



# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Dopady rozvoje elektromobility na sociální, ekonomickou a environmentální udržitelnost

The impact of E-mobility Development on Social, Economics and Environmental Sustainability

## **STUDIJNÍ PROGRAM**

Ekonomika a management

## **STUDIJNÍ OBOR**

Řízení a ekonomika průmyslového podniku

## **VEDOUCÍ PRÁCE**

Ing. arch. Ing. Petr Štěpánek, Ph.D.

USSENOVA

AIDA

**2020**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Usseňova	Jméno:	Aida	Osobní číslo:	469252
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	Oddělení veřejné správy a regionálních studií				
Studijní program:	Ekonomika a management				
Studijní obor:	Řízení a ekonomika průmyslového podniku				

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Dopady rozvoje elektromobility na sociální, ekonomickou a environmentální udržitelnost

Název bakalářské práce anglicky:

The Impacts of E-mobility Development on Social, Economics and Environmental Sustainability

Pokyny pro vypracování:

Cíl: Analyzovat dopady rozvoje elektromobility na socio-ekonomickou a environmentální udržitelnost.  
Přínos: Zhodnocení problémové situace dopadů elektromobility na současný a budoucí stav sociální, ekonomické a environmentální udržitelnosti a návrh řešení.

Osnova:

1. Úvod
2. Teoretická část – historie vzniku elektrických vozidel, historie vývoje elektrických vozidel v ČR a EU, zařízení elektrických vozidel
3. Praktická část – analýza současného stavu problému ve světě, v EU, analýza vlivu elektromobilu na socio-ekonomického prostředí, analýza environmentálního prostředí ve světě a vliv elektromobilu, budoucnost elektrických vozidel, návrh opatření
4. Závěr

Seznam doporučené literatury:

Elektromobilita v silniční dopravě a 21. století: mezinárodní vědecká konference Ústavu ekonomiky a managementu dopravy a telekomunikací Fakulty dopravní ČVUT v Praze, ČR, Praha, 7. dubna 2010: sborník prezentací. Praha: Fakulta dopravní ČVUT, 2010. I. TEPLÝ, Jan. Dobíjecí stanice pro elektromobily a jejich vliv na distribuční síť. 2016. I. ZAJAC, Tomáš. Nabíjecí stanice pro elektromobily. 2016. I. KOČMANOVÁ, Alena. Udržitelnost: Integrace environmentální, sociální a ekonomické výkonnosti podniku. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010. I. HADAŠ, Zdeněk. Vývoj alternativních zdrojů elektrické energie pro moderní elektroniku. Development of energy harvesting devices for ultra-low power electronics: zkrácená verze habilitační práce v oboru Aplikovaná mechanika. Brno: VUTUM, 2015.

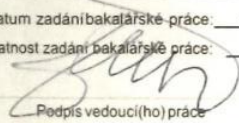
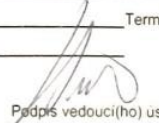

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. arch. Ing. Petr Štěpánek, Ph.D., Masarykův ústav vyšších studií, oddělení veřejné správy a regionálních studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 5.12.2018      Termín odevzdání bakalářské práce: 5.5.2019

Platnost zadání bakalářské práce: 30.9.2020

 Podpis vedoucí(ho) práce       Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry       Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

13-03-2019      

Datum převzetí zadání      Podpis studenta(ky)

Ussenova, Aida. *Dopady rozvoje elektromobility na sociální, ekonomickou a environmentální udržitelnost*. Praha: ČVUT 2020. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 28. 05. 2020

Podpis:

## **Poděkování**

Chci poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. arch. Ing. Petru Štěpánkovi, Ph.D. za nasměrování a prohloubení do oblasti e-mobility. Konkrétně děkuji za znalosti, rady, připomínky, odborné materiály, které mi byly pro tuto práci poskytnuty, a také za jeho čas.

# **Abstrakt**

Bakalářská práce zkoumá problematiku dopadů elektromobility na sociální, ekonomickou a environmentální udržitelnost. Hodnotí současný stav automobilového průmyslu se zaměřením na Evropskou unii, predikuje jeho budoucí vývoj z pohledu zavedení e-mobility. S pomocí PESTLE analýzy bakalářská práce definuje základní překážky vývoje elektromobility a navrhuje opatření k tomuto rozvoji.

## **Klíčová slova**

Udržitelná mobilita, elektromobilita, automobilový průmysl, zaměstnanost v EU, dopady elektromobility, budoucnost

# **Abstract**

The bachelor thesis examines the effects of electromobility on social, economic and environmental sustainability. It assesses the current state of the automotive industry with a focus on the European Union, predicts its future development from the perspective of the introduction of e-mobility. With the help of PESTLE analysis bachelor thesis defines the basic obstacles to the development of electromobility and proposes measures for this development.

## **Key words**

Sustainable mobility, electromobility, automotive, employment in the EU, impacts of electromobility, future

# Obsah

<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Trvale udržitelný rozvoj.....</b>	<b>8</b>
1.1 Úvod do koncepce udržitelného rozvoje .....	8
1.2 Politika trvalého udržitelného rozvoje ČR.....	9
1.3 Indikátory udržitelného rozvoje ČR .....	9
1.4 Role elektromobility v konceptu trvalého udržitelného rozvoje .....	9
<b>2 Historie vzniku elektrických vozidel a jejich vývoj .....</b>	<b>11</b>
2.1 Světový objev elektrického motoru .....	11
2.2 Vývoj elektromobilů .....	11
2.2.1 Elektromobilita druhé světové války.....	12
2.2.2 Vývoj elektromobilů v poválečném období.....	13
<b>3 Technický a ekonomický profil elektromobilů.....</b>	<b>15</b>
3.1 Zařízení elektromobilů .....	15
3.2 Zdroje energie .....	17
3.3 Problematika provozu elektromobilů .....	19
<b>4 Podpora elektromobilů v EU a České republice .....</b>	<b>21</b>
4.1 Strategické plánování a legislativa EU .....	21
4.2 Elektromobilita Evropské unii.....	22
4.3 Česká republika.....	23
4.3.1 Státní podpora.....	24
<b>5 Dopady rozvoje e-mobility na trh a zaměstnanost.....</b>	<b>25</b>
5.1 Zaměstnanost.....	25
5.2 Tržní konkurence .....	25
<b>6 Analýza dopadů e-mobility na trvale udržitelný rozvoj .....</b>	<b>30</b>
6.1 Přínos elektromobility .....	30
6.1.1 Ekonomický pohled .....	30
6.1.2 Sociální pohled.....	33
6.1.3 Environmentální pohled .....	36
6.2 Rizika a komplikace zavedení elektromobility.....	38
6.2.1 Ekonomický pohled na problematiku.....	38



6.2.2	Environmentální pohled na problematiku.....	39
6.2.3	Sociální pohled na problematiku .....	40
<b>7</b>	<b>Současnost automobilového průmyslu EU .....</b>	<b>42</b>
7.1	Přehled automobilového průmyslu v EU.....	42
7.2	Přednosti a slabiny automobilového sektoru .....	44
<b>8</b>	<b>PESTLE analýza e-mobility.....</b>	<b>45</b>
8.1	PESTLE analýza – definice .....	45
8.2	Aplikace PESTLE analýzy na e-mobilitu .....	46
8.2.1	Politické faktory .....	47
8.2.2	Ekonomické faktory .....	48
8.2.3	Sociální faktory .....	49
8.2.4	Technologické faktory.....	52
8.2.5	Legislativní faktory .....	53
8.2.6	Environmentální faktory.....	54
	<b>Závěr .....</b>	<b>56</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>58</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>63</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>64</b>

# Úvod

V dnešní době se člověk neustále rozvíjí. To, co bylo stvořeno před deseti, dvaceti lety, stoletím, dnes ztrácí svou aktuálnost. Kolem světa se neustále objevují nová průmyslová odvětví, léky, technologie; mění se vědomí člověka, jeho chování, zvyky a principy. S neustálým rozvojem roste spotřeba přírodního bohatství. Následkem toho je zánik přírodních rezerv, znečištění životního prostředí, zhoršení kvality ovzduší, změna klimatu, globální oteplování.

Přechod lidí na moderní technologie jako elektromobily – nízko – a bezemisní vozy – pomůže zachránit životní prostředí, a tím i zdraví celé společnosti. Obor této bakalářské práce se týká trvalého udržitelného rozvoje, udržitelné mobility, elektromobility.

Elektromobily jako ekologická alternativa klasickým spalovacím motorům již vznikla v první polovině 19. století. Od 19. století do dnešní doby přetrpěla elektromobilita různé etapy svého vývoje, které ovlivnily tři hlavní pilíře udržitelného rozvoje: ekonomického, sociálního a environmentálního. Vzhledem k tomu, že mnou studovaná fakulta je ekonomicky a manažersky zaměřená fakulta technického průmyslu, jsem přesvědčena, že toto téma je v tomto kruhu relevantní, a proto studium tohoto problému pomůže informovat a rozvíjet společnost dále v oblasti trvalého udržitelného rozvoje, rozvoje udržitelné mobility a zachování životního prostředí.

Cílem mé práce je analyzovat dopady rozvoje elektromobility na socio-ekonomickou a environmentální udržitelnost ve světě, a zaměřit se na Evropskou unii. Přínosem je zhodnotit dopady rozvoje elektromobility na současný a budoucí stav sociální, ekonomické a environmentální udržitelnosti a navrhnout řešení.

Oblast Evropské unie byla zvolena jako oblast s největší poptávkou po elektromobilech a vývojem této infrastruktury převážné v dané oblasti. Teoretická část bude zaměřena na stanovení koncepce trvalého udržitelného rozvoje, jeho hlavních třech pilířů, legislativě v oblasti energetiky a elektromobility. Dále bude představena historie vzniku a vývoje e-mobility v Evropské unii. Také je nezbytné stanovit současnou situaci elektromobility v EU a Česku, a podporu ze strany Evropského parlamentu a státu.

Praktická část bude zahrnovat analýzu současného a budoucího stavu problematiky rozvoje elektromobilů ve světě se zaměřením na EU. Zde bude aplikována metoda PESTLE analýzy jako nástroj k hodnocení makro-prostředí elektromobility a návrhy k její dalšímu vývoji.

Buda provedena následující práce:

- zkoumání hlavních dopadů hromadného zavazování e-mobility;
- vymezení dopadů e-mobility na sociální a ekonomickou udržitelnost v EU a ČR;
- vliv rozvoje elektromobilů na společnost a její zdraví, zaměstnanost a ostatní důležité aspekty sociálního a ekonomického pilíře;
- vlivy na environmentální udržitelnost – emisí elektromobilů, analýza získání obnovitelných zdrojů energie;
- návrh a opatření k budoucí e-mobility.

# **TEORETICKÁ ČÁST**

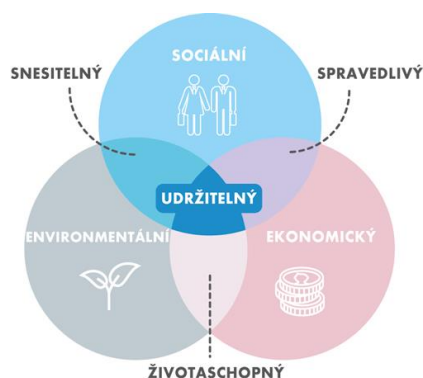
# 1 Trvale udržitelný rozvoj

## 1.1 Úvod do koncepce udržitelného rozvoje

Udržitelnost je založena na jednoduchém principu: vše, co potřebujeme pro naše přežití a blahobyt, závisí přímo nebo nepřímo na našem přírodním prostředí. Usilovat o udržitelnost znamená vytvářet a udržovat podmínky, za nichž mohou lidé a příroda existovat v produktivní harmonii na podporu současných i budoucích generací. Udržitelný rozvoj je chápán jako proces, který spojuje minulé události s naší současnou činností, ovlivňuje a bude ovlivňovat budoucí možnosti a výsledky. Pokud se mluví o kompletní udržitelnosti, nejde jenom o environmentální limity, ale zároveň o limity ekonomické a sociální, které ovlivňují konkurenčními tlaky globální ekonomiky (Kocmanová, 2010).

Nyní žijeme v moderní, konzumní, a převážně městské existenci v celém rozvinutém světě, a každý den konzumujeme mnoho přírodních zdrojů. V našich městských centrech spotřebováváme více energie než ti, kteří žijí ve venkovském prostředí, a městská centra spotřebovává mnohem více energie, než je průměr. Naše ulice a občanské budovy svítí, aby poháněly naše spotřebiče, naše vytápění a další požadavky na veřejnou a domácí energii. Udržitelnost a udržitelný rozvoj se zaměřují na vyvážení jemné hranice mezi konkurenčními potřebami – naší potřebou pokročit technologicky a ekonomicky a potřebou chránit prostředí, ve kterém my i ostatní žijeme.

Pojetí udržitelného rozvoje se skládá ze třech základů – pilířů: ekonomického, sociálního a environmentálního, z nichž nelze vymezit ten hlavní, jelikož jsou navzájem propojeny. Pilíř ekonomický zahrnuje stálý ekonomický růst, dobré financování. Sociální pilíř představuje vysokou životní úroveň obyvatelstva. Mezitím pilíř environmentální je chápán jako uchování kvalitního ekosystému naše planety. Cílem je udržet rovnováhu vývoje všech třech pilířů. (<https://www.statistikaamy.cz/2018/09/role-csu-v-problematice-udrzitelneho-rozvoje/>)



Obrázek 1 Tří pilíře udržitelného rozvoje

(zdroj: <https://www.statistikaamy.cz/2018/09/role-csu-v-problematice-udrzitelneho-rozvoje/>)

## 1.2 Politika trvalého udržitelného rozvoje ČR

Politika trvalého udržitelného rozvoje, kterou převzala Česká republika, je založena na základě *Zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí*. „*Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí definuje udržitelný rozvoj jako takový rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost naplňovat je i generacím budoucím, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.*“ (<https://www.statistikaamy.cz/2018/12/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>) Pro měření tohoto cíle byl zvolen Strategický rámec *Česká republika 2030*. Tento dokument je klíčovým dokumentem státní správy, který vede zemi k dosažení udržitelného rozvoje a vysoké kvality života. Tento dokument cílí na šest klíčových oblastí: lidé a společnost, hospodářský model, odolné ekosystémy, obce a regiony, globální rozvoj a dobré vládnutí.

## 1.3 Indikátory udržitelného rozvoje ČR

Pro dosažení konkrétního cíle by kroky, které budou vést k naplnění tohoto cíle, měly být přesně a slovně identifikovány, a tedy změřeny. Cíl, kterého se snaží dosáhnout Česká republika, je neustálý rozvoj země se zachováním vysoké životní úrovně a s ohleduplností k životnímu prostředí a přírodním zdrojům. Aby země mohla docílit toho, kam směřuje, si musí stanovit z dlouhodobého hlediska strategické cíle; dále se ve dlejší cíle musí dělit na krátkodobější úkoly. Na to byly stanoveny indikátory. Indikátory udržitelnosti jsou kvantitativním vyjádřením udržitelného rozvoje. Znamená to, že budeme moci změřit to, čeho chceme dosáhnout, a to buď v číslech, procentech, zlomcích apod. Český statistický úřad se zabývá globální sadou indikátorů, včetně sad základních indikátorů pro Strategii *Česká republika 2030*. Celkem se zabývá 540 indikátory, z nichž jsou 240 ze sady globální, 100 ze sady evropské a 192 patří sadě udržitelného rozvoje pro ČR. (<https://www.statistikaamy.cz/2018/12/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>)

## 1.4 Role elektromobility v konceptu trvalého udržitelného rozvoje

Elektromobilita jako jedna z nejrozšířenějších oblastí, na které se podílí ekonomika, průmysl, ekologie, kvalita života lidí, může mít na tyto indikátory udržitelnosti vliv. Vyjmenujeme si nějaké příklady rozdělené na jednotlivé pilíře. Z pohledu ekonomického pilíře: HDP na osobu, podíl vládního deficitu, podíl vládního přebytku na HDP, spotřeba primárních energetických zdrojů, podíl energie z obnovitelných zdrojů. Z pohledu environmentálního pilíře: emise skleníkových plynů na obyvatele, spotřeba materiálů, podíl materiálově využitých odpadů na celkové produkci odpadů, spotřeba základních živin v minerálních hnojivech, index běžných druhů volně žijících ptáků. Pilíře sociál-

ního: očekávaná délka života, míra úmrtnosti, míra nezaměstnanosti, míra zaměstnanosti starších pracovníků, regionální rozptyl zaměstnanosti. (<https://www.statistikaamy.cz/2018/12/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>)

Indikátory představují číselné vyjádření konkrétních problémů, které je potřeba zjistit, spočítat a porovnat. Díky těmto indikátorům je jasné, jak velký vliv může mít elektromobilita na ekonomiku, společnost a environmentální prostředí, a jestli jde o přímý nebo režijní vliv.

## 2 Historie vzniku elektrických vozidel a jejich vývoj

### 2.1 Světový objev elektrického motoru

Rok 1828 pro historii elektromobilů znamenal stvoření jeho prvního prototypu Ányosem Jedlikem. V roce 1834 tato myšlenka pokračovala a skončila autem v miniaturní podobě, které by mělo jezdit na stole do kolečka. Kvůli tomu, že auto nemohlo uvést váhu vlastních baterií, se tuto myšlenku nepodařilo rozvíjet dál. Nicméně za dvacet let francouzskému fyzikovi se podařilo vynalézt baterie s možností nabíjení, což prodloužilo použití elektrických vozidel. Taková baterie byla olověná, a tu automobilový průmysl používá dodnes.

### 2.2 Vývoj elektromobilů

Vývoj elektromobilů byl na přelomu 19. a 20. století velmi působivý. Rychlost nebo dosažená elektromobilem této doby měly velmi rostoucí tempo, a brzy dosáhly vysoké úrovně. V 19. století elektromobil vytvořil několik rekordů. To se projevilo zejména v posledním desetiletí. V roce 1895 bylo elektromobilem dosaženo rychlosti 63,15 km/h. Téměř každý rok bylo zaznamenáno více a více úspěchů. V roce 1899 se elektromobilu podařilo dosáhnout hranice 100 km/h. Tato významná událost se konala ve francouzském městě Usher, nedaleko Paříže. Rekordní elektromobil La Jamais Contente vytvořil Belgičan Camille Gentzi. Stroj měl zjednodušené tělo vyrobené z hliníkové slitiny a wolframu. Ve vzhledu připomínala torpédo namontované na podvozku. Tělo elektromobilu bylo otevřené, a bylo vybaveno dvěma elektromotory. Celé auto mělo hmotnost kolem 1 tuny. Sám návrhář řídil své duchovní dítě. Elektromobil dosáhl rychlosti 105,88 km/h. (<https://fdrive.cz/clanky/1-era-elektromobilu-185>)



Obrázek 2 La Jamais Contente – světový rekord elektromobilů 100 km/h, 1899 r

(zdroj: <https://www.cnet.com/roadshow/pictures/paris-motor-show-2014-megagallery/32/>)

Poznámka: „Le Jamais Contente“ z francouzského překladu znamená „Nikdy šťastný“.



Ve 20. století elektromobil postupně ustoupil tradičnímu autu. Důvodem byly vážné nevýhody, z nichž hlavní byla v tom, že nebyla dostatečná kapacita baterií. Z tohoto důvodu nebyla rezerva energie příliš velká. Výroba automobilů se spalovacími motory se neustále rozšiřovala a stála méně a méně peněz, a z tohoto důvodu po nich byla vyšší poptávka.

S objevem nové ložisky ropy se následně snížila cena benzínu. A v roce 1912 se byl vynalezen elektrický startér, což znamenalo menší zájem o elektromobily, a větší zájem o spalovací motory. Navíc v porovnání s běžným automobilem měl elektromobil poměrní nižší dojezd, který činil kolem 60 km, a také nižší maximální rychlost, která pohybovala kolem 30 km/h. Kvůli tomu elektromobily nosily charakter městských aut. (<https://fdrive.cz/clanky/1-era-elektromobilu-185>)

## **2.2.1 Elektromobilita druhé světové války**

Druhá světová válka bylo jednou z největších přezkoušení výroby, ekonomiky a psychologického zdraví občanů všech zemí, které se jí zúčastnili. Válka se především způsobovala změně ve vědomí lidí, jejich zvyků a chování. Vlastní výroba, pěstování rostlin a zvířat, pravidla, kultura, politická situace uvnitř každé země, mezinárodní vztahy a další sféry lidstva nosily válečně-politický charakter. Rychlým tempem se rozvíjela dopravní výroba, jako bylo letectví, námořní a pozemní doprava, a také velmi nezbytnou byla doprava pro zemědělské účely. Jde převážně o dopravu s využíváním spalovacích motorů. Příkladem je německý Kdf 82 - lehký vojenský osobní automobil s motorem vzadu a poháněnou zadní nápravou, Jeep Willys MB je zase nejpopulárnějším vozidlem druhé světové války. Tento vůz byl vybaven řadovým čtyřválcovým benzinovým motorem o objemu 2099 ccm. Jeep Willys MB měl jednu z nejlepších jízdních vlastností – stoupání, přední a zádňi úhel nájezdu, který činil 45°. (<https://svetovevalky.estranky.cz/clanky/technika-2-svetove-valky/joji.html>)

O elektromobilech jako o ochraně životního prostředí v krizové situaci v období druhé světové války se moc nemluvilo. Některé prototypy s elektrickým motorem však se dále najít. Kvůli okupaci Paříže mělo město nedostatek paliva, což způsobilo návrat některých lidí ke koňské dopravě. Francouzský inženýr Paul Arzens přišel však s myšlenkou vytvořit prototyp elektromobilů. Jako následek jeho myšlenky se objevilo autíčko s názvem L'Œuf Électrique (český překlad „L'Œuf“ - „vajíčko“) s dojezdem až 100 km a rychlostí 70 km/h. Hromadné výroby se však toto vozidlo nedočkal. (<https://www.e15.cz/byznys/fleet-special/prototyp-elektrickeho-auta-z-druhe-svetove-valky-predbehl-dobu-dokazal-ujel-az-sto-kilometru-1356312>)



Obrázek 3 L'Œuf Électrique – prototyp elektromobilu 1942 roku

(zdroj: <http://www.autoclassic.com.br/era-uma-vez-por-walfredo-gustavo-18/>)

Poznámka: Tělo tohoto „vajíčka“ samotné vážilo jen 60 kg, s přidáním elektrického zadního motoru to zvedlo na 90 kg.

### **2.2.2 Vývoj elektromobilů v poválečném období**

V říjnu 1948 byla Donora, ve Spojených státech amerických, zahalena smrtícím oparem. Během pěti dnů se téměř polovina z 14 000 obyvatel města potýkala s vážnými respiračními nebo kardiovaskulárními problémy. Počet obětí stoupl na téměř 40. Nad městem se proháněla kapsa teplého vzduchu, která uvěznila chladnější vzduch a uzavírala znečišťující látky. Situace ve městě Donora byla extrémní, ale to odráží trend jejich životního stylu. Znečištění ovzduší se stalo tvrdým důsledkem průmyslového růstu v celé zemi i ve světě. Krizová situace byla široce medializována; lidé si toho všimli a začali jednat. Vědci začali zkoumat souvislost mezi znečištěním ovzduší a zdravím. Členské státy začaly přezkoumávat právní předpisy na snížení znečištění ovzduší. (<https://www.epa.gov/air-research/history-air-pollution>) V 70. letech stát zveřejnil změny zákona o čistém ovzduší, který vedl k zavedení národních norem kvality ovzduší. (U.S., Clean Air Act of 1963)

K oživení elektrické dopravy došlo koncem šedesátých let. Ekonomika a životní prostředí byly důležitými faktory každého státu, cena ropy rostla. Zároveň úroveň znečištění velkých měst dosáhla bezprecedentní úrovně. Výfukové plyny automobilů začaly mít stále závažnější dopad na zdraví lidí. Během tohoto období začalo aktivní hledání alternativních paliv. Zde se začalo více přemýšlet o alternativních zdrojích paliva, které využívaly právě elektromobily.

V 60. a 70. letech začaly různé velké i malé firmy, zejména ve Spojených státech, vyvíjet a vyrábět elektrická vozidla. Nejvíce známé byly zejména dvě americké společnosti:

Sebring – Vanguard a Elcar Corporation. V těchto letech se staly lídry ve výrobě elektromobilů. Každá z těchto společností vyrobila několik tisíc originálních strojů vlastního vývoje.

Sebring – Vanguard vyrábí elektromobily s názvem CitiCar. Tato vozidla byla schopna ujet 80–95 km bez dobíjení. Maximální rychlost dosáhla rychlosti kolem 71 km/h. Celkem bylo vyrobeno více než 2000 takových vozidel. (<https://www.historicvehicle.org/drivehistory-profile-sebring-vanguard-citicar/>)

V roce 1970 americký inženýr Victor Wouk vyvinul první hybridní vůz na světě. Prvním hybridem byl Buick Skylark, který byl vybaven elektromotorem o výkon 20 kW. Příběh elektromobilů začal již koncem 19. století od vyvinutí jeho prvního prototypu, prošel velkými změnami během první a druhé světové války a prodlužuje se i nyní, kdy každý občan vyspělé země rozumí a přijímá zodpovědnost před naší planetou, ekologií a zdravím ostatních. V naší době přemýšlení o tom, jak výběr vhodného a ekologického auta ovlivní životní prostředí, je povinností každého. Když ještě v 50. letech 20. století se o tom uvažovalo výjimečně, a po pravidelné ekologické katastrofě jsou to dnes body a paragrafy v mnoha legislativních dokumentech Evropské unie i některých světových zemích.



Obrázek 4 CitiCar in a museum

(zdroj: <https://insideevs.com/news/318907/1976-electric-vanguard-citicar-goes-up-for-sale-sells-in-a-flash/>)

Poznámka: Výroba 2300 CitiCarů udělala z tohoto vozidla nejvíce vyráběný elektromobil v Americe, dokud se neobjevila Tesla Roadster.

# 3 Technický a ekonomický profil elektromobilů

## 3.1 Zařízení elektromobilů

Zařízení elektromobilů na první pohled vypadá přehledně a jednodušší – místo spalovacího motoru by měla být baterie, která nahrazuje benzín a přeměňuje elektřinu do energie. A takové vozidlo při exploataci má nulovou emisi. Rozdělují se elektromobily do několika druhů:

- BEV – voz pohaněný čistě elektřinou,
- FCEV – elektromobily s palivovými články,
- HEV – hybridní vůz zahrnující v sobě spalovací i elektrický motor. (Teplý, 2016)

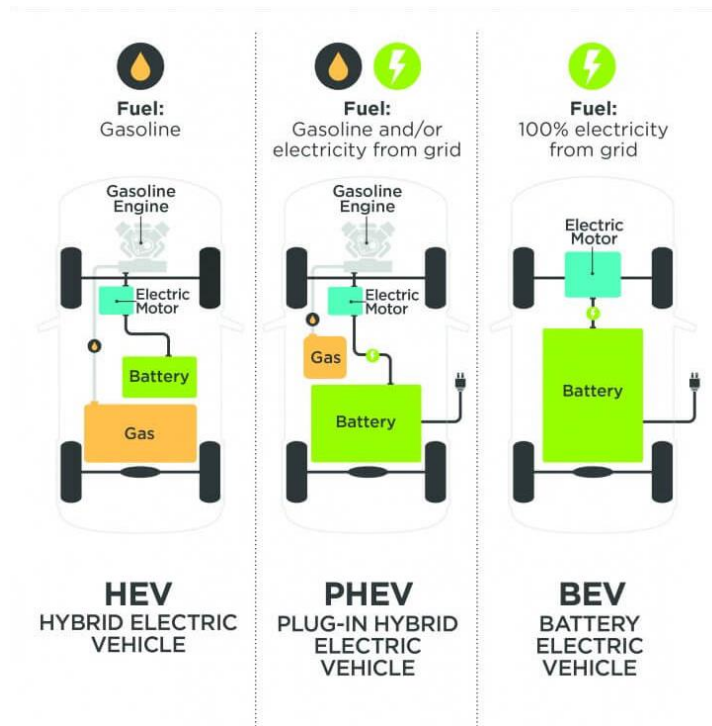
BEV – anglicky „*Battery Electric Vehicles*“ – energie motorů se uchovává v bateriových článcích. Dojezd takových vozidel je oproti ostatním vozidlům velký – činí kolem 400 km. Příklad: Tesla Model S, Model 3, BMW i3. Takový typ elektromobilů díky spotřebě jenom elektrické energie má nulové výfukové emise. FCEV – anglicky „*Full Cell Electric Vehicles*“ – auta, která využívají jako zdroj paliva vodík. Část baterie nahrazuje nádrž na vodík a palivové články, a s pomocí reakcí se přemění vodík na elektřinu a vodní páru. Mluví se o vozidle s nulovou emisí, což znamená vysoce ekologické. Distribuce a uchovávání vodíku však není tak jednoduché. Proto tento typ elektromobilů doposud není tak populární alternativou. Příklad: Toyota Mirai. Dále jsou HEV – hybridní automobily, anglicky „*Hybrid Electric Vehicles*“ (<https://elektrickevozy.cz/clanky/typy-elektromobilu-a-jak-je-rozeznat>).

Slovo „*hybrid*“ pochází z latinského jazyka a znamená „*něco se smíšeným původem nebo kombinující nesourodé prvky*“. V případě automobilové techniky se jedná o vůz se dvěma typy hnacích ústrojí. Obvykle se jedná o kombinaci spalovacího motoru a elektromotoru. V lehkých hybridních instalacích se elektromotor používá pouze jako pomocný motor pro spalovací motor. V plnohodnotné hybridní instalaci je spalovací motor efektivněji spárován s elektromotorem. Používá se poměrně výkonný elektrický motor, který je schopný při nízkých rychlostech řídit auto (<https://www.digital-trends.com/cars/what-is-a-hybrid-car/>).

Kromě toho je důležité krátce uvést, díky čemu elektromobily získávají energii.

Existuje několik hlavních typů nabíjecích stanic pro elektromobily:

- o pomalé, které nabíjí auto za cca 6–8 hodin,
- o středně rychlé, doba nabíjení 3–4 hodiny,
- o rychlé, které se dokážou nabít za 30 minut (Teplý, 2016). Takové stanice jsou oproti předchozím dvěma dražší.



Obrázek 5 Schematický přehled elektrických vozidel

(zdroj: <https://www.acecwi.com/types-of-electric-vehicles/>)



Obrázek 6 Toyota Mirai – první hybridní sedan na vodík

(zdroj: <https://www.toyotasantamonica.com/how-to-power-fuel-cell-vehicles/>)

Poznámka: Doplnění nádrže Toyoty Mirai vodíkem trvá zhruba pět minut, proto rozdíl od zastavení na benzínce je minimální.

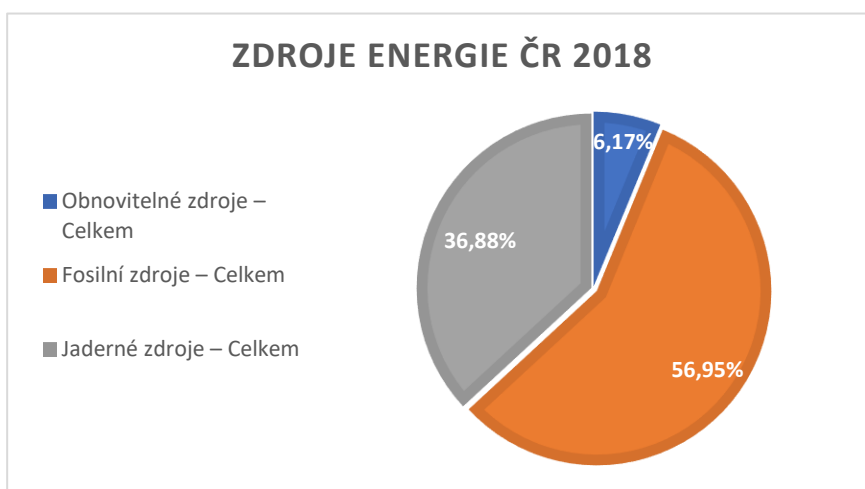
## 3.2 Zdroje energie

Pokud je v případě vozu se spalovacím motorem jasné, že hlavním a jedinečným zdrojem energie je ropné palivo, je zapotřebí znalosti prohloubit tak, jak by to vypadalo u elektromobilů. I když by pojem „elektromobilita“ měl být spojen s nízkou nebo nulovou emisí, stále energie, kterou čistě elektrické nebo hybridní vozy využívají, musí se odněkud vyrábět. Způsob výroby elektrické energie stanoví hodnotu reálných emisí. Jedná se o energetický mix výroby elektrické energie. *„Národní energetický mix představuje přehled podílů jednotlivých zdrojů energie a slouží dodavateli elektřiny pro účely stanovení podílů jednotlivých zdrojů energie na své celkové směsi paliv a uvedení těchto podílů na dokladu dle Vyhlášky o vyúčtování dodávek č 70/2016 Sb.“* (<https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>)

Tabulka 1 Energetický mix ČR 2016–2018

(zdroj: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>)

Zdroje energie	2016	2017	2018
Obnovitelné zdroje – Celkem	10,11 %	7,60 %	6,17 %
- Sluneční	2,77 %	2,14 %	2,07 %
- Větrné	0,63 %	0,45 %	0,22 %
- Vodní	1,15 %	1,43 %	0,77 %
- Geotermální	0,00 %	0,00 %	0,00 %
- Biomasa	5,57 %	3,58 %	3,11 %
- Ostatní	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Fosilní zdroje – Celkem	59,53 %	57,40 %	56,95 %
- Hnědé uhlí	43,91 %	43,77 %	44,63 %
- Černé uhlí	6,97 %	5,38 %	4,18 %
- Zemní plyn	8,40 %	5,45 %	5,80 %
- Ropa a ropné produkty	0,05 %	0,06 %	0,04 %
- Druhotné zdroje a ostatní	0,20 %	2,73 %	2,30 %
Jaderné zdroje – Celkem	30,36 %	35,01 %	36,88 %



Obrázek 7 Přehled energetického mixu ČR v roce 2018

(zdroj: Vlastní zpracování podle <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>)

Podle nejaktuálnějších dat z roku 2018 je vidět, že 57 % energetického mixu se získává z fosilních zdrojů energie. Tím jsou černé a hnědé uhlí, zemní plyn, ropa a ostatní; 37 % tvoří jaderné zdroje, a jenom 6 % jsou obnovitelné zdroje energie jako sluneční, větrné, vodní, biomasa a ostatní.

Je vidět v této situaci nepřímou spotřebu ekologickými elektromobily neobnovitelných a znečišťujících zdrojů energie jako spalení uhlí, ropných produktů, vyčerpání zemního

plynu, jaderné energie. Fosilní a jaderné zdroje energie jsou nevýhodné nejen v podmínkách znečištění přírody a vzduchu, jsou také vyčerpatelné, a představují státu každoročně rostoucí náklady.

Aby bylo možné dosáhnout udržitelnosti, musí se přemýšlet o tom, jak zmenšit potřebu neobnovitelných, vyčerpaných zdrojů energie a zvětšit těžbu obnovitelných zdrojů energie s pomocí větrných mlýnů, slunečních baterií, vodních elektráren, využití bioplynů (plyn vznikající během rozkládání organických látek v anaerobních podmínkách) apod. Každá země by měla brát v úvahu své geografické a klimatické vlastnosti a zaměřovat se na získání takových obnovitelných zdrojů energie, které jsou dostupnější v příslušných regionech.

### **3.3 Problematika provozu elektromobilů**

I přes vnější podobnost a podobné ovládací prvky se provoz elektromobilu výrazně liší od vozu se spalovacím motorem. Jsou to provozní problémy, které omezují a komplikují používání elektrického automobilu. Mezi nimi jsou:

- vysoké náklady,
- omezená autonomie,
- čas nabíjení.

Pokud tradiční auto se spalovacím motorem má dojezd kolem 500–600 tisíc kilometrů, což se rovná asi 10–15 let provozu v intenzivním režimu, baterie elektrického vozu je nejpravděpodobněji nevydrží déle než 5 let. Ale to je nejdůležitější a nejdražší část elektromobilů.

Aktuální náklady však na údržbu elektromobilu jsou mnohem nižší než náklady na údržbu vozu se spalovacím motorem a závisí především na nákladech na elektřinu. Provoz elektromobilu je ekonomicky přínosný v zemích, kde je výroba elektřiny méně závislá na fosilních zdrojích energie.

Jedním z nejzávažnějších problémů provozu elektromobilu je jeho nízká míra autonomie. (Zajac, 2016) Počet ujetých kilometrů elektromobilu bez dobíjení závisí na mnoha faktorech: kapacita baterie, charakter a jízdní podmínky, styl jízdy, míra využití pomocných systémů. V současné době je průměrný dojezd elektromobilu asi 150 km při rychlosti 70 km/h. Při jízdě vyšší rychlostí je počet najetých kilometrů drasticky snížen, například při rychlosti 130 km/h činí kolem 70 km. Na dálnicích doporučená rychlost činí kolem 120 km/h. To je důvod, proč je elektromobil většinou umístěn jako vozidlo pro městskou dopravu.



Nedílnou vlastností provozu elektromobilu je potřeba pravidelně nabíjet baterii, což trvá poměrně dlouho. Řešení tohoto problému je implementováno několika způsoby:

- standardní nabíjení baterie – provádí se z 3–3,5 kW elektrické sítě pro domácnost, zahrnuje instalaci speciální nabíječky na elektrický vůz, doba trvání až do plného nabití baterie je 8 hodin;
- zrychlené nabíjení baterie – vyráběné na speciálních stanicích s kapacitou až 50 kW, nabíjení až 80 % kapacity baterie je 30 minut. (<https://podpoint.com/guides/driver/how-long-to-charge-an-electric-car>)

Výměna vybité baterie za nabitou baterii se provádí automaticky na speciálních výměnných stanicích. Realizace těchto oblastí vyžaduje rozvoj infrastruktury jako dobíjecí a výměnné stanice, parkovací místa, standardizaci technických řešení, rozvoj pravidel pro poskytovatele služeb.

## 4 Podpora elektromobilů v EU a České republice

Statní regulace je hlavním směřujícím prvkem pro vývoj elektromobilů. Sem patří vládní nařízení, vyhlášky, dotace, financování výrobců elektrických vozidel, sociální a marketingová propaganda. To jsou instrumenty, které usnadní život výrobcům, distributorům a samozřejmě konečným uživatelům elektrických vozidel. Nebo jinak řečeno „stakeholderům“. Stakeholdery jsou strany, které se podílí na výrobě, distribuci, použití elektromobilů; strany, bez kterých koncepce elektromobility by nebyla kompletní. Jde o takzvaný „ekosystém elektromobility“.

Ekosystém elektromobility nabízí řadu činností potřebných k reakci na požadavky na mobilitu s elektrickými vozidly spolu s kompletním souborem vztahů mezi zúčastněnými stranami. Mezi tyto zúčastněné strany patří zavedené subjekty z automobilového průmyslu (např. výrobci automobilů, výrobci a dodavatelé zařízení), poskytovatelé energetické a nabíjecí infrastruktury, výrobci baterií, poskytovatelé služeb mobility, informace technologických (IT) společností, elektronických tržišť a dalších. Všechny tyto zúčastněné strany se vrhají do neznámého, složitého ekosystému elektromobility – podnikají značně odlišné cesty a snaží se za sebou zamést ostatní. (Donada, 2018)

### 4.1 Strategické plánování a legislativa EU

Jak tvrdí oficiální stránka Evropské komise v dokumentech určených k plánování a managementu: *„Rámcem politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030 uznává význam snižování emisí skleníkových plynů a rizik spojených se závislostí fosilních paliv v dopravě a znovu opakuje, že je třeba přezkoumat nástroje a opatření pro komplexní a technologicky neutrální přístup na podporu snižování emisí a energetické účinnosti v dopravě, a to u vozidel a plavidel s alternativním pohonem, včetně elektrické dopravy z udržitelných a čistých zdrojů energie a pro obnovitelné zdroje energie v dopravě i po roce 2020. To přispěje k dosažení progresivních cílů stanovených v rámci politiky do roku 2030 pro klima a energii, kterým je 40% snížení emisí skleníkových plynů, alespoň 27% podíl obnovitelné energie a nejméně 27% zvýšení energetické účinnosti do roku 2030.“* ([https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport_en)) Tento strategický plán určuje, kam musí směřovat členské státy EU k získání udržitelné dopravy a mobility a lepší environmentální situaci. Čtyřletý plán se týká roků 2016–2020, ale podle zprávy by se takový rozvoj neměl zastavit po roce 2020, ale zlepšovat se i nadále.

Jiný doklad, který je zaměřen na regulaci infrastruktury pro alternativní paliva, je Směrnice Evropského parlamentu a Rady ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro

alternativní paliva. Tato směrnice má za úkol podporovat udržitelný rozvoj Evropy a konkurenceschopnost při pomoci učenějšího využívání těch nejčistějších zdrojů paliva, jako elektřina, vodík apod., budování lepší infrastruktury pro elektrická vozidla, což přispívá k jejímu pohodlnějšímu využívání ze strany uživatelů. „Členské státy by měly zajistit, aby veřejně přístupné dobíjecí stanice byly budovány s příslušným pokrytím, s cílem umožnit elektrickým vozidlům, aby mohla být provozována alespoň v městských a příměstských aglomeracích a v jiných hustě obydlených oblastech a případně v sítích určených členskými státy...orientačně by se měl odpovídající průměrný počet dobíjecích stanic rovnat alespoň jedné dobíjecí stanici na 10 automobilů, a to při zohlednění také typu automobilů, technologie dobíjení a dostupných soukromých dobíjecích stanic.“ (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavedení infrastruktury pro alternativní paliva, odst. 23). Je zde předpis týkající se budování a zlepšení infrastruktury států pro snadnější dostupnost a použití elektromobilů ze strany uživatelů elektromobilů. Takových výsledků je možné dosáhnout lépe a rychleji budováním takzvaných „Smart cities“ – „Chytrých měst“ s integrací moderních technologií, chytrých parkovišť, a v tomto případě chytrých dobíjecích stanic.

Dříve předpisem bylo řečeno:

*„...provozovatelům dobíjecích stanic je povoleno poskytovat na smluvním základě zákazníkům služby dobíjení elektrických vozidel, a to i jménem a na účet jiných poskytovatelů služeb.“* (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU, článek 4, bod 8) Avšak se změnilo na: *„Všechny veřejně přístupné dobíjecí stanice poskytnou uživatelům elektrických vozidel rovněž možnost jednorázového dobití bez uzavření smlouvy s dotčeným dodavatelem elektřiny nebo provozovatelem.“* (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU, článek 4, bod 9). Ze strany uživatelů elektrické energie to je velkým přínosem, je to užitečné a pohodlné: například pro řidiče elektrických vozidel, kteří cestují a přijíždí z jiných států EU. V případě vybití baterie řidič nebude zatížen podepisováním smlouvy a jiných nutných dokladů, a bude mu umožněno svůj elektromobil jednorázově nabít, a poté vycestovat dále.

## **4.2 Elektromobilita Evropské unii**

AVERE (Evropská asociace pro elektromobilitu) je evropská asociace, která podporuje elektromobilitu a udržitelnou dopravu po celé Evropě. Mezi její členy patří národní asociace, které podporují používání elektrických vozidel a elektromobility po celé Evropě. V současné době mají aktivní členy v 17 evropských zemích, zejména v některých z neúspěšnějších zemí EU, jako je Norsko, Francie, Nizozemsko a Belgie. Tato asociace má za hlavní cíl podporovat široké využívání elektromobility obecně a elektrických vozidel, zejména pak v Evropě a Africe.

Její konkrétní cíle jsou:

- podněcování technických a technologických zlepšení za účelem optimalizace stávajících výrobků s cílem splnit požadavky trhu;
- podpora zavádění pokročilých technik, které by mohly významně zlepšit výkonnost vozidla a vést k racionálnímu využívání zdrojů energie;
- zahájení a pokud možno koordinace výzkumných a vývojových projektů;
- pořádání symposií, diskusí a konferencí;
- nalezení nezbytných finančních zdrojů.

K aktivitám asociace AVERE patří spolupráce s Evropskou Observatoří pro Alternativní Paliva (EAFO), které jsou financovány Evropskou komisí. Cílem portálu je zvýšit povědomí mezi spotřebiteli o spolehlivosti stanic pro alternativní paliva, pomoc s jejich vyhledáváním; zároveň portál pomáhá členským státům EU, aby mohly plně integrovat alternativní paliva pro vozidla podle geografického plánování. Jinak řečeno se snaží zaručit co největší informovanost společnosti o značných výhodách elektrických aut, a zároveň o snadnosti jejich použití.

*Cílenými alternativními palivy jsou elektřina, vodík, kapalný ropný plyn, zemní plyn (zkapalněný i stlačený), biopaliva, syntetická a parafinová paliva.*

*Tabulka 2 Státy EU s největším počtem nově registrovaných elektrických vozidel za rok 2019*

*(zdroj: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1>)*

Stát	Nová registrována elektrická vozidla, 2019
Německo	105 306
Nizozemsko	66 602
Francie	61 510
Švédsko	40 029
Španělsko	17 862

V tabulce jsou stručně a přehledně představeni lídři EU podle počtu nově registrovaných elektrických vozidel za rok 2019. Na prvním místě je Německo, druhé a třetí místo patří Nizozemsku a Francii. Německo je v tomto žebříku nepochybným lídrem elektrických vozidel a představuje 1,5násobek počtu nových elektromobilů za loňský rok v Nizozemsku. Mluví se o BEP a PHEV – elektromobilů s baterií a pohaněné čistě elektřinou a plug-in hybridních elektromobilů s možností nabíjení.

### **4.3 Česká republika**

Sice elektromobilita v České republice ještě nemá takové rozšíření jako například v Německu nebo Švédsku, nyní se na to však intenzivně chystá. Je vždy výhodou zlepšení konkurenceschopnosti, převzetí pozitivních a přírodních zkušeností z více vyspělejších zemí. To je to, čím se zabývá elektromobilita v ČR. Každý rok více a více řidičů

v Česku upřednostňuje před spalovacími motory čistá elektrická, nebo alespoň hybridní auta.

Česká republika v roce 2019 zaregistrovala 1 229 osobních elektromobilů a plug-in hybridů. Největší poptávka je po plug-in hybridních autech. (PHEV) (<http://www.hybrid.cz/v-roce-2019-se-v-cesku-pocet-aut-do-zasuvky-zvysil-o-ctvrtinu>)

Tabulka 3 Nová registrována elektrická vozidla v ČR za rok 2019

(zdroj: <http://www.hybrid.cz/v-roce-2019-se-v-cesku-pocet-aut-do-zasuvky-zvysil-o-ctvrtinu>)

Registrace nových osobních vozidel dle paliva (2019)							
benzín	nafta	CNG	LPG	elektro	plug-in hybrid	hybrid	celkem
173 885	69 253	1 791	406	756	473	8 346	249 915

Oproti roku 2018 se poměrně zvýšilo číslo elektrických vozidel (přírůst o 53 aut) a plug-in hybridů (přírůst o 195 aut). Ve srovnání s pořízením běžných spalovacích vozidel je vidět rostoucí trend. Číslo pořízených benzinových vozidel kleslo z 175 276 na 173 885 (pokles o 1391 aut). A to jsou výsledky za období jednoho roku. (<http://www.hybrid.cz/v-roce-2019-se-v-cesku-pocet-aut-do-zasuvky-zvysil-o-ctvrtinu>)

### 4.3.1 Státní podpora

1. 1. 2020 se skočila povinnost pro řidiče elektromobilů, plug-in hybridů a vodíkových vozidel si pořizovat dálniční známky. Týká se to českých dálnic a aut, emisí u kterých nepřekračuje 50 gramů na kilometr (v průměru městské auto Škoda Octavia II s motorem 1,2 TSI vyprodukuje CO<sub>2</sub> 134 g/kilometr). (<https://www.tipcars.com/magazin/nase-tema/skoda-octavia-ii-vse-o-motorech-1-dil.html>)

Dále 2. prosince roku 2019 startovala pátá dotační výzva na pořízení elektromobilů. Tato výzva se týká malých, středních a velkých podniků s libovolnou právní formou podnikání. Oproti minulým výzvám tentokrát subjekty budou moci požádat o dotaci pouze na čistě elektrické vozidlo, nikoliv na hybridy. Dále se omezení týká pořízení veřejných nabíječek, elektromobilů na leasing a ojetých elektromobilů. Výše dotace se však limituje výdejem na pořízené auto kategorii M1<sup>1</sup>, které se rovná 1 milionu českých korun. (<https://fdrive.cz/clanky/dotace-na-elektromobily-startuji-v-prosinci-pripraveno-je-50-milionu-korun-4423>)

---

<sup>1</sup> M1 – kategorie vozidel, která mají nejvýše osm míst k přepravě osob, kromě místa řidiče; jinak řečeno osobní auto.

# 5 Dopady rozvoje e-mobility na trh a zaměstnanost

## 5.1 Zaměstnanost

Je zapotřebí zjistit, jak rozvoj a budování silnější infrastruktury e-mobility bude ovlivňovat zaměstnanost. Velice možné, že když Evropská unie začne budovat továrny, které by vyráběly elektrická vozidla, trh elektromobilů v autoprůmyslu bude posílen. Navíc budou zavedena nová pracovní místa, zejména do továren samotných. Narůst pracovních míst se předpokládá v následujících oblastech: vývoj a výzkum, IT technologie, průmysl, navíc v mnoha sousedních oblastech. Dále se předpokládá, že k roku 2035 se budou prodávat jenom elektrická vozidla, jelikož za předpokladu k tomuto období elektrické baterie budou stát méně.

Jiný méně pozitivní scénář dopadů na zaměstnanost spočívá v tom, že například na výroby BEV je potřeba značně méně dílů než na výrobu obyčejných spalovacích vozidel. V dané situaci je možné snížení počtu pracovních pozic v oblasti dodávek. Studie některých zemí EU, například Německa, předpokládají, že půjde o pokles zaměstnanosti v řetězci dodávek. Oproti takovému tvrzení, spíše místo výrazného zániku některých dodavatelů dílů, může dojít k jejich rekonfiguraci – adaptace na dodávky a subdodávky dílů pro elektrická vozidla. Dodávky jednotlivých dílů pro spalovací motory budou nahrazeny dodávkami baterií apod. (<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>)

Co se týče dalších pozitivních dopadů, z nichž jeden velký pro EU – pokles závislosti na ropě. V důsledku toho, že za posledních 15 let došlo ke zmenšení zásob ropy v Severním moři, byla ropa do EU dovážena. Znamená to velké náklady na dopravu a uskladnění.

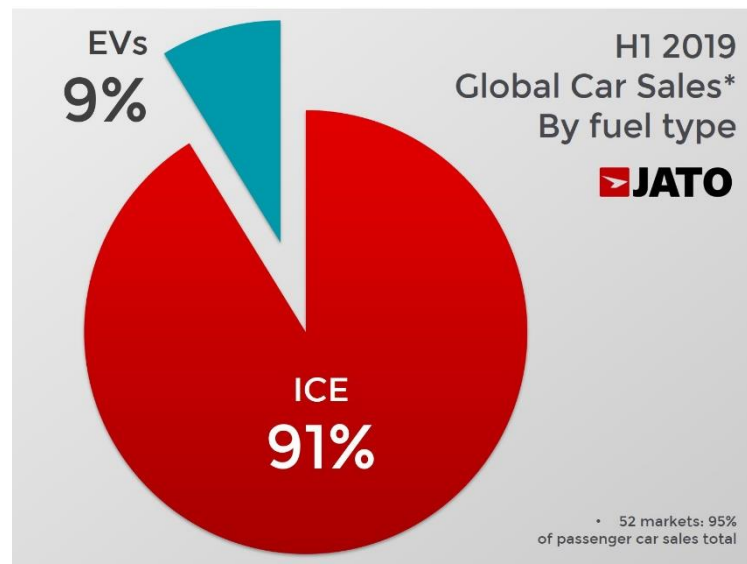
HDP EU vzroste cca o 1 %. Dále se objeví nové možnosti pro investory, kteří budou za určitých předpokladů přispívat k posílení a budování infrastruktury elektromobilů.

## 5.2 Tržní konkurence

Hlavními konkurenty výroby elektromobilů pro Evropskou unii jsou Čína a USA. V Číně se plánuje velký export elektromobilů po celém světě. Čína si může dovolit splňovat obrovské plány výroby a dodávek díky většímu rozsahu výroby. Nezbytným je také počet obyvatelstva. U.S. je známé díky populární Tesle od Ilona Muska. Dokonce byla nedávno postavena první zahraniční továrna vyrábějící Tesly mimo USA, a tím je Šanghaj

v Číně. Musk se řídil cílem vyrábět svá elektrická vozidla v co největším rozsahu, a přímo je tam prodávat. Logicky díky tomu, že se objevil určitý počet nových pracovních pozic na továrně, se jméno Tesly v těch krajinách pouze zesílilo.

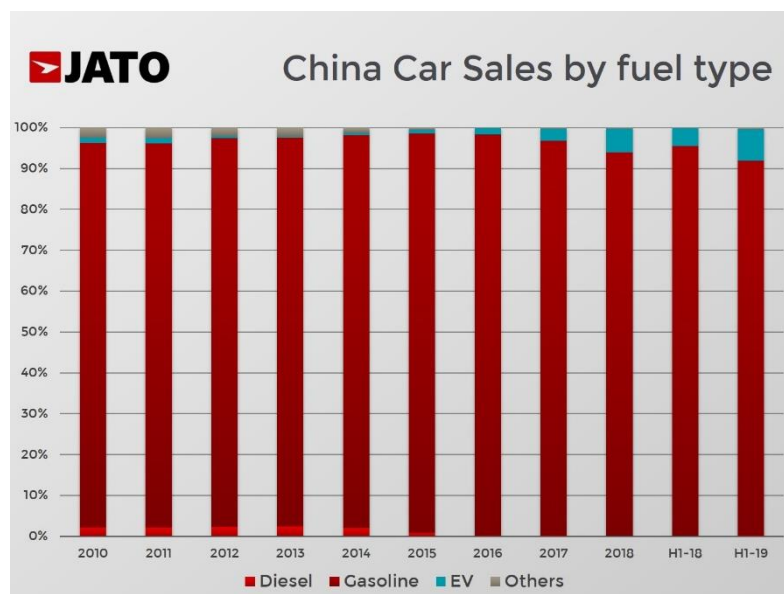
Aby EU mohla být konkurenceschopná s dvojkou lídrů elektromobility, má do toho více investovat, a budovat tak spolehlivou a perspektivní infrastrukturu. (<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>)



Obrázek 8 Světový procentuální podíl prodaných elektromobilů za rok 2019

(zdroj: [jato.com/internal-combustion-engines-ice-counted-for-over-90-of-global-car-sales-in-h1-2019/](https://www.jato.com/internal-combustion-engines-ice-counted-for-over-90-of-global-car-sales-in-h1-2019/))

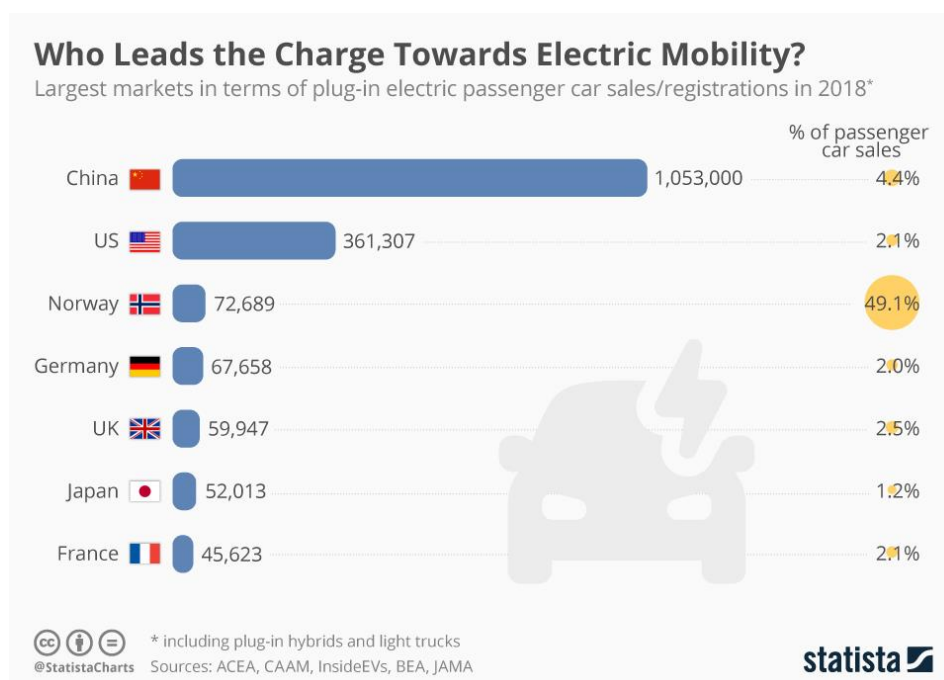
Za rok 2019 procento prodaných elektromobilů ze všech prodaných automobilů sestavilo 9 %. Mezitím ostatních 91 % prodaných byly automobily se spalovacím motorem (výzkum 52 světových trhů).



Obrázek 9 Prodeje automobilů v Číně podle různých druhů paliva

(zdroj: [jato.com/internal-combustion-engines-ice-counted-for-over-90-of-global-car-sales-in-h1-2019/](https://www.jato.com/internal-combustion-engines-ice-counted-for-over-90-of-global-car-sales-in-h1-2019/))

Čína je doposud závislá na ropě. Situace je taková v důsledku velké populace lidí, obrovského množství staveb a továren. Poptávka po ropě je větší než po naftě. Číňané považují naftu za nekvalitní druh paliva. Zde je vidět rostoucí trend prodaných elektrických vozidel (2010–2019).



Obrázek 10 Největší trh, pokud jde o prodej/registraci elektromobilů plug-in v roce 2018

(zdroj: <https://www.statista.com/chart/13143/electric-vehicle-sales/>)

Poznámka: Největší podíl PHEV v Evropě přichází na Norsko, Německo a Velkou Británii.



Obrázek 10 ukazuje aktuální situaci na světovém trhu prodeje a registraci PHEV. Podle dat z roku 2018 je lídrem prodeje a registrace elektrických plug-in hybridních vozidel Čína; pak za ní sleduje USA, a ostatní jsou země EU a EFTA. Čína a U.S.A jsou hlavní konkurenční země pro EU v pojetí infrastruktury elektromobility.

# **PRAKTICKÁ ČÁST**

# 6 Analýza dopadů e-mobility na trvale udržitelný rozvoj

Cílem této práce je zkoumat dopady rozvoje elektromobility na sociální, environmentální a ekonomickou udržitelnost. Udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který cílí neustálému vývoji, zlepšení blahobytu občanů, a zároveň respektuje zdroje naší planety a neubližuje životnímu prostředí. Úlohou této kapitoly je analyzovat a porovnat všechny jak pozitivní dopady, tak dopady negativní – možné komplikace a zdržení udržitelného rozvoje při zavádění elektromobilů. V této kapitole praktické části budou zkoumány základní výhody a překážky vyvolaných dopady e-mobility. A konkrétně půjde o zaměření na:

- sociální a ekonomickou udržitelnost – dopady rozvoje elektromobilů na blahobyt občanů, obecná úroveň vzdělanosti, zdraví; karierní udržitelnost, zaměstnanost, stát, ekonomiku EU a ČR, a ostatní důležité aspekty sociálního a ekonomického pilíře;
- environmentální udržitelnost – emisí elektromobilů, analýza získání obnovitelných zdrojů energie, světové dopady e-mobility na ekosystém planety.

Pilíře ekonomické a sociální byly spojeny v důsledku těsnějších vztahů těchto dvou pilířů. Většinou jde při dopadech e-mobility o souhrnný dopad na automobilový průmysl, tržní ekonomiku, sociální instituce a zaměstnanost.

## 6.1 Přínos elektromobility

### 6.1.1 Ekonomický pohled

Technologický pokrok

Elektromobilita je oproti spalovacím vozidlům v automobilovém průmyslu poměrně mladé odvětví. Zahrnuje v sobě podobu „obyčejného“ vozidla, ale s jiným pracovním mechanismem. Je možné říct, že elektromobil je vylepšená verze městských automobilů. A v případě elektromobilů se spíše uvažuje městská doprava jako lehká vozidla kategorie M1, motorky, kola, MHD busy, tramy, metro apod. Na této modernizaci se většinou podílí takové subjekty jako IT odvětví a jeho penetrace do technologie výroby, přepravy a uchování elektrické energie; chemický průmysl, díky kterému se podařilo najít a použít nové a více ekologické prvky pro elektrické baterie a další nezbytné pro výroby elektromobilů odvětví. Mluví se o digitalizaci, tedy 4. Průmyslová revoluce, což znamená propojení moderních informačních technologií a technologických zařízení města, jako například zelené zastávky, chytrá parkoviště, chytrý domov. Jediným slovem jde o velký světový technologický pokrok a industrializaci.

### Nezávislost na ropě, nákladové úspory

EU je i nadále silně závislá na dovozu ropy a zemního plynu. Podle tvrzení expertů Evropské komise bylo v roce 2017 zvýšení cen na fosilní zdroje paliva, zejména ropy, což zvětšilo náklady na dovoz energie do EU o 26 %; celkové náklady tedy sestavily 266 miliard EUR. Růst cen ropy mohl mít negativní dopad na růst EU – pokles HDP o 0,4 % HDP v roce 2017, a narůst inflace o 0,6 %. Jedním z klíčových přínosů přechodu k elektronické mobilitě je to, že se sníží závislost Evropy na ropě. Doprava je největším zákazníkem ropy, což vede ke 2/3 poptávky po konečných ropných produktech. Výhoda alternativních druhů paliva je v tom, že jejich výběr je poměrně velký. To znamená, že každý stát si může zvolit nejdostupnější alternativy ropy a rozvíjet příslušnou k tomu infrastrukturu, jelikož v situaci s budováním infrastruktury hraje roli geografický aspekt. Alternativní zdroje paliva určené pro elektromobily umožňují méně nebo zcela nezáviset na ropě a jejích produktech, a tím získat úspory.

### Narůst HDP

V případě, že státy Evropské unie zavedou plnou infrastrukturu elektromobilů počínající výrobou až likvidací elektrobaterií na svém území, a celý technologický proces od začátku do konce bude na území Evropské unie – půjde o zvětšení hrubého domácího produktu EU (HDP). Vzroste konkurenceschopnost, místní distributoři a občané budou více zainteresovaní v prodeji a nákupu vozidel ve svých a sousedních státech. Předpokládá se, že vznětové motory už nepřivedou k velkému nárůstu HDP. Očekává se, že se sníží, neboť technologie elektromobilů dosáhnou svého potenciálu, jakmile dojde ke snížení dovozu ropy. Pouze přechod na technologie vozidel s nulovými emisemi mohou přivést ke konzistentnímu nárůstu HDP.

### Vznik nových pracovních míst, větší zaměstnanost

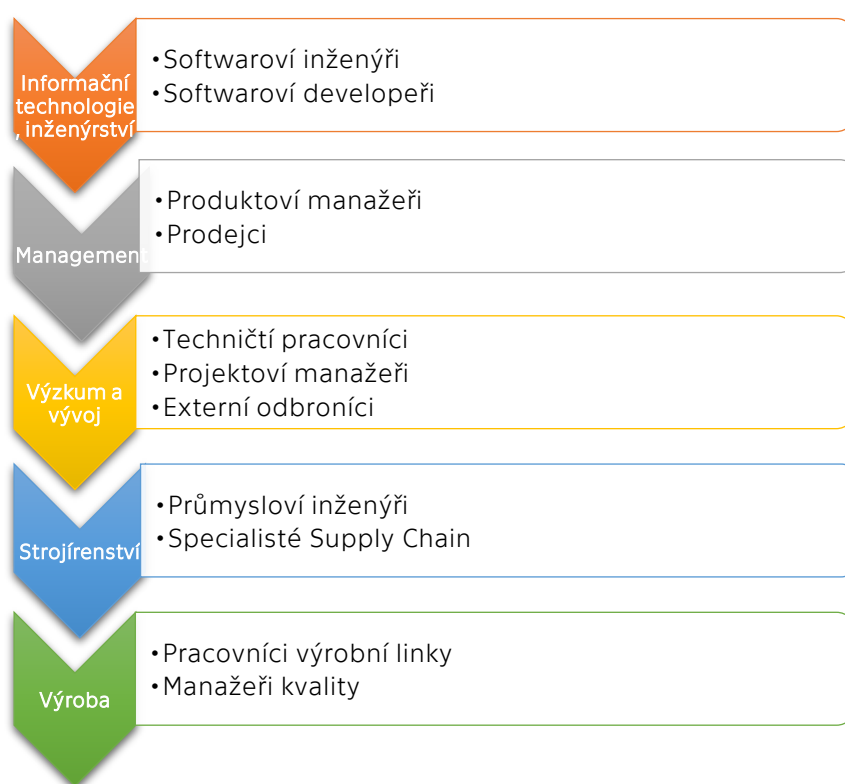
Přechod na elektromobily bude potřebovat nové vysoce kvalifikované kádry. Nejpravděpodobněji budou dané pracovní pozice především obsazeny již odborníky v příslušných a sousedních oblastech, ti budou rekvalifikováni. Namísto nich budou zaměstnáni noví odborníci. Důležití budou specialisté v oblasti získání obnovitelných zdrojů energie, a specialisté v oblasti likvidace elektrických baterií a elektromotorů. Nejvíce vyžadované budou pracovní pozice v oblasti ICT, moderního inženýrství, strojírenství a jejich propojení, jelikož jde o digitalizaci/robotizaci výroby. Tento trend je možné sledovat i nyní při pohledu na současné poptávky po práci, například ve velkých automobilových společnostech jako Volkswagen, Škoda auto, BMW; dále v IT firmách, firmách zabývajících se energetikou apod.

Jelikož elektromobily požadují pro svou činnost nejvíce součástky k bateriím, pak se bude prudce rozvíjet dodavatelský řetězec: například koordinátory v oblasti Supply Chain, managery logistiky. Na obrázku 11 jsou znázorněny hlavní oblasti, ve kterých se zvýší počet pracovních míst.

A to jsou:

- ICT technologie, inženýrství,
- management,
- výzkum a vývoj,
- strojírenství,
- výroba.

Podle studie Evropské asociace dodavatelů elektřiny (anglicky European association of electrical contractors) o dopadech e-mobility na zaměstnanost, ve výrobním odvětví elektromobility do roku 2030 bude 200 tisíc pracovních míst. Z těchto 200 tisíc pracovních míst 57 % přijde na instalaci, provoz a údržbu dobíjecích stanic. (<https://www.transportenvironment.org/news/dramatic-job-creation-finding-e-vehicles-study>)



Obrázek 11 Nejvíce vyžádaní pracovníci pro oblast e-mobility

(zdroj: vlastní zpracování)

### Redukce dopravní kongesce

V plánu e-mobility je nejen přesadit řidiče osobních aut na elektrická auta, ale zavést plnou elektrickou městskou dopravu. Zavedení autobusových parků či rozvoj elektrických vlaků pomůže zmenšit dopravní zatížení na silnicích. Jelikož lidé budou více informovaní o koncepci elektrických motorů, část u nich bude chtít používat i jinou dopravu, například elektrické mopedy, motocykly, motorové tříkolky, elektrická kola apod. Navíc se zlepšují podmínky pro nemotorizované způsoby dopravy, což vede k menším nákladům na dopravu.

## 6.1.2 Sociální pohled

### Vyšší kvalita života

E-mobilita ještě na začátku 20. století zněla futuristicky. Avšak teď její vývoj neustále roste, a díky tomu se zlepšuje kvalita života. Každý občan si přeje, aby jeho stát byl ten nejvyspělejší. Vyspělost státu znamená především vyvinutost infrastruktury. Elektromobily jsou důležitým krokem k její rozvoji. Navíc elektromobily již nejsou dostupné pro každého kvůli větší pořizovací ceně, spíše se uvažuje jako o luxusní vozidlo; přispívá to k pěstování image majitele takového automobilu.

### Ochrana zdraví

Podle všeho se tento socio-environmentální faktor považuje za rozhodující a nejdůležitější v zavádění elektrických vozidel. Ohrožení zdravotního stavu a životu mnoha lidí způsobilo přemýšlení o přechod na alternativní typy paliva. Alternativní typy paliva jsou méně emisní, a některé v případě vodíkového paliva bezemisní. Vyprodukuje méně škodlivého CO<sub>2</sub>, prachových dispersních částic, skleníkových plynů, a dalších rizikových a život ohrožujících částic.

Znečišťující látky z dlouhodobého hlediska způsobují zdravotním problémům v důsledku interakce molekul s molekulami lidského těla, životně důležité pro tělo. Nemoci, u kterých může dojít ke zhoršení stavu, jsou především spojené s dýchacími a srdečními funkcemi (<https://www.veronica.cz/ucinky-vyfukovych-plynu-z-automobilu-na-lidske-zdravi>). Jedná se o astma (akutní a chronický), sezonní alergie, kožní ekzémy, dermatitida. Nelze vyloučit, že výfukové plyny můžou zhoršovat stav jiných chronických zdravotních problémů, nejen srdečních a dýchacích.

### Obecná úroveň vzdělanosti

Přechod na elektromobily znamená přechod k novým moderním technologiím. Obyvatelstvo dříve nenabíjelo svá vozidla pomocí nabíječek, většina z nich si stále není vědoma výhod elektromotorů, nerozumí principu jejich práce. Znamená to, že postupná odborná příprava a integrace lidí do této oblasti se umožní rozvíjet a zapojovat se do využívání nových technologií. Dále budou přicházet návrhy a kreativní, inovační myšlenky polepšující užívání těchto vozidel.

Z osobních zkušeností plyne, že jedním z dobrých instrumentů seznámení populace s elektromobily, je carsharing: pražské CAR4WAY, GreenGo e-carsharing, Anytime. Díky carsharingu každý, kdo splňuje podmínky pro legální řízení vozidla (má řidičské oprávnění skupiny B), může na vlastní kůži seznámit se s jízdou BEV, PHEV. Například carsharing GreenGo nabízí sdílené elektromobily značky Volkswagen – Volkswagen e-up.

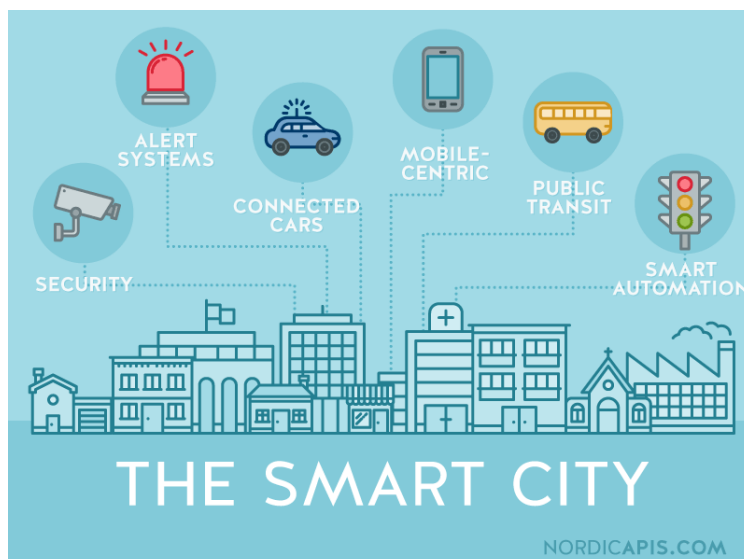


Obrázek 12 Aplikace GreenGo e-carsharing

(zdroj: vlastní)

## Kvalita bydlení

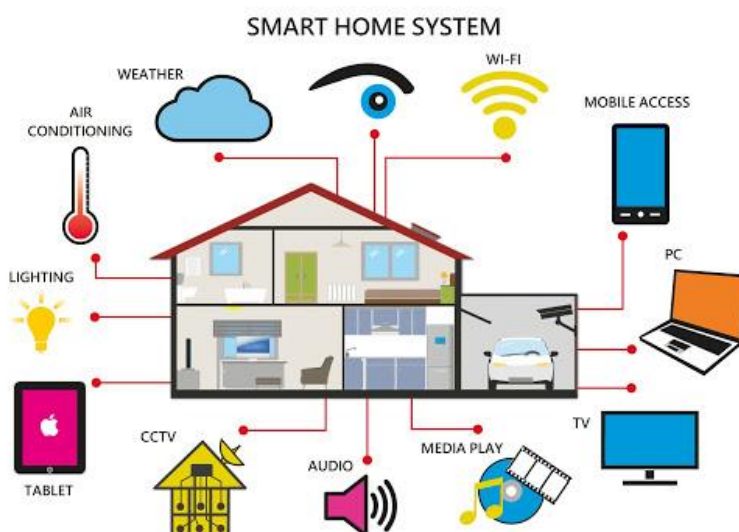
*Smart homes* a *Smart cities* se objevují v reakci na stále více urbanizovaný svět, který se zabývá omezenými zdroji a touhou zlepšit energetickou účinnost. Smart Cities se pomohou vypořádat s dopravními zácpami a plýtváním energií, a zároveň přispějí ke zlepšení kvality života. Smart Homes budou díky zavedení inteligentních připojených zařízení zlepšovat energetickou účinnost domova, zajistí také bezpečnost a pohodlí. Vzájemný komplex *Smart cities* – *Smart homes* dnes má všechny ingredience, díky kterým pomáhá svým zákazníkům, aby jejich domovy a města byly více propojeny, efektivní, pohodlné a bezpečné. Inteligentní města plánují rozvoj energetického systému tak, aby elektromobily mohly být nabíjeny z místně vyráběných obnovitelných zdrojů energie a zároveň využívat přebytečnou energii uloženou v autobateriích. Elektromobily budou součástí ekosystému inteligentní mobility spolu se sociálními sítěmi, systémy řízení dopravy a spotřebitelskými nástroji, které pomáhají s dostupností parkovacích míst a řízením dopravních zácp. Tyto systémy budou integrovány tak, aby pro lidi vytvořily lepší zážitek z jízdy a zároveň pomohly snížit emise CO<sub>2</sub>. (<https://www.information-age.com/electric-vehicles-smart-cities-123471387/>)



Obrázek 13 The Smart City

(zdroj: <https://nordicapis.com/how-apis-are-driving-smart-cities/>)

Vehicle-to-grid (V2G) — koncept v systému Smart city, který dovoluje elektromobilům BEV, plug-in hybridům PHEV a vodíkovým elektrickým vozidlům FCEV připojené na stroje na společnou elektrickou síť vydávat elektrické energie zpět do sítě. U majitelů aut s technologií V2G se objeví možnost prodávat elektřinu do příslušné sítě tedy, když vozidlo nebude používáno, a pak nabíjet své auto v době, kdy je elektřina levnější. Důvodem je to, že cena elektrické energie je v mnoha zemích závislá na hodinách v průběhu dne. K dispozici bude také možné připojit vozidlo s touto technologií k vlastnímu domovu a používat to jako nepřerušitelné napájení pro dům nebo kancelář. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-grid>)



Obrázek 14 The Smart Home

(zdroj: <http://visioforce.com/smarthome.html>)



Stav elektromobilu v systému „Chytrý domov“ bude možné sledovat s pomocí počítače, tabletu a osobního mobilu. Například se jedná o současný stav baterie, její kapacitu a dojezd, nebo také spotřeba energie domácnosti.

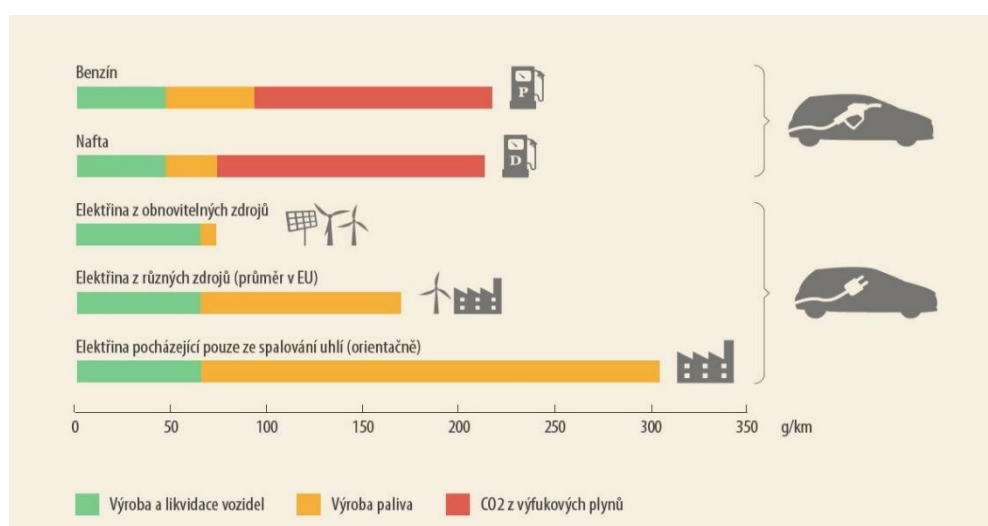
### 6.1.3 Environmentální pohled

Kvalita ovzduší, emise

Tento aspekt je úzce spojen s aspektem sociálním *Ochrana zdraví*.

Politický rámec Evropské unie v oblasti klimatu a energetiky 2030 se cílí snížení emisí skleníkových plynů o 40 %; podíl obnovitelné energie musí činit alespoň 27 % a energetická účinnost se musí zvednout o 27 %. ([https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport_en)) Obyčejné spalovací motory každý den vyprodukují větší množství výfukových plynů. Osobní auta se podílejí 61 % na celkových vytvořených dopravních emisích. (<https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>)

CO<sub>2</sub> neboli oxid uhličitý – skleníkový plyn, hlavní rolí je zabránit úniku určité části tepla vytvořeného slunečními paprsky zpět do vesmíru. Jelikož je to přírodně vzniklý plyn, hraje v ekosystému naší planety velkou roli. Ekosystém planety je velmi harmonicky sladěný organismus – bez lidského ovlivňování dokáže udržet CO<sub>2</sub> v normě. Jenže přechod lidí k industrializaci, výroba obrovského množství statků, průmyslový vývoj a vývoj celkový tuto rovnováhu porušil. Momentálně je světový přebytek oxidu uhličitého, což působí na oteplování naší planety, nebo také na okyselování oceánů. Při výrobě elektřiny pomocí fosilních paliv (úhly, ropa) vzniká během hoření velké množství CO<sub>2</sub>, a následně se tato směs dostává do atmosféry.



Obrázek 15 Škála emisí CO<sub>2</sub> v životním cyklu různých druhů vozidel a paliv (2014)

(zdroj: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>)

Emise CO<sub>2</sub> v sobě zahrnuje nejen emise užívání osobních aut, ale výrobu i likvidaci těchto vozidel.

Obrázek 15 ukazuje, kolik oxidu uhličitého v gramech na kilometr vyprodukuje:

- benzinové auto,
- naftové auto,
- elektromobil s používáním obnovitelných zdrojů energie (sluneční, vodní, větrná elektrárny, biomasa),
- elektromobil s používáním ostatních a smíšených zdrojů energie,
- elektromobil jezdící na elektřinu spalovanou uhlím.

Tabulka 4 Vyprodukované emise CO<sub>2</sub> podle vozidel s různým typem paliva

(zdroj: vlastní zpracování podle <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>)

Typ paliva	Emise v g/km (orientačně)
Benzín	220
Nafta	215
obnovitelné zdroje energie	70
různé zdroje energie	160
elektřina za podmínek spalování uhlí	310

V tabulce jsou 2 extrémní hodnoty:

- vozidla za předpokladu obnovitelných zdrojů energie - 70 g/km,
- vozidla za předpokladu elektřiny, která byla vyráběna prostřednictvím spalování uhlí - 310 g/km.

Tabulka sleduje, že elektromobily jsou ekologicky výhodnější tedy, pokud elektřina, která je nutná k jejich provozu, bude vyráběna z obnovitelných zdrojů energie.

Fosilní zdroje jsou ohroženy zánikem

Automobily pro svůj provoz potřebují fosilní zdroje energie. Spalují se různé typy uhlí, ropa a její polotovary, zemní plyn. Planeta má omezené množství těchto zdrojů. Největším problémem je to, že část z nich není obnovitelná. Z tabulky 5 plyne, že podíl vyráběné energie z fosilních zdrojů v České republice ještě zůstává velký.

Tabulka 5 Energetický mix ČR 2016–2018 (zkrácená verze Tabulky 1)

(zdroj: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>)

Zdroje energie	2016	2017	2018
Obnovitelné zdroje	10,11 %	7,60 %	6,17 %
Fosilní zdroje	59,53 %	57,40 %	56,95 %
Jaderné zdroje	30,36 %	35,01 %	36,88 %

Přemýšlením nad hromadným přechodem na elektromobily se začnou rozvíjet alternativní způsoby získání energie, například s pomocí již zmíněných větrných, vodních elektráren, slunečních baterií, biopaliva, geotermální energie (energie zemského jádra) apod.

## **6.2 Rizika a komplikace zavedení elektromobility**

Elektromobilita jako každé nové odvětví s sebou nese rozpory a s tím rizika spojená pro udržitelný rozvoj. Poslední dobu jsou problémy hromadného zavedení elektrických vozidel nejdiskutovanějším tématem v oblasti průmyslu a energetiky. Existuje několik překážek, které nedovolují všem státům, nejen v Evropské unii, ale i na celém světě, přejít na elektrická auta. Cílem této kapitoly je definovat tyto překážky a analyzovat je.

### **6.2.1 Ekonomický pohled na problematiku**

Nedostatek pracovních pozic

Situace se zaměstnáním v problematice zavedení EV není jednoznačná. Nelze konkrétně definovat, jaký přesný počet pracovních míst může stoupnout, nebo případně poklesnout. Proto se musí brát v úvahu možnost poklesu a následný nedostatek pracovních pozic.

Spolu s klesajícím prodejem nafty a navrhovanými městskými zákazy se v automobilovém průmyslu objevily značné obavy ohledně dopadů změn na pracovní místa. Posun prodeje z vozidel s vnitřním spalováním směrem k BEV vede k významným změnám v hodnotovém řetězci automobilového průmyslu a požadovaným dovednostem. Může tím dojít také k určité ztrátě pracovních míst – i když bude existovat čistý zisk z ekonomiky. Některé ztráty pracovních míst v automobilovém průmyslu jsou pravděpodobné, jelikož výrobní proces spalovacího vozidla se výrazně liší od výroby elektrického, které vyžaduje mnohem méně dílů. Podle analýzy na výrobu jednoho spalovacího vozidla je zapotřebí 1400 komponent ve srovnání s 200 komponenty pro EV. Dokonce studie německého Institutu pro sdružení výrobců automobilů VDA odhaduje, že pouze v Německu bude přechod na elektrická vozidla přímo či nepřímo ovlivněn 600 000 pracovních míst. To však pouze vyčísluje potenciální ztráty a ignoruje tvorbu pracovních míst v jiných odvětvích vyplývajících z přechodu na elektromobily. (<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>)

Náklady na infrastrukturu, náročnost zavedení

E-mobilita jako složitý systém zahrnuje správné a racionální budování potřebné infrastruktury. Je to složitý technický systém, který by musel být zároveň ekologický, a nepředstavovat ohrožení pro životní prostředí. Každý udělaný krok by měl být dobře promyšlen. Infrastruktura budování elektromobilů začíná získáním energie. Tento startovací krok je nejdůležitější, jelikož od vybraných cest získání elektrické energie bude

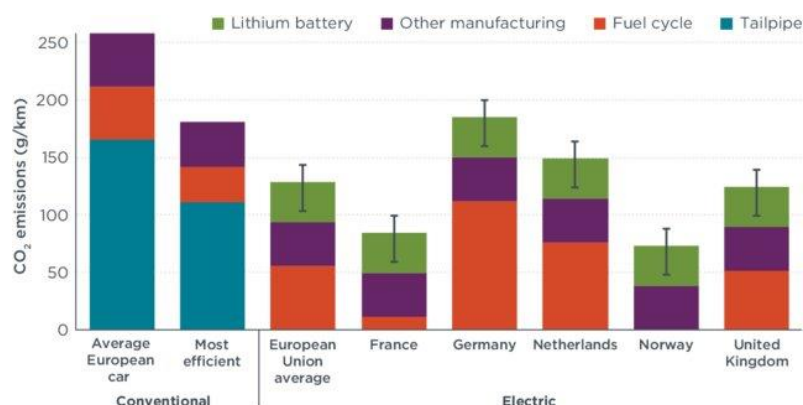
záviset emisní dopad na environmentální prostředí. Dále je tím budování nabíjecích stanic. Tady vznikají největší náklady, protože například samotná stavba dobíjecích stanic je nákladově náročná. Stanice na dobíjení by se také měly dělit na několik typů. To znamená, že se jejich pořizovací cena bude lišit (rychlónabíjecí stanice, které dokážou plně nabít průměrný městský elektromobil za 30 minut, jsou nejdražší). Dále by šlo o přechod měst do moderních technologií jako Smart cities – interakce IT technologií s dopravní a městskou infrastrukturou (například „chytrá parkoviště“).

Je potřeba logicky uvažovat, že se na tom nejvíce bude muset podílet stát ze svého rozpočtu. Samozřejmě, že do toho také přibudou investice od soukromých společností. Jde však o tom, jak země plánují podporovat e-mobilitu, jakou strategii si zvolí, zda to bude v podobě dotací, daňových úlev apod.

## 6.2.2 Environmentální pohled na problematiku

Když se mluví o malém množství emisí vyprodukovaných elektromobily, předpokládá se, že celý proces počínající výrobou docházející až likvidaci těchto vozidel vyprodukuje méně emisí, nebo dokonce žádné. Z praktického pohledu to není ještě možné, jelikož výroba a likvidace baterií a ostatních součástí elektromobilů také potřebují továrny. Otázka získání alternativních a obnovitelných zdrojů paliv pro vozidla s elektrickým pohonem stojí ostře. Je riziko, že procentuální podíl těchto zdrojů energií nepřekročí neobnovitelné. To znamená, že i nadále se pro výrobu elektrické energie budou spalovat uhlí, ropa, plyn. Navíc elektromobily potřebují takové suroviny pro výrobu baterií jako je lithium, uhlík, měď, hliník a další.

Při hromadném zavedení elektromobilů se bude předpokládat i přechod dalších subjektů na elektřinu – továrny, budovy, letecká a námořní přeprava, evidentně stavby. Vzroste tím poptávka po elektřině a příslušných k tomu zařízeních a stavbách (vodní trouby, sluneční baterie, přenosové linky a další prvky industrializace). Jejich výroba a likvidace také bude požadovat určité suroviny.



Obrázek 16 Porovnání emise elektrických a konvenčních vozidel během životního cyklu (dojezd více než 150 000 km) v Evropě, rok 2015

(zdroj: [https://www.researchgate.net/publication/323118874\\_Effects\\_of\\_battery\\_manufacturing\\_on\\_electric\\_vehicle\\_life-cycle\\_greenhou](https://www.researchgate.net/publication/323118874_Effects_of_battery_manufacturing_on_electric_vehicle_life-cycle_greenhou))

Obrázek 16 ukazuje emise oxidu uhličitého u vozidel s elektrickým pohonem a vozidel se spalovacím motorem za rok 2015 (Francie, Německo, Nizozemsko, Norsko, Velká Británie, průměr Evropské unie). Porovnávalo se mezi konvenčním autem 2017 Peugeot 208 1.6 BlueHDI Active 5dr a elektrickým vozidlem 2017 Nissan Leaf 30 kWh. V grafu jsou znázorněny emisní výroby a exploatace těchto vozidel, bez úvahy emisí z likvidace. A konkrétně jde o emise:

- výroba lithium-iontových baterií,
- ostatní výroba,
- palivový cyklus,
- výfukové plyny. (Lutsey, Hall, 2018)

Přesto, že elektromobil neprodukuje žádné výfukové plyny, je vidět, že s výrobou baterií elektromobil může přinést dokonce více CO<sub>2</sub> než obyčejné vozidlo. Tohle je dobře vidět u Německa (čtvrtý sloupec zpráva), kde oproti nejméně emisnímu autu na benzínový pohon s cca 170 g/km CO<sub>2</sub> má elektrické auto kolem 180 g/km CO<sub>2</sub> za rok. Tyto rozdíly v různých zemích EU pocházejí z různých způsobů získávání energie. V Německu se elektřina nejvíce získává ze spalování uhlí, zatímco v Norsku a Nizozemsku z obnovitelných zdrojů. Daná analýza potvrzuje pohybnosti bezemisních dopadů na environmentální prostředí vozidel s elektrickým pohonem. Nelze udělat konkrétní závěr, o kolik se podaří zmenšit tyto neekologické dopady a jakým způsobem e-mobilita kompletně nahradí vozidla se spalovacím motorem. Jestli v současné době tyto vozy neopakovaně dokazují větší ekologičnost, v koncepci trvalého udržitelného rozvoje je nutné uvažovat dlouhodobě. Predikce dlouhodobých dopadů vyžaduje odborných znalostí všech aspektů elektrických vozidel, kterých se dotýkají.

### **6.2.3 Sociální pohled na problematiku**

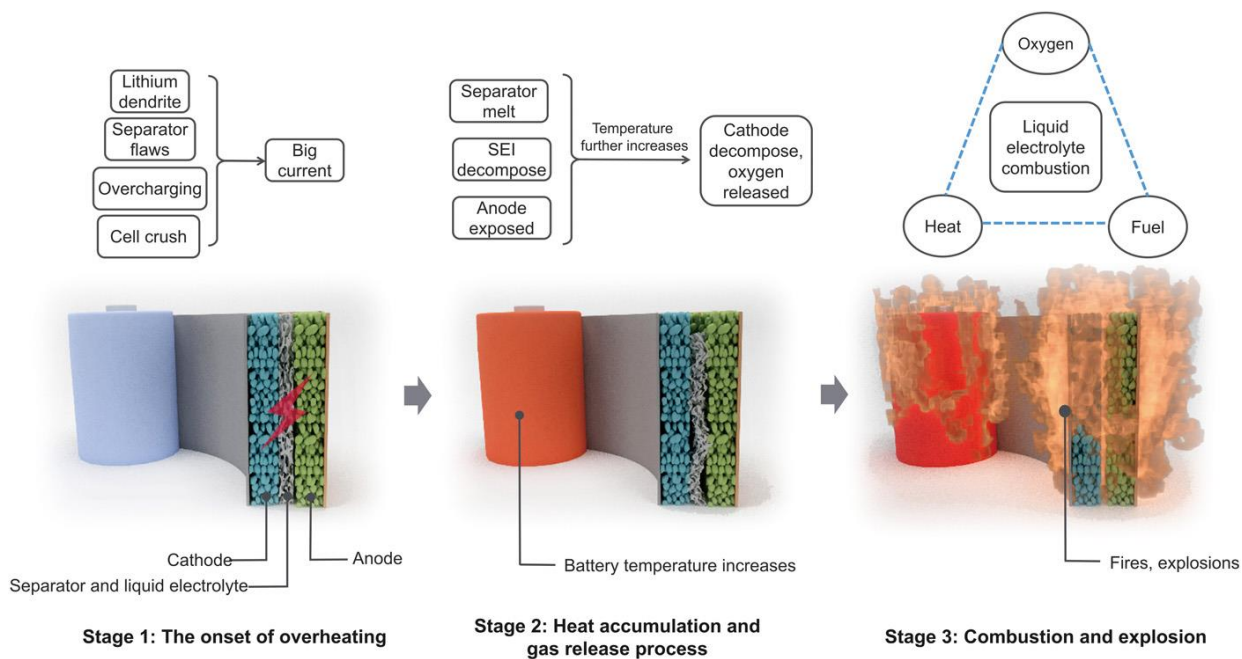
#### Bezpečnost

Elektromobil je inteligentní a složitá konstrukce určená pro lidskou přepravu. Funkční, pohodlný, ekologický – jsou nezbytné prvky pro všechna vozidla, nesmí se ale zapomenout na velmi důležitý parametr jako bezpečnost řidiče a cestujících. V situaci s vozidly se spalovacím motorem je většinou důležitým prvkem bezpečnost řidiče dosažení co nejvíce hvězdiček v crash testu, a zpravidla se při hodnocení uvažuje fyzický stav vozidla po kolizi s překážkou a stav řidiče. Problematika elektromobilů v tomto kontextu má navíc takové překážky jako absence obvyklého zvuku motoru a následné reakce chodců, nebo také výbuch a hořlavost elektrických baterií.

V případě hlučnosti elektromobilů se to vyřešilo nařízením Evropského parlamentu od 1. července a 2021 o povinném zařazení všech nových elektrických a hybridních vozidel systémem AVAS (anglicky Acoustic Vehicle Alerting Systém). Tento akustický systém vytváří umělý zvuk motoru do rychlosti přibližně 20 km/h. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 540/2014 ze dne 16. dubna 2014 o hladině akustického tlaku motorových vozidel a náhradních systémů tlumení hluku)

## Nebezpečnost elektrických motorů

Pokud jde o vznícení baterií v elektrických vozidlech, může to nastat v nouzových situacích nebo v situacích, kdy během nabíjení nebo za jízdy byla poškozena baterie. Dá se to vysvětlit následujícím způsobem – obvykle se jedná o zkrat v jedné nebo více bateriových buňkách, které vytvářejí teplo. Zvýšení teploty může vést k požáru chemického složení uvnitř baterie, a to zase způsobuje problémy v sousedních buňkách, což v důsledku vede k jevu známému jako "termální útěk".



Obrázek 17 Tři etapy procesu tepelného útěku

(zdroj: <https://advances.sciencemag.org/content/4/6/eaas9820/tab-article-info>)

Fáze 1: přehřátí baterie. Baterie mění svůj stav z normálního do abnormálního, a vnitřní teplota se začíná zvyšovat.

Fáze 2: proces akumulace tepla a uvolňování plynu. Vnitřní teplota rychle stoupá a baterie prochází exotermálními reakcemi.

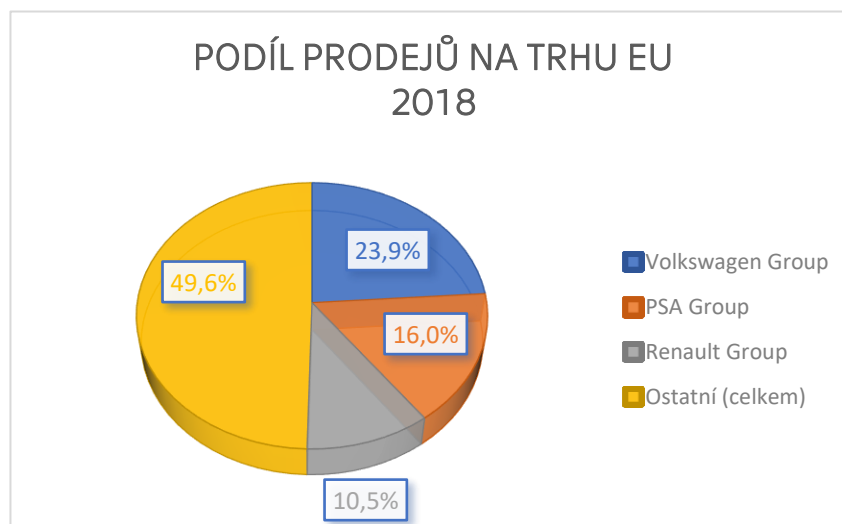
Fáze 3: spalování a výbuch. Hořlavé elektrolyty se spalují, což vede k požárům, a následně vzniká exploze. (Liu, Liu, Lin, Pei, Cui, 2018)

# 7 Současnost automobilového průmyslu EU

V této kapitole budou zkoumány dopady hromadného přechodu do vozidel s elektrickým pohonem na automobilový sektor EU a jeho reakce způsobenou tímto přechodem. Dále jsou analyzovány silné a slabé stránky automobilového průmyslu EU. Kapitola je těsně navázaná na kapitolu předchozí. Aby bylo možné předvídat budoucnost e-mobility v EU, musí se nejdříve ukázat aktuální situace celkového automobilového sektoru této oblasti.

## 7.1 Přehled automobilového průmyslu v EU

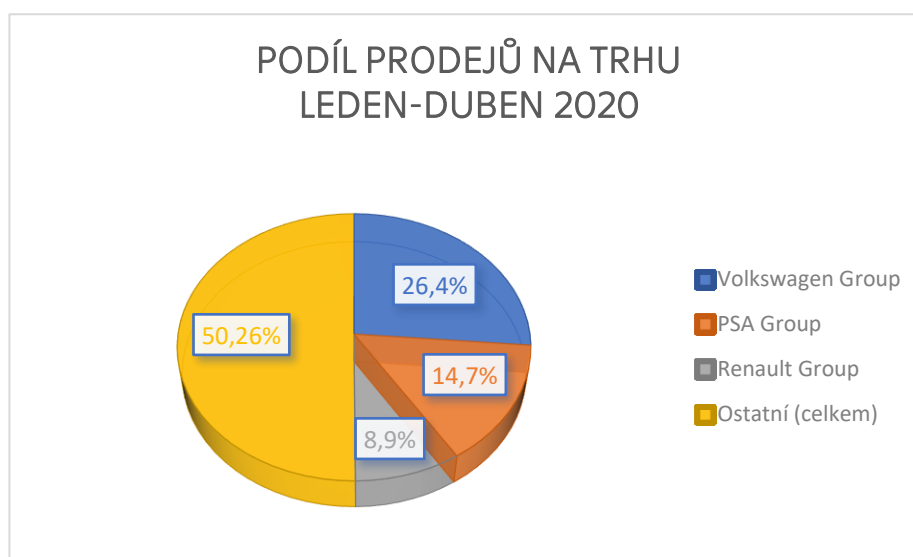
Automobilový průmysl Evropské unie je rozvinutým odvětvím, které představuje vážnou konkurenci na světovém trhu. Automobilový sektor má významný multiplikační účinek na hospodářství EU: je velkým spotřebitelem výrobků průmyslových odvětví (ocelové, chemické, textilní) a služeb (informační a komunikační technologií, opravy). Automobilový průmysl vytváří více než 7 % HDP EU (2018). Největším výrobcem automobilů v Evropě zůstává Volkswagen Group (23,9 % z celkového prodeje automobilů v EU v roce 2018). Na druhém místě – Skupina PSA (16,0 % v roce 2018), na třetím místě – Renault Group (10,5 % v roce 2018). Ostatních 49,6 % dělí mezi sebou jiné automobilové firmy s tím, že žádná z nich nepřekračuje 10% podíl na trhu. ([www.statista.com](http://www.statista.com))



Obrázek 18 Procentuální podíl prodejů na trhu největších automobilových výrobců v EU, 2018

(zdroj: <https://advances.sciencemag.org/content/4/6/eaas9820/tab-article-info>)

Situace v roce 2020 zůstává stejná – hlavním velkým automobilovým prodejcem v Evropské unii zůstává Volkswagen Group.



Obrázek 19 Procentuální podíl prodejů na trhu největších automobilových výrobců v EU, leden-duben 2020

(zdroj: vlastní zpracování podle [www.statista.com](http://www.statista.com))



## 7.2 Přednosti a slabiny automobilového sektoru

Tabulka 6 Silné a slabé stránky automobilového sektoru Evropské unii

(zdroj: vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
Velký počet automobilových výrobců Široká nabídka vozů	Nestabilní ekonomická situace
Dobře zorganizovaný dodavatelský řetězec	Velký tlak ze strany vlády EU
Integrace moderních technologií (výroba, ICT atd.)	Závislost automobilových výrobců na dodávkách a subdodávkách (OEM)
Konkurenceschopný trh vůči Číně, Americe	Diferenciace státních předpisů Daňový rozdíl
Postupně zavádějící se e-mobilita	Pomalejší kroky v oblasti výzkumu a vývoje Stálý velký zájem o spalovacích vozidlech
Velká nabídka pracovních pozic	Deficit kvalifikovaných pracovníků Závislost na levných pracovních silách (Východ Evropy, Asie)

# 8 PESTLE analýza e-mobility

## 8.1 PESTLE analýza – definice

PESTLE analýza je rámec či nástroj používaný k analýze a sledování makroprostředí, které mohou mít hluboký dopad na organizaci, její výkon. Tento nástroj je obzvláště užitečný při zakládání nových podniků nebo vstupu na zahraniční trh. PESTLE je zkratka, která představuje politické, ekonomické, sociální, technologické, legislativní a environmentální faktory.

### Politické faktory

Tyto faktory se týkají toho, jak a do jaké míry vláda zasahuje do ekonomiky nebo určitého průmyslu. To může zahrnovat vládní politiku, politickou stabilitu nebo nestabilitu, korupci, zahraniční obchodní politiku, daňovou politiku, pracovní právo, ekologické právo a obchodní omezení. Kromě toho může mít vláda hluboký dopad na národní vzdělávací systém, infrastrukturu a zdravotní předpisy. To jsou všechny faktory, které je třeba vzít v úvahu při posuzování přitažlivosti potenciálního trhu.

### Ekonomické faktory

Ekonomické faktory jsou rozhodujícími faktory výkonnosti určité ekonomiky. Faktory zahrnují hospodářský růst, směnné kurzy, míry inflace, úrokové sazby, disponibilní příjem spotřebitelů a míry nezaměstnanosti. Tyto faktory mohou mít přímý nebo nepřímý dlouhodobý dopad na společnost, protože ovlivňují kupní sílu spotřebitelů a mohly by případně změnit poptávkové a nabídkové modely v hospodářství.

### Sociální faktory

Zde jsou představeny demografické charakteristiky, normy, zvyky a hodnoty obyvatelstva, v němž organizace působí. Patří sem míra růstu populace, věková struktura, rozdělení příjmů, kariéra, postoje, důraz na bezpečnost, zdraví, životní styl a kulturní bariéry. Tyto faktory jsou zvláště důležité pro obchodníky při zaměřování se na určité zákazníky. Navíc sociální faktory mohou ukazovat na charakter pracovní síly v určitých regionech.

### Technologické faktory

Týká se to inovací technologií, které mohou ovlivnit činnost výrobního odvětví a trhu příznivě nebo nepříznivě. Jde o technologických pobídkách, úrovni inovací, automatizaci, výzkumu a vývoje, technologických změnách. Tyto faktory mohou ovlivnit rozhodnutí o vstupu do určitých průmyslových odvětví, o zahájení nebo nezahájení určitých produktů nebo o outsourcingových výrobních činnostech v zahraničí.

### Legislativní faktory

Ačkoliv se tyto faktory mohou s politickými faktory překrývat, zahrnují specifitější zákony, jako jsou zákony o diskriminaci, antimonopolní zákony, pracovní zákony, zákony na ochranu spotřebitele, autorská práva a patentové zákony a zákony na ochranu zdraví a bezpečnosti. Je zřejmé, že společnosti musí vědět, co je a co není legální, aby mohly úspěšně a eticky obchodovat. Pokud organizace obchoduje globálně, stává se to obzvláště složité, protože každá země má svůj vlastní soubor pravidel a předpisů.

### Environmentální faktory

Environmentální faktory se staly důležitými kvůli rostoucímu nedostatku surovin, znečištění životního prostředí, emisí CO<sub>2</sub>. Mezi tyto faktory patří ekologické a environmentální aspekty jako je počasí, emisí skleníkových plynů a celkové změny klimatu. Rostoucí povědomí o možných dopadech změny klimatu navíc ovlivňuje fungování společností a výrobky, které nabízejí. (<https://www.business-to-you.com/scanning-the-environment-pestle-analysis/>)



Obrázek 20 Schéma PESTLE analýzy

(zdroj: <https://demplates.com/pestle-analysis-templates/>)

## 8.2 Aplikace PESTLE analýzy na e-mobilitu

Evropská unie čelí jedinečným ekologickým výzvám a společnosti jsou zodpovědné jak za výrobu zboží a služeb, tak i za dopady jejich činnosti na trvalý udržitelný rozvoj. Metoda PESTLE analýzy byla zvolena jako analýza, která zcela a přehledně ukazuje, jaké dopady na e-mobilitu, zejména díky Průmyslu 4.0, má makroprostředí a jak si navzájem ovlivňují. Analýza PESTEL bere v úvahu změny, kterou udržuje společnost na správné cestě a je velmi užitečná při spuštění nového produktů a služeb. V tomto případě se jedná o elektromobilitě, která má svůj pohled na automobilový trh.

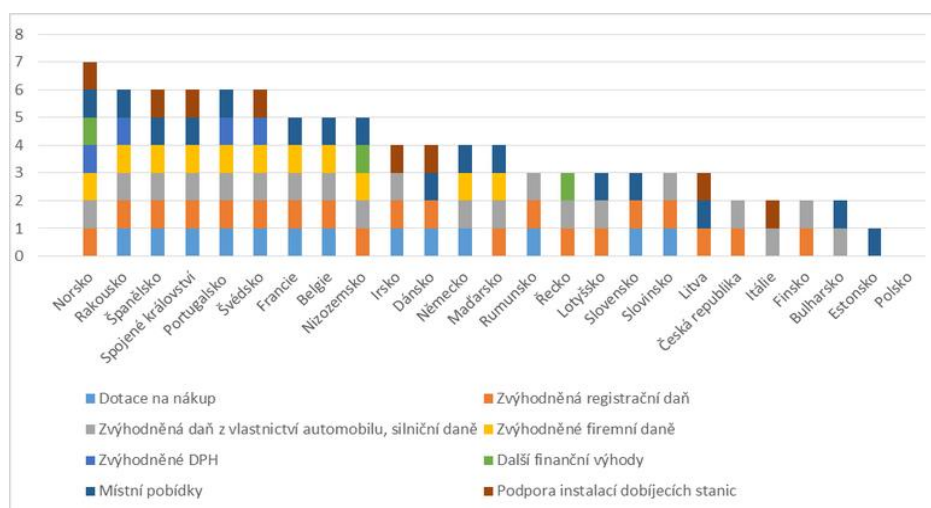
Analýza slouží jako podklad pro stanovení a hodnocení možných překážek vývoje elektromobilů a vypracování strategií úspěšného vývoje.

## 8.2.1 Politické faktory

Politické faktory spočívají v současné a budoucí podpoře elektrických vozidel, iniciativ v oblasti financování. Elektromobily jsou rovněž podporovány evropskou iniciativou pro ekologická vozidla (EGVI), která je financována programem Horizont 2020. Tato iniciativa je smluvním partnerstvím veřejného a soukromého sektoru, které se zaměřuje na poskytování ekologických vozidel a řešení systému mobility. ([http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/info-pool/Activity\\_7.2\\_Report.pdf](http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity_7.2_Report.pdf))

Vládní subjekty patří mezi hlavní společenské síly, které ovlivňují podniky a průmysl. Například obchodní politiky mohou omezit výkonnost odvětví a výnosy společností zaměřené na výrobu elektromobilů. V tomto případě mohou být pro odvětví automobilového průmyslu řešením následující opatření: vládní pobídky pro elektromobily jako dotace, podpora dodavatelského a subdodavatelského řetězce v podobě daňových ulev, expanze na globální trhy. Rozšiřování dohod o volném obchodu otevírá automobilovému průmyslu příležitost rozšířit svou činnost na mezinárodní úrovni.

Vláda České republiky stimuluje podporu e-mobility například koncem povinností pro řidiče elektromobilů, plug-in hybridů a vodíkových vozidel si pořizovat dálniční známky, a to je od 1. ledna 2020. Týká se to českých dálnic a aut; emise daných vozidel však nesmí překročit 50 g/km. Pátá dotační výzva je na pořízení elektromobilů od 2. prosince roku 2019, která se týká malých, středních a velkých podniků v ČR. Podnikatelé si budou moci požádat o dotaci na čistě elektrické vozidlo BEV ve výši určené státem.



Obrázek 21 Druhy podpor elektromobility zavedené v jednotlivých státech EU

(zdroj: <https://energetika.tzb-info.cz/energeticka-politika/19010-rozvoj-trhu-s-elektromobily-v-ceske-republice-verejna-podpora-a-zkusenosti-ze-zahranici>)

## 8.2.2 Ekonomické faktory

Faktory ekonomiky souvisejí s celkovou hospodářskou situací na automobilovém trhu. Prodej elektrických vozidel neustále roste, ale dosud nespĺňuje očekávání průmyslu a tvůrců politik v Evropě. Trh s elektromobily však roste rychleji než celkový automobilový trh. Kупní cena elektrických vozidel je považována za jednu z hlavních výzev souvisejících s jejich dalším pronikáním na trh. ([http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/info-pool/Activity\\_7.2\\_Report.pdf](http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity_7.2_Report.pdf))

Dále ekonomické faktory zahrnují podmínky růstu trhu, obchodní úrovně, měny. Například tempo růstu trhu se solární energií určuje možnosti růstu podnikání společnosti se solárními panely. Aby ekonomické prostředí pro automobilový průmysl bylo příznivé, má zde smysl snížení nákladů elektrických baterií a snížení cen na obnovitelné zdroje energie. Samozřejmě, stabilní ekonomická situace bude mít velký vliv na obchodování. Dále značně působí míra inflace, zpřísňení tuzemských a zahraničních obchodních podmínek, směnný kurz, politická situace v EU. V dané situaci ekonomickou stabilitu není možné předvídat na 100 %, ale je možné mít strategie v případě neočekávaných výšich mocí (například pandemie, přírodní katastrofy, světová krize).

V České republice se očekává nárůst počtu elektromobilů a dobíjecích stanic. Národní akční plán čisté mobility stanovuje, plánuje dosáhnout kolem stovek tisíc kusů elektromobilů do roku 2030. NAP ČM do konce roku 2020 předpokládá vybudování 1 300 veřejných dobíjecích stanic, které by byly schopny dobít 6 tisíc elektrických a 11 000 plug-in hybridních vozidel. Tyto trendy jsou podpořeny vývojem technologií. Podle expertů snížení nákladů na elektrické baterie by mohla srovnat cenu elektromobilů s automobily se spalovacími motory. (<https://energetika.tzb-info.cz/energeticka-politika/19010-rozvoj-trhu-s-elektromobily-v-ceske-republice-verejna-podpora-a-zkusenosti-ze-zahranici>)

Tabulka 7 Strategií rozvoje elektromobility v automobilových společnostech

(zdroj: vlastní zpracování, podle <https://www.modis.com/insights/e-mobility-insights/changing-gears-part-1/>)

Společnost	Strategie hospodářského rozvoje
General Motors (GM)	Do roku 2023 vyrobit 20 modelů elektromobilů.
Volkswagen Group	Investice ve výši 24 miliard dolarů na výrobu 300 modelů EV do roku 2030.
BMW	Do roku 2023 uvést 25 modelů EV.
LG Chem	Ztrojnásobit kapacitu výroby baterií v Polsku.

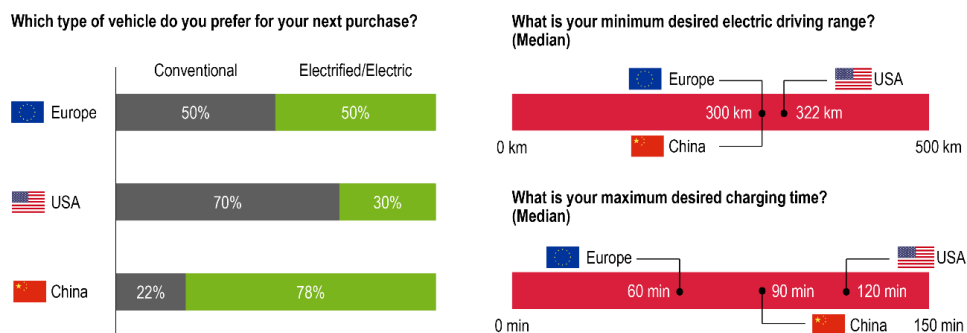
### 8.2.3 Sociální faktory

Sociální faktory představují postoje evropských občanů k elektromobilům. Spotřebitelé v EU nemají hodně znalostí, ale především praktické zkušenosti s elektrickými vozidly. Podle průzkumu Eurobarometru "Postoje Evropanů k městské mobilitě", který je dotazován na různé jevy, z nichž se domnívají: 81 % o znečištění ovzduší, 76 % o dopravní zácpě, 74 % cestovních nákladech, 72 % o hlukovém přetížení za největší problémy ze silniční dopravy. Důkazem toho, že je možné změnit myšlení spotřebitelů, je tříměsíční zkušební verze v letech 2009–2012, kde pro osobní testování bylo zajištěno 340 elektrických vozidel. Mnoho testovacích uživatelů dospělo k závěru, že pokud by se nabíjení mohlo vejít do jejich každodenních rutin, mohla by elektrická vozidla dosáhnout stejné úrovně spokojenosti jako s konvenčními automobily. Další plánování cesty nebylo potřeba, styl jízdy se nezměnil, tichý zvuk elektrických vozů vozy nebyly pro chodce nebezpečné. ([http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/info-pool/Activity\\_7.2\\_Report.pdf](http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity_7.2_Report.pdf))

Další překážkou ze stran sociálních faktorů je to, že se automobily stanoví spíše dopravním prostředkem, než ceněným majetkem jako to bylo dříve. To způsobí konkurence s ostatními způsoby ekologické dopravy – elektrická kola, elektrické skútry, busy, tramvaje, motorky, vlaky nebo dokonce lidé můžou upřednostnit automobilové dopravě pěší.

Rostoucí poptávka po elektromobilech způsobí jako následek růst poptávky po elektrické energii v Evropské Unii (EU-28). Podle názorů expertů celkové spotřeby elektrické energie u elektrických vozidel se zvýší přibližně z 0.03 % v roce 2014 na 9,5 % v roce 2050.

Faktory změn: stoupající poptávka po ekologickém životním stylu, zvýšení preference ze strany uživatelů obnovitelných zdrojů energie, zlepšení distribuce bohatství na rozvíjejících se trzích. Trend distribuce bohatství zvyšuje populaci potenciálních kupců relativně drahých automobilů. Automobilový průmysl by mohl rozvíjet své podnikání v mezinárodním měřítku na základě sociokulturních příležitostí ve svém makroprostředí.



Obrázek 22 Průzkum elektromobility: FEV Consulting

(zdroj: <https://www.fev.com/en/coming-up/press/press-releases/news-article/article/next-milestone-for-electromobility-consumer-acceptance-significantly-higher-according-to-fev-sur.html>)

Podle světového výzkumu společnosti FEV konsultant nejvíce jsou zainteresováni v koupě elektromobilu čínští občané, evropští uvažují stejně jak nad elektrickým vozidlem, tak nad konvenčním, zatímco v US obyvatelé o elektromobilitě uvažují nejméně. To je dobrým předpokladem pro Evropskou unii k rozvíjení této infrastruktury.

### Ohrožení zaměstnanosti v Česku

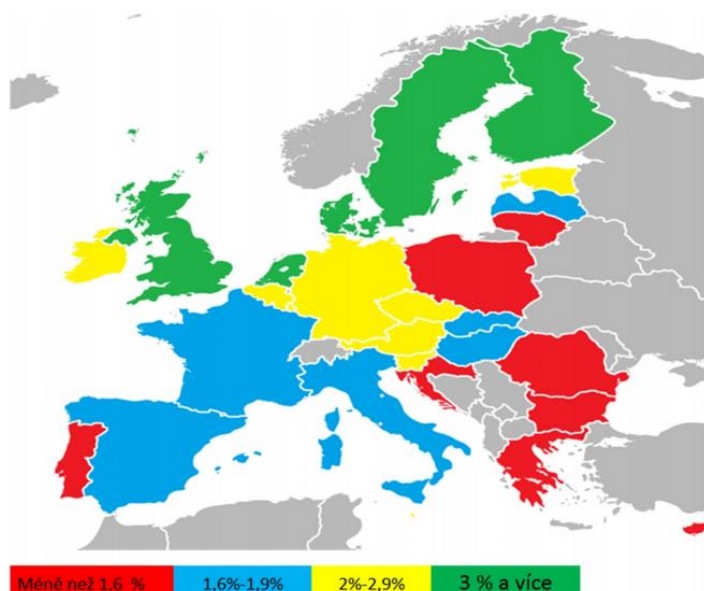
Hlavní hrozbou uvedení elektromobilů pro sociálněekonomické faktory v České republice je éra robotizace. Česká republika je jedna z velkých zemí s vyvinutím automobilovým průmyslem. Proto logicky uvažovat, že uvedení elektromobility bude mít na ni velký vliv. Při zaměření na český autoprůmysl je možné uvést několik předpokladů, jak se vývoj elektromobilů v tomto regionu dotkne udržitelnosti. Dotkne se to především ekonomiky – tedy zaměstnanosti v subdodavatelském řetězci. Tržby dodavatelských podniků sdružení automobilového průmyslu sestavují přes 400 miliard korun, zároveň počet zaměstnanců v těchto podnicích činí kolem 120 000 lidí. Predikce odborníků na problematiku v českém automobilovém průmyslu je působivá. Dodavatelé převodovek pro spalovací motory jsou ohroženi nejvíce.

Již známé, že výroba elektromobilů se od obyčejných vozidel se spalovacím motorem liší v kontextu výroby počtem potřebných dílů. Podle názoru výkonného ředitele společnosti SAP dodavatelé budou muset řešit posun od mechanických dílů k rostoucí digitalizaci aut, aby byla možnost zachovat počet pracovních pozic. Příkladem je třeba firma Brisk. Firma se snaží přizpůsobit k blížící se revoluce elektromobilů a místo výroby zapalovacích svíček se zaměřila na výrobu senzorů, které představují "chytrý"

hardware. (<https://archiv.ihned.cz/c1-66176360-vyrobci-autodilu-jsou-pripraveni-na-nastup-elektromobilu>)

Podle kompletní analýzy Ministerstva průmyslu a obchodu ČR opatření k situaci s ohrožením pracovních míst v době 4. průmyslové revoluce spočívají přes: pružnost trhu práce, sociální smíry, vzdělávání a rekvalifikace. A konkrétně přes zavedení systémů vývoje na tržů práce, které budou založeny na metodách kvantitativního a kvalitativního předvídání a následující informování uživatelů veřejné správy, zájemců o studium a široké veřejnosti; monitoring a sdílení profesí, které jsou nejvíce ohroženy nástupem robotizace, profesí, kde bude potřeba rekvalifikaci pracovníků a nové vznikajících příslušných profesích; stimulace vysokých škol týkající se zvětšení výukové platformy důležitých pro Průmysl 4.0 profesí v oblasti ICT, zajištění kvalitních rekvalifikačních programů. (<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>)

Podle obrázku je vidět podíl nejoblíbenějších a perspektivních v době digitalizaci profesí v oblasti ICT v různých zemích EU. Největší podíl je ve více vyspělých zemích jako Švédsko, Finsko, Nizozemsko, Velká Británie, Dánsko. Tamto hodnoty sestavují více než 3 %. Zatímco situace v Česku je horší – méně než 1,6 %. Stejná situace je skoro v celém východu Evropy, s výjimkou Maďarska a Slovenska.



Obrázek 23 Podíl ICT profesí na celkové zaměstnanosti v zemích EU

(zdroj: Eurostat, LFS, <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>)

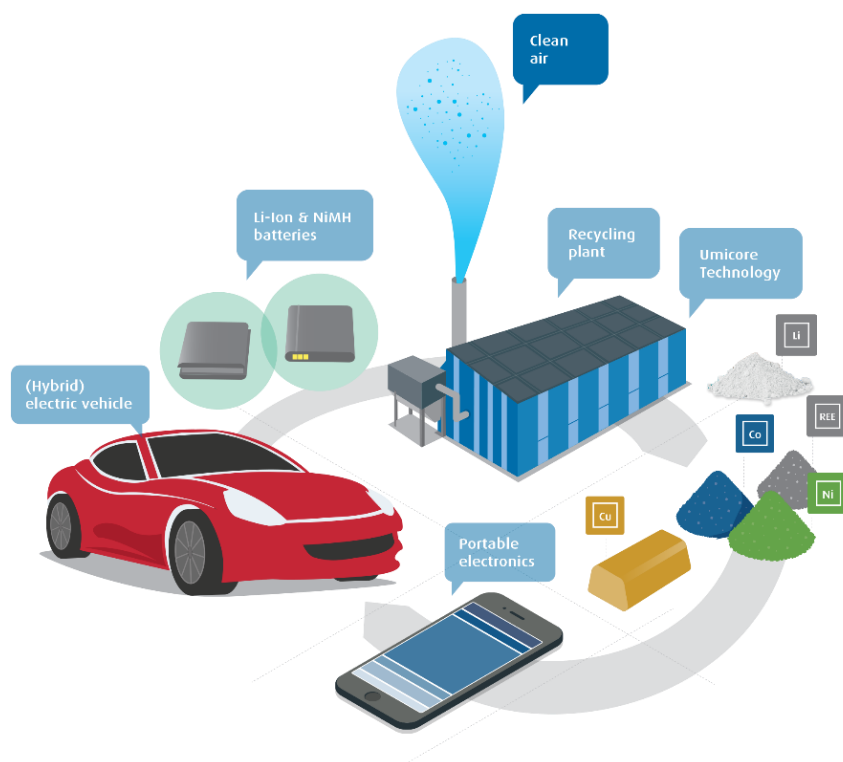


## 8.2.4 Technologické faktory

Technologické faktory se skládají z příslušných současných a budoucích technologických inovací. Hlavními výzvami, kterým elektromobily čelí, jsou omezení v jejich dohledu. Vzdálenost, kterou může elektromobil ujet s jedním nabitím, je v průměru kolem 100–120 km. Zatím elektromobily hrají roli jako městská vozidla bez možnosti vedlejších cest kvůli nedostatku dobíjecích stanic. Vytvoření účinné nabíjecí infrastruktury je výzvou, jejich počet se však bude růst. Další překážkou je baterie, která má velký význam na tvorbě ceny vozidla.

Velkou roli bude hrát technologický rozvoj (Průmysl 4.0) a expanze elektrických vozidel na trhy. Řešením těchto hlavních překážek je v budoucím vývoji a budování dobíjecích infrastruktur, přechodu do systém Smart cities. Podle názorů stakeholderů e-mobility pořizovací cena na elektrická vozidla bude klesat s rozvojem této infrastruktury a s růstem světové konkurence.

Co se týče omezení elektrických baterií (náročnost výroby, spotřeba přírodních látek, znečištění a drahá utilizace), bylo navrženo řešení recyklace baterií.



Obrázek 24 Recyklační proces elektrických baterií

(zdroj: <https://csm.umicore.com/en/recycling/battery-recycling/our-recycling-process>)

Na obrázku 24 je znázorněn technologický proces recyklace elektrických baterií. Je vidět, že během recyklace se vysvobují chemické složky baterií jako měď, kobalt, nikl, lithium, které jsou pak užitečné pro výrobu menších elektronických přístrojů.

## 8.2.5 Legislativní faktory

Tyto faktory souvisejí s právními předpisy, jejich změnami a regulačními orgány. Elektrická vozidla mohou využít plánu bílé knihy z roku 2011 "Směrem k jednotnému evropskému dopravnímu prostoru". Uvádí, že konvenční automobily by měly být sníženy na polovinu do roku 2030 a emise skleníkových plynů z dopravy by měly být sníženy o 60 % do roku 2050 ve srovnání s normami z roku 1990. (EU – Plán jednotného evropského dopravního prostoru, 2011) V návrhu směrnice Evropského parlamentu a Rady o vývoji alternativních paliv a infrastruktury EU uvádí, že členské státy musí poskytnout odpovídající počet dobíjecích stanic, které by měly být zpřístupněny veřejnosti na základě bezpečnostních a technických požadavků.

Úspěšné zavedení elektrických vozidel ve městech EU do značné míry závisí na změnách vnitrostátních předpisů, aby tento proces mohl být podporován na místní úrovni. V některých městech bylo elektromobilům uděleno povolení ke vstupu do pěších zón. Jízda v ekologické zóně je pro ně téměř povolena, pokud jsou v souladu s limity hmotnosti vozidla (GVW). Také v některých městech jsou určeny speciální pruhy a parkovací místa pro elektrická vozidla.

Pražští radní podporují elektromobilitu v srdci Evropy platným parkovacím oprávněním po městě bez nutnosti podávání žádosti. Elektromobily označené dopravní značkou „EL“ mohou využít dané příležitosti. Majitelé nemusí žádat magistrát hlavního města o zvýhodněném parkovacím oprávnění. U hybridních aut magistrát nebude přijímat nové žádosti o zvýhodněné parkovné, jelikož jejich majitelé budou mít nárok po době třech let. Nyní v Praze jsou zaregistrovány kolem 1200 elektromobilů. Nejpopulárnější modely mezi nimi jsou VW eGolf, Nissan Leaf a BMW i3.



Obrázek 25 Volkswagen e-golf

(zdroj: <https://smartnovinky.cz/2019/03/generalni-reditel-volkswagen-v-rozhovoru-rekl-ze-ma-tesla-jednu-velkou-vyhodu/>)



Obrázek 26 BMW i3

(zdroj: BMW Group)

## 8.2.6 Environmentální faktory

Faktory životního prostředí se týkají úrovně znečištění způsobeného elektrickými vozidly a postojů spotřebitelů a vlád k životnímu prostředí. Elektrická vozidla mají potenciál snížit znečištění ovzduší. Je nutné určit, které druhy znečištění ovzduší mohou být odstraněny pomocí elektrických vozidel a které nemohou. Obnovitelné zdroje energie by však měly být využívány i k výrobě elektřiny pro elektrická vozidla. V opačném případě budou elektrárny, z nichž elektrická vozidla získávají elektřinu, vytvářet znečištění, které ovlivní životní prostředí navzdory snížení místního znečištění ovzduší ve městech. Důležité pro e-mobilitu faktory: změna klimatu, rostoucí normy likvidaci odpadů, zpřísnění emisních norem pro výrobce.

Rozvoj a rozšíření obnovitelných zdrojů energie

Jak již bylo zmíněno, namísto spalování neobnovitelných zdrojů energie, část, které lidstvo nebude mít za pár desítek let, přibudou alternativní zdroje. Změní se systém energetického průmyslu. Z ekologického hlediska se vyrovná zemský ekosystém: výrazně poklesne emise; sníží se počet ozonových děr a měla by se vyřešit situace globálního oteplování.

Ve mnoha evropských zemích nastávají situace, kdy získána sluneční a větrná energie nabývá velkých hodnot, což umožňuje získat velké množství "zelené" energie, zejména v severní části regionu. Úředníci z Velké Británie upozornili, že poprvé v historii větrné, jaderné a solární elektrárny vyrábí více energie než tepelná energie. Jde o pobřežní větrné elektrárny. V důsledku velkého množství přijaté zelené energie se náklady snížily na elektřinu. Vede to dokonce k časovým záporným cenám na elektřinu. (<https://habr.com/ru/post/404489/>)

Elektromobilita zcela dobře propagována jako zdravá a ekologická alternativa spalovacím motorům. Poslední dobu lidé aktivněji podporují šetření životního prostředí, aktivisté informují společnost o nutnosti a snadnosti vést ekologický styl života, zejména se to týká mladých a aktivních lidí, kteří jsou závislí na mobilitě; v této situaci elektromobily jsou pro ně nejlepší volbou. Zatím se spíše uvažuje o méně drahých verzích jako hybridní vozidla (PHEV, HEV).

*Strategie ČR 2019–2030* staví před sebou následující cíle:

*„Přírodní zdroje jsou využívány co nejefektivněji a nejšetrněji tak, aby se minimalizovaly externí náklady, které jejich spotřeba působí. Snižují se emise skleníkových plynů a náročnost produktu na tyto emise. Zvyšuje se podíl oběhového hospodářství na celkovém objemu materiálových toků. Zvyšuje se energetická a materiálová účinnost ekonomiky. Využívání domácí zemědělské produkce se zvyšuje a snižuje se tak dovoz zemědělských produktů a posiluje se potravinová soběstačnost“.* (Úřad vlády České republiky, 2015)

Je možné říct, že Česká republika má dobře naplánované cíle v oblasti zachování přírodní ekosystémy; regulace ze strany EU a přebírání zkušeností z více úspěšných zemí Evropské unii, EFTA jsou motivujícím směrem k vývoji udržitelného rozvoje zemi.

## Závěr

Udržitelný rozvoj je harmonické soužití světa industrializace a ekonomického, sociálního a environmentálního rozvoje. Jinými slovy udržitelný rozvoj je rozvoj společnosti, v níž se zlepšují životní podmínky lidí, a dopad na životní prostředí zůstává v ekonomické kapacitě biosféry, přičemž se zachováním základu lidského fungování. V udržitelném rozvoji jsou potřeby uspokojovány, aniž by byly ohroženy budoucí generace. Elektromobily jsou jistě novou oblastí v automobilovém průmyslu, která je v současné době aktivně propagována a rozvíjena. Společně s postupným a hromadným zavedením dané infrastruktury má vliv na trvale udržitelný rozvoj.

Z pohledu ekonomického udržitelného rozvoje může mít elektromobilita vliv na podíl celkového HDP, spotřebu primárních energetických zdrojů, podíl energie z obnovitelných zdrojů. Z pohledu environmentálního pilíře je ovlivněn emisí skleníkových plynů, spotřeba materiálů, podíl materiálově využitých odpadů, spotřebou surovin, klimatem planety. Sociální udržitelný rozvoj je ovlivněn mírou nezaměstnanosti, mírou zaměstnanosti starších pracovníků, regionálním rozptylem zaměstnanosti, očekávanou délkou života. Ze strany faktorů sociálního rozvoje jsou elektromobily výzvou pro celý automobilový průmysl.

Evropská unie již má definované strategie trvalého udržitelného rozvoje pro příštích 20–30 let, ale existují různé překážky pro tento vývoj a přizpůsobení k industrializaci e-mobility. E-mobilita je radikální přechod lidstva během 4. Průmyslové revoluce a jako každá inovace, je vysoce pozorována ze všech oblastí, které ovlivňuje. Dopady rozvoje e-mobility na udržitelný rozvoj mají protikladný charakter. Ze strany sociálního rozvoje jsou elektromobily výzvou pro celý automobilový průmysl jak v České republice, tak po celé Evropské unii. Evropský trh však má velký potenciál k tomuto rozvoji. Perspektivy jsou v převzetí zkušeností u nejrozvinutějších zemí v Evropě, jako je u Norska, Velké Británie, Nizozemska, Švédska, Německa a koordinaci vládnutí EU, která pomůže vybudovat velký a mocný trh, který pak bude významným konkurentem pro stávající světové lídry v oblasti elektromobility (Čína, USA).

Česká republika by se mohla poučit od svého nejbližšího souseda – Německa, země s mocným a konkurenceschopným automobilovým průmyslem. V současné době například německý BMW Group má za strategické cíle do roku 2023 uvést na trh 25 modelů EV. Nyní to jsou modely lehkých vozidel jako i3, nový i4, sportovní i8 již nabírající popularitu mezi českými občany.

Podle názorů stakeholderů e-mobility nejvíce příčiny ohroženosti zaměstnanosti v automobilovém průmyslu jsou v důsledku digitalizace/robotizace výroby. Zaprvé, EV potřebují méně součástí oproti konvenčnímu vozidlu, to znamená, že bude zkrácen počet manuálních pracovníků na lince. Zadruhé, technologický proces výroby vyžaduje

od pracovníků kvalifikací v oblasti elektrifikace, což zatím nemá každý pracovník. Řešením tohoto problému je v zvětšení systému vzdělávání ICT odvětví a rekvalifikaci některých zaměstnanců.

Shrnutím těchto myšlenek je možné udělat závěr, že e-mobilita je zajímavá a přínosná inovace pro svět. Technologický pokrok nestojí na místě a vyžaduje státy k rozvoji a obohacení. Respektováním specifikací elektromobilů a této infrastruktury uspokojí jestli ne zcela, ale aspoň na značnou míru snahu se rozvíjet a zachovat přitom udržitelný svět.

## Seznam použité literatury

1. AF FLEET Electricity (2019). Www.eafo.eu [online]. European Alternative Fuels Observatory [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1>
2. BANNON, Eoin, Dramatic job creation finding in e-vehicles study [online]. 20.12.2018 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.transportenvironment.org/news/dramatic-job-creation-finding-e-vehicles-study>
3. BRIEFING BY TRANSPORT & ENVIRONMENT, How will electric vehicle transition impact EU jobs? [online]. September 2017 [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Briefing%20-%20How%20will%20electric%20vehicle%20transition%20impact%20EU%20jobs.pdf>
4. CHANGING GEARS: PART ONE [online]. 24.7.2018 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.modis.com/insights/e-mobility-insights/changing-gears-part-1/>
5. ČESKÁ REPUBLIKA, Zákon č. 17/1992 Sb.: o životním prostředí. In: . 4/1992. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17> Indikátory udržitelného rozvoje [online]. 11-12.2018 [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/12/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>
6. DONADA, Carole, 2018. *Leadership in the electromobility ecosystem: integrators and coordinators.: International Journal of Automotive Technology and Management.* [online]. [cit. 2020-04-17]. DOI 10.1504/IJATM.2018.10013850.
7. EDELSTEIN, Stephen. *What is a hybrid car, and how does it work? We've got the answers* [online]. 13.3.2020 [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.digital-trends.com/cars/what-is-a-hybrid-car/>
8. Elektromobilita v silniční dopravě a 21. století: mezinárodní vědecká konference Ústavu ekonomiky a managementu dopravy a telekomunikací Fakulty dopravní ČVUT v Praze: 10. ročník: Poslanecká sněmovna parlamentu ČR, Praha, 7. dubna 2010 : sborník prezentací. Praha: Fakulta dopravní ČVUT, 2010
9. Emise CO2 produkované v dopravě [online]. In: . [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>
10. Emise CO2 z aut: fakta a čísla (infografika), Www.europarl.europa.eu [online]. 25-03-2019 [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>
11. E-Mobility NSR: Urban Electric Mobility in the EU Policy Context [online]. 1.9.2014 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: [http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user\\_upload/downloads/info-pool/Activity\\_\\_7.2\\_\\_Report.pdf](http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Activity__7.2__Report.pdf)
12. ERA UMA VEZ, In: Www.autoclassic.com [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <http://www.autoclassic.com.br/era-uma-vez-por-walfredo-gustavo-18/>

13. EU, 2011. BÍLÁ KNIHA - Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje.
14. EUROPEAN COMMISSION, Strategic plan 2016-2020 – Mobility and Transport. <https://ec.europa.eu/> [online]. 19 July 2016 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/strategic-plan-2016-2020-mobility-and-transport_en)
15. Eurostat, LFS: Podíl ICT profesí na celkové zaměstnanosti v zemích EU [online]. In: . [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
16. France: Paul Arzens (1903–1990), In: [Caev.weebly.com](http://caev.weebly.com) [online]. [cit. 2020-05-07]. Dostupné z: <http://caev.weebly.com/france---paul-arzens.html#>
17. FUGLEVIČ, Daniel. Prototyp elektrického auta z druhé světové války předběhl dobu, dokázal ujet až sto kilometrů [online]. 14.2.2019 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/fleet-special/prototyp-elektrickeho-auta-z-druhe-svetove-valky-predbeh-l-dobu-dokazal-ujel-az-sto-kilometru-1356312>
18. [Habr.com](https://habr.com) [online]. [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://habr.com/ru/post/404489/>
19. HADAŠ, Zdeněk, 2015. Vývoj alternativních zdrojů elektrické energie pro moderní elektroniku: Development of energy harvesting devices for ultra-low power electronics: zkrácená verze habilitační práce v oboru Aplikovaná mechanika. Brno: VUTIUM. ISBN 978-80-214-5287-9.
20. History of Air Pollution. <https://www.epa.gov/> [online]. [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/air-research/history-air-pollution>
21. How Long Does It Take To Charge an Electric Car? [online]. [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://pod-point.com/guides/driver/how-long-to-charge-an-electric-car>
22. Indikátory udržitelného rozvoje, [Www.statistikaamy.cz](http://www.statistikaamy.cz) [online]. 11-12/2018 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/12/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>
23. ISMAIL, Nick, SMART CITIES. [Www.information-age.com](http://www.information-age.com) [online]. 10 April 2018 [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.information-age.com/electric-vehicles-smart-cities-123471387/>
24. Jamais Contente, In: [Www.cnet.com](http://www.cnet.com) [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/roadshow/pictures/paris-motor-show-2014-mega-gallery/32/>
25. KOČMANOVÁ, Alena, 2010. Udržitelnost: Integrace environmentální, sociální a ekonomické výkonnosti podniku. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-744-4.



26. LOVEDAY, Eric, 1976 Electric Vanguard CitiCar Goes Up For Sale...Sells in a Flash. In: Insideevs.com [online]. 1.9.2013 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://inside-evs.com/news/318907/1976-electric-vanguard-citicar-goes-up-for-salesells-in-a-flash/>
27. LUTSEY, Nicholas P. a Dale HALL, Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions [online]. 1.2.2018 [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/323118874\\_Effects\\_of\\_battery\\_manufacturing\\_on\\_electric\\_vehicle\\_life-cycle\\_greenhouse\\_gas\\_emissions](https://www.researchgate.net/publication/323118874_Effects_of_battery_manufacturing_on_electric_vehicle_life-cycle_greenhouse_gas_emissions)
28. MPO ČR: Iniciativa Průmysl 4.0 [online]. 2017 [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/pri-loha001.pdf>
29. MUNOZ, Felipe, Internal Combustion Engines (ICE) counted for over 90% of global car sales in H1 2019 [online]. In: . 7.9.2019 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://www.jato.com/internal-combustion-engines-ice-counted-for-over-90-of-global-car-sales-in-h1-2019/>
30. Pilíře udržitelného rozvoje, Www.statistikaamy.cz [online]. [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/09/role-csu-v-problematice-udrzitelneho-rozvoje/>
31. PULTZNER, Martin, Dotace na elektromobily startují v prosinci. Připraveno je 50 milionů korun. <https://fdrive.cz> [online]. 17.10.2019 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/dotace-na-elektromobily-startuji-v-prosinci-pripraveno-je-50-milionu-korun-4423>
32. Scanning the Environment: PESTEL Analysis. [Www.business-to-you.com](http://www.business-to-you.com) [online]. 18.6.2016 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.business-to-you.com/scanning-the-environment-pestel-analysis/>
33. Selected passenger car manufacturers' European market share between January and April 2020, based on new registrations. In: [Www.statista.com](http://www.statista.com) [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/263421/market-share-of-selected-car-manufacturers-in-europe/>
34. Smart home system [online], In: . [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <http://visioforce.com/smarthome.html>
35. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, In: . ročník 2014, 2014/94/EU. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32014L0094>
36. Statistika: Národní energetický mix [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>
37. Strategický rámec Česká republika 2030. In: Praha: Úřad vlády České republiky, Odbor pro udržitelný rozvoj, 2017, ISBN 978-80-7440-188-6.
38. Škoda Octavia II: vše o motorech (1. díl), <https://www.tipcars.com/> [online]. 3.03.2016 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.tipcars.com/magazin/nase-tema/skoda-octavia-ii-vse-o-motorech-1-dil.html>

39. ŠUTA, Miroslav, Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví. Www.veronica.cz [online]. [cit. 2020-05-02]. Dostupné z: <https://www.veronica.cz/ucinky-vyfukovych-plynu-z-automobilu-na-lidske-zdravi>
40. Technika 2 světové války [online]. 23. 12. 2007 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://svetovevalky.estranky.cz/clanky/technika-2-svetove-valky/joji.html>
41. TEPLÝ, Jan. Dobíjecí stanice pro elektromobily a jejich vliv na distribuční síť [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/60518>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Jan Novotný.
42. The Smart City [online], In: . [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://nordicapis.com/how-apis-are-driving-smart-cities/>
43. Toyota Mirai, In: Www.toyotasantamonica.com [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.toyotasantamonica.com/how-to-power-fuel-cell-vehicles/>
44. Typy elektromobilů a jak je rozeznat, <https://elektrickevozy.cz> [online]. 3.4.2019 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/typy-elektromobilu-a-jak-je-rozeznat>
45. Types of electric vehicles [online], In: . [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.acecwi.com/types-of-electric-vehicles/>
46. U.S. Clean Air Act of 1963. In: 77 Stat. 392. 1963.
47. Úřad Vlády ČR: Podíly skupin klasifikace zaměstnání v ČR podle indexu ohrožení digitalizací [online]. In: . 2015 [cit. 2020-05-24]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
48. Vehicle-to-grid, 2001. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-grid>
49. V roce 2019 se v Česku počet aut do zásuvky zvýšil o čtvrtinu, <http://www.hybrid.cz/> [online]. 9.1.2020 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/v-roce-2019-se-v-cesku-pocet-aut-do-zasuvky-zvysil-o-ctvrtinu>
50. WAGENKNECHT, Martin. Historie elektromobilů [online]. 20.09.2016 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/1-era-elektromobilu-185>
51. Who Leads the Charge Towards Electric Mobility? [online]. In: . [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/13143/electric-vehicle-sales/>
52. WILLIAMS, Nick, DRIVEHISTORY PROFILE: SEBRING-VANGUARD CITICAR [online]. 28.5.2019 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.historicvehicle.org/drive-history-profile-sebring-vanguard-citicar/>
53. ZAJAC, Tomáš. Nabíjecí stanice pro elektromobily [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/60482>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Lukáš Radil.

54. ZENKNER, Petr, Výrobci autodílů jsou připraveni na nástup elektromobilů. Nejvíc ohroženi jsou dodavatelé převodovek. Archiv.ihned.cz [online]. 22. 6. 2018 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-66176360-vyrobci-auto-dilu-jsou-pripraveni-na-nastup-elektromobilu>

# Seznam obrázků

Obrázek 1 Tří pilíře udržitelného rozvoje .....	8
Obrázek 2 La Jamais Contente – světový rekord elektromobilů 100 km/h, 1899 r .....	11
Obrázek 3 L'Œuf Électrique – prototyp elektromobilu 1942 roku.....	13
Obrázek 4 Citicar in a museum .....	14
Obrázek 5 Schematický přehled elektrických vozidel .....	16
Obrázek 6 Toyota Mirai – první hybridní sedan na vodík .....	16
Obrázek 7 Přehled energetického mixu ČR v roce 2018 .....	18
Obrázek 8 Světový procentuální podíl prodaných elektromobilů za rok 2019 .....	26
Obrázek 9 Prodeje automobilů v Číně podle různých druhů paliva .....	27
Obrázek 10 Největší trh, pokud jde o prodej/registraci elektromobilů plug-in v roce 2018 .....	27
Obrázek 11 Nejvíce vyžádaní pracovníci pro oblast e-mobility .....	32
Obrázek 12 Aplikace GreenGo e-carsharing .....	34
Obrázek 13 The Smart City .....	35
Obrázek 14 The Smart Home .....	35
Obrázek 15 Škála emisí CO2 v životním cyklu různých druhů vozidel a paliv (2014)....	36
Obrázek 16 Porovnání emise elektrických a konvenčních vozidel během životního cyklu (dojezd více než 150 000 km) v Evropě, rok 2015 .....	39
Obrázek 17 Tři etapy procesu tepelného útěku .....	41
Obrázek 18 Procentuální podíl prodejů na trhu největších automobilových výrobců v EU, 2018 .....	43
Obrázek 19 Procentuální podíl prodejů na trhu největších automobilových výrobců v EU, leden-duben 2020.....	43
Obrázek 20 Schéma PESTLE analýzy .....	46
Obrázek 21 Druhy podpor elektromobility zavedené v jednotlivých státech EU.....	47
Obrázek 22 Průzkum elektromobility: FEV Consulting.....	50
Obrázek 23 Podíl ICT profesí na celkové zaměstnanosti v zemích EU .....	51
Obrázek 24 Recyklační proces elektrických baterií .....	52
Obrázek 25 Volkswagen e-golf .....	53
Obrázek 26 BMW i3 .....	53

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Energetický mix ČR 2016–2018 .....	18
Tabulka 2 Státy EU s největším počtem nově registrovaných elektrických vozidel za rok 2019 .....	23
Tabulka 3 Nová registrována elektrická vozidla v ČR za rok 2019 .....	24
Tabulka 4 Vyprodukované emise CO <sub>2</sub> podle vozidel s různým typem paliva .....	37
Tabulka 5 Energetický mix ČR 2016–2018 (zkrácená verze Tabulky 1).....	37
Tabulka 6 Silné a slabé stránky automobilového sektoru Evropské unii.....	44
Tabulka 7 Strategii rozvoje elektromobility v automobilových společnostech.....	49

