



Elektromobilita z hlediska životního cyklu

Bakalářská práce

Studijní program:

B6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

Podniková ekonomika

Autor práce:

Adéla Lerchová

Vedoucí práce:

Ing. Magdalena Zbránková, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky a managementu





Zadání bakalářské práce

Elektromobilita z hlediska životního cyklu

Jméno a příjmení: **Adéla Lerchová**
Osobní číslo: E17000220
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika
Zadávací katedra: Katedra podnikové ekonomiky a managementu
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných předpokladů.
2. Vymezení základních pojmů elektromobility.
3. Zmapování způsobu nakládání s trakčními bateriemi po skončení doby užívání ve vybraném podniku.
4. Ekonomické a environmentální zhodnocení zjištěných skutečností.
5. Formulace závěrů a ověření výzkumných předpokladů.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

30 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- DIEKMANN, Jan a Arno KWAE, ed. 2018. *Recycling of lithium-ion batteries*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-319-70571-2.
- DENTON, Tom. 2016. *Electric and Hybrid vehicles*. New York: Routledge. ISBN 978-1-138-84237-3.
- MOLDAN, Bedřich. 2015. *Podmaněná planeta*. Druhé, rozšířené a upravené vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2999-5.
- NIEUWENHUIS, Paul a Peter WELLS. 2015. *The Global Automotive Industry*. Chichester: John Wiley. ISBN 978-11-1880-239-7.
- TETŘEVOVÁ, Liběna. 2017. *Společenská odpovědnost firem společensky citlivých odvětví*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0285-3.
- MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. 2014. *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5316-4.
- PROQUEST. 2018. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Ing. František Pelech - Projektový koordinátor

Ing. Jan Železný - Specialista obchodů s bateriemi

Vedoucí práce:

Ing. Magdalena Zbránková, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání práce:

31. října 2019

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2021

L.S.

prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

28. dubna 2020

Adéla Lerchová

Anotace

Bakalářská práce „Elektromobilita z hlediska životního cyklu“ se zabývá způsoby nakládání s odpadními lithium-iontovými bateriemi ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. a následnou komparací nákladů vynaložených v případě, že se baterie recyklují a v případě, že se při recyklaci využívá program Second-life-of battery. Rešeršní část se zaměřuje na teoretická východiska elektromobility, jimiž je společenská odpovědnost firem, a popis elektromotoru a lithium-iontové baterie, u níž je uveden její životní cyklus a možné způsoby zpracování. V aplikační části je zprvu představen profil společnosti, poté se bakalářská práce věnuje představení podnikové strategie a zjištění předpokládaného množství zpětně odebraných baterií z tuzemského trhu. Na základě zjištěného množství jsou určeny a ekonomicky zhodnoceny náklady na recyklaci a náklady na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery. Závěrem je uvedeno environmentální zhodnocení ekonomicky výhodnějšího způsobu nakládání s odpadními bateriemi.

Klíčová slova

Společenská odpovědnost, elektromobilita, elektromobil, recyklace, lithium-iontová baterie, náklady, odpad, porovnání nákladů, životní prostředí, oxid uhličitý

Annotation

The bachelor's thesis "Electromobility from perspective of life cycle" deals with the methods of disposal of waste lithium-ion batteries in the company ŠKODA AUTO a.s. and a subsequent comparison of the costs incurred if the batteries are recycled and if the Second-life-of battery program is used for recycling. The research part focuses on the theoretical basis of electromobility, which is corporate social responsibility, and a description of the electric motor and lithium-ion battery, which shows its life cycle and possible methods of processing. The application part first introduces the company profile, then the bachelor's thesis is devoted to the presentation of corporate strategy and finding out the expected amount of batteries taken back from the domestic market. Based on the determined amount, the costs of recycling and the costs of recycling using the program Second-life-of battery are determined and economically evaluated. Finally is presented, an environmental evaluation of an economically more advantageous way of disposing of waste batteries.

Key words

Social responsibility, electromobility, electric car, recycling, lithium-ion battery, costs, waste, cost comparison, environment, carbon dioxide

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Ing. Magdaléně Zbránkové, Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce, za konzultace, připomínky a čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Janu Železnému, konzultantovi ze společnosti ŠKODA AUTO a.s., za spolupráci s ním, za doložené informace, za čas a rady, které mi poskytl. Největší dík patří mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Obsah

Seznam obrázků.....	13
Seznam tabulek.....	14
Seznam zkratek.....	15
Úvod.....	16
1 Vymezení konceptu společenské odpovědnosti firem.....	17
1.1 Pilíře společenské odpovědnosti firem	18
1.2 Společenská odpovědnost firem v environmentální oblasti.....	19
1.2.1 Odpadové hospodářství.....	19
1.2.2 Všeobecné povinnosti při nakládání s odpady	20
1.2.3 Povinnosti výrobců baterií a akumulátorů	22
1.3 Vybrané pojmy z oblasti uhlíkové stopy.....	22
2 Vymezení základních pojmů elektromobility	25
2.1 Historie elektromobilů	25
2.2 Elektromotor.....	25
2.3 Lithium-iontová baterie.....	26
2.3.1 Životní cyklus lithium-iontové baterie	27
2.3.2 Metody recyklace lithium-iontových baterií.....	28
2.3.3 Second-life-of battery	29
2.4 Elektromobilita z pohledu výrobce osobních automobilů	29
2.5 Výhody a nevýhody elektrických automobilů.....	30
3 Společnost ŠKODA AUTO a.s.	31
3.1 Profil společnosti	31
3.1.1 Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s.	31
3.1.2 Organizační struktura společnosti ŠKODA AUTO a.s.	32
3.1.3 Elektrifikované vozy ŠKODA a jejich předpokládaný prodej.....	33
3.2 Strategie 2025.....	34

3.3	Předpokládané množství zpětně odebraných baterií z tuzemského trhu a způsob zpracování	36
3.4	Ekonomické zhodnocení nákladů na zpracování odpadních lithium-iontových baterií	38
3.4.1	Náklady na recyklaci	38
3.4.2	Náklady na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery a očekávaný zisk z prodeje energetických úložišť	40
3.5	Environmentální zhodnocení programu Second-life-of battery	42
	Závěr	43
	Seznam citací	45
	Seznam příloh.....	50

Seznam obrázků

Obrázek 1: Tři pilíře společenské odpovědnosti firem	18
Obrázek 2: Hierarchie způsobů nakládání s odpady.....	21
Obrázek 3: Emise oxidu uhličitého produkované v dopravě	24
Obrázek 4: Část organizační struktury ŠKODA AUTO a.s.....	33
Obrázek 5: Elektrifikované vozy ŠKODA iV	34

Seznam tabulek

Tabulka 1: Předpokládané množství zpětně odebraných baterií.....	36
Tabulka 2: Souhrn nákladů na recyklaci	38
Tabulka 3: Porovnání nákladů	41

Seznam zkratk

CO₂ oxid uhličitý

CSR corporate social responsibility

EL elektrické

2nd life Second-life-of battery

Úvod

Neustále rostoucí množství automobilů způsobuje problémy po celé Zemi, především kvůli spalovacím motorům, které znečišťují ovzduší. Evropská unie proto stanovila emisní limity pro nově vyrobené automobily, čímž se zmiňované znečištění snaží snížit. Výrobci automobilů v souvislosti s emisními limity, ale také se společenskou odpovědností startují výrobu elektrifikovaných automobilů, které vykazují nižší nebo i žádné emise.

Cílem této práce je zjistit a ekonomicky i environmentálně zhodnotit, jakými způsoby se nakládá s bateriemi z elektrifikovaných vozů, u kterých byl životní cyklus ukončen. Pro dosažení tohoto cíle bude využito porovnání nákladů vynaložených při různých způsobech nakládání s odpadními bateriemi.

V úvodu bakalářské práce bude vymezen koncept společenské odpovědnosti firem, který popisuje vzájemný vliv podnikatelského sektoru a společnosti. Následovat bude vysvětlení základních pojmů elektromobility, konkrétně historie a popis elektromotoru a lithium-iontové baterie. Elektromobilita je výrobci automobilů zaváděna nejen z důvodu emisních limitů, ale také z důvodu společenské odpovědnosti v environmentální oblasti. V této části bude také popsáno, jak elektromobilita ovlivňuje výrobce automobilů a výhody a nevýhody elektrických automobilů.

V aplikační části bude představena společnost ŠKODA AUTO a.s., její historie, organizační struktura a elektrifikované vozy ŠKODA s předpokládaným prodejem. Následně bude představena podniková strategie orientující se na společenskou odpovědnost.

V části praktické bude představeno předpokládané množství zpětně odebraných baterií z tuzemského trhu. Na základě zjištěného množství zpětně odebraných lithium-iontových baterií budou určeny náklady na recyklaci a náklady na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery. Tyto náklady budou závěrem práce porovnány a ekonomicky zhodnoceny. Ekonomicky nejvýhodnější způsob nakládání s odpadními bateriemi bude v úplném závěru práce environmentálně zhodnocen.

1 Vymezení konceptu společenské odpovědnosti firem

V této kapitole je vymezen koncept společenské odpovědnosti, který popisuje vzájemný vliv podnikatelského sektoru a společnosti. V podkapitolách níže je podrobněji představena environmentální oblast společenské odpovědnosti firem, ve které je rozebráno odpadové hospodářství a vybrané pojmy uhlíkové stopy, jež jsou v rámci ochrany ovzduší řešeny. V kapitole o odpadovém hospodářství jsou vymezeny všeobecné povinnosti při nakládání s odpadem a také povinnosti výrobců baterií a akumulátorů, jimiž je potřeba se zabývat v případě výrobků s ukončeným životním cyklem.

Pojem společenská odpovědnost firem zkráceně CSR (anglicky Corporate Social Responsibility) se objevuje již ve 30. letech 20. století. Na konci 20. století byla H.R. Bowem, který je označován jako otec společenské odpovědnosti firem, vydána kniha, ve které uvádí, že *„K závazkům podnikatele patří realizovat takové politiky, činit taková rozhodnutí a sledovat takové směry jednání, které jsou žádoucí z hlediska cílů a hodnot naší společnosti“* (Bowen, 1953, s. 6). Tato definice byla v průběhu let několikrát přeformulována. Mezi poslední definice společenské odpovědnosti patří definice, kterou vydala Evropská komise v roce 2011, podle které společenská odpovědnost firem představuje odpovědnost podniků za dopad jejich činnosti na společnost (Tetřevová, 2017).

Společenskou odpovědnost firem ale i organizací obecně vymezuje norma ČSN ISO 26000:2011 – Pokyny pro oblast společenské odpovědnosti. Tato norma společenskou odpovědnost definuje jako *„odpovědnost organizace za dopady jejich rozhodnutí a aktivit společnosti na společnost a životní prostředí prostřednictvím transparentního etického chování, které přispívá k udržitelnému rozvoji, zdraví a dobrým životním podmínkám ve společnosti, bere v úvahu očekávání zainteresovaných stran, je v souladu s příslušnou legislativou a mezinárodními standardy chování a je integrováno v rámci celé organizace a uplatňováno v jejich vztazích“* (ČSN ISO 26000, 2011, s. 14).

Z výše uvedených definic vyplývá, že ačkoli je společenská odpovědnost dobrovolnou činností podniků či organizací, ty si ale musí uvědomit, že nejsou samostatnou jednotkou, ale nedílnou součástí politického, ekonomického a sociálního prostředí, vůči kterému by měly realizovat zodpovědné kroky. Především životní prostředí by se mělo stát součástí dlouhodobých firemních strategií.

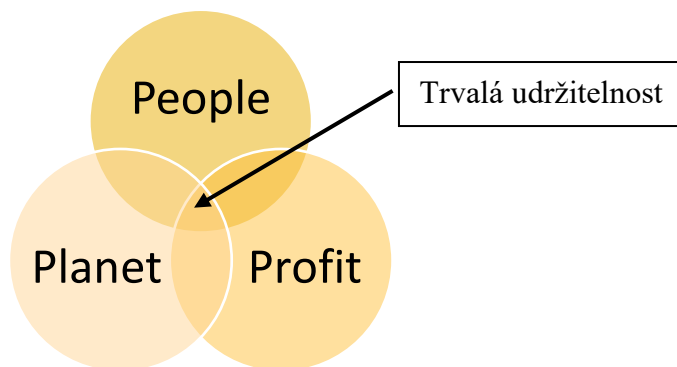
1.1 Pilíře společenské odpovědnosti firem

Společenská odpovědnost firem je moderní pojetí podnikání, které je postaveno na třech základních pilířích, anglicky triple-bottom-line, jako projekce principů udržitelného rozvoje, což stejně tak zobrazuje obrázek 1. Pokud firma přijímá koncept společenské odpovědnosti firem, snaží se při svém podnikání nejen o dosažení zisku, ale bere ohled i na zbývající 3P (Kunz, 2012). Pilíře společenské odpovědnosti se vzájemně prolínají v oblasti ekonomické, sociální a environmentální. Tyto oblasti zahrnují následující činnosti, které by ve své praxi měla společensky odpovědná firma dodržovat, aby dosáhla trvalé udržitelnosti (Tetřevová, 2017):

ekonomická oblast (Profit) – spočívá v zajištění užitečných výrobků a služeb pro společnost v požadovaném množství a kvalitě za rozumnou cenu při současné realizaci přiměřeného zisku pro vlastníky;

sociální oblast (People) – je založena na respektování širokého spektra potřeb a zájmů lidských zdrojů;

environmentální oblast (Planet) – spočívá v zabránění vzniku negativních externalit a v realizaci proaktivních environmentálních opatření.



Obrázek 1: Tři pilíře společenské odpovědnosti firem

Zdroj: vlastní zpracování podle Kunz (2012)

Seznam činností, které zahrnuje společenská odpovědnost, je nepodstatný, liší se pro každou společnost, sektor i prostředí, ve kterém firma podniká. Činnosti se také v čase obměňují s tím, jak se mění legislativní požadavky jednotlivých států či etická a morální pravidla společnosti (Koubská, 2006).

1.2 Společenská odpovědnost firem v environmentální oblasti

Životnímu prostředí je zejména v posledních letech věnována velká pozornost. Většina firemních aktivit v environmentální oblasti vznikla především díky vládním nařízením a regulacím. Je důležité, aby si vedení firmy uvědomilo, že svým fungováním nějakým způsobem v této oblasti ovlivňuje její vnitřní i vnější prostředí (Tetřevová, 2012).

Uvnitř firmy jde například o zajištění zdravého pracovního prostředí zaměstnanců, snižování spotřeby energií a vody, důsledné třídění a recyklování odpadů. Pro vztah s veřejností je velmi důležité snižování negativních dopadů činnosti firmy na okolní prostředí a místní komunitu. Každá firma by se měla snažit eliminovat dopady související s její činností v co největším rozsahu (Koubská, 2006). Jedná se především o vzhled dané krajiny, hluchost, využívání zdrojů, emise, odpady a dopravní zátěž. Environmentální oblast je zaměřena na mnoho důležitých činností, jednou z nich je odpadové hospodaření neboli recyklace a třídění odpadů a znovuvyužití recyklátů (Kunz, 2012). Další velmi důležitou činností je kontrola produkce oxidu uhličitého a jeho postupné snižování.

1.2.1 Odpadové hospodářství

Opadem podle zákona o odpadech a změně některých dalších zákonů se rozumí „*každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit*“ a přísluší do některé ze skupin odpadů (uvedeno v § 3 zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů). Odpady se řadí podle kategorií, které jsou vypsány v katalogu odpadů stanoveným vyhláškou ministerstva životního prostředí. Tento katalog také shrnuje vlastnosti, podle kterých jsou odpady označovány jako nebezpečné. (uvedeno v § 6 zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů)

Opadové hospodářství je „*činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, nakládání s odpady a následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností*“ (uvedeno v § 4 zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů). Odpadové hospodářství řeší hlavní otázku, jak nakládat s odpady, jejichž vznik neodmyslitelně doprovází lidskou existenci. Pro Evropskou unii je významným tématem především minimalizace samotného vzniku odpadů a způsobu nakládání s nimi tak, aby nebylo ohroženo či poškozeno životní prostředí (Tuháček, 2015). Odpady ale nemusí nutně být nechtěným produktem lidské činnosti, často také představují cenný surovinový zdroj, který může nahradit a tím i ušetřit primární zdroje (Tuháček, 2015). Stále větší množství

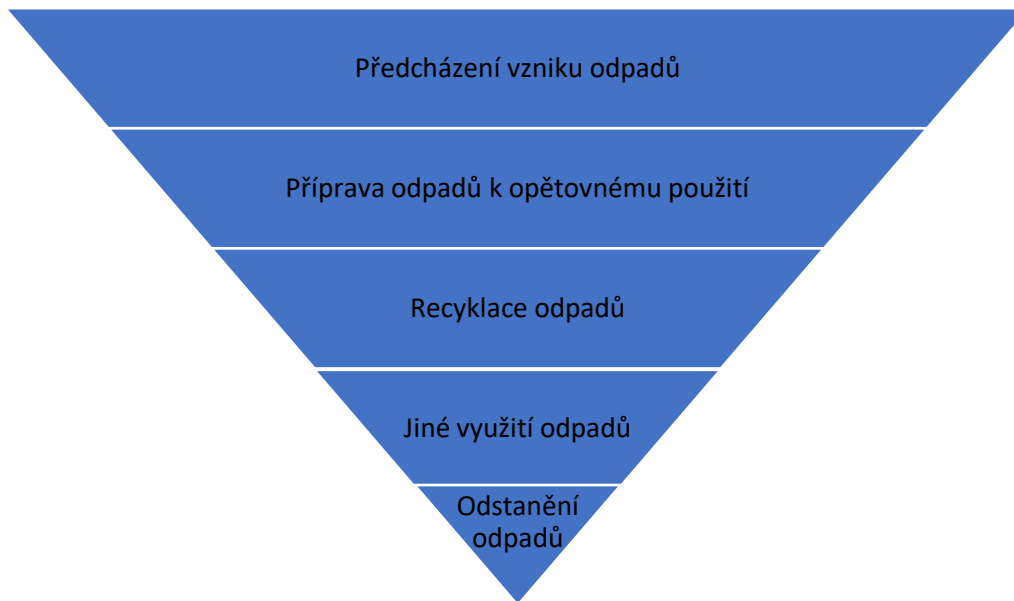
odpadů je dále zpracováváno prostřednictvím recyklačních technologií. Recyklace materiálů snižuje nepříznivé dopady na životní prostředí, navzdory tomu může přinést různé environmentální problémy, se kterými se musí jednotlivé technologie vypořádat. Při hutním zpracování odpadových materiálů vznikají emise, které je nutno zachytit (Tetřevová, 2012).

Ovšem ne všechny materiály mohou být plně získány z odpadů. Recyklovaný materiál má ve většině případů nižší kvalitu než materiál získaný z primárních surovin. Recyklace nemůže nikdy být stoprocentní, pokaždé zůstane nějaký nerecyklovatelný zbytek, který představuje další odpad, někdy i nebezpečný. Recyklace a znovuvyužití je v dlouhodobém časovém horizontu základním způsobem nakládání s tuhými odpady a zatím i jediným (Tetřevová, 2012).

1.2.2 Všeobecné povinnosti při nakládání s odpady

Pro nakládání s odpady byla stanovena hierarchie, která by měla přispět k trvale udržitelnému rozvoji. Tuto hierarchii definuje také zákon o odpadech jako způsob nakládání s odpady, který musí být dodržován, a to v následujícím pořadí, které je také zachyceno na obrázku 2 (uvedeno v § 9a zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů):

- a) **předcházení vzniku odpadů** – snaha o co nejmenší produkci odpadních materiálů a látek,
- b) **opětovné využití odpadů** – v tomto kroku je zahrnuta příprava k opětovnému využití a následná recyklace nebo jiné využití odpadů například pro výrobu energií,
- c) **odstranění odpadů** – odstraňovány mohou být pouze ty odpady, u nichž už jiný způsob využití není dostupný nebo by přinášel vyšší riziko pro životní prostředí nebo lidské zdraví.



Obrázek 2: Hierarchie způsobů nakládání s odpady

Zdroj: vlastní zpracování dle Zákon č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Od této hierarchie je možné se odchýlit v případě odpadů, u kterých je celkový výsledek dopadů celého životního cyklu zahrnující i vznik odpadu a nakládání s ním nejlepší z hlediska ochrany životního prostředí (uvedeno v § 9a zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů).

Recyklace odpadů

Recyklace je jedním ze způsobů nakládání s odpady, při kterém se realizuje jeho opětovné využití celého produktu nebo jeho částí. Recyklace je tedy způsob využití odpadů neboli obnovení původních složek oddělením nebo drcením či tavením vyhozených předmětů. Odpadové materiály se opětovně používají jako celistvý odpad či s minimálními úpravami. Většina recyklací má za cíl obnovit původní suroviny. Díky recyklaci je možné částečně omezit nutnost těžby, rafinace nebo výroby některých surovin, pokud bude cena recyklátu nižší než cena primárního materiálu. Naneštěstí mnoho materiálu po procesu recyklace ztratí svou kvalitu a vytvoří nevyužitelný zbytek, tedy nerecyklovatelný odpad (Smil, 2017).

Energetické využití odpadů

I poté, co jsou využity veškeré způsoby recyklace, zbývá stále široké spektrum odpadů, u kterých přichází v úvahu jediný bezpečný způsob jejich likvidace, jímž je energetické

využití ve spalovnách odpadu. Každý odpad, který má v sobě chemicky vázanou energii, se dá vhodnými postupy změnit na elektrickou či tepelnou energii. Toto zpracování odpadů je díky moderním technologiím šetrné a bezpečné pro životní prostředí. Samotný proces energetického využití probíhá ve čtyřech fázích od kontroly kvality a druhu odpadu až k samotnému procesu energetického využití. Spálením odpadů vzniká teplo a elektrická energie, ale také další odpad jako je popel, struska, železný šrot a kovy k dalšímu využití. Odpad ze spalování tvoří zhruba jednu desetinu množství, které bylo spáleno (Marius Pedersen, 2019).

1.2.3 Povinnosti výrobců baterií a akumulátorů

Výrobci baterií a akumulátorů mají podle zákona č. 859/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů povinnost zpětného odběru odpadních baterií a akumulátorů. Mohou tak činit samostatně, organizačně, ale také v rámci kolektivního systému pomocí smlouvy o zajištění plnění povinnosti zpětného odběru přenosných baterií nebo akumulátorů.

Provozovatelem systému zpětného odběru mohou být pouze akciové společnosti, ale také společnosti s ručením omezeným, kterým bylo vydáno oprávnění ministerstvem. Provozovatel dále zajišťuje provoz a financování zpětného odběru a následné zpracování, využití či odstranění přenosných soustav baterií nebo akumulátorů (uvedeno v § 12 zákona č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů).

1.3 Vybrané pojmy z oblasti uhlíkové stopy

Dopad lidské činnosti na životní prostředí, a především na klimatické změny, se měří uhlíkovou stopou. Toto měřítko je nepřímým ukazatelem spotřeby energií, výrobků a služeb. Jedná se o množství skleníkových plynů, které odpovídá určité aktivitě či výrobku. Je možné ji stanovit na různých úrovních, a to národní, městské, individuální nebo také na úrovni podniku a výrobku. (Ci2, 2013)

Klimatická změna

Rostoucí globální teploty vedou ke změnám počasí, růstu hladiny oceánů a výskytu dalších jevů, jako jsou tornáda a povodně. Toto oteplování je sledováno od roku 1906, přičemž se povrchová teplota od tohoto roku zvýšila už o 0,74 °C. Zvýšení koncentrace CO₂ je podle Volkera Quaschninga důsledkem využívání fosilních paliv (Quaschning, 2010).

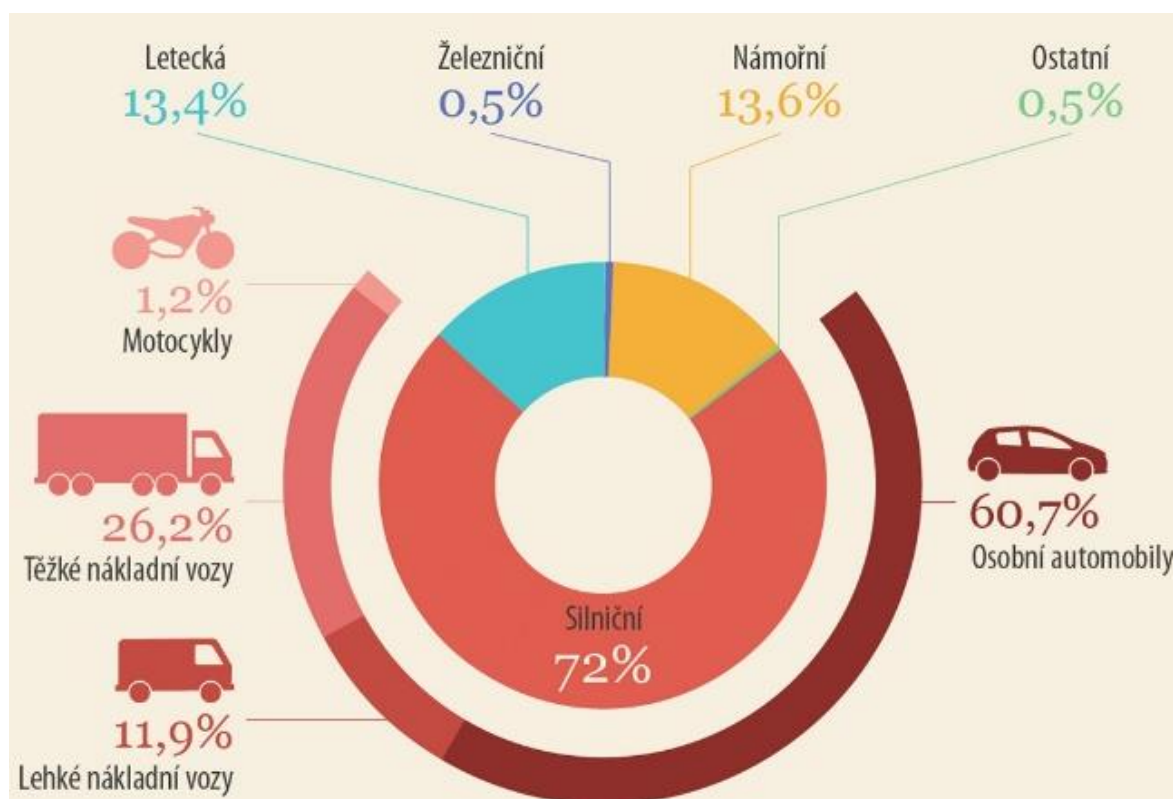
Skleníkové plyny

Nejvýznamnějším skleníkovým plynem je oxid uhličitý, který vzniká v největším množství právě spalováním fosilních paliv, kterými jsou například ropa, uhlí a zemní plyn. Druhým významným skleníkovým plynem je metan. Tento plyn vzniká například při ukládání odpadů na skládky (Ci2, 2013).

Přímé a nepřímé emise

Přímé emise je označení pro množství emisí skleníkových plynů uvolněných při dané aktivitě. Přímé emise vznikají při výrobě elektřiny, spalování pohonných hmot nebo právě ukládáním odpadů na skládky. Uhlíkovou stopu přímých emisí lze snadno stanovit a také lépe kontrolovat a snižovat. Nepřímé emise je naopak označení množství skleníkových plynů, které se uvolňují během celého životního cyklu výrobku od jeho výroby až po likvidaci. Příkladem jsou emise spojené s výrobou automobilu. Ke stanovení nepřímé uhlíkové stopy je zapotřebí údajů z analýzy celého životního cyklu, proto je velmi obtížné je stanovit na vyšší úrovni (Ci2, 2013).

V oblasti dopravy vzniká necelých 30 procent celkových emisí oxidu uhličitého. Silniční doprava se na těchto 30 procentech podílí ze 72 procent, jak znázorňuje obrázek 3 (Zpravodajství, 2019). Státy Evropské unie se proto zavázaly v rámci Pařížské dohody již v roce 2015 ke snížení emisí (Boček, 2018). Kromě této dohody začíná Evropská unie vydávat další zákony a nařízení spojená s emisními limity, která ovlivňují především automobilový průmysl a jejich nově vyrobená vozidla. Emisní limity pro nově vyrobená osobní auta mají klesnout až o 37,5 procenta do roku 2030 (Zpravodajství, 2019).



Obrázek 3: Emise oxidu uhličitého produkované v dopravě

Zdroj: Zpravodajství, 2019

2 Vymezení základních pojmů elektromobility

Elektromobilita je rychle se rozvíjející oblast jak mobility, tak přenosných soustav, distribučních sítí a všeho, co s těmito věcmi souvisí (Siemens, ©2019). Pojem elektromobilita se nepoužívá pouze pro elektromobily, ale pro celý směr, kterým se lidstvo začíná ubírat v rámci boje s globálními klimatickými změnami, znečišťováním ovzduší a omezenými zdroji fosilních paliv (Moldan, 2015).

V současné době velkých změn elektromobilita umožňuje omezit negativní vliv na životní prostředí návratem k čistému vzduchu, snížením hlukové zátěže a díky tomu i zlepšení zdravotního stavu obyvatel. Elektromobilita je symbolem, trendem, a dokonce i životním stylem nové doby, kterému se budou muset přizpůsobit nejen společnosti ale i obyčejné lidé.

2.1 Historie elektromobilů

První elektrické vozidlo bylo vyvinuto mezi lety 1832 a 1839 Skotem Robertem Andersonem (Denton, 2016). O tři roky později proběhl první technický vývoj tohoto elektrického vozidla Američanem Thomasem Davenportem a již zmíněným Skotem Robertem Andersonem. I přes usilovný vývoj bylo stále velkým problémem používání nedobíjecích baterií, který byl roku 1865 vyřešen Francouzem Gastonem Plante (Weise, 2011).

Na začátku 19. století nebylo vůbec předvídatelné, že automobily na benzínový pohon budou převládat. Benzín poháněl pouze 22 % amerických automobilů, 44 % automobilů bylo poháněno parou a zbylých 38 % elektrickou energií. Roku 1891 byla již více než polovina vozů poháněna elektrickou energií. Začátkem 20. století v Německu mezi sebou tyto různé druhy pohonu automobilů soupeřily a nebylo jasné, který z nich bude převládat. Poté přišel rozmach spalovacích motorů a elektromobily upadly v zapomnění, to nezměnila ani ropná krize roku 1973 (Weise, 2011).

2.2 Elektromotor

Elektromotor je motor poháněný elektrickou energií, která je díky němu přeměňována na mechanický pohyb s účinností až 90 %. K této přeměně dochází využitím

elektromagnetických jevů při průchodu elektrického proudu magnetickým polem (ŠKODA storyboard, 2018a).

Jádro elektromotoru, který je využíván pro pohon vozů, je tvořen pouze statorem a rotorem, jež mají mezi sebou vzájemnou interakci. Každý takový motor je specifický tím, že funguje i jako generátor, kromě spotřeby energie při jízdě je schopen energii vyrábět (ŠKODA storyboard, 2018a). Principem rekuperace, tedy jakmile řidič sundá nohu z pedálu začne se motor volně protáčet bez výkonu. Stále se točící kola se tak stanou zdrojem energie a otáčí rotorem. Kinetická energie vozu se tak přeměňuje na elektrickou a rotor se tak stává generátorem (Hromádko, 2012).

Elektromotor díky širokému rozsahu pracovních otáček nepotřebuje vícestupňovou převodovku. Od rozjezdu až po jízdu maximální rychlostí mu stačí jediný převodový stupeň, tzv. reduktor. Elektromobil je díky tomu velice jednoduchý na údržbu, je zde o mnoho méně součástí, jako je například spojka nebo motorový olej, které se musí pravidelně měnit, doplňovat či opravovat (ŠKODA storyboard, 2018a).

2.3 Lithium-iontová baterie

Nejdůležitější součástí je již zmíněný akumulátor neboli trakční baterie. Na kapacitě této baterie závisí dojezdová vzdálenost vozidla. Trakční baterie uchovávají elektrickou energii ve formě chemické energie. Pro elektromobily automobilky zvolily lithium-iontové baterie, které nabízejí vysokou hustotu energie a účinnost nabíjecího a vybíjecího cyklu. Jednou z mála nevýhod těchto baterií je, že postupem času ztrácejí svou kapacitu, a to i když nejsou používány (Dostál, 2016).

Elektromobilita znamená pro ekonomiku nejen bezprecedentní poptávku po bateriových technologiích, ale postupem času i přísun baterií, které bude třeba ekologicky šetrně zpracovávat a recyklovat (Diekmann, 2018). Narůstající počet elektromobilů na silnicích je vyžadován evropskou legislativou zavazující výrobce splňovat emisní limity viz kapitola 1.3. Splnění těchto limitů se tedy dá zajistit pouze nasazením elektrifikovaných vozů využívajících lithium-iontové baterie (Pejšová, 2014).

Další zvyšování produkce elektrifikovaných vozů využívajících baterie s lithium-iontovou technologií může vyvolat zvýšení cen klíčových materiálů potřebných pro bateriovou

výrobu. Kobalt, lithium, mangan, či nikl jsou z naprosté většiny v současné době získávány těžbou a jejich zásoba je limitována. Klíčovým řešením pro další rozvoj elektromobility se jeví efektivní způsob recyklace použitých baterií (Túry, 2019).

2.3.1 Životní cyklus lithium-iontové baterie

Životní cyklus výrobku je standardně zobrazován jako graf se dvěma křivkami zaznamenávajícími vývoj příjmů a zisku, někdy je zde zobrazována také křivka nákladů (Martinovičová, 2014). Životní cyklus se dále ale také zobrazit jiným způsobem. V případě lithium-iontové baterie byl zvolen životní cyklus od výroby po likvidaci, který obvykle trvá pět až osm let. Cyklus má několik stádií, ve kterých je posuzován vliv na životní prostředí a jež jsou vyjmenována a blíže specifikována níže (Stahl, 2018):

- **Extrakce zdrojů**

Tato fáze je spojena s těžbou primárních zdrojů a jejich zpracováním, což je často spojeno se špatnými dopady na životní prostředí. Těží se především olovo, lithium, kobalt a nikl.

- **Výroba baterií**

Výroba baterií je hlavní fází životního cyklu baterií. Během výroby baterií jsou energetické nároky na výrobu bateriových materiálů a na sestavení článků a baterií významné a mají potenciál pro globální oteplování. Při výrobě se obecně používají předpisy o ochraně životního prostředí a bezpečnosti práce.

- **Spotřební fáze**

Spotřební fáze lithium-iontové baterie v elektrickém voze neprodukuje žádné dopady na životní prostředí, naopak má pozitivní dopady.

- **Konec životnosti**

Na konci životnosti baterie je hned několik možností, jak s ní naložit. Jednou z nich je recyklace, při které se v různých krocích mohou uvolňovat nebezpečné látky. Během recyklace se regenerují materiály baterií, jako je sekundární olovo, kobalt

nebo nikl. Ve výsledku tedy recyklace nemá pozitivní dopad na životní prostředí, jelikož druhotné suroviny plně nahradí primární suroviny při výrobě nových baterií.

Další možností, jak naložit s baterií na konci životního cyklu je likvidace. Odpadní baterie se nerecyklují, ale likvidují uložením na skládkách nebo se spalují ve spalovnách. Tento způsob může tvořit riziko díky možnému vyluhování nebezpečných látek v komunálním odpadu anebo tvorbou emisí při spalování.

2.3.2 Metody recyklace lithium-iontových baterií

Recyklace baterií je pro automobilový průmysl zásadní, už kvůli směrnici Evropského parlamentu 2006/66/ES, která nařizuje výrobcům baterií jejich zpětné odebrání. Výrobci elektromobilů již v tuto chvíli musí řešit co s těmito bateriemi budou dělat. Jednou z metod recyklace je pyrometalurgie, která je prováděna pomocí vysokých teplot neboli spalováním.

Další efektivnější metodou je hydrometalurgická metoda, díky které je možné recyklovat pomocí separace suroviny, které lze opětovně využít k výrobě nových baterií. Při této metodě je možné znovu použít suroviny jako je lithium, které se v baterii nachází v podobě lithiové soli, dále pak mangan či kobalt.

Použité baterie v sobě ale mohou mít ještě dostatek kapacity pro to, aby mohly být využity pro stavbu energetických úložišť energie z obnovitelných zdrojů. Toto opětovné využití může prodloužit životnost baterie až na dvojnásobek.

Pyrometalurgie

Pyrometalurgie je metoda zpracování odpadu pomocí vysokých teplot. Odpady jsou shromažďovány a následně zlikvidovány ve spalovnách. Tento proces je zaměřen na výrobu kovových slitin. Použité lithium-iontové baterie se obvykle zpracovávají bez mechanické přípravy. Účinnost recyklace materiálů u této metody je nižší než u hydrometalurgických procesů. Plastové obaly a všechny organické sloučeniny jsou spáleny a ve vzniklé strusce jsou ztraceny drahé kovy jako je hliník, mangan a lithium (Changes, 2015).

Hydrometalurgie

Hydrometalurgie zahrnuje i mechanické předzpracování a regeneraci kovů z jednoduté hmoty pomocí loužení, srážení, extrakce rozpouštědlem a iontoměničových pryskyřic. Při této

metodě se drahé kovy dají získat mnohem účinněji – ve větším množství a lepší kvalitě. Bohužel v současné době ve světě není dostatečné množství firem, které by tuto metodu využívaly (Changes, 2015).

2.3.3 Second-life-of battery

Second-life-of battery je šetrnější způsob nakládání s odpadními bateriemi než samotná recyklace. Jelikož je ukládání elektrické energie klíčovou součástí elektromobility, je jí i osud baterie po ukončení životnosti, tedy snížení její kapacity natolik, že není vhodná do automobilu. Po degradaci a ztrátě kapacity akumulátorů z plně elektrických vozů se nabízí tyto akumulátory, které jsou pro vozy už nevyhovující, využít jako energetické zásobníky o velkých kapacitách. Baterie se obvykle stává nepoužitelnou po pěti až osmi letech provozu vozidla, v tuto chvíli má obvykle kapacitu mezi 70 - 80 % původního maxima (Regett, 2020).

Opětovné využití v aplikacích sekundárního úložiště s mírnějšími profily zatížení je výborným řešením pro ukládání elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Až po tomto opětovném použití by měly být baterie konečně odeslány do recyklačního procesu, kterým se získají druhotné suroviny, jako je kobalt, nikl nebo lithium, které jsou důležité pro výrobu nových lithium-iontových baterií. Využitím použitých trakčních baterií v aplikacích Second-life je možné generovat výnosy nebo ušetřit náklady, které by jinak byly vynaloženy na recyklaci (Regett, 2020).

2.4 Elektromobilita z pohledu výrobce osobních automobilů

Závislost české ekonomiky na automobilovém průmyslu je značná, už v roce 2017 automobilový průmysl zaměstnával 175 tisíc osob (Hortig, 2019). Individuální výběr cestování a preference vozidel hrají klíčovou roli při utváření automobilového průmyslu, jelikož toho odvětví je orientováno na trh (Nieuwenhuis, 2015). Na automobilový průmysl zejména působí právě se rozvíjející průmysl 4.0, který přináší elektromobilitu a autonomní řízení, které je spojené s digitalizací.

Elektrifikace nabídky automobilů je jedním z předpokladů, aby automobilky splnily přísné emisní normy, které vešly v platnost v roce 2020. Tento limit byl schválen Evropským parlamentem v roce 2019 na základě Pařížské klimatické dohody z roku 2015, v níž si

členské státy Evropské unie odsouhlasily, že do roku 2030 dojde v porovnání s rokem 2021 ke snížení emisí oxidu uhličitého o 37,5 % u nově prodaných automobilů. Automobilky nemohou těchto cílů snížení emisí oxidu uhličitého dosáhnout prodejem vozů se spalovacím motorem, a proto vyvíjejí plně elektrické automobily (Marek, 2019). I přes snahu výrobců automobilů zlepšit obyvatelům prostředí pro život se na elektromobilitu objevují různé názory.

2.5 Výhody a nevýhody elektrických automobilů

Odborník na spalovací motory profesor Fritz Indra v rozhovoru pro německý časopis Focus elektromobilitu velice kritizoval. Je toho názoru, že elektrické vozy je téměř nemožné prodávat bez podpory z veřejných prostředků soukromým osobám, jako příklad uvádí Norsko a Dánsko, kde prodeje rapidně klesají. Elektromobily také podle pana Indry nemohou spotřebitelům nabídnout stejnou nebo vyšší kvalitu než vozy se spalovacími motory. Automobily se spalovacími motory nabízí neomezenou mobilitu bez ohledu na roční období nebo denní dobu. Z pohledu Indry elektromobil nijak nepřispívá k ochraně životního prostředí, jedná se především o lithium-iontové baterie. K výrobě těchto baterií je zapotřebí velké množství elektrické energie, jež se v České republice vyrábí ekologickým způsobem, který představuje využití obnovitelných zdrojů, pouze ze 14%. Dalším problémem jsou drahé suroviny na výrobu těchto baterií, které podle Indry nelze znovu využít. A v poslední řadě Indra zmiňuje problémy a vysoké náklady na vybudování infrastruktury pro rychlejší dobíjení (Focus online, 2017).

Na druhou stranu pořízení elektromobilů znamená pro města a podniky možnost, jak ovlivnit zhoršenou kvalitu ovzduší. Elektrický pohon kromě ekologičtějšího provozu nabízí také další výhody například pro údržbu, na které se dá ušetřit mnoho peněz. Jelikož se do elektromobilu nelije olej, neřešíte spojku, rozvody nebo brzdové destičky, vyžaduje minimální servis. Veškeré vozy na elektrický pohon mají označení EL, díky čemuž majitelé při parkování v Praze zaplatí pouze 100 Kč ve fialových a modrých zónách. Dále tyto vozy nepodléhají zpoplatnění při užívání dálnic. Rozvoj elektromobility je tedy legislativně podporován (Tomášková, 2019). Rozvoj elektromobility je podporován i finančně formou dotací a dotačních programů pro podniky, kraje, obce a jejich příspěvkové organizace. Dotace se vztahují na pořízení elektromobilů a pořízení dobíjecích stanic pro vlastní potřebu podniků, případně i na pořízení akumulace energie včetně obnovitelných zdrojů (Přehled dotací, ©2020).

3 Společnost ŠKODA AUTO a.s.

Tato kapitola je cílena na profil společnosti ŠKODA AUTO a.s. v souvislosti s rozvojem elektromobility. V rámci sestavování profilu společnosti bude v podkapitolách zmíněna její historie a organizační struktura, která vyobrazuje oblasti podílející se na vývoji, výrobě a prodeji elektrifikovaných vozů. V souvislosti s rozvojem elektromobility je v dalších podkapitolách představena strategie společnosti, která se v souvislosti se společenskou odpovědností zaměřuje jak na oblast sociální a ekonomickou, ale především na environmentální.

3.1 Profil společnosti

Společnost ŠKODA AUTO a.s. patří dlouhodobě ke spasitelům české ekonomiky, jen v České republice tato společnost zaměstnává více než 33 tisíc osob. Společnost má sídlo v Mladé Boleslavi, kde se rovněž nachází jeden z jejích závodů, další dva pobočné závody jsou ve Vrchlabí a v Kvasinách. Vozy značky ŠKODA se většinou prostřednictvím koncernových partnerství vyrábí i v Číně, Rusku, na Slovensku, v Německu a několika dalších zemích (ŠKODA storyboard, 2018b).

Předmětem podnikatelské činnosti společnosti je vývoj, výroba a prodej automobilů, komponentů, originálních dílů, příslušenství značky ŠKODA a poskytování servisních služeb (Registr ekonomických subjektů, ©2020). ŠKODA AUTO a.s. však prochází transformací k Simply Clever společnosti, proto nabízí svým zákazníkům nejlepší řešení mobility a s tím spojené digitální služby (ŠKODA storyboard, 2018b).

3.1.1 Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Společnost ŠKODA AUTO a.s. patří mezi nejstarší automobilové závody na světě. Svou historii začal již v roce 1895, kdy Václav Laurin a Václav Klement založili podnik, který dnes stojí za více než stoletou tradicí výroby českých automobilů (Výroční zpráva ŠKODA AUTO, 2018). Podnikat začali Laurin s Klementem v pronajaté dílně, kde opravovali jízdní kola. Dalším krokem v jejich kariéře byla koupě parního stroje, který jim kromě oprav umožnil i montáž jízdních kol z dovezených součástek. Kola později vyměnili za motocykly a automobily (Dufek, 2016).

Pozice společnosti vždy byla, je a dále bude nepřehlédnutelná, a to díky tomu, že je již více než 25 let součástí koncernu VOLKSWAGEN. Díky tomuto spojení se stala mnohem silnější a hlavně mezinárodně úspěšnou firmou, která aktivně působí na více než sto trzích. Svým zákazníkům nabízí celkem 8 modelových řad a současně nepřestává vyvíjet další modernější a ekologičtější modely (ŠKODA storyboard, 2018b).

3.1.2 Organizační struktura společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Jediným akcionářem ŠKODA AUTO a.s. je společnost VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A. Tato společnost je dceřinou společností společnosti VOLKSWAGEN AG (ŠKODA storyboard, 2018b). Vedení společnosti je označováno jako představenstvo, jehož předsedou je Bernhard Maier, který má na starost oblast centrálního řízení. Celkový počet členů představenstva i s předsedou je sedm, každý z členů zastupuje jednu z oblastí organizační struktury. Každý člen představenstva zastupuje tedy jinou oblast. Každá z oblastí je v organizační struktuře označena písmenkem, a to následovně (Interní dokumenty společnosti, 2020):

G – oblast centrálního řízení

V – oblast prodeje a marketingu

P – oblast výroby a logistiky

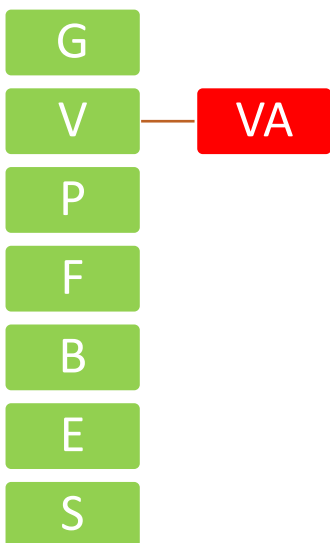
F – oblast financí a IT

B – oblast nákupu

E – oblast technického vývoje

S – oblast řízení lidských zdrojů

Těchto sedm základních oblastí má zodpovědnost za oddělení spadající do jejich působnosti. Jednotlivá oddělení jsou pak povinna prezentovat výsledky své práce vedení oblasti pod kterou spadají. Další úrovně organizační struktury, které jsou podřadné těmto sedmi základním, jsou označeny dalším písmenkem hned za písmenkem nadřazené oblasti. Prodej baterií a akumulátorů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., které tato práce řeší, se řadí do oddělení VA - After sales spadá pod oblast V – oblast prodeje a marketingu.



Obrázek 4: Část organizační struktury ŠKODA AUTO a.s.

Zdroj: vlastní zpracování dle Interní dokumenty společnosti (2020)

3.1.3 Elektrifikované vozy ŠKODA a jejich předpokládaný prodej

Společnost ŠKODA AUTO a. s. do roku 2020 představila dva typy elektrizovaných vozů, s nimiž zahajuje elektrickou budoucnost značky ŠKODA. První vůz s hybridním pohonem sjel z linky ŠKODA AUTO a.s. v roce 2019. Tento vůz je modelové řady SUPERB a dostal označení iV (ŠKODA, 2018). Značku ŠKODA iV ponesou všechny elektrifikované automobily vyrobené společností ŠKODA AUTO a.s. Písmeno „i“ symbolizuje vlastnosti vozu – inteligentní, inovativní. Písmeno „V“ pak znamená „vozidlo“ (ŠKODA, 2018). Druhý, ale už plně elektrifikovaný vůz, byl představen začátkem roku 2020. Plně elektrifikovaný vůz značky ŠKODA je modelové řady CITIGO, celý název elektrického vozu tedy je CITIGOe iV (ŠKODA, 2018).

Oba tyto vozy jsou na obrázku č. 5 společně s bateriemi, které je napájí. Baterie vozu CITIGOe iV je složena z deseti modulů neboli článků, tyto články je možné jednotlivě měnit, pokud mají špatný vliv na kapacitu celé baterie. Z obrázku č. 5 je také patrné, že velikost baterie se liší podle míry elektrifikace. Plně elektrický vůz má kapacitu baterie trojnásobně větší než vůz s hybridním pohonem.



Obrázek 5: Elektrifikované vozy ŠKODA iV

Zdroj: Interní dokumenty společnosti, 2020

Během roku 2019 společnost ŠKODA AUTO a.s. prodala na tuzemském trhu 94 152 automobilů (viz příloha A). Se startem prodeje elektromobilů ŠKODA předpokládá, že jejich již v roce 2021 prodá 20 500 kusů (Interní dokumenty společnosti, 2020).

3.2 Strategie 2025

Tuto strategii společnost ŠKODA AUTO a.s. představila veřejnosti již v roce 2016. Stanovila tím hlavní směry rozvoje společnosti tak, aby období transformace automobilového průmyslu vedlo k dalšímu růstu. Strategie se věnuje tématům z oblasti elektromobility, autonomního řízení a konektivity. Dalšími oblastmi, na které se automobilka zaměřuje, jsou digitalizace produktů a procesů, vstup na nové trhy a rozšiřování výroby automobilů (ŠKODA storyboard, 2019).

Strategie 2025 má zajistit plynulou a úspěšnou přeměnu z tradičního výrobce automobilů na Simply Clever společnost. V této souvislosti považuje za nezbytný předpoklad pro úspěšné podnikání udržitelný rozvoj. Rozvoj souvisí s odpovědným přístupem k okolí nejen z hlediska ekologie, ale i z pohledu rozvoje zaměstnanců. Za tímto účelem vznikla samostatná environmentální strategie nazvaná GeenFuture, která sleduje cíle v oblasti ekologie a vlivu podnikání společnosti na životní prostředí (ŠKODA storyboard, 2019).

Strategie GreenFuture zastřešuje řízení a efektivní kontrolu veškerých aktivit v rámci společnosti spojených s ochranou životního prostředí. Je základem pro jednotlivá opatření na úrovni výroby, produktu a procesů. Společnost ŠKODA AUTO a.s. ve všech fázích

životního cyklu produktu postupuje v souladu s environmentálním nařízením a systémy energetického řízení (ŠKODA storyboard, 2019).

Automobilka se v současné době soustřeďuje na vývoj vozů s menší uhlíkovou stopou, udržitelný způsob výroby a ekologický prodej. Strategie tedy stojí na třech pilířích: ekologické výrobě (GreenFactory), ekologičnosti vozů (GreenProduct) a úsporných prodejních místech (GreenRetail).

V rámci oblasti ekologické výroby se automobilka snaží trvale snižovat dopad výrobních aktivit na životní prostředí díky zavádění nejmodernějších technologií napříč všemi výrobními závody. V oblasti ekologičnosti vozů společnost usiluje o udržitelnou mobilitu. S nástupem roku 2018 se automobilka začala intenzivně zabývat posuzováním ekologičnosti provozu vozů v celém životním cyklu z hlediska produkce CO₂ (ŠKODA storyboard, 2019).

Postupné zavádění prvků udržitelného rozvoje v rámci sítě autorizovaných prodejních a servisních míst souvisí s poslední oblastí pilíře, GreenRetail. Jde hlavně o podporu dealerů a importérů v otázkách hospodaření s primárními zdroji a energiemi. Dále se společnost zabývá rozšířenou zodpovědností výrobce, který se na konci životnosti vztahuje kromě samotného vozu i na některé další výrobky, například akumulátory a elektroniku.

Strategie GreenRetail

V oblasti GreenRetail se společnost zaměřuje na prodejní a servisní síť a jejich způsob nakládání s odpady. Prodejny a servisy shromažďují obalový materiál, plastové díly, autoskla a pneumatiky. Veškeré tyto materiály jsou následně recyklovány a přepracovány na druhotné suroviny jako je kupříkladu pryžový granulát z pneumatik, který se využívá pro výstavbu sportovních hřišť s umělým povrchem (ŠKODA storyboard, 2019).

Další novinkou v oblasti snižování uhlíkové stopy je efektivnější nakládání s energiemi. Cílem tohoto procesu je snížení spotřeby energií ve všech částech provozu. Tento ambiciózní plán souvisí s nástupem elektromobility, kdy se objevují nové příležitosti pro ukládání elektřiny do baterií elektromobilů. Společnost ŠKODA AUTO a.s. v rámci druhého života pro lithium-iontové baterie provedla pilotní projekt s několika servisními partnery ve kterém použila lithium-iontové baterie a vybuodovala z nich energetická úložiště (energy storages) pro uchovávání energie z obnovitelných zdrojů. Toto úložiště bylo sestaveno z pěti celých

lithium-iontových baterií. V tomto projektu byla testována zbývající kapacita baterií, ale i schopnost tohoto úložiště napájet elektrickou energií budovu servisního partnera za plného provozu. Baterie používané v elektrifikovaných vozech jsou nejkritičtější složkou, pokud jde o emise skleníkových plynů. Čím déle bude tedy lithium-iontová baterie sloužit ve voze a následně v Second-life energetických úložištích, tím více se bude redukovat její uhlíková stopa. Na základě výsledků z tohoto projektu se společnost ŠKODA AUTO a.s. rozhodla zpětně odebrané lithium-iontové baterie využívat pro stavbu těchto energetických úložišť, se kterými bude dále obchodovat.

Energetické úložiště, které společnost ŠKODA AUTO a.s. chce z odpadních lithium-iontových baterií vyrábět, se bude skládat z pěti celých baterií jejichž kapacita klesla natolik, že už dále nemohou být používány v elektromobilu. Tato úložiště bude možno sestavovat i ze samostatných modulů, kterých se v celé baterii nachází deset (viz kapitola 3.1.3).

3.3 Předpokládané množství zpětně odebraných baterií z tuzemského trhu a způsob zpracování

Společnost ŠKODA AUTO a.s. jako výrobce baterií má povinnost zpětně odebírat odpadní baterie. Odpadní baterie budou odebírány prostřednictvím servisních partnerů. Majitel elektromobilu, který indikuje u svého vozu potíže, se dostaví k servisnímu partnerovi, kde mu zaměstnanci servisu baterii vymontují a oklasifikují její stav. Předpokládané množství zpětně odebraných baterií společnost ŠKODA AUTO a.s. vyčíslila podle interních statistik společnosti o zpětně odebraných bateriích z vozů se spalovacím motorem. Množství zpětně odebraných baterií je přímo úměrné počtu prodaných elektromobilů. ŠKODA AUTO a.s. předpokládá, že baterie bude muset zpětně odebrat ze dvou důvodů (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Předpokládané množství zpětně odebraných baterií

Množství prodaných elektromobilů v roce 2021	Baterie s nízkou kapacitou (1,6 %)			Baterie z totálních havárií (0,5 %)	
	neopravitelné (1 %)	výměna modulu (19 %)	opravitelné (80 %)	K likvidaci (80 %)	V pořádku (20 %)
20 500 kusů	3 celé baterie	62 modulů/ 6,2 celých baterií	263 celých baterií	82 celých baterií	21 celých baterií
celkem	375,2 celých baterií				

Zdroj: vlastní dle Interní dokumenty společnosti (2020)

Prvním důvodem zpětného odběru lithium-iontových baterií je nízká kapacita. Množství baterií odebraných z tohoto důvodu předpokládá ve výši 1,6 % z počtu prodaných elektromobilů, což je 328 kusů z 20500 prodaných elektromobilů. Ne všechny baterie odebrané z tohoto důvodu musí být zlikvidovány, 80 % z nich je možné opravit jiným způsobem než výměnou bateriových součástí. Baterií, které je tedy nutné nějakým způsobem zpracovat, je tedy 65 neboli zbylých 20 %. Z těchto 20 % se 19 % vrátí v takovém stavu, že je bude možné opravit pomocí výměny modulu (článku), zbylé 1 % tvoří baterie, jejichž kapacita degradovala natolik, že už se nedají dále používat ve voze.

Druhým důvodem zpětného odběru lithium-iontových baterií je totální havárie elektromobilu. Jakmile má elektromobil dopravní nehodu a je klasifikován jako totální havárie, měl by být celý automobil zlikvidován. Takovýchto havárií elektromobilů předpokládá společnost ŠKODA AUTO a.s. ve výši 0,5 % ze všech prodaných automobilů v roce 2021. Množství zpětně odebraných baterií z automobilů po totální havárii je tedy 103 kusů. Totální havárie vozu neznamena, že baterie musí být nutně nefunkční, společnost předpokládá že 20 % těchto baterií by se dalo využít na stavbu energetického úložiště, tedy 21 kusů.

Automobilka tedy očekává že z tuzemského trhu se k servisním partnerům vrátí 112,2 celých baterií, které bude nutno dále zpracovat. Společnost ŠKODA AUTO a.s. by veškeré tyto baterie poslala k recyklaci. Díky programu Secon-life-of battery by ale mohla část těchto baterií využít na výrobu energetických úložišť, které může dále prodat servisním partnerům pro uchovávání energie z obnovitelných zdrojů.

Baterie vhodné pro program Second-life-of battery

Odpadních lithium-iontových baterií, které může společnost ŠKODA AUTO a.s. použít na výrobu energetických úložišť, je méně než baterií určených k recyklaci. Na výrobu energetických úložišť je možné použít pouze baterie, které nejeví známky vnějšího poškození. Z tabulky č. 1 bude možné použít vyměněné moduly, neopravitelné baterie a také baterie z totálních havárií, které jsou v pořádku. V číselném vyjádření, může společnost použít 30,2 celých lithium-iontových baterií.

3.4 Ekonomické zhodnocení nákladů na zpracování odpadních lithium-iontových baterií

Tato kapitola se věnuje nákladům vynaloženým na recyklaci a nákladům vynaloženým na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery. V rámci nákladů na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery byl vypočten předpokládaný zisk z prodeje energetických úložišť. Závěrem této kapitoly je komparace těchto nákladů společně s jejím zhodnocením.

3.4.1 Náklady na recyklaci

V České republice bohužel v současné době neexistuje certifikovaný „recyklátor“ lithium-iontových baterií. Společnost ŠKODA AUTO a.s. proto musí baterie v režimu nebezpečného odpadu převážet přes hranice, což vyžaduje časově i finančně náročnou administrativu. V současné době se baterie určené k recyklaci musí vyvážet do Německa, tam se totiž nachází čtyři nejbližší firmy provádějící recyklaci metodou pyrometalurgie, které byly v rámci koncernu vysoutěženy.

V souvislosti s odběrem a následným zpracováním baterií vzniká společnosti ŠKODA AUTO a.s. hned několik nákladových položek, jejichž pouhým součtem vznikne výsledná výše nákladů na recyklaci jedné baterie (viz tabulka 2). Peněžní vyjádření jednotlivých položek bylo kvůli ochraně společnosti přepočítáno na Kč.

Tabulka 2: Souhrn nákladů na recyklaci

Nákladové položky	Peněžní vyjádření pro jednu baterii	Peněžní vyjádření pro baterie v roce 2021
Zaměstnanci	800 Kč	89 760 Kč
Obalový materiál	4 500 Kč	504 900 Kč
Přeprava	12 500 Kč	1 402 500 Kč
Poplatek za recyklaci	10 850 Kč	1 217 370 Kč
Součet	28 650 Kč	3 214 530 Kč

Zdroj: vlastní podle Interní dokumenty společnosti (2020)

Zaměstnanci neboli pracovní síla jsou jedním z výrobních faktorů, jejich výkon byl společností ŠKODA AUTO a.s. peněžně vyjádřen 800 Kč. Výše peněžního vyjádření byla

odvozena od času stráveném při jednotlivých činnostech a počtu pracovníků potřebných na vymontování baterie z vozu, její oklasifikování a náležité zabalení. Společnost ŠKODA AUTO a.s. počítá, že bude potřeba dvou zaměstnanců, jeden pro demontáž a klasifikaci baterie a druhý pro její zabalení. Tento proces obou zaměstnancům trvá jednu hodinu. V jednom roce bude muset ŠKODA AUTO a.s. zaplatit výkon zaměstnanců ve výši 89 760 Kč.

Baterie jsou přepravovány v režimu nebezpečného odpadu, musí být tedy zabaleny tak, aby se eliminovalo nebezpečí poškození nejen baterie, ale i vnějšího okolí. Obalový materiál neboli krabice, do které se lithium-iontová baterie balí, je zakoupena od dodavatele obalového materiálu za cenu 4 500 Kč.

Cenu přepravy stanovuje vždy přepravní společnost. Přepravní společnost, která transportuje baterie od servisních partnerů do recyklační firmy, stanovuje cenu kilometru cenou za m^3 objemu přepravovaného materiálu, tedy 12,5 Kč za přepravu 1 m^3 o 1 km vzdálenosti. Průměrná vzdálenost, kterou musí baterie urazit od servisního partnera do recyklační firmy, je 500 kilometrů a v průměru lithium-iontová baterie zabere 2 m^3 (Interní dokumenty společnosti, 2020). Výše položky přeprava je v peněžním vyjádření 12 500 Kč za jednu baterii.

Samotná recyklace pyrometalurgickou metodou je prováděna externí firmou v Německu. Firma stanovila poplatek za provedení recyklace 28 Kč za kilogram odpadní baterie. Všechny druhy baterií elektrifikovaných automobilů nemají stejnou hmotnost, i v tomto případě je stanovena průměrná hodnota, tedy 387,5 kg. Do budoucna společnost ŠKODA AUTO a.s. očekává snížení cen, díky zlepšování recyklačních technologií a navyšování počtu firem provádějících metodu hydrometalurgie, která je efektivnější při získávání drahých kovů, tím pádem i levnější. Ve vybrané recyklační firmě tedy zaplatíme za průměrnou lithium-iontovou baterii recyklační poplatek ve výši 10 850 Kč

Celková cena, kterou společnost ŠKODA AUTO a.s. zaplatí za recyklaci odpadních lithium-iontových baterií, je součtem všech výše uvedených nákladových položek, které do procesu recyklace vstupují, konkrétně tedy položka zaměstnanci, obalový materiál, přeprava a poplatek za recyklaci.

3.4.2 Náklady na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery a očekávaný zisk z prodeje energetických úložišť

Pokud bude společnost ŠKODA AUTO a.s. k samotnému procesu recyklace využívat i program Second-life-of battery, celkové množství baterií určených k samotné recyklaci bude nižší. V kapitole 3.3. je uvedeno že pro program Second-life-of battery bude možné použít 30,2 celých baterií z celkového množství zpětně odebraných baterií z tuzemského trhu. Baterie, které se do programu nedostanou z důvodu vnějšího poškození je 82 kusů, tyto baterie se budou muset odeslat do recyklační firmy. Náklady na recyklaci budou ve výši 2 349 300 Kč.

Očekávaný výnos z prodeje energetických úložišť

Baterií, ze kterých je možné vyrobit energetická úložiště se z tuzemského trhu k servisním partnerů vrátí 30,2 kusů. Na výrobu jednoho energetického úložiště je potřeba 5 celých lithium-iontových baterií, jak je uvedeno v kapitole 3.2.

Cena jednoho energetického úložiště společnost ŠKODA AUTO a.s. stanovena následujícím principem. Podle předpokládané zbývající kapacity byl vypočítán průměr celkové kapacity jednoho energetického úložiště na 250 kWh. Cena se tedy odvíjí od zbývající kapacity energetického úložiště, která je násobená sazbou za 1 kWh, za kterou si společnost ŠKODA AUTO a.s. účtuje 812 Kč. V ceně za kWh je započítaný náklad na přepravu a balení baterií. Cenu energetického úložiště tvoří cena všech pěti bateriových systémů tedy 203 000 Kč, dále potom řídicí hardware (invertor) a software (bateriový řídicí systém), které jsou zasazeny do na míru vyrobeného kontejneru. Cena všech dodatečných komponent je 1 232 000 Kč. Celé energetické úložiště bude tedy možno zakoupit za 1 435 000 Kč.

Pro výrobu energetických úložišť je potřeba baterie z tuzemského trhu odebrat. S touto operací jsou spojeny některé nákladové položky jako při recyklaci, konkrétně položka zaměstnanci, obalový materiál a přeprava. Tyto náklady byly vyčísleny společností ŠKODA AUTO a.s. v průměru na 1 kWh kapacity lithium-iontové baterie na 532 Kč. K těmto nákladům je nutno připočíst i náklady na již zmíněné komponenty. Náklady na jedno energetické úložiště činí 1 365 000 Kč.

Očekávaný zisk z prodeje jednoho energetického úložiště je tedy rozdíl ceny jednoho energetického úložiště a nákladů. Společnost ŠKODA AUTO a.s. prodejem jednoho

energetického úložiště vygeneruje zisk 70 000 Kč. Společnost ŠKODA AUTO a.s. je schopna v jednom roce ze zpětně odebraných lithium-iontových baterií z tuzemského trhu vygenerovat zisk 2 114 000 Kč.

V tabulce č. 3 je možné nalézt peněžní vyjádření nákladů na recyklaci a nákladů na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery. Z výše nákladů je zřejmé, že pokud bude společnost ŠKODA AUTO a.s. využívat program Second-life-of battery využít pro snížení množství baterií určených k recyklaci, sníží tím své náklady na recyklaci a díky prodeji energetických úložišť zároveň vygeneruje takový zisk, že celkové náklady na recyklaci budou o 2 979 230 Kč nižší.

Tabulka 3: Porovnání nákladů

	Peněžní vyjádření
Náklady na recyklaci	3 214 530 Kč
Náklady na recyklaci s využitím 2nd life – zisk z prodeje energetických úložišť	235 300 Kč
Rozdíl	2 979 230 Kč

Zdroj: vlastní dle Interní dokumenty společnosti (2020)

Pro společnost ŠKODA AUTO a.s. jsou náklady na recyklaci, jakýmsi fixním nákladem z důvodu povinnosti zpětného odběru lithium-iontových baterií. Pokud bude společnost ŠKODA AUTO a.s. využívat program Second-life-of battery nejen že sníží náklady na recyklaci baterií, bude také generovat takový zisk, který z velké části tyto náklady pokryje.

Za předpokladu že se bude cena recyklace postupem času snižovat, mohl by zisk z prodeje energetických úložišť převýšit náklady na recyklaci. Je tedy možné, že pokud se zvýší počet firem provádějících metodu hydrometalurgie, ze které se získávají sekundární suroviny pro výrobu lithium-iontových baterií, výroba energetických úložišť se přestane finančně vyplácet.

3.5 Environmentální zhodnocení programu Second-life-of battery

Výroba lithium-iontových baterií vyžaduje extrakci a rafinaci vzácných kovů a je energeticky náročná z důvodu potřeby vysokých teplot a sterilních podmínek. Většina lithium-iontových baterií v elektrických vozidlech v Evropě byla vyrobena v Japonsku a Jižní Koreji, kde přibližně 25-40 % výroby elektřiny pochází z uhlí (ICCT, 2019).

Pokud bychom tedy měli posuzovat dopad na životní prostředí v oblasti výroby energie, bude se jednoznačně pozitivní. Solární či větrnou energii, která patří mezi obnovitelné zdroje, budeme moci díky energetickým úložištím z programu Second-life-of battery ukládat ve větším množství. Spotřeba elektrické energie vyrobené spalováním fosilních paliv bude jistě klesat. Můžeme tedy program Second-life-of battery považovat za jakousi podporu výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

Jak je z názvu Second-life-of battery zřejmé, automobilové lithium-iontové baterie mají příležitost k opětovnému využití po fázi života ve vozidle. To zase umožňuje rozložit počáteční uhlíkovou stopu, která vznikne při výrobě, na mnohem delší dobu. Za předpokladu, že baterie vyjmutá z vozidla bude mít alespoň 70 % své původní kapacity, mohla by v sekundárních úložištích prodloužit svoji životnost až na dvojnásobek, což by mohlo její uhlíkovou stopu snížit až o polovinu.

Baterie v energetických úložištích z programu Second-life of battery se budou muset po letech ztrácet svou kapacitu. Vzhledem k tomu, že baterie jsou chráněny na míru vyrobeným kontejnerem, bude možné tento kontejner zachovat a vyměnit pouze ty baterie, kterým již klesla kapacita na úplné minimum. Nevznikne tím odpad v podobě kontejneru, ale pouze bateriový, v té době už ale můžeme předpokládat vyšší koncentraci recyklačních firem využívajících hydrometalurgickou metodu, díky které se dá získávat mnohem větší množství druhotných surovin.

Závěr

Bakalářská práce nazvaná „Elektromobilita z hlediska životního cyklu“ se zabývala problematikou způsobu zpracování odpadních lithium-iontových baterií. Pro zpracování této závěrečné práce byla zvolena společnost ŠKODA AUTO a.s., která se řadí mezi největší a nejznámější výrobce automobilů. Cílem bakalářské práce bylo zjistit a ekonomicky i environmentálně zhodnotit, jakými způsoby se nakládá s bateriemi z elektrifikovaných vozů, u kterých byl životní cyklus ukončen. Pro dosažení tohoto cíle bylo využito porovnání nákladů vynaložených na recyklaci a na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery.

V úvodní části této práce byla vypracována rešerše odborné literatury, která definovala základní pojmy v oblasti společenské odpovědnosti, uhlíkové stopy a elektromobility. Byli vymezeny termíny, jako je společenská odpovědnost firem, odpadové hospodářství, uhlíková stopa a elektromobilita. V souvislosti s odpadovým hospodářstvím byli zmíněny povinnosti při nakládání s odpady a povinnosti výrobců baterií a akumulátorů.

Aplikační část závěrečné práce byla zpracována na základě interních dokumentů poskytnutých autorce spolu s několika konzultacemi od zaměstnance společnosti ŠKODA AUTO a.s. Díky již zmíněným interním dokumentům podniku byla získána data, se kterými bylo následně v bakalářské práci pracováno v upravené verzi. V úvodu aplikační části byl nejdříve nastíněn profil společnosti ŠKODA AUTO a.s., její historie, organizační struktura a podniková strategie. Dále byli představeny typy elektrifikovaných vozů, které společnost již uvedla na trh společně s jejich předpokládaným objemem prodeje v roce 2021 na tuzemském trhu. Autorka společně se zaměstnancem odhalila důvody zpětného odběru lithium iontových baterií a jejich procentuální množství. Díky tomu autorka vypočítala předpokládané množství zpětně odebraných lithium-iontových baterií na tuzemském trhu v roce 2021. Na základě vypočítaného množství a interních dokumentů byly propočítány i náklady vynaložené na recyklaci a na recyklaci s využitím programu Second-life-of battery.

Bakalářská práce hodnotí výhodnost zařazení programu Second-life-of battery do procesu recyklace. V prvním kroku jsou vypočítány náklady při recyklaci všech odebraných baterií, poté jsou vypočítány pro kombinaci recyklace a programu Second-life-of battery. Následně byla určena i výše očekávaného zisku z prodeje energetických úložišť z programu Second-life-of battery, který dosahuje dostatečné výše pro pokrytí nákladů na recyklaci

zbývajících baterií. Při porovnání vypočtených nákladů bylo zjištěno, že kombinace recyklace a programu Second-life-of battery je ekonomicky výhodnější, jelikož nejen, že optimalizuje náklady na recyklaci lithium iontových baterií, ale také generuje poměrně vysoké zisky, díky prodeji energetických úložišť.

Úplný závěr práce byl věnován environmentálnímu zhodnocení programu Second-life-of battery. Byl posuzován vliv tohoto programu na životní prostředí v oblasti výroby energií ale i v oblasti uhlíkové stopy. Ačkoli se při výrobě lithium-iontové baterie vyprodukuje velké množství skleníkových plynů, její použití v automobilu a dále pak v energetickém úložišti, sníží její uhlíkovou stopu. Energetická úložiště zase podporují výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

Seznam citací

BOČEK, Jan, Tomáš JELEN a Štěpán SEDLÁČEK. 2018. Za změny klimatu nemůžeme? Omyl, české emise CO₂ na hlavu patří mezi bohatými zeměmi k nejvyšším. In: *iroznlas.cz* [online]. Praha: Český rozhlas, 2018-12-11 [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/klima-co2-znecistení-limity-brabeccez_1812110600_jab.

BOWEN, Howard Rothmann. 1953. *Social responsibilities of the businessman*. 3. vyd. New York: Harper. ISBN 978-1-60938-196-3.

CI2. 2013. Vybrané pojmy v oblasti uhlíkové stopy. In: *ci2.co* [online]. Rudná: Squelle. © 2013 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: <https://ci2.co.cz/cs/vybrane-pojmy-v-oblasti-uhlikove-stopy>.

ČESKO. Zákon č. 589/2001 Sb, o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. Zlín: AION CS [cit. 2020-01-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-589#p4>.

ČSN ISO 26000:2011. *Pokyny pro oblast společenské odpovědnosti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010-11-01. Třídící znak 01 0390.

DIEKMANN, Jan a Arno KWADE, ed. 2018. *Recycling of lithium-ion batteries*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg. ISBN978-3-319-70571-2.

DENTON, Tom. 2016. *Electric and Hybrid vehicles*. New York: Routledge. ISBN978-1-138-84237-3.

DOSTÁL, Ondřej. 2016. *Bateriový management soustavy trakčních lithiových baterií*. Plzeň. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Doc. Dr. Ing Jiří Flajtingr.

DUFEK, Jiří a Jan KRÁLÍK. 2016. *Historie automobilů Škoda: od roku 1905 do současnosti*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4878-8.

FOCUS ONLINE. 2017. Auto-Experte warnt: "Das Elektroauto führt uns in eine Wirtschaftskrise.". In: *focus.de*. [online]. FOCUS Online. 2017-12-27 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: https://www.focus.de/auto/experten/chinesen-bestimmen-den-weltmarkt-auto-experte-warnt-das-elektroauto-fuehrt-uns-in-eine-wirtschaftskrise_id_8123394.html.

HORTIG, Pavel. 2019. V průmyslu pracuje 1,3 milionu osob. In: ČSÚ [online]. Praha: Český statistický úřad. 2019-09-02 [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/v-prumyslu-pracuje-13-milionu-osob>.

HROMÁDKO, Jan. 2012. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: Komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada Publishing ISBN 978-802-4770-796.

CHAGNES, Alexandre a Jolanta SWIATOWSKA. 2015. *Lithium Process Chemistry: Resources, Extraction, Batteries, and Recycling*. Elsevier. ISBN 978-0-1280-1686-2.

KUNZ, Vilém. 2012. *Společenská odpovědnost firem*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-3983-0.

ICCT. 2019. Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. In: *International Council on Clean Transportation* [online]. Berlin: Boxcar studio. 2018-02-09 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>.

KOUBSKÁ, Klára a Eva HRALOVÁ. 2006. *Společensky odpovědné podnikání jako trend a příležitost*. [online]. Centrum inovací a rozvoje o.s. [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/17444011-Spolecensky-odpovedne-podnikani-jako-trend-a-prilezitost.html>.

MAREK, David, aj. 2019. *Automobilový průmysl: Znovuobjevení automobilu* [online]. Česká republika: Deloitte Česká republika. 2019-02 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/deloitte-analytics/Automobilovy-prumysl-znovuobjeveni-automobilu.pdf>.

MARIUS PEDERSEN. 2019. *Energetické využití odpadů ve spalovnách*. [online]. Hradec Králové: Marius Pedersen. [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/12.shtml>.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. 2014. *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada Publishing. ISBN978-80-247-5316-4.

MOLDAN, Bedřich. 2015. *Podmaněná planeta*. Druhé, rozšířené a upravené vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2999-5.

NIEUWENHUIS, Paula, Peter WELLS. 2015. *The Global Automotive Industry*. Chichester: John Wiley & Sons. ISBN978-11-1880-239-7.

PEJSOVÁ, M.. 2014. *Environmentally Friendly Public Transport*. *Transactions on Transport Sciences*, vol. 7, no. 4, pp. 153-160 ProQuest Central. ISSN 1802971X. DOI <http://dx.doi.org/10.2478/trans-2014-0013>.

PŘEHLED DOTACÍ. ©2020. Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost OPPIK. In: *prehleddotaci.cz* [online]. Praha: enovation s.r.o. [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.prehleddotaci.cz/operacni-program/oppik/dotace-elektromobily/>.

REGISTR EKONOMICKÝCH SUBJEKTŮ. ©2020. ŠKODA AUTO a.s. In: *podnikatel.cz* [online]. Praha: Internet Info, s.r.o. ©2020 [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.podnikatel.cz/rejstrik/skoda-auto-a-s-00177041/>.

QUASCHNING, Volker. 2010. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada publishing. ISBN 978-80-247-3250-3.

REGETT, Anika. 2020. Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen. In: *Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.* [online]. Berlin: FFE. 2020-02-17 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.ffe.de/publikationen/vortraege/620-second-life-konzepte-fuer-lithium-ionen-batterien-aus-elektrofahrzeugen>.

SIEMENS. ©2019. Zavést elektromobilitu. In: *new.siemens.com* [online]. Praha: Siemens s.r.o. [cit. 2019-12-07]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs/reseni/chytramesta/zavest-elektromobilitu.html>.

ŠKODA. 2019. Elektrická budoucnost značky ŠKODA startuje, zahájen předprodej elektrifikovaných modelů CITIGOe iV a SUPERB Iv. In: *skoda-auto.cz* [online]. ŠKODA AUTO a.s. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/novinky/novinky-detail/2019-09-10-elektricka-budoucnost-znacky-skoda>.

ŠKODA. © 2020. Historické milníky. In: *skoda-auto.cz* [online]. ŠKODA AUTO a.s. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie>.

ŠKODA STORYBOARD. 2018a. Jak funguje elektrický motor? 10 otázek a odpovědí. In: *skoda-storyboard.com* [online]. ŠKODA AUTO a.s. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/inovace/mobilita/jak-funguje-elektricky-motor-10-otazek-a-odpovedi/>.

ŠKODA STORYBOARD. 2018b. Výroční zpráva. In: *skoda-storyboard.com* [online]. ŠKODA AUTO a.s. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/03/SKODA_2018_CZE.pdf

ŠKODA STORYBOARD. 2019. Zpráva o trvale udržitelném rozvoji 2017/2018: ŠKODA se špičkovým výsledkem v ochraně životního prostředí a společenské angažovanosti. In: *skoda-storyboard.com* [online]. ŠKODA AUTO a.s. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/zprava-o-trvale-udrzitelnem-rozvoji-2017-2018-skoda-se-spickovym-vysledkem-v-ochrane-zivotniho-prostredi-a-spolecenske-angazovanosti/>.

SMIL, Václav. 2017. *Jak se vyrábí dnešní svět: materiály a dematerializace*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0673-7.

STAHL, Hartmut et al. 2018. Study in support of evaluation of the Directive 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators. In: *European Commission*. [online]. Rotterdam: Trinomics, 2018-10-08 [cit. 2020-04-17]. ISBN 978-92-79-96694-1
Dostupné z: <https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/Published%20Supporting%20Study%20Evaluation.pdf>.

TETŘEVOVÁ, Liběna. 2017. *Společenská odpovědnost firem společensky citlivých odvětví*. Praha: GradaPublishing. ISBN 978-80-271-0285-3.

TOMÁŠKOVÁ, Hana. 2019. *Výhody elektromobilů: od ledna 2020 nepotřebují dálniční známku*. In: Komunální ekologie.cz [online]. Praha: Ekologie v praxi, z.s. 2019-12-02 [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.komunalniekologie.cz/info/vyhody-elektromobilu-od-ledna-2020-nepotrebuji-dalnicni-znamku>.

TUHÁČEK, Miloš a Jitka JELÍNKOVÁ. 2015. *Právo životního prostředí: praktický průvodce*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-5464-2.

TÚRY, Gábor. 2019. *Electromobility in the Automotive Industry. what Role does Technology Change Play in the Geographic Pattern of Production? Global Economic Observer*, vol. 7, no. 2, pp. 112-120 ProQuest Central. ISSN 23439742.

WIESE, Florian. 2011. *Eignung von Netzwerkorganisationen für das mehrstufige Marketing am Beispiel der E-Mobility*. Hamburg: diplom.de. ISBN 978-3-8428-1115-2.

ZPRAVODAJSTVÍ. 2019. CO2: Parlament schválil nové emisní limity pro osobní auta a dodávky. In: *europarl.europa.eu* [online]. Praha: Evropský parlament. 2019-03-27 [cit. 2020-02-16]. Dostupné z: https://www.europarl.europa.eu/news/cs/press-room/20190321_IPR32112/co2-parlament-schvalil-nove-emisni-limity-pro-osobni-auta-a-dodavky.

Seznam příloh

Příloha A Přehled o výrobě a odbytu motorových vozidel domácích značek 51

Příloha A Přehled o výrobě a odbytu motorových vozidel domácích značek



Přehled o výrobě a odbytu motorových vozidel domácích značek												
Survey of Motor Vehicles Production and Allocation - Domestic Makes												
ČESKÁ REPUBLIKA CZECH REPUBLIC	za leden až listopad 2019			za leden až listopad 2018			změna za 1.-11. měsíc 2019 / 2018					
	VÝROBA v ČR PRODUCTION	TUZ. PRODEJ SALES LOC. '19	EXPORT	VÝROBA v ČR PRODUCTION	TUZ. PRODEJ SALES LOC. '18	EXPORT	VÝROBA v ČR PRODUCTION	TUZ. PRODEJ SALES LOC. '18	EXPORT			
Osobní - Cars (kat.-cat. M1) + Lehké užitkové - LCVs (kat.-cat. N1)												
SKODA (SKODA Auto a.s.) '19	845 784	87 171	762 219	831 327	87 511	747 189	1,74%	14 487	-0,39%	-340	2,01%	18 930
TOYOTA, PEUGEOT, CITROËN (TPCA Czech s.r.o.) '19	290 909	626	290 283	196 864	670	196 194	2,06%	4 048	-6,97%	-61	2,06%	4 089
HYUNDAI (HMMC - Hyundai Motor Central s.r.o.) '19	299 850	14 129	278 821	318 850	14 060	302 790	-0,17%	-35 900	0,49%	69	-0,88%	-29 965
CELKEM - TOTAL	1 337 643	101 926	1 239 322	1 345 041	102 241	1 246 172	-0,55%	-7 398	-0,31%	-315	-0,55%	-6 850
Nákladní - CVs (kat.-cat. N2, N3) 'B' a '7'												
Autobusy - Buses (kat.-cat. M2, M3)												
IVECO BUS (Iveco Czech Republic, s.r.o.)	4 233	349	4 299	3 503	254	4 052	8,46%	330	37,40%	95	5,06%	207
SOR (SOR Líčkovský spol. s r.o.)	569	383	126	525	370	155	-3,66%	-18	3,81%	13	-19,71%	-29
'19 / '18 (HMMC - Hyundai Motor Central s.r.o.)	31	31	0	30	32	0	-3,13%	-1	-3,13%	-1		0
CELKEM - TOTAL	4 773	763	4 425	4 058	656	4 245	7,02%	313	16,31%	107	4,19%	178
Motorcykly (MTC) přes 50 cm³ - Motorcycles over 50 cc (kat.-cat. L)												
JAWA (JAWA Moto spol. s r.o.)	1 039	232	807	1 474	183	1 291	-29,51%	-435	26,78%	49	-37,49%	-451
MTC celkem - Motorcycles Total	1 039	232	807	1 474	183	1 291	-29,51%	-435	26,78%	49	-37,49%	-451

'1/ Jitná se o výrobě vyžaduje domácí prodej předtím oprávněnou registrací.
'2/ Export - od roku 2017 je uváděn pouze export vozidel vyrobených v ČR.
'3/ TPCA Czech - ÚDAJE O EXPORTU v VÝROBA - TUZ. PRODEJ / jede první registrace Toyota Aygo, Citroën C1 a Peugeot 108 v ČR.
'4/ HMMC - ÚDAJE O EXPORTU v VÝROBA - TUZ. PRODEJ / jede první registrace vozidel Hyundai i30, Hyundai i40 a Hyundai i45/Tucson v ČR.
'5/ Jitná se o autobusy vyrobené v ČR na podvozích různých značek.
'6/ Od 1. 1. 2019 se počet vyrobených vozidel Skoda Auto uvádí bez měsíčních celků (CKG).
'7/ Data společnosti AVA Motors s.r.o. nebyla poskytnuta
Zdroj: Údaje jednotlivých firem
Source: Data from individual companies

Zdroj: Údaje jednotlivých firem
Source: Data from individual companies



Souhrnné údaje za jednotlivé základní kategorie motorových vozidel						
Summary data for each of the basic categories of vehicles						
ČESKÁ REPUBLIKA CZECH REPUBLIC	za leden až listopad 2019			Nárůst (-pokles) 2019 / 2018		
	VÝROBA v ČR PRODUCTION	TUZ. PRODEJ SALES LOC. '19	EXPORT	VÝROBA v ČR PRODUCTION	TUZ. PRODEJ SALES LOC. '18	EXPORT
CELKOVÝ POČET MOTOROVÝCH VOZIDEL (MOTOR VEHICLES TOTAL)	1 343 455	102 921	1 244 554			
Z celkové podíly - of total						
Změna v kategoriích - Change in categories						
+ Osobní - Cars + Malá užitková - LCVs	1 337 643	101 926	1 239 322	-7 398	-310	-6 850
podíl - share	99,87%	99,83%	99,58%	-0,55%	-0,31%	-0,68%
+ Autobusy - Buses (kat.-cat. M2 + M3)	4 773	763	4 425	313	107	178
podíl - share	0,36%	0,74%	0,36%	7,02%	16,31%	4,19%
+ Motorcykly - Motorcycles (kat.-cat. L)	1 039	232	807	-435	49	-451
podíl - share	0,08%	0,23%	0,06%	-29,51%	26,78%	-37,49%
CELKEM:	100,00%	100,00%	100,00%	-7 520	-199	-7 150

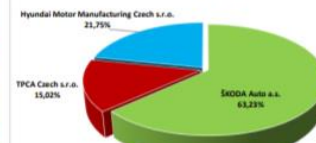
Meziroční nárůsty (-poklesy) 2019 / 2018

Increase (- decrease) 2019 / 2018

MOTOROVÁ VOZIDLA CELKEM - MOTOR VEHICLES TOTAL

2019 1 343 455 102 921 1 244 554 1 200 876 103 080 1 201 710

Podíly výrobců na celkové produkci v ČR 2019
Production - Manufacturers share 2019
(osobní - Cars + lehké užitkové automobily - LCVs)



za leden až listopad 2019 (January to November 2019)

100 % = 1 337 643

Podíly výrobců na celkové produkci v ČR 2019

Production - Manufacturers share 2019

(autobusy - Buses, kat.-cat. M2, M3)