

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně
ŠKODA AUTO a.s.

Bc. Kateřina Pálková

Diplomová práce

2022

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Pálková**
Osobní číslo: **D19028**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení zkoumané problematiky
2. Analýza procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.
3. Návrh aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.
4. Zhodnocení návrhu

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Chocholáč, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. října 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2022**

LS.

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

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. dubna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s. jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 12. 05. 2022

Bc. Kateřina Pálková v. r.

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za velkou podporu, motivaci a také vyjádřila vděčnost za vstřícný, tolerantní přístup a cenné rady poskytnuté při zpracovávání diplomové práce. Velká poděkování patří také odborným konzultantům ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., Ing. Martině Matějí, Ing. Lukášovi Ploškovi, Ph.D. a Ing. Jakubovi Hellerovi, za poskytnutí potřebných informací a především čas, který mi věnovali v rámci odborných konzultací. Děkuji rovněž Ing. Michalovi Neprašovi a celému PAX týmu za umožnění výběru tématu diplomové práce a obrovskou podporu při jejím zpracování.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá aplikací principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s. V první kapitole je teoreticky vymezena zkoumaná problematika. Ve druhé kapitole je zpracována analýza procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s. Ve třetí kapitole je navržena aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s., která je ve čtvrté kapitole zhodnocena.

KLÍČOVÁ SLOVA

cirkulární ekonomika, procesy, lakovna, automobilový průmysl, reverzní osmóza, ekologie

TITLE

The application of circular economy principles at the paint shop in the ŠKODA AUTO a.s. company

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the application of the principles of circular economics to the processes in the paint shop ŠKODA AUTO a.s. The first chapter theoretically defines the researched issues. The second chapter deals with the analysis of processes in the paint shop ŠKODA AUTO a.s. The third chapter proposes the application of the principles of circular economics to the processes in the paint shop ŠKODA AUTO as, which is evaluated in the fourth chapter.

KEYWORDS

circular economics, processes, paint shop, automobile industry, reverse osmosis, ecology

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Koncept cirkulární ekonomiky	10
1.1.1 Udržitelnost a cirkulární ekonomika	10
1.1.2 Lineární versus cirkulární ekonomika	12
1.1.3 Principy oběhového hospodářství	15
1.1.4 Pozitiva spojená s konceptem cirkulární ekonomiky	16
1.1.5 Bariéry spojené s konceptem cirkulární ekonomiky	16
1.1.6 Odpovědné podnikání	17
1.1.7 Cirkulární ekonomika a Evropská unie	18
1.1.8 Strategie České republiky	19
1.1.9 Odpad a jeho klasifikace	22
1.2 Další udržitelné směry	22
1.2.1 Zelená ekonomika	22
1.2.2 Modrá ekonomika	23
1.2.3 Cradle to Cradle	24
1.3 Charakteristika použitých metod	26
1.3.1 Brainstorming	26
1.3.2 Ishikawův diagram	27
1.4 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky	28
2 ANALÝZA PROCESŮ V LAKOVNĚ ŠKODA AUTO A.S.	30
2.1 Analýza procesů na linkách lakovny	31
2.1.1 Linka předúprav	31
2.1.2 Linka kataforetického lakování	33
2.1.3 Utěsnění karoserie	36
2.1.4 Nástřík plastizolu	37
2.1.5 Linka nástříku vrchního laku	38
2.1.6 Linka dokončování	41
2.1.7 Předpisy, normy a legislativa ovlivňující procesy na lakovně	41
2.1.8 ŠKO-ENERGO	42
2.1.9 Aplikace Ishikawova diagramu	42
2.2 Současná aplikace principů cirkulární ekonomiky	45

2.2.1	Princip kaskád	46
2.2.2	Plastizol	46
2.2.3	Suchý vápenec	47
2.3	Shrnutí analýzy procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.	48
3	NÁVRH APLIKACE PRINCIPŮ CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY DO PROCESŮ V LAKOVNĚ ŠKODA AUTO A.S.	51
3.1	Filtrace vody z oplachu kataforetického laku	51
3.1.1	Lineární versus cirkulární ekonomický model	51
3.1.2	Aplikace cirkulárního modelu	52
3.1.3	Implementace reverzní osmózy	54
3.1.4	Příklady implementace reverzní osmózy a dodavatelé	57
3.2	Shrnutí návrhu aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.	60
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU	62
4.1	Zhodnocení implementace reverzní osmózy na KTL lince	62
4.2	Přínosy využití reverzní osmózy	63
4.3	Shrnutí zhodnocení návrhu	65
	ZÁVĚR	66
	POUŽITÁ LITERATURA	68
	SEZNAM TABULEK	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	75
	SEZNAM ZKRATEK	76

ÚVOD

Rostoucí ekologické povědomí, environmentálně zaměřená legislativa a potřeba sociální odpovědnosti vede výrobní společnosti k hledání nových způsobů podnikání. Stále více panuje shoda v tom, že jedinou cestou vpřed je udržitelná výroba a vývoj spočívá v přechodu od současného průmyslového „lineárního“ modelu k oběhovému hospodářství (cirkulární ekonomice), která přispívá k environmentálně odpovědnější a sociálně rovnoprávné společnosti. Je to právě oběhové hospodářství, které má obrovský potenciál připravit cestu k odstranění odpadu při výrobě, a to za využívání již použitých materiálů, které by byly v klasickém lineárním modelu zničeny. Původní model take-use-dispose, jenž reprezentuje lineární ekonomický model, se tak stává zastaralým a na řadu přichází ekologicky udržitelnější model oběhového hospodářství, představující uzavřený kruh výroby, který v ideálním případě neprodukuje odpad.

Cílem vzniku oběhového hospodářství je nejenom vytváření nulového vzniku odpadu, ale také maximální využití zdrojů vstupujících do procesu výroby. Průmyslová odvětví, do kterých lze zařadit kupříkladu strojírenský, chemický či automobilový průmysl, má signifikantní dopad na životní prostředí a tento dopad roste, roste-li daná společnost.

Cílem diplomové práce je, na základě analýzy procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s., navrhnout aplikaci principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně v závodě v Mladé Boleslavi a zhodnotit ji. Za účelem analýzy procesů a následné aplikaci principů cirkulární ekonomiky do těchto procesů, byla vybrána lakovna v závodě v Mladé Boleslavi společnosti ŠKODA AUTO a.s., která je jednou z největších českých podnikatelů v oblasti automobilového průmyslu a tudíž nese velkou sociální i environmentální zodpovědnost za svou podnikatelskou činnost. Cílem práce je nejen analýza procesů, návrh aplikace principů a následné zhodnocení, jak zmíněno výše, ale také zamyšlení se nad současným stavem planety Země a nad tím, co je možné udělat dnes pro „zelenější“ budoucnost. Je třeba si uvědomit, že s životem jedince nekončí i život všech jedinců a chování každého z nás dokáže pozitivně či negativně ovlivnit život příštích generací a budoucnost planety. Na jakou stranu se postavit a jak se správně rozhodnout je na uvážení každého jedince.

K zamyšlení se rovněž nabízí výrok indické spisovatelky a ekoložky, Vandany Shivy, jenž zní následovně: *„Nejméně odpovědní za změnu klimatu jsou touto změnou nejvíce zasaženi“*. Je třeba se tedy zamýšlet nejen nad tím, co můžeme udělat, ale také jak a jaký to bude mít dopad na ty, kteří nemají ve své moci něco změnit.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola představuje řešenou problematiku z teoretického hlediska. Součástí první kapitoly je několik podkapitol přibližujících téma diplomové práce z teoretického hlediska. Nejprve bude představen koncept cirkulární a dále budou vysvětleny rozdíly ekonomiky lineární, která předcházela nově nastupující cirkulární ekonomice. Dále budou představena pozitiva a bariéry spojené s konceptem cirkulární ekonomiky. Čtenář bude také moci nahlédnout do strategií České republiky a Evropské unie v rámci řešeného tématu a závěrem kapitoly budou definovány další udržitelné směry, jako je zelená a modrá ekonomika či systém Cradle to Cradle.

1.1 Koncept cirkulární ekonomiky

Dle Parrique *et al.* (2019) nabrala cirkulární ekonomika v posledním desetiletí na síle, především díky přístupu praktiků, jako je například Ellen MacArthur Foundation¹ (zkr. EMF). Purnell, Velenturf a Marshall (2021) zmiňují, že vlády jsou odhodlány zavést oběhové hospodářství, od nadnárodních iniciativ, jako je EU, po země, jako je Čína a dále obrovské metropole, jako je Tokio, New York a Londýn.

Accenture a Compact (2013) uvádí, že v roce 2013 třetina globálních generálních ředitelů přiznala, že má aktivní zájem o cirkulární ekonomiku řízenou osobním přesvědčením, obchodními zájmy a obavami o udržitelnost. Dle EMF (2019) byl zmíněnou nadací představený program s názvem „CE100“, který nabízí společnostem podpůrné prostředí, kde se mohou učit a osvojovat si oběhové postupy. Mezi globální lídry v této deklarované cirkulární ekonomice založené na praxi patří podle Kissera (2016) například společnosti jako je Apple a Coca-Cola.

1.1.1 Udržitelnost a cirkulární ekonomika

Geissdoerfer *et al.* (2016) se zabývali vědeckou činností na téma oběhového hospodářství jako nového modelu udržitelnosti, kde udržitelnost je definována jako vyvážená integrace ekonomické výkonnosti, sociálního začlenění a odolnosti vůči životnímu prostředí ve prospěch současných a budoucích generací.

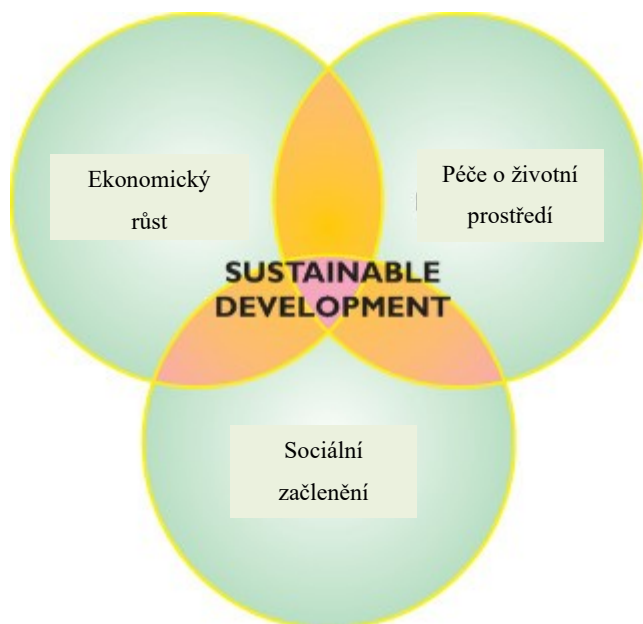
Oběhová ekonomika je podle Macaskie *et al.* (2020) chápána jako podmínka udržitelnosti, prospěšný vztah nebo kompromis. Dle autorů představuje uzavřenou smyčku,

¹ EMF – Ellen MacArthur Foundation je jedna z prvních nadací zabývajících se problematikou cirkulární ekonomiky a s ní spojených výhod. Nadace se zaměřuje na výzkum prosperity oběhového hospodářství, řešení klimatických problémů například změnou klimatu či ztrátu biologické rozmanitosti.

kteřá v ideálním pŕípadě eliminuje veškerý vstup zdrojů do systému a úniky ze systému. Naproti tomu udržitelnost je dle autorů otevřeně množstvím cílů, kde záleží na zájmech a uvažování subjektů.

Základním principem udržitelného rozvoje je podle Gavrilescu (2011) zlepšit kvalitu života lidí a tato zlepšení v průběhu času udržet, ale důsledky změny klimatu a rostoucí poptávka po energii a zdrojích, činí tento cíl náročnější.

Shah (2008) charakterizuje udržitelný rozvoj jako rozvoj, který uspokojuje potřeby současnosti, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací uspokojovat své vlastní potřeby. Dle něj pojem potřeb přesahuje pouhé materiální potřeby a zahrnuje rovněž hodnoty, vztahy, svobodu myslet, jednat a participovat se. Existují tři pilíře udržitelného rozvoje (ekonomický růst, péče o životní prostředí a sociální začlenění), které vyobrazuje Costanzo Sow (2016) na obrázku 1.



Obrázek 1 Pilíře udržitelného rozvoje (Costanzo Sow, 2016; autorka)

Pilíře se prolínají všemi sektory rozvoje, od měst čelících rychlé urbanizaci po zemědělství, infrastrukturu, rozvoj a využití energie, dostupnost vody a dopravu. Autorka pilířů rozvoje dále představuje příklady cílů udržitelného rozvoje:

- konec bídy a hladu,
- lepší standardy vzdělávání a zdravotní péče, zejména pokud jde o kvalitu vody a lepší hygienu,
- dosažení genderové rovnosti,
- udržitelný hospodářský růst při podpoře pracovních míst a silnějších ekonomik,

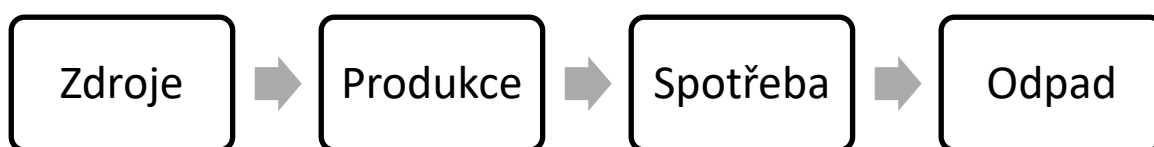
- udržitelnost zahrnující zdraví země, vzduchu a moře.

1.1.2 Lineární versus cirkulární ekonomika

V následující podkapitole jsou popsány základní charakteristiky a popsán rozdíl mezi dvěma typy modelů. Prvním z nich je lineární ekonomický model a za ním následuje model cirkulární.

Ghoshe (2020) popisuje **lineární ekonomiku** jako surové přírodní zdroje, které se odeberou, přemění na produkty a zlikvidují se. Dále pak popisuje opačný model, a tedy model oběhového hospodářství, který má za cíl zacelit propast mezi výrobou a cykly přírodních ekosystémů, na kterých jsou lidé v konečném důsledku závislí. To dle Ghoshe (2020) na jedné straně znamená snížení množství odpadu – kompostování biologicky rozložitelného odpadu nebo, pokud se jedná o přeměněný a biologicky nerozložitelný odpad, jeho opětovné použití, přepracování, a nakonec recyklaci a na druhou stranu to také dle něj znamená ukončit používání chemických látek (způsob, jak napomoci regeneraci přírodních ekosystémů) a vsadit na obnovitelné zdroje energie.

Gonzalez Samot (2020) ve své disertační práci popisuje lineární model (jehož synonymum je model průmyslový), jako model typu Zdroje-Produkce-Spotřeba-Odpad, vysvětleno jako získání zdroje, tvorba produktu, jeho spotřeba a přeměna na odpad. Gonzales Samot dále vysvětluje, že tento model není do budoucna udržitelný a dostatečně šetrný k životnímu prostředí. Tento model popisuje obrázek 2 s názvem lineární model, jenž ilustruje princip lineární ekonomiky. Většina spotřebovaného materiálu se následně proměňuje v odpad čili oproti cirkulární ekonomice nejsou navraceny materiály a produkty na konci svého životního cyklu, zpět do oběhu.



Obrázek 2 Lineární model (Institut cirkulární ekonomiky, 2020; autorka)

Definice oběhového hospodářství dle Světového ekonomického fóra ([b.r., s. 11]): „Oběhové hospodářství je průmyslový systém, který je obnovující nebo regenerativní záměrem a designem. Nahrazuje koncept konce životnosti obnovou, posouvá se k využívání obnovitelné

energie, eliminuje používání toxických chemikálií, které zhoršují opětovné použití a návrat do biosféry, a jeho cílem je eliminace odpadu prostřednictvím špičkového designu materiálů, produktů, systémů a obchodních modelů.“

Jiná definice cirkulární ekonomiky dle nadace Ellen McArthur Foundation ([b.r.]) říká: *„Když se podíváme za rámec současného těžebního průmyslového modelu vezmi – vyrob a zlikviduj, cílem oběhového hospodářství je předefinovat růst a zaměřit se na pozitivní celospolečenské přínosy. Kruhový model, podporovaný přechodem na obnovitelné zdroje energie, buduje ekonomický, přírodní a sociální kapitál. Je založen na třech principech: snížit množství odpadu a znečištění; udržovat výrobky a materiály v provozu; regenerovat přírodní systémy.“*

Lacy a Ruqvist (2016) zmiňují tři základní hnací síly oběhového hospodářství:

- **omezení zdrojů**, a to z toho důvodu, že současná ekonomika neumí řádně šetřit zdroje a aktuální zdroje tu nebudou navždy a pro každého,
- **vývoj technologií**, jelikož zavádění nových technologií, zejména pak digitálních inovací, činí oběhové hospodářství pro podniky stále více a více atraktivní a životaschopné,
- **socio-ekonomickou příležitost**, protože oddělení omezených zdrojů od růstu umožňuje nejen inkluzivní růst, ale také umožňuje zákazníkům získat z produktů a aktiv co nejvíce hodnot.

Autoři výše zmiňovaných bodů, týkajících se hnací síly cirkulární ekonomiky, se snaží ve své knize přiblížit, jak může společnost, vláda nebo ekonomika řešit problémy a proměnit odpad v bohatství na úrovni společností a podnikatelů.

Wiesmeth (2021) přichází především s myšlenkou přeměny odpadu na bohatství, ale odpad není myšlen pouze jako materiální věc, pod kterou je představován nejčastěji klasický komunální odpad. Odpad lze dle něj vidět v různých formách, jako jsou:

- promarněné zdroje mohou být materiály a energie, které nemohou být dále nepřetržitě obnovovány, ale místo toho jsou spotřebovávány a po jejich užití jsou navždy pryč,
- výrobky s promarněnými životními cykly mají uměle krátkou životnost, i když po nich stále existuje poptávka ze strany uživatelů,
- hodnoty vložené do odpadu jsou součástí, materiály a energie, které nejsou regenerovány z likvidovaných produktů a vráceny zpět do používání.

Všechny výše zmíněné formy odpadu jsou pak dle Wiesmetha (2021) sečteny do jedné velké ekonomické příležitosti této doby a najít podnikatelské řešení, jak přeměnit odpad

v bohatství má, jak smysl finanční, tak i ekologický, jelikož podniky se nebudou muset obávat o snížení a případný výpadek zdrojů.

Zpravodajství Evropského parlamentu (2021) popisuje model oběhového hospodářství jako maximální využívání produktu, nebo alespoň jeho částí. Podstatou dle autora je využít produkt na konci jeho životního cyklu na maximum, aby měl ještě další ekonomický užitek. To lze vidět na obrázku 3, který vystihuje princip cirkulární ekonomiky. Obrázek představuje uzavřený kruh, který nejlépe vysvětluje pojem cirkulární ekonomika. Zdroje (Resources) jsou přetvářeny (Manufacturing) na produkty, které jsou následně užívány či konzumovány (Consumption & Use) uživatelem, následně maximálně recyklovány (recycling) a použitelné části znovu využívány k dalšímu zpracování, a tak pořád dokola. Z nevyužitých částí vzniká odpad (Waste).



Obrázek 3 Model cirkulární ekonomiky (Zpravodajství životního prostředí, 2020)

Podle Angelis (2018) je oběhové hospodářství založeno ve skutečnosti na myšlence, že nic jako odpad neexistuje a aby nulového odpadu bylo dosaženo, je potřeba produkty navrhnout tak, aby vydržely (použití kvalitních materiálů) a byla možná jejich demontáž k opětovnému použití, která také usnadní manipulaci, přeměnu nebo obnovu produktu.

EMF (2013) popisuje cirkulární ekonomiku, jako příležitost k přehodnocení ekonomické budoucnosti a tento nový pohled na ekonomiku a oběhové hospodářství si tak představuje jako množství zboží, které je zároveň zdrojem zítřka. Dále vysvětluje, že lineární model „take-make-dispose“, který je součástí lineární ekonomiky (viz odrážka výše: lineární

ekonomika), není do budoucna udržitelný, a proto je důležité začít se dívat na ekonomiku zcela jinak, a to očima právě zmiňované ekonomiky „bezodpadové“.

Stahel (2016) rozděluje modely využívající oběhovou ekonomikou do dvou skupin. První skupina je taková, která podporuje opětovné použití a prodloužení životnosti prostřednictvím **oprav, repasování** a modernizací. Druhá skupina přeměňuje staré zboží na nové zdroje pomocí **recyklace** materiálů.

Jako důležitou složku oběhové ekonomiky uvádí Stahel (2016) lidský element, pod nímž si lze představit osoby všech věkových kategorií a dovedností, jež jsou pro tento model klíčové. Vlastnictví tak podle Stahela (2016) údajně ustupuje správcovství a spotřebitelé se nyní stávají nejen uživateli, ale i tvůrci. Součástí tohoto modelu jsou tedy dle něj různé renovace a opravy starého případně nefunkčního zboží, budov a infrastruktury, jenž vytváří další kvalifikovaná pracovní místa, a dovednosti lidských zdrojů nabývají na důležitosti.

1.1.3 Principy oběhového hospodářství

Klíčem k úspěchu správného fungování cirkulární ekonomiky a jejích principů je zapojení široké veřejnosti, to tvrdí Geng a Doberstein (2008), kteří rovněž přicházejí s nápadem, že pojem cirkulární ekonomika a rozšíření principů by se dalo dostat do povědomí lidí prostřednictvím televizních reklam, novin, časopisů a případně billboardů.

Dle EMF ([b.r.a]) jsou principy podpořeny následováním přírodních cyklů v kombinaci s obnovitelnými energiemi, kde oběhové hospodářství souvisí se skutečností, že energie potřebná k pohonu tohoto cyklu by měla být svou povahou obnovitelná, s cílem snížit závislost na zdrojích a zvýšení odolnosti systémů. EMF ([b.r.a]) tvrdí, že cirkulární ekonomika je založena na třech základních principech, kterými jsou:

- eliminace (odstranění) odpadu a znečišťování,
- oběh produktů a materiálů,
- regenerace přírody.

Homrich *et al.* (2018) mimo uvedené principy tvrdí, že jedním z hlavních účelů oběhového hospodářství je v konečném důsledku optimalizovat výnosy zdrojů cirkulací produktů, komponentů a používaných materiálů při nejvyšší užitné hodnotě za všech okolností v technických i biologických cyklech.

Prietro-Sandoval, Jaca a Ormazabal (2018) uvádí **tři principy cirkulární ekonomiky**, jimiž jsou obecně známé **3R**. Písmeno R charakterizuje tři principy, jimiž jsou Reduce (redukce), Reuse (opětovné použití) a Recycle (recyklace), kde první z principů – redukce, je vysvětleno jako dosažení cílů stanovených pro výrobu a spotřebu použitím minimálního

množství surovin, materiálů a energie a snížením znečištění na samém počátku hospodářské činnosti. Druhý princip-opětovné použití odkazuje dle Prietra-Sandovala Jaca a Ormazabala (2018) na opětovné použití produktu při jiných ekonomických činnostech nebo zařízení po jeho počáteční spotřebě, a nakonec třetí princip – recyklace říká, že obnova znamená recyklaci a použití produktu mnohokrát ve svém primárním stavu spíše než jednorázové použití.

1.1.4 Pozitiva spojená s konceptem cirkulární ekonomiky

Podle Geng *et al.* (2012) nabízí cirkulární ekonomika řadu sociálních a politických **příležitostí**, kde jde v podstatě o posílení spojení mezi společností a průmyslem. Popisují oběhové hospodářství jako uzavření smyčky, kde všichni účastníci uvnitř dodavatelského řetězce včetně veřejnosti a společností spolupracují.

Purnell, Velenturf a Marshall (2021) uvádí jako jeden z cílů oběhového hospodářství pozitivní vliv na ekosystémy planety a boj proti nadměrnému využívání přírodních zdrojů, a také **menší produkce emisí skleníkových plynů**. Dále tvrdí, že oběhové hospodářství má potenciál snížit produkované emise skleníkových plynů, využít suroviny, optimalizovat produktivitu zemědělství a snížit negativní externality, které přináší lineární model, a to z toho důvodu, že oběhový model využívá obnovitelnou energii, která je z dlouhodobého hlediska méně znečišťující než fosilní paliva.

Dle Světového ekonomického fóra ([b.r.b]) může rozvoj modelu oběhového hospodářství spolu s novou regulací a organizací trhů práce přinést **větší místní zaměstnanost** na vstupních a částečně kvalifikovaných pracovních místech.

Nadace EMF (2013) dále říká, že produkty by na konci své životnosti měly být získány zpět, jelikož jejich hodnota po jejich využití spotřebiteli nekončí. Na základě toho pak dle této nadace mohou společnosti lépe pochopit potřebu a očekávání veřejnosti (zákazníků) lepším způsobem a podle toho vyrábět produkty na míru spotřebitelům a zároveň mohou **přilákat nové zákazníky**.

1.1.5 Bariéry spojené s konceptem cirkulární ekonomiky

Pomponi a Moncaster (2017) udávají, že výzkumy potvrzují větší zájem zákazníků o to, jak výrobek vypadá, než jestli je ekologicky udržitelný a jeho recyklace méně zatěžuje přírodu. Dalším faktem, který může stát v cestě rozvoji cirkulace odpadu v podnicích, je dle Liu a Bai (2014) finanční náročnost, jelikož **počáteční investice** do rozvoje a implementace nových procesů, jsou nákladné. Navíc zmiňují ten fakt, že tato investice se vrací v dlouhodobém horizontu, a tak podniky při zvažování, zda do rozvoje cirkulární ekonomiky investovat, váhají

a při rozhodování mezi investováním do cirkulární ekonomiky nebo jiného procesu, často vyhraje druhá možnost.

Cirkulární ekonomika čelí hned několika environmentálním bariérám, které zpomalují plný rozvoj CE, to prezentuje Govindan a Hasanagic (2018), kteří rovněž uvádějí jako příklad těchto bariér **nedostatek programů** specializujících se právě na oběhové hospodářství či málo dostupných pobídek k podpoře zelenějších aktivit. Kirchherr *et al.* (2018) zase uvádějí jako základní bariéry sociopolitické, ekonomické či environmentální a konkrétně uvádějí ve svém výzkumu **nedostatečné povědomí** společnosti a neochotu se zapojit do CE, chybějící politiky podporující přechod na CE, limitované **finanční zdroje** nebo třeba nedostatek informací, nedostatečnou schopnost dodání kvalitních repasovaných produktů, **limitované možnosti designování produktů** a zaručení jejich atraktivity.

1.1.6 Odpovědné podnikání

V dnešní době je kladen čím dál větší důraz na tzv. **společenskou odpovědnost podniků**, kterou Strouhal (2021) popisuje ve svém článku pro deník Forbes jako významný druh investice, který se podnikům do budoucna vyplatí, a to především z hlediska zvýšení zisku a atraktivity podniku. Jednou z prvních studií o společensky odpovědném jednání podniků (dále jen CSR²), je studie od Carrola (2018), kterým byl mimo jiné, navržen model pro testování investic v organizacích, které jsou založeny právě na ekonomické, právní a etické odpovědnosti. Carrolova studie prokázala, že společnosti, které jdou směrem CSR jsou atraktivnější v očích investorů a dosahují také vyšších zisků.

Z obecného hlediska Bassen *et al.* (2006) uvádí, že CSR je dynamický koncept a jeho etický obsah závisí do značné míry na teoretických paradigmatech, regionálních ekonomických tradicích, specifikách obchodních úrovní a na časovém období zapojení.

Další definici představují Halbritter a Dorfleitner (2015), kteří hovoří o odpovědném podnikání ve zkratce ESG³, kde jednotlivá písmena reprezentují tři slova: Environment (životní prostředí), Society (společnost, v užším slova smyslu například zaměstnanci), Governance (přístup k řízení podniku) a zároveň hodnoty nebo pravidla, kterými by se podnik měl řídit a jenž by měla společnost v ideálním případě zařadit do své podnikatelské strategie. Celkově tedy dle Halbrittera a Dorfleitnera (2015) lze říci, že odpovědné chování k životnímu prostředí,

² Corporate Social Responsibility, přeloženo jako Společenská odpovědnost podniků

³ Environmental social and corporate governance – přeloženo jako environmentální sociální a korporátní správa a řízení.

svým zaměstnancům a odpovědný přístup k řízení společnosti jsou a dále budou budoucností každé společnosti, která chce být dlouhodobě úspěšná.

Fatemi, Glaum a Kaiser (2018) tvrdí, že v budoucnu se hodnota podniku bude zvyšovat se získanou certifikací ESG. Podnik bude zajímavější v očích investorů i zákazníků. Správně sestavené ESG a získaná certifikace se stává dle autorů významnou konkurenční výhodou.

Riziko nezodpovědného chování představují Bassen *et al.* (2006) jako hlavní riziko ztrátu dobrého jména. Incidenty způsobené nezodpovědným chováním mohou snížit důvěru a loajalitu, kterou stakeholdeři nebo třeba i zákazníci do společnosti vkládají.

1.1.7 Cirkulární ekonomika a Evropská unie

Dle Nového akčního plánu pro oběhové hospodářství (2020) řeší několik zásadních bodů jako je například udržitelnost výrobků, princip oběhovosti ve výrobních procesech, baterie a vozidla, obaly, plasty nebo třeba postavení účinnější odpadové politiky za účel podpory vzniku odpadů a mnoho dalšího.

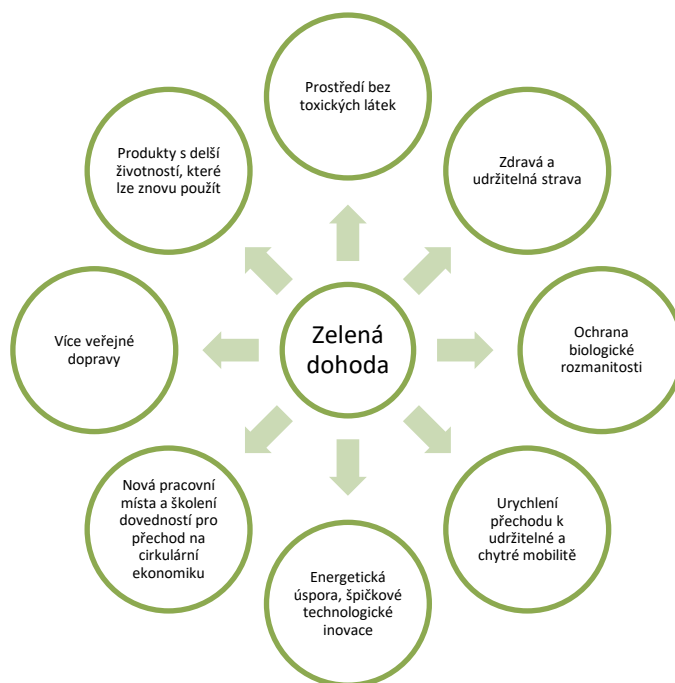
Mezi priority evropské komise v letech 2019-2024 patří mimo jiné Evropská zelená dohoda [(b.r.)], která slouží jako nástroj ke zlepšení klimatu a zpomalení případně zastavení zhoršování životního prostředí, jejímž cílem je vytvoření moderního konkurenceschopného hospodářství, které zajistí následující:

- nulové emise skleníkových plynů do roku 2050,
- hospodářský růst oddělen od využívání zdrojů,
- žádná osoba a místo nezůstane vynecháno.

Většina ročních dodatečných průměrných investice se k dosažení aktuálních klimatických a energetických evropských cílů, odhaduje, dle Evropské komise COM (2018) do roku 2030 v rozmezí od 175 miliard EUR do 290 miliard EUR.

Dle Hainese a Scheelbeeka (2020) má **zelená dohoda** reagovat na stupňování klimatické krize, a to dosažením čistých nulových emisí skleníkových plynů do roku 2050. Mimo to Haines a Scheelbeek (2020) uvádějí, že zelená dohoda se rovněž snaží o ochranu zdraví občanů a nastavení kvalitních životních podmínek pro občany všech zemí Evropské unie a má ochraňovat populaci před negativními dopady a riziky souvisejícími s životním prostředím. Dále uvádějí, že současně nastavené politiky dosahují pouze 60% snížení emisí do roku 2050 a tak je třeba zvýšit ambice. Obrázek číslo 4 nastiňuje benefity spojené s nástupem zelené dohody, jimiž je například prostředí bez toxických látek, dostupnost zdravých potravin a jejich udržitelnost nebo ochrana biologické rozmanitosti.

Siddi (2020) ve své práci zaměřující se současným stavem a budoucí realizací zelené dohody, rozděluje správu EU v oblasti energetiky a klimatu do tří hlavních cílů, jenž se týkají snížení emisí skleníkových plynů, podílu obnovitelné energie na konečné spotřebě energie a zlepšení energetické účinnosti (v roce 2020 se jednalo o snížení všech tří cílů o 20 %).



Obrázek 4 Evropská zelená dohoda a její benefity (Haines & Scheelbeek 2020, str. 1; autorka)

Dle **Pařížské dohody** (2016) o klimatu je cílem této dohody omezení globálního oteplování pod 2 stupně, nejlépe však na 1,5 stupně Celsia, a to ve srovnání s předindustriální úrovní. Jelikož Evropa sama o sobě nemůže zamezit globálnímu oteplování, je jejím cílem dle Hainese a Scheelbeeka (2020) využívání vlastních finančních zdrojů, znalostí a vlivu k povzbuzení národů ke snižování emisí a nastavení vlastních opatření v oblasti klimatu.

1.1.8 Strategie České republiky

Ministerstvo životního prostředí (dále jen MŽP) ([b.r.a]) popisuje odpadové hospodářství následovně: „*Odpadové hospodářství je založeno na hierarchii odpadového hospodářství, podle níž je prioritou předcházení vzniku odpadu, a nelze-li vzniku odpadu předejít, pak v následujícím pořadí jeho příprava k opětovnému použití, recyklace, jiné využití, včetně energetického využití, a není-li možné ani to, jeho odstranění.*“.

Dále MŽP ([b.r.b]) udává, že v České republice se první odpadový zákon objevil již v roce 1991 a aktuálně platí **Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech**, v aktuálním znění, jenž vešel v platnost dne 1. 1. 2021. Zákon o odpadech se skládá celkem z devíti částí. Účelem tohoto

zákona je dle Česko (2021, §1): „zajistit vysokou úroveň ochrany životního prostředí a zdraví lidí a trvale udržitelné využívání přírodních zdrojů předcházením vzniku odpadů a nakládáním s nimi v souladu s hierarchií odpadového hospodářství za současné sociální únosnosti a ekonomické přijatelnosti tak, aby bylo dosaženo cílů odpadového hospodářství stanovených v příloze č. 1 k tomuto zákonu a umožněn přechod k oběhovému hospodářství.“.

Dále dle Zákona o odpadech (Česko, 2021, §3) v aktuálním znění je charakterizováno odpadové hospodářství a jeho hierarchie a to následovně: „odpadovým hospodářstvím se rozumí činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadu, na nakládání s odpadem, na následnou péči o místo, kde je odpad trvale uložen, zprostředkování nakládání s odpady a kontrola těchto činností.“. Dále je v zákoně uvedeno, že pokud vzniknutí odpadu nelze nikterak předejít a není možné ani znovu použít odpad nebo jej recyklovat, pak je nutné tento odpad odstranit.

Nastavení hierarchie cirkulární ekonomiky dle Zákona o odpadech (Česko, 2021, §3) v aktuálním znění zohledňuje:

- „celý životní cyklus výrobků a materiálů, zejména s ohledem na snižování vlivů nakládání s odpady na životní prostředí a zdraví lidí,
- zásada předběžné opatrnosti a udržitelnosti,
- technická proveditelnost a hospodářská udržitelnost,
- ochrana zdrojů, životního prostředí, zdraví lidí a hospodářské a sociální dopady a cíle, zásady a opatření Plánu odpadového hospodářství České republiky.“.

MŽP ([b.r.c]) zpracovává rovněž v rámci spolupráce s Organizací pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (dále jen **OECD**⁴) dokument s názvem „**Cirkulární Česko 2040**“. Tato stále více aktuální strategie je velmi důležitou prioritou Evropské komise, která projekt financuje.

Dokument o politice životního prostředí s názvem „**Strategický rámec cirkulární ekonomiky České republiky 2040**“ obsahuje důležité předpoklady a také nastavuje cíle proto, aby byla ČR schopná odrazit případné environmentální hrozby, a to včetně klimatických změn i budoucích výzev, které mohou nastat v souvislosti s pandemií COVID-19. Dle vytvořeného dokumentu se strategie zaměřuje na 10 prioritních oblastí, jimiž jsou: voda, výzkum, produkty a design, spotřeba a spotřebitelé, průmysl, suroviny, stavebnictví, energetika, bio-ekonomika a potravinářství, cirkulární města a infrastruktura, odpadové hospodářství, vývoj a inovace, vzdělávání, znalosti a ekonomické nástroje.

⁴ Organisation for Economic Co-operation and Development

Dosažení skutečného pokroku bude vyžadovat ekologičtější způsoby výroby a spotřeby a cirkulární obchodní modely, tak budou dle OECD (2019) získávat v ekonomikách větší oporu. Dále pak tyto obchodní modely lze dělit dle výše zmíněné organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj do pěti skupin:

- model cirkulární dodávky, který nahrazuje tradiční materiálové vstupy odvozené ze zdrojů panenských surovin s biologickými, obnovitelnými nebo regenerovanými materiály,
- model obnovy zdrojů, který recykluje odpad a šrot na druhotné suroviny. Dochází k odklonění odpadu od konečného zničení, zatímco roste poptávka po těžbě a zpracování původních zdrojů,
- model prodloužení životního cyklu produktu, jehož předmětem je například oprava a repasování, které prodlouží období, po které bude produkt dále užíván, dále zpomalení toků základního materiálu, snížení těžby a zpomalení produkce odpadu,
- model sdílení, který napomáhá ke sdílení nevyužívaných nebo málo využívaných produktů, a tak dochází ke snížení poptávky po produktech nových,
- model systému produktových služeb, kde jsou nabízeny produkty méně, a naopak více jsou nabízeny služby. Součástí je i zlepšení pobídky po ekologickém designu a ekologickém produktu a jeho efektivnějším používání.

Ve strategii cirkulární ekonomiky do dalších let MŽP ([b.r.d.] je také uvedena role cirkulární ekonomiky při zotavování po pandemii COVID-19, která vypukla v roce 2019 a nejen celá Česká republika, ale i celý svět se musí potýkat s touto sanitární krizí, jež se přeměnila ve velkou socioekonomickou krizi, i nyní v roce 2022.

Cílem výše zmiňovaného strategického rámce je dle MŽP ([b.r.a.]) dosáhnout takového stavu, který bude České republice přinášet pozitivní přínos právě v oblastech environmentálních a socioekonomických.

Plán odpadového hospodářství České republiky (dále jen POH ČR) 2014-2024 je dle MŽP ([b.r.a, s. 4]) „*nástroj pro řízení odpadového hospodářství ČR a pro realizaci dlouhodobé strategie odpadového hospodářství. Povinnost ČR zpracovat plán nakládání s odpady na jejím území (POH ČR) je stanovena ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech.*“. POH ČR je dále dle MŽP ([b.r.a.]) charakterizován jako zásadní dokument určený k realizaci strategie bezodpadové politiky. Jde o hlavní cíl, kterým je právě přechod na oběhové hospodářství. POH ČR podléhá Zákonu č. 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024, v aktuálním znění. Strategické cíle

uváděné v POH ČR je předcházení vzniku odpadu a také snižování jeho produkce, dále minimalizovat dopad vzniklého dopadu na životní prostředí, udržitelný rozvoj a snaha přiblížit se evropským recyklačním ideálům a v neposlední řadě právě přechod na oběhové hospodářství charakterizováno také jako ekonomika bezodpadová.

1.1.9 Odpad a jeho klasifikace

Jak již bylo zmíněno v podkapitole Strategie České republiky, existuje tzv. Plán odpadového hospodářství České republiky. MŽP na svých webových stránkách uvádí, že pro správné vyhodnocení odpadové ekonomiky a zajištění podkladů vedoucích k dalšímu rozhodování a přehledu o odpadech v České republice, je vedena evidence odpadů, díky níž je možné získat v souladu s evropskými předpisy, informace o produkci a nakládání s odpadem. Dále je ministerstvem životního prostředí uváděno, že za pomoci těchto získaných informací, je dále stanovována strategie právě v oblasti odpadového a oběhového hospodářství a také je dle těchto informací sestavován legislativní rámec MŽP.

Dle vyhlášky číslo 8/2021 Sb. o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (dále jen Katalog odpadů) v aktuálním znění, je účelem tohoto katalogu mimo jiné, zařadit odpad podle druhu do kategorie a definovat také postup zařazení odpadů. Katalog odpadů také definuje, jak ohodnotit nebezpečnost odpadu, obsah školení na testování odpadu nebo třeba udává požadavky na výsledky zkoušek ekotoxicity, či hodnoty limitních koncentrací látek v odpadním materiálu.

1.2 Další udržitelné směry

Kromě Cirkulární ekonomiky existují i další směry, které jdou naproti udržitelnosti a dalším generacím. V následujících několika odstavcích bude představeno téma zelené ekonomiky, Modré ekonomiky a cyklu Cradle to Cradle, vycházejících z filozofie cirkulární ekonomiky.

1.2.1 Zelená ekonomika

Dle Barbier (2009) byl koncept zelené ekonomiky poprvé popsán před více než dvaceti lety Pearcem *at al.*, a to jako dlouhodobá strategie pro národní ekonomiky za účelem překonání krize s cílem hospodářské obnovy; vymýcení chudoby; snížení emisí uhlíku nebo zastavení degradace ekosystémů.

UNEP ⁵(2011) považuje zelenou ekonomiku za takový druh ekonomiky, který zvyšuje lidský blahobyt a nemá žádné ekologické nevýhody a také snižuje emise uhlíku, znečištění životního prostředí nebo třeba zvýšení zaměstnanosti a jenž efektivně využívá zdroje. Koncept zelené ekonomiky má za cíl podle Ivlevy (2018), vytvořit harmoničtější soužití přírody se společností.

Zelená ekonomika je dle Vukovic, Larionova a Biryulina (2018) strategicky důležitým směrem zajišťujícím stabilitu a udržitelný růst národního hospodářství, s převahou odvětví šetrných k životnímu prostředí, která využívají alternativní zdroje energie a technologie. Dále zmiňuje, že v tomto typu ekonomiky veřejná environmentální a hospodářská politika aktivně stimuluje hospodářský růst a zlepšuje environmentální kulturu obyvatel za účelem zachování lidské civilizace na Zemi.

Jouvet a De Perthuis (2013, s. 134) definují společná politická doporučení pro zelený růst, jako jsou například strategie globálního zeleného růstu OECD, často zaměřené na:

- zvyšování efektivity při využívání zdrojů a přírodního kapitálu a snižování plýtvání (zahrnující strategie „oběhového hospodářství“),
- urychlení inovací nových technologií pro současné zvýšení ekonomického růstu podle měření HDP a posílení přírodního kapitálu se zaměřením na energetický systém,
- vytváření nových trhů stimulací poptávky po zelených technologiích, zboží a službách,
- měření přírodního kapitálu jako součásti ekonomiky, a tím začlenění ohledů na životní prostředí do širšího ekonomického rozhodování,
- posílení důvěry investorů prostřednictvím větší předvídatelnosti a kontinuity při řešení problémů životního prostředí a zároveň lepší pochopení rozsahu rizik (například prostřednictvím aplikace environmentálních, sociálních a vládních principů, výše zmiňované jako ESG).

1.2.2 Modrá ekonomika

Smith-Godfrey (2016) popisuje koncept modré ekonomiky, jinak také nazývaný jako tzv. ekonomika oceánů, jako relativně nedávný koncept, který pochází z konference OSN ⁶o udržitelném rozvoji, která se konala v Rio de Janeiru v roce 2012. Účelem konceptu dle

⁵ United Nations Environment Programme-program Organizace spojených národů pro zvýšení úrovně životního prostředí

⁶ Organizace spojených národů

konference spojených národů (2012) je oddělení socio-ekonomického rozvoje od zhoršování životního prostředí, což je způsob, jakým je tradičně vnímán globální status quo.

Tento koncept by měl být dle Smithe-Godfrey (2016) nyní v souladu s ekonomickými a obchodními aktivitami a měl by vycházet z potřeby začlenit a zachovat udržitelnost do řízení námořní dopravy. Může být také rozšířen tak, aby zahrnoval mořskou ekologii nebo životní prostředí a tento aspekt je tak brán jako udržitelnost oceánů, jenž poskytuje potravu jak lidem, tak zvířatům.

1.2.3 Cradle to Cradle

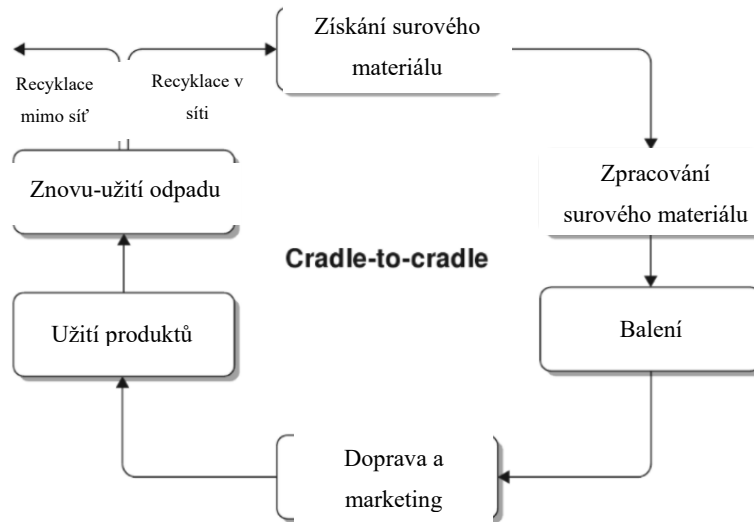
Cradle to Cradle cyklus (C2C), přeloženo jako „od kolébky do kolébky“, představují McDonough a Braungart (2019) jako designový rámec, jehož cílem je víc než jen snížit dopady podnikání na životní prostředí. Cílem je dle autorů v podstatě poskytnout zajímavou vizi a komplexní strategii pro co nejmenší dopad podnikání na naši zemi, proto jsou produkty navrhovány tak, aby dokázaly zůstat v uzavřených smyčkách, jako to představuje cirkulární ekonomika.

Toxopeus, Koeijer a Meij (2015) popisují Cradle to Cradle jako certifikaci, vydávanou ústavy, ve kterých mají hlavní vedoucí roli výše zmiňovaní autoři McDonough a Braungart (2019), jenž figurují jako poradci ve firmách jako je Environmentální agentura pro podporu a ochranu (Environmental Protection Encouragement Agency zkr. EPEA) a McDonough Braungart Design Chemistry (zkr. MBDC).

Podle certifikovaných produktových Cradle to Cradle standardů (2014, verze 3.1) by produkty měly být zdraví prospěšné, ekologické a ekonomické. Dále tyto standardy obsahují tři hlavní principy Cradle to Cradle paradigmatu, jimiž jsou: zaprvé **odstranění odpadu**, přemýšlení nad materiálem, jako nad potenciálním zdrojem živin v jednom ze dvou cyklů-technický nebo biologický (viz obrázek 6), nebo užívání materiálu a produktu, které jsou zároveň „potravou“ pro jiný systém (navržení takových materiálů a produktů, které mohou být opakovaně používány v technických nebo biologických systémech, dále navrhování bezpečných produktů a materiálů, které po sobě zanechají prospěšné dědictví, zadruhé **užívání obnovitelných zdrojů energie** a zatřetí **podpora rozmanitosti**. Tyto principy jsou dále doplněny o příklady níže.

El-Haggar (2010) popisuje ve své knize koncept od kolébky ke kolébce jako nástroj, který by měl zaručit, že zde není žádný negativní dopad na životní prostředí, a to již od úplného začátku zrodu produktu, tedy v případě surových materiálů (cradle-kolébka), až po konečnou spotřebu a skládkování zbytků produktu případně materiálu (grave-hrob). Jinými slovy dle El-

Haggara (2010) by design produktu měl být vybírán tak, aby na konci spotřeby byl produkt snadno recyklovatelný a tím šetrný k přírodě a z toho tedy vyplývá, že pokud budou produkty vyráběny a designovány dle Cradle to Cradle konceptu, materiál, z kterého je produkt vyráběn bude znovu použitelný, žádný odpad nebude produkován a tak nevznikne žádný negativní dopad na životní prostředí, díky uzavřené smyčce cyklu, jak ukazuje obrázek 5.



Obrázek 5 Analýza nového životního cyklu, založeného na konceptu Cradle to Cradle (El-Haggar, 2010, s. 17, autorkou)

Kopnina (2011) z amsterdamské univerzity, identifikuje tři klíčové principy Cradle to Cradle cyklu následovně:

- vnímání odpadu jako jídla, což odkazuje na myšlenku, že něco jako nevyužitelný odpad v přírodě neexistuje, jelikož proces každého jednotlivého organismu přispívá ke zdraví a prosperitě celého ekosystému,
- užívání současných solárních příjmů, pod tímto si možno představit aktuální závislost populace na neobnovitelných zdrojích energie, které lze ovšem vyměnit za téměř stejné účinný systém obnovitelné energie, jako je slunce či vítr, přímý sběr solární energie nebo pasivní solární energie, která využívá přirozené světlo,
- oslavování rozmanitosti, znamená nejen myšlenku kulturní rozmanitost, která bývá často tím prvním na mysli, ale je tím zde myšleno spíše respektování rozmanitosti v přírodních systémech, respektování živých tvorů v prostředí.

Jako příklad principu, kdy odpad je považován za jídlo, uvádí McDonough a Braungart (2010) například to, že odpad organismu je potravou pro druhý organismus a živiny se tak neustále točí dokola v cyklech zrození, rozkladu a znovuzrození.

Rossiter a Lilien (2017) popisují několik principů brainstormingu, prvním principem je vyloučení kritiky druhým je ponechání negativního posouzení myšlenek až na úplný konec, třetí princip udává, že volný pohyb myšlenek je žádoucí a čím divočejší myšlenky přicházejí, tím je to lepší (podepřeno myšlenkou, že je snazší se krotit než vymýšlet), předposlední princip říká, že čím větší počet myšlenek přijde, tím je větší pravděpodobnost, že se najde zajímavý, a především užitečný nápad. Jako poslední princip pak Rossiter a Lilien (2017) udávají ten, že účastníci brainstormingu, by měli myšlenky nejen nadhazovat, ale i se pokoušet vylepšit a rozšířit myšlenky ostatních, kteří s nápady přicházejí.

Brainstorming je dle Suttona a Hargadona (1996) technika skupinového generování nápadů, jenž se řídí tzv. Osbornovými pravidly. Dále tato pravidla definují jako taková nařízení členům skupiny stavět na předchozích nápadech, a přitom nekritizovat nápady jiných, aby tak vzniklo příjemné prostředí beze strachu jakýkoli nápad zveřejnit (i ten na první pohled třeba nereálný). Parnes a Meadow (1959) označují Osbornova pravidla za pravidla, která zlepšují výkon skupinového vymýšlení nápadů ve srovnání se skupinami, které metodu brainstormingu nepoužívají.

1.3.2 Ishikawův diagram

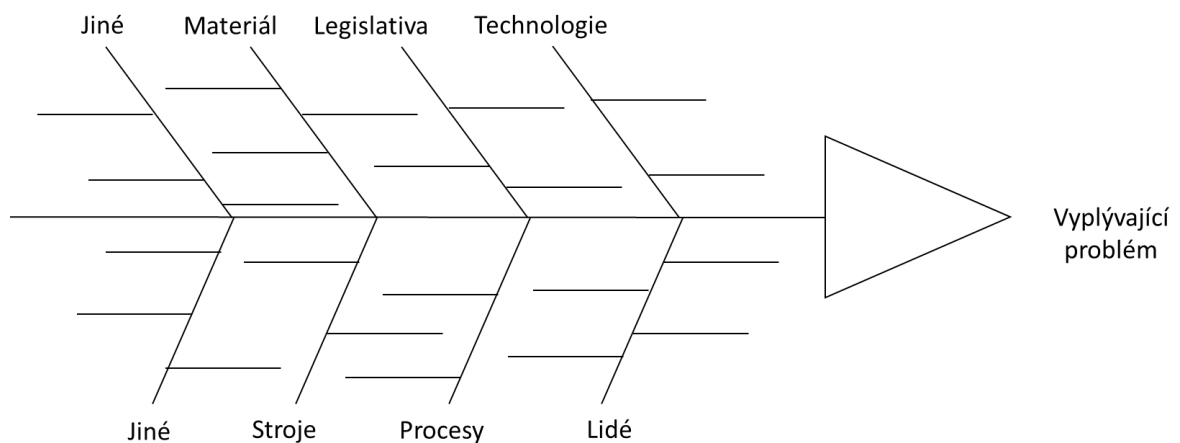
Ishikawův diagram vytvořil průkopník technik řízení kvality v Japonsku Kaoru Ishikawa (1991) v 60. letech 20. století a který tento diagram považuje za jeden ze sedmi základních nástrojů kontroly kvality.

Wong (2011) popisuje Ishikawův diagram jako tzv. diagram rybí kosti, a to právě kvůli svému tvaru. „Hlava ryby“ dle něj představuje hlavní problém, a možné příčiny problému představují „rybí kosti“. Možné příčiny jsou dle Ishikawa (1991) obvykle odvozovány z brainstormingových sezení nebo výzkumů.

Luca (2016) popisuje Ishikawův diagram, také jako diagram rybí kosti a jako typické prvky pro diagram udává rozvětvení každé rybí kosti na další malé kůstky, které obsahují více podrobností k dané příčině, kterou je nadepsána hlavní kost. Jak takový rozvětvený diagram rybí kosti vypadá, je viditelné na obrázku 7.

Luca (2016) dále uvádí, že tato technika napomůže podnikatelům, ale také obyčejným lidem v identifikaci problému za pomoci promyšlení všech možných příčin problému a dále uvádí čtyři kroky tohoto analytického nástroje:

- identifikace problému,
- vypracování hlavních faktorů zapříčiňujících vznik problému,
- identifikace možných příčin,
- analýza diagramu.



Obrázek 7 Ishikawův diagram (Kaoru Ishikawa, 1991; autorka)

Příčiny jsou obvykle seskupeny do hlavních kategorií pro následné identifikace zdrojů variací a tyto kategorie dle Luca (2016) zahrnují následující:

- **lidé:** zahrnují všechny osoby, které jsou do procesu zapojeny,
- **metody:** jak je proces prováděn a specifické požadavky na jeho provádění (např. postupy, pravidla, předpisy a zákony),
- **stroje:** veškeré vybavení (př. počítače a nástroje potřebné k provádění práce),
- **materiály:** suroviny používané k výrobě konečného produktu.

Jako další kategorie Luca (2016) popisuje **měření:** data generovaná z procesu, která se používají k hodnocení jeho kvality a **prostředí:** pracovní podmínky, umístění, čas, teplota a kultura.

1.4 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky

V předchozích podkapitolách byla z teoretického hlediska představena problematika diplomové práce. Hlavním tématem práce je cirkulární ekonomika a její principy. Jednoduše řečeno, existují dva základní modely odpadové ekonomiky, a tedy lineární a cirkulární. Lineární model pracuje s pojmy make-use-dispose, což znamená, že vyrobený produkt se využije a po

využití se vyhodí. Cirkulární model pracuje naopak s takovou představou, že produkt se po použití na konci svého životního cyklu nevyhodí, ale maximálně recykluje a znovu použije. Přínosů spojených s nástupem oběhového hospodářství, jak se cirkulární ekonomika také nazývá, je hned několik. Těmi nejpodstatnějšími zmíněnými v kapitole 1.1.4, je šetření životního prostředí, snižování produkce emisí skleníkových plynů, snížení tvorby negativních externalit z podnikání a třeba vytvoření nových pracovních míst. Kapitola 1.1.5 naopak poukazuje na bariéry, které plný nástup cirkulárního modelu brzdí.

V první kapitole je zmiňován pojem odpovědné podnikání, který s řešenou problematikou úzce souvisí. Jde totiž v podstatě o odpovědné chování podnikatelů vůči společnosti, svým zaměstnancům a životnímu prostředí. A to je zároveň jeden z mnoha cílů i společnosti ŠKODA AUTO a.s., která se snaží právě cestou odpovědného podnikání jít. Dnes už ale nemají podniky v podstatě moc jiných možností, než se tzv. „zelenou cestou“ vydat. Můžou za to především nařízení a regulace ze strany EU, kterým se podřizuje i česká vláda, a to má samozřejmě dopad na podnikání vlastníků společností.

Mimo výše zmíněné, obsahuje první kapitola také další udržitelné směry, podobné cirkulární ekonomice, jako je například Modrá ekonomika, zelená ekonomika nebo systém Od kolébky ke kolébce. Všechny tyto směry ve zkratce podporují udržitelnost a snaží se neplýtvat zdroji a šetřit životní prostředí.

Na závěr kapitoly jsou představeny analytické metody, které budou použity v druhé kapitole, která se věnuje analýze procesů v nové lakovně mladoboleslavského závodu. Těmito metodami jsou brainstorming a Ishikawův diagram příčin a následků. Cílem je využít charakteristik těchto metod za účelem zjištění slabých stránek procesů na lakovně z ekologického hlediska.

2 ANALÝZA PROCESŮ V LAKOVNĚ ŠKODA AUTO A.S.

V následující podkapitole bude zanalyzován aktuální stav probíhajících procesů na lakovně ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Pro lepší představu o tom, jak vznikají odpadní látky v lakovně, tak velké společnosti jako je ŠKODA AUTO a.s., je třeba si představit celý proces v lakovně a dále nakládání s konkrétním odpadem. V rámci této kapitoly bude popsán kompletní proces lakování karosérií a budou představeny základní normy a pravidla, která ovlivňují chod lakovny. V této kapitole bude také přiblížen aktuální stav využívání principů cirkulární ekonomiky teoreticky vymezených v předchozí kapitole. Nejvýznamnějšími metodami využitými k získání potřebných informací nutných k analýze procesů, bude metoda pozorování a rozhovorů se zaměstnanci lakovny a dalších odborných útvarů.

Je všeobecně známo, že společnost ŠKODA AUTO a.s. je jednou z největších společností zabývajících se automobilovým průmyslem. S velkým podnikáním přichází i velká odpovědnost, a to nejen vůči svým zaměstnancům ale také vůči životnímu prostředí, které je činností podnikatelů zasahováno zpravidla nejvíce. Při výstavbě nové lakovny dbala společnost na spoustu aspektů, jimiž jsou například:

- využívání výhradně vodou ředitelných materiálů (až na krycí lak),
- šetrnost linky k životnímu prostředí,
- ergonomie zaměstnanců
- vysoká výkonnost.

S využíváním **vodou ředitelných materiálů** souvisí právě environmentální stránka věci a šetrnost k životnímu prostředí. Linek na lakovně je více a budou představeny v následující podkapitole s názvem „Analýza procesů na linkách lakovny“. Co se **ergonomie zaměstnanců** týká, při práci na lince lakovny jde především o splnění ergonomických požadavků a pracovních podmínek v rámci prevence možných rizik. Spadá sem například ergonomické hodnocení člověk versus stroj a pracovní zatížení a náročnost práce. Zkoumá se tělesná, smyslová a psychická funkce.

Výše zmiňovaným bodům, kterým se společnosti podařilo dostát, odpovídá také výše investic mladoboleslavského závodu. ŠKODA AUTO a.s. na svých webových stránkách Škoda Storyboard (2019) zveřejňuje, že investice do nové lakovny činila 214,5 milionů euro, v přepočtu na české koruny jde zhruba o 5,5 miliard korun. Dále je zde uvedeno, že výstavbou nové vysoce ekologicky laděné lakovny, tak automobilka přispěla k otevření dalších pracovních míst, čímž se počet zaměstnanců v závodě zvýšil o více než 650 nových pracovníků.

Člen představenstva ŠKODA AUTO a.s. za oblast výroby a logistiky, Michael Oeljeklaus (2019) udává, že v současné době je lakovna v hlavním závodě v Mladé Boleslavi schopná nalakovat denně přes 700 karosérií vozů. Ročně tedy vychází počet lakovaných karosérií až na 168 tisíc. Vysoká výkonnost lakovny je podpořena vysokou automatizací procesů linek, a to činí téměř 45 %. Za touto automatizací některých procesů stojí roboti, kterých je téměř 70.

2.1 Analýza procesů na linkách lakovny

V této podkapitole budou popsány procesy na jednotlivých linkách v lakovně, a to na základě metody pozorování a uskutečněných rozhovorů se zaměstnanci lakovny a zrealizovaných prohlídek v mladoboleslavském závodě ŠKODA AUTO a.s. Prohlídky probíhaly za účasti zaměstnanců lakovny, s nimiž byly následně konzultovány environmentální dopady stávajících procesů, možnosti zlepšení a aplikace principů cirkulární ekonomiky, definované v první kapitole.

Obrázek 8 představuje zjednodušené schéma linek lakovny pro snazší představu probíhajících procesů.



Obrázek 8 Procesní postup lakovny (autorka)

Nejprve putuje karoserie na linku předúprav a následně směřuje do kateforetické lázně, kde získá první nátěr. Poté přichází na řadu kontrola karoserie a utěsnění některých částí karoserie před nanášením barev, které probíhá po utěsnění karoserie těsnící hmotou tzv. plastizolem. Nástřik barvy probíhá v několika fázích na lince nástřiku svrchních barev, kde karoserie získá výsledný barevný lak. Na lince dokončování pak zaměstnanci opět kontrolují výsledek a upravují nedokonalosti. Jednotlivé linky budou v následující podkapitole podrobněji rozpracovány a vysvětleny.

2.1.1 Linka předúprav

Vše začíná **linkou předúprav**, na kterou přijíždí karoserie ze svařovny. Linka předúprav je nejdůležitějším článkem v řetězci lakovny z pohledu **protikoroziní ochrany**, jelikož má za úkol důkladně připravit karoserii k nanášení dalších vrstev laku. Dochází zde k

odmaštění karoserie 45 až 60 °C po dobu 3x 90 minut, jenž zaručuje potřebnou přilnavost dalších vrstev, které budou popsány v následujících podkapitolách. Správná úprava povrchu karoserie auta je tedy stěžejní pro následující proces, jímž je samotné lakování. Tato linka se skládá z celkem **deseti nerezových van**, které slouží k očištění karoserie.

Na lince předúprav dochází k **odmaštění karoserie**, zbavení různých nečistot a také prachu za využití přípravků, které jsou podobné čisticím prostředkům na mytí nádobí. **První fází** úprav, před nanesením jakýchkoliv vrstev laku, je **oplach v lázních** při teplotě 60 °C, což znázorňuje obrázek 9.



Obrázek 9 Odmaštění karoserie (ŠKODA AUTO a.s., 2019)

Oplach v lázních a také oplach pomocí trysek je proces velmi náročný na spotřebu vody. Za účelem snížení spotřeby vody je v podniku využíván tzv. **princip kaskád**. A aby byla karoserie auta opláchnuta důkladně, dochází k otáčení karoserie o 360 °, díky čemuž se čisticí tekutina dostane i do záhybů a míst jinak těžko dosažitelných.

Jak bylo zmiňováno výše, linka předúprav využívá deseti van s objemem od **46 m³ až do 105 m³**. Za účelem využití této vody co nejvíce byl vyvinut princip kaskád, kdy voda postupuje z jedné vany do druhé. Na samém začátku je voda s největším znečištěním, jelikož do ní vstupuje karoserie nejvíce znečištěná, kdežto v poslední vaně je voda nejméně znečištěná. Jednou za osm týdnů je první vana vypuštěna jako voda odpadní (zaolejovaná). Měsíční objem odpadní zaolejované vody je přibližně 70 m³. Za rok je to pak téměř 850 m³ odpadní vody.

Karoserie z linky předúprav vyjede očištěná od olejů (odmaštěná) a postupuje do další části, což je ponor karoserie ve vodě **fosfátové** obsahující těžké kovy, neslučitelné s životním

prostředím. I zde je využíván systém rotace, tedy karoserie se v lázních celá protáčí a díky tomu na ní nemůže zůstat žádné neošetřené místo. Za účelem ošetření veškerých míst, i těch hůře dostupných, zůstávají dveře karoserie lehce pootevřené pomocí speciálních zarážek.

Linka předúprav slouží kromě odmaštění a čištění také k ošetření karoserie **metodou fosfátování**, jak již bylo naznačeno výše. Tato metoda zaručuje přilnavost následujícího nátěrového systému, například vrchního laku ke kovu a vlastně sjednocení povrchového napětí celé karoserie, nazývané jako **pasivace ponorem**, před dalšími úpravami. Vodní lázeň, do které je karoserie auta ponořena, se skládá z těžkých kovů jako je **nikl**, **zinek** či **mangan**. Vodu s takovýmto složením není možné recyklovat, a tak se tento druh vody ve vaně **nikdy nevypouští**, pouze se obnovuje přidáváním materiálu (dopouštění vody s potřebným chemickým složením). Údržba vany se pak provádí cca jednou do roka a to tak, že se aktuální množství vody přečerpá do **proti-nádrže** a po vyčištění vany se zase vrátí zpět.

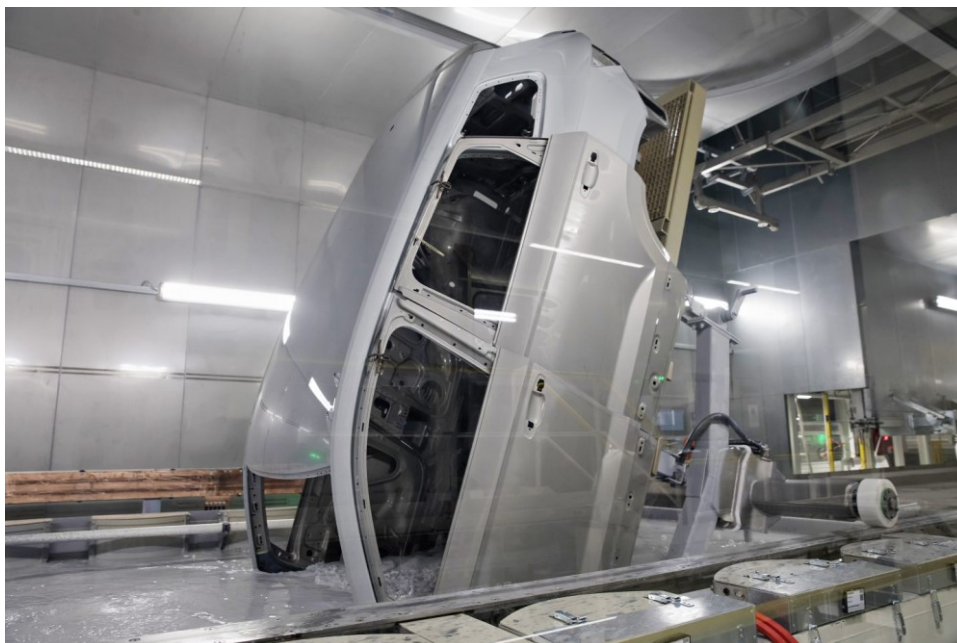
Poté, co karoserie projde ponorem ve vodě fosfátové, je nutné karoserii od této vody opláchnout, aby se zbytky fosfátů nedostaly do následujících lázní a nenarušily tak složení vody v dalších vanách. Je tedy prováděn další oplach tzv. **oplachovou kaskádou**, voda je odváděna rovnou do odpadních vod, kde je pak tato voda upravována do nezávadného stavu a dále používána.

Na lince předúprav vznikají tedy celkem **tři druhy odpadních vod**. První vodou je voda **zaolejovaná**, která vznikne po odmaštění karoserie auta po příjezdu ze svařovny. Následuje **voda po oplachu** po odmaštění plus **po aktivaci**, což je voda s organickým zatížením (maziva). A třetím druhem odpadní vody je **voda fosfátová** s obsahem těžkých kovů, která se nikdy nevylévá. Každá z těchto vod musí mít před jejich vypuštěním a případnou recyklací stanovené chemické složení a dosahovat předem daných hodnot, jež jsou předem domluvené se zpracovatelem, kterým je v tomto případě, **ŠKO-ENERGO** (o společnosti ŠKO-ENERGO více v podkapitole 2.1.8).

2.1.2 Linka kataforetického lakování

Následuje linka **kataforetického lakování** (zkráceně KTL) k vidění na obrázku 10. Na lince kataforetického lakování dochází k takzvanému **vyloučení antikorozi barvy** na povrch karoserie nebo laicky řečeno k nanesení antikorozi barvy. Aby se barva vyloučila, využívá automobilka elektrický proud, který prochází celou karoserií, a to tak, aby se antikorozi barva vyloučila rovnoměrně. Jde o uzavřený, čistě organický systém, který je spojený částečně s linkou předúprav, konkrétně přebírá vodu s organickým zatížením vznikající při oplachu karoserie po odmaštění a aktivaci.

Celý proces kataforetického lakování probíhá v podlouhlé vaně o objemu 225 m³, do které jsou různé druhy karoserií ponořovány ve vhodném úhlu s ohledem na tvar každé karoserie.



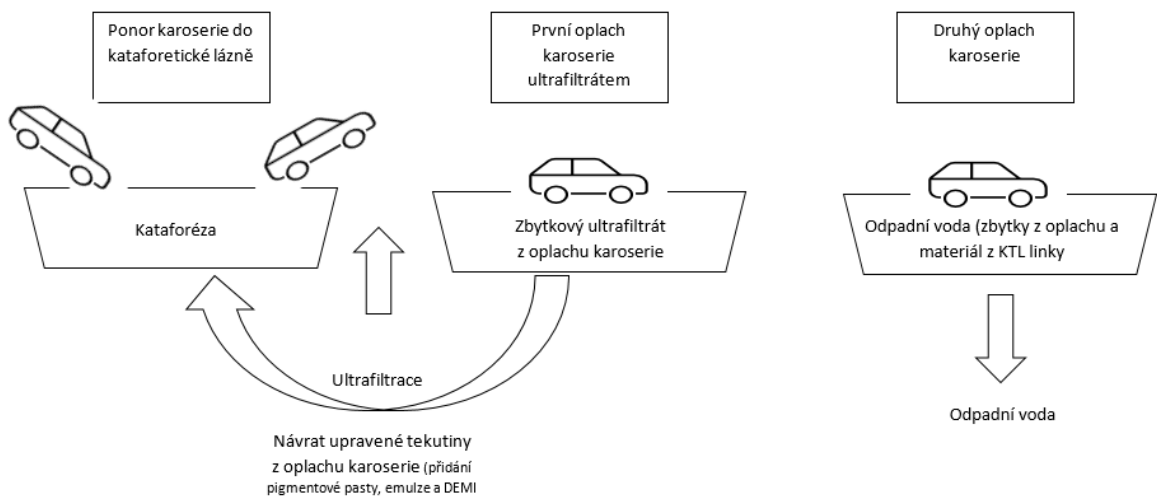
Obrázek 10 Kataforetická vana (ŠKODA Storyboard, 2019)

Vynošení a ponoření karoserie je předem naprogramovaná činnost pro každý konkrétní model, aby byl ponor rámu precizní a tekutina se dostala na všechna potřebná místa. Výsledná barva karoserie je po ukončení kataforetického lakování vždy šedá, bez ohledu na to, jakou barvu vrchního laku konečný zákazník či výrobce požaduje.

Za účelem lepší vizualizace aktuálně probíhajících procesů na lince kataforezy, je na obrázku 11 vytvořen aktuální proces KTL linky, který představuje stávající proces využití vody na této lince.

Do první vany vstupuje karoserie již odmaštěná z linky předúprav, a to rotačním způsobem (karoserie se otočí o 360°). Tato fáze by se dala nazvat ponorem karoserie do kataforetické lázně. Následně probíhá oplach karoserie nad vanou, do které stéká oplachový materiál z karoserie. Oplach karoserie probíhá tekutinou vzniklou z tzv. ultrafiltrace materiálu z KTL vany. Tato tekutina z oplachu karoserie se vrací zpět do KTL vany. Aby se tato oplachová voda mohla vrátit zpět, je třeba ji upravit do požadovaného složení, které v tomto případě znamená pigment, emulzi a demineralizovanou vodu. Pak přechází karoserie k dalšímu oplachu demineralizovanou vodou a tato voda je vypouštěna jako voda odpadní.

I zde, na lince kataforetického lakování, je využíván již zmiňovaný **princip kaskád**, jehož účelem je maximální využití tekutiny proudící ve vaně. Na začátku kaskádového systému je voda nejvíce znečištěná a postupně se její kvalita s každou další kaskádou zvyšuje. Objem vody ve vanách zůstává po celou dobu stejný a jen se doplňuje správný poměr pigmentové pasty a vody. Na konci kaskády je tedy poslední objem vany ředěn demineralizovanou vodou a množstvím pigmentové pasty a následně znovu vrácen do oběhu (na samotný začátek kaskády).



Obrázek 11 Proces KTL linky (autorka)

Problém s odpadní vodou nastává až tehdy, kdy dochází k oplachu tekutiny z kataforetické lázně před vstupem na další linku. Při oplachu karoserie je využíván ultrafiltrát, což je vlastně přefiltrovaný materiál z KTL linky za využití systému ultrafiltrace, a tento ultrafiltrát se následně po prvním oplachu vrací zpět do KTL vany.

Jak bylo naznačeno výše, v současné době je s vodou vystupující z oplachové části, která je součástí KTL linky, nakládáno tak, že je za filtrační technologie tzv. ultrafiltrace (zkr. UF) upravována do stavu, kdy může být voda vypuštěna do odpadních vod. Po diskuzi se zaměstnanci zabývajícími se vznikem odpadních vod na lakovně, je aktuální vznik odpadní vody na KTL lince jeden z největších problémů. Aby tato voda mohla být dále užívána, je třeba najít další filtrační systém, který vodu uvede do znovu použitelného stavu.

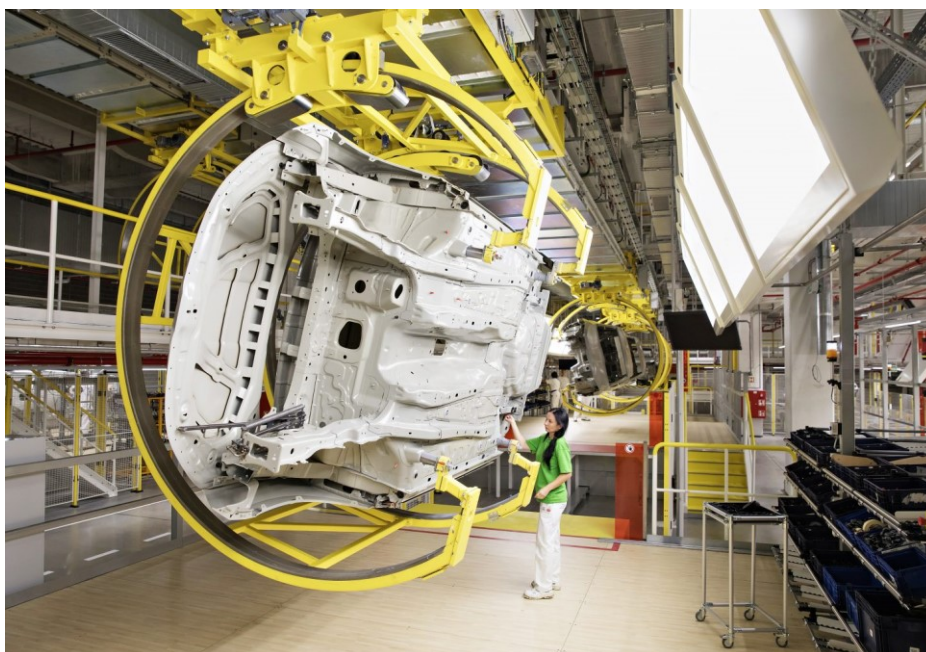
Za účelem znovu-užití této vody po oplachu bude v návrhové části podrobněji představeno možné řešení úpravy této vody, aby byl uzavřen cirkulární kruh a splněn princip cirkulární ekonomiky.

2.1.3 Utěsnění karoserie

Po úspěšném ponoru karoserie automobilu přichází na řadu první sušení v **sušičce**, které napomáhá k získání antikoročních vlastností. Karoserie se ve skutečnosti nesuší, ale odborně řečeno „vypaluje“ nebo také „sítuje“, a to při poměrně vysoké teplotě 180 °C a po dobu 56 minut. Sušička zafixuje nejen antikoroční barvu, ale také spojovací materiál aplikovaný na svařovně.

Když sušičky splní svoji vypalovací úlohu, přichází na řadu zaměstnanci, kteří **opticky kontrolují** doposud vykonanou práci přednastavených systémů linek lakovny. Pracovník na lince zkontroluje hladkost povrchu a případné zjištěné nedostatky odstraní za využití nářadí k tomu určenému.

Jelikož společnost při stavbě lakovny myslela nejen na ekologii, ale také na ergonomii zaměstnanců, je karoserie otáčena přednastavenými stroji do požadovaného úhlu tak, aby pracovníci nemuseli vykonávat příliš pohybů a pohodlně se dostali ke všem otvorům, které je třeba zakrýt a utěsnit krytkami a špuntů. Tento proces lze vidět na obrázku 12.



Obrázek 12 Vyplnění otvorů ochrannými kryty (ŠKODA Storyboard, 2019)

Otvory karoserie jsou vyplňovány a zakrývány řadou různých špuntů a krytek. Tato část linky, nazývaní se utěsnění karoserie, pracuje tedy se zakrytím různých otvorů v karoserii, které nesmějí přijít do kontaktu s ochranným nástřikem v dalším výrobním procesu. Utěšňování a krytí otvorů má na starosti, stejně jako kontrolu hladkosti povrchu, pověřený pracovník na lince.

Vybrané krytky na karoserii zůstávají po celou dobu životnosti vozidla a jiné se pro změnu vyjímají, a to v případě, že zakrývají místa, která jsou dále potřeba k montáži dalších částí automobilu, může jít například o místa v oblasti kol.

V další fázi pak přichází na řadu nástřik těsnícího materiálu zvaného plastizol, před nímž jsou například některé otvory, převážně ty z podvozku, chráněny pomocí zmiňovaných krytek.

2.1.4 Nástřik plastizolu

V další fázi přichází na řadu **nástřik plastizolu**, který dle zaměstnanců lakovny lze jinak definovat jako těsnící materiál, jímž je potahován spodek karoserie a také každý spoj. Norma ČSN EN ISO 4618 (2008) pak definuje plastizol odborně jako nátěrovou stabilizovanou disperzi termoplastického polymeru v organické kapalině; podstatná část disperze je tvořena netěkavým změkčovadlem, mísitelným s polymerem, obvykle obsahujícím pigment.

Díky plastizolu jsou utěsněny dostatečně všechny spoje a lemy karoserie, čímž jsou považovány za připravené k následující části, jíž je linka nástřiku vrchního laku.

Práci nanesení plastizolu odvedou převážně roboti, jak je k vidění na obrázku 13, a jedná se kupříkladu o oblasti, na které později budou montována zadní světla, zavazadlový prostor či motorová část. Na této lince pracují mimo robotů i lidé, kteří ruční pistolí zručně nanášejí plastizol v oblastech, které roboti nezvládnou obsloužit.



Obrázek 13 Aplikace plastizolu (ŠKODA Storyboard, 2019)

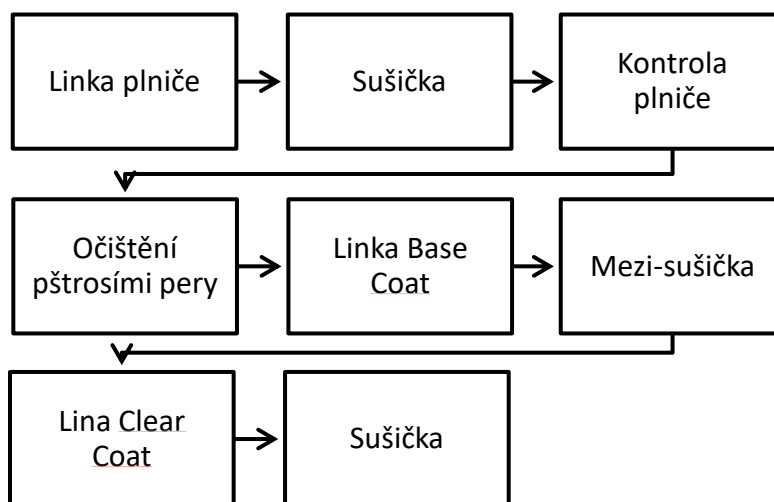
Nanesení plastizolu musí být přesné, nesmí ho být příliš, ani málo, aby splnilo izolační funkci a také aby zbyl na daných oblastech prostor k montáži dalších dílů. Po jeho nástřiku je pak čas na očištění zbytků materiálu z míst, kde není žádoucí. Přebytková těsnicí hmota tvoří poměrně velké množství odpadu na lakovně.

Na lince nanášení plastizolu se aplikuje více druhů tohoto těsnicího materiálu, záleží na jeho umístění. Kromě plastizolu dováženého z evropských zemí, je používán také plastizol od dodavatele z USA. Zbytkový materiál se uchovává ve speciálních nádobách tak, aby zcela nezatvrdl a dodavatel tohoto materiálu, který se zároveň stává odběratelem zbytkového plastizolu, aby jej mohl recyklovat případně upravit do znovu použitelné formy.

Těsnicí materiál odebíraný od jednoho z dodavatelů je dodáván v balení, které má hmotnost 250 kg. Z tohoto balení se ovšem zpracuje pouhých 40 % a zbytek, tedy 60 % tvoří odpad. Tento materiál se používá pouze k utěsnění spár v místě mezi kapotou a rámem čela karoserie. Jiný druh materiálu od evropských dodavatelů se aplikuje na podvozek karoserie nebo například v oblasti budoucího úložného prostoru. Odpadního materiálu tohoto těsnicího materiálu je výrazně méně, zhruba 10 % z balení.

2.1.5 Linka nástřiku vrchního laku

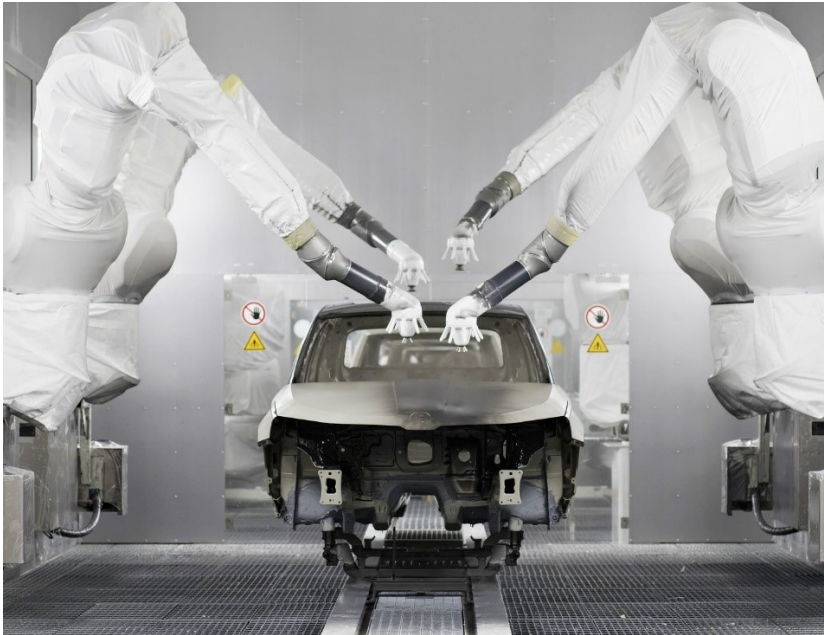
V této fázi procesu přichází na řadu **nástřik několika vrstev laku**, jehož hlavním účelem je ochrana karoserie před vnějšími vlivy. Procesní postup této linky lze vidět na obrázku 14.



Obrázek 14 Schéma linky nástřiku vrchního laku (autorka)

První přichází na řadu nástřik **základní barvy**, nazývané jako plnič. Na obrázku 15 lze vidět, jak nanášení laku funguje. Práci zde plně přebírají roboti a pomocí speciálních aplikačních ramen nanáší základní lak, na který později budou naneseny další vrstvy laku.

Po nanesení této základní barvy se karoserie přesouvá do **sušičky**, kde dochází k tzv. vypálení karoserie, tedy zatvrdnutí plastizolu a usušení aplikovaného základního laku. V této sušičce je karoserie po dobu cca 40 minut při teplotě 160 °C.



Obrázek 15 Nástřik základního laku (ŠKODA Storyboard, 2019)

Na obrázku 16 lze pak vidět, jak takové čištění pštrosími pery vypadá. Pera jsou přichycena na válcích a podobně jako auto myčka automaticky rotují kolem karoserie ze všech stran, aby jediné místo nezůstalo neošetřené.



Obrázek 16 Čištění pštrosími pery (ŠKODA Storyboard, 2019)

Výhodou pštrosích per je to, že zachytí i úplné mikro částí prachu a dalších nečistot. Výměna pštrosích per probíhá cca 1 za rok, použitá pera se dále do procesů žádným způsobem nezačleňují.

Po důkladném čištění za účasti pštrosích per přichází na řadu další série robotů, kteří nanesou na vrstvu plniče další vrstvu se základní barvou (tzv. Base coat). Opět přichází na řadu sušička, tentokrát na pouhých 85 °C a jen na 15 minut.

Následně se aplikuje poslední vrstva laku, která není barevná, ale je průhledná (čirá), nesoucí název „Clear Coat“. Tato čirá vrstva dodává již nanesenému a předsušenému vrchnímu laku potřebnou tvrdost, jenž chrání lak před újmou, která může nastat formou nečekaného nárazu kamínky, znečištěním holubím trusem, nebo třeba chrání barevný odstín před vlivem UV záření.

Na závěr se již kompletně nalakovaná karoserie přesouvá do sušičky. Sušičky na lakovně ve ŠKODA AUTO a.s. jsou situovány příčně, viz obrázek 17. Čímž lépe a rychleji vysuší lak a šetří se tak kupříkladu náklady na spotřebovávanou energii.



Obrázek 17 Užití příčné sušičky (ŠKODA Storyboard, 2019)

Díky příčné sušičce se horký vzduch o teplotě 140 °C dostane do karoserie jak z motorového prostoru, tak předním prostorem, kde bude následně vsazeno přední sklo. Dochází tak ke kvalitnějšímu a rychlejšímu prosušení směrem od plechu a tím i k šetření energií. Díky použití centrálního výměníku a směšování teplého vzduchu, je ušetřeno až 20 % energie. Každá ze sušek je vybavena termickým dovolováním odpadních látek a tím se redukuje emise organických látek a zpětné teplo se využívá k ohřevu dalších karosérií. Z příčné sušičky pak přechází karoserie na tzv. linku dokončování.

Z konzultace s pracovníky z lakovny vyplynul nedostatek, že na této lince je v řešení nakládání s odpadní vodou vznikající z oplachu aplikačních ramen na lince svrchního lakování. Tato voda je aktuálně upravována tak, aby bylo možné ji vypustit do odpadních vod.

2.1.6 Linka dokončování

Na závěr přichází linka dokončování, kde opět namísto robotů figurují zaměstnanci linky. Proškolený personál následně kontroluje kvalitu laku a v případě nalezení chyby je lak zaměstnanci opravován zabroušením a zaleštěním speciálními jemnými nástroji k tomu určenými, aby nebyl lak poškozen. Poté karoserie přechází z linky dokončování na finální montáž, na jejímž konci vystupuje zbrusu nový automobil, jako je například elektrický Enyaq Coupé RS iV, který je jedním z nejnovějších modelů elektrické řady vozů společnosti ŠKODA AUTO a.s., zobrazený na obrázku 18.



Obrázek 18 Enyaq Coupé RS iV po kompletním lakování a montáži (ŠKODA AUTO a.s., 2022)

2.1.7 Předpisy, normy a legislativa ovlivňující procesy na lakovně

Jak bylo nastíněno již v první kapitole, rozvoj cirkulární ekonomiky je ovlivňován především nadřízenými orgány, kterými mohou být legislativní předpisy české vlády, nebo nařízení a směrnice Evropské unie, kterým jsme, vzhledem k naší participaci v EU, nuceni se přizpůsobovat. Existují samozřejmě i interní směrnice, které si podnik nastavuje sám. Kromě nastavených bezpečnostních norem v rámci BOZP (Bezpečnost a Ochrana Zdraví při Práci) existuje i řada dalších například normy kvality, které jsou mantrou celého podniku. Pokud se jedná o oddělení lakovny, zde se řídí podle **ISO normy 9001**. ISO je mezinárodní organizace pro normalizaci, anglicky International Organization for Standardization. ISO 9001 je norma,

kteřá reprezentuje systém managementu kvality, jehož cílem je nastavení mezinárodně rovnocenného nastavení kvality výrobků a služeb.

Na lakovně se zaměstnanci řídí nejen výše zmiňovanou ISO normou, ale také **technickými normami strojních zařízení** a spoustou dalších interních předpisů, které zde nemohou být, v rámci zachování konkurenceschopnosti podniku, přímo zmiňovány.

Zaměstnanci lakovny se dále řídí třeba **normou kvality vícevrstvého lakování karoserie** vozů, jehož oblast použití stanovuje požadavky na kvalitu vzhledu a ochranu proti korozi. Tato norma se dále opírá o další normy, jimiž jsou kupříkladu normy na ochranu životního prostředí vozidla, složení a požadavky na materiál, standardní prostředí aklimatizace, norma pro nátěrové hmoty, zkouška odolnosti proti počasí a další.

Zaměstnanci lakovny jsou také vázání interními metodickými pokyny pojmenované jako **Bílá kniha**, což je poměrně stránkově objemný dokument obsahující předepsané postupy, které slouží jako základ pro plánování, výrobu a logistiku pro projektování lakoven. Tyto položky jsou založeny na základních principech synchronní výroby, orientované na přidanou hodnotu. V Bílé knize jsou také sepsány přijaté normy, modely pro sledování projektů a další dokumenty. Zaměstnanci se zavazují k důsledné aplikaci obsahu Bílé knihy, a to za účelem dosažení vysokého stupně standardizace, čímž jsou splněny požadavky na nákladově optimalizovanou výrobu vozidel a také na neustálé zlepšování.

2.1.8 ŠKO-ENERGO

Po provedené rešerši a komunikaci se zaměstnanci lakovny a zaměstnanci i jiných oddělení vyplývá, že společnost ŠKO-ENERGO je pro automobilku a celkově celou Mladou Boleslav velmi důležitý zdroj energie. Společnost poskytuje služby jako výroba a distribuce čisté energie za využití uhlíkově neutrálních technologií. Cílem této společnosti je nejen dodávka energie, ale i společensky odpovědné chování a samozřejmě šetrnost k životnímu prostředí.

ŠKO-ENERGO funguje nejen jako distributor energie, ale také jako zpracovatel odpadu z mladoboleslavského závodu. Jak bylo naznačeno v podkapitole 2.1.1, na lakovně vznikají odpadní vody, které nelze volně vypustit do oběhu z důvodu obsahu látek nebezpečných pro životní prostředí, a tak je nutné tyto odpadní vody upravit do takové podoby, aby byly co nejméně škodlivé. ŠKO-ENERGO poté vodu odebere a dále s ní nakládá v souladu s předpisy.

2.1.9 Aplikace Ishikawova diagramu

Na základě provedené analýzy procesů probíhajících na lakovně ŠKODA AUTO a.s. v Mladé Boleslavi s využitím metody pozorování, získaných informací od zaměstnanců

lakovny a zaměstnanců dalších oddělení a několika zrealizovaných brainstormingů byl vytvořen tzv. Ishikawův diagram neboli diagram příčin a následků. Cílem tohoto diagramu je znázornit původ vznikajícího problému. V rámci zmiňovaného brainstormingu bylo dohodnuto, že bude vytvořen Ishikawův diagram znázorňující příčiny, které ovlivňují spotřebu vody na lince kataforetického lakování, jelikož byla právě tato linka vybrána k následnému návrhu ke zlepšení stávající situaci, která plyne z analytické části. Z analýzy procesů a sestaveného Ishikawova diagramu příčin a následků vyplývá, že za účelem aplikace konceptu cirkulární ekonomiky je potřeba snížit množství odpadních vod vznikajících jako negativní výstup z lakování automobilů. Ke vzniku vysokého objemu odpadních vod, jak ukazuje tabulka 1, vede řada příčin, které jsou vyjádřeny na obrázku 19.

Druh odpadní vody (dále jen OV)	Zaolejovaná	S obsahem organických látek (organika)	S obsahem těžkých kovů (anorganika)	Celkem m³
Průměrný objem OV za měsíc (v m ³)	71	1476	1882	3 429
Objem OV za rok (v m ³)	848	17 707	22 578	41 133

Tabulka 1 Objem OV na lakovně za rok 2021 (ŠKODA AUTO a.s., 2021)

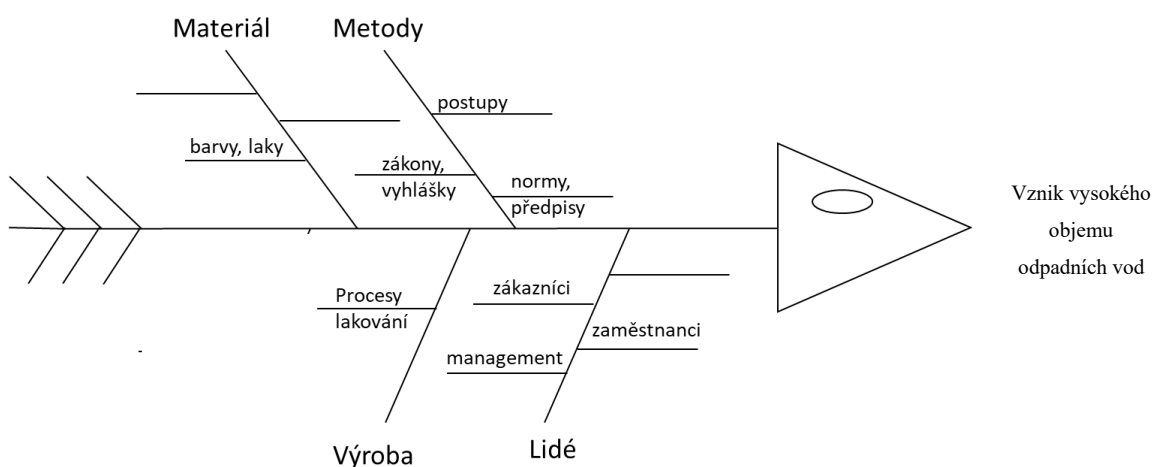
V tabulce 1 jsou znázorněny objemy odpadních vod vznikajících na lakovně. Jak již bylo zmiňováno výše, na lakovně vznikají tři druhy odpadních vod. Na lince předúprav vzniká převážně voda zaolejovaná a s obsahem organických látek. Voda zaolejovaná tvoří v průměru měsíčně kolem 2 % ze všech odpadních vod. Voda obsahující organické látky tvoří asi 43 % z celkového průměrného množství OV za měsíc a největší podíl na odpadních vodách má voda obsahující těžké kovy (anorganické látky), což činí 55 %.

Obrázek 19 představuje Ishikawův diagram, který identifikuje možné příčiny vzniku vysokého objemu odpadních vod. Těchto příčin může být široká řada. Ty hlavní příčiny jsou prezentovány na obrázku 19 jako hlavní kategorie (kosti) a ty se dále dělí na podkategorie (znázorněné jako menší kůstky). Hlavní kategorie ovlivňující objem spotřeby vody na lakovně jsou:

- lidé
- metody
- materiál
- výroba

Jednotlivými články, spadajícími do kategorie **lidé**, jsou například zákazníci, zaměstnanci či management.

Poptávkou zákazníků v podstatě vše začíná. Kdyby nebylo poptávky zákazníků, nevyrábí se automobily a nespotřebovává se voda. Zaměstnanci mohou svým postojem a názorem částečně ovlivnit princip fungování procesů, jelikož každý jednotlivý zaměstnanec může podat návrh na zlepšení procesů. A celé to zastrešuje management, který se zapojuje do řízení procesů probíhajících na lakovně a vykonává rozhodovací funkci.



Obrázek 19 Aplikace Ishikawova diagramu (autorka)

Roli ve spotřebě velkého množství vody hraje především samotná výroba. **Výroba** automobilů je stěžejní důvod toho, proč je voda spotřebovávána. Každý proces v lakovně vyžaduje určitý objem vody pro správné provedení daného úkonu.

Do kategorie **metod** spadají například postupy, zákony, vyhlášky a další normy, případně předpisy, které rovněž ovlivňují spotřebu vody. Lakovna se řídí například dle katalogu odpadů, či dle norem pro recyklaci průmyslových vod. Jak bylo zmíněno v kapitole popisující fungování lakovny, tak zde bylo například uvedeno, že vzniká odpadní voda, která obsahuje těžké kovy a látky, které nedovolují vodu v tomto stavu recyklovat, nýbrž je třeba ji nejprve upravit, filtrovat od těchto těžkých kovů a jiných chemických látek neslučitelných s životním prostředím, a následně vypustit do odpadních vod již bez možnosti ohrožení přírodních ekosystémů.

Co se **materiálu** týká, sem jsou řazeny barvy a laky využívané na lakovně. Zde se nejspíše částečně lze vrátit k metodám, které mají vliv na užívání barev. Každý druh laku také potřebuje jiný druh zacházení.

Nutno dodat, že na velké množství spotřebovávané vody je v této práci nahlíženo převážně z pohledu ekologie. Z pohledu hospodářského ovšem velká spotřeba vody může značit také zisk podniku. Pokud je na situaci nahlíženo tak, že ekvivalentem velkého množství užívané vody je také vysoký prodej aut, a tudíž se zvyšujícím se počtem aut také úměrně roste množství vody sloužící k lakování těchto automobilů, pak lze říci, že čím vyšší výdej vody, tím více se lakuje a tím se zvyšuje objem prodeje aut a podnik tak generuje větší zisk. Proto lze tedy i říct, že i **zákazníci**, kteří vozy poptávají a následně kupují, mají, mimo výše zvýšené, svým způsobem vliv na množství spotřebovávané vody. Analýza procesů lakovny ovšem proběhla v době, kdy je na trhu nedostatek čipů a za účasti aktuálně trvající korona-virové krize, což má za následek nižší nabídku aut na trhu s automobily. A ačkoli je poptávka ze strany zákazníků v současné době vysoká, podniky jsou závislé na dodávkách čipů, polovodičů a dalších komponentů potřebných k výrobě a následnému prodeji aut.

2.2 Současná aplikace principů cirkulární ekonomiky

Výstavba nové ekologicky laděné lakovny v hlavním závodě v Mladé Boleslavi je součástí strategie s názvem „**Green Future**“. Společnost je známá právě svým tzv. „zeleným myšlením“, které se vyznačuje především snahou společnosti minimalizovat dopad ekonomické činnosti na životní prostředí za využívání environmentálních předpisů, norem a spousty dobrovolných závazků, ke kterým se společnost upsala a jenž se staly součástí podnikové politiky, na které stojí dobré jméno společnosti.

Již od samotných plánů a následné výstavby byly uvažovány principy zelené ekonomiky (viz podkapitola 1.2.1 zelená ekonomika) a tak se v lakovně projevuje maximální snaha o využívání co nejvíce zdrojů, materiálů, energií, vody či půdy, za účelem chránění životního prostředí a také maximalizací využívání zdrojů. Jak bylo nastíněno v podkapitole věnující se analýze procesů lakovny, lakovna je velmi náročná na spotřebu vody ve svých procesech, a to především na lince předúprav, ale i lince vrchního laku. Náplní práce zaměstnanců lakovny je mimo jiné, snaha o neustálé hledání nových možností optimalizace zdrojů, od spotřeby množství plastizolu, sloužícího k utěsnění a ochraně proti korozi, přes využití odpadních vod až po využití kalu z lakování karoserií.

V následujících podkapitolách budou vybrány konkrétní případy aktuální snahy aplikovat principy cirkulární ekonomiky, které vyplývají z analýzy procesů na lakovně, a následně budou podrobněji popsány.

2.2.1 Princip kaskád

Princip kaskád je typickým příkladem, který se snaží o plné využití materiálu, v případě lakovny množství vody, které je nezbytnou součástí provozu linek. Vzhledem k tomu, že podmínkou plného fungování lakovny je nutná přítomnost vody na téměř všech linkách lakovny, je nezbytné přistupovat k přírodnímu zdroji, jímž voda je, zodpovědně.

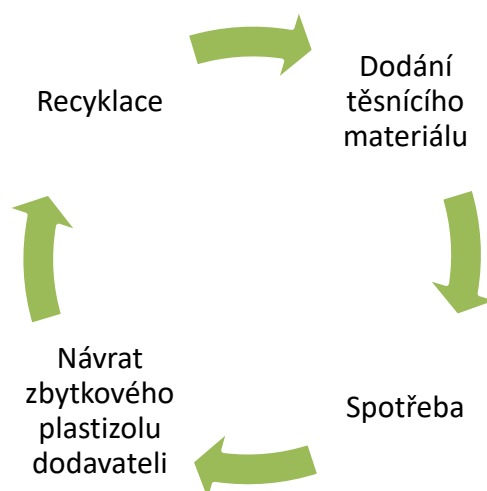
Jak již bylo zmíněno v podkapitole 2.1, v rámci úspory vody je používán na linkách kaskádovitý systém užívání vody. Princip kaskád byl již částečně vysvětlen výše u jednotlivých procesních analýz linek. Jde v podstatě o to, aby se voda na lince předúprav využila co nejvíce, tedy až do maximálního znečištění, kdy, již vodu dále nelze, pro ztrátu svých vlastností, využívat. Takto znečištěná voda je dále pomocí filtračních systémů upravena do nezávadné podoby, aby voda mohla být vypuštěna do odpadních vod.

2.2.2 Plastizol

Pokud jde o plastizol a pomyslné uzavření kruhu, které reprezentuje oběhové hospodářství, tak v tomto případě k uzavření dochází. Zbytkový plastizol je dále recyklován v těchto případech, opadávání z karoserie po nanesení, setření z důvodu, že jej bylo nanášeno příliš velké množství nebo nekorektnímu nanesení zaměstnancem, případně může dojít k jeho odsání. Přímé opětovné použití není možné, jelikož již nesplňuje požadované procesní vlastnosti, které se od něj očekávají. Takovou vlastností je kupříkladu ochrana před vniknutím vody nebo dalších expanzivních látek do nechtěných míst, jenž následně způsobují korozi. A z toho důvodu je třeba tato místa ochraňovat před vlhkostí právě nanášením plastizolu (PVC). Nejčastěji je takhle chráněn především spodní část karoserie (podvozek), čelo a boční strany.

Automobilka využívá několika dodavatelů k dodávce plastizolu, kteří zároveň odebírají zpětně nevyužitý či znehodnocený plastizol. Tato forma recyklace ze strany podniku je prováděna zdarma až na jeden druh materiálu (dodavatelé plastizolu zdarma odváží nevyužitý plastizol a dále s ním nakládají dle svého uvážení). Podnik se tak zbaví odpadního plastizolu a dodavatel s ním může dále pracovat.

Tento materiál je ale nutné přefiltrovat a následně je nutná úprava jeho reologických vlastností, aby mohl být znovu použit. Model cirkulace plastizolu je k vidění na obrázku 20.



Obrázek 20 Cirkulace plastizolu (autorka)

Nevyužitý či znehodnocený plastizol je tedy odebírán dodavatelem k recyklaci a obnovení původních vlastností za využití filtrace, aby bylo možné plastizol dále používat. Z toho vyplývá, že dodavatel je zároveň i zpracovatel a stará se o obnovu zbytkového plastizolu.

2.2.3 Suchý vápenec

Kromě moderních filtračních systémů, které taktéž šetří vodu a vracejí ji zpět do oběhu, je dalším zajímavým ekologickým řešením suchý vápenec. Ten se používá za účelem snížení spotřeby vody v rámci projektu vytvořeného v souvislosti se strategií společnosti, nesoucí název **Green Future**. Jedná se o implementaci suchého vápence do procesů na lakovně, který vodu doslova nahrazuje. Konkrétně je využíván suchý vápenec na lince plniče, kdy dochází k lakování karoserie auta.

Ve stříkacích boxech je používán speciální filtr, jenž je pokrytý vrstvou suchého drceného vápence, který slouží jako takový vysavač. Proudící odpadní barva z robotického nástřiku barevného laku je pod tlakem tlačena na filtr zobrazený na obrázku číslo 21, který ji pohltí. Z obrázku lze vyčíst, že společnost využívá filtrační systém EcoDry Scrubber, který představuje jednu z nejnovějších technologií v odstraňování přestříků barvy bez čištění odpadních vod. Toto odstraňování přestříků je automatický systém zabudovaný ve výše zmíněném stříkací kabině. Zbytkové částice laku z procesu lakování karoserie jsou tedy absorbovány suchým odlučováním namísto toho, aby byla použita voda. Proces filtrace je téměř stoprocentní, což umožňuje okamžitou recirkulaci vzduchu z procesu a tím se šetří energie.

Nevzniká tak tedy odpadní lakový kal a šetří se vodními zdroji, jež jsou v lakovně používány v nezanedbatelném množství. Na jednu karoserii připadne cca 1,5 m³vody při lakování.

Využíváním suchého vápence snižuje automobilka množství odpadu z barev téměř o 2 kg na automobil a zároveň recykluje až 80 % odpadního vzduchu v lakovacích boxech, a tudíž snižuje spotřebu energie užívanou k nasávání čistého vzduchu do tohoto boxu.

Výhodami plynoucími ze zavedení tohoto filtračního systému jsou například snížení nákladů na energie na lakovně celkově a také snížení nákladů na lince plniče, na které lakování probíhá ve výše zmiňované stříkací kabině. Další výhodou je plná automatizace, tudíž u procesu nemusí stát zaměstnanec lakovny.



Obrázek 21 Stroj na odlučování suchého vápence (ŠKODA Storyboard, 2019)

Vyčištěný vzduch je dále přiváděn do stříkacích kabin, čímž ušetří až 80 % energie. Použitý vápenec z lakovny se nevyhazuje, ale využívá ho místní energetická společnost ŠKO ENERGO, která jej dále využívá ke snižování emisí při odsíření spalin.

Lze tedy říct, že princip cirkulární ekonomiky, tedy využívání odpadu na maximum, aby pokud možno žádný nevznikal, je zde z větší míry splněn.

2.3 Shrnutí analýzy procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.

Cílem analytické části práce byla analýza procesů probíhajících na lakovně v mladoboleslavském závodě ŠKODA AUTO a.s. Snaha o dlouhodobě udržitelné podnikání se na lakovně v Mladé Boleslavi projevuje pro-aktivitou v aplikaci principů cirkulární ekonomiky, která je v poslední době řešeným tématem celé Evropy.

Z analytické části práce, o které druhá kapitola pojednává a jejímž cílem bylo analyzovat procesy probíhající na lakovně v mladoboleslavském závodě, vyplývá velká snaha společnosti ŠKODA AUTO a.s. o nastavení takových cílů, které vedou k udržitelnosti. Zelené cíle společnosti zastřešuje podniková strategie GREEN FUTURE, která je pro celou společnost závazná. V rámci této strategie bylo vytvořeno několik projektů, jímž je i nová lakovna v mladoboleslavském závodě. Nejen jednotlivé závody, ale především každý jednotlivý zaměstnanec společnosti je důležitým stavebním kamenem této strategie a to tím, že se podílí na plnění zelených cílů stanovených společností ŠKODA AUTO a.s. Výstavba lakovny v závodě v Mladé Boleslavi disponuje nejmodernějšími zařízeními, která jsou šetrná k životnímu prostředí, a to především díky nižší energetické náročnosti, ale také ergonomií vůči zaměstnancům a zároveň vysoké výkonnosti. Typickým příkladem moderních technologií aplikovaných na lakovně jsou příčné sušičky či ekologický nízkonákladový filtrační systém využívající k absorpci zbytků barvy z lakování ve stříkacích boxech **suchý vápenec**.

Lakovna se skládá z šesti linek, které jsou i přes nejmodernější technologie stále velmi náročné na spotřebu vody. Pomocí Ishikawova diagramu byly identifikovány možné příčiny vzniku vysokého objemu odpadních vod. Za účelem snížení spotřeby vody na konkrétních linkách bylo vybudováno několik systémů, sloužících ke snížení této spotřeby v co největším množství. Například **na lince předúprav** funguje **princip kaskád**, který se snaží o maximální využitelnost vody, pomocí „přelévání“ vody stylem ‚z vany do vany‘, na jejímž konci se voda po filtraci recykluje jako voda odpadní.

Následuje **linka kataforetického lakování**, kde je taktéž využíván princip kaskád, jehož účelem je návratnost zbytkové vody z oplachů zpět do první vany. Po koupeli ve vaně KTL linky prochází karoserie oplachovými částmi linky, kde po posledním oplachu vzniká od tohoto lakovacího materiálu odpadová voda, která již není dále spotřebována, ale vypouštěna.

Na lince nástřiku plastizolu pak z analýzy dále vyplývá vysoká návratnost odpadního plastizolu jeho dodavateli, a to především od amerického dodavatele, kterému se vrací až 60 % z původního 250 kg balení. Tento plastizol dovážený od amerického dodavatele má odlišné vlastnosti než ten evropský, a to je také důvod, proč jej automobilka odebírá. Nicméně při takto vysoké objemové návratnosti zpět dodavateli by stálo za to se zamyslet nad jiným dodavatelem či technikou utěsňování spár.

K výše zmíněným výsledkům analytické části práce bylo docíleno prostřednictvím rozhovorů se zaměstnanci lakovny a osobního pozorováním probíhajících procesů jednotlivých linek. Byl zde také vytvořen Ishikawův diagram, kde byly identifikovány příčiny vedoucí k problému vysoké spotřeby vody na lince kataforetického lakování. Po diskusi a následné

dohodě se zaměstnanci byla linka kataforetického lakování vybrána k implementaci cirkulárních principů definovaných v první kapitole. Návrh na zlepšení aktuální situace na KTL lince plynoucí z výsledků zpracované analýzy procesů, následného brainstormingu se specialisty lakovny, budou popsány v následující návrhové části.

3 NÁVRH APLIKACE PRINCIPŮ CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY DO PROCESŮ V LAKOVNĚ ŠKODA AUTO A.S.

Tato kapitola se bude věnovat návrhu aplikace principů cirkulární ekonomiky na lakovně ŠKODA AUTO a.s., jenž byly definovány v první kapitole této práce. Analýza aktuálního stavu procesů na lakovně v závodě v Mladé Boleslavi byla prováděna na základě pozorování těchto procesů autorkou práce prostřednictvím odborných prohlídek na oddělení lakovny a s využitím následného brainstormingu se zaměstnanci společnosti.

Následně bude představen návrh aplikace principů cirkulární ekonomiky za účelem snížení objemu odpadních vod v lakovně ŠKODA AUTO a.s. Dále bude vytvořen návrh na zlepšení stávajícího procesu na lince kataforetického lakování, který zároveň přispěje ke splnění stanoveného cíle práce.

3.1 Filtrace vody z oplachu kataforetického laku

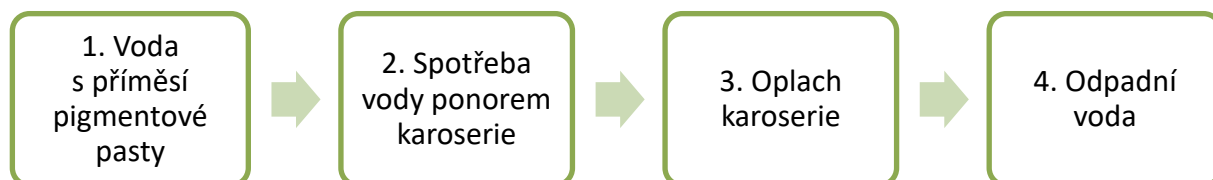
Společnost se snaží o aplikaci principů cirkulární ekonomiky (současné aplikování principů je popsáno v podkapitole 2.2), nicméně i zde byly zjištěny určité nedostatky. A aby byl splněn hlavní princip cirkulární ekonomiky, který byl definován v první kapitole teoretického vymezení zkoumané problematiky a jímž je pomyslné uzavření recyklačního kruhu, je třeba se zamyslet nad možnostmi, jak aktuální neúplný kruh uzavřít.

Z analytické části, kdy byl popisován proces fungování všech šesti linek hrajících stěžejní roli při lakování karoserie, vyplynul, na základě analýzy, rozhovorů a konzultací se zaměstnanci provozovny, vznik vysokého objemu odpadních vod na těchto linkách. Na základě konzultací bylo dohodnuto, že aktuálně nejvyšší pozornost vyžaduje KTL linka, a právě proto se bude konkrétně na tuto linku v příštích podkapitolách návrhová část zaměřovat.

3.1.1 Lineární versus cirkulární ekonomický model

Jak bylo popsáno v první kapitole, lineární model je považován za neekologický a v dnešní době s nástupem cirkulární ekonomiky za zastaralý. Společnosti se snaží o atraktivitu svých produktů především tím, že projevují snahu o snížení negativních environmentálních dopadů výroby produktu či služby. Jak vyplývá z analytické části práce, společnost ŠKODA AUTO a.s. se neustále snaží o inovativní přístup a tzv. zelené myšlení již při výstavbě nových hal a tvorbě procesů.

Na základě vytvořeného schématu procesu linky kataforetického lakování v podkapitole 2.1, byl vytvořen zjednodušený lineární ekonomický model spotřeby vody na KTL lince, který je k vidění na obrázku 22



Obrázek 22 Lineární ekonomický model spotřeby vody na KTL lince (autorka)

Na samém začátku tedy vstupuje do procesu kataforetického lakování karoserie vodní zdroj, což je voda obsahující potřebné chemické složení (pigmentovou pastu, emulzi, demineralizovanou vodu), do níž je pomocí rotace, karoserie nořena. To reprezentuje právě druhý bod, kdy dochází při kataforetickém lakování ke spotřebě takto upravené vody.

Poté, co je karoserie ponořena do kataforetické emulze, musí být opláchnuta před vstupem na další část lakovny (třetí bod lineárního modelu) od zbytkového laku z kataforézy. Děje se tak z toho důvodu, aby se zbytky laku nedostaly do dalšího procesu, který by zbytkovou vodou mohl být narušen či znehodnocen. Čtvrtý bod reprezentuje odpadní vodu, zahrnující vodu z oplachu a to, co karoserie vynese z posledního oplachu.

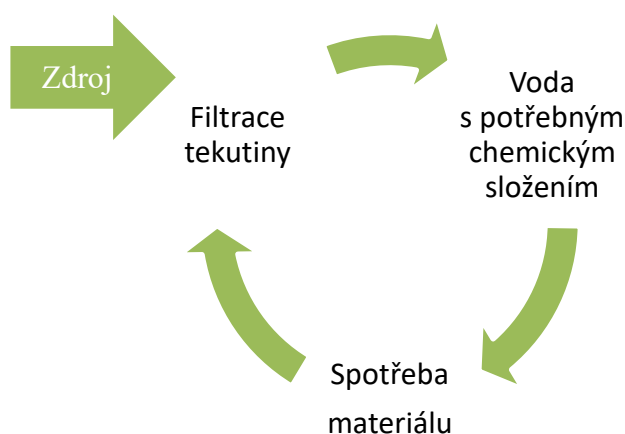
V automobilovém průmyslu dochází ke značnému množství oplachů na linkách za účelem kvalitního odmaštění a úpravy povrchu karoserie, a proto je důležité, aby voda, která je k odmaštění využívána, či je dále posílána do oběhu, měla správné složení. Voda obsahující těžké kovy je nebezpečná pro životní prostředí, a tak je třeba jí zabránit v kontaminaci odpadních vod po vypuštění.

3.1.2 Aplikace cirkulárního modelu

V analytické části práce popisující proces kataforetického lakování (podkapitola 2.1.2) byl představen stávající lineární model, jenž byl charakterizován a teoreticky popsán v první kapitole. V této podkapitole je následně dle definovaných principů cirkulární ekonomiky navrhnout namísto původního lineárního modelu, model cirkulární, který se snaží o splnění těchto principů.

Těmito principy je například **princip 3R**. Aby v případě linky kataforetického lakování bylo splněno první R, jenž představuje v tomto případě **využívání minimálního množství vody** (nebo také energie) na této lince a zároveň snížení znečištění z lakování karoserie, je třeba využívat jen takové množství vody, které je nezbytně nutné k lakování karoserie. Druhým principem je **opětovné používání zdroje**, tedy společnost by měla neustále vyvíjet snahu o to, aby voda na linkách kataforezy (i na jiných linkách) byla znovu užívána v co nejvyšší míře. K opětovnému využití odpadní vody je potřeba vodu uvést do znovu použitelného stavu, čehož by se dalo dosáhnout vhodným **filtračním systémem**. A třetí princip cirkulární ekonomiky úzce souvisí s principem předchozím, který hovoří o **znovu užívání vodního zdroje**, který byl použit při lakování. Je jím recyklace, což by se také dalo nazvat jako obnova užívaného zdroje, což vede k jeho opětovnému násobnému znovu užívání v tom samém nebo jiném procesu.

Využívání minimálního množství vody potřebného k funkci nastavených procesů by bylo možné zajistit filtrací vody. Na obrázku 23 je navrhnout model oběhového hospodářství tak, aby splňoval principy cirkulární ekonomiky.



Obrázek 23 Návrh nového modelu oběhového hospodářství (autorka)

Na začátku vchází do procesu zdroj, v případě lakovny se tedy jedná o vodní zdroj, který je ve vhodném poměru dle stanovených norem a směrnic, namíchán s dalšími látkami, které zajistí splnění ochranné funkce laku. Následuje spotřeba tohoto lakovacího materiálu ve vaně, kde se karoserie ponoří pomocí rotace do vany napuštěné tekutinou, až dokud je to možné a namísto vypuštění vany a opětovného napuštění, je aktuální tekutina filtrována pomocí filtračního systému, kterým bude reverzní osmóza, jejíž aplikace bude popsána v následující podkapitole.

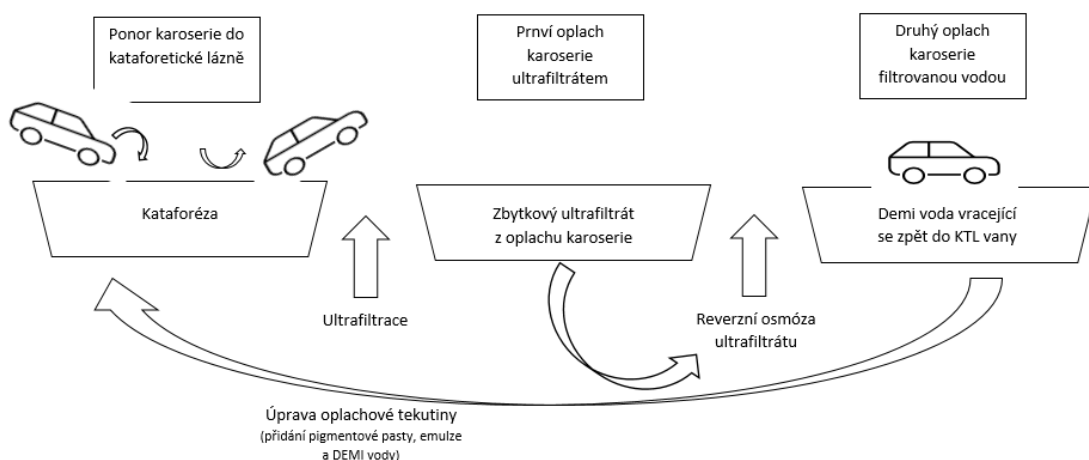
3.1.3 Implementace reverzní osmózy

Z oplachu karoserie na lince kataforetického lakování vzniká odpadní voda, obsahující těžké kovy, které by mohly způsobit kontaminaci odpadních vod. Proto je důležité vybrat vhodný filtrační systém, který vodu před vypuštěním uvede do nezávadného stavu. Jelikož cílem této práce je aplikovat principy cirkulární ekonomiky do stávajících procesů na lakovně, je tedy snahou znečištěnou vodu z oplachové činnosti nejen uvést do stavu, který nekontaminuje životní prostředí, ale i dále využít.

Existuje mnoho technologií úpravy vody v automobilovém průmyslu. Společnost Euro Clean ([b.r.]) uvádí jako procesy, typické k úpravě vody v automobilovém průmyslu, následující technologie:

- filtrace,
- **reverzní osmóza,**
- dávkování chemikálií,
- úprava chladicí vody,
- změkčování vody,
- dezinfekce chlórdioxidem,
- recirkulace vody.

A právě aplikace membránového procesu bude dále rozvedena do větších detailů. Technologie membrán (reverzní osmóza) byla zvolena po konzultaci s pracovníky lakovny jako nejvhodnější metoda vzhledem k povaze a objemu výstupní vody. Tato technologie je nazývána reverzní osmózou. Na obrázku 24 je zobrazen proces KTL linky zahrnující implementaci technologie reverzní osmózy.



Obrázek 24 Implementace technologie reverzní osmózy na KTL linku (autorka)

Začátek procesu lakování na KTL lince zůstává stejný, tedy pomocí rotace se karoserie noří do podlouhlé vany připomínající rozbouřenou řeku (díky tomu se voda obsahující pigment a další složky neusazuje na dně), kde se pomocí elektrického proudu vyloučí na povrch karoserie antikoroziční barva. Přefiltrovaný materiál z první vany (za využití ultrafiltrace) je dále využíván k oplachu karoserie po ponoru v kataforetické lázni a tato voda z oplachu (nazývaná také jako ultrafiltrát) je následně znovu filtrována, tentokrát pomocí technologie reverzní osmózy. Vzniklá přefiltrovaná voda, která je využívána k druhému oplachu a následně patřičně upravena a přečerpána do první vany.

Rozdíl oproti technologii původního procesu je právě v implementaci reverzní osmózy, jejíž princip je vysvětlen níže.

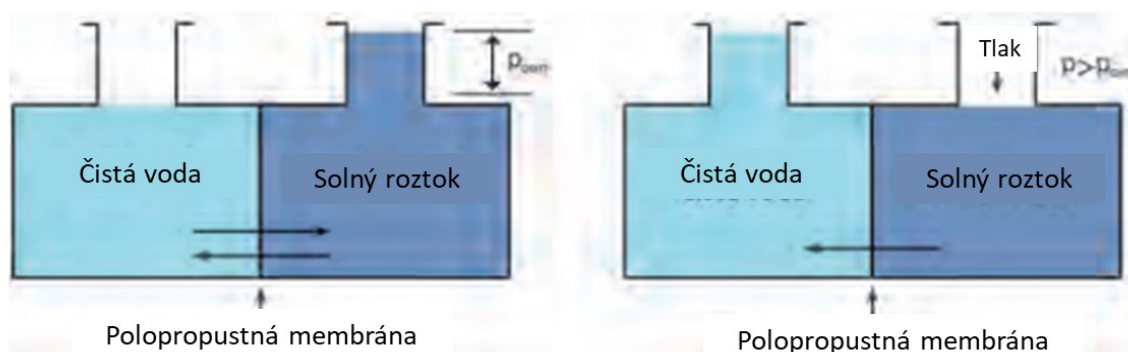
Pro přiblížení představy technologie **reverzní osmózy od společnosti Watera International**, je možné nahlédnout na obrázek 25. Tato technologie je společností Watera Czech spol. s.r.o. popisována v odborném článku o vodním hospodářství Valentou (2017) jako technologie vhodná k úpravě vody, jež byla experimentálně testována již v 50. letech 20. století. Od té doby dle Koubíka (2018) prošel systém filtrace četnými úpravami a v dnešní době se stává více a více populární v oblasti průmyslové výroby, a to především pro svůj výkon a zároveň nízkonákladový provoz.



Obrázek 25 Systém reverzní osmózy spol. Watera (Vodní hospodářství, str. 16, 01/2017)

Princip reverzní osmózy popisuje Valenta (2017) jako přírodní jev, kdy dochází k přečerpávání rozpouštědla z roztoku, který má nižší koncentraci, jelikož na začátku jsou dva roztoky, přičemž každý z nich má jinou koncentraci. To vystihuje obrázek 26, kde lze vidět právě dva roztoky, každý o jiné koncentraci, přičemž na levé straně je čistá voda a na pravé solný roztok, který má přirozeně jinou koncentraci než čistá voda. Tyto roztoky jsou odděleny mezi sebou **polopropustnou membránou**, přes kterou probíhá postupné vyrovnávání těchto koncentrací postupným přečerpáváním rozpouštědla z roztoku s nižší koncentrací do roztoku

s vyšší koncentrací. Tato procedura probíhá tak dlouho, dokud nedojde za pomoci fyzikálních zákonů k plnému vyrovnání koncentrací rozpuštěných látek.



Obrázek 26 Princip filtrace (Vodní hospodářství, 2017, str. 16)

Valenta (2017) dále vysvětluje, že v reálném životě nedochází ke stoprocentnímu vyrovnání koncentrací, a to hned z několika důvodů. Jedním z nich je zvyšující se objem v nádobě s koncentrovaným (solným) roztokem v důsledku zvyšujícího se objemu, což lze vidět na obrázku 27 vlevo. To má za následek vznik hydrostatického tlaku, který dosahuje hodnoty tzv. osmotického tlaku, k vidění na obrázku 27 vpravo. Vpravo lze také vidět, že díky tomuto osmotickému tlaku, je hnací síla, jejímž účelem je zařídit přechod rozpouštědla, vyrovnána tlakovým odporem a tím se systém dostane do požadovaného rovnovážného stavu a rozpouštědlo se tak přestane přecherávat do koncentrovanějšího roztoku. Proces osmotické filtrace může být zpomalován.

Jednoduše řečeno se čistá voda dostává pomocí tlaku přes membránu do vedlejší nádoby oddělené zmiňovanou polopropustnou membránou, kde se díky vodě zvýší koncentrace rozpuštěných látek. Voda je tak zbavena organických nečistot, iontů i mikroorganismů a může být dále užívána.

Na lince kataforézy by bylo možné aplikovat právě například systém reverzní osmózy od českého výrobce **Watera Czech spol. s.r.o.**, jehož systémovým jádrem jsou elementy obsahující zmiňované polopropustné membrány, jejichž účel byl popisován v předchozím odstavci. Výrobce tohoto filtračního systému popisuje jako **výhodu** reverzní osmózy její adaptabilitu, automatizaci a ekonomickou stránku věci. Pokud jsou s reverzní osmózou porovnány jiné technologie určené k úpravě kvality vody, například změkčování vody, či deionizaci, tak technologie reverzní osmózy oproti těmto způsobům filtrace využívá minimální množství chemikálií. To se u jiných, výše zmiňovaných druhů technologií, konstatovat nedá.

Technologie pracující na bázi osmotického tlaku pracuje s vyspělým softwarovým zařízením, které dokáže přesně zanalyzovat vstupní vodu a na základě předem zadaných parametrů určit optimální řešení a budoucí parametry výsledného produktu.

Tento druh reverzní membránové technologie lze využít pro všechny typy vod, které procházejí několika fázemi, až dokud nevzejde na konci procesu čistá voda. První fází je filtrace, pak následuje vysokotlaké čerpadlo, na nějž navazují membrány reverzní osmózy. Pak už zbývá jen čištění membrán a čištění celého systému chemikáliemi. Systém osmózy ovšem záleží na kvalitě vody vstupující do systému. Pokud jde o tekutinu hodně znečištěnou, je třeba ji předfiltrat a určit dávkování chemikálií a konečně jedno nebo víceúrovňová reverzní osmóza. Může následovat ještě další dočištění pomocí vhodných chemikálií, ale to již záleží na kvalitě vody a požadavků spotřebitele.

3.1.4 Příklady implementace reverzní osmózy a dodavatelé

Za účelem výběru možného dodavatele filtračního systému byly osloveny tři společnosti nabízející implementaci průmyslového filtračního systému reverzní osmózy, jimiž je společnost **Watera Czech spol. s.r.o.**, společnost **Aquarex WATERPROFIT s.r.o.** a společnost **Euro Clean s.r.o.** Tyto tři společnosti byly vybrány na základě referencí v oblasti průmyslu a jimi prezentovanými případovými studii založenými na implementaci nabízených technologií. Za účelem získání více informací ohledně nabízených služeb a jejich případné implementace do procesů, proběhla e-mailová komunikace prostřednictvím aplikace Outlook. Získané informace prostřednictvím e-mailové komunikace a webových stránek budou také dále použity ve čtvrté kapitole zabývající se zhodnocením návrhu implementace reverzní osmózy na KTL lince.

Společnost Aquarex se na svých webových stránkách Aquarex.cz ([b.r.]) prezentuje jako společnost starající se o vodu především v průmyslových podnicích, obcích nebo třeba komerčních budovách. Posláním společnosti je obnovení vody a následné (znovu) užívání. Společnost tak pomáhá svým zákazníkům k odpovědnému podnikání s výhledem do budoucnosti. Aquarex nejdříve zanalyzuje aktuální stav hospodaření s vodou ve vybrané společnosti. Následuje návrh řešení a nejlepšího postupu, dodání potřebné technologie a v nabídce dodavatele je i školení, servis a případně další rozvojový plán. Služby společnosti Aquarex využívají mnohé dopravní společnosti jako je například Zetor, Tatra nebo třeba České dráhy.

Společnost **Aquarex WATERPROFIT s.r.o.**, nabízí několik modelových možností technologie reverzní osmózy s názvem Virtus, jenž jsou k vidění na obrázku 27, z kterého

vyplývá, že společnost nabízí až jedenáct druhů modelů, lišících se v objemu vyprodukovaného permeátu (demineralizované vody). Tato technologie s názvem Virtus je nabízena v několika výkonových variantách od 10 000 litrů permeátu (upravené vody) za hodinu až do 60 000 litrů permeátu za hodinu. Filtrační technologie pracuje s parametry, které do procesu vstupují a při jejichž změně se automaticky proces upraví.

Kromě technologie reverzní osmózy nabízí společnost také další produkty, jsou jimi například ultrafiltrace, elektrodeionizace, iontoměniče, demineralizace pro strojírenství nebo čerpadla.

Model	Design	Vstup (m3/h)	Permeát (m3/h) *	PLC	Displej
Virtus 10K	Horizontální	12,50	10	Siemens	HMI 10"
Virtus 15K	Horizontální	18,75	15	Siemens	HMI 10"
Virtus 20K	Horizontální	25,00	20	Siemens	HMI 10"
Virtus 25K	Horizontální	31,25	25	Siemens	HMI 10"
Virtus 30K	Horizontální	37,50	30	Siemens	HMI 10"
Virtus 35K	Horizontální	43,75	35	Siemens	HMI 10"
Virtus 40K	Horizontální	50,00	40	Siemens	HMI 10"
Virtus 45K	Horizontální	56,25	45	Siemens	HMI 10"
Virtus 50K	Horizontální	62,50	50	Siemens	HMI 10"
Virtus 55K	Horizontální	68,75	55	Siemens	HMI 10"
Virtus 60K	Horizontální	75,00	60	Siemens	HMI 10"

* Při teplotě vstupní vody 12 st. Celsia a vstupní konduktivitě do 1000 uS/cm

Obrázek 27 Nabídka jednotky reverzní osmózy (Aquarex WATERPROFIT s.r.o., [b.r.])

Technologii reverzní osmózy od Aquarex využívá například Skupina ČEZ či Šroubárna Kyjov. Mimo tyto průmyslové oblasti je to třeba Česká zbrojovka, která využívá systém reverzní osmózy ve výrobě emulzí. Díky jednotce reverzní osmózy (viz obrázek 28) si tak společnost vyrábí sama demineralizovanou vodu, kterou dále využívá k ředění emulzí v provozu. Za pozitivní vlastnosti této relativně nové technologie je považováno **snížení nákladů** a **nižší frekvence výměny emulzí**, které jsou ředěné přefiltrovanou vodou a dochází tak i ke **zvýšení životnosti používaných nástrojů** či přispění ke **zdraví pracovníků**, kteří nyní pracují díky redukci bakterií reverzní osmózou v méně znečištěném prostředí.

Dalším příkladem využívání reverzní osmózy je společnost Poppe+Potthoff s.r.o., jenž díky reverzní osmóze **snížila náklady** o dovoz demineralizované vody od externího dodavatele. Tím, že podnik produkuje vlastní demineralizovanou vodu, tak se stává zároveň **nezávislým na externích zdrojích** a v případě výpadku **dodavatele je soběstačný**.



Obrázek 28 Jednotka reverzní osmózy od společnosti Aquarex, model Virtus (Aquarex WATERPROFIT s.r.o., [b.r.])

Stejně jako reverzní osmóza od společnosti Aquarex, tak i ta od společnosti Watera či Euro Clean, prezentuje jako výhody této technologie **automatický provoz** systému při zadání vstupních parametrů definujících například tlak či teplotu vody.

Společnost **Watera International** nabízí uplatnění v mnoha odvětvích, například chemická výroba, energetický průmysl, ropný průmysl, potravinářství nebo třeba metalurgie. Nabízí technologie úpravy vody jako jsou filtrace, ultrafiltrace, recyklace vody, deionozace a samozřejmě také reverzní osmóza a další. Jednotka reverzní osmózy od Watera International je k vidění na obrázku 30.



Obrázek 29 Jednotka reverzní osmózy od společnosti Watera (Watera International, [b.r.])

Dalším výše zmiňovaným výrobcem úpraven vod je společnost Euro Clean, která se zaměřuje na úpravu procesní vody, pitné vody a odpadní vody. Jedním z mnoha nabízených produktů společností Euro Clean je právě úprava vod v automobilovém průmyslu. Společnosti se například podařilo implementovat technologii reverzní osmózy do procesů výroby vozů v automobilové společnosti T.P.C.A. v Kolíně. Na obrázku 31 je příklad implementace jednotky reverzní osmózy od Euro Clean.



Obrázek 30 Jednotka reverzní osmózy nabízená společností Euro Clean (EuroClean, [b.r.])

V rámci úpravy spotřebované vody v tomto odvětví, nabízí společnost například úpravu vody pomocí filtrace, reverzní osmózy, dále úpravu chladicí vody, změkčování vody a další.

3.2 Shrnutí návrhu aplikace principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s.

Analytická část práce dospěla k několika slabým stránkám v mladoboleslavské nové lakovně, avšak bylo dohodnuto, že návrhová část se zaměří pouze na jednu problematiku a tou je vysoká spotřeba vody na lince kataforetického lakování. V návrhové části je popsán lineární model, který zjednodušenou formou přibližuje čtenáři aktuální funkci procesů na KTL lince. Následně byl představen model cirkulární, který byl porovnán s modelem lineárním, a byly

popsány rozdíly mezi těmito modely. Aby bylo možné přejít z modelu lineárního na model cirkulární, bylo nutné navrhnout řešení, které by splňovalo principy cirkulární ekonomiky. Z toho důvodu bylo vytvořeno schéma představující implementaci nového filtračního systému nazývaného se „Reverzní osmóza“. V podkapitole nesoucí název Implementace reverzní osmózy, je mimo jiné popsán proces fungování filtrační technologie reverzní osmózy.

Na závěr třetí kapitoly byly také zmíněny příklady společností, které se rozhodly pro implementaci reverzní osmózy do vlastních zaběhnutých procesů a které tento filtrační systém hodnotí jako pozitivní řešení svých problémů. Implementací reverzní osmózy dokázaly společnosti snížit své náklady například na dovoz demineralizované vody od dodavatele a namísto toho si tuto vodu vytvářejí samy. Další výhodou implementace systému je zlepšení pracovních podmínek zaměstnanců, kteří tak pracují v čistším prostředí a v automatickém provozu s minimální nutností interakce s technologií a znečištěnou vodou. Rovněž byly prostřednictvím elektronické pošty za účelem získání více informací o nabízených službách a ekonomické náročnosti implementace reverzní osmózy, osloveny tři společnosti nabízející úpravu průmyslových vod. Těmito společnostmi jsou Aquarex Waterprofit s.r.o., EuroClean s.r.o. a Watera International s.r.o.

Třetí kapitola mj. naplnila stanovený cíl práce, jímž je aplikace principů cirkulární ekonomiky na lakovně ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., k čemuž přispěl návrh cirkulárního modelu a také návrh implementace filtračního řešení, přispívající k znovu-užívání vodního zdroje na nové lakovně.

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

V předchozí kapitole, která se zaměřovala na návrh implementace principů cirkulární ekonomiky na oplachové části KTL linky, byl navrhnut cirkulární model a způsob řešení vysoké spotřeby vody s následným vypuštěním této vody do odpadních vod. Za účelem zajištění znovu užití této vody, byla navržena implementace filtračního systému nazývaného **reverzní osmóza**, která má za cíl pročištění odpadní vody tak, aby mohla být znovu užívána.

V následujících podkapitolách budou popsány přínosy filtračního systému pro společnost ŠKODA AUTO a.s. a nastíněny náklady spojené s implementací systému. Budou zde použity informace získané prostřednictvím e-mailové komunikace se společností Aquarex, EuroClean a Watera, zmiňované v předchozí kapitole.

4.1 Zhodnocení implementace reverzní osmózy na KTL lince

V podkapitole 3.1 byla navržena implementace nového filtračního systému na lince kataforetického lakování, která napomáhá díky polopropustné membráně a osmotickému tlaku filtrovat vodu do znovu použitelného stavu, čímž dochází k možnosti vícero použití této vody v procesu lakování. Díky navrhnutému řešení lakovna v závodě v Mladé Boleslavi **sníží spotřebu** vodního zdroje a zároveň i **sníží náklady vynaložené** na odběr odpadní vody, kterou nelze bez předešlé filtrace vypustit do odpadních vod.

Náklady implementace filtračního systému nelze jednoznačně vyčíslit, jelikož se různí podle nastavených počátečních parametrů a zvoleného modelu jednotky reverzní osmózy. Jak vyplynulo z e-mailové komunikace se společností Aquarex a Watera, v případě implementace jednotky membránové filtrace na lakovnu, se doporučuje zvolit možnost výroby reverzní osmózy na zakázku, aby byla technologie stoprocentně kompatibilní s procesy lakování.

Za účelem získání více informací o implementaci reverzní osmózy, byly kontaktovány všechny tři výše zmíněné společnosti, avšak odpověď byla obdržena pouze od společností Watera a Aquarex. Na všechny tři společnosti byl vznesen dotaz ohledně přibližných nákladů na implementaci technologie a také poskytované služby a možné přínosy technologie.

Za společnost Aquarex komunikoval obchodní ředitel společnosti, jenž byl dotazován nejen ohledně zmíněných nákladů na implementaci technologie, ale také na konkrétní model Virtus 60K-S-HR. Vybraný model je plně automatický a řízený průmyslovým PLC (z angl. Programmable Logic Controller = Programovatelný logický automat) o výkonu permeátu 60 m³/h v případě, že vstupující voda má teplotu 12°C.

Je na výběr mezi dvěma variantami jednotky reverzní osmózy a to:

- vysokotlaká jednotka,
- nízkotlaká jednotka.

Vysokotlaká jednotka reverzní osmózy obsahuje membrány vhodné pro vysoké odsolení, což zaručuje vysokou kvalitu výstupního permeátu. Tento výstup bývá v rozmezí 5-15 $\mu\text{S}/\text{cm}$, to ale záleží na přesném složení vstupní vody do systému reverzní osmózy. Vysokotlaká jednotka zahrnuje také čerpadlo (opět vysokotlaké). Vysoký tlak zaručující vysoké odsolení odpadní vody vyvolává samozřejmě také vyšší energetické nároky a tím pádem vyšší náklady na provoz. Provozní tlak v systému se pohybuje mezi 20-40 bar.

Naopak nízkotlaká jednotka reverzní osmózy zahrnující nízkotlaké membrány na jednu stranu vyprodukuje permeát o nižší kvalitě, ale na druhou stranu čerpadlo je méně energeticky náročné a náklady na provoz tím pádem nižší. Kvalita permeátu se pohybuje mezi 15-30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, to záleží stejně jako u předchozí varianty na přesném složení vstupního materiálu. Provozní tlak se pohybuje okolo 10-20 bar.

Náklady na implementaci systému reverzní osmózy se tedy odvíjí od mnoha faktorů, počínaje požadavky na výšku tlaku, a tedy kvality výstupního materiálu a pak dle obchodního ředitele záleží také na systému čištění membrán, které jsou pro fungování reverzní osmózy stěžejní. Tomuto se říká odborně CIP (Cleaning In Place⁷). Tento systém může být buď integrovaný nebo může čištění probíhat formou připojení na samostatný externí CIP systém.

Obchodní zástupce společnosti Watera International rovněž popisuje nabízené modely reverzní osmózy jako modely plně automatické, jejichž implementace do procesů je individuální, a proto nelze dopředu určit investiční náklady. Nejdříve je nutné určit přesné vstupní parametry, zpracovat analýzu procesu, do kterého bude technologie implementována a na základě analýzy je následně možné navrhnout vhodnou variantu řešení problému a případně vytvořit kalkulaci ceny. Jde tedy o spolupráci dlouhodobou, jelikož společnost se zaměřuje také na monitorování technologie po její implementaci.

4.2 Přínosy využití reverzní osmózy

Z pohledu společnosti lze říct, že voda je stěžejním prvkem pro provoz a správné fungování lakovny jako celku. Jednotlivé linky využívají při svých procesech vodu v podstatě neustále, a proto by výpadek vodního zdroje znamenal značnou komplikaci, která by mohla

⁷ CIP je způsob automatizovaného čištění. V případě reverzní osmózy čištění membrán.

vést až k zastavení provozu a tím ke značným ekonomickým ztrátám společnosti v důsledku zastavení provozu.

Filtrační systém reverzní osmózy napomáhá k **samostatnosti** a možnosti vyrábět si vlastní vodní zdroj. Tím, že společnost implementuje tento filtrační systém, stává se více soběstačná a **snižuje riziko výpadku vodního zdroje** ve svých procesech.

Reverzní osmóza pracuje bez použití chemikálií, které zatěžují životní prostředí a jsou nebezpečné lidskému zdraví. Namísto chemikálií jsou využívány polopropustné membrány vyráběné z polyamidových vláken, která jsou odolná proti rychlému mechanickému opotřebení a zachovávají si potřebnou pevnost jak za sucha, tak i za mokra. Využívání filtrace pomocí polopropustných membrán **neohrožuje zdraví zaměstnanců**, kteří pracují v provozu, kde je tato technologie implementována. Výstupní voda je nezávadná a dá se dále používat jak v provozu, tak mimo provoz, tudíž společnost **ušetří na spotřebě vodního zdroje**. Provoz technologie filtrace je bezobslužný, funguje tedy naprosto **automaticky** bez nutnosti obsluhy lidským elementem a investice do reverzní osmózy tedy celkově přispívá k **ochraně životního prostředí** a napomáhá společnosti ŠKODA AUTO a.s. v naplnění nastavené strategie Green Future.

Pokud na důležitost vodního zdroje bude nahlédnuto z pohledu globálního, je voda jednoznačně považována za vůbec nejdůležitější důvod našeho bytí na planetě Zemi a zároveň ji mnoho z nás považuje za samozřejmost. Proto je důležité chovat se k vodě s respektem, stejně jako k jiným zdrojům, které planeta nabízí. V důsledku globálního oteplování, ke kterému lidstvo každým dnem přispívá svým, v mnoha případech nezodpovědným chováním, dochází k tání ledovců, a to má velký dopad na život nejen lidí, ale i živočichů. Ať už povrchové, tak i podzemní zdroje vody nejsou nekonečné, proto je vysloveně nutností, aby každý z nás přispěl k zelené budoucnosti planety odpovědným chováním. Vyvíjet neustálou iniciativu ke zlepšování aktuálních zaběhlých procesů s cílem pomoci přírodě k obnově nejen vodních ale i dalších zdrojů energie, je klíč k udržitelné budoucnosti. Technologie reverzní osmózy je jednou z mnoha technologií, která vede ke znovuvyužití vodního zdroje, jenž by bez patřičné úpravy nemohl být dále využíván a musel by být vypuštěn do oběhu.

Koncept cirkulární ekonomiky lze považovat za výzvu pro podnikatele i fyzické osoby, kterým na budoucnosti záleží. Společnosti mají nyní jedinečnou chvíli zamyslet se nad budoucností svého podnikání a vynaložit patřičnou snahu k aplikaci principů cirkulární ekonomiky do svých stávajících procesů. Počáteční investice bývají zpravidla vyšší a slovo „změna“ může vyvolat u většiny osob spíše negativní reakce, nicméně návratnost této investice

se může projevit v mnoha ohledech. Ať už je to zvýšení atraktivity společnosti u zákazníků, snížení nákladů nebo získání nezávislosti na zdrojích.

4.3 Shrnutí zhodnocení návrhu

Na základě oslovení tří vybraných společností a jejich zpětné vazby bylo zjištěno, že přesná výše nákladů na investici do systému reverzní osmózy a jeho implementace záleží na mnoha faktorech a nelze ji tak jednoznačně určit. Těmito faktory jsou například objem a charakteristika vstupního materiálu, systém čištění membrán či výše působícího tlaku. Pro zjištění přesné ceny je nutný počáteční audit vybraným dodavatelem, který následně vyhotoví zprávu obsahující popis aktuálního stavu s následným doporučením a návrhem ke zlepšení. Společnosti slibují úsporu provozních nákladů, zvýšení životnosti strojů či produktivity výroby, nebo splnění ISO norem v oblasti řízení rizik, ekologie a pracovní bezpečnosti zaměstnanců.

Na implementaci reverzní osmózy lze nahlížet jako na investici přispívající ke splnění zelených cílů společnosti. Hlavními přínosy začlenění nového filtračního systému na linku kataforetického lakování je snížení spotřeby vody, a také snížení objemu odpadní vody. Výstupní permeát lze znovu využívat v procesech KTL linky nebo případně i na jiných linkách lakovny. Společnost se stane díky využívání reverzní osmózy více soběstačnou a méně závislou na zdroji vody. Zároveň sníží objem vyprodukované odpadní vody a tím i zátěž kladenou na životní prostředí při vypouštění této vody. Celý proces včetně filtrace je automatický, tudíž není potřebný lidský element k obsluze této technologie.

Hledání nových řešení, která přispějí k nezávislosti ať už na vodním či jiném zdroji, je přínosem jak pro společnost, tak pro planetu, která není zdrojově neomezená a jejíž zásoby vody se den ode dne ztenčují.

ZÁVĚR

Jak již název práce a samotný úvod naznačuje, cílem práce bylo, na základě analýzy procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s., navrhnout aplikaci principů cirkulární ekonomiky do procesů v lakovně v závodě v Mladé Boleslavi a zhodnotit ji.

Téma cirkulární ekonomiky a její aplikace do procesů společnosti ŠKODA AUTO a.s. bylo autorkou práce vybráno z důvodu aktuálnosti tématu, kdy pojem cirkulární ekonomika je téma velmi řešené na národní i nadnárodní úrovni. Společnost ŠKODA AUTO a.s. koncept cirkulární ekonomiky nebo bezodpadového či oběhového hospodářství, jak je také cirkulární ekonomika jinými slovy nazývána, implementuje čím dál více do svých podnikových strategií a procesů.

Za účelem získání potřebných informací nutných k analýze procesů v lakovně ŠKODA AUTO a.s., která je nezbytná k následné aplikaci principů cirkulární ekonomiky, bylo sjednáno několik schůzek se zaměstnanci a povolanými osobami z oddělení procesů lakovny. S těmito zaměstnanci a odborníky na zkoumanou problematiku proběhla řada konzultací osobní i online formou, na jejichž základě byl vytvořen Ishikawův diagram, z něž vyplynul hlavní problém, jímž je nedostatečně ekologické nakládání s odpadními vodami. Objem odpadní vody na lakovně činil za rok 2021 cca 41 133 m³. Následně bylo dohodnuto se zástupci oddělení lakovny zaměřením návrhu aplikace principů oběhového hospodářství pouze na linku kataforetického lakování, kde vzniká odpadní vody nejvíce.

Na základě analýzy procesu linky kataforetického lakování byla navržena implementace reverzní osmózy na tuto linku. Dále bylo vytvořeno schéma stávající situace na této lince a následně bylo také vytvořeno schéma obsahující filtrační systém reverzní osmózy s ohledem na principy cirkulární ekonomiky. Za účelem průzkumu trhu byly vybrány tři společnosti, se kterými proběhla e-mailová komunikace k získání informací potřebných pro hodnotící část práce, jako jsou například náklady na implementaci jednotky reverzní osmózy a nabízené služby. Ze získaných informací vyplynulo, že náklady na implementaci technologie jsou velmi individuální a kalkulaci nákladů předchází vstupní audit, na jehož základě jsou poté doporučeny další postupy.

Přínosů plynoucích z implementace filtračního systému reverzní osmózy je několik. Lze je rozdělit na přínosy pro společnost a přínosy pro životní prostředí. Co se týče přínosů pro společnost, která technologii do svých procesů implementuje, je to určitě snížení nákladů na objem spotřebovávané vody na lakovně. Vodu upravenou pomocí této membránové technologie lze dále po dalších potřebných úpravách složení využívat v procesech lakování, což

přispívá i k soběstačnosti společnosti v získávání nezávadné vody. Aplikace nových technologií, které podporují ochranu životního prostředí, může pomoci ke zvýšení atraktivity společnosti v očích zákazníků i zaměstnanců (ať už stávajících či budoucích). Zaměstnanci díky nové technologii úpravy vody, která je plně automatická, nepřijdou do kontaktu s nebezpečnými látkami, které voda obsahuje nebo může obsahovat, což přispívá k bezpečnějšímu pracovnímu prostředí. Pokud jde o přínosy pro životní prostředí, snižuje se riziko vyčerpání dostupných vodních zdrojů, které příroda nabízí. Začlenění reverzní osmózy přispěje nejen k rozvoji oběhového hospodářství, které je stále na vzestupu a jehož principy si čím dál více zemí osvojuje, ale také přispívá k soběstačnosti podniků, a to kupříkladu díky filtraci odpadní vody na vodu užitkovou. V průběhu procesu tvorby diplomové práce se postupně začalo na implementaci reverzní osmózy na lakovně v závodě v Mladé Boleslavi ve ŠKODA AUTO a.s. pracovat.

POUŽITÁ LITERATURA

- ACCENTURE A COMPACT, 2013. The UN Global Compact-Accenture CEO Study on Sustainability 2013. *United Nations Global compact* [online]. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://www.unglobalcompact.org/library/451>
- ANGELIS, Roberta De, 2018. *Business models in the circular economy: concepts, examples and theory*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-75126-9.
- AQUAREX, b.r. O nás. *Aquarex* [online]. [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://www.aquarex.cz/o-nas>
- BARBIER, E. B., 2009. Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal. Report prepared for the Economics and Trade Branch, Division of Technology, Industry and Economics. *UNEP* [online]. [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://www.cbd.int/development/doc/UNEP-global-green-new-deal.pdf>
- BASSEN, A., K. MEYER a J. SCHLANGE, 2006. *The influence of corporate responsibility on the cost of capital* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=984406
- BINDZAK, J. et al., b.r. Katalog opatření pro úsporu vody v energetice a průmyslu. *Vysoká škola chemicko-technologická* [online] [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <http://recyklace-voda.vscht.cz>
- CARROL, A. B., 2018. Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. *The Academy of Management Review* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: https://www.academia.edu/37228882/Corporate_Social_Responsibility_CSR_and_d_Corporate_Social_Performance_CSP_?from=cover_page
- COM, 2018. Sdělení komise evropskému parlamentu, evropské radě a radě Evropa, která přináší výsledky: Institucionální možnosti, jak Evropskou unii zefektivnit. *Eurlex* [online]. [cit. 2022-01-31]. Dostupné z: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0095&from=EN>
- COSTANZO SOW, S., 2016. Sustainable Development – What is there to know and why should we care? *United nation system staff college* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.unssc.org/news-and-insights/blog/sustainable-development-what-there-know-and-why-should-we-care>
- ČESKO, 2021. *Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>
- ČSN EN ISO 4618, 2008. *Nátěrové hmoty-termíny a definice*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Třídící znak 670010.
- EL-HAGGAR, M., 2010. *Sustainable Industrial Design and Waste Management Cradle-to-cradle for sustainable development* [online]. [cit. 2022-01-31]. Cairo: Elsevier Academic Press. ISBN 978-0-12-373623-9. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=smVRv6DYoYcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=cradle+to+cradle&ots=7_Twuea45L&sig=ecvuj7_M1pi8PmZ1mYOIQ04Po-M&redir_esc=y#v=onepage&q=cradle%20to%20cradle&f=false
- EMF, b.r. What is a circular economy? *Ellen MacArthur Foundation* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

- EMF, 2013. Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition. *Ellen MacArthur Foundation* [online]. [cit. 2022-01-14].
Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
- EMF, 2019. The circular economy. *Ellen Mac-Arthur Foundation* [online]. [cit. 2022-01-09].
Dostupné z: <https://circular-impacts.eu/library/1351>
- EVROPSKÁ ZELENÁ DOHODA, b.r. A European Green Deal Striving to be the first climate-neutral continent. *European Commission* [online]. [cit. 2022-01-31].
Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#thebenefitsoftheeuropeangreendeal
- FATEMI, A., M. GLAUM a S. KAISER, 2018. ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure. *Global Finance Journal* [online]. [cit. 2021-12-15]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1044028316300680>
- GAVRILESCU, M., 2019. *Comprehensive Biotechnology*. Elsevier.
ISBN 978-0-444-64047-5.
- GEISSDOERFER, M. et al., 2016. Design thinking to enhance the sustainable business modelling process—A workshop based on a value mapping process. *Journal of Cleaner Production* [online]. [cit. 2022-01-28]. Dostupné z: https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/257296/Geissdoerfer_et_al-2016-Journal_of_Cleaner_Production-AM.pdf?sequence=1
- GENG, Y. a B. DOBERSTEIN, 2008. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog' development. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology* [online]. [cit. 2022-01-13].
Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3843/SusDev.15.3%3A6>
- GENG, Y., J. FU, J. SARKIS a B. XUE, 2012. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production* [online]. [cit. 2022-01-11]. Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.2363&rep=rep1&type=pdf>
- GHOSH, Sadhan Kumar, 2020. *Circular economy: global perspective*. Singapore: Springer.
ISBN 978-981-15-1051-9.
- GONZALEZ SAMOT, Luis Argelis, 2020. *Stop Filling the World with Trash: A Study of Circular Waste Management Strategies in NYC*. Faculty of Architecture and Planning. PhD. Thesis. Columbia University.
- GOVINDAN, Kannan a Mia HASANAGIC, 2018. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2017.1402141>
- GREGSON, N., M. CRANG, S. FULLER a H. HOLMES, 2015. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU: Economy and Society. *Durham University* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://dro.dur.ac.uk/13935/1/13935.pdf>
- HALBRITTER, G. a G. DORFLEITNER, 2015. The wages of social responsibility – where are they? A critical review of ESG investing. *Review of Financial Economics* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1058330015000233>

- HAINES, A. a P. SCHEELBEEK, 2020. European Green Deal: a major opportunity for health improvement. *Research online* [online]. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: https://researchonline.lshtm.ac.uk/id/eprint/4655684/1/Haines_Scheelbeek_2020_European-Green-New-Deal.pdf
- HOMRICH, A. S., G. GALVAO, L. G. ABADIA a M. M CARVALHO, 2018. The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. *Journal of Cleaner Production* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-circular-economy-umbrella%3A-Trends-and-gaps-on-Homrich-alv%C3%A3o/98005fdec092c249cc60d7eb64db4c7a78f164e1>
- ISHIKAWA, K., 1991. *Introduction to quality control Tokyo*. Japonsko: Springer. ISBN 9780412435409.
- IVLEVA, Marina, 2018. Philosophical Foundations of the Concept of Green Economy. *Plekhanov Russian University of Economics* [online]. [cit. 2022-01-21] Dostupné z: [file:///I:/Soubory%20Chrome/25906644%20\(1\).pdf](file:///I:/Soubory%20Chrome/25906644%20(1).pdf)
- KEELEY, P., 2021. What is brainstorming. *National Science Teaching Association* [online]. [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://www.nsta.org/science-and-children/science-and-children-januaryfebruary-2021/what-brainstorming>
- KIRCHHERR, J., L. PISCICELLI, R. BOUR, E. KOSTENSE-SMIT a J. MULLER, 2018. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Utrecht University* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: https://scholar.google.com/scholar?cluster=10861945418722000451&hl=cs&as_sdt=0,5
- KISER, B., 2016. Circular economy Getting the circulation going. *Nature* [online]. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.nature.com/nature/volumes/531/issues/7595>
- KONFERENCE SPOJENÝCH NÁRODŮ, 2012. Blue Economy Concept Paper, s.l.: United Nations Conference on Sustainable Development. *UNCTAD* [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2014d5_en.pdf
- KOPNINA, Helen, 2011. *Consumption in Environmental Education: Developing Curriculum that Addresses Cradle to Cradle Principles* [online]. [cit. 2022-02-10]. Amsterdam: Factis Pax.
- KOUBÍK, Petr, 2018. Možnosti využití technologie reverzní osmózy se rozšiřují. *Vodní hospodářství* [online]. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: https://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2018/vh_01-2018.pdf
- LACY, P. a J. RUQVIST, 2016. *Waste to wealth: The circular economy advantage* [online]. In: s. 264 [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/306234018_Waste_to_wealth_The_circular_economy_advantage
- LIU, Y. a Y. BAI, 2014. An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China. *Resources, Conservation and Recycling* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344914000883>
- LUCA, Liliana, 2016. A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/161/1/012099/pdf>
- MACASKIE, Lynne E. a Devin J. SAPSFORD, 2020. *Resource recovery from wastes: towards a circular economy*. London: Royal Society of Chemistry. ISBN 978-1-78801-381-9.

- MCDONOUGH, W. a M. BRAUNGART, 2019. *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. London: Vintage. ISBN 978-1-78487-365-3.
- MŽP, b.r.a. Plán odpadového hospodářství ČR. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/\\$FILE/OODP-Zprava_plneni_POH_CR_2017_2018-20191217.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/$FILE/OODP-Zprava_plneni_POH_CR_2017_2018-20191217.pdf)
- MŽP, b.r.b. Ministerstvo životního prostředí: Oběhové hospodářství. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi
- MŽP, b.r.c. Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD). *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/organizace_pro_ekonomickou_spolupraci
- MŽP, b.r.d. Cirkulární Česko. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/news_20211213_Vlada-schvalila-Cirkularni_Cesko_2040
- OECD, 2019. Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy. *OECD* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>.
- OEJEKLAUS, M., 2019. ŠKODA AUTO uvádí do provozu novou lakovnu v závodě v Mladé Boleslavi. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2022-20-03]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-auto-uvadi-do-provozu-novou-lakovnu-v-zavode-v-mlade-boleslavi/>
- PARRIQUE, T., J. BARTH, F. BRIENS, C. KERSCHNER, A. KRAUS-POLK, A. KUOKKANEN a J. H. SPANGENBERG, 2019. Decoupling debunked. Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. *European Environment Bureau* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.almendron.com/tribuna/wp-content/uploads/2019/11/decoupling-debunked.pdf>
- PARNES, J. a A. MEADOW, 1959. Effects of "brainstorming" instructions on creative problem solving by trained and untrained subjects. *Journal of Educational Psychology* [online]. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1037/h0047223>
- PAŘÍŽSKÁ DOHODA, 2016. What is the Paris Agreement? *UNFCCC* [online]. [cit. 2022-01-31]. Dostupné z: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- JOUVET, P. A. a DE PERTHUIS, CH., 2013. Green Growth: From Intention to Implementation. *International Economics* [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <http://www.chaireeconomieeduclimat.org/wp-content/uploads/2015/06/12-06-14-Cahier-ID-n15-Jouvet-De-Perthuis-EN.pdf>
- POMPONI, F. a A. MONCASTER, 2017. Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Circular-economy-for-the-built-environment%3A-A-Pomponi-Moncaster/43f46d3c5be7fc3c7dbf55d144ada4abadee0b29>
- PRIETO-SANDOVAL, V., C. JACA a M. ORMAZABAL, 2018. Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production* [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.scirp.org/%28S%28351jmbntvnsjt1aadkposzje%29%29/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3107947>

- PURNELL, P., A. P. M. VELENTURF a R. MARSHALL, 2021. *New Governance for Circular Economy: Policy, Regulation and Market Contexts for Resource Recovery from Waste. Resource Recovery from Wastes* [online]. [cit. 2022-01-09]. ISSN 1757-7047.
- ROSSITER, J. R. a G. L. LILIEN, 2017. New brainstorming principles. *Australian Journal of Management* [online]. [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/031289629401900104>
- SCHÄFER, Thomas, 2021. Next level: Škoda strategy 2030. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-svet-cs/next-level-strategy-2030/>
- SHAH, M. M., 2008. *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier. ISBN 978-0-08-045405-4.
- SIDDI, Marco, 2020. The european green deal: assessing its current state and future implementation. *UNICA* [online]. [cit. 2022-01-31]. Dostupné z: https://iris.unica.it/retrieve/handle/11584/313484/457281/WP114_European%20Green%20Deal.pdf
- SMITH GOFREY, S., 2016. Defining the Blue economy. *Research gate* [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Simone-Smith-Godfrey/publication/301673373_Defining_the_Blue_Economy/links/5aa8e4430f7e9b0ea308395e/Defining-the-Blue-Economy.pdf
- STAHEL, Walter R., 2019. *The circular economy: a user's guide*. Oxon: Routledge. ISBN 978-0-367-20017-6.
- STROUHAL, J., 2021. Udržitelnost nezadržitelné mění svět byznysu a investic. *Forbes* [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <https://forbes.cz/udrzitelnost-nezadrzitelne-meni-svet-byznysu-a-investic-i-v-cesku-nastal-cas/>
- SVĚTOVÉ EKONOMICKÉ FÓRUM, b.r. *From linear to circular—Accelerating a proven concept* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <https://reports.weforum.org/toward-the-circular-economy-accelerating-the-scale-up-across-global-supply-chains/from-linear-to-circular-accelerating-a-proven-concept/>
- SVĚTOVÉ EKONOMICKÉ FÓRUM, b.r. *An economic opportunity worth billions — Charting the new territory* [online]. [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: <http://reports.weforum.org/toward-the-circular-economy-accelerating-the-scale-up-across-global-supply-chains/an-economic-opportunity-worth-billions-charting-the-new-territory/>
- SUTTON, R. A HARGADON, A, 1996. *Brainstorming groups in context: Effectiveness in a product design firm*. Administrative science Quarterly. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Paul-Paulus/publication/264228121_Brainstorming_Brainstorming_Rules_and_Decision_Making/links/5b99723c299bf14ad4d68cf3/Brainstorming-Brainstorming-Rules-and-Decision-Making.pdf
- ŠKODA AUTO Storyboard, 2019. ŠKODA AUTO uvádí do provozu novou lakovnu v závodě v Mladé Boleslavi. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2022-20-03]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-auto-uvadi-do-provozu-novou-lakovnu-v-zavode-v-mlade-boleslavi/>
- TOXOPEUS, M. E., B. L. A. DE KOEIJER a A. G. G. H. MEIJ, 2015. Cradle to cradle: Effective vision vs. efficient practice? *Procedia cirp* [online]. [cit. 2022-01-31].

- UNEP, 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication* [online]. [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf
- VALENTA, Robert, 2017. Ekonomické benefity reverzní osmózy rozšiřují její využití. *Vodní hospodářství* [online]. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: https://vodnihospodarstvi.cz/wp-content/uploads/2019/02/vh_01-2017.pdf
- VUKOVIC, N. A., V. A. LARIONOVA a V. V. BIRYULINA, 2018. The principles of the green economy in the context of agglomeration: evidence from Big Ekaterinburg. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [online]. [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/177/1/012006/pdf>
- WIESMETH, Hans, 2021. *Implementing the circular economy for sustainable development*. Amsterdam: Elsevier. ISBN 978-012-821798-6.
- WONG, Kam Cheong, 2011. Using an Ishikawa diagram as a tool to assist memory and retrieval of relevant medical cases from the medical literature. *Journal of medical case reports* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://jmedicalcasereports.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1752-1947-5-120.pdf>
- ZPRAVODAJSTVÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU, 2021. Oběhové hospodářství: definice, význam a přínos. *Evropský parlament* [online]. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/economy/20151201STO05603/obehove-hospodarstvi-definice-vyznam-a-prinos>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Objem OV na lince	43
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Pilíře udržitelného rozvoje	11
Obrázek 2	Lineární model	12
Obrázek 3	Model cirkulární ekonomiky.....	14
Obrázek 4	Evropská zelená dohoda a její benefity.....	19
Obrázek 5	Analýza nového životního cyklu, založeného na konceptu Cradle to Cradle.....	25
Obrázek 6	Cradle to cradle cyklus.....	26
Obrázek 7	Ishikawův diagram.....	28
Obrázek 8	Procesní postup lakovny	31
Obrázek 9	Odmaštění karoserie.....	32
Obrázek 10	Kataforetická vana	34
Obrázek 11	Proces KTL linky	35
Obrázek 12	Vyplnění otvorů ochrannými kryty.....	36
Obrázek 13	Aplikace plastizolu.....	37
Obrázek 14	Schéma linky nástřiku svrchního laku	38
Obrázek 15	Nástřik základního laku	39
Obrázek 16	Čištění pštrosími pery	39
Obrázek 17	Užití příčné sušičky.....	40
Obrázek 18	Enyaq Coupé RS iV po kompletním lakování a montáži	41
Obrázek 19	Aplikace Ishikawova diagramu.....	44
Obrázek 20	Cirkulace plastizolu.....	47
Obrázek 21	Stroj na odlučování suchého vápence	48
Obrázek 22	Lineární ekonomický model spotřeby vody na KTL lince	52
Obrázek 23	Návrh nového modelu oběhového hospodářství.....	53
Obrázek 24	Implementace technologie reverzní osmózy na KTL linku.....	54
Obrázek 25	Systém reverzní osmózy spol. Watera	55
Obrázek 26	Princip filtrace.....	56
Obrázek 27	Nabídka modelů reverzní osmózy.....	58
Obrázek 28	Jednotka reverzní osmózy od společnosti Aquarex, model Virtus	59
Obrázek 29	Jednotka reverzní osmózy od společnosti Watera	59
Obrázek 30	Jednotka reverzní osmózy nabízená společností Euro Clean.....	60

SEZNAM ZKRATEK

CE	Cirkulární ekonomika
CSR	Corporate Social Responsibility Společensky odpovědné jednání podniků
C2C	Cradle to Cradle Od kolébky ke kolébce
EMF	Ellen MacArthur Foundation Nadace Ellen MacArthurové
ESG	Environmental, Social and Governance Environmentální sociální a korporátní správa a řízení.
KTL	Linka kataforetického lakování
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OECD	Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
OV	Odpadní voda
RO	Reverzní osmóza
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.