

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Aplikace principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi

Diplomová práce

2023

Bc. Kateřina Vanclová

University of Pardubice
Faculty of Chemical Technology
Institute of Environmental and Chemical Engineering

Application of circular economy principles in business practice

Master Thesis

2023

Bc. Katerina Vanclova

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Vanclová**
Osobní číslo: **C20561**
Studijní program: **N0711A130014 Udržitelný rozvoj v chemii a technologii**
Téma práce: **Aplikace principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi**
Zadávající katedra: **Ústav environmentálního a chemického inženýrství**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na téma cirkulární ekonomika. Pozornost zaměřte na základní teoretické pojmy cirkulární ekonomiky – definice, principy, přínosy, bariéry, současné trendy cirkulární ekonomiky se zaměřením na praxi výrobních podniků.
2. Analyzujte a zhodnoťte současný přístup k problematice cirkulární ekonomiky ve vybraných výrobních podnicích.
3. Proveďte diskusi získaných výsledků a formulujte závěry.
4. Diplomovou práci zpracujte v souladu se Směrnicí UPa č. 7/2019 „Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací“ v platném znění.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Simona Munzarová, Ph.D.**
Katedra ekonomiky a managementu chemického
a potravinářského průmyslu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Martina Jelínková, Ph.D.**
Katedra ekonomiky a managementu chemického
a potravinářského průmyslu

Datum zadání diplomové práce: **25. února 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Anna Krejčová, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Práci s názvem Aplikace principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi 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 5.5.2023

Kateřina Vanclová v.r.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Ing. Simoně Munzarové, Ph.D., za velkou podporu, motivaci a také vyjádřila vděčnost za vstřícný, tolerantní přístup a cenné rady poskytnuté při zpracovávání diplomové práce. Mé poděkování patří také zástupcům firem, kteří mi poskytli informace o jejich interních postupech a výrobní praxi, které sloužily jako podklady pro vypracování praktické části práce. V neposlední řadě děkuji celé své rodině, přátelům a kolegům za podporu po celou dobu studia.

S velkou vděčností ještě jednou děkuji.

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na koncept cirkulární ekonomiky a jeho aplikaci v podnikové praxi. Cílem práce je definovat koncept a jeho principy podle aktuální odborné literatury, zaměřit se na aktuální trendy v této oblasti s ohledem na výrobní praxi podniků. Principy jsou dále aplikované na konkrétní praxi vybraných podniků a analýzu současného stavu ve vztahu k cirkulární ekonomice. V závěru práce jsou definovaná doporučení, jak cirkulární ekonomiku v podnikové praxi dále podpořit.

KLÍČOVÁ SLOVA

Udržitelný rozvoj, cirkulární ekonomika, podniková praxe, inovace, strojírenský průmysl

TITLE

Application of circular economy principles in business practice

ANNOTATION

The thesis focuses on the concept of circular economy and its application in business practice. The goal of the thesis is to define the concept and its principles according to the current literature, to focus on current trends in this area with regard to the production practice of businesses. The principles are further applied to the companies' specific practices and the analysis of the current state of the art in relation to the circular economy. The thesis concludes by defining recommendations on how to further promote the circular economy in business practice.

KEYWORDS

Sustainable development, circular economy, business practice, innovations, mechanical engineering industry

OBSAH:

Teoretická část:	13
1 Vymezení pojmů cirkulární ekonomiky	13
1.1 Definice cirkulární ekonomiky	13
1.2 Historický vývoj	14
2 Legislativa, nadnárodní, státní a další organizace podporující přechod na cirkulární ekonomiku	16
1.3 Evropská unie	17
1.4 USA	18
1.5 Švýcarsko	20
1.6 Česká republika	21
3 Principy a zásady cirkulární ekonomiky	23
3.1 Od 3R k 10R	23
3.2 Strategie cirkulární ekonomiky podle The Ellen MacArthur Foundation	29
3.3 Průmysl 4.0	35
3.4 Proces hodnocení metod cirkulární ekonomiky	36
4 Přínosy a bariéry implementace CE	39
4.1 Přínosy	39
4.2 Bariéry	40
Praktická část:	43
5 Výzkum úrovně implementace principů cirkulární ekonomiky podle principu 10R ve vybraných průmyslových podnicích	43
5.1 Charakteristika a popis vybraných podniků	44
5.2 Výsledky výzkumu: Aktivity cirkulární ekonomiky ve vybraných výrobních podnicích	45
5.3 Srovnání výsledků výzkumu v jednotlivých podnicích v rámci principů CE 10R ..	52

5.4	Návrh aktivit podporujících přechod na cirkulární ekonomiku ve vybraných podnicích.....	55
6	Závěr.....	58
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	60

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Motýlí diagram CE podle Ellen MacArthur Foundation	30
Tabulka 1: Porovnání množství komunálního odpadu v tunách na osobu	21
Tabulka 2: Strategie 10R rozdělení do dílčích skupin (vlastní překlad, Potting, 2017).....	24
Tabulka 3: Přehled implementovaných principů 10R CE v jednotlivých podnicích zahrnutých do výzkumu.....	53

SEZNAM ZKRATEK

OSN	Organizace spojených národů
EU	Evropská unie
CE	Cirkulární ekonomika
SDG (SDGs)	Sustainable Development Goal(s)
CTI	Circular Transition Indicators
CP	Circular Pathfinder
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
NOK	„Not OK“, označení zmetku v managementu kvality
VSM	Value Stream Mapping
ISO TS	Technické normy ČSN
HSE	Health, Safety, and Environmental
VDA	Certifikace systému managementu kvality pro automobilový průmysl

ÚVOD

Suroviny přírodního původu a jejich zdroje nejsou nekonečné. Poptávka po nich zároveň se zvyšující se populací a životními standardy roste a rostou i jejich ceny. Zvyšující se poptávka vede nejen k růstu využívání zdrojů a surovin, ale také k následnému nárůstu znečištění životního prostředí, jako je například zvyšování emisí CO₂ a následná acidifikace půd a vod. S ohledem na udržitelný rozvoj je tedy přirozeným vyústěním pracovat s již získanými surovinami šetrněji a využívat jejich potenciál na maximum.

Stále větší pozornost je tak věnována jak novým technologickým postupům, tak ekonomickým modelům. Do popředí se dostávají nová témata a koncepty, kam patří i cirkulární ekonomika, která zasahuje do všech úrovní ekonomiky od mezinárodní, národní po komunální či podnikovou. Přináší sebou nové obchodní modely, ale i společenské změny, jednotlivé subjekty čelí řadě výzev, ale i příležitostem, které přechod na cirkulární ekonomiku může vyvolat.

Tato diplomová práce se zabývá konceptem cirkulární ekonomiky na podnikové úrovni. Hlavním cílem diplomové práce je identifikovat současnou úroveň implementace principů cirkulární ekonomiky ve výrobních podnicích. K naplnění tohoto hlavního cíle byly vymezeny cíle dílčí, konkrétně:

- Na základě cílené literární rešerše dostupné odborné literatury vymežit pojem cirkulární ekonomiky, její principy, zásady a strategie.
- Popsat současnou legislativu a přístup světově významných organizací k přechodu na cirkulární ekonomiku, jako významných externích faktorů ovlivňujících podnikovou činnost.
- Na základě kvalitativního výzkumu ve vybraných podnicích analyzovat aktuální stav implementovaných postupů a principů cirkulární ekonomiky, porovnat jednotlivé společnosti mezi sebou, analyzovat motivace a bariéry zavádění konceptu cirkulární ekonomiky do podnikové praxe, zhodnotit vliv odlišné legislativy jednotlivých zemí, ve kterých mají sídla mateřské společnosti vybraných podniků.

Teoretická část diplomové práce se nejprve zaměřuje na definici a principy cirkulární ekonomiky jako moderního ekonomického konceptu přispívajícího k udržitelnému rozvoji. Dále je popsán postoj vládních i nevládních světových organizací k cirkulární ekonomice. Vybrané vládní celky byly vybrány v souvislosti s praktickou částí práce, kde jsou analyzovány postupy ve firmách, jejich mateřské společnosti v daných zemích či regionech sídlí a přestože

musí naplňovat naši legislativu, mohou být ovlivněny i postupy, které přijímá mateřská společnost vzhledem k legislativě země, kde působí.

V praktické části práce byly využity znalosti získané v rámci vypracování literární rešerše. Osvojené znalosti ohledně principů cirkulární ekonomiky (dále také pod zkratkou CE) CE se staly základem pro sestavení scénáře dotazování, pomocí kterého probíhal ve vybraných podnicích kvalitativní výzkum. Na základě následné analýzy poskytnutých informací byly činnosti podniků přiřazeny k jednotlivým principům cirkulární ekonomiky. Bylo posouzeno, zda se liší přístupy firem s ohledem na legislativu, která se může lišit podle jejich působnosti. Součástí diplomové práce jsou také návrhy a závěry specifikující další kroky, které mohou společnosti do své praxe aplikovat a také bylo definováno, jakým způsobem se mohou společnosti mezi sebou inspirovat v přístupu k cirkulární ekonomice a udržitelnému rozvoji obecně.

Teoretická část:

1 Vymezení pojmů cirkulární ekonomiky

Koncept cirkulární ekonomiky nabral na síle jak mezi vědci, tak mezi odborníky z praxe. Pro různé lidi však tento pojem znamená mnoho různých věcí (Kirchherr, 2017). Oblast cirkulární ekonomiky tedy nemůže být dokonale izolovanou akademickou oblastí. Vznikla a dále se vyvíjí v úzké symbióze s tvorbou politik, právních norem a poradenstvím z různých oborů, kde její koncepty slouží i jiným zájmům (Reike, 2018).

1.1 Definice cirkulární ekonomiky

Neexistuje jedna jednotná definice cirkulární ekonomiky. Jednotliví autoři nebo vládní organizace vykládají pojem odlišně, liší se také pohled na význam cirkulární ekonomiky. Často se o ní mluví jako o módním výstřelku v daném odvětví, který bude mít pouze dočasné trvání. Jiní autoři ji vnímají jako novou a univerzální ekonomickou teorii, která pouze potřebuje důslednější formulaci, která je pouze otázkou času. (Kislingerová, 2021)

Definicemi cirkulární ekonomiky se zabýval Kirchherr a kol. (2017). V článku *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions* prezentoval výsledky analýzy celkem 114 definic tohoto konceptu. Nejednotný přístup a nejasná definice může, podle tohoto autora, v budoucnu představovat riziko pro celé přijetí konceptu. Z uvedeného článku vyplývá, že ve všech ze zkoumaných definic je cirkulární ekonomika popisovaná jako systém, ve kterém dochází k omezování výroby a spotřeby, opětovnému používání a recyklaci. V jednotlivých definicích je také shoda v cílech cirkulární ekonomiky. Hlavními cíli jsou ekonomická prosperita a kvalita životního prostředí. Dále jsou to také pozitivní dopady na společnost a budoucí generace. Tento bod, ale není zohledněn zdaleka ve všech definicích. (Kirchherr, 2017)

Nicméně lze ale říct, že cirkulární ekonomika neboli oběhové hospodářství představuje ekonomický systém, který byl navržen tak, aby došlo k náhradě lineárních řetězců („*Cradle to Grave*“) cyklickými řetězci („*Cradle to Cradle*“). S ohledem na svoji podstatu pak přispívá k podpoře a posílení udržitelného rozvoje. Na rozdíl od ekonomiky lineární je systém tvořen uzavřeným cyklem (Prieto-Sandoval, 2018). Z důvodu uzavřeného cyklu se výstupy ze všech procesů neztrácí, ale stávají se vstupními zdroji pro další procesy. Nová výroba je nahrazena znovupoužitím produktů ve všech případech, kdy jen to je možné, opravením poškozeného

a recyklací v maximální míře. Pouze u neopravitelných produktů se přistupuje k výrobě nové. V případě, že není možné produkt využít k původnímu účelu, pracuje s možnostmi využití komponentů pro jiné účely (Stahel, 2016). V cyklu je kladen důraz na možnosti opětovného použití zdrojů a zachování jejich hodnoty v ekonomickém systému po co nejdelší dobu. Snížení množství nových vstupních zdrojů není jediným aspektem, který vede k udržitelnosti systému. Zavedením cirkulární ekonomiky dochází k naprosto radikální změně v produkci odpadů vznikajících jak během životního cyklu výrobku, tak i na jeho konci (Prieto-Sandoval, 2018).

1.2 Historický vývoj

Myšlenkový směr cirkulární ekonomiky a cirkulární ekonomie se začal vymezovat na počátku 21. století. Jedná se tedy o velice mladý a v mnoha případech zatím spíše teoretický obor ekonomické vědy (Kislíngerová, 2021). Prvky cirkulární ekonomiky můžeme najít ve větším či menším zastoupení v průběhu celé historie. Například se jedná o využívání už použitého stavebního materiálu na nové stavby nebo využívání energie z obnovitelných zdrojů, jako je solární, větrná nebo vodní energie.

Původní a konzervativní ekonomický model je lineární ekonomika. Tento přístup byl uplatňován od doby průmyslové revoluce v 17. století. V tomto období začal být kladen důraz na pokrok v průmyslu a z tohoto důvodu byly veškeré vědecké a technologické pokroky na prvním místě bez jakéhokoli ohledu na dopady na životní prostředí, omezenost zdrojů a dlouhodobé dopady na společnost. Tento model je mnohdy uplatňován až do dnešní doby. Paradigmatem lineární ekonomiky je těžba – výroba – spotřeba – likvidace (*take-make-use-dispose*). Nedochozí k žádnému opětovnému použití. Lineární model má až pozoruhodně neudržitelný charakter a je také neefektivní z pohledu využití surovin a zdrojů. Z důvodu, že tradiční lineární ekonomický model nelze dlouhodobě udržet, měly by být implementovány metody cirkulární ekonomiky. (Khan, 2022)

Jak již bylo zmíněno, neexistuje jediná a jednotná definice CE. Nelze tedy určit ani jediného autora této myšlenky. Z historického hlediska dříve, než byla definována cirkulární ekonomika jako pojem, lze ale najít příklady, které svědčí o cirkulárním přístupu i přes to, že se cirkulární ekonomika jako koncept zrodila mnohem později. Podle Kiser (2016) již v roce 1966 ekonom Kenneth Boulding v publikaci s názvem *The Economics of the Coming Spaceship Earth* publikoval myšlenku, která představovala stabilní technologie na vysoké úrovni s uzavřeným cyklem. Popisuje zde takzvané otevřené a uzavřené systémy, které představují paralelu

k lineární a cirkulární ekonomice. Jeho princip spočívá v tom, že systém je uzavřen, pokud do něj nevstupuje ani jej neopouští žádný materiál. Zároveň systém je otevřený, když dochází k importu a exportu, a tedy ke změně komponentů. V publikaci podle Kiser (2016), ale Boulding popisuje nevhodnou dobu a velké nedostatky v oblasti technologií a inovací, díky kterým by mohla být myšlenka převedena ve skutečnost. Kiser (2016) dále popisuje smýšlení teoretika R. Buckminstera Fullera, který rozšířil Bouldingovi myšlenky o fakt, že odpad, který znečišťuje životní prostředí, není nic jiného než další zdroje, které pouze aktuálně nevyužíváme. Necháme je ztratit jejich hodnotu, protože si ji dobře neuvědomujeme.

Mezi významné autory, které lze spojovat se vznikem CE, patří podle Kiser (2016) i americký zahradní architekt John T. Lyle (1996). Ten se zasloužil o propagaci tzv. regenerativního designu se zaměřením na využití obnovitelných zdrojů. (Kiser, 2016) Dalšími významnými autory jsou David W. Pearce a Kerry R. Turner (1990). Ti ve své knize *Economics of natural resources and the environment* popisují posun od tradičního lineárního modelu k uzavřenému modelu cirkulární ekonomiky. Model popisují na základě hypotézy, že existuje významná závislost mezi ekonomikou a životním prostředím. Souvislost znázorňují na základě identifikace 4 ekonomických funkcí, které má životní prostředí. Jedná se o komfortní hodnotu (na příklad příjemné prostředí, estetická krása), zajištění surovinových zdrojů, zachycení odpadu a emisí a systém podpory života. (Pearce, 1990)

2 Legislativa, nadnárodní, státní a další organizace podporující přechod na cirkulární ekonomiku

Přechod k oběhovému hospodářství s sebou nese výrazné systémové změny a transformace jak v Evropské unii, tak v dalších zemích světa. Přechod vyžaduje spolupráci na všech úrovních, tedy úrovni celosvětové, unijní, vnitrostátní, regionální i místní. Přechod však není nařízen, ale je výzvou příslušných orgánů. Zároveň se jedná o formu pobídky na aktivní přispívání udržitelným strategiím i cirkulární ekonomice. Kromě státních a vládních organizací podporují přechod k cirkulární ekonomice i další významné organizace, jako např. Organizace spojených národů (dále OSN).

Program OSN pro životní prostředí: Budování cirkularity

I přes to, že je OSN spojována zejména s otázkami dosahování míru a bezpečnosti, má velkým význam i v oblasti sociálního a ekonomického rozvoje. Tento závazek je zakotven i v chartě OSN, konkrétně v kapitole IX MEZINÁRODNÍ HOSPODÁŘSKÁ A SOCIÁLNÍ SOUČINNOST v článku 55: „*Aby se vytvořily poměry stability a blahobytu, jež jsou nutné pro pokojné a přátelské styky mezi národy, založené na úctě k zásadě rovnoprávnosti a sebeurčení národů, Organizace spojených národů bude podporovat: zvyšování životní úrovně, plnou zaměstnanost a vytváření podmínek pro hospodářský pokrok a rozvoj.*“ (OSN, 1945). Udržitelný rozvoj a opatření v oblasti klimatu jsou propojeny – a obojí je životně důležité pro současný i budoucí blahobyt lidstva. Kvalita života je zároveň základním předpokladem k zajištění trvalého míru a s ním i bezpečnosti. Právě implementace principů cirkulární ekonomiky může být určitým nástrojem pro udržení dostatečně kvalitní životní situace. Například v oblasti zajištění omezení čerpání surovin a zajištění zdrojů pro následující generace, snížení množství odpadů a další.

V září 2015 podepsaly členské země na Valném shromáždění OSN Agendu pro udržitelný rozvoj 2030 a s ní spojených 17 cílů udržitelného rozvoje (SDGs). Čelní představitelé zemí se tak zavázali k soustavnému odstraňování chudoby, ochraně planety a zajištění míru a prosperity pro všechny její obyvatele. Oblasti udržitelného rozvoje a cirkulární ekonomiky se týká hned několik dílčích cílů. Jsou jimi například *Slušná práce a hospodářský růst, Průmysl, inovace a infrastruktura, Odpovědná výroba a spotřeba* a další.

Jedním z cílů je *SDG 12: Odpovědná výroba a spotřeba*. V této oblasti je cílem minimalizace používaných přírodních zdrojů a toxických materiálů a s tím související vytváření

odpadu všeho druhu a dále látek, které znečišťují životní prostředí během celého procesu výroby a spotřeby. Země se zavázaly podporovat udržitelnější modely spotřeby a výroby prostřednictvím různých opatření, včetně politických nástrojů a mezinárodních dohod o nakládání s materiály, které jsou toxické pro životní prostředí. Nicméně dle Výroční zprávy o naplňování SDGs pro rok 2022 zveřejněné OSN závislost na přírodních zdrojích stále stoupá (mezi lety 2000 a 2019 stoupla více než o 65 %) a například v oblasti odpadů bylo 13,3 % světových potravin v procesu mezi sklizní a maloobchodním prodejem ztraceno, vyhozeno a zlikvidováno, dalších 17 % všech potravin se vyhodilo nebo zkazilo na úrovni spotřebitelů (OSN, 2022).

1.3 Evropská unie

Implementace cirkulární ekonomiky je jedním z hlavních stavebních kamenů Evropské zelené dohody (*The European Green Deal*), která představuje agendu pro udržitelný rozvoj. Toto sdělení Evropské komise si bere za cíl uhlíkově neutrální Evropu do roku 2050, zastavení vymírání druhů a pokles biodiverzity. Neutrality má být dosaženo rovnovážným stavem mezi emisemi sloučenin uhlíku a jejich pohlcováním do takzvaných úložišť. (European Commission, 2019) V březnu 2020 Evropská komise přijala nový akční plán oběhového hospodářství (CEAP). Cílem implementace cirkulární ekonomiky je snížení tlaku na přírodní zdroje, docílení udržitelného růstu a vytvoření nových pracovních míst. (European Commission, 2020) Vize a strategie Evropské unie jsou zveřejňované a následně uplatňované právními dokumenty různých úrovní podle jejich závaznosti. Tento akční plán se skládá z celkem 35 dílčích cílů a Evropská unie usiluje o dosažení všech z nich. Obsahuje iniciativy v průběhu celého životního cyklu produktů. Zaměřuje se na design produktů, podporuje procesy oběhového hospodářství, usiluje o udržitelnou spotřebu a tím zajišťuje předcházení a omezení plýtvání v maximální míře. Zaměřuje se jak na legislativní, tak i nelegislativní opatření.

V oblasti cirkularity ve výrobních procesech je cílem širší transformace průmyslu k procesům vedoucím ke klimatické neutralitě a dlouhodobé konkurenceschopnosti. Tyto kroky dále povedou ke značným materiálovým úsporám, dojde ke vzniku nových příležitostí s obchodním potenciálem a výrobky získají přidanou hodnotu. (European Commission, 2020) Evropská komise chce daných cílů dosáhnout následujícími kroky:

- **Posoudit možnosti, jak dále podporovat cirkularitu** v průmyslových procesech a přezkoumat směrnici o průmyslových emisích, konkrétně se jedná o tento dokument: *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezování znečištění)* (Úř. věst. L 334, 17.12.2010, s. 17), včetně implementace postupů oběhového hospodářství do připravovaných referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách (tzv. BREF).
- **Vytvořit systém pro podávání zpráv a certifikací**, který má usnadnit průmyslovou symbiózu. Průmyslová symbióza je typ zprostředkovávání dialogu, při kterém výrobci navzájem spolupracují s cílem využívat odpad jednoho účastníka jako surovinu pro výrobu produktu jiného účastníka.
- **Podporovat udržitelné a oběhové hospodářství v oblasti biotechnologií** v souvislosti s akčním plánem pro biohospodářství, který je také součástí Zelené dohody pro Evropu. Konkrétně strategie Z farmy na vidličku.
- **Podporovat moderní a digitální technologie pro snadnou lokalizaci zdrojů** a jejich mapování a sledování.
- **Zaregistrovat evropský systém ověřování environmentálních technologií** zaregistruje jako certifikační ochrannou známku EU. Podporovat zavádění ekologických technologií.

1.4 USA

USA společně s Kanadou představuje významné hráče ve světě ochrany životního prostředí, dosažení udržitelnosti a přechodu k cirkulární ekonomice. Velký podíl na to má jejich celosvětový politický vliv, přírodní zdroje a samotné dopady na životní prostředí. Podle údajů Mezinárodního měnového fondu pro rok 2023 jsou USA na sedmém místě

v celosvětovém žebříčku výše HDP na obyvatele. Jedná se také o velmoc v oblasti přírodních zdrojů, designových inovací, nových technologií a o finančního leadera.

Hlavní úlohu v oblasti udržitelnosti a cirkulární ekonomiky hraje ve Spojených státech organizace EPA, tedy *Environmental Protection Agency*. Oblast cirkulární ekonomiky a její implementace je součástí programu *Sustainable Materials Management*, který EPA a další federální agentury uplatňují již od roku 2009. V listopadu 2021 zveřejnila EPA Národní recyklační strategii označenou jako *National Recycling Strategy: Part One of a Series on Building a Circular Economy for All*. EPA vyvíjí akční plány a strategie pro oblasti elektrotechniky, hospodaření s plasty, plýtvání s potravinami a další. (U.S. Environmental Protection Agency) V roce 2022 zveřejnila zprávu: *BUILDING A CIRCULAR ECONOMY FOR ALL: Progress Toward Transformative Change* (U.S. Environmental Protection Agency, 2022), která hodnotí postup v oblasti implementace cirkulární ekonomiky a zároveň popisuje následující kroky a oblasti na které se bude zaměřovat. Jedná se o tato témata:

- **Implementovat nové strategie oběhového hospodářství.** Ze známých dat je zřejmé, že samotná recyklace není dostačující pro dosažení cirkulární ekonomiky a nezpůsobuje ani dostatečné snížení emisí. Nové strategie pomohou k identifikaci nedostatků a nasazení vhodných opatření pro snížení dopadů na životní prostředí spojených s výrobou, používáním a likvidací produktů. Protože samotná recyklace nedosáhne oběhového hospodářství a nesníží emise skleníkových plynů, vyvíjí EPA další strategie v řadě strategií oběhového hospodářství, aby identifikovala opatření potřebná ke snížení dopadů spojených s používáním, spotřebou a likvidací materiálů a produktů.
- **Investovat do vývoje nástrojů pro recyklaci.** Účelem je zvýšit zapojení občanů, firem, samosprávních orgánů i států do recyklačních programů a snížit tím tok odpadu. Nástroje mají sloužit zejména k identifikaci nedostatků jednotlivých subjektů, dále jako vzdělávací materiály pro veřejné vzdělávání i pro vzdělávání v soukromém sektoru. Tyto materiály budou obsahovat i hodnocení finanční efektivity programů.
- **Zveřejňovat inovativní přístupy pro snižování množství plastů, informovat o grantech a možnostech financování recyklačních programů.**

Významnou legislativou v oblasti udržitelnosti a cirkulární ekonomiky je také zákon s názvem Save Our Seas 2.0, který se zabývá rostoucím množstvím plastového odpadu v USA a jeho úlohou při znečišťování oceánů. Ze znění tohoto zákona jsou také poskytovány granty a další finanční prostředky na inovace, rozvoj infrastruktury a studie nakládání s odpady a jejich zmírňování. (Save Our Seas 2.0 Act, 2020) Tento zákon má 3 hlavní cíle:

- Dále pokračovat v boji s plastovým znečištěním moří a oceánů a dále rozvíjet technologie a postupy.
- Posílit celosvětovou angažovanost v oblasti boje proti zvýšená globální angažovanost v boji proti mořským troskám
- Předcházet vzniku odpadu prostřednictvím infrastruktury, např. Prostřednictvím grantů a finanční podpory.

1.5 Švýcarsko

I přesto že Švýcarsko nepatří mezi země Evropské unie, jejich strategie pro dosažení udržitelnosti a implementace cirkulární ekonomiky se značně shoduje s vizí Evropské unie. Hlavními orgány, které řídí směr země v oblasti cirkulární ekonomiky jsou Spolkový úřad pro ochranu životního prostředí, který představuje ekvivalent k Ministerstvu životního prostředí. Dále pak Swiss National Science Found, neboli Švýcarská národní vědecká nadace, která financuje univerzitní výzkumy a například hnutí Circular Economy Switzerland, což je nezisková organizace, která prosazuje implementaci cirkulární ekonomiky ve všech úrovních a sdílí informace napříč zainteresovanými sektory. Vytváří síť aktérů a průkopníků jak ze soukromého sektoru, tak z řad občanů, politických subjektů a správních orgánů (*Circular Economy Switzerland*). Úřady pro zadávání veřejných zakázek na federální úrovni, na úrovni jednotlivých kantonů a na úrovni místních orgánů a v soukromém sektoru mají rovněž ústřední úlohu při přechodu k oběhovému hospodářství (*Federal Office for the Environment FOEN*).

Švýcarsko, jako země s nevelkým surovinovým bohatstvím, implementuje přístupy oběhového hospodářství od poloviny 80. let. Spolkový úřad pro životní prostředí podporuje přechod na oběhové hospodářství investicemi do environmentálních technologií a prostřednictvím svého úřadu podporuje veřejné zakázky, které jsou v souladu s cirkulární ekonomikou. Aktuálně má implementované přístupy v několika oblastech. Konkrétně jde například o většinovou recyklaci stavebních materiálů, kdy v roce 2018 bylo recyklováno téměř

12 milionů tun z celkových 17,5 milionů tun demoličních materiálů, včetně betonu, šterku, písku, asfaltu a zdiva. Zbylých cca 5,5 milionů tun zejména smíšeného materiálu nebylo zpracováno, tak aby byl jejich cyklus uzavřen. V oblasti komunálního odpadu je recyklováno téměř 50 % (Federal Office for the Environment FOEN). Nicméně pozitivní přínosy vysoké míry recyklace jsou v kontrastu s množstvím produkovaného komunálního odpadu. Ve Švýcarsku je množství komunálního odpadu na obyvatele výrazně vyšší nejen v porovnání s Českou republikou, ale i v porovnání se zeměmi Evropské unie (Tabulka č.1) (Jandousová, 2022).

Tabulka 1: Porovnání množství komunálního odpadu v tunách na osobu

	Česká republika	Švýcarsko	Evropská unie
Počet obyvatel v milionech	10,86	8,5	447,5
Množství komunálního odpadu na obyvatele (t)	0,34	0,72	0,51

I v této zemi je kladen důraz na to, že role spotřebitelů je neméně významná v porovnání s průmyslem a výrobcí. Doporučení, jak přispět, je podle Spolkového úřadu pro ochranu životní prostředí cílit na udržitelnou spotřebu. Tedy opakovaně používat produkty po co nejdelší dobu, podporovat sdílení produktů (kola, koloběžky, vozidla a jiná) a také zaměřit se na opravování a renovace. A v neposlední řadě již nepoužitelné výrobky, vhodně shromažďovat a likvidovat (*Federal Office for the Environment FOEN*).

1.6 Česká republika

Česká republika, jako země, která je součástí Evropské unie, akceptuje a souzní s přístupem k cirkulární ekonomice právě s Evropskou unií. Strategické rámce a další legislativní dokumenty jsou pak v souladu s vizí Evropské unie a často podléhají jejímu schválení. Nicméně míra opakovaného používání materiálů v České republice je v současnosti Podprůměrná ve srovnání se zeměmi EU-28. Česká republika také zaostává za průměrem EU v oblasti efektivního využívání zdrojů a výkonnosti v oblasti ekologických inovací. (Evropská komise, 2019)

„Cirkulární Česko 2040“ je vůbec první komplexní strategie České republiky pro prosazování principů oběhového hospodářství. Rámec se skládá z celkem 10 prioritních oblastí. V oblasti „Produkty a design“ se zaměřuje na návrh výrobku, který má brát ohled na dopady na životní prostředí na konci životního cyklu výrobku a možnosti jeho recyklace. Plánem je využívat recyklovatelné suroviny, navrhovat opravitelné výrobky a podporovat zadávání veřejných zakázek environmentálně zodpovědným firmám. V oblasti „Průmysl, suroviny, stavebnictví, výroba“ je kladen důraz na využívání recyklátů v co největší míře a v případě využívání primárních surovin, využívat suroviny efektivně. Dílčími kroky jsou podpora spolupráce firem v oblasti využívání odpadu jedné firmy jako suroviny pro firmu jinou, dále zavádění inovací v oblasti materiálů, postupů a technologií a v neposlední řadě snižování energetické náročnosti procesů. Tři ze strategických oblastí se dotýkají problematiky vzdělanosti, informovanosti, výzkumu a inovací. Konkrétně jde například o informovanost spotřebitelů s cílem motivovat je k osobní odpovědnosti, ale také boj proti tzv. *greenwashingu*, který představuje vytváření nebo propagaci environmentální image značky na základě nepodložených nebo zavádějících informací. Tedy formě prezentace a marketingu společnosti, která často i neoprávněně navozuje dojem ekologické prospěšnosti. Informovanost zajistí začlenění konceptu cirkulární ekonomiky do vzdělávacího systému na všech úrovních, vytvoření vzdělávacích programů. Cílem v oblasti „Ekonomických nástrojů“ je dlouhodobá podpora cirkulární ekonomiky. Konkrétně jde o formy podpory při zadávání veřejných zakázek, využívání finančních pobídek, přidělování dotací a další. (Ministerstvo životního prostředí, 2021)

Přijetí strategie „Cirkulární Česko 2040“ je jednou z reforem „Národního plánu obnovy“, jehož cílem je zejména oživení hospodářství ČR po poklesu jeho výkonnosti v důsledku pandemie COVID-19 v roce 2020. Zmírnění dopadů je společným cílem zemí Evropské unie. Prostřednictvím tohoto dokumentu a po schválení Evropskou komisí a Radou Evropské unie v roce 2021, získala vláda ČR finanční příspěvek z programu EU „Nástroje pro oživení a odolnost“ ve výši 7 035,7 mil. eur (179,1 mld. Kč). Plán je tvořen reformami a investicemi, které mají potenciál nasměřovat Česko k zelené a digitální budoucnosti. Vystaven je na šesti pilířích: digitální transformace, ekologickou transformaci a fyzickou infrastrukturu, vzdělávání a trh práce, výzkum a vývoj a inovace, veřejnou správu a zdravotnictví (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2021).

3 Principy a zásady cirkulární ekonomiky

Oblast cirkulární ekonomiky není jasně definovanou akademickou disciplínou s paradigmatickými rysy. Místo toho je oslovována akademiky z různých oborů a s různými myšlenkovými směry, z nichž každý má své specifické zaměření a disciplinární rámce (Reike, 2018). V odborné literatuře neexistuje shoda v jednotném popisu principů cirkulární ekonomiky. Principy je možné rozdělit do dvou základních skupin, těmi jsou principy “x”R (odvíjejí se od principu 3R) a principy založené na strategii udržitelného designu (Prieto-Sandoval, 2018).

3.1 Od 3R k 10R

Nejčastěji využívanými a popisovanými principy “x”R jsou principy 3R, které se následně rozvinuly o další body. Základní principy cirkulární ekonomiky označované jako 3R představují myšlenku zapojení do ekonomiky postupy, kterými jsou: *REDUCE* - *REUSE* – *RECYCLE*. Myšlenka se zrodila již v 70. letech 20. století a od té doby je dále rozvíjena a inovována. Tyto 3 principy představují potřebu snížit spotřebu jak materiálů, tak výrobků, snížit emise a zvýšit účinnost procesů a spotřeby jako takové (Prieto-Sandoval, 2018). Následně byly přidány další 3R a tím se principy posunuly k 6R. Těmi byly *RECOVER*, *REDESIGN*, *REMANUFACTURE*, které posilují koncept udržitelné výroby. V současné době se vědecká komunita odvolává na strategie 9R / 10R, která se skládá z *REFUSE*, *RETHINK*, *REDUCE*, *REUSE*, *REPAIR*, *REFURBISH*, *REMANUFACTURE*, *REPURPOSE*, *RECYCLE*, *RECOVER*, jako komplexní způsob chování v kontextu cirkulární ekonomiky. „*Refuse*“ je označováno jako R0 a z tohoto důvodu jsou principy, na nichž je cirkulární ekonomika založena, často označovány právě 9R (Viles, 2022). Jednotlivé principy 10R je možné podle Pottinga a kol. (2017) rozdělit do 3 skupin:

- a) efektivní aplikace materiálů,
- b) prodloužení životnosti výrobků a jejich částí,
- c) chytřejší výroba a použití produktu.

Zařazení jednotlivých principů do těchto tří skupin je patrný z následující tabulky č. 2. Bližší popis těchto principů, v pořadí od nejvíce po nejméně cirkulární, uvádí přehled za tabulkou.

Tabulka 2: Strategie 10R rozdělení do dílčích skupin (vlastní překlad, Potting, 2017)

Chytřejší využití a výroba produktu	R0	Refuse
	R1	Rethink
	R2	Reduce
Prodloužení životnosti produktu a jeho částí	R3	Reuse
	R4	Repair
	R5	Refurbish
	R6	Remanufacture
	R7	Repurpose
Efektivní aplikace materiálů	R8	Recycle
	R9	Recovery

R0: Refuse = Odmítnout

První princip označený jako „*Refuse*“ se věnuje otázce, zda je produkt opravdu nepostradatelný a zda má jeho výroba smysl. Zaměřuje se například na možnost využít alternativní již existující produkt k danému účelu namísto výroby jiného, nového výrobku. Velký vliv na produkty v ekonomice mají jak spotřebitelé na straně poptávky, tak i strana nabídky, tedy firmy, které výrobky do oběhu posílají. Zavedení cirkulární ekonomiky v dlouhodobém horizontu bude záviset na tom, jak spotřebitelé vnímají přidanou hodnotu a na jejich sociálním vnímání (Prieto-Sandoval, 2018).

R1: Rethink = Přemýšlet

Každý produkt a každý systém je třeba přehodnotit se zaměřením na to, jakým způsobem je možné snížit jeho dopad na životní prostředí. Dílčím nástrojem je zvýšit četnost využívání jednotlivých produktů a výrobků. K tomu je možné dojít koncepty zaměřenými na sdílení jednotlivých výrobků, kdy se zajistí jejich reálná využitelnost nebo například výrobou multifunkčních výrobků, u kterých díky většímu množství funkcí dojde opět k četnějšímu využívání oproti výrobkům úzce specializovaným pouze na výjimečné, úzce specializované procesy a aktivity.

Principy R0 “Refuse” i R1 „Rethink“ nahlíží na výše uvedené možnosti před samotným procesem výroby. Přesto jsou považovány za principy cirkulární ekonomiky, neboť díky zavedení těchto principů je k zajištění stejné funkce potřeba méně produktu (Potting et. al, 2017)

R2: Reduce = Snížit

Prvek „Reduce“ je zaměřen na surovinovou a materiálovou náročnost. Ke snížení surovinové a energetické náročnosti výroby je nutné se zaměřit nejen na design výrobku, ale také na efektivitu výroby, a to zejména s ohledem na suroviny čerpané z přírodních zdrojů. Jednou z myšlenek oběhového hospodářství je také dematerializace. Podle Smil (2019) je úspěšně uplatňována v oblasti elektroniky. V jiných oblastech je její aplikace ve velmi malé míře. Příkladem nárůstu materiálové náročnosti může být odvětví automobilového průmyslu, kde roste produkce i materiálová náročnost (bráno v porovnání celkové hmotnosti produkovaných vozidel) od druhé poloviny minulého století až dodnes. (Heger, 2020).

Abychom dosáhli snížení surovinové a materiálové náročnosti, musíme používat a vyrábět produkty chytřeji. Jednou z možností je náhrada tradičních materiálů za nové. Příležitosti jsou například v uhlíkových vláknech, bioplastech, biologických chemikáliích, procesech s nízkou rázovou houževnatostí u oceli a hliníku, které by mohly být přínosem pro řadu průmyslových odvětví.

R3: Reuse = Opětovně použít

Hlavní myšlenkou principu “Reuse” je hledat možnosti a příležitosti, jak využít plně funkční výrobek, který již uživatel nepoužívá ve prospěch jiného uživatele či spotřebitele. Pro snižování množství odpadu i uhlíkových emisí je důležité zaměřit pozornost na veškerá odvětví a posouvat myšlení spotřebitelů nad rámec take-make-waste. Dobrým příkladem mohou být bazarové prodejny, autobazary nebo například koncepty, které se zaměřují na výkup a následný prodej použité, ale stále funkční elektroniky, jako je například společnost Mobilní pohotovost nebo například společnosti, které zprostředkovávají pře prodej oblečení jako je například Vinted. Právě móda, konkrétně odvětví oděvního průmyslu označované jako fast fashion je jednou z významných oblastí, kde se tento princip „Reuse“ může uplatnit. Je třeba brát v úvahu, že vyřazený výrobek, který se znovu využívá, by měl být stále v dobrém stavu a plně plnit svou funkci. Pozitivní je, že nákup oblečení v sacondhand obchodech roste. V porovnání s jinými kanály (například obchody s novým oblečením, outlety, půjčovny a další)

pro nákup nebo získávání oblečení stouplo procentuální zastoupení z 21 % na 27 % mezi lety 2020 až 2023 (Statista, 2020).

R4: Repair = Opravit

Cílem prvku „Repair“ je udržovat výrobek plně funkční, po co nejdelší dobu je to možné a umožnit jeho opravy v případě defektů. Opravy pak vedou k delší době životnosti, kdy výrobek plní svou primární funkci. Hnutí „Right to repair“, které je tvořeno největšími servisními společnostmi v rámci Evropské unie, vyžaduje dostupná řešení oprav a lepší výrobu produktů. Právo na opravu je součástí Nové agendy spotřebitelů a Akčního plánu oběhového hospodářství Evropské unie. Řeší překážky, které odrazují spotřebitele od oprav kvůli nepohodlí, nedostatečné transparentnosti nebo obtížnému přístupu k opravárenským službám. Podporuje proto opravy jako udržitelnější volbu spotřeby, která přispívá k cílům v oblasti klimatu a životního prostředí v rámci Evropské zelené dohody (European Commission, 2023). V říjnu 2019 přijala EU zákon o ekodesignu. V nařízeních Evropské komise s označením 32019R2019 – 32019R2024 je zakotveno, že výrobci, elektroniky jako jsou telefony, tablety, notebooky ale i výrobci světelných zdrojů nebo domácích spotřebičů jako jsou myčky nádobí, chladničky, pračky, susičky musí přistupovat k designu výrobků s ohledem na snadnou výměnu součástí a jejich opravu. Například francouzská společnost Groupe SEB jde v tomto nařízení příkladem. Přední výrobce drobných spotřebičů značek Rowenta, Tefal, Krups, Moulinex a dalších, učinila z opravitelnosti jeden z pilířů své politiky udržitelného rozvoje. Jeho cílem je prodloužit životní cykly produktů a spíše je uchovávat než vyhazovat (*Groupe SEB*).

R5: Refurbish = Obnovit

„Refurbish“ znamená shromažďování vyřazených výrobků nebo materiálů, které mohou být renovovány a dezinfikovány, aby sloužily jejich původní funkci. Poškozené komponenty jsou vyměněny a produkt získává zpět svou primární funkci. Tyto renovace mají často zejména estetický charakter a jejich výsledkem je produkt, který, i když je v dobrém stavu, nemusí být srovnatelný s novými nebo repasovanými produkty. Tento proces je obvykle méně intenzivní než repasování (R6), jehož výsledkem je konečný produkt srovnatelný se zcela novým produktem. Tyto procesy vedou ke snížení potřeby využívat nové materiály, to následně povede ke snížení odpadu a emisí uhlíku.

R6: Remanufacture = Renovovat

Při procesu označovaném jako „Remanufacturing“ je produkt renovován a dále prodáván s výkonem a specifikacemi srovnatelnými s novými produkty, repasované produkty mohou být jednoduše testovány na fyzický vzhled a funkci. Renovace je proces obnovy, rozebrání, opravy a dezinfekce součástí pro další prodej s výkonem, kvalitou a specifikacemi „nového produktu“. Repasováním produktů, komponentů nebo dílů společnost přispívá k oběhovému hospodářství tím, že prodlužuje životnost těchto prvků a obnovuje jejich hodnotu. Renovace jsou běžnou součástí mnoha oblastí, jako jsou letadlové součástky, motory, náhradní díly pro strojírenský průmysl, kancelářský nábytek a lékařské vybavení (Gray, 2007).

Společnost Canon například zavedla „Remanufacturing“ od roku 1992. Nejprodávanější modely jsou shromažďovány z celé Evropy a zasílány do specializovaného renovačního závodu společnosti Canon v německém Giessenu. Následně procházejí procesem kontroly, na základě kterého je vyhodnocena jejich vhodnost k repasování. Komponenty jsou následně rozebrány a důkladně vyčištěny, je zkontrolována jejich kvalita a poškozené části jsou opraveny nebo vyměněny. Stroj je poté znovu sestaven na standardní tovární výrobní lince s použitím kombinace stávajících a nových dílů. Pevné disky jsou vymazány a přeformátovány a zařízení je aktualizováno nejnovějším firmwarem. Počítadla se vynulují, stroji je přiděleno nové sériové číslo. Dalším klíčovým výstupem je, že na každý repasovaný stroj je poskytována zcela nová záruka, která je stejným standardem jako záruky nabízené na nové stroje, což ukazuje, jakou důvěru ve stroje máme (Nordin). Motivace k Remanufacturingu je i ekonomická. Zahrnuje snížení nákladů na prodané zboží, snížení ceny pro spotřebitele, zmírnění rizika dodávek a silnější vztahy v hodnotovém řetězci (Gray, 2007).

Motivace k Remanufacturingu je i ekonomická. Zahrnuje snížení nákladů na prodané zboží, snížení ceny pro spotřebitele, zmírnění rizika dodávek a silnější vztahy v hodnotovém řetězci (Gray, 2007).

R7: Repurpose = Změnit účel

Repurposing je proces, kdy je produkt, nebo materiál, ze kterého je vyroben, použit pro jiné účely, než pro které byl primárně vyroben. Znovu použité materiály jsou často spojovány s prvky architektonického designu a uměleckými projekty. Tyto postupy vedou k využití zastaralých aktiv. Ušetří náklady na likvidaci a zároveň představují ušetření nákladů

na materiály, které by jinak byly pro novou výrobu použité (*Circular Economy Practitioner Guide*). S těmito procesy souvisí pojmy spojované s recyklací.

Konkrétně jde o upcycling a downcycling. Downcycling neboli kaskádová recyklace je recyklace odpadu, kdy je recyklovaný materiál nižší kvality a funkčnosti než původní materiál. Často je to způsobeno hromaděním prvků a následným vznikem takzvaných sekundárních kovů. Například ocel z likvidovaných vozidel je často kontaminovaná mědí z drátů a cínem z nátěrových hmot. Z takto kontaminovaného šrotu se získává takzvaná sekundární ocel (Pauliuk, 2012). Ta sice nesplňuje potřebné kvality pro znovupoužití v automobilovém průmysle, ale je možné ji využít ve stavebnictví (Cullen, 2012). Upcycling je opakem downcyclingu. Upcycling, také známý jako kreativní opětovné použití, je proces přeměny vedlejších produktů, odpadních materiálů, neužitečných nebo nežádoucích produktů na nové materiály nebo produkty vnímané jako kvalitnější, jako je umělecká hodnota nebo environmentální hodnota. Termíny upcycling a downcycling byly poprvé použity v tisku v článku v SalvoNEWS od Thorntona Kaye citujícího Reinera Pilze a publikovaném v roce 1994.

R8: Recycle = Recyklovat

Princip „Recycle“ zahrnuje sběr, třídění a zpracování vyřazených materiálů pro použití v jiných výrobních procesech. Proces recyklace je pro každý materiál a místo specifický. Některé materiály vyžadují dodatečné zpracování (tj. čištění, rafinace atd.). U některých materiálů se navíc kvalita nebo integrita materiálu s každou životností snižuje, což omezuje počet recyklací. Existují dva typy recyklace:

- **Mechanická recyklace:** Zahrnuje procesy rozměňování shromážděných materiálů na menší kousky, jejich stříhání, drcení nebo zpracování jinými fyzikálními prostředky.
- **Chemická recyklace:** Zahrnuje procesy rozkladu shromážděných materiálů na monomery a další základní chemické prvky.

Cílem je tedy zpracovat materiály tak, aby si zachovaly stejnou kvalitu nebo měly přijatelnou nižší kvalitu, která bude dále použitelná (*Circular Economy Practitioner Guide*).

R9: Recovery = Zotavit

Poslední možností, jak uzavřít cyklus, je využít vzniklý odpad pro získání energie. Energie se získává ve formě elektřiny, tepla nebo paliva. Energetické využití je vhodnější proces

nakládání s odpadem než jeho ukládání na skládku. Takovými procesy může být spalování odpadů nebo například anaerobní digesce. Procesy získávání energie z odpadního materiálu lze rozdělit do tří skupin:

- **Termochemická přeměna:** Jedná se o proces, kdy se energie z odpadu získává za vysokých teplot. Řadíme sem spalování, zplyňování, pyrolýzu a zkapalňování.
- **Chemická přeměna:** Proces, při kterém se energie získává esterifikací. Ester se tvoří při reakci mezi alkoholem a kyselinou.
- **Biochemická přeměna:** Energie se získává procesem biologického rozpadu odpadu. Řadíme sem získávání energie typu bioplyn z anaerobní digesce nebo ze skládek, biovodík a bioetanol z procesu fermentace a mikrobiální palivové články. Prostřednictvím anaerobní digesce mohou mikroorganismy rozložit biologicky rozložitelný odpad na materiály, které můžeme použít k výrobě energie, a také snížit znečištění, okyselení vody a emise uhlíku.

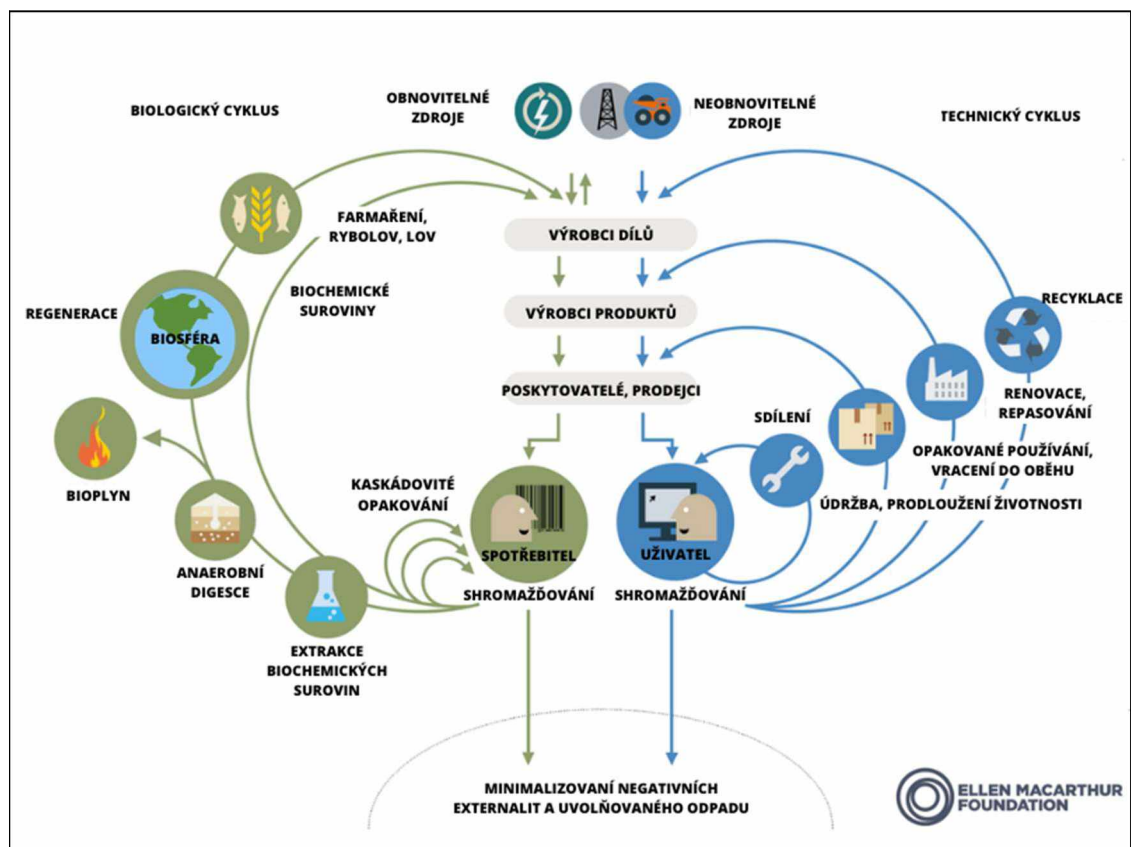
I přesto, že proces likvidace odpadů má mnoho výhod, je nezbytné zajistit, aby biologický odpad pocházel z udržitelných zdrojů. Nakládání s odpadem a jeho likvidace je až poslední možností oběhového hospodářství, pokud ostatních devět bodů není možné využít. Využití odpad pro energetické účely – spalování, rozklad atd.

3.2 Strategie cirkulární ekonomiky podle The Ellen MacArthur Foundation

The Ellen MacArthur Foundation je charitativní organizace, která si dala závazek rozvíjet a šířit myšlenku cirkulární ekonomiky a implementovat ji. Provádí vlastní výzkum se zaměřením na výhody oběhového hospodářství a navrhuje postupy pro řešení globálních problémů v oblasti životního prostředí, jako jsou například změna klimatu a ztráta biologické rozmanitosti. Dále se zaměřuje na hledání příležitostí pro implementaci principů cirkulární ekonomiky do praxe napříč různými sektory jak v oblasti produkce, tak výroby. Vytváří komplexní vzdělávání pro firmy, jednotlivce, pedagogy i akademiky. Zaměřují se na zapojení všech aktérů do přechodu na systém cirkulární ekonomiky. Kromě podniků se jedná například o mezinárodní instituce, vlády jednotlivých zemí, města, univerzity, nevládní organizace, inovátory a investory a další. Díky velkému počtu členů tvoří kvalitní a rozmanitou síť, kdy všichni zúčastnění mají společný cíl a mají možnost sdílet zkušenosti a know how. Tyto kroky vedou k rozšíření odborné znalosti a zrychlení inovací procesů. Tato síť také

představuje zdravě soutěživé prostředí, které také vede k rychlejším inovacím a vyšším ambicím.

Oběhové hospodářství znázorňuje unikátním systémovým diagramem, známým jako motýlí diagram. V diagramu je znázorněn kontinuální tok materiálů v oběhovém hospodářství. V diagramu jsou znázorněny dva hlavní cykly – technický cyklus a biologický. V technickém cyklu je znázorněna cesta materiálů a produktů k uživateli a možnosti jejich udržení v oběhu prostřednictvím konkrétních nástrojů. Těmi může být opětovné použití, oprava, přepracování a recyklace. V biologickém cyklu je znázorněn cyklus živin ke konzumentovi a následně proces biologické rozložitelnosti materiálů, kdy se materiály vrací na Zemi a dochází k regeneraci.



Obrázek 1: Motýlí diagram CE podle Ellen MacArthur Foundation
(vlastní překlad, zdroj: web Ellen MacArthur)

Podle Ellen MacArthur je nutné transformovat všechny části systému take-make-waste. Jedná se o hospodaření se zdroji, způsoby výroby, nakládání s produkty a následně další nakládání s materiály po skončení životnosti. Celý návrh nového systému se odvíjí od designu,

u kterého se tyto předpoklady musí zvážit, aby mohly být dále uplatněny. Z tohoto důvodu používá označení Strategie udržitelného designu. Podle něho se cirkulární ekonomika odvíjí od 3 základních principů (Ellen MacArthur Foundation):

1) Minimalizace množství odpadu a znečištění

První z principů se zaměřuje na odstranění (ve skutečnosti spíše minimalizaci) odpadu a s tím související minimalizaci znečištění. Myšlenka je založená na odklonu od lineární ekonomiky, kdy z důvodu jejího konceptu: „*take-make-waste*“ dochází ke vzniku obrovského množství odpadu, který způsobuje znečištění životního prostředí. Snížení množství odpadu lze docílit snížením poptávky po nových produktech i bez jejich následné nedostupnosti. Produkty je důležité dostat do oběhu a procesu užívání pravidelnou údržbou, jejich sdílením mezi více spotřebiteli či uživateli, jejich znovu používáním, opravami, renovacemi, repasováním, a pokud není jiná možnost, tak v poslední řadě recyklací materiálů, ze kterých jsou vyrobené. Potraviny a další biologické materiály, které lze bezpečně vrátit do přírody, mohou regenerovat půdu a podporovat produkci nových potravin a materiálů. Se zaměřením na design můžeme eliminovat množství vyprodukovaného odpadu i vedlejších odpadních produktů. Příkladem mohou být firmy, které přistoupily k opakovaně využitelným obalovým materiálům nebo lépe volí bezobalové metody ("Eliminate Waste and Pollution").

2) Uvedení a udržení produktů a materiálů v oběhu

Druhým principem oběhového hospodářství je zachování produktu, výrobku nebo materiálu či suroviny v oběhu v jeho nejvyšší a nezměněné kvalitě. V případě, že není možné využít již původní prvek jako celek, tak využít součásti nebo jednotlivé materiály a dále je využít. Tímto způsobem bude naplněn i první z principů, kdy nebude vznikat odpad a zároveň bude zachována konkrétní hodnota, která je jinak např. při downcyclingu ztracena.

Existuje řada způsobů, jak mohou být výrobky a materiály udržovány v oběhu. Některé z nich již byly zmíněny u principu minimalizace odpadů. Je však důležité brát v potaz, že produkty a materiály či suroviny jsou součástí 2 základních cyklů:

- **Technický cyklus**

Technický cyklus je zaměřen na výrobek v oběhu, na možnosti jeho využívání, znovu používání, udržování v provozu, opravy a další. Nejúčinnějším způsobem, jak uchovávat primární hodnotu produktů, je udržovat ho a opravovat, aby nedocházelo k fatálním poruchám a poškozením a bylo možné produkty znovu a znovu používat. Příkladem mohou být například prodejci repasovaných výrobků, obchodní modely zaměřené na sdílení produktů, prodej bazarového zboží a další.

V případě, kdy už není možné využívat původní výrobek, je součástí technického cyklu také využití původních součástí a materiálů, ze kterých je výrobek vyroben. Tyto části je možné využít k výrobě nového produktu, který bude mít opět plnou hodnotu pro spotřebitele a tím dojde k uzavření cyklu. Díly, které není možné znovu využít, je důležité recyklovat. Recyklace je sice poslední možností, protože znamená ztrátu hodnoty vložené do produktů a komponentů, ale je životně důležitá jako poslední krok, který umožňuje, aby materiály zůstaly v cirkulární ekonomice a neskončily jako odpad.

- **Biologický cyklus**

Do biologického cyklu se mohou dostat odbouratelné materiály přímo po použití, pokud není možnost jejich znovu použití nebo na konci svého technologického cyklu, pokud není možné je recyklovat, ale je možnost je biologicky odbourat. Například bavlněné oblečení nebo dřevěný nábytek, prochází jak technickým, tak biologickým cyklem. Po jejich maximálním využití a předchozím udržování, opakovaným používáním, renovaci, případně i „recyklaci“ je možnost vrátit je do přírody prostřednictvím biologického cyklu, ze kterého pochází.

Tento cyklus také představuje cestu, jak lze materiály dostat zpět do ekonomiky a zamezit vzniku odpadu. Metody pro odbourávání těchto materiálů jsou například kompostování nebo anaerobní trávení. Těmito procesy se získávají cenné živiny, které je možné využít dále jako hnojiva pro regeneraci půdy jako je fosfor, draslík a další. Tímto způsobem je možné docílit zvýšení produkce surovin nebo dalších obnovitelných materiálů jako je například bavlna, dřevo nebo jiné technické plodiny. ("Circulate products and materials")

3) Regenerace přírody

Přechodem k cirkulární ekonomice dochází k podpoře přírodních procesů, její regeneraci a redukci drancování nerostného bohatství. Používáme zemědělské postupy, které přírodě umožňují obnovit půdu a zvýšit biologickou rozmanitost a vrátit biologické materiály na zem. Přírozené přírodní procesy získávají větší prostor a dochází k rozkvětu. Z tohoto důvodu je třetím principem práce regenerace přírody.

Velkou zátěží je pro přírodu potravinářský průmysl. Z důvodu zvyšující se populace na Zemi a velkého plýtvání s potravinami je velký tlak na produkci plodin a produktů pro potravinářství. Navracením surovin do biologického cyklu dochází ke zlepšení kvality půdy. Regenerativní zemědělské postupy mohou významně snížit emise skleníkových plynů, kdy bude absorpce uhlikatých látek vyšší než jejich spotřeba. Přijetím zásad oběhového hospodářství by potravinářský průmysl mohl v roce 2050 snížit předpokládané emise skleníkových plynů na polovinu. Přírozené a zdravé prostředí pak podpoří biodiverzitu a zamezí vzniku přírodních katastrof. Přechodem na cirkulární ekonomiku se zároveň zastaví nárůst zabírané půdy pro zemědělství i těžbu (dřevo, uhlí, ropa a další nerostné zdroje). To vše bude podpořeno přechodem na 100% obnovitelné zdroje energie, vyrobené pomocí infrastruktury určené pro opětovné použití, opravu, repasování a recyklaci. (Ellen MacArthur)

Všechny 3 zmíněné principy spojuje několik oblastí cirkulární ekonomiky:

- **Tvořit design výrobku s ohledem na požadavky cirkulární ekonomiky**

Plýtvání a vznik převážné většiny odpadu je důsledek designu nevhodného pro znovupoužití, recyklaci nebo jiného zapojení do oběhu. Z pohledu cirkulární ekonomiky je nezbytně nutné, dívat se na celý životní cyklus výrobku, včetně možností jeho opakovaného zařazení do cyklu a likvidace nebo možnosti využití na konci životního cyklu.

Příkladem vhodného designu je takový výrobek, který je dostatečně odolný, aby vydržel opakované zacházení, je navržen tak, aby bylo možné opravovat nebo vyměňovat jednotlivé komponenty a je vyrobený z materiálů, které je možné snadno recyklovat případně odbourávat v biologickém cyklu. Jednotlivé komponenty by měly být snadno oddělitelné i od nátěrových hmot a spojovacího materiálu, který bude mít jiné požadavky na konci cyklu.

- **Definovat spotřební a trvalé části výrobku**

Materiály použité na jednotlivé části výrobku hrají významnou roli pro jeho udržení v životním cyklu i pro možné úspěšné vedení CE. Vydefinování trvalých a spotřebních částí hraje významnou roli pro další nakládání s výrobkem, který už není možné z jakéhokoli důvodu používat. Pro úspěšné zpracování jak trvalých, tak spotřebních částí je nutné, aby byla možná separace jednotlivých částí a materiálů. Spotřební části výrobku se po implementaci CE tvoří složky nebo suroviny, které jsou přinejmenším netoxické a případně i prospěšné. Ty mohou být bezpečně vráceny do přírody. Navrácení může být přímé nebo v kaskádě po sobě jdoucích použití. Trvalé části jsou vyrobeny z technických materiálů, ty nejsou vhodné pro vrácení do přírody. Materiály je možné často separovat a znovu použít nebo je jinak dále využít. Jedná se o použité kovy a použité plasty.

- **Pohánět cyklus energií z obnovitelných zdrojů**

Energie použitá pro udržování produktů a materiálů v životním cyklu by měla být k naplnění cílů a vize tvořená energií z obnovitelných zdrojů. Použitím obnovitelných zdrojů se sníží těžba paliv a sníží závislost na jejich zásobách a ceně. To povede i ke zvýšení stability a odolnosti ekonomického systému.

- **Efektivně využívat výrobky, sdílet je mezi spotřebiteli, pronajímat**

Cirkularitu podporují také bussiness inovace, které se namísto prodejních modelů soustředí na modely, které podpoří efektivnější a opakované využívání produktů. Jsou jimi například pronájmy, programy pro sdílení výrobků a další. Spotřebitel se pak mění na uživatele. Případně se může jednat o zakázkovou výrobu. Výrobky jsou pak přesně vyrobené podle potřeb jednotlivých zákazníků a nevznikají přebytky. Tyto modely pak mohou být i finančně výhodným řešením pro uživatele.

Jak principy 10R, tak strategie udržitelného designu podle Ellen MacArthur Foundation utvářejí společně rámec cirkulární ekonomiky. Neprotiřečí si, nemají různé funkce ani úrovně, ale poskytují různé úhly pohledu a společně koexistují. (Prieto-Sandoval, 2018) Existují v nich však určité rozdíly. Z pohledu Ellen MacArthur celá cirkulární ekonomika vychází z designu. Od samotného návrhu se odvíjí veškeré možnosti používání výrobků i nakládání s jejich částmi

nebo výrobky jako takovými. Principy “x“R popisují cirkulární prvky po celou dobu životního cyklu výrobku a je možné je zařadit i bez ohledu na předchozí návrh, který by s principy CE počítal již před začátkem výroby.

Lze tedy říct, že principy “x“R je možné implementovat v celém cyklu výroby, spotřeby a návratnosti zdrojů. Oproti tomu strategie udržitelného designu podle Ellen MacArthur je jakýmsi katalyzátorem pro návrhy zboží nebo služeb. Ty se pak podle jejich konkrétního složení vrací do systému prostřednictvím biologického nebo technického cyklu. (Prieto-Sandoval, 2018)

3.3 Průmysl 4.0

Při snaze o dosahování cílů udržitelného rozvoje (SDGs) stejně jako cílů cirkulární ekonomiky lze s výhodou využít nových technologií Průmyslu 4.0, které přinášejí nové příležitosti k uzavření smyčky toku materiálů a výrobků.

Průmysl 4.0 představuje koncept změn, které posouvají paradigma projektů od centralizované k decentralizované formě a inteligentní výrobě. Posiluje ekonomiku projektů, výrobu i distribuci (Kislingerová, 2021). Hlavní myšlenkou Průmyslu 4.0 je využít vyspělé technologické postupy tak, aby byly všechny průmyslové procesy integrovány (Viles, 2022). Důraz je kladen na integraci v oblasti informačních, komunikačních a průmyslových technologií (Laskurain-Iturbe, 2021). Výroba se tak stává flexibilní, vysoce efektivní, a to za předpokladu vysoké kvality s nízkými náklady. Uplatňují se technologie jako je například aditivní výroba, kybernetické fyzické systémy, umělá inteligence, např. multifunkční informační systémy v rámci inteligentního řízení spotřeb energií, vody atd., velká data a pokročilá analytika, kybernetická bezpečnost, robotika, virtuální a rozšířená realita.

Podle Vilese a kol. (2022) mají tyto technologie potenciál pomáhat společně zlepšovat zavedení cirkulární ekonomiky, protože přispívají ke snížení spotřeby materiálu a energie a vzniku odpadu a emisí. Díky digitální transformaci chytré továrny skutečně usnadní práci (i přes stále složitější procesy) lidem, kteří v nich pracují a zároveň zajistí, že výroba může být současně atraktivní, udržitelná a prosperující (Laskurain-Iturbe, 2021).

Každá inovace má své vlastní časování a projektové řízení. V praxi se často dostáváme do střetu protikladů, co se týká nové výroby a odpadů, které při výrobě vznikají. Při tradičním modelu s rostoucí výrobou roste i množství odpadů vznikající při výrobě. Průmysl 4.0 tento paradox a vzniklé střety zejména zmírňuje, v některých případech i zcela řeší. (Kislingerová, 2021)

3.4 Proces hodnocení metod cirkulární ekonomiky

Efekt aplikace principů cirkulární ekonomiky, jejich dopady a přínosy je možné měřit pomocí indikátorů nebo měř cirkularity. V praxi se používají k prioritizaci a jako podpůrný nástroj pro rozhodování, kterou ze strategií v podniku upřednostnit. (Corona, 2019) Z důvodu různorodého chápání konceptu cirkulární ekonomiky a její struktury existuje i velké množství různých ukazatelů, které se pro měření využívají (Kislingerová, 2021). V ideálním případě by měření cirkularity mělo poskytovat údaje o tom, jak dobře je princip CE aplikován na produkt nebo službu. V mnoha případech, je ale měření zaměřeno pouze na to, do jaké míry jsou uzavřené materiálové smyčky a chybí celková charakteristika nebo propojení v rámci všech třech pilířů udržitelnosti. Pro měření se využívají nástroje jako jsou hodnotící rámce, indexy cirkularity nebo indikátory cirkularity. (Corona, 2019)

Index cirkularity:

Indexy cirkularity poskytují informaci o míře (intenzitě) cirkularity systému. Vyjadřují se číselnou hodnotou od 0 do 1 (nebo v procentuálním zobrazení 0–100 %). Jako příklad uvádí Kislingerová (2021) tzv. Index cirkularity podle Cullen (2017), který hodnotí míru začlenění materiálu do oběhu a také kvalitu jeho začlenění. K tomu využívá poměr energie potřebné pro využití materiálu a množství energii potřebné pro primární výrobu. Tento přístup se snaží vyhnout se rizikům dosažení cirkulace zdrojů zvýšením spotřeby energie. Aby byl ukazatel pro měření cirkularity uplatnitelný, je důležité, aby splňoval 3 základní předpoklady. Tedy aby byl validní – měl schopnost měřit požadovaný efekt CE, spolehlivý – jeho výsledky musí být jednoznačné a dostatečně stabilní a užitečný – jednoduše použitelný pro praxi s výsledky, které budou srozumitelné pro dané zájmové skupiny. (Kislingerová, 2021)

Podle Kislíngerové (2021) je možné rozdělit indikátory podle hlediska úrovně cirkularity do čtyř skupin:

- **Makroúrovňové indikátory** – tyto indikátory jsou využívány na úrovni států, regionů, měst a dalších velkých celků, jejich hlavním zaměřením je materiální rovnováha mezi ekonomikou a životním prostředím
- **Mezoúrovňové indikátory** – indikátory umožňují podrobnější analýzu toků, zaměřují se na firmy, spolupracující podniky, organizace a další menší skupiny
- **Mikroúrovňové indikátory** – ukazatele umožňují detailní analýzu specifikovaných podnikových procesů, zaměřují se na oblasti podnikové strategie, odpadové hospodářství a energetickou účinnost
- **Nanoúrovňové indikátory** – indikátory na nanoúrovni posuzují přínosy na úrovni jednotlivých výrobků nebo jejich součástí či použitých materiálů, jedná se tedy o analýzu na nejnižší úrovni, posuzuje se úloha v hodnotovém řetězci a životní cyklus

Indikátory na podnikové úrovni

Na podnikové úrovni se měření provádí prostřednictvím různých nástrojů, zároveň mohou být uplatněny monitorovací rámce i indikátory. Pokud se zaměříme na nejsledovanější oblasti a propojíme je s definicí principů cirkulární ekonomiky podle Pottinga a kol. (2017), v podnicích se monitorují zejména recyklační procesy – implementace principu R8, možnosti a uplatnění repasování – princip R6, efektivní použití s možností opakované využívání – princip R3, prodlužování délky životního cyklu a možnost demontáže – princip R4, nakládání s výrobky na konci životního cyklu a odpadové hospodářství – princip R9. (Kislíngerová, 2021)

Circular Pathfinder (CP):

Jedním z výchozích indikátorů pro měření cirkularity na podnikové úrovni je takzvaný Circular Pathfinder (dále CP). Je vhodný pro společnosti, které mají zájem implementovat principy CE do podnikové praxe. Jedná se o systémový nástroj, který byl vytvořen na základě literární rešerše a validován v praxi. Na základě nejvýše deseti otázek poskytne doporučení pro implementaci konkrétních principů CE. (Van Dam, 2017) Hlavní výhodou je

jeho jednoduchost a snadné použití. Naopak nedostatečná vědecká validace představuje nevýhodu CP (Kislingerová, 2021).

Circularity Transition Indicators (CTI):

CTI byl vytvořen organizací World Business Council for Sustainable Development (dále pouze WBCSD) společně s dalšími třiceti společnostmi. CTI pomáhá společnostem v a interpretaci výsledků měření, pochopení rizik a příležitostí implementace principů CE, stanovení priorit jednotlivých kroků a stanovení SMART cílů pro dosahování pokroku. (WBCSD) Zaměřuje se na analýzu materiálových toků, s cílem minimalizovat materiálovou náročnost a redukovat využívání primárních surovinových zdrojů z přírodního bohatství (Kislingerová, 2021).

Materiálové toky jsou posuzované v třech klíčových oblastech (Kislingerová, 2021):

- Příliv – posuzování využití jednotlivých materiálů při výrobě
- Odtok – posuzování obnovy materiálů, pro jejich zachování v životním cyklu, např. opravit, ve smyslu principu R4, obnovit, ve smyslu principu R5, renovovat, podle principu R7 nebo například recyklovat, podle principu R8
- Odliv – navazuje na oblast odtoku a zaměřuje se na to, jaké množství materiálu je následně reálně využito, nejvýznamnějšími procesy pro tuto oblast jsou recyklační procesy

4 Přínosy a bariéry implementace CE

4.1 Přínosy

V důsledku přechodu na cirkulární ekonomiku vznikají firmám výhody v podobě moderní a udržitelné image, ze které plynou konkurenční výhody. Zároveň při této transformaci ekonomiky dochází k významné úspoře zdrojů a materiálů, díky které může dojít k posílení materiálové soběstačnosti. Podle Korhonen a kol. (2018) lze přínosy rozdělit do 3 oblastí: ekonomické, ekologické a sociální.

Ekonomické:

Na straně vstupů přináší cirkulární ekonomika přínosy v podobě minimalizovaného množství vstupních surovin a drahých vzácných surovin a také nároků na energie. To přináší výrazné finanční úspory. Hodnota zdrojů je využívána opakovaně a je znovu obnovována. To také přináší vyšší zhodnocení vstupních investic. Úspory v oblasti poplatků za spotřebu vstupů.

Na straně výstupů podnikatelské činnosti se může jednat o snížení úniků a ztrát na hodnotách, které jinak končí jako odpady. Dochází také ke snížení nákladů spojených s poplatky za nakládání s odpady a náklady na nákup emisních povolenek. Vznikají nové příležitosti pro uplatnění zbytkové hodnoty zdrojů na trhu. Image odpovědného podnikatele a takzvaného zeleného potenciálu firmy či úspory spojené jak se vstupy, tak s výstupy vzniklými na základě inovací v oblasti CE mají potenciál přinést firmě také nové investory. (Korhonen, 2018)

Environmentální:

Na straně vstupů se jedná o přínosy v oblasti úspory vstupních materiálů a surovin z přírodních zdrojů a úspory nákladů na energii a paliva. Neméně důležitým přínosem je také to, že suroviny využívané k výrobě jsou přednostně a v co nejvyšší míře využívány z obnovitelných zdrojů.

Environmentálními přínosy na straně výstupů jsou redukce odpadů a redukce emisí oproti tradičnímu lineárnímu modelu. Použité zdroje jsou využívány opakovaně. Z tohoto důvodu i emise, které případně vznikly na základě jejich získávání jsou rozloženy na delší životní cyklus a tvoří menší zátěž pro životní prostředí. (Korhonen, 2018)

Sociální:

Ze sociálního hlediska cirkulární ekonomika přináší pro obyvatele výhody prostřednictvím nových pracovních příležitostí, které vznikají na základě potřeby pracovní síly pro procesy spojené s obnovou hodnoty výrobků. Vysoký potenciál přínosů má v cirkulární ekonomice také využívání postupů sdílení, které přináší spolupráci a zapojení obyvatel do komunitního života. Obyvatelé sdílejí výrobky a služby namísto jejich pouhého vlastnictví a spotřebě. Rozvoj sdílené ekonomiky v běžném životě vyvolává tlak na zvyšování technické a informační gramotnosti populace. Zlepšení podvědomí o těchto možnostech vede k zvýšení příležitostí prostřednictvím zvyšujícího se počtu nabídek a poptávek. Sdílená ekonomika také přináší nové podnikatelské inovace a dává šanci startupům, protože propojuje lidi s nápadem a bez finančních prostředků s investory, kteří mají volné finanční prostředky. (Korhonen, 2018)

4.2 Bariéry

Podle studie Bjoerna Jaegera a Arvinda Upadhyay (2020) bylo zjištěno, že hlavními překážkami pro implementaci CE jsou problémy s nedostatečnou kvalitou obnovovaných materiálů, složitost dodavatelského řetězce, problémy s koordinací mezi společnostmi, samotný návrh a výroba produktu, demontáž produktů a vysoké počáteční/investiční náklady. Korhonen a kol. (2018) (Korhonen, 2018) definuje oblasti, ve kterých se bariéry a limity, na které při transformaci na CE firmy narážejí, vyskytují a dělí je do 6 skupin. Jedná se o termodynamické limity, omezení daná časem a prostorem, limity z fyzikálního vlivu ekonomického růstu, přežití prvního namísto nejschopnějšího, vnitroorganizační a meziorganizační strategie a management a definice fyzikálních toků. V nich se také promítají sociální a kulturní limity, které vznikají díky dynamicky se měnícímu prostředí, kterému se systémy přizpůsobují a pohledu široké veřejnosti.

Transformace na CE mnohdy vyžaduje meziorganizační i mezinárodní spolupráci. Spolupráce může být potřebná například mezi výrobcem a spotřebitelem nebo odběratelskou firmou. Bariéru představuje absence orgánu, který by tyto systémy a kolaborace řídil a také nesl za celé společenství zodpovědnost. (Korhonen, 2018)
Limity je však možné v budoucnu posunout nebo je zcela odstranit.

Termodynamické limity

I cyklické systémy také spotřebovávají zdroje a vytvářejí odpady a emise. A to i za předpokladu recyklace, opětovného používání, repasování a dalších renovačních procesů. I tyto procesy vedou k čerpání přírodních zdrojů, znečišťování a vytváření odpadu. Úplná recyklace je nemožná. (Georgescu-Roegen, 1971) Ale navzdory limitům, které entropie nastavuje, je jasné, že oproti současnému lineárnímu výrobnímu a spotřebnímu systému, lze dosáhnout radikálních zlepšení. (Korhonen, 2018)

Hraniční limity systému

Fyzické toky materiálů a energie překračují organizační, administrativní a geografické hranice. Neexistuje žádný globální vládnoucí orgán, který by zajistil stejnou legislativu a přístupy ve všech zemích světa. Většina průmyslových odvětví dnes vyrábí produkty pro mezinárodní trhy. Největší ekologické a sociální problémy obvykle postihují nejhůře chudé rozvojové země.

Dalším limitem je náročná otázka ohledně dlouhodobých dopadů inovací a transformací. Je požadovaná co nejdelší životnost a užitelnost výrobků, jejich dopad na životní prostředí a na člověka na konci cyklu je ale mnohdy neznámý a může být pro životní prostředí větší hrozbou než výrobky s kratší dobou životnosti. Zde je rozpor mezi opětovným použitím produktu a tradiční recyklací, která se nesnaží prodloužit životnost produktu, ale využívá jeho odpadní materiály pouze pro nízkou kvalitu surovin. (Korhonen, 2018)

Limity způsobené závislostí na cestě a uzamčením

Zavedení inovací do podnikové praxe okamžitě spouští vlnu procesů, které určují její vliv na okolí. Obvykle první zavedení konkrétní inovace na trh dosahuje největších zisků a získává největší povědomí u zákazníků. Tento jev je znám jako závislost na cestě a uzamčení. Vede tedy k takzvanému „přežití prvního“ místo nejschopnější. (Korhonen, 2018) Výrobci se zaměřují především na recyklaci a snižování množství odpadu. Tyto procesy však mají velmi nízký účinek z hlediska přechodu na cirkulární ekonomiku (Jaeger, 2020). Nové inovace, modely a systémy, které jsou určené pro opětovné použití, repasování a renovace musí na trhu konkurovat dnes už běžné recyklaci a spalování odpadů pro energetická řešení. Inovace představují také mnohdy vysoké vstupní investice. Motivací k posunutí této bariéry mohou být

veřejné orgány, které upřednostňují právě firmy s procesy cirkulární ekonomiky, případně noví investoři, kteří mají zájem o služby odpovědných podnikatelů. (Korhonen, 2018)

Souhrnně lze tedy říci, že hlavními překážkami jsou vysoké počáteční náklady, složité dodavatelské řetězce, náročná spolupráce mezi podniky, nedostatečné znalosti ohledně designu produktů a jejich výrobě a s nimi související nedostatek technických dovedností a zkušeností. Dále potom nutnost přistoupit na určitý kompromis v kvalitě výrobků, který může odradit některé zákazníky. Složitá demontáž, je mnohdy časově i finančně nevýhodná oproti výrobě nového produktu. Ze studie Bjoerna Jaegera a Arvinda Upadhyay vyplývá, že do ní zahrnuté společnosti jsou si dobře vědomy rostoucí potřeby jejich společnosti přejít k udržitelnějšímu provozu a zahrnout procesy cirkulární ekonomiky do běžného provozu. (Jaeger, 2020)

Praktická část:

5 Výzkum úrovně implementace principů cirkulární ekonomiky podle principu 10R ve vybraných průmyslových podnicích

V praktické části diplomové práce jsem se zaměřila na to, v jaké míře jsou principy cirkulární ekonomiky implementované ve vybraných podnicích z odvětví strojírenského průmyslu.

Cílem praktické části je analyzovat aktuální stav implementovaných procesů, porovnat jednotlivé společnosti mezi sebou, najít případné společné rysy a principy, které se v CE daří implementovat a které naopak ne. Získané výsledky pak dále porovnat z hlediska vlivu odlišné legislativy v dané zemi sídla mateřské společnosti. Součástí cíle praktické části této práce je také sestavit a popsat návrhy dalších kroků, které mohou jednotlivé společnosti implementovat a závěrečné zobecnění získaných výsledků.

Vybrala jsem firmy, které mají sídlo v různých zemích a řídí se také i různou legislativou, naší i mateřské společnosti. V návaznosti na teoretickou část se jedná o společnost německou pod legislativou Evropské unie, dále švýcarskou a také firmu, která se řídí legislativou Spojených států amerických. Podniky, ve kterých probíhal výzkum, se věnují strojírenskému průmyslu v oblasti výroby náhradních dílů pro vozidla a výroby stavebnických strojů.

Výzkum probíhal v několika krocích. Nejprve prostřednictvím telefonního rozhovoru, kde jsem zástupcům podniků představila svůj koncept a cíle diplomové práce a vysvětlila pojem a principy cirkulární ekonomiky. V dalším kroku jsem do jednotlivých podniků zaslala předem připravený scénář dotazování s otevřenými otázkami (Příloha 1 – verze v českém jazyce a Příloha 2 – verze v anglickém jazyce), na které mi byly zaslány zpět odpovědi prostřednictvím emailu. První skupina otázek se zabývala tím, jak je v analyzovaných podnicích nahlíženo na udržitelnost jako takovou. Další skupina otázek se zaměřila na to, zda mají tyto podniky zavedeny některé z principů cirkulární ekonomiky podle 10R. S ohledem na to, že každá ze společností je z jiné země, tak závěr byl také zaměřen na vliv legislativy do implementace udržitelných inovací.

5.1 Charakteristika a popis vybraných podniků

TI Fluid Systems:

Společnost TI Fluid systems podniká v oboru tepelných a kapalinových systémů pro automobilový průmysl. Vyrábí systémy pro automobilky po celém světě, jako jsou například Audi, Mercedes, Land Rover, Porsche a další. Společnost byla založena pod názvem Harry Bundy and Company v roce 1922 v Michiganu v USA. Od roku 1988 je firma součástí skupiny TI Group. Aktuálně firma působí v 28 zemích světa na 5 různých kontinentech v celkem 104 lokalitách. Mezi nimi je i pět globálních technických center a sedm regionálních center, kde se soustředí řízení výzkumu a vývoj. Jako svou misi si společnost stanovila motto: „Zelenější technologie. Čistší vozidla. Lepší svět.“. Z toho je zřejmé, že se soustředí nejen na kvalitu vyráběných produktů a využívaných technologií, ale také na dopady své výroby a výrobků na životní prostředí. Jejich environmentální politika je spojená se závazkem k SDGs. Konkrétně se zaměřují na 5 cílů definovaných OSN v Agendě pro udržitelný rozvoj 2030. Jedním z těchto cílů je také zajištění udržitelné spotřeby a výroby, které úzce souvisí s aplikováním principů cirkulární ekonomiky. Společnost o sobě také říká, že vždy vyvíjeli produkty se zvýšenou účinností a co nejnižšími emisemi. Aktuálně se soustředí také na posun výroby k dílům pro elektromobily a úpravám přímo na míru podle požadavků zákazníků. Takto ovlivňují nejen dopady na životní prostředí u své činnosti, ale také u činností zákazníků.

Ammann:

Společnost Ammann je celosvětovým dodavatelem obaloven, strojů pro výrobu a zpracování betonu, strojů s primárním zaměřením na výstavbu silnic a dopravní infrastruktury a s tím souvisejících služeb. Jedná se o rodinnou firmu založenou roku 1869 ve Švýcarsku, kde dodnes také sídlí. Společnost nyní působí celosvětově a má své závody ve Švýcarsku, v Německu, v České republice, v Itálii, v Číně, v Brazílii a v Indii. Společnost Ammann má nastavenou podnikovou udržitelnou strategii s názvem *eMission*. Přináší ekologická řešení, která jsou následně implementována do nových výrobků firmy. Zaměřuje se na zvyšování efektivity výroby a produkce za využití digitálních technologií ve výrobě i na staveništích. Dále pak na snižování nároků na údržbu výrobků a elektrifikaci, která přináší využití alternativních zdrojů energie bez uhlíkatých emisí. Mezi jejich zelené technologie patří například uhlíkově

neutrální obalovna asfaltových směsí, systém inteligentního hutnění, se sníženou spotřebou paliva a s nižší produkcí emisí, využitelnost alternativních paliv a další.

Hasse & Wrede

Společnost Hasse & Wrede vyvíjí, vyrábí a prodává viskózní a hydraulické tlumiče nejen pro automobilový průmysl. Společnost byla založena v roce 1905 v německém Berlíně. Od roku 1921 je firma součástí skupiny Knorr-Bremse, která vyrábí i další součástky pro automobilový i další strojní průmysl. Společnost dodává tlumiče podle konkrétních zakázek zákazníků prakticky všem velkým výrobcům motorů po celém světě. Své výrobní závody má po celém světě, konkrétně pak v Berlíně, Chicagu (USA), Dalianu (Čína), São Paulu (Brazílie) a Naberezhnye Chelny (Rusko). V Hasse & Wrede se zavázali plnit ekologické normy pro své produkty a procesy a také zajistit bezpečná pracoviště. V ekologické politice si stanovili šest cílů, které mají snížit jejich dopady na životní prostředí. Konkrétně se jedná o Předcházení nebezpečím a zdravotním rizikům v pracovním prostředí, Zamezení plýtvání zdroji, Dodržování zákonů, Testování nového vývoje s ohledem na ekologickou kompatibilitu, Podpora ekologického povědomí mezi zaměstnanci, Dodržování ekologických norem ze strany dodavatelů.

5.2 Výsledky výzkumu: Aktivity cirkulární ekonomiky ve vybraných výrobních podnicích

Dotazník se skládal celkem ze šesti otázek, které se týkaly jak udržitelného rozvoje, tak principů cirkulární ekonomiky. V příloze č. 1 je kompletní dotazník zasílaný na firmy v českém jazyce. Tento dotazník byl předložen panu Ing. Oldřichovi Blínovi – Business Planning Project leadrovi ze společnosti TI fluid systems a panu Ing. Petrovi Královi – manažerovi výroby ze společnosti Ammann v příloze č. 2 pak dotazník předložený v angličtině, na který odpovídal pan Andreas Kunze – HSE (Health, Security, Environment) manager společnosti Hasse & Wrede.

V rámci první otázky jsem se zaměřila na to, zda mají firmy nastavenou podnikovou strategii pro dosahování udržitelnosti. Doptávala jsem se také na jaké pilíře udržitelnosti se zaměřují. *„Máte ve vaší firmě podnikovou strategii pro dosahování udržitelnosti?“*

Na jaké oblasti udržitelnosti se zaměřuje? Zahrnuje tato strategie i prvky přechodu na cirkulární ekonomiku?“

Společnost TI Fluid Systems se zavázala k tomu, že bude při svém podnikání vždy postupovat etickým a profesionálním způsobem. Základem zásad v oblasti sociálního pilíře je respektování základních lidských práv našich zaměstnanců, zákazníků, dodavatelů a jiných zainteresovaných osob. Zásady jsou v souladu s mezinárodně uznávanými normami v oblasti lidských práv včetně základní principy Organizace spojených národů pro podnikání a lidská práva a Deklarace Mezinárodní organizace práce o základních zásadách a právech při práci. Tyto zásady v oblasti lidských práv mají sloužit jako doplněk k internímu Kodexu obchodního chování. Manažerský tým pracuje na odstranění nebo snížení rizika porušování lidských práv ve všech oblastech našeho podnikání po celém světě. Říkají o sobě: *„Uvědomujeme si různorodé rasové, sociální a ekonomické podmínky, ve kterých působíme, a snažíme se jednotně uplatňovat naše zásady v oblasti lidských práv a Kodex obchodního chování v rámci našich aktivit po celém světě.“* Pan Ing. Blín zmiňuje pro ekonomickou oblast, že vnímá jako velmi důležité uzavření politických dohod, které se týkají regulací transportu zboží a komponent, z kterých se finální výrobek vyrábí. Tyto kroky by snížily ekologickou zátěž planety, často zbytečným převážením zboží např. z Číny. K těmto kroků firmy často přistupují, aby ušetřili pouze minimální části na výrobku a tím zvýšily svůj obrovský zisk. Závazek Společnosti TI Fluid Systems a její odpovědnost v oblasti ochrany životního prostředí se odráží v podnikatelském záměru a obchodních prioritách. Podporují prevenci znečišťování životního prostředí a šetření s dostupnými zdroji. Zavádějí a udržují systém environmentálního managementu ISO 14001, který je certifikovaný třetí stranou. Monitorují všechny výrobní závody, aby zajistili sjednocení jejich výkonů a dopadů a neustálé zlepšování pro zvýšení environmentální výkonnosti.

Společnost Ammann se zaměřuje na udržitelný rozvoj ve všech třech pilířích. V sociální oblasti vnímá udržitelnost v podpoře vzdělávání učňů a studentů. Poskytují odborné praxe a exkurze. Zaměřuje se také na rovné platové podmínky bez rozdílů věku a pohlaví svých zaměstnanců. Snaží se nabídnout férovou mzdovou politiku. V oblasti ekonomiky o sobě tvrdí, že nejsou typickým koncernem. Zaměřují se na výrobu velkých dílů pro výrobu přímo v místě následné montáže, nevyužívají dovoz dílů ze zemí s levnou pracovní silou. Menší díly nakupují v blízkém regionu od místa následné montáže. Konstrukční návrhy řídí dle optimalizace na míru konkrétnímu zákazníkovi, a ne pouze za účelem prodeje jednotlivých náhradních dílů.

Nejpoužívanějším konstrukčním materiálem je ocel, která je dobře recyklovatelná. U ocelového odpadu se tedy společnost zaměřuje na jeho recyklaci. Vyráběné stroje vybavují spalovacími motory nejvyššího emisního stupně. Investují do vývoje elektricky poháněných strojů. Asfaltovny (tedy zařízení správně označované jako obalovny) jsou konstrukčně navrženy tak, že jsou schopny vyrábět nový asfalt ze 100 % recyklátu.

Společnost Hasse & Wrede označuje dosahování udržitelného rozvoje jako základní prvek všech svých aktivit. Vlastní odpovědnost vnímají nejen v oblasti výroby vlastních produktů, ale i v oblasti péče o zaměstnance a ve vztahu ke společnosti a životnímu prostředí. Knorr-Bremse, do které společnost patří, podporuje globální cíle udržitelného rozvoje (SDGs). Soustředí se zejména na následující aktivity a cíle: rovnost pohlaví (SDG 5), důstojná práce a hospodářský růst (SDG 8), průmysl, inovace a infrastruktura (SDG 9), Odpovědná spotřeba a výroba (SDG 12) a Opatření v oblasti klimatu (SDG 13). Prostřednictvím aktivit také významně přispívá k SDG 4 (Kvalitní vzdělávání) a SDG 6 (Čistá voda a sanitace). Podle uvedených cílů, je tedy zřejmé, že se aktivity týkají všech pilířů udržitelného rozvoje.

Hlavním cílem dotazování bylo ověřit si implementaci jednotlivých principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi podle metodologie 10R popsané v teoretické části. Z důvodu, že pojem cirkulární ekonomiky stále není tak známým tématem jako například udržitelný rozvoj. V prvním telefonním hovoru jsem jednotlivým respondentům vysvětlila podstatu CE. Následně v dotazníku přidala i několik příkladů, které si mohou s podnikovou praxí propojit a lépe pospat aktuální stav ve firmě. „*Vidíte některé principy už aktuálně reálně používané ve vaší praxi? Na příklad: Při zavádění nových procesů zohledňujete dopady na životní prostředí a zamýšlíte se nad tím, jak udržet produkt co nejdéle v životním cyklu, používáte obnovitelnou energii, využíváte recykláty nebo jiné sekundární suroviny, využíváte odpad znovu k výrobě nebo ho recyklujete, zaměřujete se na efektivitu výroby (technologické inovace, které přinesou výrobu s použitím menšího množství surovin, energie, vody), využíváte repasované díly, navrhujete produkty, tak aby bylo možné je snadno opravovat a další.*“

Společnost TI Fluid Systems nevnímá smýšlení nad dopady na životní prostředí při návrhu nových výrobků, a tedy implementaci principu R1, jako vlastní iniciativu. Na dopady se soustředí, ale z důvodu zpřísnující se legislativy. V případě automobilového průmyslu ISO TS normami. Při výrobě komponent do automobilového průmyslu musí být respektovány

normy zakazující použití nebezpečných materiálů či chemických látek. I samotný finální produkt musí být navržen a vyroben tak, aby splňoval přísné podmínky emisních limitů a čistoty dílů za účelem snížení ekologické znečištění ovzduší. Vnímají riziko svého dalšího působení na trhu. Vidí i následné dopady na ekonomiky celé Evropské unie, kdy by došlo k vytlačení evropského automobilového průmyslu průmyslem z Asie, kde přísné normy nejsou. S ohledem na typ výroby není možné aplikovat princip R1 ve smyslu sdílení nebo půjčování. Tématem pro ně není udržení výrobků v životním cyklu po co nejdelší dobu. Dle jejich vyjádření: „Toto není záměr výrobce. Jeho cílem je generovat zisk. Výměna autokomponentů v automobilech během provozu vozidla, vytváří podnikatelskou příležitost pro výrobu náhradních dílů. Pro výrobce je důležité, aby životnost výrobku splňovala garanční lhůtu, která činí 36 měsíců v rámci EU a 60 měsíců v Severní Americe. Vozidlo je samozřejmě provozováno mnohem déle.“ Naopak mají implementovaný princip R2 v mnoha oblastech. Firma má velkou spotřebu vody a tepla. Z tohoto důvodu recyklují veškerou průmyslovou vodu používanou při výrobě. Dále rekuperují odpadní teplo z generátorů a rovněž 100 % rekuperují Helium, nutné pro kontrolu kvality (měření těsnosti) výrobků. Důležitým tématem je i efektivita výroby. Efektivitu posilují zejména snížením přímých nákladů, tedy snížením nákladů na pracovní sílu (využití robotizace, automatizace, KAIZEN, VSM metody a další) a zároveň přímých nákladů na materiál, optimalizací designu výrobků. Nepřímé náklady, jako jsou energie, jsou řešeny již popsány úsporami v oblasti přírodních zdrojů (voda, využití tepla, rekuperace helia). V podnikové praxi se nevěnují repasování výrobků, ani repasované díly nevyužívají. Stejně tak se nezaměřují na opravitelnost a díly neopravují. Je to z důvodu cílení na co nejvyšší zisk. Výjimku však představuje možnost znovu naplnění chladících náplní prostřednictvím takzvaného servisního plnicího ventilu u chladících systémů. Tento proces obnoví původní funkci výrobku. Lze ho tedy zařadit jako aplikaci principu R4.

Obdobně jako pro společnost TI Fluid Systems i pro společnost Hasse&Wrede je při designu produktů důležité zaměřit se na používání materiálů, které jsou pro uživatele bezpečné a dodržování platné legislativy a předpisů. Drží se směrnic jako například REACH, SVHC a RoHS. Při testování nového vývoje s ohledem na ekologickou kompatibilitu využívají princip R1. Nové produkty, procesy a aktivity jsou testovány na ekologickou kompatibilitu. Výsledky testování slouží jako nástroje pro vytvoření příslušných opatření. Veškeré výrobky jsou vyvíjeny podle nejnovějších poznatků a technologií. Tyto kroky potvrzují implementaci principu R1. Vhodný konstrukční návrh také podporuje snížení spotřeby materiálu a implementaci principu R2. Zamezení plýtvání surovinami a energií aplikují na všech úrovních

a procesech. Konkrétně se pak jedná o zamezení plýtvání s energií, pracovní silou, materiály a chemickými látkami. S ohledem na požadavky zákazníků jsou výrobky vyráběny s dlouhodobou životností.

Ve společnosti Ammann kladou důraz na spotřebu pohonných hmot a na snižování spotřeby energií a surovin ve výrobě nasazením nových technologií a digitalizací. Snižování spotřeby energií dosahují zvýšením efektivity procesů. Tyto kroky značí implementaci principu R2 a smýšlení ve smyslu Průmyslu 4.0. Dále se při výrobě zaměřují na životnost výrobku ve smyslu implementace principu R1. Recyklují odpad a ocel podle principu R8. Cíleně zatím nepoužívají repasované díly nebo díly z recyklovaných plastů. Principy R5 a R6 tedy zatím nejsou ve firmě nasazené. Mají vlastní půjčovnu strojů, zde aplikují i princip R4, kdy vlastní stroje opravují za účelem udržet je co nejdéle ve výborném stavu, aby mohli plnit svou funkci a být využívány zákazníky.

Významným prvkem CE je snížení množství odpadu a možnost jeho opětovného využití. Z důvodu, že oslovené společnosti nevyužívají pro svoji výrobu renovované ani opravované díly, zaměřila jsem se na podnikové nakládání s odpady. Vzhledem k principům CE mohou být odpady využité k recyklaci nebo k energetickému využití. „***Jaká část výroby produkuje nejvíce odpadu a jaký odpad to konkrétně je? Jak nakládáte s odpadem? Využíváte nějakým způsobem odpad dále pro další výrobu nebo dáváte / prodáváte odpad k dalšímu využití? Kdo pro Vaši firmu zajišťuje odpadové hospodářství (interní nebo externí řízení odpadového hospodářství)?***“

Ve firmě TI Fluid Systems tvoří největší podíl odpadu odpadní voda, použité oleje a emulze, papírové obaly a hliníkový odpad z NOK výrobků, jako jsou například trubky a další komponenty. Odpadní voda je znečištěná voda z chladicího procesu. Ta je následně čištěna pomocí recyklační technologie a opět využívána. Odpad z recyklace vody (čištění) je ekologicky likvidován externí certifikovanou firmou. Oleje a emulze se znečišťují během mechanického tváření hliníkových trubek. Oleje a emulze jsou čištěny pomocí filtrační technologie a opět použity. Po skončení životnosti oleje a emulze, jsou ekologicky likvidovány. Papírový odpad tvoří zejména kartonové obaly, které vznikají při dovozu baleného zboží a dále obaly, které jsou používány na balení výrobků. Tyto obaly jsou shromažďovány, evidovány a následně prodány externí firmě k opětovné recyklaci. Hliníkový odpad je tvořen technologickým odpadem. Ten vzniká při výrobě, ve formě seřizovacích kusů či vadných dílů

(NOK kusy). Vadné díly jsou demontovány na jednotlivé komponenty, NOK hliníkové prvky jsou vysortovány následně prodány externí společnosti (prodej odpovídá ceně v €/kg) k recyklaci a následnému opětovnému použití. Řízením Odpadového hospodářství je ve společnosti pověřen HSE specialista.

Hmotnostně největší podíl ocelového odpadu je ve společnosti Ammann. Tento odpad je dále prodáván zpět hutím pro opětovné zpracování. Další odpady jsou dřevo, plasty a kartony z obalů. Tyto odpady jsou následně vytrženy. O zpracování se pak následně stará externí firma Marius Pedersen.

Ve společnosti Hasse&Wrede se odpady třídí a sbírají podle jednotlivých frakcí. Těmito frakcemi jsou: nebezpečný odpad, recykláty, průmyslový odpad, papír, kovy. Většinou se tento odpad materiálově recykluje (princip R8), zbytek se spaluje. Spalováním odpadu dochází k energetickému využití jinak už nepoužitelných materiálů. Tento krok představuje implementaci principu R9.

Samotný návrh výrobku i procesu hraje důležitou roli v tom, jaké principy CE budou v podnikové praxi zahrnuty. Návrhem interních procesů může být docíleno implementace všech principů 10R. ***Jak přistupujete k návrhu samotných produktů, věnujete se při designu dopadům výrobku na životní prostředí (výroba, životní cyklus, konec životnosti)? Pokud začínáte s novou výrobou, věnujete se těmto aspektům?***

„Design našich výrobku navrhuje naše Centrála v Německu. Otázka životnosti je zohledněna s ohledem na garanční lhůtu výrobku. Náš výrobní závod je zodpovědný za výrobní proces.“ Proces návrhu výrobního procesu se řídí ekologickými normami zahrnuté ve VDA specifikacích. Jedná se například testování těsnosti výrobku s ohledem na přísné emisní limity CO₂. Namísto chladiwa R1234yf s obsahem CO₂, který je použit ve voze, je k testování finálního výrobku je využíváno Helium a vysoký tlak. Jak již bylo zmíněno, použité Helium se pak dále upravuje, aby bylo opakovaně použitelné. Výrobní proces je navržen tak, aby nevyužíval zakázané chemické látky. Celý proces je pravidelně monitorován a odpovídá svým návrhem i reálnou praxí požadavkům EMS (ISO 14 001:2015) a OH&S (ISO 45 001:2018). Podle těchto směrnic je firma i pravidelně auditována a certifikována.

Ve společnosti Ammann veškeré návrhy jak výrobních, tak montážních procesů a konstrukční návrhy výrobků odpovídají interní politice ochrany životního prostředí. Smýšlení při návrhu tedy výrazně ovlivňuje minimalizace dopadů na životní prostředí. Například vibrační

desky jsou vybaveny kontrolním mechanismem proti smíchání paliva a oleje během přepravy. V případě, že by ke smíchání došlo, musel by být olej odstraněn, zlikvidován a nahrazen novým. To výrazně zvyšuje dopady těchto strojů na životní prostředí. Návrh mechanismu tomuto riziku předchází.

Ve společnosti Hasse&Wrede se zaměřují zejména na optimalizaci již zavedených procesů. Cílem úpravy procesů a návrhů jednotlivých výrobků je pak v první řadě zejména materiálová úspora.

Dalším významným principem, jak maximalizovat využití daného výrobku je implementací principů R1 Rethink a R3 Reuse. „***Nabízíte svým zákazníkům i další služby jako jsou opravy výrobků, půjčování výrobků namísto prodeje, prodej repasovaných produktů? Pokud ano, tak jakým. Pokud ne, víte, zda jsou na trhu jiné firmy, které toto v rámci vašich výrobků nabízejí?***“

Ve společnosti Ammann implementovali princip R1 Rethink i R3 Reuse. Provozují vlastní půjčovnu strojů. Své stroje také vyvíjí s ohledem na požadavky svých klientů, kteří půjčovnu provozují. Použité stroje, které už nevyužívají nabízejí k prodeji. Servis strojů klientům sami neposkytují. Opravy zajišťují dealerské společnosti.

Společnost TI Fluid Systems tyto prvky v podnikové praxi aplikované nemá. Odpovídá to i podnikové strategii a oboru výroby, kterému se věnují. Jejich klientela takové služby ani nepožaduje. Výrobky není možné s ohledem na jejich povahu sdílet ani pronajímat. Co se týká oprav poškozených kusů, servis nezajišťují. Svým klientům musí být schopni dodat nový náhradní díl. Výrobu těchto dílů zaručují 12 let po skončení výroby konkrétního modelu osobního vozidla.

Obdobně je na tom i společnost Hasse&Wrede. S ohledem na typ výroby služby typu pronájem nebo půjčovna neposkytují. Jejich výrobky mají velmi dlouhou dobu životnosti, tedy podle jejich vyjádření ani není potřeba provádět údržbu, kterou by svým klientům zajišťovali. V ojedinělých případech poskytují servis výrobků.

Poslední otázkou jsem se zaměřila na to, odkud přichází motivace pro jednotlivé společnosti dělat změny v procesech. Zda jsou veškeré změny a interní politika poháněny pouze legislativou nebo zda zde hrají roli další faktory jako požadavky zákazníků nebo vyhlídka konkurenční

výhody. „*Jsou na vás dávány požadavky z vyššího managementu nebo z vašich vlastních iniciativ nebo na základě tlaku odběratelů? Proč přistupujete k udržitelným nebo cirkulárním procesům (ekonomicky výhodné, vyšší atraktivita na trhu, konkurenceschopnost, tlak ze strany legislativy)?*“

Firma TI Fluid Systems patří mezi globální dodavatele součástí pro Automobilový průmysl. Veškeré procesy, jsou nastavené na globální úrovni a vycházejí z požadavků normy ISO QMS IATF 16.949:2016. Firma musí splňovat podmínky dané Automobilovými normami a legislativními předpisy na jedné straně a na straně druhé interně stanovenými finančními cíli, dané vrcholovým managementem. Dle jejich vyjádření: „Principy cirkulární ekonomiky neposkytují naší firmě konkurenční výhody, přispívají ale k lepší profitabilitě a prezentaci firmy.“

Kromě legislativních předpisů je pro společnost Ammann motivací také jejich interní politika stanovená majitelem a vedením firmy. Ti konkrétně nastavují takzvanou interní politiku ochrany životního prostředí, která směřuje k udržitelnému rozvoji a podle popsáných aktivit také obsahuje prvky cirkulární ekonomiky. Zároveň je také motivují jejich odběratelé a zákazníci. Jejich požadavky například vedou společnost ke změně používaných látek za cílem získat výrobky s potvrzením o nepoužití škodlivých látek, uhlíkově neutrální výrobky, stroje s nízkou spotřebou paliva a nízkými emisemi a další.

Obdobně jako u ostatních oslovených firem, tak i společnost Hasse&Wrede přistupuje k inovacím vedoucím k udržitelnosti a k aplikaci principů cirkulární ekonomiky zejména z legislativních důvodů. Důležité jsou pro ně také požadavky jejich zákazníků. Tyto požadavky umožňují plnění požadovaných limitů a finální dopady finálních produktů. Dalším důležitým aspektem k tomu aplikovat nebo neaplikovat jednotlivé principy jsou také celkové náklady na jednotlivé inovace. Aplikace různých principů může společnosti přinést významné finanční úspory, ale může také přinášet nemalé náklady. Z tohoto důvodu je důležitá komplexní analýza veškerých přínosů a rizik.

5.3 Srovnání výsledků výzkumu v jednotlivých podnicích v rámci principů CE 10R

V předcházející části byly popsány odpovědi na jednotlivé otázky z dotazníku v návaznosti k jednotlivým principům CE podle metody 10R popsané Pottingem (2017).

V následující části je uveden souhrnný pohled na implementaci v oslovovaných podnicích. Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že téma udržitelnosti i aplikace CE je aktuálním tématem pro všechny oslovené firmy.

Motivace

Hlavní motivací pro zavádění těchto postupů je pro všechny podniky legislativa, která je mnohdy silně tlačí k úpravě jednotlivých procesů a k implementaci inovací, které jsou aplikovány právě prostřednictvím jednotlivých principů, které jsou v souladu s principy cirkulární ekonomiky.

Zároveň také narůstá tlak ze strany zákazníků – dalších podniků dodavatelského řetězce. Ti díky nákupu jejich výrobků také zlepšují dopady na životní prostředí svého předmětu podnikání či výroby.

Komunikace

Všechny společnosti prezentují řadu svých aktivit, které vedou k udržitelnosti, také veřejně na svých webových stránkách.

Zavádění principů cirkulární ekonomiky

Pozitivním zjištěním je, že ve všech firmách jsou aplikované některé z principů CE. Principy, které mají všechny společnosti již zavedené v podnikové praxi, jsou principy R2, R4 a R8. Souhrnný přehled je uveden v tabulce č. 3, implementované principy jsou označeny zeleně.

Tabulka 3: Přehled implementovaných principů 10R CE v jednotlivých podnicích zahrnutých do výzkumu

	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
	Chytřejší používání a výroba produktů		Prodloužení životnosti produktů a jejich částí				Využití materiálů			
TI Fluid Systems										
Ammann										
Hasse & Wrede										

V oblasti principů, které vedou k chytřejší výrobě a efektivnějšímu využívání produktů se žádná z oslovených společností aktuálně nevěnuje principu R0. Je to způsobené poptávkou zákazníků. O produkty podniků je zájem, strategii R0 vnímají jako strategii, která by snížila objemy prodejů, a tedy kvůli zisku neuvažují o omezování své výroby. Výrobu však přizpůsobují požadavkům svých zákazníků. Co se týká aplikace principu R1, jeho implementace na výrobky dané společnosti se odvíjí od předmětu podnikání konkrétního podniku. Firmy TI Fluid Systems a Hasse&Wrede mají výrobu zaměřenou na součástky pro motorová vozidla. Jejich výrobky se následně stávají pevně instalovanou součástí finálních produktů. Svůj závazek k vyššímu využívání těchto komponentů mohou přispět tím způsobem, že budou tyto komponenty dodávat firmám, které aktivity jako je sdílení nebo například půjčovné nebo operativní leasing budou aktivně nabízet. Z dotazování nemáme informaci o tom, zda se tento princip ve společnosti aplikuje na jiné aktivity, než je výroba. V porovnání společnost Ammann zajišťuje kromě výroby náhradních dílů i finální montáž pracovních strojů. Princip pak následně uplatňují přímo ve své společnosti prostřednictvím půjčovny vlastních strojů. Následně pak použité stroje nabízejí k odkupu za zvýhodněné ceny. Tato aktivita představuje implementaci principu R3. Dochází tak k zintenzivnění dalšího používání strojů u zákazníků. Všechny oslovené společnosti se zaměřují na energetickou náročnost své výroby i podnikání jako takového a pracují na zvýšení efektivity. Z výrobních procesů odstranily škodlivé a nebezpečné látky. Zaměřují se na uhlíkovou neutralitu jak své výroby, tak zároveň svých produktů. Svou výrobu přizpůsobily trendu nových pohonných hmot, zejména pak elektrické energii. Příčinou silné orientace na tento princip je nátlak ze strany zejména Evropské legislativy a s tím související poptávka zákazníků.

V podnikové praxi vybrané firmy zatím nepracují s možnostmi využití svých výrobků po fázi užití např. u poškozených dílů či strojů, jako jsou repasování, obnovení jejich primární funkce (R5), renovace (R6) nebo jejich využití k jiným účelům (R7). Je to zejména z důvodu, že společnosti se k poškozeným výrobkům už nedostávají. O servis se starají partnerské dealerské společnosti a žádnou formu zpětného výkupu použitých výrobků či strojů firmy neprovádějí. V této oblasti je tedy prostor pro inovace a zavedení nových procesů, které povedou k implementaci těchto principů.

Recyklace a nakládání s odpady se stalo běžnou součástí podnikové praxe. V těchto podnicích tvoří velkou část odpadu kovy jako je například ocel nebo hliník. Ty jsou dobře a opakovaně recyklovatelné v rámci technického cyklu a vrací se tak opět do oběhu. Velkou část odpadu tvoří také obalový materiál, nejčastěji kartony. V tomto ohledu je prostor

pro všechny zahrnuté společnosti pro nové postupy, jak tento materiál nahradit. Pouze jedna společnost, konkrétně Hasse&Wrede uvedla, že ví, že jejich odpad je využíván i pro energetické účely, konkrétně pak pro spalování. Ostatní společnosti tyto informace neuvádějí. Avšak z důvodu, že jsou jejich odpady předávány ke zpracování tradičním externím společnostem, je možné předpokládat, že i jejich odpad je recyklován a pokud není vhodný k recyklaci, je dále využitý k zisku energie.

Vliv rozdílné legislativy na uplatnění principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi vybraných podniků

Významná část teoretické části práce byla věnována legislativním přístupům vládních i nevládních organizací v zemích západního světa s ohledem na sídla oslovených společností. V praktické části bylo posouzeno, zda tato legislativa má vliv na přístup jednotlivých firem na implementaci principů CE do podnikové praxe a zda některá z organizací vyvíjí na společnosti vyšší tlak vést své podnikání k udržitelnosti právě i prostřednictvím těchto kroků.

Myšlenka rozdílných přístupů společností na základě vlivu různých organizací se nepotvrdila. Hlavním důvodem je to, že všechny oslovené společnosti působí na globálním trhu. Své závody i zákazníky mají po celém světě. To vede k tomu, že nejsou pouze ovlivněny legislativou, která platí v místě sídla společnosti, ale musí reagovat i na příslušnou legislativu, kterou se řídí jejich zákazníci nebo která platí v místě dané výroby. Z tohoto důvodu nebylo v rámci dotazování zjištěno, že by legislativa měl vliv na implementaci principů cirkulární ekonomiky. Zároveň dle rešerše v rámci teoretické části práce bylo objasněno, že západní svět vnímá potřebu přechodu na cirkulární ekonomiky velice podobně. Pouze se na udávání směru a konkrétních cílů podílí různé vládní organizace. Všechny oslovené společnosti podnikají v souladu s cíli SDGs stanovených radou OSN.

5.4 Návrh aktivit podporujících přechod na cirkulární ekonomiku ve vybraných podnicích

Všechny společnosti uvádějí, že velkou část jejich odpadu tvoří obalové materiály. Odpad vzniká při doručování dílů a součástí do dané firmy. Jednorázové obalové materiály se také využívají k balení a distribuci jejich výrobků či dílů. Pro snížení množství odpadů je možné

jednorázové kartonové obaly nahradit opakovaně využitelným materiálem. K těmto účelům mohou být vhodné například znovu použitelné boxy či přepravky. Důležitou součástí zavedení procesu je i návrh konkrétního designu obalů. Je důležité vybrat nebo navrhnout obaly tak, aby vydržely opakované používání. Zvážit materiály, které budou k tomuto účelu vhodné. Zvážit i možnost obalů z recyklovaných materiálů jako jsou plasty či kovy. Společnosti TI Fluid Systems a Hasse & Wrede mají stálou klientelu výrobců vozidel. Se změnou obalových materiálů by bylo spojené zavedení příslušného procesu zapůjčení boxů zákazníkům. Legislativa v České republice reguluje nakládání s obaly podle zákona č. 477/2001 Sb. (Zákona o obalech). Součástí zavedení nového procesu musí být také nastaven proces zpětného odběru těchto opakovaně využitelných obalů. Toto je definováno i v uvedeném zákoně o obalech: *“Pokud osoba, která uvádí na trh nebo do oběhu obaly, neprokáže, že se z těchto obalů nestaly na území České republiky odpady, je povinna zajistit zpětný odběr těchto obalů nebo odpadů z těchto obalů ... za dostatečnou dostupnost považuje výkup v provozovně, kde je vratný zálohovaný obal prodáván spotřebiteli ...”*. Další částí návrhu procesu jsou procesy, kterými bude společnost získávat obaly zpět, vybrat společnost, která jejich distribuci zajistí a proces navrhnout tak, aby negeneroval emise s dodatečnou přepravou a zajistit prostory pro jejich skladování. Analýza přínosů a rizik v porovnání s aktuálně používanými obaly je nutná jak před zavedením procesu do praxe, tak i po něm pro případnou úpravu. Dále je nutné zvážit, jak bude probíhat případné čištění obalů pro další použití.

Největší prostor mají oslovené podniky v oblasti udržení výrobků a jeho dílů v životním cyklu. Oblast je zejména v procesech renovací, repasování a případně využití materiálů k jiným účelům je zcela nevyužitá. Zavedením procesu výkupu použitých a vyřazených výrobků společnostmi vzniká prostor tyto výrobky či jejich nepoškozené díly dále využívat. Využití repasovaných nebo renovovaných dílů může pomoci snížit náklady na výrobu a odpad, zlepšit udržitelnost a snížit dopad na životní prostředí. Nicméně, důležité je zajistit, že repasované díly jsou bezpečné a funkční. K úspěšnému opětovnému zařazení do užitečných fází životního cyklu produktu je nutné, ale provést několik kroků. Je nutné identifikovat, které části výrobků jsou k těmto účelům vhodné. Definovat, které z dílů jsou vhodné ihned k dalšímu použití a které potřebují opravu či další zásahy, aby zpět plnily svou původní funkci v plném rozsahu bez vlivu na zákazníka. Provedení oprav a úprav dílů může být kritické pro jejich správnou funkci a bezpečnost. V závislosti na potřebách dílů mohou být nutné různé úpravy, jako je svařování, leštění, ořezávání nebo frézování. Po repasi je nutné provést testy na správnou funkčnost a bezpečnost dílu. To zajišťuje, že díly budou fungovat tak, jak mají, a že se minimalizuje riziko

poruchy. Repasované díly je třeba pečlivě spravovat a sledovat, aby se minimalizovalo riziko opotřebení a poruchy. Je také důležité zajistit, aby byly díly správně označeny a dokumentovány, aby bylo možné sledovat jejich životnost a úspěšnost v praxi.

Každý z těchto kroků je nutné přizpůsobit konkrétním potřebám a požadavkům dané firmy. Proto nedílnou součástí zavádění nových procesů je také jejich testování a postupná implementace. Procesy je nutné opakovaně hodnotit a testovat nejen před jejich zavedením, ale i v praxi. Dle těchto výsledků pak případné nedostatky upravovat a procesy dále optimalizovat podle aktuálních potřeb společnosti i zákazníků.

6 Závěr

Cirkulární ekonomika je nový koncept, který se zaměřuje na minimalizaci odpadu a maximalizaci využití zdrojů. Místo tradičního lineárního modelu spotřeby a výroby, kde se suroviny spotřebují a výrobky končí jako odpad, se cirkulární ekonomika zaměřuje na opakované použití a obnovu zdrojů, aby se minimalizovala ztráta zdrojů a emisí. Cirkulární ekonomika se opírá o principy jako jsou návrh pro životnost, sdílení, repase, recyklace a využití obnovitelných zdrojů. Má potenciál významně přispět k udržitelnému hospodářskému růstu a ochraně životního prostředí, a proto se stává stále důležitější v podnikání, veřejné správě i v osobním životě. Neexistuje však jednotná a přesná definice cirkulární ekonomiky, která by byla všeobecně přijata. To je způsobeno tím, že cirkulární ekonomika je komplexní a interdisciplinární koncept, který zahrnuje mnoho různých aspektů. Konceptem CE se zabývá i mnoho vládních i nevládních organizací, které nastavují dílčí cíle a vize k dosahování cirkularity. I přes to, že jsou cíle stanoveny různými orgány, mají často stejný smysl a vedou ke stejným či obdobným výsledkům. Země západního světa jsou v této oblasti pokročilejší než asijské státy, avšak ale i ty v současné době začínají s implementací jednotlivých principů, které snižují množství odpadů a dopady na životní prostředí.

Výhodným krokem pro společnosti je spojení aktivit Průmyslu 4.0 s principy cirkulární ekonomiky. Tyto směry mají společné cíle, jako je udržitelnost, minimalizace odpadů a efektivita využití zdrojů. Průmysl 4.0 může být klíčovým faktorem při podpoře cirkulární ekonomiky, protože digitalizace a automatizace mohou umožnit lepší správu materiálů, návrh výrobků pro demontáž, snížení zbytečných odpadů a minimalizaci emisí. Technologie, jako jsou senzory, IoT (takzvaný Internet věcí), big data, umělá inteligence a robotizace, mohou být využity k monitorování výroby, sledování stavu výrobků a materiálů, optimalizaci procesů a minimalizaci ztrát. Výhody spojení průmyslu 4.0 a cirkulární ekonomiky jsou zřejmé. Pokud se podniky budou zaměřovat na tento model, může to mít pozitivní dopad na životní prostředí, ekonomiku a společnost jako celek.

V praktické části práce byly ověřeny přístupy tří vybraných společností z oblasti strojírenského průmyslu. Z dotazníkového šetření vzešlo, že legislativa je hlavním hnacím motorem pro všechny oslovené společnosti. Vyvíjí tlak na aplikaci inovací, které vedou k minimalizaci odpadů a snížení emisí. Tlak ze strany zákazníků není pro společnosti stěžejní, ale s ohledem na nároky kladené i na cílové zákazníky, toto může být tématem pro budoucí vývoj vlivu. Bylo také ověřeno, že rozdílná legislativa konkrétních států nemá výrazný vliv

na aplikované kroky a principy. Významným faktorem však může být vliv globálního působení firem. Toto tvrzení nemůže být aplikováno plošně, u společností, které působí v užším regionu či v zemích mimo západní svět se mohou výsledky lišit.

Recyklace materiálů se stala běžnou součástí podnikové praxe. Prostor pro aplikaci dalších principů cirkulární ekonomiky a jejího posílení je v efektivnějším využití výrobků, před jejich vyřazením z životního cyklu. Konkrétně se jedná o kroky jako je renovace, repasování či jiné využití použitých materiálů a dílů. V tomto směru hraje důležitou roli i přístup zákazníků, kteří zatím potřebu vyměnit nové výrobky a díly za takové, které budou mít sice stejnou funkci nemají.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) *Circular Economy Practitioner Guide: Strategies and examples* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://www.ceguide.org/Strategies-and-examples>
- 2) *Circular Economy Switzerland* [online]. [cit. 2023-03-16]. Dostupné z: <https://circular-economy-switzerland.ch/?lang=en>
- 3) Circulate products and materials. In: *Ellen MacArthur Foundation* [online]. [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials>
- 4) CORONA, Blanca, Li SHEN, Denise REIKE, Jesús ROSALES CARREÓN a Ernst WORRELL, 2019. Towards sustainable development through the circular economy - ,A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling*. **151**. ISSN 09213449. Dostupné z: doi:10.1016/j.resconrec.2019.104498
- 5) CULLEN, Jonathan M., Julian M. ALLWOOD a Margarita D. BAMBACH, 2012. Mapping the Global Flow of Steel: From Steelmaking to End-Use Goods. *Environmental Science & Technology*. **46**(24), 13048-13055. ISSN 0013-936X. Dostupné z: doi:10.1021/es302433p
- 6) Eliminate Waste and Pollution. In: *Ellen MacArthur Foundation* [online]. [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/eliminate-waste-and-pollution>
- 7) Circular design: turning ambition into action. In: *Ellen MacArthur Foundation*. [online] [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-design/overview>
- 8) EUROPEAN COMMISSION, 2019. *The European Green Deal: dokument 52019DC0640*. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

- 9) EUROPEAN COMMISSION, 2020. *Circular economy action plan: dokument 52020DC0098*. In: . Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- 10) EUROPEAN COMMISSION, 2023. *Right to repair: Commission introduces new consumer rights for easy and attractive repairs* [online]. Brussel [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1794
- 11) EVROPSKÁ KOMISE, 2019. *Přezkum provádění právních předpisů v oblasti životního prostředí 2019* [online]. 39 str. [cit. 2023-02-25]. SWD(2019) 119 final. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=SWD:2022:264:FIN&from=EN>
- 12) *Federal Office for the Environment FOEN* [online]. [cit. 2023-03-16]. Dostupné z: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/economy-consumption/info-specialists/circular-economy.html>
- 13) GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas, 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*. 457 s. ISBN 9780674281653.
- 14) GRAY, Casper a Martin CHARTER, 2007. *Remanufacturing and Product Design: Designing for the 7th Generation*. The Centre for Sustainable Design. University College for the Creative Arts, Farnham, UK.
- 15) *Groupe SEB* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://www.groupeseb.com/en/sustainable-innovation#>
- 16) JAEGER, Bjoern a Arvind UPADHYAY, 2020. Understanding barriers to circular economy: cases from the manufacturing industry. *Journal of Enterprise Information Management*. **33**(4), 729-745. ISSN 1741-0398. Dostupné z: doi:10.1108/JEIM-02-2019-0047

- 17) JANDOUSOVÁ, Martina, 2022. Průměrem EU je 505 kg „komunálu“ na osobu. *Průmyslová Ekologie* [online]. 2322022 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.prumyslovaekologie.cz/info/prumerem-eu-je-505-kg-komunalu-na-osobu>

- 18) KHAN, Khalid, Chi Wei SU a Adnan KHURSHID, 2022. Circular economy: The silver bullet for emissions?. *Journal of Cleaner Production*. **379**. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2022.134819

- 19) KIRCHHERR, Julian, Denise REIKE a Marko HEKKERT, 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. **127**, 221-232. ISSN 09213449. Dostupné z: doi:10.1016/j.resconrec.2017.09.005

- 20) KISER, Barbara, 2016. Circular economy: Getting the circulation going. *Nature*. **531**(7595), 443-446. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/531443a

- 21) KISLINGEROVÁ, Eva, 2021. Cirkulární ekonomie a ekonomika: Společenské paradigma, postavení, budoucnost a praktické souvislosti. Grada Publishing a.s. ISBN 9788027146192.

- 22) KORHONEN, Jouni, Antero HONKASALO a Jyri SEPPÄLÄ, 2018. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*. **143**, 37-46. ISSN 09218009. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

- 23) LASKURAIN-ITURBE, Iker, Germán ARANA-LANDÍN, Beñat LANDETA-MANZANO a Naiara URIARTE-GALLASTEGI, 2021. Exploring the influence of industry 4.0 technologies on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*. **321**. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2021.128944

- 24) MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2021. *Národní plán obnovy: Plán pro oživení a odolnost České republiky*. 116 str. Dostupné také z: <https://www.planobnovycr.cz/dokumenty>

- 25) MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2021. *Strategický rámec cirkulární ekonomiky České republiky 2040*. 160 str. Dostupné také z: https://www.mzp.cz/cz/cirkularni_cesko
- 26) NORDIN, Bodil. Why we manufacture. In: *Canon* [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.canon-europe.com/blog/why-we-remanufacture/>
- 27) PAULIUK, Stefan, Tao WANG a Daniel B. MÜLLER, 2012. Moving Toward the Circular Economy: The Role of Stocks in the Chinese Steel Cycle. *Environmental Science & Technology*. **46**(1), 148-154. ISSN 0013-936X. Dostupné z: doi:10.1021/es201904c
- 28) PEARCE, David W. a Kerry R. TOURNER, 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. ISBN 9780801839870.
- 29) POTTING, José, et al. Circular economy: measuring innovation in the product chain. *Planbureau voor de Leefomgeving*, 2017, 2544.
- 30) PRIETO-SANDOVAL, Vanessa, Carmen JACA a Marta ORMAZABAL, 2018. Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*. **179**, 605-615. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.224
- 31) Regenerate nature. In: *Ellen MacArthur Foundation* [online]. [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: <https://ellenmacarthurfoundation.org/regenerate-nature>
- 32) REIKE, Denise, Walter J.V. VERMEULEN a Sjors WITJES, 2018. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*. **135**, 246-264. ISSN 09213449. Dostupné z: doi:10.1016/j.resconrec.2017.08.027

- 33) *Save Our Seas 2.0 Act*, 2020. In: . U.S. Government. Public Law 116-224. Dostupné také z: <https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-116publ224/related>
- 34) STAHEL, Walter R., 2016. The circular economy. *Nature*. **531**(7595), 435-438. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/531435a
- 35) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2022. BUILDING A CIRCULAR ECONOMY FOR ALL:: Progress Toward Transformative Change. EPA 530-R-22-004.
- 36) VANDAM, Sonja, Conny BAKKER, Ingrid DE PAUW a Bram VAN DER GRINTEN, 2017. The circular pathfinder: Development and evaluation of a practice-based tool for selecting circular design strategies. *Plate Product Lifetimes And The Environment 2017*. Dostupné z: doi:10.3233/978-1-61499-820-4-102
- 37) VILES, Elisabeth, Florencia KALEMKERIAN, Jose Arturo GARZA-REYES, Jiju ANTONY a Javier SANTOS, 2022. Theorizing the Principles of Sustainable Production in the context of Circular Economy and Industry 4.0. *Sustainable Production and Consumption*. **33**, 1043-1058. ISSN 23525509. Dostupné z: doi:10.1016/j.spc.2022.08.024

Příloha č. 1:

Aplikace principů cirkulární ekonomiky v podnikové praxi

Souhlasíte se zveřejněním názvu společnosti v práci?

- 1) Máte ve vaší firmě podnikovou strategii pro dosahování udržitelnosti? Na jaké oblasti udržitelnosti se zaměřuje? Zahrnuje tato strategie i prvky přechodu na cirkulární ekonomiku?
- 2) Vidíte některé principy už aktuálně reálně používané ve vaší praxi? Na příklad: Při zavádění nových procesů zohledňujete dopady na životní prostředí a zamýšlíte se nad tím, jak udržet produkt co nejdéle v životním cyklu, používáte obnovitelnou energii, využíváte recykláty nebo jiné sekundární suroviny, využíváte odpad znovu k výrobě nebo ho recyklujete, zaměřujete se na efektivitu výroby (technologické inovace, které přinesou výrobu s použitím menšího množství surovin, energie, vody), využíváte repasované díly, navrhujete produkty, aby bylo možné je snadno opravovat a další.
- 3) Jaká část výroby produkuje nejvíce odpadu a jaký odpad to konkrétně je? Jak nakládáte s odpadem? Využíváte nějakým způsobem s odpadem dále pro další výrobu nebo dáváte / prodáváte odpad k dalšímu využití? Kdo pro Vaši firmu dělá odpadové hospodářství (interní nebo externí řízení odpadového hospodářství)?
- 4) Jak přistupujete k návrhu samotných produktů, věnujete se při designu dopadům výrobku na životní prostředí (výroba, životní cyklus, konec životnosti)? Pokud začínáte s novou výrobou, věnujete se těmto aspektům?
- 5) Nabízíte svým zákazníkům i další služby jako jsou opravy výrobků, půjčování výrobků namísto prodeje, prodej repasovaných produktů? Pokud ano, tak jakým. Pokud ne, víte, zda jsou na trhu jiné firmy, které toto v rámci vašich výrobků nabízejí?
- 6) Jsou na vás dávány požadavky z vyššího managementu nebo z vašich vlastních iniciativ nebo na základě tlaku odběratelů? Proč přistupujete k udržitelným nebo cirkulárním procesům (ekonomicky výhodné, vyšší atraktivita na trhu, konkurenceschopnost, tlak ze strany legislativy)?

Příloha č. 2:

Application of circular economy principles in business practice

Do you agree to publish the name of the company in the thesis?

- 1) Does your company have a business strategy for achieving sustainability? What areas of sustainability does it focus on (environmental, social, economic)? Does this strategy include elements of the transition to a circular economy?
- 2) Do you see some of the principles already in actual use in your practice? For example: when introducing new processes, you consider the environmental impact and think about how to keep the product in the life cycle as long as possible, use renewable energy, use recyclables or other secondary raw materials, reuse or recycle waste, focus on production efficiency (technological innovations that result in production using less raw materials, energy, water), use remanufactured parts, design products to be easily repairable, and more.
- 3) What part of production produces the most waste and what is it specifically? How do you manage waste? Do you handle the waste in any way to further production or do you give/sell the waste for further use? Who does waste management for your company (internal or external waste management)?
- 4) How do you approach the design of the products themselves, do you pay attention to the environmental impact of the product (production, life cycle, end of life)? If you are starting a new product, do you address these aspects?
- 5) Do you also offer your customers other services such as product repair, loaning products instead of selling them, selling refurbished products? If yes, how. If not, do you know if there are other companies in the market that offer this within your products?
- 6) Are the demands placed on you by senior management or by your own initiatives or by pressure from customers? Why do you approach sustainable or circular processes

(economically viable, higher market attractiveness, competitiveness, pressure from legislation)?