč/kWh. (Tesla, 2020) Stejně tak od roku 2020 vzrostly i ceny ostatních provozovatelů veřejných dobíjecích bodů v ČR.

Tabulka 6: Ceny za veřejné dobíjení skupiny E.ON

E.ON	AC	DC	UFC
Registrovaný zákazník	3 Kč/ kWh	6 Kč/ kWh	9 Kč/ kWh
Neregistrovaný zákazník	9 Kč/ kWh	11 Kč/ kWh	13 Kč/ kWh

Zdroj: vlastní zpracování dle (Březinová, 2020)

E.ON zavedl zvýhodnění pro registrované uživatele, z tabulky 6 je patrné, že být registrovaným zákazníkem se v celkovém součtu vyplatí. Účtují si za objem energie v závislosti na rychlosti dobíjení. U dobíjecí stanice s největším výkonem, přes 150 kW, zaplatí zákazník nejvyšší cenu a to až 13 Kč/kWh, v případě že se jedná o registrovaného zákazníka, maximální částka za ultrarychlé dobíjení činí 9 Kč/kWh.

Tabulka 7: Ceny za veřejné dobíjení skupiny ČEZ

Tarif	Měsíční platba	Poplatek za odběr	Předplacená spotřeba	Poplatek za zbytečné stání
TAXI	1750 Kč	3,5 Kč/kWh	500 kWh	2 Kč/ minuta
Obchodní cestující	550 Kč	4,5 Kč/kWh	122 kWh	
Víkendový řidič	200 Kč	5,5 Kč/kWh	36 kWh	
„Pay as you go“	0 Kč	7,5 Kč/kWh	-	
Neregistrovaný	0 Kč	9,5 Kč/kWh	-	

Zdroj: vlastní zpracování dle (Březinová, 2020)

Skupina ČEZ přistoupila od března 2020 na zcela nový systém, který řadí uživatele do různých tarifních tříd. Nově si také připočítávají 2 koruny za minutu, pokud elektromobil překročí stanovenou dobu připojení. Jedná se o překročení 480 minut u AC stanice nebo 90 minut u DC stanice, nárůst poplatku začíná platit i ve chvíli, kdy je elektromobil plně nabitý. Podle tarifů uvedených v tabulce 7 mají zákazníci měsíčně předplacený určitý počet kilometrů. Například tarifní třída *Obchodní cestující* platí 550 Kč měsíčně za maximálně 122 kWh spotřebované energie, jedná se zhruba o nabití vozu 3x měsíčně, pokud překročí množství kilowatthodin, poplatek za následný odběr činí 4,5 Kč/kWh.

Tabulka 8: Ceny za veřejné dobíjení skupiny PRE

Registrovaný zákazník	Čtvrtletní platba		Poplatek za odběr		Po překročení 120 minut
	36,3 Kč		3,03 Kč		0,24 Kč
Neregistrovaný zákazník	Typ dobíjení	30 minut	1 hodina	2 hodiny	3 hodiny
	22 kW	-	60 Kč	120 Kč	180 Kč
	50 kW+	100 Kč	200 Kč	400 Kč	-

Zdroj: vlastní zpracování dle (Březinová, 2020)

Tabulka 8 poukazuje na ceny za dobíjení od Pražské energetiky. Registrovaní zákazníci platí čtvrtletní symbolický poplatek 36,3 Kč za služby a k tomu 3,03 Kč za odběr energie. Po překročení dvou hodinového intervalu se cena zvýší o 0,24 Kč. Neregistrovaní uživatelé platí pomocí QR kódů předem zvolené částky podle doby nabíjení. Chce-li neregistrovaný zákazník dobíjet například 30 minut, zaplatí 100 Kč u rychlonabíjecí stanice, u běžné nelze 30minutový tarif uplatnit.

V porovnání s auty se spalovacími motory, kde je počáteční investice výrazně dostupnější, zaplatí řidiči stále vyšší částky za pohonné hmoty než vlastníci elektromobilů za dobíjení elektřiny.

V tabulce 9 je dán příklad řidiče, který ujede ročně 20 000 km a průměrná spotřeba jeho automobilu činí 6 litrů na 100 km, což je na dnešní dobu poměrně nízká spotřeba. Ukázkový řidič zaplatí ročně za tankování 31 200 Kč. Tabulka 9 uvažuje pouze ceny za pohonné hmoty, není zde započítána amortizace, opravy, doplnění oleje apod. Pokud ale uživatel zvolí nabíjení elektromobilu prostřednictvím domácího nabíjení za cenu 4,91 Kč/kWh, což je aktuální průměrná cena elektřiny, a průměrnou spotřebu elektrické energie vozidla 13 kWh/100 km, pak takový řidič elektromobilu zaplatí za ujetí stejné roční vzdálenosti téměř 2,5x méně než řidič

auta se spalovacím motorem. Při používání výhradně nočního proudu by cena ještě výrazně klesla. Za předpokladu, že řidič dobíjí pouze na veřejných bodech, dobíjení se vyšplhá zhruba na stejnou částku, kterou zaplatí jiný řidič za benzin či naftu.

Tabulka 9: Roční náklady na pohonné hmoty

	Spalovací motor	Elektromotor
Ujetá vzdálenost za rok	20 000 km	20 000 km
Cena paliva	26 Kč / l	4,91 Kč/kWh
Průměrná spotřeba vozu	6 l / 100 km	13kWh/100 km
Cena za rok	31 200 Kč	12 766 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

5.1.3 Dojezd elektromobilů

Tabulka 5 z předešlé kapitoly 5.1.2 ukazuje mimo jiné i reálný⁵ dojezd vybraných elektromobilů. S výjimkou velmi drahých e-vozů značek jako je Tesla či Mercedes-Benz, se většina elektromobilů pohybuje v dojezdové vzdálenosti lehce nad hranicí 200 km. Tyto elektromobily jsou pochopitelně schopné urazit i větší vzdálenost, záleží na mnoha faktorech. Některými z faktorů ovlivňující dojezdovou vzdálenost jsou:

1. Rychlost, mnohem více než u běžných automobilů.
2. Počasí. V chladném počasí se akumulátor vybíjí rychleji, stejně jako baterie v mobilním telefonu.
3. Klimatizace či topení
4. Další technologie

Pro běžné denní využití není dojezdová vzdálenost překážkou, pokud ale řidič plánuje delší trasu, musí počítat s prodlevami, které způsobí zastávky na dobíjecích stanicích. To způsobí nekomfortní jízdu, se kterou je spousta majitelů nespokojená.

Pro porovnání lze dodat, že osobní automobil s 50 litrovou nádrží a průměrnou spotřebou 6 litrů na 100 km ujede na plnou nádrž cca 830 km a dotankování trvá, na rozdíl od elektromobilů, pouze pár minut.

⁵ Reálný dojezd: vzdálenost, kterou elektromobil ujede v chladném počasí a se zapnutými komponenty jako je například rádio, klimatizace, topení, vyhřívání sedaček apod.

5.2 Dostupnost pro zprostředkovatele

Mnozí velcí zprostředkovatelé očekávají podporu na rozvoj elektromobility od EU, od českého státu jim žádná velká podpora garantovaná není. EU nabízí řadu dotací a fondů, které se zde poměrně efektivně využívají na podporu elektromobility. Nejčastějším způsobem je podpora na výstavbu dobíjecích stanic, jak rychlých, tak běžných. (Ministerstvo dopravy ČR, 2020)

Prostřednictvím „Operačního programu Doprava“ lze reagovat na výzvy ministerstva, které alokuje evropské peníze především za účelem „*podpory udržitelné dopravy a odstraňování překážek v klíčových síťových infrastrukturách*“. (Ministerstvo dopravy ČR, 2019) Na podporu mohou dostat ve většině případů až 70 % z ceny dobíjecí stanice.

Prozatím má velký potenciál budování dobíjecích stanic v Praze, Středočeském kraji a okolo českých dálnic, tam je zajištěná rychlá ziskovost už nyní. Je ale třeba rozvíjet infrastrukturu po celé republice a k tomu bude nutná větší finanční podpora ze strany státu.

5.2.1 Ceny dobíjecích stanic

Cena je hlavním indikátorem při rozhodování o koupi veřejných dobíjecích bodů. Nejedná se pouze o kupní cenu, ale také o návratnost této investice. Velké společnosti, které provozují dobíjecí stanice pro veřejnost, dosáhnou na řadu grantů přerozdělovaných z Evropské unie, proto je jejich návratnost rychlá a mohou si stanice spíše dovolit. Pořizovací ceny se liší v závislosti na výkonu dobíjecí stanice. Tabulka 10 zobrazuje na kolik peněz se pořízení stanice může vyšplhat. Pochopitelně nejdražší záležitostí jsou dobíjecí stanice s největším výkonem, s ubývajícím výkonem pak ceny výrazně klesají.

Tabulka 10: Ceny dobíjecích stanic

Typ stanice	Běžná (AC)	Rapidní (DC)	Ultrarychlá (DC)
Výkon	22 kW	50 kW	175 kW
Cena	150 000 – 300 000 Kč	1 mil. Kč	3 mil. Kč

Zdroj: převzato od (Březinová, 2019)

Pokud provozovatel dobíjecí stanice dostane dotaci ve výši 70 %, pořídí rychlou DC stanici zhruba za 300 000 Kč. Podle časopisu Forbes NEXT je nejvytíženější stanicí CORSO COURT Karlín v Praze, kde za rok 2018 proběhlo 4467 dobíjecích seancí s celkovou spotřebou 61 873 kWh. (Kalouš & Vyhnánovský, 2019) Předpokladem je, že si běžný provozovatel za dobítí 1 kWh načítuje 7 Kč. Vzhledem k současným cenám energií 4,91 Kč/kWh činí přirážka

2,09 Kč. Pokud by tedy ročně z dobíjecí stanice vyšlo 60 000 kWh, investice se vrátí, za výše uvedených podmínek, do dvou let a pěti měsíců.

Pokud zprostředkovatel ale na evropské peníze nedosáhne, návratnost by mohla být delší než 20 let. V tomto případě se do takové investice nikdo nepožene. Je třeba silnější podpora i od České republiky, nastavení přijatelnějších podmínek pro rozvoj nabíjecí infrastruktury, aby se rozvinul komerční potenciál. Pokud bude levnější dobíjení než pohonné hmoty, což momentálně stále trvá, a finanční dostupnost samotného elektromobilu bude přijatelná, lidé je budou více pořizovat. Vzroste tak počet uživatelů nabíjecích stanic a odběr elektrické energie. Až bude elektromobilita dostatečně rozvinutá, stát už teoreticky v tomto sektoru nebude potřeba, protože odběr bude dostatečně velký a ziskový.

6 PŘECHOD NA EV

Kapitola se zaměřuje jednak na počet nově registrovaných elektrických osobních vozidel v jednotlivých letech a jejich meziroční nárůst, a také na porovnání současného objemu vyprodukované a spotřebované elektrické energie s predikovaným odběrem po přechodu všech automobilů na elektrický pohon.

6.1 Registrované elektromobily

Počet elektromobilů v České republice roste. Každoročně se registruje více osobních aut s elektrickým pohonem než rok předchozí. Jedinou výjimkou je rok 2013, který byl podstatně slabší v registraci nových elektromobilů než rok 2012, a rok 2016, který zůstal více méně konstantní s rokem 2015. Údaje dokazuje tabulka 11 a grafické znázornění č. 3.

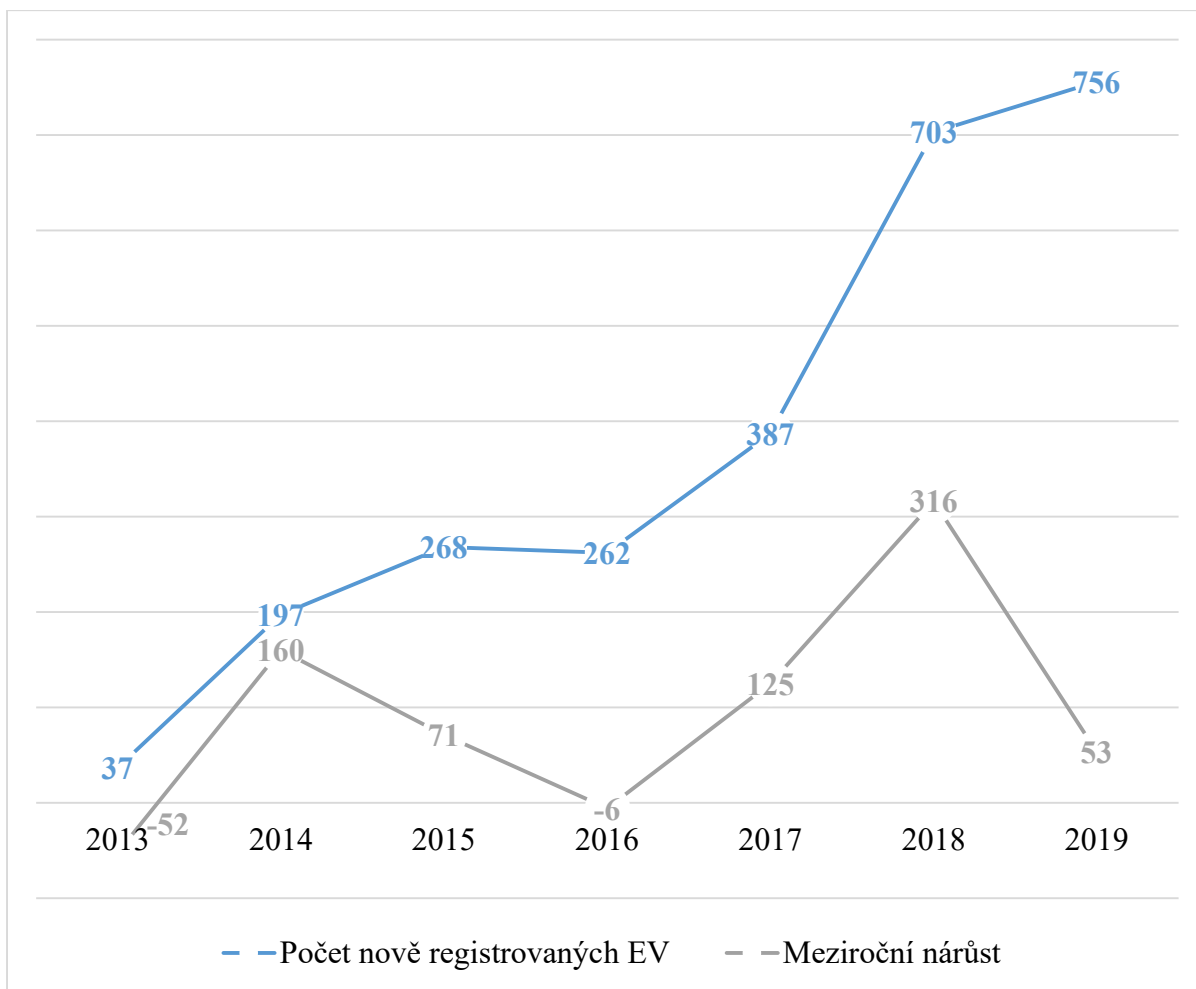
Tabulka 11: Nově registrované elektromobily

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet	37	197	268	262	387	703	756
Mezi- roční nárůst	-52	160	71	-6	125	316	53
	-58,4 %	432,4 %	36 %	-2,2 %	47,7 %	81,7 %	7,5 %

Zdroj: vlastní zpracování dle (Ministerstvo dopravy ČR, 2020)

Meziroční nárůst je kolísavý. Od roku 2014, kdy se začal projevovat větší zájem o elektromobily, se křivka meziročního nárůstu začala snižovat a snižovala se až do roku 2016. Neprojevilo se takový zájem o elektromobilitu, jak se předpokládalo. Podobný scénář následoval i v letech 2017-2019.

Lze očekávat, že počet nově registrovaných elektromobilů, tedy i jejich meziroční nárůst, v následujících letech výrazně vzroste.



Graf 3: Vývoj počtu nově registrovaných elektromobilů

Zdroj: vlastní zpracování dle (Ministerstvo dopravy ČR, 2020)

6.1.1 Predikce počtu elektromobilů

Ministerstvo dopravy ČR nově uveřejnilo dva možné scénáře růstu počtu osobních elektromobilů. Podle umírněnějšího scénáře by mělo být u nás registrovaných okolo 220 tisíc elektromobilů do roku 2030, to by znamenalo pravidelný meziroční růst okolo 50 % nově registrovaných vozidel s elektrickým pohonem.

Mohlo by se stát, že se naplní scénář druhý, optimističtější k rozvoji elektromobility, to by znamenalo asi půl milionů elektromobilů jezdících po českých silnicích do roku 2030. Muselo by ale dojít k pravidelnému ročnímu nárůstu nově registrovaných elektromobilů přibližně o 66 %. I kdyby se uskutečnil optimističtější scénář, ČR by stále zaostávala za řadou států, a to především západní Evropy. (Ministerstvo dopravy ČR, 2020)

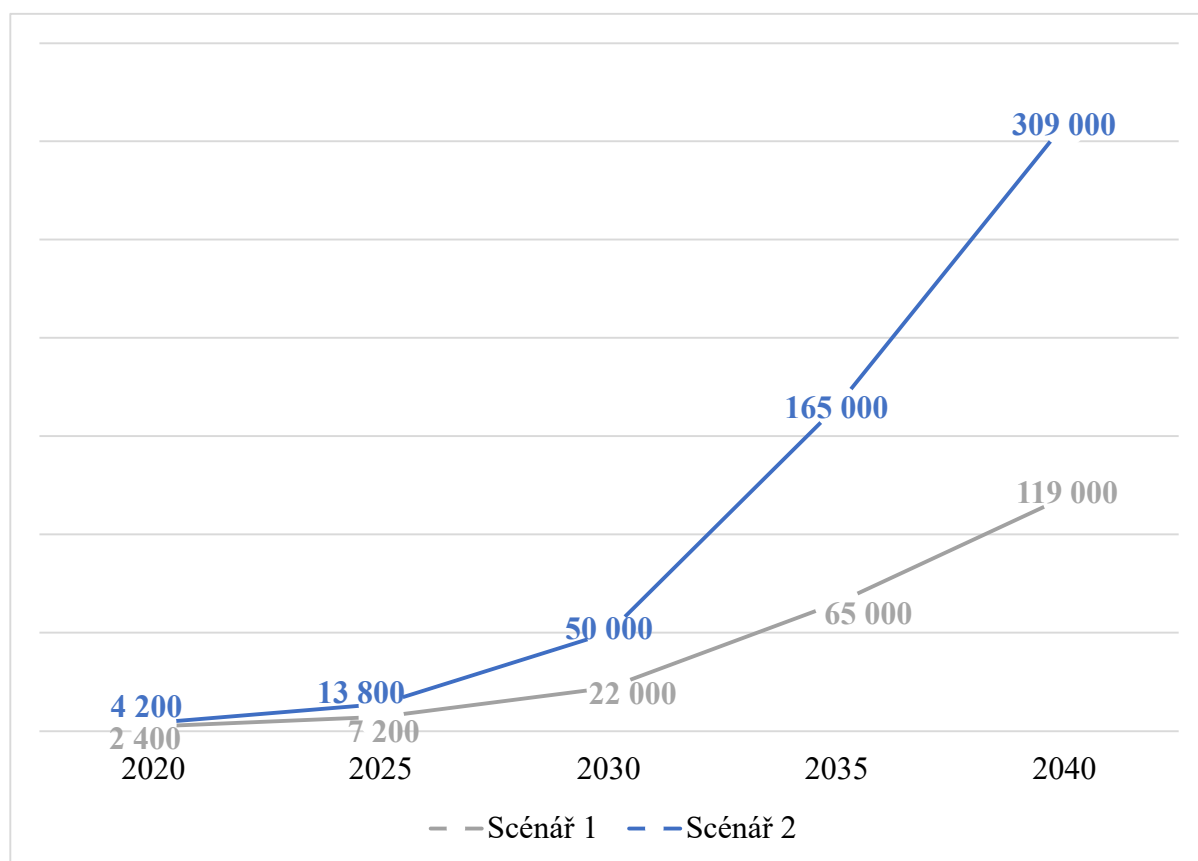
Tabulka 12: Predikovaný počet elektromobilů

Rok	2020	2025	2030	2035	2040
Scénář 1 (počet EV)	24 000	72 000	220 000	650 000	1 190 000
Spotřeba energie 1 (TWh)	0,0624	0,1872	0,572	1,69	3,094
Scénář 2 (počet EV)	42 000	138 000	500 000	1 650 000	3 090 000
Spotřeba energie 2 (TWh)	0,1092	0,3588	1,3	4,29	8,034

Zdroj: vlastní zpracování dle (EuroEnergy, 2018)

Nárůst elektromobilů pro Českou republiku znamená i zlepšení dobíjecí infrastruktury. Jak už bylo řečeno, počet dobíjecích stanic ku počtu elektromobilů by měl ideálně být 1:10, aby bylo zajištěno dostatečné množství dobíjecích veřejných bodů. Graf 4 znázorňuje, kolik dobíjecích stanic bude v ČR potřeba, pokud se naplní predikce z tabulky 12.

Vzhledem k tomu, kolik je v České republice dobíjecích stanic aktuálně a kolik jich jednotliví provozovatelé plánují postavit do konce roku 2020, se dá předpokládat, že Česko nebude mít dostatečné množství dobíjecích stanic ani pro plánovaný scénář 1, natož pak pro scénář 2.



Graf 4: Potřebné množství dobíjecích stanic v letech 2020-2040 podle predikovaného počtu EV

Zdroj: vlastní zpracování

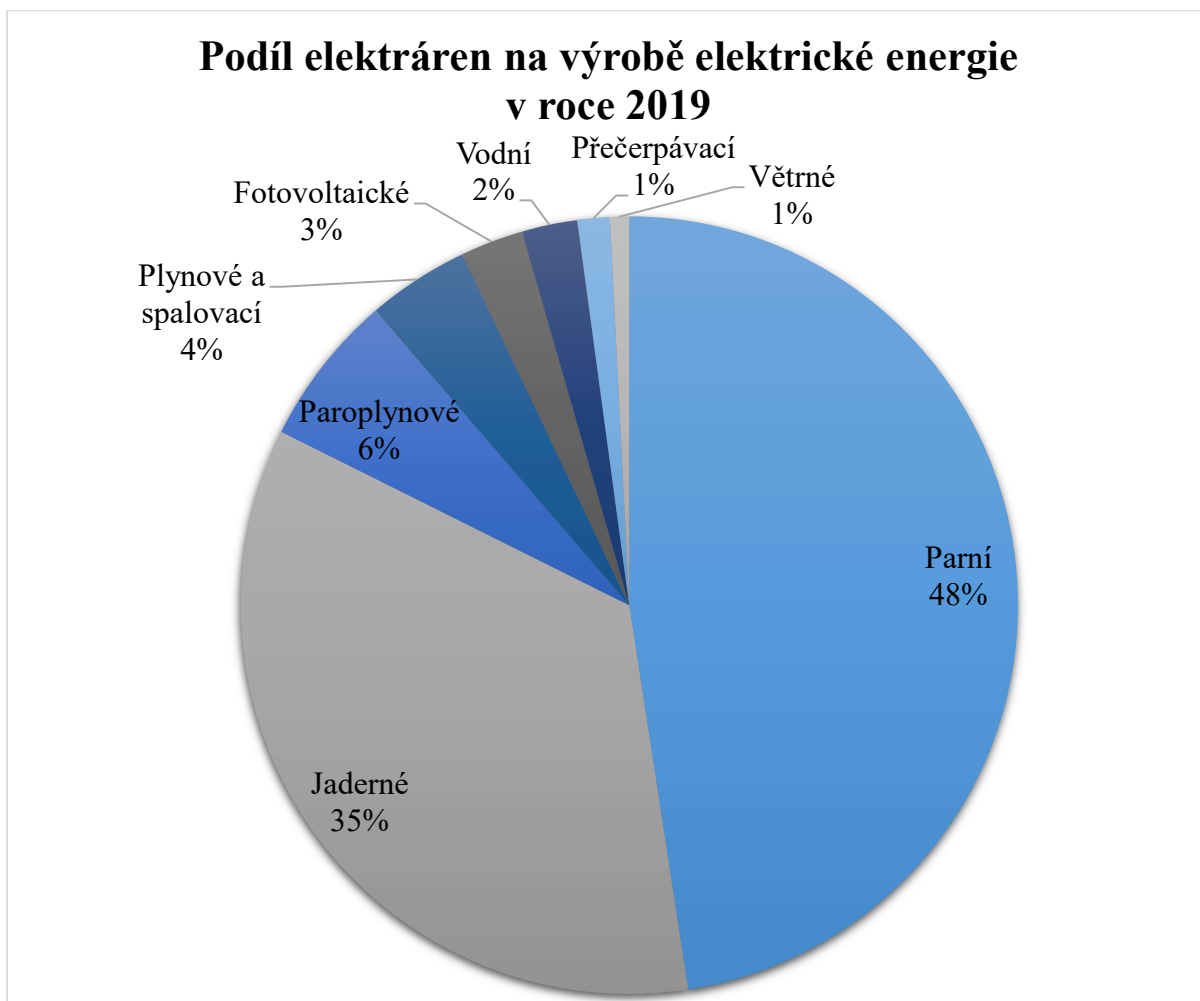
6.2 Energetický scénář

Pomocí energetického scénáře lze vysvětlit otázky spojené s nedostatečným pokrytím elektrickou energií. Při takto velkém nárůstu počtu elektromobilů (viz kapitola 6.1.1) je pravděpodobné, že dojde k nedostatečnému pokrytí elektrickou energií. Je jen otázkou, zda tento jev způsobí poptávkový šok po elektřině či nikoliv. Nedostatečné pokrytí elektrickou energií by znamenalo časté výpadky, které by způsobily problémy nejen občanům, ale i poskytovatelům energií.

6.2.1 Současný stav produkce elektrické energie

V roce 2019 bylo v ČR vyrobeno celkem 86 980,6 GWh (brutto⁶) elektrické energie. Graf 5 zobrazuje podíly jednotlivých elektráren. Z grafického znázornění je patrné, že největší podíl, téměř polovinu z celé produkce, zajišťují parní neboli tepelné elektrárny. Naopak nejméně se na výrobě energie podílejí elektrárny, které vyrábí elektrickou energii za pomoci obnovitelných zdrojů.

⁶ Celková výroba elektřiny na svorkách generátorů (zdrojů)



Graf 5: Podíl elektráren na výrobě elektrické energie v roce 2019

Zdroj: vlastní zpracování dle (ERU, 2020, s. 5)

Celková spotřeba elektrické energie v České republice v roce 2019 byla 61 125,1 GWh. Rozdíl hodnot vyrobené a spotřebované elektrické energie činí 25 855,5 GWh, ten se dále vyváží a prodává do zahraničí. Spotřeba energie rok od roku stoupá, do budoucna se očekává stálý nárůst spotřeby a svůj podíl na tom budou mít i elektromobily.

6.2.2 Predikce spotřebované energie

Je velmi pravděpodobné, že spotřeba elektrické energie v následujících letech, vlivem elektromobilů, poroste. Jakým způsobem by se eventuálně mohl pohybovat růst spotřeby energií, je vidět v tabulce 13. V té se předpokládá, že průměrně ujede řidič elektromobilu 20 000 km za rok a jeho elektromobil spotřebuje 15 kWh/100 km.

Při uvážení scénáře 2, tedy toho pozitivního v rámci vývoje elektromobility, který počítá s tím, že za 20 let se na českých silnicích bude pohybovat přes 3 miliony elektromobilů, je z tabulky 13 patrná spotřeba energie pouze na provoz elektromobilů 9,27 TWh, to odpovídá 15,17 % roční spotřeby za rok 2019. Na druhou stranu, ČR vyrobí více energie, než je sama schopná spotřebovat. V roce 2019 se jednalo o nadbytek 25,86 TWh, které následně putovaly mimo území České republiky, z čeho vyplývá, že je ČR soběstačná při výrobě energie pro tak velké množství elektromobilů. Je na tom mnohem lépe než například Norsko nebo USA, kde je elektromobilita daleko více rozvinutá.

Tabulka 13: Energie spotřebovaná na provoz elektromobilů

<i>Najeto průměrně 20 000 km/rok</i> <i>Průměrná spotřeba 15 kWh/100 km</i>	Scénář 1		Scénář 2		
	Rok	Počet EV	Spotřeba energie (TWh)	Počet EV	Spotřeba energie (TWh)
	2020	24 000	0,072	42 000	0,126
	2025	72 000	0,216	138 000	0,414
	2030	220 000	0,66	500 000	1,5
	2035	650 000	1,95	1 650 000	4,95
	2040	1 190 000	3,57	3 090 000	9,27

Zdroj: vlastní zpracování

Česko je schopné vyrobit dostatečné množství energie, jedinou překážkou je v tuto chvíli velký podíl výroby pomocí uhelných elektráren, který maří prvotní plán čisté mobility. Při uvážení dobíjení z uhelné elektrárny má elektromobil stále o polovinu čistší stopu oxidu uhličitého než automobil se spalovacím motorem, uvádí to některé asociace pro elektromobilitu. (Mareš, 2019) Nárůstem počtu elektromobilů se tedy i tak zlepší životní prostředí a dojde ke snížení emisí CO₂. Ubude automobilů se spalovacími motory, které jsou zdrojem lokálního znečištění. Jedná se především o zlepšení životních podmínek v obydlených oblastech. Elektrárny se nachází mimo osídlené oblasti, jejich emise tak nemají na člověka až takový dopad. Navíc svědomití majitelé mohou nabíjet čistě z obnovitelných zdrojů. Některé dobíjecí stanice garantují tuto výrobu a je možné využití i vlastních solárních panelů umístěním na domy a využíváním výhradně domácího proudu. (Binka, 2017)

Výroba elektrické energie, respektive podíl jednotlivých elektráren, zůstane v ČR stejná za předpokladu, že Česká republika nebude exportovat tolik energie do sousedních států jako nyní, ale elektrickou energii si ponechá pro své účely. Pokud by došlo k nárůstu ve výrobě energie,

především kvůli okolním státům, musel by se zvyšovat podíl ve výrobě u obnovitelných zdrojů energie, aby měla elektromobilita skutečně smysl.

Předpoklad, že by přešly všechny automobily na elektrický pohon, by znamenal pro celou EU zvýšení spotřeby elektřiny cca o 15 % a emise skleníkových plynů by zůstaly v podobné, o něco nižší, koncentraci jako nyní. Celosvětově by se jednalo o zvýšení výroby energie až o polovinu celkové produkce. Aby měla elektromobilita smysl, těchto 50 % by muselo být vyrobeno pouze za pomoci obnovitelných zdrojů energie. (Smil, 2013, s. 31)

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zanalyzovat síť dobíjecích stanic pro elektromobily se zaměřením na problematiku jejich pokrytí. V současné době problém spojený s malou hustotou dobíjecích stanic není, projevit by se ale měl už během následujícího roku. Poptávka po bateriových vozech v České republice stoupá a už konec roku 2020 ukáže velký nárůst registrací těchto vozů, na které dobíjecí infrastruktura není připravená. Především malá podpora ze strany státu, který alokuje finanční prostředky z Evropské unie na rozvoj elektromobility, ale vlastními zdroji z nejasných důvodů de facto nepřispívá, vzbuzuje v řadě lidí nejistotu a obavy z toho, že si elektromobil nebudou moci dobít v době potřeby a u veřejných nabíječek bude docházet k tvorbě front.

Bariéry spojené s elektromobilitou se postupně odbourávají. Dojezdová vzdálenost, rychlost nabíjení nebo životnost akumulátoru uvnitř elektromobilu je tabu. Ujetá vzdálenost se pohybuje okolo 500 km za působení určitých faktorů, což je pro průměrného řidiče dostačující. Rychlost nabíjení se dostala pod hranici 30 minut, některé baterie naplní svoji kapacitu už za 15 minut a jejich životnost je na více než 500 000 ujetých kilometrů.

Česká republika je státem, který využívá k výrobě energie téměř 50 % elektráren, které emitují nežádoucí skleníkové plyny. Z této energie se pak nabíjí elektromobily, z čehož vyplývá, že elektromobilita není tak čistá, jak se na první pohled může zdát. Důležitým argumentem pro podporu rozvoje dobíjecí infrastruktury proto zůstává pouze fakt, že omezením spalovacích motorů se vyčistí ovzduší v oblastech, kde se lidé často pohybují prostřednictvím automobilů a vytvoří se tím blahodárnější prostředí pro zdravý organismus. Uhelné elektrárny sice způsobují znečištění, ale často se nachází v místech, kde lidé nežijí a v jejich okolí se pohybují zcela minimálně.

Jsou to především velká města, kde je nejvíce obyvatel a také největší koncentrace nežádoucích plynů. V takto hustě osídlených oblastech může probíhat budování dobíjecích stanic zcela bez zábran, díky husté energetické síti a robustnímu přizpůsobení nízkého napětí. Většina obyvatel žijících mimo města je zvyklá dojíždět při potřebě dotankování fosilních paliv do běžného automobilu několik kilometrů, proto ani v případě elektromobility nejsou potřebné dobíjecí stanice v malých obcích, kde by energetická síť nebyla schopná za současných podmínek připojit dobíjecí stanice k síti. Nehledě na to, že elektrina je dnes dostupná prakticky všude, zatímco čerpacích stanic je omezené množství a elektromobil lze dobít i z běžné zásuvky v domácnosti. Výhodou domácího nabíjení je velmi malá ekonomická zátěž a možnost využívání vlastních zdrojů energie získané z obnovitelných zdrojů, které garantují nulové dodatečné emise.

Česká republika vyrábí velké množství energie a je schopná i vyšší produkce. Při současném stavu odběru energií se spotřeba nerovná výrobě, ale je mnohem nižší a zbylá energie se exportuje do okolních států. Z tohoto pohledu tedy přechodu na elektromobily nic nebrání.

V práci jsou dále rozebrány podmínky užívání pro koncové uživatele, z nichž vyplývá úprava legislativy v rámci častých kontrol domácích elektrických sítí. Zapojením elektromobilu do nevyhovující sítě nebo využitím nevhodného dobíjecího kabelu totiž vzniká bezpečnostní riziko.

Z této bakalářské práce vychází, že elektromobilita a podpora budování dobíjecích stanic má z hlediska životního prostředí skutečně smysl za předpokladu, že paralelně s dobíjecími stanicemi budou podporovány i obnovitelné zdroje energie, které zaručí čistou mobilitu. Z ekonomického hlediska je investice do nabíječek příliš velká a jejich ziskovost přijde až ve chvíli, kdy rapidně přibude bateriových vozů a odběr elektrické energie vzroste. Bez finanční podpory se tak zatím neobejdou.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BABORSKÝ, Jiří & SLOVÁČEK, Petr, 2020. *Požáry elektromobilů: Opravdu jsou tak nebezpečné? A co na to hasiči?* [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/pozary-elektromobilu-opravdu-jsou-tak-nebezpecne-a-co-na-to-hasici-132775>
- [2] BERG, Helena, 2015. *Batteries for Electric Vehicles: Materials and Electrochemistry*. 1. vydání. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-08593-0.
- [3] BINKA, Bohuslav, 2017. *Čtyři mýty o elektromobilitě aneb Budoucnost je teď. Bude to trvat ještě dlouho? Týká se to pouze aut? Ne, píše Bohuslav Binka*. [online]. [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/vite/9932-ctyri-myty-o-elektromobilite>
- [4] BLAŽEK, Petr, 2019. *Dopad provozu nabíjecích stanic pro elektromobily na DS*. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta elektrotechnická. Katedra elektroenergetiky.
- [5] BŘEZINOVÁ, Jana, 2019. *Dobíjecí stanice v Česku: Ultrarychlá stanice vyjde i na desetinásobek*. [online]. [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/dobijeci-stanice-v-cesku>
- [6] BŘEZINOVÁ, Jana, 2020. *Kolik stojí nabíjení elektromobilů?* [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/kolik-stoji-nabijeni-elektromobilu>
- [7] CLUB OF ROME, 2020. *Timeline*. [online]. [cit. 2019-11-19]. Dostupné z: <https://www.clubofrome.org/about-us/history/>
- [8] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. *Kraje pod lupou. Století statistiky*. [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/kraje-pod-lupou>
- [9] ČEZ, 2020. *Dobíjecí stanice skupiny ČEZ*. [online]. [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.elektromobilita.cz/file/edee/elektromobilita/dobijeci-stanice/aktualni-mapa-dobijecich-stanic.pdf>

- [10] DENKOVÁ, Adéla & PLEVÁK, Ondřej, 2019. *Rozjezd elektromobility se neobejde bez podpory*. [online]. [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/doprava/news/rozjezd-elektromobility-se-neobejde-bez-podpory/>
- [11] E.ON, 2020. *Mapa stanic E.ON Drive*. [online]. [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.kdenabijet.cz/mapa-stanic/>
- [12] ERU, 2020. *Čtvrtletní zpráva o provozu ES ČR*. [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: http://www.eru.cz/documents/10540/5381883/Ctvrtletni_zprava_2019_IV_Q.pdf/78ade820-c6b2-41e0-8a72-56bd8d20a94d
- [13] EUROENERGY, 2018. *Dílčí studie pro pracovní tým A25 - Predikce vývoje*. [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2019/10/Studie-NAP-SG-A25_Elektromobilita.pdf
- [14] EUROSTAT, 2020. *Share of energy from renewable sources*. [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ren&lang=en
- [15] EV DATABASE, 2020. *All electric vehicles*. [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <https://ev-database.org>
- [16] HAMALČÍKOVÁ, Kamila, 2018. *Švédové zprovoznili dálnici, která nabíjí elektroauta za jízdy. Pro začátek na úseku 2 km*. [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/svedsko-elektricka-dalnice-pro-dobijeni-elektromobilu-za-jizdy>
- [17] HYBRID.CZ, 2020. *V roce 2019 se v Česku počet aut do zásuvky zvýšil o čtvrtinu*. [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/v-roce-2019-se-v-cesku-pocet-aut-do-zasuvky-zvysil-o-ctvrtinu>
- [18] KALOUSH, Pavel & VYHNANOVSKÝ, Ondřej, 2019. *Česko pod proudem. Forbes NEXT: technologie-startupy-inovace-budoucnost*, s. 48-51. ISSN 2570-4869.
- [19] KŘÍŽ, Radko, 2013. *Udržitelný rozvoj a veřejná správa*. 1. vydání. Žilina: Georg- Juraj Štefuň. ISBN 978-80-8154-047-9.

- [20] LILLY, Chris, 2020. *EV connector types*. [online]. [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.zap-map.com/charge-points/connectors-speeds/>
- [21] MAREŠ, Michael, 2019. Elektronky, vpřed! *Forbes NEXT: technologie-startupy-inovace-budoucnost*, s. 6. ISSN 2570-4869.
- [22] MAZAL, Mirek, 2020. *Nabíjení elektromobilů v garážích je příliš nebezpečné, vědci volají po jeho zákazu*. [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/zajimavosti/nabijeni-elektromobilu-v-garazich-je-prilis-nebezpecne-vedci-volaji-po-jeho-zakazu/>
- [23] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2019. *Operační program Doprava*. [online]. [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://www.opd.cz/stranka/zakladni-informace>
- [24] MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2020. *Rozvoj dopravní infrastruktury do roku 2050*. [online]. [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Rozvoj-dopravni-infrastruktury-do-roku-2050/Rozvoj-dopravni-infrastruktury-do-roku-2050/Rozvoj-dopravni-infrastruktury-do-roku-2050.pdf.aspx>
- [25] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2017. *Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu a Akční plán o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR*. [online]. [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/automobilovy-prumysl/memorandum-o-budoucnosti-automobiloveho-prumyslu-v-cr-a-akcni-plan-o-budoucnosti-automobiloveho-prumyslu-v-cr---232552/>
- [26] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2017a. *Pařížská dohoda*. [online]. [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda
- [27] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2008. *Místní Agenda 21*. [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mistni_agenda_21
- [28] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2017b. *Elektromobilita - osvětový materiál. Popis problematiky a souvisejících technických řešení*. [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cista_mobilita_seminar/\\$FILE/SOPSZP-Elektro_osvetovy_material-20171031.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cista_mobilita_seminar/$FILE/SOPSZP-Elektro_osvetovy_material-20171031.pdf)

- [29] NOVÁČEK, Pavel, 2011. *Udržitelný rozvoj*. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2795-9.
- [30] OECD, 2018. *Hodnocení politik životního prostředí OECD: Česká republika 2018*. [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/9789264310377-cs>
- [31] PRE, 2015. *Mapa dobíjecích stanic PREpoint*. [online]. [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.premobilita.cz/cs/dobijeni-elektromobilu/mapa-dobijecich-stanic-prepoint/>
- [32] SAARINEN, Martin, 2020. *What is fast charging? What is rapid charging?*. [online]. [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://www.drivingelectric.com/your-questions-answered/117/what-fast-charging-what-rapid-charging>
- [33] SMIL, Václav, 2013. *Fakta a mýty o energetice: jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem*. 1. vydání. Ostrava: Moravskoslezský dřevařský klastr ve spolupráci s Moravskoslezským energetickým klastrem a Výzkumným energetickým centrem VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-7464-365-1.
- [34] TESLA, 2020. *Nabíjení Supercharging*. [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: https://www.tesla.com/cs_CZ/support/supercharging
- [35] ZÁVODNÁ, Lucie Sára, 2015. *Udržitelný cestovní ruch: principy, certifikace a měření*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4576-2.