

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Dopady elektromobility na vývoj v oblasti dopravy, společnosti, energetiky a životního  
prostředí

Pavel Šmejc

Diplomová práce

2021

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2019/2020

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Šmejč, DiS.**  
Osobní číslo: **D18466**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Dopady elektromobility na vývoj v oblasti dopravy, společnosti, energetiky a životního prostředí**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

### Zásady pro vypracování

Úvod  
1. Rozvoj elektromobility  
2. Možnosti nabíjení elektromobilů  
3. Baterie v elektromobilu  
4. Vliv na mobilitu společnosti  
5. Dopady na životní prostředí  
6. Energetický mix  
7. Rizika bezpečnosti  
Závěr

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

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

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

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

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

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. dubna 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem Dopady elektromobility na vývoj v oblasti dopravy, společnosti, energetiky a životního prostředí

jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 12. 5. 2021

Pavel Šmejc v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Ivo Drahotskému, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

## **ANOTACE**

Práce se zaměřuje na komplexní posouzení dopadů zavádění elektromobility na vybrané aspekty společnosti. Jedná se především o vlivy na mobilitu společnosti, energetiku a životní prostředí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

elektromobilita, životní prostředí, energetika, mobilita společnosti, bezpečnost

## **TITLE**

Impacts of electromobility on developments in transport, society, energy and the environment

## **ANNOTATION**

The work focuses on a comprehensive assessment of the impact of the introduction of electromobility on selected aspects of society. These are mainly the effects on society's mobility, energy and the environment.

## **KEYWORDS**

electromobility, environment, energy, society mobility, safety

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 ROZVOJ ELEKTROMOBILITY .....	11
1.1 Národní akční plán čisté mobility .....	11
1.2 Počet elektromobilů v ČR .....	16
1.3 Počet elektromobilů v Evropě .....	21
2 MOŽNOSTI NABÍJENÍ ELEKTROMOBILŮ .....	25
2.1 Dostupnost dobíjecích stanic .....	25
2.2 Druhy a specifika nabíjení .....	26
2.3 Nabíjení v městských aglomeracích .....	30
3 BATERIE V ELEKTROMOBILU .....	32
3.1 Základní parametry .....	32
3.2 Technické limity .....	33
3.3 Recyklace .....	34
4 VLIV NA MOBILITU SPOLEČNOSTI .....	35
4.1 Cesty do zahraničí z ČR .....	35
4.2 Modelová situace jízdy elektromobilu do zahraničí .....	38
4.3 Praktický test elektromobilů .....	40
4.4 Specifika pořízení elektromobilu .....	42
5 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	44
6 ENERGETICKÝ MIX .....	48
6.1 Zdroje elektrické energie .....	48
6.2 Potřebná energie na provoz elektromobilů .....	51
6.3 Rozložení spotřeby a výroby energie v čase .....	53
6.4 Zákaz prodeje vozidel se spalovacími motory .....	54
6.5 Dotace na podporu zelené energie .....	54
7 RIZIKA BEZPEČNOSTI .....	56
7.1 Rizika v parkovacích domech .....	56
7.2 Specifika hašení elektromobilu .....	57
7.3 Reálný zásah hasičů při požáru elektromobilu .....	58
7.4 Bezpečnostní metodická doporučení pro parkovací domy .....	60

ZÁVĚR .....	63
POUŽITÁ LITERATURA .....	65
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	68
SEZNAM ZKRATEK.....	70



# ÚVOD

Téma elektromobility rezonuje v dnešní době veřejným prostorem. Těžko se hledá téma, na které existuje tolik rozdílných názorů a zaručených vědeckých studií. Cílem této diplomové práce je shromáždit co největší množství informací o jednotlivých aspektech této problematiky, přehledně je vyhodnotit a přinést ucelený pohled na oblast (rozvoje) elektromobility.

Přechod na alternativní, v tomto případě, elektrický pohon v automobilové silniční dopravě není jednoduchým procesem. Není to výměna jednoho vozidla za druhé, je to celý řetězec změn, které s přechodem na elektromobily souvisí. Je to celospolečenský problém, se kterým se bude muset společnost v průběhu příštích desetiletí vypořádat.

První kapitola se zaměřuje především na deklarovaný vývoj tohoto odvětví v České republice. Vychází z Národního akčního plánu čisté mobility, který je v gesci ministerstva průmyslu a obchodu. Dále se zabývá aktuálním počtem elektromobilů v Česku a v Evropě a důvody rozdílů mezi jednotlivými zeměmi.

Druhá kapitola je věnována rozboru kritických faktorů zavádění elektromobility. Mezi nejvíce sledované patří možnosti nabíjení elektromobilů, výkon a kapacita baterií, vliv elektromobility na mobilitu obyvatel s důrazem na cestování, vliv na životní prostředí, energetický mix a otázky bezpečnosti.

K elektromobilům patří neoddělitelně výroba baterií a možnost jejich nabíjení, tedy množství a kvalita nabíjecích míst. Je to zásadní otázka pro možnost globálního rozšíření tohoto druhu dopravy do firem a domácností v Evropě a v celém světě. Úzce souvisí s možnostmi cestování na delší vzdálenosti, než jsou deklarované současné dojezdy od 100 km do 500 km. Některé výjimky, především nové a výkonnější typy elektromobilů mohou dojet o něco dále, nicméně tyto vozy jsou cenově dostupné pouze několika procentům evropské populace. Nelze se proto vyhnout ani problematice cestování lidí po Evropě a vlivu zavádění elektromobilů na cestovní ruch.

Hlavním prezentovaným cílem této zásadní změny je ochrana životního prostředí a snížení emisí CO<sub>2</sub>. Je tak nezbytné zabývat se otázkou, jak efektivně dokážeme lidskou činností ovlivnit celkovou bilanci CO<sub>2</sub> na zemi se zaměřením na vliv z dopravy.

Práce se soustředí na posouzení energetického mixu Evropy, který je zásadní při ochraně životního prostředí a úzce souvisí s přechodem na elektrické pohony. Některé evropské státy v čele s Německem deklarují přechod na ekologický způsob zajišťování elektrické energie a odklon od jaderné energie. Téma se proto zabývá otázkou, kolik elektrické energie budeme v budoucnu potřebovat pro provoz elektromobilů a zda máme potřebné kapacity.

V současnosti jsou dávány za vzor při zavádění elektromobilů země jako Norsko, Nizozemsko, Velká Británie, Německo a Francie. Jejich čísla jsou proti zbytku Evropy opravdu rozdílová a šíří optimismus při zavádění této změny. Práce vysvětluje, jak těchto čísel dosáhli a zda je možné rozšířit jejich úspěšné metody do dalších zemí.

V neposlední řadě práce shromažďuje a vyhodnocuje poznatky týkající se bezpečnosti elektromobilů v provozu a v nabíjecích prostorách.

Diplomové práce se pokouší objasnit výše položené otázky, nabídnout komplexní pohled na zavádění elektromobility a zařadit zjištěné informace do reality dnešního světa.

# 1 ROZVOJ ELEKTROMOBILITY

## 1.1 Národní akční plán čisté mobility

Zcela na začátku této práce je potřeba se seznámit s dokumentem, který schvaluje a aktualizuje česká vláda. Jedná se o Národní akční plán čisté mobility (NAP CM), který vznikl na základě požadavku směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. Cílem je, aby členské státy EU přijaly národní rámce politiky na podporu rozvoje alternativních paliv v dopravě a vytvořily tak dostatečně příznivé prostředí pro širší uplatnění vybraných alternativních paliv a pohonů, a to primárně v sektoru silniční dopravy.

Schválením dokumentu NAP CM z 20. 11. 2015 vyjádřila vláda ČR vůli státu aktivně podporovat rozvoj alternativních paliv zejména v silniční dopravě, a naplňovat tak cíle ČR v oblasti energetiky, dopravy a životního prostředí. Hlavním cílem NAP CM je vytvoření dostatečně příznivého prostředí pro širší uplatnění vybraných alternativních paliv a pohonů v sektoru dopravy v podmínkách ČR a dosažení podmínek srovnatelných v této oblasti s jinými vyspělými státy Evropské unie tak, aby v dlouhodobém horizontu (období po roce 2030) byla elektromobilita vnímána jako standardní technologie.

27. 4. 2020 vláda ČR schválila aktualizovaný Národní akční plán čisté mobility, ze kterého vyplývají následující predikce a cíle.

S přihlédnutím k očekávanému rozvoji elektromobility v jednotlivých segmentech silniční dopravy v ČR (osobní automobily, nákladní vozidla a autobusy) se stanovuje cíl počtu elektrických vozidel pro NAP CM jako určitý interval. Důvodem je to, že v této chvíli nelze určit jednu správnou metodiku pro odhad potenciálu, respektive budoucího vývoje a počty vozidel mohou být ovlivněny i strategií prodeje automobilek. Hranice intervalu vychází z odhadu Svazu dovozců vozidel (SDA), které jsou využity pro NAP CM.

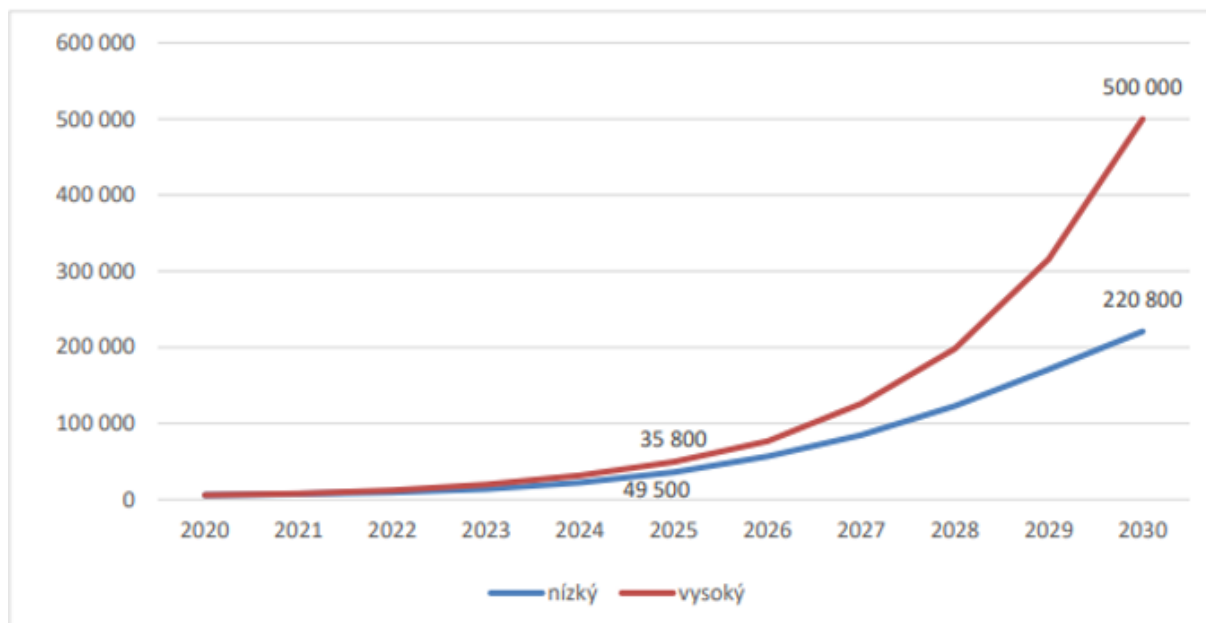
Dolní hranice je určena na hodnotě 220 000 elektromobilů (BEV). Jako horní hranice intervalu je definována hodnota 500 000 BEV k roku 2030.

Horní hranice představuje zhruba 7 % budoucího vozového parku a je to ambice spojená s posílením postavení ČR v oblasti inovací v sektoru automobilové dopravy a zajištění odpovídajícího postavení na tomto trhu v rámci EU. Hodnota horní hranice intervalu je v souladu s plněním emisního cíle na území České republiky.

Cíle na počet vozidel a veřejné infrastruktury v roce 2030 podle NAP CM:

<b>Vozidla</b>	<b>rok 2030</b>
elektromobily	220 000 - 500 000
EV busy	800 - 1 200
CNG OA	20 000-44 600
CNG busy	1 740 - 2 650
LNG kamiony	3 500 - 6 900
LPG	170 000 - 250 000
vodík OA	40 000 - 50 000
vodíkové autobusy	870
<b>Dobíjecí body/plnicí stanice</b>	<b>rok 2030</b>
elektrické	19 000 - 35 000
CNG	350 - 400
LNG	30
vodík	80

**Obrázek 1** Jednotlivé cíle počtu vozidel a veřejné infrastruktury v roce 2030 (NAP CM, 2019)



**Obrázek 2** Vývoj počtu elektromobilů s výhledem k roku 2030 (MPO, 2019)

S očekávaným nárůstem počtu BEV vozidel souvisí rozvoj infrastruktury dobíjecích stanic. Rychlost zavádění záleží podle NAP CM na řadě faktorů jako je rychlost vývoje technologie vozidel a s tím související požadavky na typy dobíjení, úroveň vytížení veřejných dobíjecích stanic, chování budoucích zákazníků a model dobíjení pro uživatele pouze veřejné dobíjecí sítě, kteří nebudou mít žádné nebo jen omezené možnosti dobíjet ve vlastní garáži nebo přes den u zaměstnavatele. Je tedy složité definovat počet potřebných stanic pouze podle počtu BEV vozidel. Dobíjecí infrastruktura bude obsahovat poměrně široké portfolio technologií, dobíjecí body jak střídavého proudu AC, tak stejnosměrného proudu DC, které budou instalovány podle potřeb jednotlivých lokalit. Zastoupení jednotlivých typů dobíjecích stanic se v čase bude vyvíjet. Vhodným indikátorem pro strukturu dobíjecí infrastruktury není počet dobíjecích stanic, ale jejich celkový výkon, tedy objem dodané elektřiny.

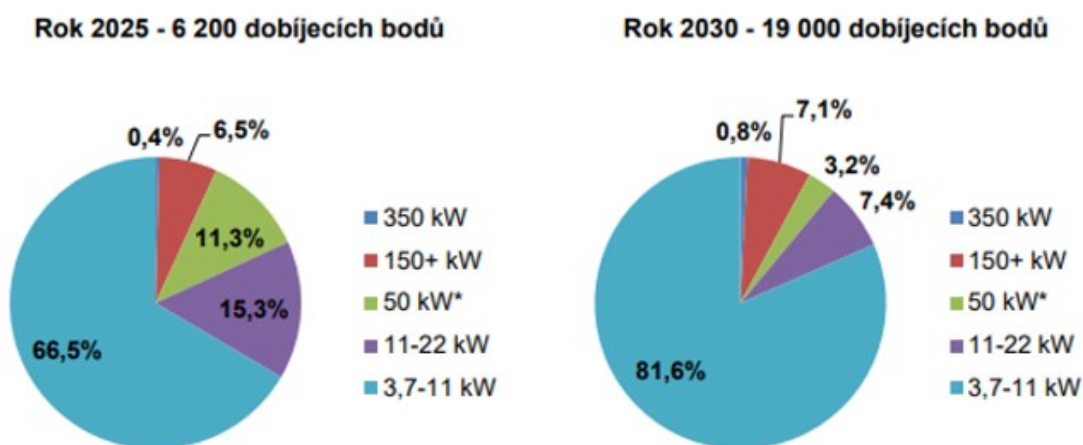
Hlavní výhodou tohoto přístupu je možnost v budoucnu flexibilně reagovat na technologický vývoj a zaměřit se na rozvoj infrastruktury, která dává z hlediska dalšího rozvoje elektromobility největší smysl.

Při odhadu elektromobilního trhu na úrovni cílů na obrázku 1, lze očekávat spotřebu veřejných dobíjecích stanic v rozsahu 1 až 1,5 TWh elektřiny za rok při dolní hranici počtu vozidel a 2 až 3 TWh elektřiny za rok při horní hranici počtu vozidel v roce 2030.

Přes výše uvedené limitující faktory je však žádoucí si určitý cíl počtu veřejných dobíjecích stanic do roku 2030 v NAP CM stanovit a to především z důvodu očekávaného zájmu ze strany Evropské komise v rámci budoucí revize směrnice 2014/94/EU. Za vhodné lze toto považovat také z hlediska snazšího zdůvodnění předpokládaného příštího dotačního programu na podporu dobíjecích stanic v rámci Operačního programu doprava OPD III. Je třeba konstatovat, že bez existence takovéto finanční podpory ze strany státu by předpokládaný rozvoj sítě dobíjecích stanic byl v zásadě nemožný nebo by znamenal pomalejší rozvoj této infrastruktury.

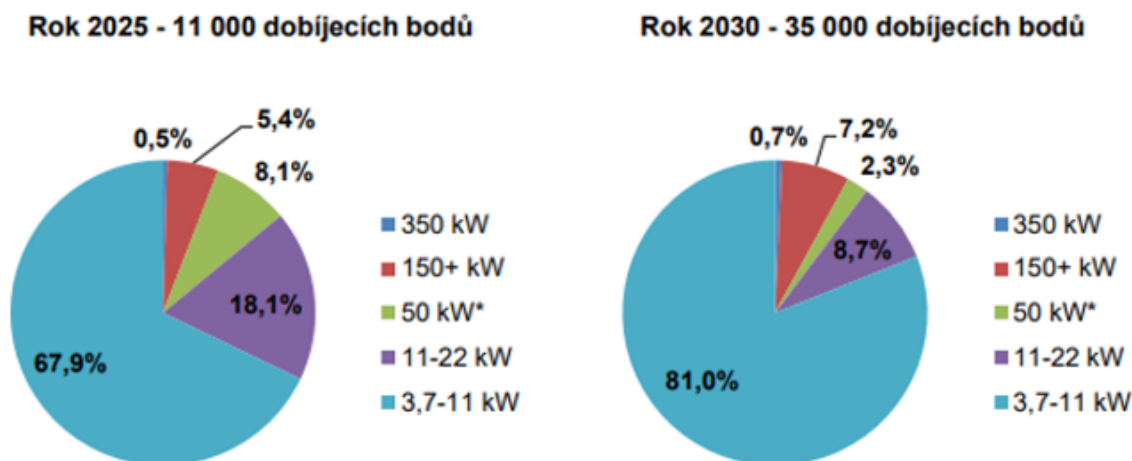
I v tomto případě se cíl NAP CM stanovuje v rámci intervalu, který vychází ze dvou možných scénářů vývoje v oblasti trhu vozidel. Předpokládaný dotační program v rámci OPD III by měl garantovat naplnění minimálně nižší úrovně daného cíle. S podporou rozvoje infrastruktury ultrarychlých stanic je však třeba začít co nejdříve.

Veřejná přístupová dobíjecí infrastruktura pro 220 000 vozidel je plánovaná v roce 2025 na 6200 dobíjecích bodů a v roce 2030 na 19 000 dobíjecích bodů.



**Obrázek 3** Dobíjecí infrastruktura pro 220 000 vozidel (NAP CM, 2019)

Veřejná přístupová dobíjecí infrastruktura pro 500 000 vozidel je plánovaná v roce 2025 na 11 000 dobíjecích bodů a v roce 2030 na 35 000 dobíjecích bodů.



**Obrázek 4** Dobíjecí infrastruktura pro 500 000 vozidel (NAP CM, 2019)

Z Národního plánu čisté mobility NAP CP vyplývají v obecné rovině tyto tři hlavní cíle:

- snížování spotřeby energie s vazbou na vládou ČR schválený Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu, zpracovaný MPO ČR
- snížování emisí oxidu uhličitého s vazbou na vládou ČR schválený Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu, zpracovaný MPO ČR
- snížování emisí zdraví škodlivých látek s vazbou na vládou ČR schválený Národní plán snížování emisí, zpracovaný MŽP ČR

(MPO, 2019)

## 1.2 Počet elektromobilů v ČR

Za rok 2020 se v Česku podle Centra dopravního výzkumu prodalo celkem 3262 elektromobilů, celkový počet k 31. 12. 2020 je 10 899 kusů a tvoří 0,2 % vozového parku osobních vozidel v ČR.

Prodej elektromobilů od roku 2009 do roku 2019:

Palivo	Kategorie	Rok výroby											CELKEM	
		do 2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
ELEKTRO	-	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
	L	251	185	346	387	223	135	83	155	252	420	1 073	3 510	
	M	83	12	80	128	142	424	439	375	480	770	841	3 774	
	N	41	4	3	18	11	11	14	17	24	57	126	326	
	R	2	0	1	2	0	0	4	4	3	0	0	16	
	SS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
	Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	
	CELKEM	378	202	432	535	377	570	540	552	759	1 250	2 042	7 637	

**Obrázek 5** Prodej elektromobilů od roku 2009 do roku 2019 (Centrum dopravního výzkumu, 2019)

Pro srovnání počtu elektromobilů s vozidly na klasický pohon je potřeba uvést celkový počet vozidel, které jezdí na našich silnicích. Počet osobních aut se loni zvýšil o 140 336 na 6,13 milionu. Pro představu případné obměny na elektronický pohon je důležitá informace o stáří vozidel v ČR. Průměrné stáří stoupl o 0,35 roku na 15,27 roku. Celkem připadá 573 aut na 1000 obyvatel. Vyplývá to z aktuálních údajů Svazu dovozců automobilů. Na stárnutí vozového parku osobních vozů má podle svazu velký vliv skladba dovozu ojetých vozidel ze zahraničí, z nichž je 54 % starších deseti let a 23,5 % starších 15 let.

Průměrné stáří osobních automobilů v ČR meziročně roste od roku 2011. Ke konci minulého roku tvořily vozy starší než 15 let 46 % vozového parku. Obměna vozového parku byla v roce 2020 jedna z šesti nejnižších od roku 1993 (CDV, 2020).



Počet osobních vozidel, přírůstky a stáří vozidel:

Rok	Kategorie	OA	
2020	Rok	Ks	6 129 874
	Rozdíl	Ks	140 336
		+%/-%	+2,34%
	*Stáří	Roky	15,28
2019	Rok	Ks	5 989 538
	Rozdíl	Ks	187 017
		+%/-%	+3,22%
	*Stáří	Roky	14,93
2018	Rok	Ks	5 802 521
	Rozdíl	Ks	209 783
		+%/-%	+3,75%
	*Stáří	Roky	14,75
2017	Rok	Ks	5 592 738
	Rozdíl	Ks	224 077
		+%/-%	+4,17%
	Stáří	Roky	14,62
2016	Rok	Ks	5 368 661
	Rozdíl	Ks	210 145
		+%/-%	+4,07%
	Stáří	Roky	14,48

**Obrázek 6** Počet osobních vozidel, přírůstky a stáří vozidel (SDA, 2020)

Ve využívání elektromobilů Češi zaostávají za zbytkem Evropy. Může za to především malý zájem nákupů u firemních zákazníků. Prodej nových automobilů v Česku je závislý zejména na firmách, které se nákupu nových vozidel podíleli podle ČSÚ v roce 2020 ze 74 % případů. Proto mají zásadní vliv na počty využívání elektromobilů v České republice. Za stále nízký zájem firem o elektromobily může podle expertů vysoká pořizovací cena, nízké množství dobíjecích stanic a hlavně téměř nulová dotace na podporu prodeje od českého státu.

V soukromém sektoru je situace českého trhu s elektromobily kvůli kupní síle zcela transparentní a pochopitelná. Na 200 tisíc nových prodaných vozidel v roce 2020 připadá zhruba 600 tisíc zobchodovaných ojetých vozů, které se dají pořídit za zcela jiné náklady. Cena elektrických aut je pro drtivou většinu Čechů příliš vysoká (Portál řidiče, 2021).

Ceny BEV v roce 2021:

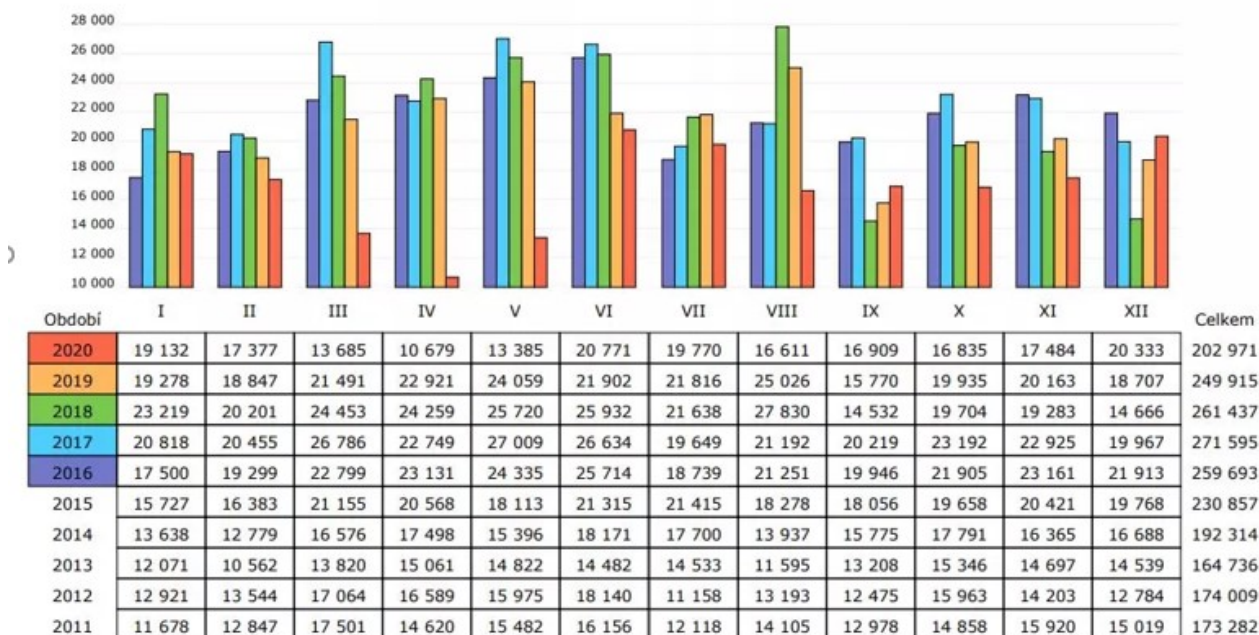
Model automobilu	Základní cena vozu bez příplatků
Peugeot e-2008	900 000 korun
Fiat 500e	950 000 korun
Jaguar I-Pace	2 113 628 korun
Peugeot e-208	870 000 korun
Kia Soul	1 099 000 korun
ŠKODA Enyaq iV	1 059 000 korun
<a href="#">Hyundai Kona Electric</a>	409 990 korun
Audi e-tron	1 884 000 korun
Hyundai Ioniq	919 000 korun
Nissan Leaf	937 000 korun
<a href="#">Renault Zoe</a>	835 000 korun
Opel e-Corsa	759 900 korun
VW e-Golf	882 900 korun
BMW i3	1 049 000 korun
Tesla Model S (Long Range)	2 400 000 korun

**Obrázek 7** Současné ceny elektromobilů (Portál řidiče, 2021)

V souvislosti se stářím našeho vozového parku a dovozu velkého množství starších vozidel ze zahraničí za příznivou cenu je zapotřebí upozornit, že v případě přechodu na elektronický pohon k těmto dovozům bude docházet mnohem méně, a to především kvůli opotřebení baterií ve starších elektromobilech a vysoké ceně jejich obnovy.

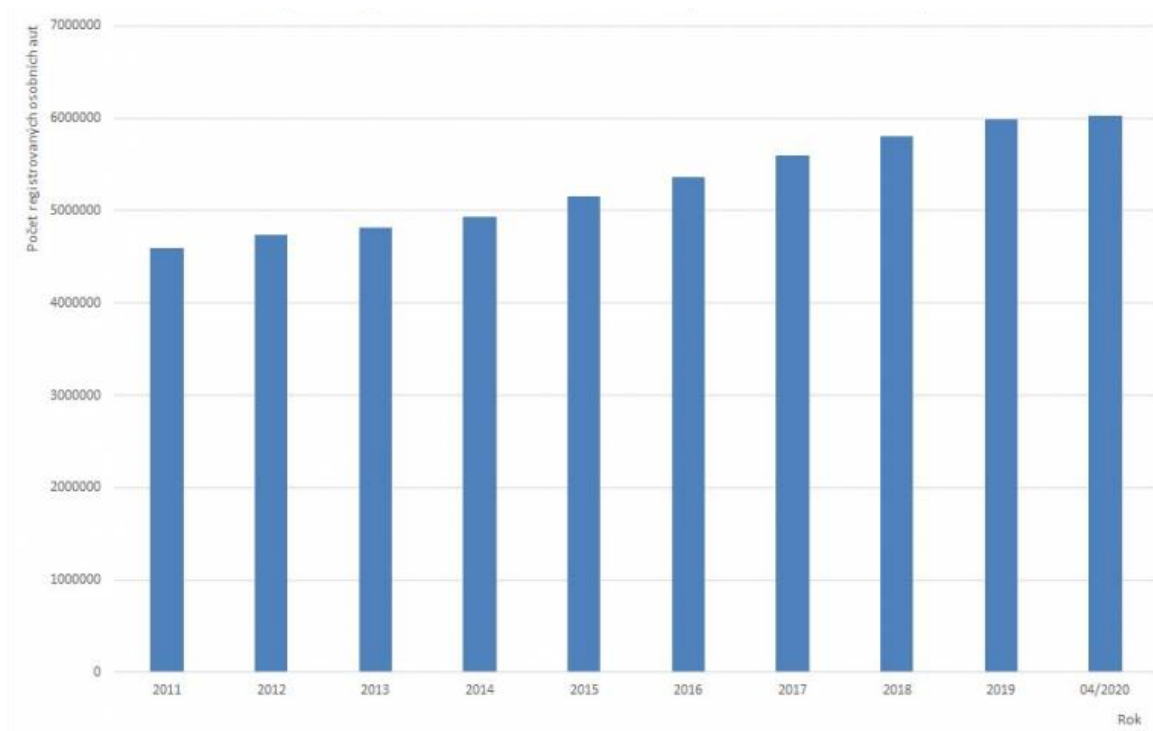
Z tohoto důvodu nebude vlastnictví osobních automobilů zcela dostupné pro širokou veřejnost, jak jsme na to zvyklí v současnosti, ale stane se komoditou, která nebude pro každého. Ovlivní to celkovou možnost mobility a také cestovní ruch. Této problematice se budeme věnovat v dalších kapitolách.

Celkový počet registrací nových osobních vozidel v ČR od roku 2011 do roku 2020:



**Obrázek 8** Celkový počet registrací nových osobních vozidel v ČR od roku 2011 do roku 2020 (SDA, 2021)

Počet registrovaných osobních vozidel v ČR:



**Obrázek 9** Počet registrovaných osobních automobilů v ČR v letech 2011-2020 (ACEA, 2020)

### 1.3 Počet elektromobilů v Evropě

V Evropě je největší počet vozidel na elektrický pohon v pěti státech Evropy, které delší dobu aktivně podporují prodej BEV pomocí dotovaných pobídek. Jedná se o Německo, Norsko, Francii, Velkou Británii a Nizozemsko. Pobídky spočívají především ve snížení daní za pořízení vozidla, odpuštění silniční daně na několik let a bonusových platbách pro kupující elektrických vozidel. K těmto pěti státům se postupně přidávají další. Dnes se podpora nákupu BEV objevuje v podstatě u všech zemí EU, ale jsou mezi nimi velké rozdíly.

Pro příklad je zde situace v několika zemích podle Evropské asociace výrobců vozů (ACEA).

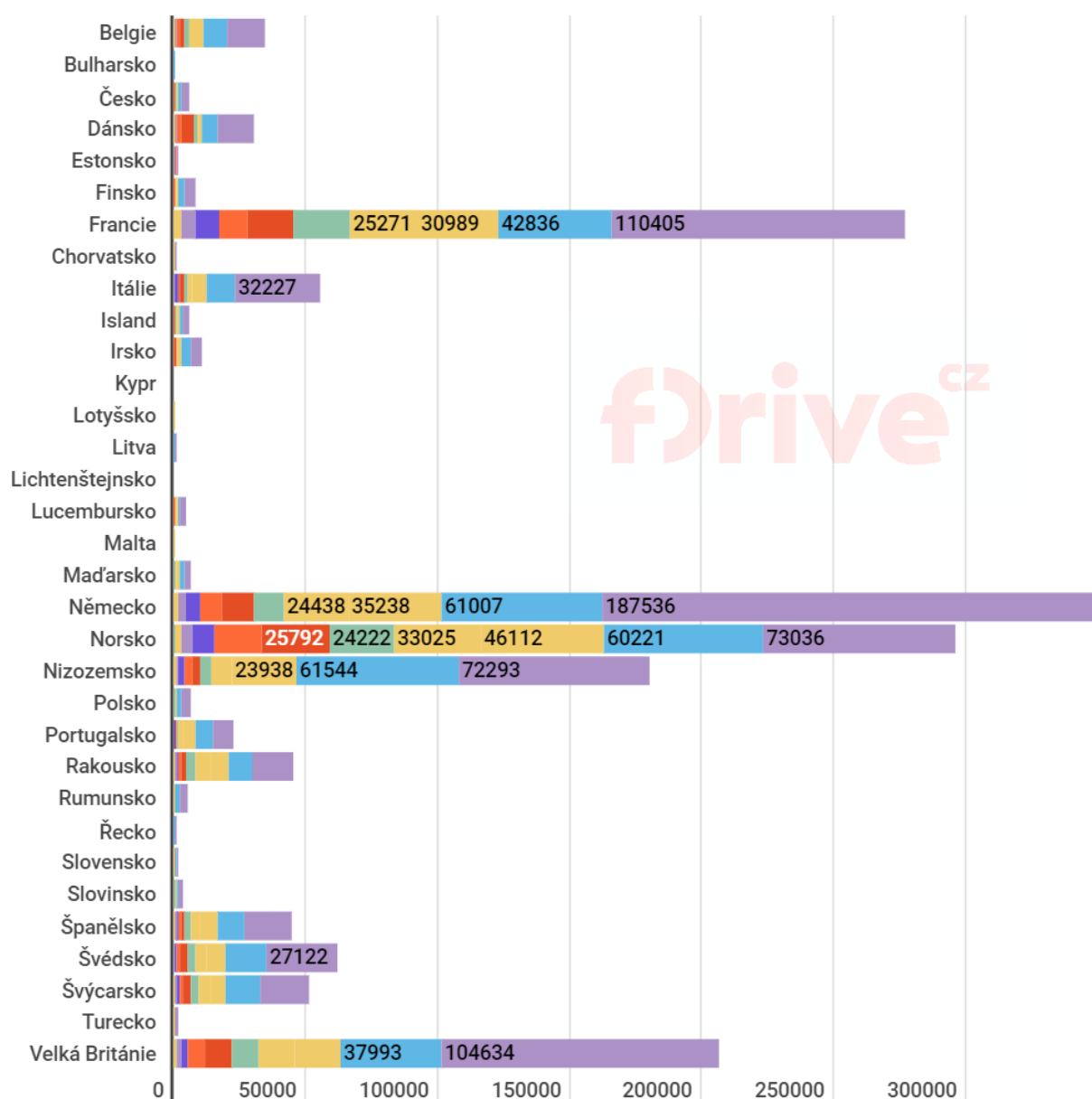
Německo dotuje nákup BEV částkou 9000 EUR pro vozidla s ceníkovou cenou pod 40 000 EUR a částkou 7500 EUR pro vozidla s cenou nad 40 000 EUR. Dále snižuje DPH při nákupu o 3 % a snižuje zdanitelnou částku a základ daně od 1 % do 0,25 % měsíčně z katalogové ceny vozidla. Dále jsou noví majitelé BEV osvobozeni na 10 let od silniční daně.

Francie dotuje nákup BEV částkou 7000 EUR pro fyzické osoby a 5000 EUR pro právnické osoby pro vozidla s ceníkovou cenou pod 45 000 EUR a částkou 3000 EUR pro obě skupiny pro vozidla s cenou nad 45 000 EUR. Dále odpouští 50 % až 100 % DPH při nákupu nového BEV vozidla a osvobozují od silniční daně na 10 let.

Velká Británie přispívá částkou 3000 EUR pro vozidla s ceníkovou cenou pod 50 000 EUR a odpouští daně.

20 zemí EU včetně České republiky nabízí kupujícím elektrických vozidel pobídky v podobě bonusů, odpuštění daní za nákup či silniční daně, parkování ve městech zdarma a jiné. Jediná Litva zatím k žádným pobídkám nepřistoupila (ACEA, 2020)

Počet nákupů elektrovozidel v Evropě v letech 2008-2020:

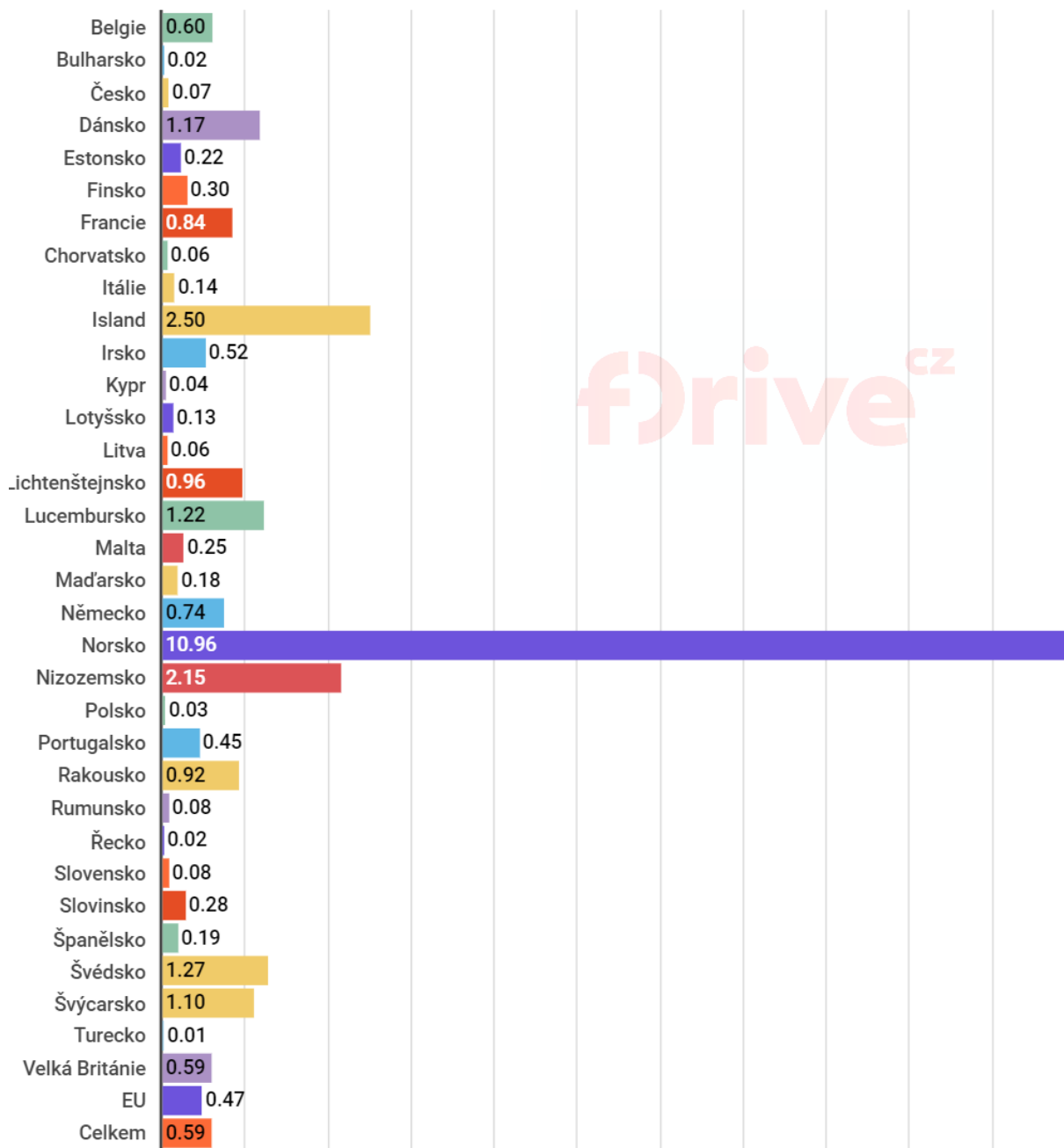


**Obrázek 10** Počet nákupů BEV od roku 2008 do roku 2020 (Evropská observatoř alternativních paliv, 2020)

V procentuálním zastoupení, na obrázku 11, je na prvním místě s velkým náskokem Norsko, které podporuje prodej BEV vozidel nejvíce z celé Evropy. Jedná se o úlevy z placení mýtného a trajektů, daní na pořízení nového automobilu a DPH, nízkou silniční daň, parkování ve městech zdarma, možnost využívat pruhy pro autobusy, 50% snížení daně na firemní auta a výjimku z placení 25% DPH na leasing vozidel. Dotace k pořízení elektromobilů v různých formách podporují výše zmíněné státy z ekonomicky bohatších zemí

západní Evropy. Bez dotací by takových výsledků nedosáhly. Takto masivní podporu si ale mnoho států nemůže dovolit, protože se musí soustředit na jiné, pro ně aktuálně důležitější oblasti.

Procentuální podíl elektromobilů v Evropě:



**Obrázek 11** Procentuální podíl osobních elektromobilů na celkovém počtu vozidel v jednotlivých zemích Evropy (Evropská observatoř alternativních paliv, 2020)

(fDrive, 2021)

Pohled do světa říká, že počet elektromobilů v uplynulých deseti letech rychle vzrostl. Zatímco v roce 2013 jich bylo přes 400 000, o dva roky později jejich počet přesáhl milion. V roce 2018 překonal hranici pěti milionů a v loňském roce celkový počet elektromobilů přesáhl globálně hranici deseti milionů. Přesto se jedná pouze o zlomek procenta v porovnání s celkovým počtem osobních vozidel.

Prodeje vozů s čistě elektrickým pohonem se loni v Evropě ztrojnásobily, jejich tržní podíl se zvýšil na 10,5 procenta. Ve srovnání s předešlým rokem se však v EU za rok 2020 prodalo kvůli krizi způsobeném COVID celkově přibližně o tři miliony vozů méně. Důvodem růstu aut na elektrický pohon byla snaha automobilek zvýšit podíl ekologických vozidel na prodeji kvůli snížení průměrných emisí za produkci. Za nesplnění limitů jim poprvé hrozily pokuty od EU. Několik vlád unijních zemí také zahrnuje výpomoc z veřejných zdrojů na elektromobily do programů oživení ekonomiky zasažené pandemií.

Největším trhem s elektromobily je dlouhodobě Čína, kde se za rok 2020 podle dat serveru ev-volumes prodalo přes 1,33 milionu těchto automobilů. Dále následuje Německo s počtem prodaných 398 000 vozů a Spojené státy americké s prodejem 328 000 vozů.

Norsko se loni stalo vůbec první zemí světa, kde se prodalo více elektromobilů než aut na benzinový, naftový či hybridní pohon. Podíl prodaných elektromobilů zde činil 54,3 % z celkově prodaných vozů (Ekolist, 2021).



## 2 MOŽNOSTI NABÍJENÍ ELEKTROMOBILŮ

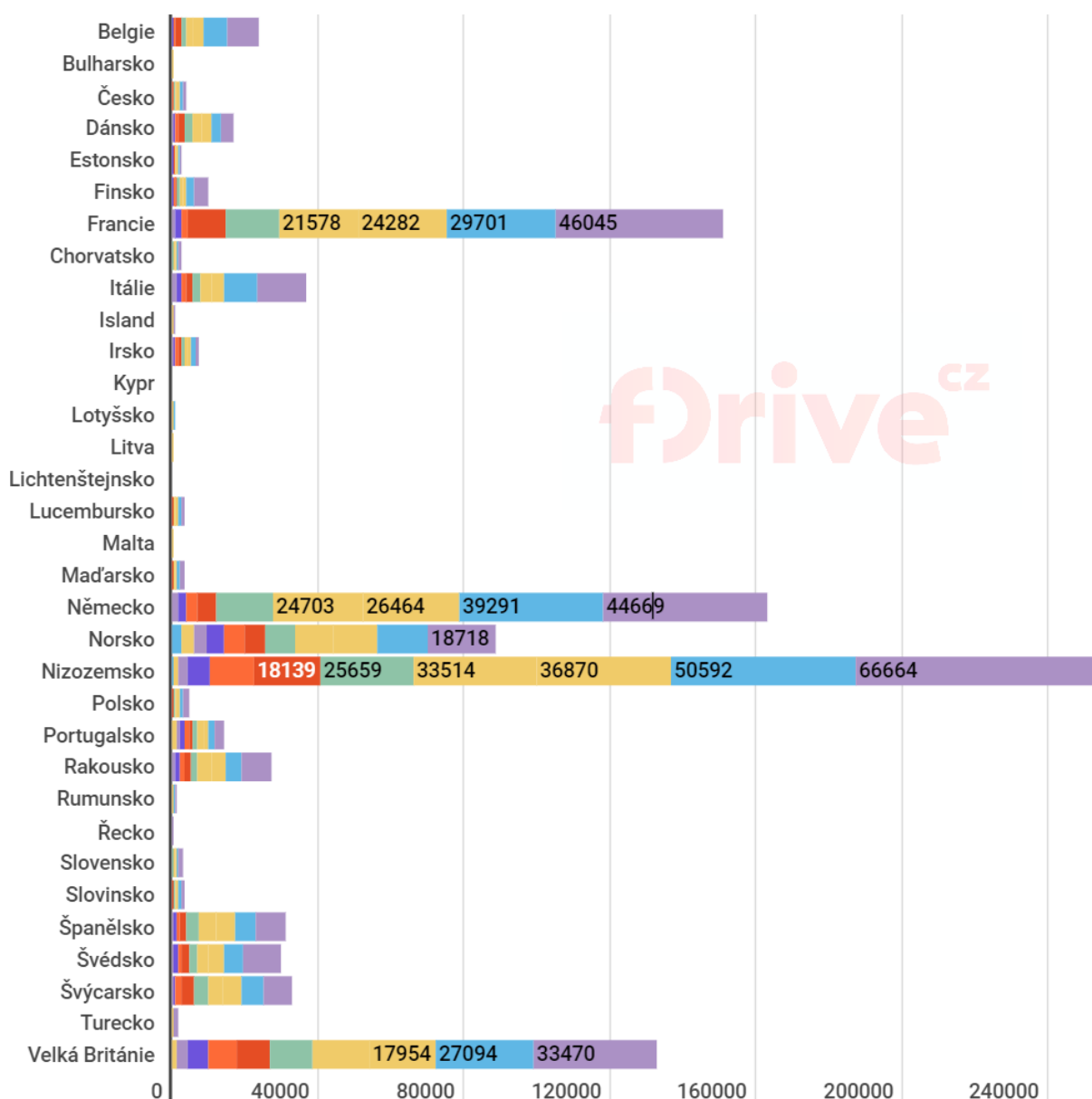
### 2.1 Dostupnost dobíjecích stanic

Jedním z kritických bodů při využívání BEV vozidel je možnost jejich nabíjení. Je potřeba vyřešit dostupnost, počet nabíjecích stanic a dobu nabíjení, zároveň s co nejmenším negativním vlivem na mobilitu evropských obyvatel.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR zveřejnilo 22. února 2021 seznam veřejných dobíjecích stanic z evidence dobíjecích stanic zveřejněný podle § 6 odst. 1 zákona č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách, stav k 31. 12. 2020. Oficiálně tak v České republice bylo na 734 dobíjecích stanicích evidováno 1516 dobíjecích bodů. V souvislosti s rozvojem veřejné dobíjecí infrastruktury se na tomto počtu podílí nejvíce 3 energetické skupiny a to ČEZ, PRE a E.ON. Tyto tři subjekty provozují v součtu 71 % všech dobíjecích stanic, přičemž 35 % stanic provozuje ČEZ, 26 % PRE a 10 % E.ON. Nejvíce DC stanic (nabíjení stejnosměrným proudem s vysokým výkonem) provozuje ČEZ se 195 stanicemi, na PRE připadá 69 stanic, E.ON 51 stanic a MOL 22 stanic. Ministerstvo průmyslu a obchodu evidovalo k 31. 12.2020 celkem 54 subjektů provozujících veřejné dobíjecí stanice v České republice (CDV, 2021).

Podle dat z Evropské asociace výrobců vozů (ACEA) je Česko ale v této oblasti na konci EU společně se Slovenskem, Maďarskem a Polskem. Většina dobíjecích stanic je jen v pěti státech Evropy. Tento údaj je shodný s celkovým počtem BEV vozidel v Evropě. Jedná se tedy o Nizozemí, Německo, Francii, Velkou Británii a Norsko. V celkovém počtu je na prvním místě Nizozemsko s 50 824 dobíjecími stanicemi, což představuje skoro čtvrtinu z celkového počtu dobíjecích míst v Evropě. Dobíjecí stanice jsou tedy v Evropě rozmístěny velmi nerovnoměrně a je nutné tento stav do budoucna změnit (Logistika, 2020).

Počet veřejných dobíjecích bodů v Evropě (dobíjecí stanice může mít více dobíjecích bodů):



**Obrázek 12** Počet veřejných dobíjecích bodů v Evropě (dobíjecí stanice může mít více dobíjecích bodů) (Evropská observatoř alternativních paliv, 2020)

## 2.2 Druhy a specifika nabíjení

Vozidla lze samozřejmě dobít i v domácích podmínkách, ale tato alternativa se jeví jako problematická.

První základní možností je dobíjení elektromobilu z obyčejné 230 V AC (jednofázové) domácí zásuvky. Nicméně tuto možnost má smysl využít jenom v nahodilých situacích, například když bude vozidlo nepojízdné a uživateli nezbude jiná možnost. Jinak je tato

možnost nevhodná, především kvůli dobíjecímu výkonu mezi 2-3 kW za hodinu a tím odvozenému celkovému času nabití baterie a také bezpečnosti. U domácí standardní zásuvky, která není konstruována na tento účel, dochází po nějaké době k přehřívání, degradaci použitých materiálů s rizikem poruchy, poškození vedení a v neposlední řadě se zvyšuje riziko požáru. Doba nabíjení je pak závislá právě na nedostatečném výkonu a k úplnému nabití baterie, když pomineme bezpečnostní rizika, je potřeba 15, 20, ale i 40 hodin. Takto dlouhá doba je pro většinu uživatelů neakceptovatelná, a proto je zapotřebí hledat jiný způsob dobíjení.

Pro pravidelné nabíjení v domácnostech je doporučeno pořídit koncové zařízení k tomu určené. Jedná se o takzvané wallboxy, které jsou určeny pro bezpečné a profesionální nabíjení elektromobilů a jejich výkon je standardně 11 kW, tedy oproti standardní zásuvce je rychlost nabití 5 až 6krát rychlejší. Pro využití wallboxů jsou zapotřebí místo pro nabíjení, nejlépe garáž a také dostatečný elektrický příkon.



**Obrázek 13** Škoda Wallbox iV (Škoda Auto, 2021)

Wallbox Škoda iV (na obrázku 13) umožňuje v závislosti na kapacitě konkrétního vozu nabíjení výkonem až 11 kW při třífázovém připojení. Při výkonu nabíjení 11 kW je model Škoda ENYAQ 80 iV se zcela vybitou baterií o kapacitě 80 kWh (77 kWh netto) opět plně nabitý (podle Škoda Auto) během 7,5 hodiny.

Ceny domácích stanic wallboxů se pohybují mezi dvaceti a třiceti tisíci korunami. Na podobnou částku pak vyjde i instalace a potřebné revize elektrické způsobilosti konkrétního místa, které jsou pro takové instalace povinné. Pro dobíjení je potřeba třífázové připojení, proudový chránič typu A, dostatečně dimenzovaný elektrický jistič, minimálně na 16 Amper. Třífázovou elektrickou přípojku má dnes většina novějších rodinných domů. Elektrický příkon je určený hodnotou hlavního jističe, nemusí být ale dostatečný. I kdyby hodnota jističe na dobíjení elektromobilů splňovala požadované parametry, nezbyvala by velká rezerva na další spotřebiče v domácnosti. Z toho důvodu bývá vhodné, po konzultaci s odborníky, nechat hodnotu hlavního jističe navýšit. Pořízení je spojené s jednorázovým poplatkem v řádu tisíců korun a s vyšší pravidelnou platbou za distribuční složku elektřiny v řádech stokorun měsíčně.

Nicméně i při využití profesionálních servisů, pořízení třífázového připojení a správného příkonu, trvá nabití elektromobilu mnohem déle, než jsme dnes zvyklí u čerpacích stanic. Například společnost Tesla udává pro Vozidlo Tesla Model 3 normovanou hodnotu přírůstku dojezdu 65 km za 1 hodinu při (domácím) nabíjení výkonem 11 kW. Když do naftové Škody Octavia s normovanou spotřebou 4,3 l/100 km s 50litrovou nádrží doplníme palivo, tak je natankováno na dojezd přes 1000 km za 3 minuty. Zvyknout si na takový rozdíl nebude jen obtížné, ale pro některé uživatele, kteří musí mít vozidlo neustále připravené v pohotovosti, zcela nereálné (Autoforum, 2021).

Jedinou možností pro rychlejší nabití je využití veřejných dobíjecích stanic, které jsou na vysoké výkony koncipované a běžně nabízejí dobití výkonem 50 kW za hodinu. Existují i výkony až 175 kW za hodinu a více, ale ty lze využít pouze pro akumulátory, které jsou na přijetí takového výkonu stavěné. Při použití výkonu 50 kW se pak doba nabití několikrát zkrátí proti domácím wallboxům.

V dnešní situaci je třeba řešit masivní navýšení veřejných dobíjecích stanic po celém území ČR a celé Evropy. Evropské směrnice navrhuje na základě dosavadních konzultací obecně poměr zhruba 10 elektromobilů na jednu dobíjecí stanici.

Pokud máme v budoucnu v České republice skutečně nahradit všechny osobní vozy elektromobily, tak jednoduchým výpočtem by mělo být postaveno více než půl milionu dobíjecích stanic, a to se zdá nereálné. Především z důvodu umístění a také ceny jedné stanice, která je podle ČEZ milion a půl korun pro stanici s výkonem 50kW. Pro srovnání, k začátku roku 2020 bylo v ČR podle statistiky ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) 7094 čerpacích stanic pohonných hmot, z toho 4 008 veřejných. Půl milionu stanic je tedy opravdu vysoké číslo a více představitelné je půl milionu dobíjecích bodů, tedy v podstatě zásuvek všeho druhu připravených pro dobíjení elektromobilu (MPO, 2021)

Přesto se nedá ani do vzdálené budoucnosti počítat s variantou plnohodnotného nahrazení dnešních čerpacích stanic s ohledem na rychlost servisu. Elektromobil nelze a nepůjde nabít jako dnešní vozidla do tří až pěti minut a načerpat palivo (energii) na dojezd až 1000 kilometrů. Brání tomu samotná konstrukce baterií a časová náročnost jejich dobítí.



**Obrázek 14** Nabíjecí stanice na elektromobily od společnosti ČEZ (ČEZ, 2021)

## 2.3 Nabíjení v městských aglomeracích

Když se vrátíme k místu nabíjení, tak u rodinných domů s garáží lze napájení elektrovozidel, při akceptaci několika hodinového nabíjení a cenových podmínek, vyřešit. Řešení problému, na který se hledá odpověď, je nabíjení BEV v oblastech s velkou hustotou obydlí, jako jsou centra měst a sídliště. Řešení se nabízí v podobě výstavby parkovacích domů osazených dobíjecími stanicemi a wallboxy nebo plošné využití infrastruktury osvětlení k dílčí přestavbě na dobíjecí body.

S tím souvisí schválené memorandum o spolupráci při umístění dobíjecích stanic na lampách veřejného osvětlení mezi Radou hlavního města Prahy a společností Pražská energetika, a.s. z podzimu 2020.

Hlavní město Praha poskytne pro účely tohoto projektu mezi léty 2021 a 2022 prostor pro umístění celkem 82 lamp, které tvoří součást systému veřejného osvětlení. Dobíjecí stanice na lampách veřejného osvětlení jsou jedním z dílčích kroků připravované strategie rozvoje dobíjecí infrastruktury v hlavním městě republiky, kterou byla pověřena pražská městská společnost Operátor ICT. Od pilotního projektu dobíjecích stanic na lampách veřejného osvětlení se očekávají konkrétní data, které pomohou k rozhodnutí, v jaké míře se dobíjení elektroaut prostřednictvím lamp veřejného osvětlení v Praze bude implementovat (Hybrid, 2020).

Nicméně tato řešení narážejí na stále problematičtější situaci s parkovacími místy nejen na tuzemských sídlištích, ale také na kapacitu distribučního vedení, které nemusí být v různých částech silně osídleného území schopné absorbovat zátěž způsobenou dobíjením. V případě stavby nových dobíjecích stanic se bude muset řešit výměna či úprava trafostanic, aby v místních podmínkách bylo možné dosahovat požadovaných výkonů. Dalším faktorem je bezpečnost při nabíjení, která bude probrána v jiné kapitole.

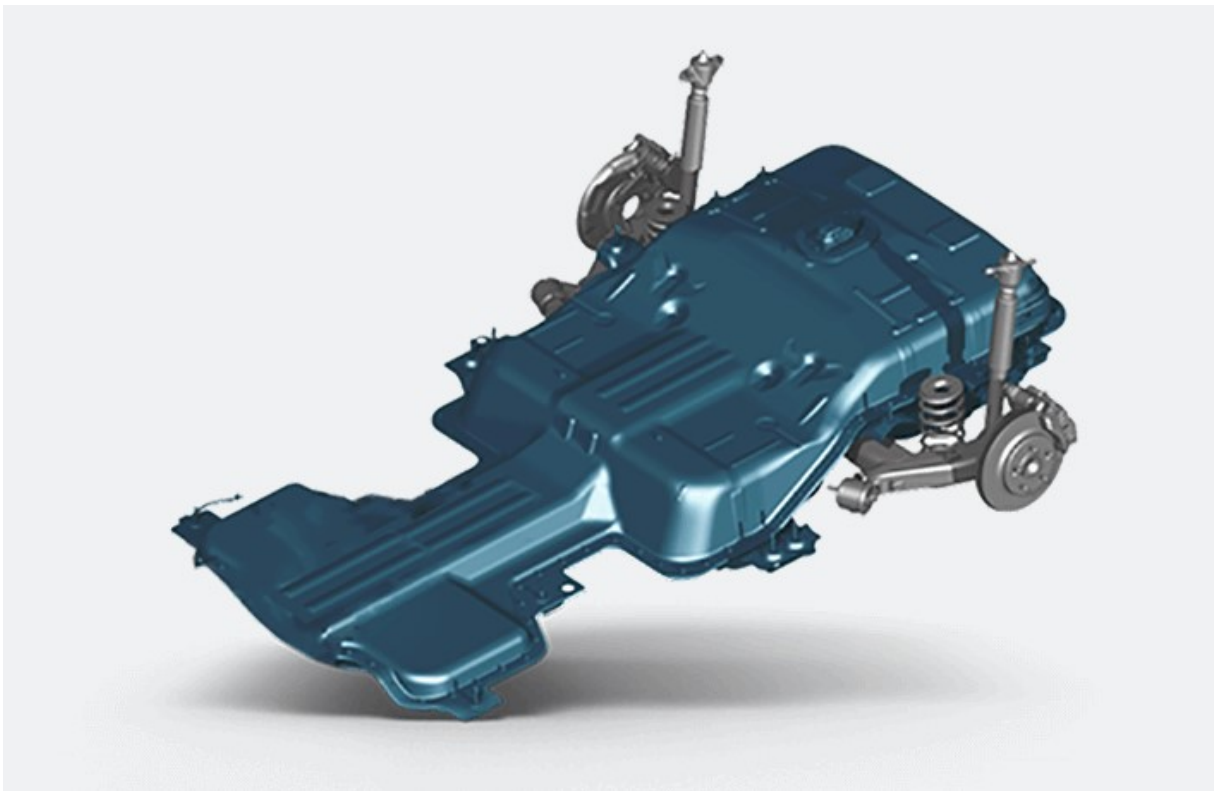


**Obrázek 15** Nabíjení elektromobilů pomocí pouliční lampy (eLuminosity, 2021)

## 3 BATERIE V ELEKTROMOBILU

### 3.1 Základní parametry

Baterie v elektromobilu je zásadní pro samotný pohyb, výkon a dojezd vozidla. Jedná se o soustavu elektricky propojených článků, jejíž základní parametry tvoří minimální a maximální napětí, kapacita a vnitřní odpor. Baterie jsou standardně umístěny na podvozku vozidla.



**Obrázek 16** Baterie elektromobilu (Hyundai, 2021)

Vnitřní odpor baterie ovlivňuje maximální výkon, kterým lze baterii vybíjet nebo nabíjet, a ovlivňuje tepelné ztráty uvnitř baterie. Je tedy zásadní pro dynamiku elektromobilu a délku nabíjení. Čím nižší bude vnitřní odpor, tím vyšší bude výkon, který se uvádí obvykle v kilowattech (kW) a vyjadřuje intenzitu práce. Například baterie vozů Tesla s velmi malým vnitřním odporem dokáže dodávat výkon přes 500 kW. To představuje výkon, pro lepší představu, pro 500 rychlovarných konvic nebo větší administrativní budovu.



Pro dojezd elektromobilu je podstatná kapacita baterie. Čím nižší kapacita, tím je kratší dojezd elektromobilu a naopak. Pokud hovoříme o kapacitě baterie, obvykle udáváme kilowatthodiny (kWh). Tedy jaký maximální výkon je baterie schopná dodávat po dobu jedné hodiny. Dojezd elektromobilu pak spočítáme tak, že vydělíme kapacitu baterie jeho spotřebou.

Kapacita baterií je u dodávaných BEV vozidel velmi různorodá, standardně se pohybuje od 30 kWh do 100 kWh. Spotřeba záleží na mnoha okolnostech, jako je typ vozidla, hmotnost vozidla, způsob jízdy, i na ročním období. Dojezd elektromobilu je jiný v zimním a letním období. V zimě je dojezd výrazně kratší. Jedním z důvodů je spotřeba za topení, ale především vliv na teplotu baterie, na které je závislý vnitřní odpor. Vysoký vnitřní odpor má za následek vysoké ztráty uvnitř baterie a tím i samotný výkon baterie. Někteří výrobci elektromobilů využívají pro snížení tohoto vlivu aktivní ohřev baterie.

Pro menší vozidla se pohybuje spotřeba mezi 13 až 22 kWh na 100 km. U velkých výkonných vozů typu SUV se pohybuje od 18 kWh do 33 kWh na 100 kilometrů. Dojezdy dnešních BEV se tedy standardně pohybují od 100 do 500 kilometrů na jedno nabití.

Pro parkování vozidel je nejvhodnější místo s mírnou teplotou, která zpomalí stárnutí baterie především v době, kdy není vůz v provozu.

Životnost baterií závisí na jejím typu a samozřejmě také frekvenci využívání elektromobilu. Většina automobilek na akumulátory poskytuje záruku 160 000 kilometrů nebo 8 let na udržení kapacity minimálně 80 %.

### **3.2 Technické limity**

Důležitým faktorem pro využívání BEV je doba nabití baterie. V kapitole o nabíjení jsme se tomuto tématu již věnovali, nicméně z technického hlediska je to zajímavé téma. U většiny elektromobilů totiž nelze najít informaci o nabití akumulátorů do plného stavu. Důvodem je, že nabíjení baterií je nelineární proces a poslední pětina celkové kapacity se dobíjí nesrovnatelně déle než ty předchozí čtyři pětiny. Příčinou jsou chemické a fyzikální procesy, které v bateriích při nabíjení a vybíjení probíhají.

Nejčastěji se u elektromobilů využívají lithium-iontové baterie, které mají své technické limity. Napětí při nabíjení nesmí překročit standardně 4,2 V (podle typu baterie), takže do této hodnoty lze dobíjet maximálním výkonem. Po dosažení tohoto napětí se pak výkon dobíjení musí snižovat kvůli možnému přehřátí a poškození baterie. Nabíjení nižším výkonem znamená, že dobíjení od určité kapacity, běžně od 80 % do 100 %, může v některých případech trvat stejně dlouho jako nabití z 0 % do 80 %. Z tohoto důvodu není úplně jednoduché celkovou dobu určit a automobilky je standardně neudávají (Devinn, 2020).

### 3.3 Recyklace

Posledním tématem o bateriích, na které je třeba se zaměřit, je jejich recyklace. Je velmi zajímavé a znepokojivé, že Ministerstvo životního prostředí ČR nemá v současné době k dispozici žádnou relevantní studii, vlastní ani evropskou, která by se zabývala dopady rozvoje elektromobility a recyklací nebo odstraněním trakčních lithiových baterií na konci jejich životnosti na životní prostředí.

Evropská komise přislíbila v prosinci 2020 zveřejnění návrh nové směrnice, která aktualizuje či nahradí současnou směrnicí 2006/66/ES ze dne 6. září 2006 o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech. Směrnice má řešit právě problémy spojené s lithiovými bateriemi používanými v elektromobilech, sběrem lithiových baterií a povinnosti výrobců uvádějících tyto baterie na trh v členských státech EU (MŽP, 2021).

Je nepochopitelné, že analýza dopadu elektromobility na životní prostředí není stále k dispozici, když hlavním tématem zavádění elektromobility je právě zlepšení životního prostředí. Je pak podivné, že se všechny evropské státy zavazují k přechodu vozidel na elektrický pohon, aniž by existovala podrobná analýza předpokládaného vlivu na životní prostředí.

## 4 VLIV NA MOBILITU SPOLEČNOSTI

Kapitoly výše byly zaměřeny na technickými aspekty, které je potřeba řešit při plánované změně od automobilů s klasickým pohonem na elektromobily. Tato kapitola se zaměří na vliv této změny na samotnou mobilitu lidí na delší vzdálenosti, zejména na dovolené.

### 4.1 Cesty do zahraničí z ČR

Pro příklad je počítáno s daty z ČSÚ o cestování českých obyvatel v průběhu roku 2018, který nebyl zasažen současnou epidemiologickou situací.

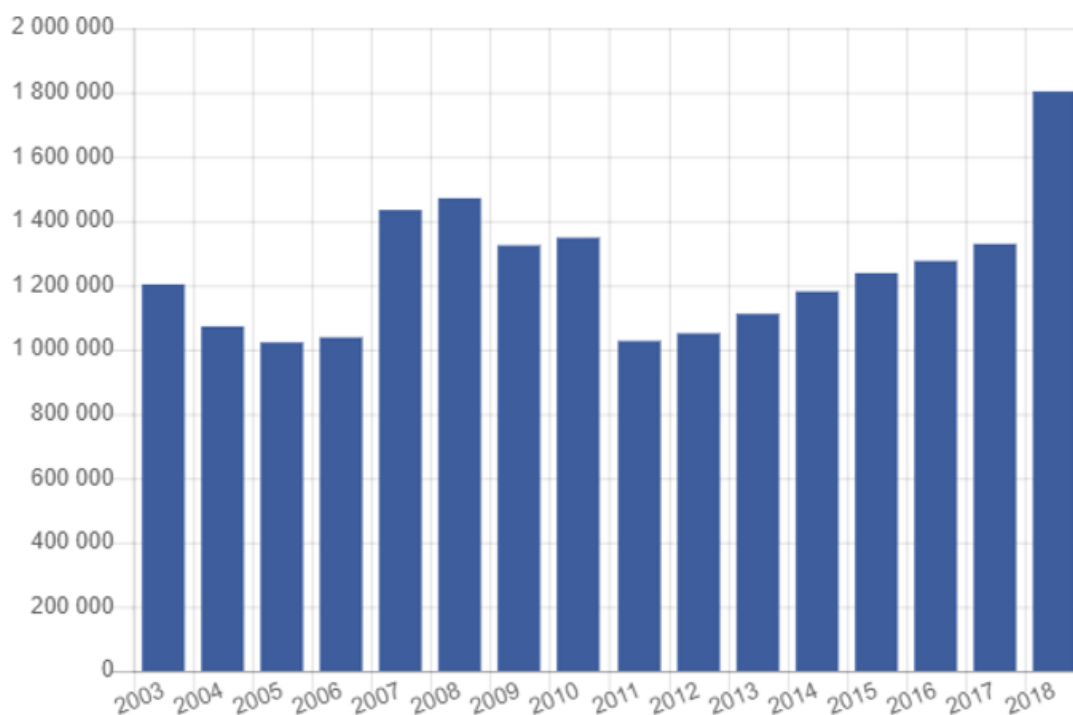
Počet delších cest českých občanů do ciziny (4 a více přenocování):

rok	počet cest v tisících	změna
2011	4 252	
2012	4 369	2,75 %
2013	4 193	-4,05 %
2014	4 064	-3,08 %
2015	4 206	3,49 %
2016	4 279	1,74 %
2017	4 928	15,17 %
2018	5 038	2,2 %

**Obrázek 17** Počet delších cest českých občanů do ciziny (ČSÚ, 2018)

V roce 2018 vycestovalo do zahraničí z České republiky na delší soukromý pobyt, který je definován přenocováním na 4 a více dny, přes 5 milionů Čechů a na kratší pobyt od 1 do 3 nocí dalších 1,8 milionu českých obyvatel. V těchto datech nejsou započítány jednodenní cesty. Celkem tedy jednorázově nebo opakovaně vyjelo do zahraničí přes 6,8 milionů českých občanů.

Počet kratších cest českých občanů do ciziny (1 a až 3 přenocování)



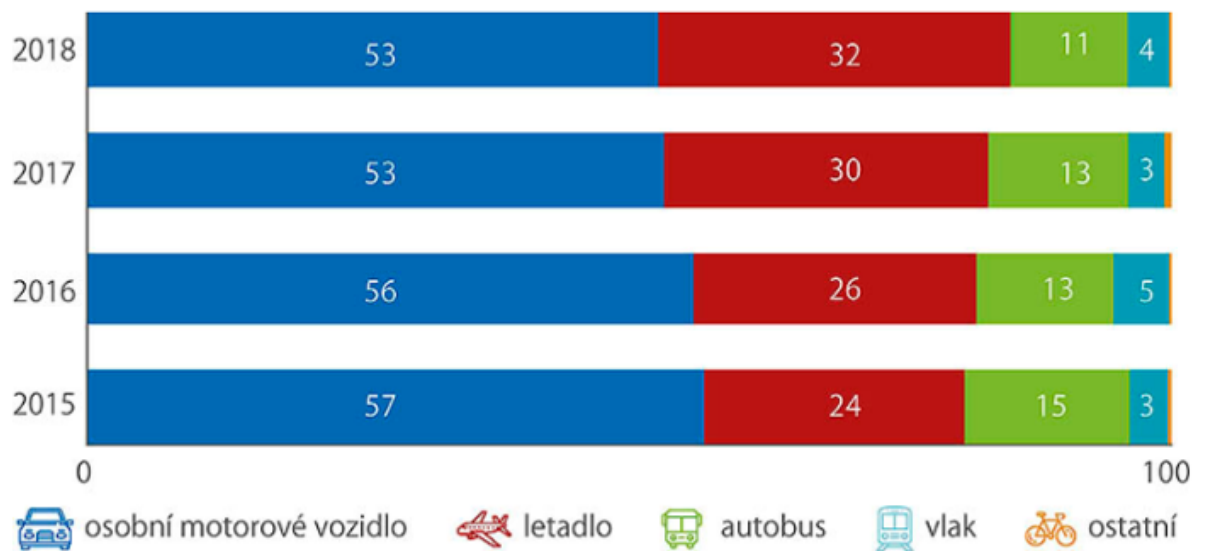
**Obrázek 18** Počet kratších cest českých občanů do ciziny (ČSÚ, 2018)

Nejoblíbenější země pro delší cesty českých občanů do zahraničí (4 a více přenocování):

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	meziroční změna
pořadí	země	počet cest v tisících								
1	Chorvatsko	793	806	797	758	721	828	850	813	-4,52 %
2	Slovensko	535	583	496	400	837	555	615	724	17,72 %
3	Itálie	563	549	526	553	497	552	636	607	-4,35 %
4	Řecko	318	314	339	291	253	265	371	472	27,22 %
5	Rakousko	261	279	339	306	281	372	446	328	-26,46 %
6	Egypt	208	238	122	185	117	n.a	245	265	8,16 %
7	Španělsko	231	198	185	174	132	182	258	211	-18,22 %
8	Bulharsko	89	159	115	112	96	n.a	214	167	-21,96 %

**Obrázek 19** Oblíbené destinace Čechů při výjezdu do zahraničí (ČSÚ, 2018)

Zahraníční cesty českých občanů podle hlavního způsobu dopravy v %:



**Obrázek 20** Způsob dopravy Čechů při výjezdu do zahraničí (ČSÚ, 2018)

Hlavním způsobem dopravy je z 53 % osobní motorové vozidlo. Když bude počítáno s průměrným vytížením vozidla 2,5 člověkem, tak se dostáváme k výjezdu 1 441 600 automobilů za rok, pouze za Českou republiku. Nejvíce navštěvované země jsou Chorvatsko, Slovensko, Itálie, Řecko a Rakousko. Pro tyto cesty je nutné překonat vzdálenosti v rozmezí od 300 do 2000 km za jednu cestu. Dnešní standardní elektromobily mají dle dat od výrobců dojezd od 100 km do 500 km. Předpokládejme, že dojde k masivnímu rozvoji sítě nabíjecích stanic a nabíjecích bodů, nicméně v letních a zimních měsících, kdy se dává do pohybu celá Evropa za výjezdem na dovolenou, se zdá možnost dobítí těchto vozidel velmi problematické, až nemožné. (Hospodářské noviny dle ČSÚ, 2019).

## 4.2 Modelová situace jízdy elektromobilu do zahraničí

Ukažme si na příkladě nového vozidla Škoda ENYAQ iV 60 cestu na dovolenou do Itálie do oblíbeného letního střediska Silvi Marina u italského přímořského města Pescara. Vzdálenost z Prahy do Silvi Marina je 1 300 kilometrů.

**60**

Nevšední výjimečnost - první elektrické SUV ŠKODA

- 13" infotainment
- Rychlé nabíjení 50 kW

VÍCE INFORMACÍ ⓘ

Cena od **1 072 900 Kč**

**Baterie** 58,0 kWh | **Dojezd (WLTP)** 412 km | **0-100 km/h** 8,7 s | **Pohon** 4x2

CO<sub>2</sub> od: 0 g/km | Consumption (combined): 15.7 kWh/100 km

**VYBRAT**

**Obrázek 21** Škoda ENYAQ iV 60 (Škoda Auto, 2021)

Autor této práce jezdí do tohoto střediska nepřetržitě každý rok po dobu patnácti let. Z Prahy vyjede zcela nabitý nový vůz, za cenu přes milion korun, s dojezdem podle výrobce 412 km směrem na dovolenou. Před Mnichovem bude dojezd vozidla okolo 40 kilometrů. Jelikož nelze riskovat dopravní zácpu před Mnichovem, je potřeba vozidlo dobít. V případě ideálního stavu, tedy volné kapacity u dobíjecí stanice, napojíme vozidlo do nabíječky s výkonem 50kW/hodinu a hodinu a půl necháme vozidlo nabíjet.

Nelze počítat s dobitím za 1 h a 10 min podle výrobce, protože dobití posledních 20-ti % baterie není lineární. Při nabíjení dochází k zahřátí baterie a posledních 20 % bude trvat mnohem déle. Po hodině a půl vozidlo vyjede a tento proces ho čeká u nabíjecích stanic ještě minimálně dvakrát. Za zcela ideální situace se cesta prodlouží o 4,5 hodiny.

Zde nastává problém se samotným dojetím do koncového místa bez zastávky na noc. I se spalovacím motorem, kdy dojde k natankování v několika minutách, trvá cesta do Silvi Marina v průměru 15hodin a je velmi náročná. Důvodem jsou především zácpu na silnicích,

v tomto konkrétním případě u Mnichova, Brenneru a pak v Itálii u Boloni. Problém je v dostupnosti nabíjecích bodů pro miliony automobilů, které budou chtít do Itálie stejně jako naše vozidlo v prvním prázdninovém červencovém týdnu. V roce 2018 navštívilo podle informací z webových stránek ČSÚ Itálii 58 miliónů osob.

S jakou dobou jízdy musí turisté počítat je velmi problematické určit, protože je zde ještě aspekt již zmiňovaných problémů v dopravě. Když dojde k dopravní nehodě a vozidla budou stát na dálnici například v deseti kilometrové koloně, je zde riziko, že některým vozidlům na elektrický pohon dojde v těchto podmínkách baterie a budou muset vozidla odstavit. Tím může vzniknout delší kolona a problém se může znásobit.



**Obrázek 22** Kolony na dálnicích při cestě na dovolenou (irozhlas, 2018)

Dalším úkolem k řešení je pak samotné dobití takového odstaveného vozidla, jelikož k němu bude muset dojet servisní technik s přenosnou nabíječkou. Vyřešení takové situace může trvat i několik hodin a nastává zde další riziko, a to zdravotní pro posádku vozidla, která bude muset bez klimatizace vydržet na rozpálené dálnici několik hodin anebo naopak při mrazech čekat na záchranu. Na tomto příkladu je ukázáno, jak složitý proces přechodu na BEV můžeme očekávat.

### 4.3 Praktický test elektromobilů

Jako potvrzení výše uvedeného autor uvede praktickou velkou zkoušku spotřeby a dojezdu elektromobilů, která byla uskutečněna 16. 1. 2021. Jedná se o test 22 elektromobilů různých značek a kapacit baterií. Testu se účastnilo devatenáct vozidel s rokem výroby 2020, dvě vozidla z roku 2019 a jedno z roku 2015. Test je natočen, zaznamenán a k dispozici na webových stránkách [www.electrodad.cz](http://www.electrodad.cz). Organizátorem testu je Jan Staněk, který je zároveň velkým propagátorem elektromobility v České republice (Electrodad, 2021).


Test byl proveden na trase 185 km v okolí Olomouce. Ten den bylo větrno, mínus pět stupňů celsia. Trasa vedla po obcích, okresních silnicích i dálnicích a dodržovali se povolené rychlosti, tedy 50 km/h v obcích, 90 km/h na okresních silnicích a maximálně 130 km/h na dálnici. Ve voze byli z 90 % dva pasažéři. Vozidla nebyla zatížena žádným nákladem jako jsou lyže nebo běžná zavazadla, které jsou standardně součástí cesty na hory na dovolenou.

Výsledek testu potvrzuje, že v zimě a nevlídném počasí se dojezdy elektromobilů výrazně zmenšují. Pouze dvě vozidla by při spotřebování 90% energie baterie ujelo více než 300 km, osm vozidel by ujelo mezi 251 km a 300 km, osm aut by ujelo 201 až 250 km a čtyři vozidla by neujela bez dalšího nabití více než 200 km. Spotřeba byla reálně naměřena od 18 kWh do 32 kWh. Tyto dojezdy byly naměřeny při teplotě mínus pět stupňů celsia. Při nižších teplotách bude dojezd klesat kvůli vnitřnímu odporu baterie a větší spotřebě vydané za topení.

V zimních měsících, kdy jezdí na dovolenou do Alp statisíce Čechů a milióny Evropanů bude situace s dojezdy a nutným dobíjením několikanásobně horší než v letních měsících a logistika dopravy s tím bude muset do budoucna počítat nebo se cestování do lyžařských středisek výrazně omezí pro nemožnost pohodlného dojetí do cílového místa.



Spotřeba baterií a dojezd vozidel při testu elektromobilů:

 <b>Elektromobil</b>	<b>"normalizovaná" spotřeba elektromobilů v testu [kWh / 100 km]</b>	<b>dojezd elektromobilu v tomto zimním test. cyklu [100 až 10 %]</b>
Tesla Model 3 LR 21 18"Aero	18,1	348
Hyundai Ioniq 38,3 kWh 2020	18,9	181
Škoda CityGo iV	19,3	152
Hyundai Koná El. 64 kWh 2020	19,6	289
Hyundai Kona El. 64 kWh 2020	19,8	286
Renault Zoe ZE50 R135 2020	19,8	210
Hyundai Kona El. 64 kWh 2020	20,2	281
Renault Zoe ZE50 R135 2020	20,2	200
BMW i3s 42 kWh 2018	20,3	155
Hyundai Kona El. 64 kWh 2020	20,4	278
Kia e-Niro 64 kWh 2020	20,4	278
BMW i3 42 kWh 2020	20,9	164
Nissan Leaf 62 kWh	20,7	243
VW ID.3 1st ed. MAX	21,7	241
Tesla Model 3 LR 2020 18" Aero	21,9	291
Kia e- Soul 64kWh 2020	23,0	250
Tesla S 85 RWD 2015 19"	23,4	281
Tesla Model S Performance 2020	24,0	349
Opel Corsa-e 2020	26,5	153
Audi e-tron 55 2019	28,0	264
Mercedes EQC 400 4MATIC	31,7	221
Mercedes EQC 400 4MATIC	32,4	219

Obrázek 23 Spotřeba baterií a dojezd vozidel při testu elektromobilů (electrodad, 2021)

## 4.4 Specifika pořízení elektromobilu

Dalším důležitým faktorem je samotné pořízení BEV vozidla. Ceny vozidel jsou v textu výše v kapitole o současném počtu vozidel a rozhodně si je nebudou moci dovolit všichni, kdo po takovém vozidle zatouží. Ceny se pohybují u standardních vozů s dojezdem do 400 km mezi 800 000 Kč a 1 000 000 Kč.

Při nákupu staršího BEV vozidla budeme muset řešit problém výměny baterie, která bude u většiny vozidel po osmi letech opotřebená a bude muset dojít k její výměně. Nákup takového vozu se tedy potenciálně kopcům prodraží. Připomeňme, že průměrné stáří současných vozidel na spalovací motor v ČR je přes 15 let. Při náhlé potřebě koupě staršího vozidla lze dnes takové auto koupit za několik desítek tisíc korun. U elektromobilů nemůžeme s těmito cenami počítat z důvodu nutné investice do nové baterie.

Průměrná globální cena baterie v roce 2020 podle energetické výzkumné firmy BloombergNEF (New Energy Finance) napříč všemi segmenty elektromobilů (včetně osobních vozidel, autobusů, řešení stacionárních baterií a komerčních elektromobilů), dosáhla nového minima 137 USD za kWh, pouze pro osobní vozidla je ale zhruba o 20 USD vyšší. V roce 2023 by se cena pro všechny segmenty vozidel mohla dostat na 101 USD za kWh a v roce 2030 na 58 USD. Nicméně to jsou jen odhady a ceny při započtení všech baterií do všech segmentů vozidel (Car and driver, dle BloombergNEF, 2020).

Nicméně i při ceně 58 USD za kWh se dostáváme na vysokou investiční částku, protože při předpokladu vyšších kapacit baterií v roce 2030 hovoříme o částce okolo 100 000 Kč pouze za baterii do ojetého vozidla.

Pokud budeme pracovat s faktem, že baterie má životnost na úrovni 1500 nabíjecích cyklů a vozidlo přejde na jedno nabití v průměru 250 km, pak je možné jednoduše vypočítat, že baterii bude nutné vyměnit přibližně po 380 000 km. V tu chvíli bude ale otázka, zda do takového vozu bude chtít nový řidič investovat novou baterii, protože samotné vozidlo bude na odpis.

Průměrný řidič bude chtít vyměnit svůj elektromobil za nový ještě během doby, kdy nebude nutné baterii měnit. Problém by pak mohl nastat při nákupu starších elektromobilů pro populaci, která nedosáhne finančně na nákup nového BEV.

Ještě před samotnou koupí bude velmi důležité provést takzvaný “test zdraví” baterie. Jde o způsob, jak posoudit, kolik života baterii ještě zbývá. Diagnostika dokáže poskytnout relevantní údaje, které pomohou určit životnost baterie na základě toho, jak se používala. Tento test následně ukáže, za jakou cenu bude možné automobil prodat. Nebude to tedy problém pouze pro kupující, ale také pro prodávající, kteří byli zvyklí prodávat svá vozidla například po pěti letech za velmi dobrou cenu a použít tyto finance na nákup nového vozu.

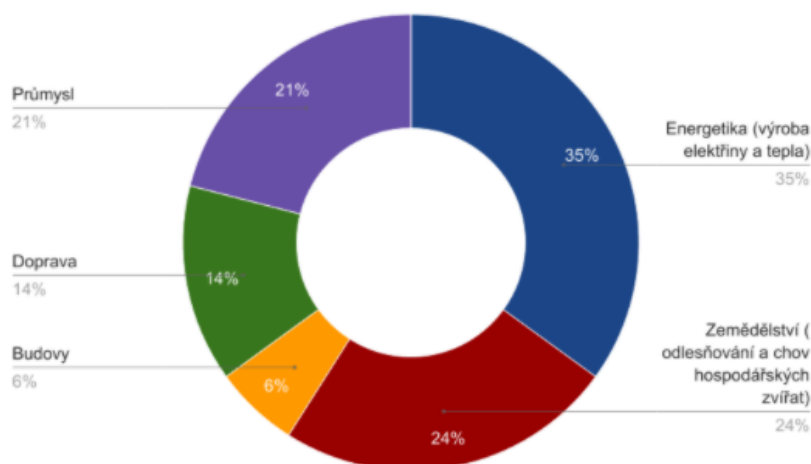
Tato situace může zapříčinit, že z elektromobilů se stane cenově méně dostupné zboží a počet vozidel na silnicích klesne. Tím se sníží i možnost mobility lidí, a to bude mít negativní dopad na cestovní ruch, který zaměstnává velké množství lidí v Česku a v Evropě. V celém světě cestovní ruch generuje desetinu globálního hrubého domácího produktu a přímo či nepřímo zaměstnává každého desátého obyvatele planety. Při globální změně pohybu obyvatel může tedy dojít k velkým finančním ztrátám pro část společnosti, která je na příjmu z cestování společnosti závislá (ČSÚ, 2019).

## 5 DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Elektromobilita je synonymem odstranění či výrazného zmenšení vlivu škodlivých látek v ovzduší. Tato kapitola bude zaměřena na současnou situaci znečištění skleníkovými plyny v České republice, Evropě a ve světě a jaký poměr znečištění způsobuje doprava.

Než se dostaneme ke grafům, které ukazují hlavní odvětví znečišťující ovzduší, tak je potřeba zmínit fakt, který se příliš veřejně neprezentuje a to, že z lidské činnosti vzniká na světě CO<sub>2</sub> pouze ze 4 až 5 %. Zbytek CO<sub>2</sub>, tedy 95 %, je emitován přirozenou přírodní cestou dýcháním živočichů i rostlin, aerobním rozkladem odumřelých rostlin i živočichů, sopečnou činností, zahříváním a odpařováním vody z moří, oceánů a půdy a z lesních požárů. Tento fakt je důležitý pro uvědomění si, jak efektivně dokážeme ovlivnit celkovou bilanci CO<sub>2</sub> na zemi s přechodem od spalovacích motorů na elektromobily (Macek, 2021).

### Globální produkce skleníkových plynů podle ekonomických sektorů



**Obrázek 24** Globální produkce skleníkových plynů podle ekonomických sektorů (Evropská agentura pro životní prostředí, 2018)

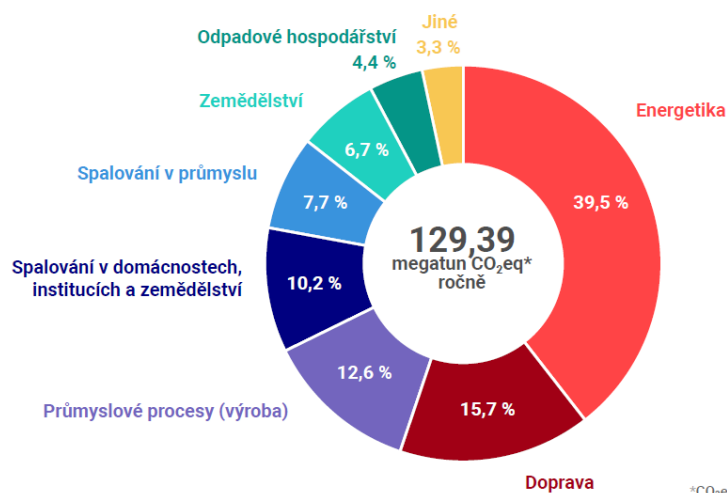
Největší znečištění ovzduší ve světě lidskou činností je způsobeno z 35 % výrobou elektřiny a tepla, z 24 % se podílí emise ze zemědělství a 21 % z průmyslové výroby. Doprava obhajující veškeré druhy doprav jako je letecká, vodní, železniční a automobilová

včetně nákladní automobilové dopravy, se podílí na celkové produkci skleníkových plynů ze 14 %.

V České republice se na emisi skleníkových plynů nejvíce podílí energetika necelými 40 %. Doprava se celkově podílí 16 % a samostatná automobilová doprava bez nákladní a autobusové dopravy 9 %.

## EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ

Celkové emise ČR za rok 2018



\*CO<sub>2</sub>eq: V energetice, dopravě a jiných oblastech, ve kterých je zásadní spalování, jde přímo o emise CO<sub>2</sub>. V zemědělství a odpadovém hospodářství se jedná především o emise metanu (CH<sub>4</sub>) a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) přepočtené na CO<sub>2</sub>, které by mělo stejný oteplovací efekt.

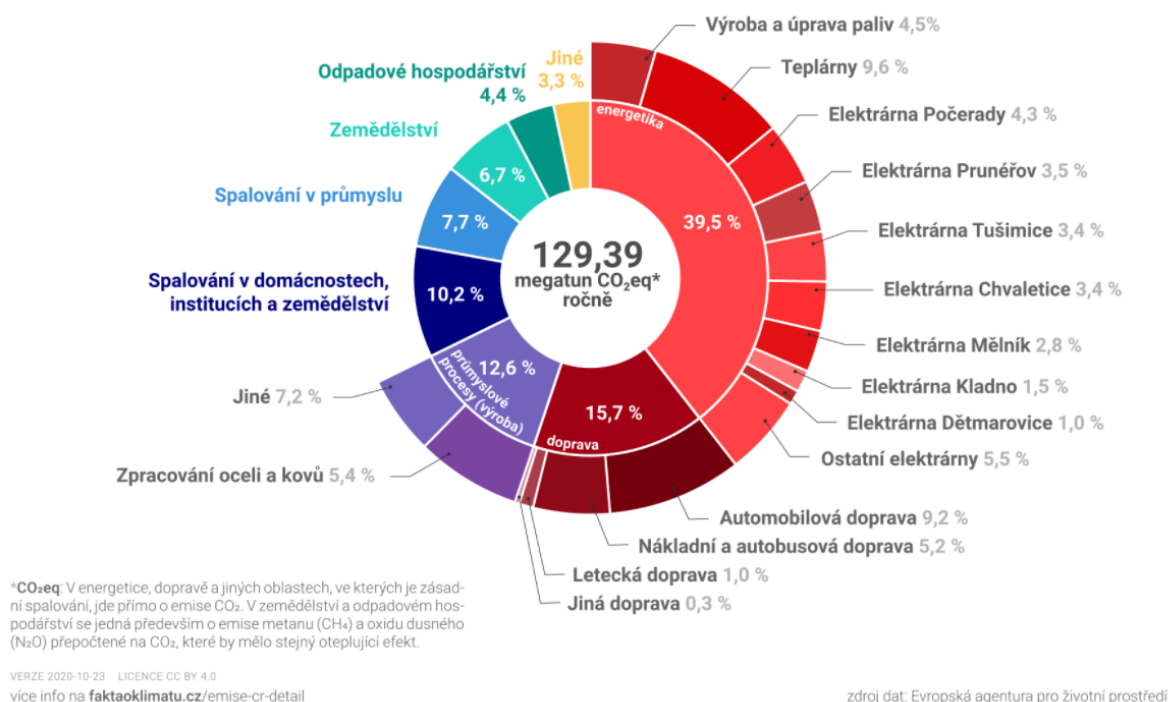
VERZE 4.0  
více info na [faktaoklimatu.cz/emise-cr](http://faktaoklimatu.cz/emise-cr)

zdroj dat: Evropská agentura pro životní prostředí

**Obrázek 25** Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů (Evropská agentura pro životní prostředí, 2018)

## EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ DETAILNĚ

Celkové emise ČR za rok 2018



**Obrázek 26** Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů detailně (Evropská agentura pro životní prostředí, 2018)

Je nesporné, že výroba elektrické energie, průmyslová výroba, zemědělství, doprava a jakákoli průmyslová výrobní produkce má určitý negativní vliv na životní prostředí. Na druhou stranu je potřeba si uvědomit, že lidstvo má nějaké své přirozené potřeby, které souvisí s jeho vývojem a ty je potřeba zabezpečit. Nelze žít bez toho, aniž by lidské potřeby jako je výroba tepla, produkce potravin a výroba nejrůznějších výrobků pro každodenní i volnočasovou spotřebu byly nedostatečně zabezpečeny. Dodání všech těchto komponent se neobejde bez průmyslu, zemědělství a dopravy, a tedy bez určitých emisí CO<sub>2</sub> do životního prostředí.

Je vhodné upozornit, že emise CO<sub>2</sub> nejsou jedinými, které přispívají ke skleníkovému efektu. Nejvíce je to například vodní pára, ale pak i metan, freony a jiné látky.

Další zajímavý pohled, který lze vyčíst z nejrůznějších statistik říká, že spalováním obnovitelných zdrojů se generuje přibližně stejné množství emisí CO<sub>2</sub>, jako jsou emise z dopravy.

V ovzduší je 0,04 % CO<sub>2</sub>, kyslíku je 23 % a dusíku přes 75 %. K vyvážené bilanci určitě může přispět snížení emisí z lidské činnosti. Nicméně současně bychom měli nechat přírodu v procesech fotosyntézy dostatečné množství CO<sub>2</sub> pohlcovat a chránit tak vše zelené na zemi. Snižování zalesňování ve světě včetně veřejně známého faktu o mýcení amazonských pralesů přispívá k většímu podílu CO<sub>2</sub> v ovzduší a je otázkou, jestli vliv umělého odlesňování není významnější než příspěvek emisí CO<sub>2</sub> z ostatní lidské činnosti. O těchto tématech se již v evropských institucích diskutuje (Souček, 2021).

Snižování emisí v Evropě, nejen v dopravě, je bráno jako spásné řešení, které zásadně změní situaci v celém světě. Politický tlak je v tomto směru neúprosný a můžeme ho vidět v přímém přenosu. Evropa se ale podílí na celkových emisích škodlivých látek do ovzduší pouze přibližně z deseti procent. Tlakem na snižování emisí tedy určitým dílem Evropa k celkovému zlepšení přispěje a může jít příkladem. Nicméně bez razantní změny chování v celém světě se klimalepší jen minimálně.

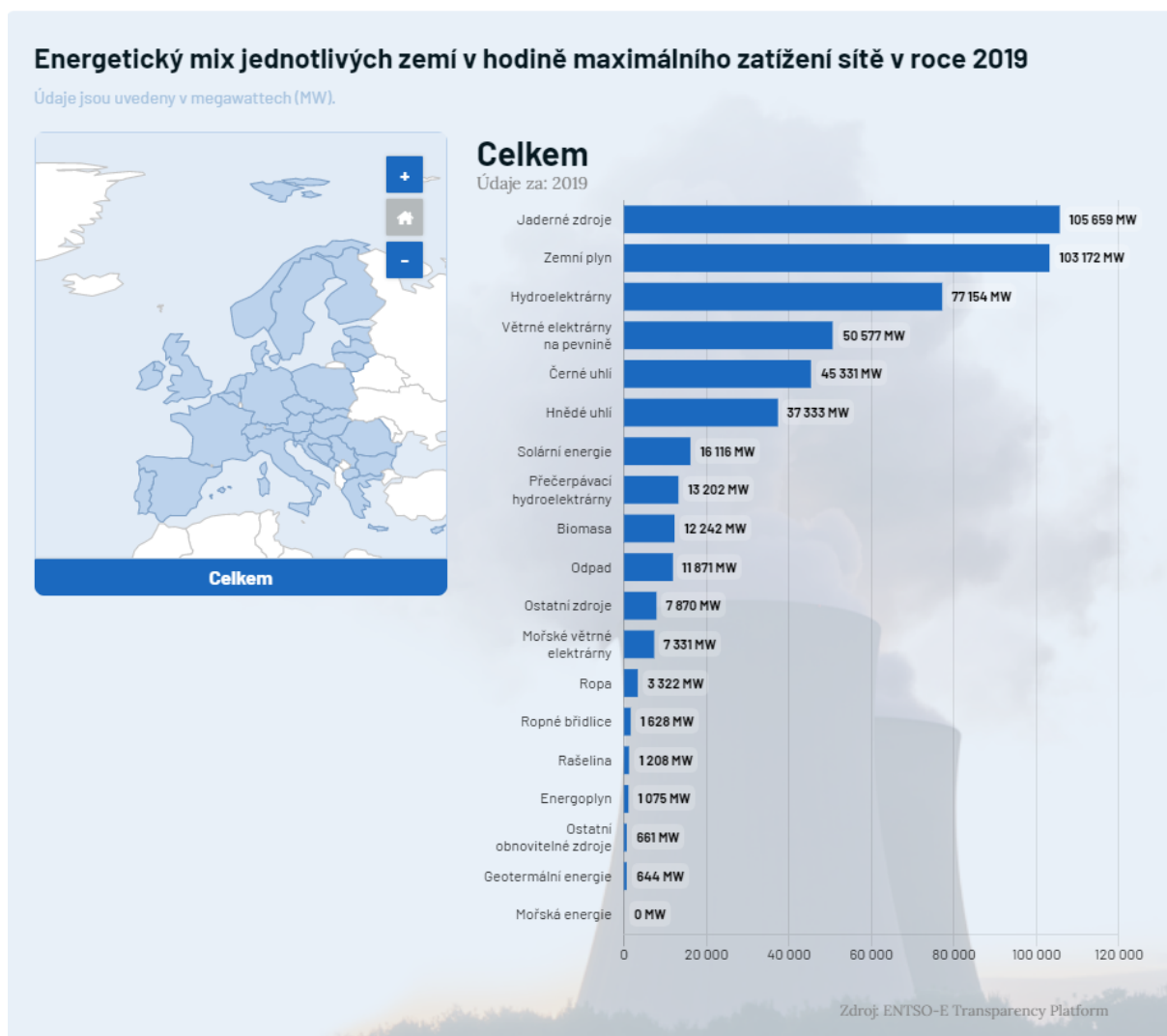
V Evropské komisi a Evropském parlamentu se nyní čím dál častěji objevují názory, že současná podpora snižování emisí by neměla jít proti konkurenceschopnosti evropského průmyslu a zemědělství. Snižování emisí s sebou přináší obrovské finanční investice, které ale mohou někde chybět. Finanční zdroje jsou totiž jenom jedny. Jestliže bude Evropa realizovat významné finanční podpory na snižování emisí, bude muset přeskupit své rozpočty. Asi nikdo si v České republice nepřeje zpomalení výstavby dálnic, železnic, pokračování modernizace, snižování důchodů a mezd ve státní správě nebo menší lékařskou péčí. Je tedy potřebné vzít všechna pro a proti a ke všemu přistupovat uváženě. Opatření na snižování emisí se udělat bezpochyby musí, ale opravdu by to nemělo být na úkor významného snížení nároků na naše potřeby.

## 6 ENERGETICKÝ MIX

Na začátku této kapitoly si dovoluji citovat hnutí Greenpeace Česká republika, které byla oslovena s dotazem na jejich názor na zavádění elektromobility: „My se v Greenpeace Česká republika elektromobilům nevěnujeme. Má to celkem logický důvod: V České republice je nyní téměř 50 % elektřiny vyrobené spalováním uhlí. Nemá tedy podle nás smysl přecházet ve velkém na elektromobily, dokud zde nedojde k vyčištění sektoru elektroenergetiky, což je naší prioritou“ (Greenpeace ČR, 2020).

### 6.1 Zdroje elektrické energie

Složení energetického mixu, tedy z jakých zdrojů je vyráběna elektrická energie, je zásadní pro celkový vliv na snižování škodlivých emisí v ovzduší a souvisí to jednoznačně i s celkovým vlivem na toto snížení přechodem spalovacích motorů na elektromobily.

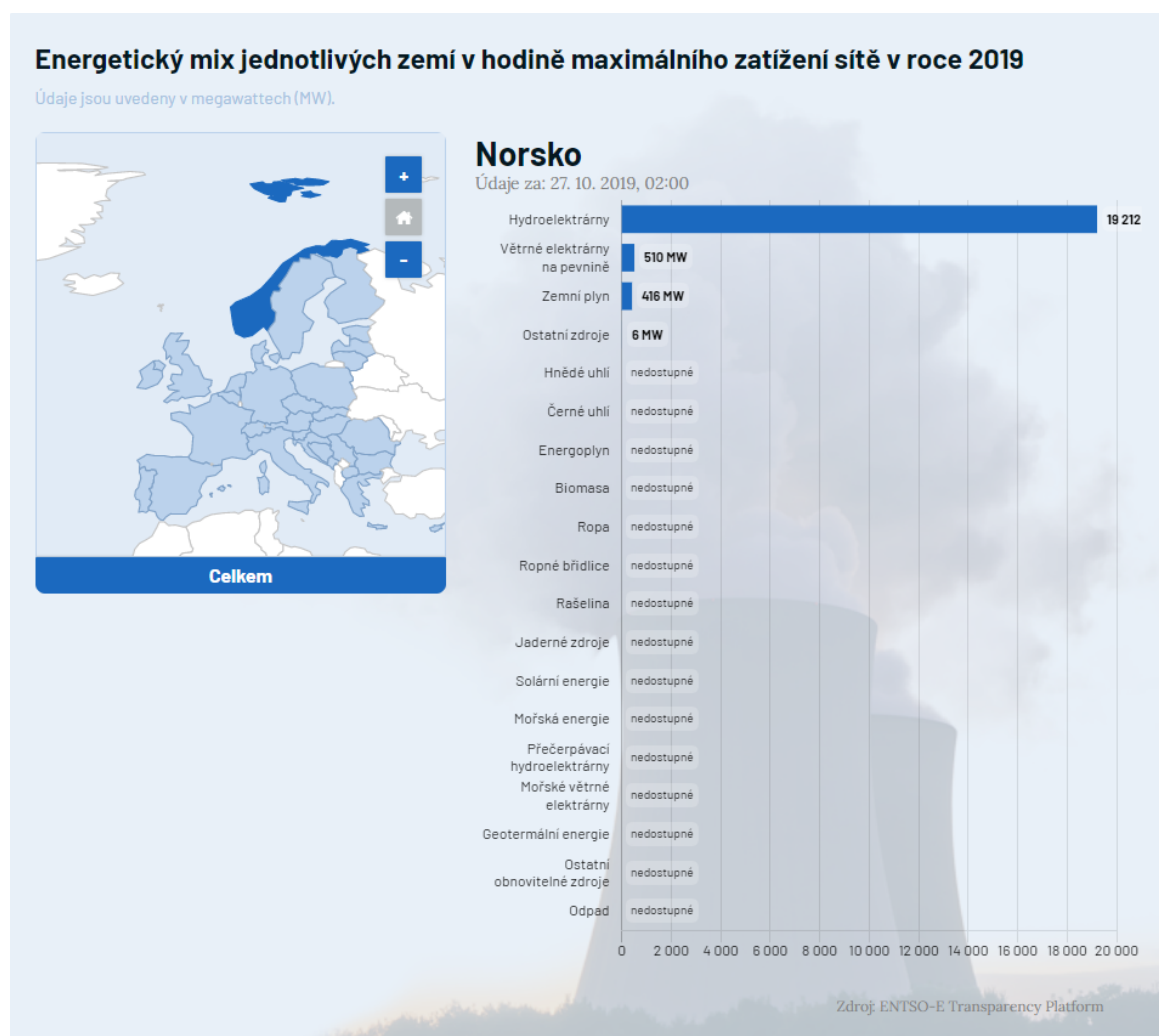


Obrázek 27 Energetický mix Evropy (ENTSO-E Transparency Platform, 2019)



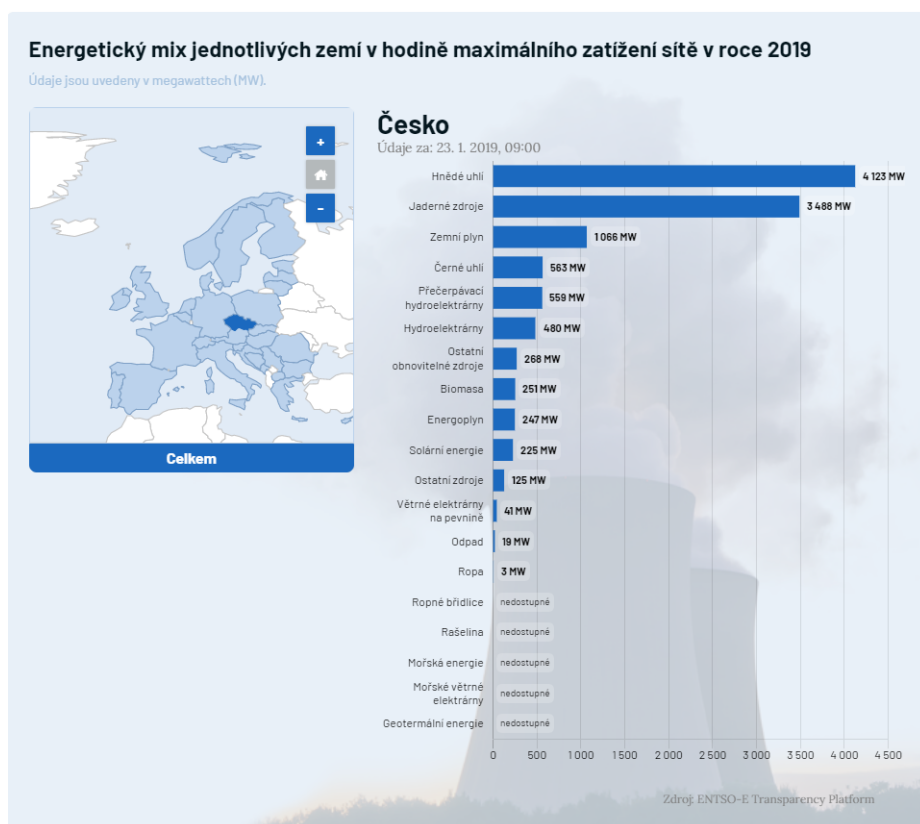
V současnosti Evropa vyrábí elektrickou energii ze 41 % spalováním fosilních paliv, z toho 20,8 % ze zemního plynu, 16,6 % z černého a hnědého uhlí a 3,6 % z ropy, rašeliny a odpadů. Jaderná energie je zastoupena z 21,3 %. Obnovitelné zdroje produkují 36 % z celkově vyrobené elektřiny. Nejvíce se na tom podílí vodní (hydro) elektrárny z 18,2 %, dále větrné elektrárny z 10,2 % a solární energie z 3,2 %.

V typu produkce elektrické energie jsou mezi státy v Evropě velké rozdíly. Každý stát má pro výrobu jiné podmínky. Například Norsko, které je také lídrem v elektromobilitě, vytváří svou energii v podstatě pouze z obnovitelných zdrojů, a to z hydroelektráren na pobřeží.



**Obrázek 28** Energetický mix Norska (ENTSO-E Transparency Platform, 2019)

V České republice je energetický mix zcela opačný. Elektrickou energii vytváříme z 57 % z fosilních zdrojů, 39 % z jaderné energie a ze 4 % z obnovitelných zdrojů (OTE, 2019).



**Obrázek 29** Energetický mix České republiky (ENTSO-E Transparency Platform, 2019)

Zdroje energie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Obnovitelné zdroje - Celkem</b>	<b>5,68%</b>	<b>10,95%</b>	<b>11,77%</b>	<b>10,11%</b>	<b>7,60%</b>	<b>6,17%</b>	<b>3,90%</b>
- Sluneční	1,96%	2,63%	2,88%	2,77%	2,14%	2,07%	1,66%
- Větrné	0,47%	0,57%	0,71%	0,63%	0,45%	0,22%	0,00%
- Vodní	1,93%	2,56%	2,67%	1,15%	1,43%	0,77%	0,44%
- Geotermální	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
- Biomasa	1,33%	2,19%	2,34%	5,57%	3,58%	3,11%	1,81%
- Ostatní	0,00%	2,99%	3,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Fosilní zdroje - Celkem</b>	<b>57,65%</b>	<b>52,77%</b>	<b>55,10%</b>	<b>59,53%</b>	<b>57,40%</b>	<b>56,95%</b>	<b>57,01%</b>
- Hnědé uhlí	40,71%	41,27%	42,15%	43,91%	43,77%	44,63%	46,18%
- Černé uhlí	6,11%	5,78%	6,31%	6,97%	5,38%	4,18%	2,84%
- Zemní plyn	8,30%	5,52%	6,41%	8,40%	5,45%	5,80%	7,74%
- Ropa a ropné produkty	0,01%	0,06%	0,05%	0,05%	0,06%	0,04%	0,15%
- Druhotné zdroje a ostatní	2,52%	0,14%	0,18%	0,20%	2,73%	2,30%	0,10%
<b>Jaderné zdroje - Celkem</b>	<b>36,67%</b>	<b>36,28%</b>	<b>33,13%</b>	<b>30,36%</b>	<b>35,01%</b>	<b>36,88%</b>	<b>39,09%</b>

**Obrázek 30** Podrobný energetický mix České republiky (OTE, 2019)

## 6.2 Potřebná energie na provoz elektromobilů

Autor se pokusí, v teoretické rovině, vypočítat kolik elektřiny bude potřeba pro provoz elektromobilů. Spotřeba jednoho vozidla se pohybuje od 13 kWh do 33 kWh na 100 km. Pro potřeby výpočtu je použita průměrná spotřeba 20 kWh na 100 km pro jedno vozidlo. Pro představu se může jednat o vozidlo střední třídy, viz. obrázek níže.



**Obrázek 31** Hyundai IONIQ Electric (Hyundai, 2021)

Průměrný český automobil ujede ročně kolem 13 tisíc kilometrů. Při spotřebě 20 kWh na 100 km bude potřeba 2,6 MWh (megawatthodin) elektrické energie ročně pro jedno vozidlo. Pro 500 000 vozidel, s kterými počítá ve svých odhadech Národní akční plán čisté mobility v roce 2030, bude potřeba navíc 1,3 TWh (terawatthodin). Je nutné upozornit, že se jedná pouze o osobní vozidla. Pro pohon šesti milionů elektromobilů bude zapotřebí vyrobit 15,6 TWh elektrické energie, což odpovídá roční produkci elektrárny Temelín, která vyrobila v roce 2019 15,7 TWh. Pro úplnost, v celé České republice bylo v roce 2019 podle ČSÚ vyrobeno 86,96 TWh elektrické energie, z toho 10,2 TWh bylo prodáno do zahraničí.

Jeden Temelín navíc budeme potřebovat pouze tehdy, když budeme nabíjet naše vozidla rovnoměrně po dobu 24hodin. Tento předpoklad ale není reálný, protože většina

vozidel, podle dnešní praxe, se nabíjí v domácnostech v nočních hodinách. V případě poloviny osobních aut nabíjených v noci budeme potřebovat dva Temelíny. Když budeme chtít dopřát noční nabíjení všem, tak budou potřeba tři Temelíny, protože jinak nebude stačit kapacita sítě k přenosu tak velkého množství energie v jeden moment a mohlo by docházet k blackoutům, tzn. k výpadkům elektřiny (Macek, 2021).

Nárůst počtu elektromobilů bude v České republice postupný a pokud budeme mít v roce 2030 na silnicích 500 000 BEV vozidel, tak potřebu na elektrickou energii český stát pravděpodobně pokryje z vlastních zdrojů mírným navýšením výroby nebo menším prodejem energie do zahraničí. Pro samotný provoz BEV je pak potřeba vymyslet způsob jak, kde a kdy je nabíjet.

Výrazný problém ale nastane po roce 2038, kdy je českou vládou deklarováno ukončení využívání uhlí na výrobu elektrické energie, z kterého v dnešní době vyrábíme 50% veškeré energie. Při plné elektrifikaci vozidel, tak budeme muset řešit nejen navýšení kapacity a spotřeby pro BEV, ale navíc náhradu za energii z uhlí.

Jednou z možností je rozšíření jaderné elektrárny Temelín o další dva bloky. To je ale zatím pouze v teoretické rovině, protože žádná soutěž na dostavbu nebyla vypsaná. Další možností je připravovaná, veřejně diskutovaná, výstavba reaktorů v Dukovanech. Zde se ale nejedná o navýšení výkonu, ale pouze nahrazení současného stavu. MPO počítá s vypnutím současných reaktorů v Dukovanech v roce 2047. Nicméně odborná veřejnost včele s Danou Drábovou, předsedkyní státního úřadu pro jadernou bezpečnost, zastává názor ukončení provozu mezi léty 2035 až 2040. Tyto názory potvrdila v české televizi v pořadu Václava Moravce ze dne 2. 5. 2021.

Případné rozšíření Temelína a možné navýšení výkonu v Dukovanech povede každopádně pouze k uspokojení potřeb pro elektromobily. Jak nahradíme 50 % vyrobené energie z uhlí není jasné a je to strategická otázka pro nejvyšší představitele státu. Zde nejde o elektromobily, ale o základní potřeby české společnosti.

### 6.3 Rozložení spotřeby a výroby energie v čase

Samotná výroba elektrické energie a nutný výkon pro potřeby občanů ČR se dá spočítat a připravit a je to pouze o rozhodnutích na nejvyšších místech. Nejde ale jen o celkový objem energie, ale také rozložení její spotřeby a výroby v čase. Při dimenzování sítí nejde jen o celkovou spotřebu, ale i o výkonové špičky. A ty v případě masového rozvoje elektromobility snadno mohou dosáhnout nebezpečných výšek. Masový rozvoj elektromobility tedy s sebou nese nutnost rozšiřování „chytrých“ prvků, které umožňují harmonizaci poptávky a výroby. Tedy například nabíjení pouze na povel z centrály, v určitých hodinách nebo zavedení cenové motivace pro nabíjení v danou chvíli. Tyto kroky ale povedou ke snížení komfortu a také ke snížení okamžité mobility.

V současnosti se vyvíjejí systémy umožňující užší spolupráci mezi baterií v automobilech a sítí, takzvané V2G (vehicle-to-grid, tedy vůz-sít'), díky kterým by mohla být energie z baterie vozu pronajímána dodavateli energií právě pro vyrovnání výkonu v síti. Tyto systémy jsou ale na začátku vývoje a výsledek je nejistý.

Jako příklad možných problémů lze uvést situaci z letošního ledna, kdy první velké mrazy ve Francii odhalily vážný problém s kapacitou místní elektrické sítě. Zvýšená spotřeba obyvatel vyvolaná velkou zimou totiž zatížila elektrickou rozvodnou síť až na hranici své kapacity. Zástupci přenosové soustavy RTE přišli s doporučeními pro občany, jak se chovat, aby se Francie vyhnula kritické situaci. Doporučovali omezení nabíjení mobilních telefonů v určitých hodinách, používání rychlovarných konvic a skromnější vytápění domácností a společností. Svou roli přitom sehrály i elektromobily se zvýšenými nároky na elektriku během venkovních mrazů. Odborníci na energetiku zdůraznili, že je štěstím, že po francouzských silnicích zatím jezdí jen poloviční počet elektrických aut, než zněly původní francouzské předpovědi na rok 2020. V současnosti totiž tvoří elektromobily pouze 1 % francouzského vozového parku, vláda však na rok 2020 předpověděla 3 % zastoupení. V takovém případě by hrozil Francii opravdový blackout (Autojournal, 2021).

## 6.4 Zákaz prodeje vozidel se spalovacími motory

S energetickým mixem a s navýšenou poptávkou po elektrické energii souvisí prohlášení jednotlivých států zakázat prodej nových aut pouze se spalovacími motory. S dostupných veřejných informací je známo, že Norsko a Jižní Korea začnou s tímto nařízením v roce 2025. V roce 2026 se k zakazu přidá Belgie, kde to bude platit jen pro firemní vozidla. V roce 2027 se přidá Rakousko pro účely taxislužby nebo sdílení vozidel. Následuje velká skupina zemí, které si jako datum pro zásadní přeměnu svého vozového parku stanovily rok 2030. Mezi nimi je řada evropských států, Island, Slovinsko, Nizozemsko, Velká Británie, Dánsko, Irsko, Švédsko, Německo, ale také druhá nejlidnatější země na světě Indie. Vzdálenější rok 2040 si pro zákaz aut na naftu a benzín vybraly Francie, Čína, Kanada, Španělsko, Portugalsko, Japonsko a Egypt. Další země se tlakem na tuto zásadní změnu budou přidávat. Nicméně zatím jde pouze o prohlášení budoucího vývoje a bude zajímavé sledovat jejich naplnění (Smutný, 2021).

## 6.5 Dotace na podporu zelené energie

Nároky na objem elektřiny a na distribuční sítě se budou zvětšovat. Na tuto situaci je potřeba se připravit i s ohledem na odklon výroby energie z uhlí a také z jaderných zdrojů, například v Německu. Obnovitelné zdroje sice produkují zajímavou část energie, v Evropě z 36-ti %, ale je potřeba uvést, že výroba této energie je významně dotovaná jednotlivými státy. Například v Německu byla dotace pro výrobce zelené energie v roce 2020 ve výši 34 miliard EUR a výnosy z prodeje činili pouhých 7,2 miliardy EUR. Nepoměr mezi náklady a výnosy pak musí doplatit němečtí daňoví poplatníci.

V České republice byla dotace na výrobu obnovitelných zdrojů v roce 2019 přes 42 miliard korun. Těmito zdroji bylo vyrobeno 3,9 % z celkového objemu 86,96 TWh.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Vyúčtovaná podpora</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>	<b>mil. Kč</b>
<b>Obnovitelné zdroje</b>	<b>34 922</b>	<b>38 361</b>	<b>41 098</b>	<b>40 752</b>	<b>43 154</b>	<b>43 689</b>	<b>42 475</b>
<b>Sluneční</b>	<b>23 279</b>	<b>24 601</b>	<b>26 804</b>	<b>25 911</b>	<b>27 002</b>	<b>29 203</b>	<b>29 076</b>
- sluneční (ZB)	6 927	8 252	9 494	10 312	11 071	12 495	13 714
- sluneční (VC)	16 352	16 349	17 310	15 599	15 932	16 707	15 363
<b>Větrná</b>	<b>936</b>	<b>1 017</b>	<b>1 215</b>	<b>1 100</b>	<b>1 332</b>	<b>1 273</b>	<b>1 344</b>
- větrná (ZB)	548	906	1 085	1 019	1 275	1 227	1 328
- větrná (VC)	388	111	130	80	57	46	16
<b>Vodní</b>	<b>1 803</b>	<b>1 861</b>	<b>1 927</b>	<b>2 057</b>	<b>2 541</b>	<b>1 837</b>	<b>1 965</b>
- vodní (ZB)	1 661	1 702	1 792	1 891	2 390	1 711	1 817
- vodní (VC)	142	158	136	166	152	127	148
<b>Biomasa</b>	<b>2 490</b>	<b>3 331</b>	<b>3 458</b>	<b>3 787</b>	<b>4 115</b>	<b>3 641</b>	<b>3 281</b>
- biomasa (ZB)	2 361	3 225	3 450	3 778	4 107	3 633	3 277
- biomasa (VC)	90	106	8	7	0	0	0
- obnovitelná část komunálního odpadu (ZB)	39	0	0	2	8	8	4
<b>Bioplyn, důlní plyn, skládkový a kalový plyn</b>	<b>6 413</b>	<b>7 551</b>	<b>7 694</b>	<b>7 897</b>	<b>8 163</b>	<b>7 735</b>	<b>6 810</b>

**Obrázek 32** Dotace obnovitelných zdrojů v ČR (OTE, 2019)

Dotovaná výroba elektřiny nemůže pokračovat do nekonečna, je to obrovský zásah do rozpočtů jednotlivých států a nemohou si ji všichni dovolit. Hledání řešení je v této době složité, protože oslava obnovitelných zdrojů a ochrany životního prostředí vyhrávají nad realistickým úsudkem.

## 7 RIZIKA BEZPEČNOSTI

V této kapitole se budeme věnovat otázce bezpečnosti a odstraňování případných požárů elektromobilů.

### 7.1 Rizika v parkovacích domech

Elektromobily se musí nabíjet, bez toho žádné vozidlo nevyjede. Jak bylo zmíněno v kapitole o možnostech nabíjení, tak standardně existují tři způsoby dobíjení. V domácnostech ze standardní domácí zásuvky, z wallboxů a v nejlepším případě u veřejných dobíjecích stanic, které jsou zpravidla umístěny na dobře dosažitelných venkovních místech.

Při nárůstu počtu elektromobilů se nelze vyhnout jejich nabíjení v parkovacích domech nebo v podzemních garážích, a to představuje značné riziko. Parkování BEV v podzemních garážích je již v současnosti realitou. Právě v těchto prostorách jsou často instalovány nabíjecí stanice, zvláště v nákupních centrech. Auto je zaparkováno, nabíjí se, a návštěvníci mohou jít nakupovat či do kina. V současnosti je počet elektromobilů oproti vozidlům se spalovacími motory zcela minimální, ale již v této době došlo k případu, který stojí v rámci bezpečnosti za pozornost.

Po požáru elektromobilu v parkovacích prostorách nákupního centra Eku-platz v bavorském Klumbachu, kde si odstranění následků vyžádalo pět měsíců prací a 195 000 EUR nákladů na odstranění škod, se místní radnice po konzultaci s hasiči rozhodla zakázat parkování elektromobilů, a to včetně plug-in hybridů v těchto prostorách. To může být do budoucna pro elektromobily problém, protože o zákazu uvažuje větší počet měst (Autosalon, 2021).

Hašení jakéhokoliv vozu je v podzemních garážích komplikované samo o sobě. Mnohdy se na místo nedostane cisterna, a tak je nutné k místu požáru tahat hadice. Velkým rizikem je výraznější zakouření místa, stejně jako riziko zapálení dalších aut v okolí. V případě běžného vozu se spalovacím motorem hasičům stačí chvíle a požár mohou mít pod kontrolou. V případě elektromobilů je tomu jinak.



V zásadě existují pouze dva bezpečné, ale nesmírně náročné postupy, jak vzplanuvší elektromobil uhasit. Prvním je zakopání elektromobilu na několik dní do jámy s pískem. Druhým řešením je jeho ponoření do kontejneru s vodou.

Nejdříve ale musí hasiči BEV dostat ven z podzemních garáží nebo parkovacích domů. Zde nastává problém s manipulací hořícího vozidla, protože současné bezpečnostní standardy nejsou na tyto situace připraveny a chybí prostor pro manévrování s těžkou technikou.

## 7.2 Specifika hašení elektromobilu

Experti v Česku nyní vymýšlí, jak nastavit stavební a bezpečnostní předpisy pro umístění nabíjecích bodů v podzemních garážích a parkovacích domech. Hořící nebo uhašené auto bude třeba z takových míst vyprostit na volné prostranství. Jeden z návrhů tak například vyžaduje, aby místa pro parkování a nabíjení elektroaut byla co nejbliž výjezdu, případně jen v nejbližším podlaží. Takový předpis pomůže bezpečnosti, ale zároveň výrazně omezí kapacitu nabíjecích míst na těchto místech k stání.

Na samotné hašení bateriových aut, po úspěšném odtahu vozidla na volné prostranství, existují jasné postupy. Hasiči budou muset mít pro tyto případy připravené speciální kontejnery s vodou, do kterých bateriový vůz ponoří. Důvodů pro toto řešení je řada, mimo jiné fakt, že trakční baterie je rozprostřená prakticky po celé ploše podvozku a tvoří podlahu těchto automobilů. V případě vzniku požáru je nemožné nalézt a izolovat ohnisko od okolních článků baterie, případně zbývajících částí automobilu. Ponoření celého vozu je proto spolehlivé a celkem rychlé řešení z pohledu lokalizace požáru.

Nicméně trakční baterie hoří, dokud je v jejich bateriových člancích energie. V okamžiku, kdy dojde k poklesu teploty trakční baterie ponořené do vodní lázně na úroveň teploty okolí, což může trvat obvykle několik dní, lze předpokládat, že je tato reakce ukončena a vozidlo lze po předchozí kontrole z lázně vyjmout. Na řadu posléze přichází specializované firmy, které se zabývají ekologickou likvidací, aby z kontejneru vodu odčerpaly a dekontaminovaly (Garáž, dle generálního ředitelství HZS ČR, 2020).

### 7.3 Reálný zásah hasičů při požáru elektromobilu

Příkladem je zásah profesionální jednotky Hasičského záchranného sboru ze stanic Benešov a Říčany z 24. 6. 2020, kdy byl oznámen požár osobního automobilu v autoservisu v Čestlicích v okrese Praha-východ.

Jelikož se jednalo o požár elektromobilu, tak byla ke spolupráci vyžádána také jednotka HZS hlavního města Prahy ze stanice HS-4 Chodov. Po zjištění situace si vyžádal velitel zásahu na místo speciální kontejner na hašení pneumatik a elektromobilů ze stanice Mladá Boleslav. Kvůli zajištění dostatku vody pro plnění kontejneru bylo nutné přivolat další cisternu, se kterou dorazila dobrovolná jednotka obce Říčany.



Obrázek 33 Kontejner pro hašení elektromobilů (HZS ČR, 2020)



**Obrázek 34** Přemístění elektromobilu do kontejneru (HZS ČR, 2020)

Zasahující jednotky nejdříve vozidlo přemístily na volné prostranství a vozidlo průběžně ochlazovaly. Pak bylo za pomoci jeřábu přemístěno do kontejneru a následně zalito vodou, aby nemohlo dojít k dalšímu nežádoucímu hoření, a přitom bylo stále ochlazováno.



**Obrázek 35** Vkládání elektromobilu do kontejneru pomocí jeřábu (HZS ČR, 2020)



**Obrázek 36** Elektromobil v kontejneru zalitý vodou (HZS ČR, 2020)

Chemická reakce uvnitř trakční baterie se může po uhašení, ale i například po mechanickém poškození bez předchozího požáru, kdykoli rozběhnout, a to i v řádu dnů či dokonce týdnů, a proto musí být jakkoli poškozené BEV vozidlo po delší dobu pod kontrolou, aby nedošlo k jeho vzplanutí. Proto byla na místě stanovena dohlídka v podobě dobrovolné jednotky obce Čestlice a profesionální jednotky HZS ze stanice Říčany (HZS Středočeský kraj, 2020).

Zde je ukázáno, jak velký zásah si vyžádal požár jednoho elektromobilu a jaké náklady to bude stát daňové poplatníky. Nyní máme elektrovozidel v Čechách deset tisíc kusů, až budou počty v předpokládaných milionech kusů, tak riziko více zásahů poroste.

#### **7.4 Bezpečnostní metodická doporučení pro parkovací domy**

Pro parkovací domy, které budou muset být postaveny například na sídlištích, bude nutné dodržovat přísné bezpečnostní metody podle metodické doporučení ministerstva vnitra, generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR z dubna 2021, které potvrzují výše popsané.

Bude nutné zohlednit konkrétní provedení stavby, vyhodnotit konkrétní rizika a stanovit odpovídající opatření. V případě požáru za účasti bateriového systému vznikají podle HZS ČR nad rámec standardních rizik další bezpečnostní rizika. Jedná se zejména o napětí na svorkách baterie, vysokou energii přenášenou při nabíjení, nebezpečí uvolnění toxických plynů při požáru, riziko náhlého výtrysku horkého elektrolytu při požáru, kontaminaci vody využitě pro hašení, omezený pracovní prostor v podzemních garážích a malou účinnost hasiva. V současné době nejsou standardní hasiva, která by umožňovala účinné uhašení baterie bez rizika jejího opětovného hoření. Existují pouze dva způsoby, o kterých se píše výše v této kapitole.

Při stanovení stupně požární bezpečnosti (SPB) požárního úseku se zohledňují specifika provozu a přítomnost bateriových systémů. Doporučuje se stanovit minimálně čtyři stupně SPB, nevyžaduje-li postup podle norem řady ČSN 73 08xx stanovení vyššího stupně požární bezpečnosti. V požárních úsecích hromadných garáží je doporučena instalace systému elektrické požární instalace (EPS). V požárních úsecích hromadných garáží nebo alespoň jejich částech s parkovacími stáními pro dobíjení elektromobilů je doporučeno instalovat samočinné stabilní hasicí zařízení (SSHZ) a zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT). V případě změn stávajících stavebních objektů je ZOKT doporučeno až od 4 dobíjecích míst v jednom požárním úseku. Pokud SSHZ nebo ZOKT není navrženo, je doporučeno toto zdůvodnit i s ohledem na předpokládaný průběh požáru, požárního zásahu, specifická rizika bateriových systémů a projevy požáru. Preferuje se napojení systému EPS na pult centralizované ochrany (PCO) místně příslušného HZS kraje.

Pro možné bezpečné provedení požárního zásahu se doporučuje parkovací stání pro dobíjení elektromobilu realizovat minimálně v šířce jako parkovací stání pro osoby tělesně postižené, tj. nejméně v šířce 3,5 m (resp. podle ČSN 73 6056, článku 6.6.2).

Umístění parkovacích stání pro dobíjení elektromobilů v hromadných garážích se doporučuje navrhovat pouze v místech pevných stání, nedoporučuje se umístění dobíjených vozidel v zakladačích nebo obdobných zařízeních, kde nelze zajistit požární zásah a transport.

V rámci zhodnocení možností provedení požárního zásahu a jako případný podklad pro zpracování dokumentace zdolávání požáru má požárně bezpečnostní řešení (PBR) obsahovat zhodnocení a popis způsobu transportu vozidla s baterií v nestandardním stavu

(hořící nebo po požáru) z prostoru hromadné garáže při respektování vybavení místně příslušného HZS kraje technickými prostředky pro možné zajištění transportu vozidla. V případě absence odpovídající techniky místně příslušného HZS kraje pro navrhovaný transport vozidla je nutné stanovit návrh opatření pro majitele nebo provozovatele objektu (HZS ČR, 2021).

Pro parkovací domy s dobíjecími stanicemi, které budou muset být postaveny, existuje tedy nově postup podle doporučení Ministerstva vnitra viz. výše, které bude nutné dodržovat pro snížení bezpečnostního rizika. Nicméně při předpokládaném navyšování počtu elektromobilů v těchto budovách riziko požárů samovznícením poroste. Je to jeden z dalších úkolů, na který se musí společnost připravit a stavby proti tomuto nebezpečí zabezpečit.

## ZÁVĚR

Elektromobilita je prezentována jako směr budoucnosti. O tomto směru není společensky vhodné pochybovat. Negativní projevy ani kritické argumenty nejsou příliš žádány. Politici vědí, že jít proti proudu s sebou nese velké riziko ztráty voličské přízně. Vlády všech vyspělých zemí vynakládají obrovské částky na podporu zelené energie a tím dotují její výrobu. Předhánějí se v tom, kdo zaujme nejtvrdší postoj proti standardnímu způsobu mobility. Závodí mezi sebou o vyřčení nejbližšího možného termínu definitivního zákazu prodeje automobilů na spalovací pohon. V energetice a automobilovém průmyslu vládne “zelená”.

Elektromobilita je veřejnosti představena jako záchrana životního prostředí. Nikde se ale nedozvíme, že bez zásadní změny energetického mixu, ke snížení emisí v ovzduší nedojde. Nastane pokles emisí v městských aglomeracích, což považuji za nezbytné, užitečné a správné, ale pokud bude elektrická energie vyráběna spalováním uhlí a zemního plynu, tak se globálně v ovzduší nic výrazného nezmění. Každý stát je ekonomicky na jiné úrovni. Každý stát má pro výrobu energie jiné podmínky. Každý stát se snaží volit co nejlepší možnou cestu pro svoje obyvatele a řeší aktuálně potřebné úkoly.

V tomto směru nejlépe hodnocené Norsko je jistě zemí, která jde příkladem. Energii vyrábí z 98 % z obnovitelných zdrojů a 54 % z nově pořízených aut má elektrický pohon. Je potřeba ale dodat, že Norové patří v paritě kupní síly k nejbohatším lidem na světě, a to také díky obrovským ziskům z prodeje ropy a zemního plynu, který prodávají do ostatních zemí Evropy a tím zároveň popírají svoji zelenou image. O tom se nikde nemluví.

V Česku máme zásadní otázky bez odpovědí. Jak nahradíme energii z uhlí a uspokojíme budoucí vyšší potřebu po elektrické energii není známo. Nové reaktory v Dukovanech situaci nevyřeší, pouze nahradí současný výkon. Kde po roce 2038 vezmeme 50 % energie, kterou nám nyní zajišťuje uhlí, není nikde prezentováno.

Automobilky se přitom předhánějí v nabídkách nových elektrických vozů. Závodí o nejlepší dojezdy a výdrže baterií. Vychvalují “vynikající” dojezdy zcela nových modelů okolo 500 km a “pouze” hodinové nabíjení u “všudypřítomných” rychlonabíjecích stanic. Nové vozy za milion korun a více. Kdo si je koupí? O možnostech cestování na delší vzdálenosti a

vlivu na cestovní ruch se nemluví vůbec. Zcela se pomíjí, že běžný člověk si chce svobodně vybrat produkt zajišťující svobodu mobility.

Elektromobilita může být přínosná pro městskou dopravu, a to nejen kvůli ochraně životního prostředí. Uživatelé nevyžadují velký dojezd a preferují malá speciální vozidla. Ve městech se ale musí vyřešit možnosti nabíjení. Když se podívám po dnešních sídlištích, tak si řešení neumím představit.

Hodnotit a předvídat bezpečnost elektromobilů je pak těžší než věštění ze skleněné koule.

Přestože technologický pokrok jde rychle dopředu a na dílčích problémech se již řadu let pracuje, téma elektromobility stále nabízí více otázek než uspokojivých odpovědí.



## POUŽITÁ LITERATURA

AUTOFORUM, 2021. *Nabíjení elektromobilů* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/zivot-ridice/data-ukazuji-jak-neskutecne-dlouho-se-nabiji-ruzne-elektromobily-z-bezne-zasuvky/>

AUTOJOURNAL, 2021. *Špička ledovce ukazuje problém elektromobility* [online]. [cit. 2021-01-26]. Dostupné z: <https://www.autojournal.cz/francouzum-temer-dosla-elektrika-spicka-ledovce-ukazuje-problem-elektromobility/>

AUTOSALON, 2021. *Zákaz vjezdu elektromobilů. Německým podzemním garážím došla trpělivost s požáry* [online]. [cit. 2021-02-19]. Dostupné z: <https://www.autosalon.tv/novinky/ridicuv-chleba/zakaz-vjezdu-elektromobilu-nemecke-podzemni-garaze-se-odhodlaly-ke-kontroverznimu-kroku>

CAR AND DRIVER, 2020. *Ceny baterií pro elektromobily* [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné na: <https://www.caranddriver.com/news/a34992832/battery-price-drop-2023/>

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, 2020. *Počet elektromobilů* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/pocet-elektromobilu-se-v-ceske-republice-blizi-desetitisicove-hranici/>

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, 2021. *V Česku provozuje veřejné dobíjecí stanice 54 subjektů* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/tisk/v-cesku-provozuje-verejne-dobijeci-stance-54-subjektu/>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. *Globální turismus v číslech* [online]. [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/globalni-turismus-v-cislech>

DEVINN, 2020. *Baterie elektromobilu – základní parametry* [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.devinn.cz/baterie-elektromobilu/>

ELECTRO DAD, 2021. *Velký zimní test spotřeby* [online]. [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://www.electrodad.cz/velky-zimni-test-spotreby-22-elektromobilu-leden-2020/>

EKOLIST, 2021. *Počet elektromobilů roste* [online]. [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/pocet-elektromobilu-roste-rekordnim-tempem-cr-jich-ma-pres-7000>

EVROPSKÁ ASOCIACE VÝROBCŮ AUTOMOBILŮ, 2020. *Daňové výhody a nákupní pobídky v Evropské unii* [online]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: <https://www.acea.be/publications/article/overview-of-incentives-for-buying-electric-vehicles>

FDRIVE, 2021. *Jak se vyvíjely prodeje elektromobilů v Evropě za posledních 12 let* [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/jak-se-vyvijely-prodeje-elektromobilu-v-evrope-za-poslednich-12-let-6588>

GARÁŽ, 2020. *S hasiči otevřeně o elektromobilech* [online]. [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/s-hasici-otevrene-o-elektromobilech-je-to-prusvih-21005165>

GREENPEACE ČR, 2020. *Dopady rozvoje elektromobility na životní prostředí* [online]. [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: emailová komunikace s autorem

HZS ČR, 2021. *Metodické doporučení - elektromobilita a požární bezpečnost staveb* [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/elektromobilita-a-pozarni-bezpecnost-staveb.aspx>

HZS ČR STŘEDOČESKÝ KRAJ, 2020. *Při požáru vozidla v autoservisu vznikla dvoumilionová škoda* [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/pri-pozaru-vozidla-v-autoservisu-vznikla-dvoumilionova-skoda.aspx>

HYBRID, 2020. *Praha bude mít nabíjecí stanice pro elektromobily v pouličních lampách* [online]. [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/praha-bude-mit-nabijeci-stanice-pro-elektromobily-v-poulicnich-lampach>

HOSPODÁŘSKÉ NOVINY, 2019. *Chorvatsko zůstává nejoblíbenějším místem dovolených Čechů* [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://infografiky.ihned.cz/extra-ceska-dovolenena/r~cb3c806e55f511e9ab10ac1f6b220ee8/>

LOGISTIKA, 2020. *Česko je v zavádění elektromobility na chvostu Evropy* [online]. [cit. 2020-12-11]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66857490-cesko-je-v-zavadeni-elektromobility-na-chvostu-evropy-rozvoj-by-mel-podporit-nejen-stat-ale-i-leasingove-firmy>

MACEK, Jan, 2021. *Mylné názory spojené s idejí politicky prosazované totální elektromobility* [online]. [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://realisticka.cz/2021/03/30/mylne-nazory-spojene-s-ideji-politicky-prosazovane-totalni-elektromobility/>

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2019. *Národní akční plán čisté mobility* [online]. [cit. 2020-07-24]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/automobilovy-prumysl/aktualizace-narodniho-akcniho-planu-ciste-mobility--254445/>

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2020. *Dopady elektromobility* [online]. [cit. 2020-12-02]. Dostupné z: emailová komunikace s autorem

OTE, 2019. *Národní energetický mix* [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>

PORTÁL ŘIŘIČE, 2021. *Velký přehled cen elektromobilů na českém trhu* [online]. [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/velky-prehled-cen-elektromobilu-na-ceskem-trhu>

Smutný, Milan, 2021. *Norské pokrytectví a neekologická elektrická auta* [online]. [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://realisticka.cz/2021/01/19/norske-pokrytectvi-a-neekologicka-elektricka-auta/>

SOUČEK, Ivan, 2021. *Chceme být environmentálně zodpovědní, ale nikdo nechce slevit ze svého životního standardu* [online]. [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.prumyslovaekologie.cz/info/chceme-byt-environmentalne-zodpovedni-ale-nikdo-nechce-slevit-ze-sveho-zivotniho-standardu>

SVAZ DOVOZCŮ AUTOMOBILŮ, 2020. *Přehled stavu vozového parku* [online]. [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <http://portal.sdac.cz/stat.php?v#rok=2020&mesic=12&kat=stav&vyb=&upr=&obd=m&jine=false&lang=CZ&str=vpp>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Jednotlivé cíle počtu vozidel a veřejné infrastruktury v roce 2030 .....	12
<b>Obrázek 2</b>	Vývoj počtu elektromobilů s výhledem k roku 2030.....	13
<b>Obrázek 3</b>	Dobíjecí infrastruktura pro 220 000 vozidel.....	14
<b>Obrázek 4</b>	Dobíjecí infrastruktura pro 500 000 vozidel.....	15
<b>Obrázek 5</b>	Prodej elektromobilů od roku 2009 do roku 2019 .....	16
<b>Obrázek 6</b>	Počet osobních vozidel, přírůstky a stáří vozidel.....	17
<b>Obrázek 7</b>	Současné ceny elektromobilů.....	18
<b>Obrázek 8</b>	Celkový počet registrací nových osobních vozidel v ČR od roku 2011 do roku 2020 .....	19
<b>Obrázek 9</b>	Počet registrovaných osobních automobilů v ČR v letech 2011-2020 .....	20
<b>Obrázek 10</b>	Počet nákupů BEV od roku 2008 do roku 2020 .....	22
<b>Obrázek 11</b>	Procentuální podíl osobních elektromobilů na celkovém počtu vozidel v jednotlivých zemích Evropy .....	23
<b>Obrázek 12</b>	Počet veřejných dobíjecích bodů v Evropě (dobíjecí stanice může mít více dobíjecích bodů).....	26
<b>Obrázek 13</b>	Škoda Wallbox iV .....	27
<b>Obrázek 14</b>	Nabíjecí stanice na elektromobily od společnosti ČEZ .....	29
<b>Obrázek 15</b>	Nabíjení elektromobilů pomocí pouliční lampy .....	31
<b>Obrázek 16</b>	Baterie elektromobilu.....	32
<b>Obrázek 17</b>	Počet delších cest českých občanů do ciziny .....	35
<b>Obrázek 18</b>	Počet kratších cest českých občanů do ciziny.....	36
<b>Obrázek 19</b>	Oblíbené destinace Čechů při výjezdu do zahraničí .....	36
<b>Obrázek 20</b>	Způsob dopravy Čechů při výjezdu do zahraničí.....	37
<b>Obrázek 21</b>	Škoda ENYAQ iV 60.....	38
<b>Obrázek 22</b>	Kolony na dálnicích při cestě na dovolenou .....	39
<b>Obrázek 23</b>	Spotřeba baterií a dojezd vozidel při testu elektromobilů.....	41
<b>Obrázek 24</b>	Globální produkce skleníkových plynů podle ekonomických sektorů .....	44
<b>Obrázek 25</b>	Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů .....	45
<b>Obrázek 26</b>	Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů detailně.....	46
<b>Obrázek 27</b>	Energetický mix Evropy .....	48
<b>Obrázek 28</b>	Energetický mix Norska.....	49

<b>Obrázek 29</b> Energetický mix České republiky .....	50
<b>Obrázek 30</b> Podrobný energetický mix České republiky .....	50
<b>Obrázek 31</b> Hyundai IONIQ Electric .....	51
<b>Obrázek 32</b> Dotace obnovitelných zdrojů v ČR.....	55
<b>Obrázek 33</b> Kontejner pro hašení elektromobilů.....	58
<b>Obrázek 34</b> Přemístění elektromobilu do kontejneru .....	59
<b>Obrázek 35</b> Vkládání elektromobilu do kontejneru pomocí jeřábu .....	59
<b>Obrázek 36</b> Elektromobil v kontejneru zalitý vodou.....	60

## SEZNAM ZKRATEK

NAP CM	Národní akční plán čisté mobility
MPO ČR	Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky
ČSÚ	Český statistický ústav
SDA	Svaz dopravců automobilů
CDV	Centrum dopravního výzkumu
SPB	Stupeň požární bezpečnosti
EPS	Elektrická požární signalizace
SSHZ	Samočinné stabilní hasicí zařízení
ZOKT	Zařízení pro odvod kouře a tepla
PCO	Pult centralizované ochrany
PBŘ	Požárně bezpečnostní řešení
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
ACEA	Evropská asociace výrobců automobilů
BEV	Vozidlo na elektrický pohon
EU	Evropská unie
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky

