

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2025

Bc. Aneta Poklebová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Cirkulární řešení ve farmaceutickém průmyslu
Diplomová práce

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Aneta Poklembová**
Osobní číslo: **C23218**
Studijní program: **N0413A050010 Ekonomika a management podniků chemického průmyslu**
Téma práce: **Cirkulární řešení ve farmaceutickém průmyslu**
Zadávací katedra: **Katedra ekonomiky a managementu chemického a potravinářského průmyslu**

Zásady pro vypracování

1. Rešerše pojmů problematiky cirkulární ekonomiky a životního cyklu produktu
2. Zmapování cirkulárních možností v podnicích procesních výrobních
3. Vymezení relevantních cirkulárních aktivit ve farmaceutickém průmyslu
4. Realizace kvalitativního výzkumu ve farmaceutickém podniku pro ověření cirkulárních aktivit
5. Závěry a doporučení

Rozsah pracovní zprávy: **50**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. SCHNEIKART, Gerald, et al. A Returnable Transport Item to Integrate Logistics 4.0 and Circular Economy in Pharma Supply Chains. *Tehnicki Glasnik-Technical Journal*. 2023, 17(3), p. 375-382. doi: 10.31803/tg-20230504144856.
2. UEKERT, Taylor. Mapping the End-Of-Life of Chemicals for Circular Economy Opportunities. *RSC Sustainability*. 2024, 2(11), p. 3353-3361. doi: 10.1039/d4su00517a.
3. KALADHARAN, Sanju, et al. Recycling End-of-Use Medicines for Sustainability: An Empirical Investigation of Return Intention. *Journal Of Material Cycles And Waste Management*. 2024, 27(1), p. 369-386. doi: 10.1007/s10163-024-02116-0.
4. SCHNEIKART, Gerald, et al. A Roadmap Towards Circular Economies in Pharma Logistics Based on Returnable Transport Items Enhanced with Industry 4.0 Technologies. *Resources Conservation And Recycling*, 2024, 206, doi: 10.1016/j.resconrec.2024.107615.
5. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Akční plán Cirkulární Česko 2040: Strategický plán 2022-2027*. Praha: MŽP, 2023.

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

Datum zadání diplomové práce: **28. února 2025**
Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2025**

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

Ing. Jan Vávra, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Tuto práci 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 09.05. 2025

Bc. Aneta Poklebová, v.r.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Vávrovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícný přístup a cenné rady, které mi poskytoval po celou dobu zpracovávání práce.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti Zentiva a.s. za jejich ochotu, čas a vstřícnost při poskytování informací a umožnění realizace kvalitativního výzkumu.

V neposlední řadě patří poděkování mé rodině a příteli za podporu při psaní práce a během studia.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi uplatnění cirkulárních řešení ve farmaceutickém průmyslu a zmapování jejich současné implementace ve farmaceutické společnosti Zentiva Group, a.s. V teoretické části je definován pojem a principy cirkulární ekonomiky, životní cyklus produktu a podstata principů R-strategie. Dále se zaměřuje na národní a nadnárodní legislativní rámec a možnosti implementace cirkulárních řešení ve farmaceutickém průmyslu. Praktická část je poté věnována analýze výsledků výzkumu, který byl zaměřen na zmapování konkrétních cirkulárních řešení uplatňovaných ve společnosti Zentiva Group, a.s. včetně identifikace překážek bránících širší aplikaci. Práce kromě hodnocení uplatňování cirkulárních řešení navrhuje také doporučení pro jejich další rozvoj.

KLÍČOVÁ SLOVA

cirkulární ekonomika, farmaceutický průmysl, R-strategie, životní cyklus produktu, udržitelnost

TITLE

Circular Solutions in the Pharmaceutical Industry

ANNOTATION

This diploma thesis focuses on the possibilities of applying circular solutions in the pharmaceutical industry and on mapping their current implementation in the pharmaceutical company Zentiva Group, a.s. The theoretical part defines the concept and principles of the circular economy, the product life cycle, and the essence of the R-strategy principles. It also addresses the national and supranational legislative framework and the opportunities for implementing circular solutions in the pharmaceutical sector. The practical part is dedicated to the analysis of research results aimed at identifying specific circular solutions applied within Zentiva Group, a.s., including barriers that hinder broader application. In addition to evaluating the current use of circular strategies, the thesis also proposes recommendations for their further development.

KEYWORDS

circular economy, pharmaceutical industry, R-strategies, product life cycle, sustainability

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK.....	9
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	10
ÚVOD.....	11
1. Cirkulární ekonomika	12
1.1 Principy cirkulární ekonomiky	12
2. Životní cyklus výrobku a R-strategie.....	16
2.1 Životní cyklus výrobku.....	16
2.2 R-strategie.....	23
3. Aktivity cirkulární ekonomiky.....	27
3.1 Nadnárodní aktivity CE	27
3.2 Cirkulární ekonomika v České republice.....	28
3.3 Cirkulární ekonomika ve farmaceutickém průmyslu.....	32
3.3.2 Principy CE pro chemikálie.....	34
3.3.3 Principy CE v oblasti odpadních vod	35
3.3.4 Léčiva na konci životního cyklu	35
4. Praktická část – Výzkum ve společnosti Zentiva a.s.	38
4.1 Metodika výzkumu	38
4.2 Udržitelná strategie a environmentální odpovědnost společnosti Zentiva v kontextu CE	39
4.3 Zentiva a její aktivity CE.....	43
4.3.1 Strategický přístup Zentivy k CE.....	43
4.3.2 Konkrétní praktiky implementace CE	44
4.3.3 Kooperční přístupy a průmyslová symbióza.....	49
4.3.4 Bariéry a rozvojové příležitosti.....	49
4.4 Závěrečné shrnutí a doporučení pro zlepšení	50
ZÁVĚR	53
POUŽITÁ LITERATURA	55
SEZNAM PŘÍLOH.....	64

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Model cirkulární ekonomiky	13
Obrázek 2: Fáze životního cyklu produktu	16
Obrázek 3: Zjednodušené rozdělení životního cyklu produktu	20
Obrázek 4: Detailnější rozdělení životního cyklu výrobku	22
Obrázek 5: Model 9R.....	25
Tabulka 1: Management odpadu v Zentivě	40
Tabulka 2: Management vody v Zentivě	40

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

API – aktivní farmaceutická látka

C2C – cradle-to-cradle

CE – cirkulární ekonomika

CEAP – akční plán pro oběhové hospodářství

EEA – evropská agentura pro životní prostředí

EOL-M – léčiva po expiraci

EOU-M – nevyužitá léčiva

ESG – environment, social and governance (životní prostředí, společnost a vedení)

GMP – správná výrobní praxe

HSE – health, safety and environment (zdraví, bezpečnost práce a životní prostředí)

INCIEN – Institut cirkulární ekonomiky

LCA – posuzování životního cyklu

RTIs – vratné dopravní obaly (returnable transport items)

SDG – sustainable development goals (cíle udržitelného rozvoje)

SÚKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv

ÚVOD

Tato diplomová práce se zaměřuje na implementaci principů cirkulární ekonomiky ve farmaceutickém průmyslu. Tradiční lineární model ekonomiky, postavený na principech „vyrobit – spotřebovat – vyhodit“, již neodpovídá současným environmentálním, společenským ani ekonomickým požadavkům. Je zřejmé, že současný způsob výroby a spotřeby není dlouhodobě udržitelný a vede k nadměrnému vyčerpávání přírodních zdrojů, produkci emisí a vzniku odpadu. Cirkulární ekonomika představuje alternativní model, jehož cílem je uzavírat materiálové toky, prodlužovat životní cyklus produktů, snižovat objem nevyužitelných odpadů a zvyšovat efektivitu využívání materiálů a energií. Její podstatou je přechod od ekonomiky založené na spotřebě k ekonomice založené na cirkulárním oběhu materiálových toků v rámci uzavřené smyčky. Opatření spojená s cirkulární ekonomikou se v praxi dotýkají celé řady oblastí – od ekologického designu obalů, přes optimalizaci výrobních procesů, až po odpovědné nakupování, řízení spotřeby vody a energií, či nakládání s odpady.

Transformace směrem k cirkulárnímu hospodářství je výzvou i pro tradičně materiálově a energeticky náročná odvětví, jako je farmaceutický průmysl. Ten je v současné době regulován přísnými bezpečnostními podmínkami, které musí při výrobě a manipulaci s léčivými látkami dodržovat za účelem zachování vysoké kvality produktů. To je jeden z důvodů, proč není oblast cirkulárních řešení ve farmaceutickém průmyslu plně implementována a přináší při zavádění několik překážek. Na druhou stranu má ale farmaceutický průmysl výrazný dopad na životní prostředí, a proto je vhodné implementovat cirkulární ekonomiku i v této oblasti.

Práce se v teoretické části nejprve zaměřuje na principy cirkulární ekonomiky, cirkulární strategie a přístupy politických opatření na národní i nadnárodní úrovni, která podporují integraci cirkulárních řešení ve všech fázích životního cyklu produktu. Dále se zaměřuje na konkrétní příklady implementace cirkulárních řešení v průmyslu. Závěr teoretické části je věnován vývoji a aplikaci principů cirkulární ekonomiky ve farmaceutickém průmyslu.

Hlavním cílem práce je zmapování technologických možností implementace cirkulárních řešení a následné analýzy na úrovni konkrétního podniku. Následujícím krokem bylo identifikovat oblasti s potenciálem pro implementaci dalších cirkulárních řešení a navrhnout konkrétní doporučení. Zvolenou společností je farmaceutická společnost Zentiva a.s., která patří k jedné z nejpokročilejších v oblasti implementace cirkulárních principů ve farmaceutickém průmyslu na území České republiky.

1. Cirkulární ekonomika

V současné době se do popředí více dostávají environmentální a ekonomické výzvy, kterým čelí vyspělé i rozvojové ekonomiky. S rostoucím počtem populace a stále vyššími požadavky ze strany spotřebitelů je snahou přecházet od tradičních lineárních ekonomických modelů k udržitelnějším modelům výroby a spotřeby, a to především na základě optimalizace materiálových toků. V současnosti se začíná rozvíjet přístup, který se snaží o opakované využívání a zacyklení materiálového toku do smyčky, k čemuž napomáhá právě přechod k modelu cirkulární ekonomiky. (Aming'a a kol., 2025)

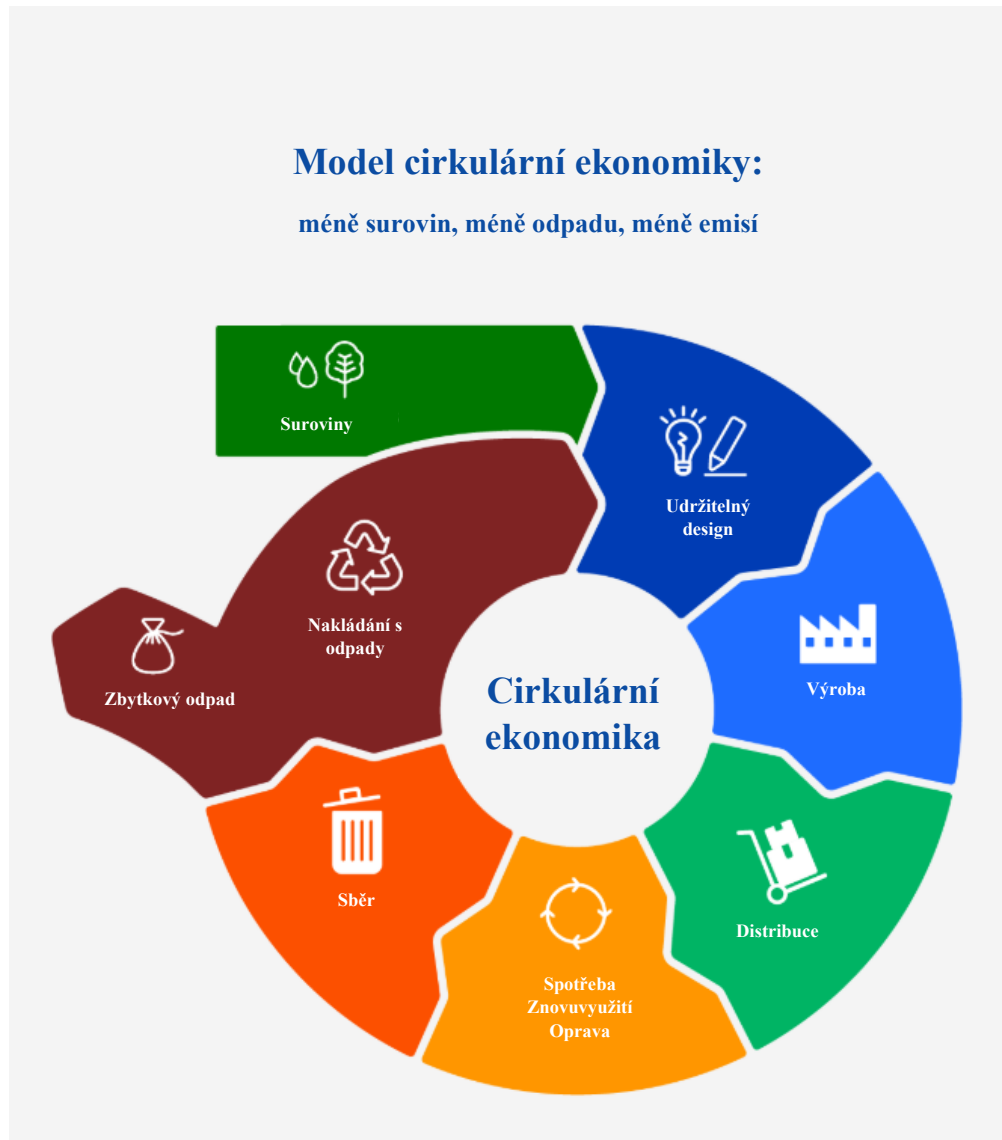
1.1 Principy cirkulární ekonomiky

Pojem cirkulární ekonomika, pro který se v odborné literatuře používá zkratka CE, je v současné době velice populárním tématem. Jde o proces, při kterém se výrobky na konci své životnosti přemění ve zdroje pro jiné nebo stejné účely a tím se opětovně dostanou do oběhu. Zároveň se tím zredukuje odpad, který by jinak z původních výrobků vznikal. (Stahel, 2016) Podle Korhonena a kol. (2018) je CE systémem, který usiluje o snížení spotřeby primárních zdrojů a minimalizaci odpadu. Toho je dosaženo prostřednictvím zavádění uzavřených cyklů materiálů, jež propojují udržitelné výrobní a spotřební procesy. (Korhonen a kol., 2018) Další definice je od autorů Reike a kol. (2018), kteří se zaměřují už na design produktu a co nejlepší možnost jeho využití. Popisují CE jako přístup zaměřený na co nejefektivnější využití zdrojů během jejich životního cyklu. Tento koncept podporuje návrh produktů umožňující jejich opětovné použití, recyklaci a regeneraci, přičemž klade důraz na minimalizaci dopadů na životní prostředí. (Reike a kol. 2018)

Na CE je kromě vědeckých přístupů nahlíženo i z hlediska nadnárodního. Evropská unie definuje CE jako přístup, ve kterém se klade důraz na maximální využití existujících produktů a materiálů prostřednictvím procesů, jako jsou opravy, sdílení nebo recyklace. Tímto způsobem se usiluje o prodloužení jejich životního cyklu a snížení množství odpadu. (Evropský parlament, 2023) Model CE lze graficky znázornit pomocí obrázku č. 1, kde Evropský parlament vymezil, jak se s výrobkem nakládá během jeho životnosti:

Model cirkulární ekonomiky:

méně surovin, méně odpadu, méně emisí



Obrázek 1: Model cirkulární ekonomiky (upraveno podle: Evropský parlament, 2023, přeloženo)

Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) dále definuje CE jako model, který umožňuje delší využívání produktů a materiálů a jejich přeměnu na nové výrobky po skončení životnosti. Tím dochází ke snížení produkce odpadu a omezení negativních dopadů na životní prostředí. (EEA, 2024)

Další z často využívaných definicí je od Ellen MacArthur Foundation (2013), kterou můžeme považovat také za nadnárodní. Slouží jako základ pro strategické přístupy a politická opatření, a to například skrz spolupráci s EU nebo OSN. CE popisují jako ekonomický systém, jehož hlavním cílem je eliminace odpadu a efektivní využívání zdrojů. Toho je dosaženo prostřednictvím principů, jako je sdílení, opětovné použití, opravy, renovace a recyklace. Tento přístup zahrnuje i regeneraci přírodních zdrojů, čímž snižuje závislost na neobnovitelných materiálech a přispívá k dlouhodobé udržitelnosti. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Pojem CE se poprvé v literatuře začal objevovat od 70. let 20. století. Celkově šlo o koncept, kdy se pomalu odstupuje od tzv. lineárního ekonomického modelu (výroba-spotřeba-odpad) a přechází právě k cirkulárnímu modelu. Teprve na počátku 21. století se ale tento pojem začal dostávat do popředí a začal být atraktivním tématem pro různé výzkumy a pro firmy, které v něm viděly potenciál. Jedním z počátečních autorů, kteří vzbudili zájem o využití CE, byla v roce 2012 právě Ellen MacArthur Foundation (jejíž definice je již zmíněná výše), která viděla v CE nejen velký ekonomický potenciál, ale také sociální a environmentální benefity. Na základě toho pak začaly o benefity a potencionální výhody CE usilovat i další firmy a CE se stala velmi populárním a důležitým faktorem pro velké množství firem z různých odvětví. (Kalmykova a kol., 2018)

Mezi klíčové faktory CE patří například recyklování, opětovné používání, renovování a udržování vyráběných produktů. Tyto aktivity lze tedy považovat za nástroj, který přispívá k vytvoření cyklizace. Na základě vytvoření cyklu má pak příroda možnost lepší regenerace a CE tak přispívá k řešení globálních výzev, jako například produkce odpadu, znečištění nebo úbytek biodiverzity. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Během posledních let se pohled na CE neustále vyvíjí a vzniká čím dál více různých definicí. To lze vidět například na 2 provedených studiích v rozmezí 5 let. První studie (Kirchharr, 2017) uvádí až 114 různých definicí CE. Druhá studie (Kirchharr, 2023), kterou provedli stejní autoři v roce 2022, už uvádí 221 definicí CE.

Vzhledem k velkému množství existujících definicí a k rostoucímu zájmu o téma CE existuje několik pohledů, kterými na CE nahlíží různí autoři. Někteří se přiklání spíše k ekonomickému pohledu. Ekonomický pohled nahlíží na přírodní zdroje z pohledu jejich velkého vlivu na ekonomiku, a to především tím, že poskytují vstupy pro výrobu a spotřebu, ale také úložiště pro odpad. Celá tato myšlenka je založena na definici z roku 1966 od autora Bouldinga, který ve svém díle (*The Economics of the Coming Spaceship Earth*) udává, že ekonomika a životní prostředí by měly existovat v rovnováze. (Geissdoerfer a kol., 2017)

Dalším pohledem je pak spíše průmyslové zaměření, kdy například autoři Stahel a Reday popsali ekonomickou smyčku, která popisovala průmyslové strategie pro prevenci odpadů, efektivní využívání zdrojů, vytváření regionálních pracovních nabídek nebo dematerializaci v oblasti průmyslové ekonomiky. (Geissdoerfer a kol., 2017) Třetí pohled na CE je pak z hlediska ekologického/sociálního, kde je definice CE zaměřená hlavně na plánování, výrobu a opětovné zpracování zdrojů jako nástroje pro maximalizaci fungování ekosystému a zlepšení

životních podmínek lidí. (Murray a kol., 2017) Podle EEA je hlavní záměr CE minimalizování produkce odpadů a materiálů pomocí eko-designu, recyklování a znovuvyužití produktů. S tím přichází další ekonomické a environmentální výhody, jako například že snížením závislosti na těžbě a dovozu se sníží také emise produkované právě při těžbě nebo skládkování a spalování různých materiálů. (Evropská agentura pro životní prostředí, 2016). Reike a kol. (2017) pak upozorňují na potřebu spolupráce mezi podniky, spotřebiteli, vládami a akademickou sférou jako klíčového faktoru pro úspěšnou implementaci CE. (Reike a kol, 2017)

2. Životní cyklus výrobku a R-strategie

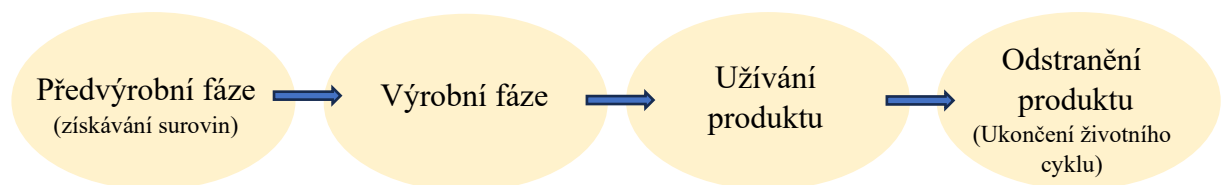
Pro přechod od lineární ekonomiky k cirkulárnímu modelu je nezbytné vymezit životní cyklus produktu a identifikovat R-strategie, které umožňují uzavírání a zacyklení materiálových toků. Tento proces vyžaduje změnu přístupu ke zdrojům, materiálům a nakládání s produkty ve všech fázích jejich životního cyklu. Následující kapitola je zaměřena na přiblížení tohoto konceptu a následně na jednotlivé principy R-strategií, které lze v průběhu životního cyklu produktu aplikovat.

2.1 Životní cyklus výrobku

Životní cyklus výrobku zahrnuje všechny fáze existence výrobku od jeho vzniku až po jeho konečné zpracování. Pro CE je rozbor životního cyklu výrobku významný, a to zejména při jejím plánování a implementaci do podniku. Životní cyklus výrobku se rozděluje na několik fází.

U různých autorů jsou fáze produktu odlišné, a to zejména na základě oblasti, pro kterou toto rozdělení slouží. Například pro oblast marketingu a strategického plánování se setkáváme s rozdělením na fáze při zavedení produktu na trh. Pro marketing je důležitý pouze životní cyklus produktu na trhu, kde první je fáze nového uvedení na trh, dále růst zájmu o tento produkt, poté fáze zralosti a poslední fáze útlum zájmu. (Kenneth Udokporo, 2021) Tento přístup tedy vůbec neřeší proces vzniku a výroby produktu a ani nakládání s produktem po vyřazení z trhu. Neřeší ani pohyb materiálového toku. Pro CE je tedy toto rozdělení nevyhovující.

Pro potřeby CE je tedy vhodnější volit komplexnější rozdělení. V tomto širším pojetí jsou zahrnuté i fáze před a během výroby, nakládání s výrobkem po ukončení jeho životnosti a řeší se zde především hmotný tok materiálů. CE tedy vychází z rozdělení na základní životní fáze podle toku materiálu v čase, které jsou znázorněné na obrázku č.2:



Obrázek 2: Fáze životního cyklu produktu (upraveno podle Hauschild, M a kol., 2005, přeloženo)

Takto vymezené fáze životního cyklu jsou využívány nejčastěji, bývají však různě upravovány nebo rozšiřovány o detailnější dílčí fáze, nicméně v souvislosti s CE tvoří pevný základ pro většinu materiálově pojatých životních cyklů produktu. Podél celého životního cyklu produktu jsou vyvíjeny související aktivity, které spotřebovávají zdroje a suroviny a mají různé výstupy a environmentální dopady. Analýza životního cyklu se tedy používá pro identifikaci těchto aktivit, vstupních a výstupních toků a mimo jiné i pro hledání řešení negativních dopadů. (Hauschild a kol., 2016)

Předvýrobní fáze

Tato fáze zahrnuje nejen získávání surovin a zdrojů, ale i výzkum, vývoj a design produktu, který ovlivňuje jeho budoucí možnosti opětovného využití, recyklace a minimalizace odpadu (Bocken a kol., 2016). Jedním z hlavních environmentálních aspektů předvýrobní fáze je těžba a zpracování surovin. Tradiční přístupy v lineární ekonomice jsou založeny na využívání primárních surovin, které vedou k jejich vyčerpání a negativním dopadům na biodiverzitu, vodní zdroje a emise uhlíku. Alternativou v CE je přednostní využívání sekundárních surovin, tedy recyklovaných materiálů nebo surovin získaných repasováním a přepracováním, čímž se minimalizuje potřeba nových zdrojů a snižuje ekologická stopa výroby. (Stahel, 2019)

Důležitou součástí CE v předvýrobní fázi je mimo jiné koncept tzv. **eko-designu**. V rámci eko-designu se již ve vývojové fázi výrobku zahrnují i jeho environmentální aspekty a řeší se optimalizace ekologických a ekonomických požadavků. Cílem je vytvořit produkt, který v každé fázi své životnosti bude mít co nejmenší možné nároky na environment. (EEA, 2017) Ellen MacArthur Foundation (2013) pak zdůrazňuje, že produkt by měl být navržen tak, aby umožňoval snadnou recyklaci, repasi nebo demontáž, což zvyšuje jeho cirkulární hodnotu a prodlužuje životní cyklus materiálů. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Výrobní fáze

Ve výrobní fázi jsou hlavními procesy především samotná výroba produktu, popřípadě pak jeho distribuce. (Evropský parlament, 2023) V této fázi dochází k přechodu od lineárních modelů k CE, a to především s ohledem na minimalizaci produkovaného odpadu a využívání tzv. průmyslové symbiózy, jak tento koncept popisují různí autoři (např. Lowe, Chertow a Zhu). (Ghisellini a kol., 2016)

V rámci **průmyslové symbiózy** se podniky z různých průmyslových odvětví zapojují do vzájemné výměny zdrojů, jako jsou materiály, voda nebo energie. Pomocí této symbiózy

mohou podniky dosahovat ekonomických i environmentálních přínosů, například snížení nákladů na suroviny a energie, omezení vzniku odpadu nebo efektivnější využití vedlejších produktů výroby. Často se jedná o model, ve kterém odpadní produkty jednoho podniku slouží jako vstupy pro jiný podnik, čímž dochází k uzavření materiálového cyklu a eliminaci odpadu. (Ghisellini a kol., 2016)

V literatuře se v této souvislosti často můžeme setkat s konceptem **Zero Waste**, jehož cílem je eliminace negativních environmentálních a sociálních dopadů výroby. Tento přístup podporuje odpovědnou výrobu a spotřebu, která zajišťuje ochranu přírodních zdrojů, efektivní využívání sekundárních surovin a recyklovatelných obalů a materiálů. Důraz je kladen na to, aby po skončení jejich životního cyklu nedocházelo ke znečištění půdy, vody a ovzduší, což by mohlo negativně ovlivnit životní prostředí a zdraví lidí. (Zero Waste International Alliance, 2018) Pro dosažení cílů Zero Waste se používají různé metody, zejména R-strategie (například recyklace nebo repase), kterým je podrobněji věnována následující podkapitola.

Užívání produktu

Fáze užívání produktu zahrnuje období, kdy je produkt využíván koncovým zákazníkem. V této fázi je klíčovým cílem prodloužit životnost produktu, čímž dochází k minimalizaci potřeby výroby nových produktů, snížení spotřeby primárních surovin a omezení environmentálních dopadů. (Lindkvist a Sundin, 2016) Tento přístup je zásadní pro přechod od tradičního lineárního modelu (vyrobit – použít – zlikvidovat) k cirkulárnímu modelu, ve kterém se výrobky udržují v ekonomickém oběhu co nejdéle. (Stahel, 2019)

K dosažení tohoto cíle existují různé metody zaměřené na zlepšení opravitelnosti, repasování, modernizaci a dostupnost servisu. Zásadní roli hrají služby poskytované k produktu, které umožňují jeho snadnější opravy a udržitelné využití. Důležité je, aby měl zákazník k dispozici možnost svůj produkt opravit, což může zahrnovat jak běžný servis, tak také repasování. (Bocken et al., 2016) Pro zajištění co nejefektivnějších a dostupných oprav je nezbytné, aby byly k dispozici náhradní díly. Tato otázka by měla být řešena již ve fázi návrhu produktu, aby byl výrobek modulární a snadno opravitelný. (Lindkvist & Sundin, 2016)

Dostupnost oprav a servisu přináší významné environmentální i ekonomické výhody. Z environmentálního hlediska snižuje objem odpadu a omezuje nutnost těžby nových surovin, zatímco z ekonomického pohledu snižuje dlouhodobé náklady spotřebitelů.

Odstranění produktu (ukončení životního cyklu)

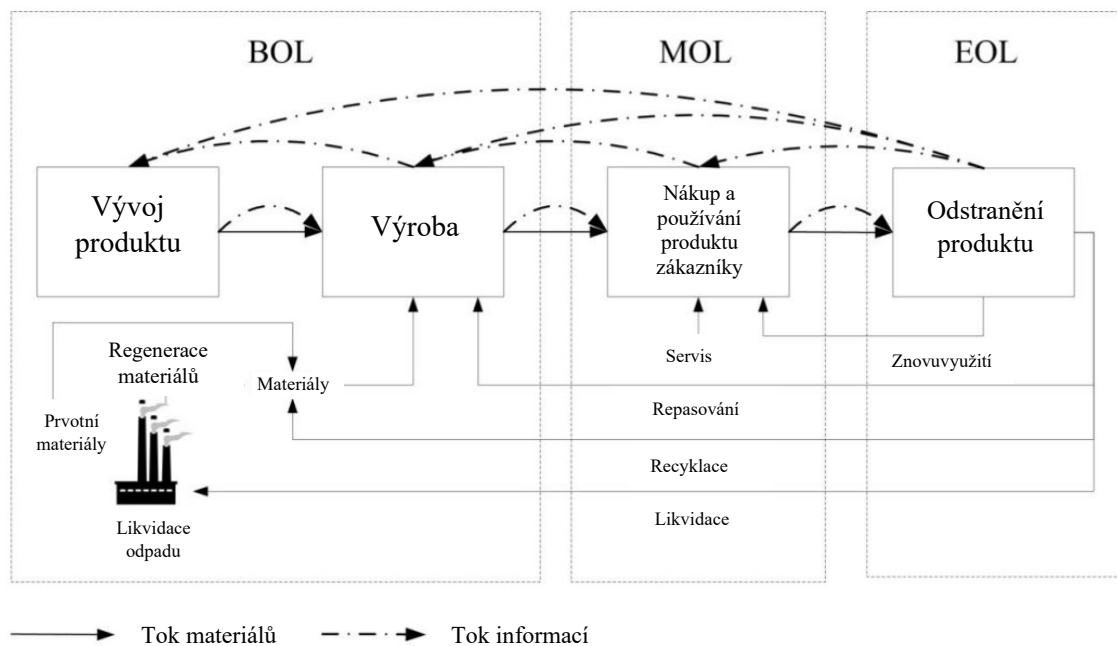
Poslední z těchto 4 základních fází životního cyklu produktu je jeho odstranění, tedy rozhodnutí, jakým způsobem s ním bude naloženo poté, co již není schopen splňovat užitnou funkci. V tradičním lineárním modelu ekonomiky je produkt po dosažení konce své životnosti zlikvidován, což vede k vysoké produkci odpadu. V rámci CE je však hlavním cílem uzavřít materiálový cyklus a zajistit, aby produkty nebo jejich části byly co nejdéle využívány a vracely se zpět do oběhu. Pro tento krok se využívají různé již zmíněné metody jako je recyklace, znovu využití některých materiálů nebo alespoň energetické využití produktu, kdy se z některých materiálů může stát zdroj energie. (Potting a kol. 2017)

Další rozdělení a doplnění základního modelu životního cyklu produktu

Od autorů Cao a Folan se pak můžeme setkat ještě s dalším, zjednodušujícím rozdělením životního cyklu produktu, a to na následující 3 fáze:

- BOL (The beginning-of-life phase = fáze začátku životního cyklu)
- MOL (The middle-of-life phase = prostřední fáze životního cyklu)
- EOL (The end-of-life phase = fáze ukončení životního cyklu)

Na obrázku č. 3 jsou pak podrobněji vysvětleny a graficky znázorněny tyto 3 životní fáze produktu, včetně vyobrazení hmotných toků a způsobů, jak lze aplikovat některé metody CE v různých fázích životního cyklu produktu:



Obrázek 3: Zjednodušené rozdělení životního cyklu produktu (Cao a Folan, 2011, přeloženo)

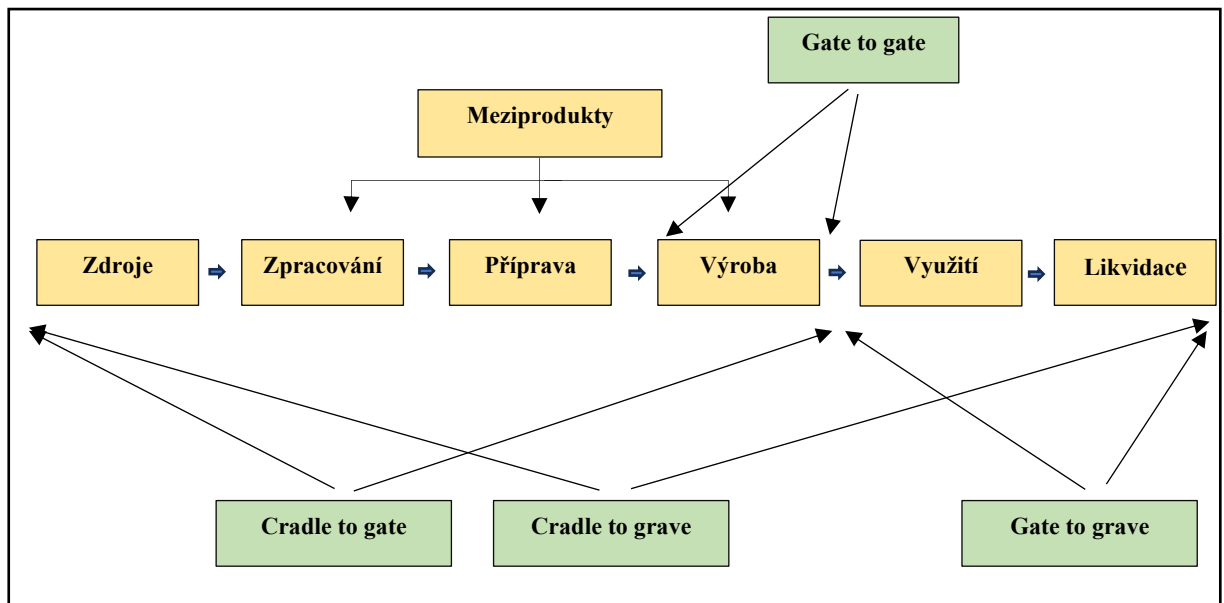
První fáze BOL zahrnuje především návrh (design), vývoj a výrobu produktu. Tato fáze je nejnákladnější a podílí se cca na 70 % celkových nákladů na produkt. Z hlediska ekologie zahrnuje významnou část z hlediska výrobního materiálu a vybírání a získávání surovin pro výrobu. V tomto kroku je několik možností, buď použít úplně nové prvotní zdroje nebo lze využít získávání materiálu pomocí recyklování nebo repasování, což může výrazně snížit spotřebu přírodních a neobnovitelných zdrojů. (Cao a Folan, 2011, str. 30-31)

Druhá fáze MOL zahrnuje životnost produktu u spotřebitelů. U této fáze je klíčový servis nabízený spotřebitelům k vyrobenému produktu. Podnik by se měl již při designu výrobku zaměřit na služby, které k němu může nabízet. Jedná se především o služby opravy, vylepšování či nabízení náhradních dílů. Dále pak jakékoliv další služby, které by mohly prodloužit jak životnost produktu, tak i udržovat zájem a poskytovat možnost spotřebitelům ho co nejdéle využívat. Kromě toho je z hlediska udržitelnosti a CE vhodné zavést také systém možnosti zpětného odběru již zastaralého nebo poškozeného zboží. Dalším důležitým faktorem v této životní fázi výrobku je změnit chování spotřebitelů směrem k cirkularitě. Již při výběru, který produkt si spotřebitel zakoupí, by se měl rozhodovat na základě udržitelnosti a uplatňování CE. Po zakoupení produktu je pak důležité, aby měli spotřebitelé zájem si produkt udržet co nejdéle funkční. Poslední fází, kdy je důležité chování spotřebitelů, je fáze ukončení životního cyklu produktu a způsoby, jak to udělat. (Zipse a kol., 2023, str. 129-131)

Při ukončování životního cyklu se produkt dostává do své poslední **třetí fáze – fáze EOL**. Tato fáze nastává, když produkt ztratí svou užitkovou hodnotu a dále již neuspokojuje spotřebitele. V této chvíli se musí rozhodnout, jak se s ním dále naloží. Z hlediska CE by se mělo, pokud je to možné, vynaložit co největší snaha o to, aby se produkt neodepsal k likvidaci, ale dal se vhodným způsobem opět využít, alespoň z části. K tomu se využívají různé způsoby jako například repase, znovu využití nebo recyklace, popřípadě další metody R-strategie, a zároveň pak produkt plní princip CE, protože se vrací zpět do oběhu místo toho, aby byl zlikvidován a vytvářel nový odpad. V některých případech se produkt může pouze opravit a rovnou navrátit zpět k užívání spotřebiteli. Další možností je repase, kdy se již nepoužitelný produkt rozebere a rozbité části se nahradí jinými. Produkt je poté opět použitelný v plné kvalitě. Pokud produkt již není možné opravit ani repasovat, může se například recyklovat a některé jeho materiály se použít znovu pro výrobu nového produktu. Poslední možností je pak likvidace produktu, která se ještě dělí na 2 způsoby. Ideální způsob likvidace je takový, ze kterého lze ještě získat energii. Jsou ale i produkty, u kterých tato možnost není dostupná a produkt je tedy odepsán k naprosté likvidaci bez možnosti získávání energie. (Cao a Folan, 2011, str. 31-33)

Při implementaci CE do podniku často firmy využívají certifikovanou metodu LCA (posuzování životního cyklu). Ta slouží k hodnocení environmentálních dopadů produktu, procesu nebo služby během celého jejich životního cyklu, od těžby surovin přes výrobu a užívání až po likvidaci či recyklaci. Tato komplexní analýza umožňuje identifikovat a kvantifikovat spotřebu zdrojů a emise do životního prostředí ve všech fázích životního cyklu, což napomáhá při rozhodování směřujícím k udržitelnějším postupům. (Ledakowicz a Ziemińska-Stolarska, 2023)

Pro tuto metodu se využívá detailnější rozdělení životního cyklu výrobku, a to podle normy ISO 14040:2006 na obrázku č. 4:



Obrázek 4: Detailnější rozdělení životního cyklu výrobku (upraveno podle Ledakowicz a Ziemińska-Stolarska, 2023, přeloženo)

Základní rozdělení, které obsahuje kompletní životní fázi produktu z hlediska LCA, se nazývá **cradle-to-grave (od kolébky do hrobu)** a obsahuje všechny procesy podél celého životního cyklu produktu. Prvním procesem je získávání surovin a materiálů a obsahuje všechny následující procesy až po poslední proces, kterým je likvidace (popřípadě recyklace).

Dle komplexnosti a zaměření analýzy LCA se lze zaměřit i pouze na některé části životní fáze produktu, a to buď **cradle-to-gate (od kolébky k bráně)**, která zahrnuje pouze fázi životního cyklu, která začíná získáváním surovin a materiálů, ale končí již ve fázi, kdy produkt opouští bránu podniku a je připraven k distribuci. Nezahrnuje tedy fázi používání produktu ani likvidaci (ukončení životní fáze). Druhou využívanou možností je tzv. **gate-to-gate (od brány k bráně)**, která je nejužší systémová hranice, která se soustředí pouze na jeden proces v životním cyklu. (Ledakowicz a Ziemińska-Stolarska, 2023, ČSN EN ISO 14040:2006, ČSN EN ISO 14044:2006)

Dále se v literatuře hovoří o systému **cradle-to-cradle (od kolébky ke kolébce)**, pro který se používá zkratka **C2C**. Autoři tohoto přístupu jsou William McDonough a Michael Braungart a jejich dílo *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (2002). Jedná se o specifickou modifikaci přístupu cradle-to-grave, který je však jednoznačně zaměřený na udržitelnost, a koresponduje s pojetím cirkularity. Jedná se o klíčový přístup CE, který se snaží eliminovat odpady a ukončovat životní cyklus produktu recyklací nebo dalšími metodami, které produkt nebo materiály vrátí zpět do životního cyklu. C2C je certifikovaný program, který hodnotí

eliminované množství odpadů, efektivní využívání energií a dodržování udržitelných postupů. (Minkov a kol., 2018) Přístup cradle-to-cradle usiluje tedy o stejné cíle, jako CE.

Životní cyklus produktu je tedy významným výchozím bodem při uplatňování CE a při implementaci a optimalizaci podnikových procesů z hlediska udržitelnosti. Při plánování a návrhu cirkulárního řešení je pak důležitým krokem analýza životního cyklu (LCA) konkrétního produktu pro hledání možností kde a jak lze metody CE uplatnit.

2.2 R-strategie

Životní cyklus produktu zahrnuje několik fází, v nichž lze aplikovat principy CE s cílem minimalizovat spotřebu primárních surovin, prodloužit životnost produktů a snížit množství odpadu. Jedním z klíčových nástrojů pro dosažení těchto cílů jsou R-strategie, které představují metody a principy zaměřené především na snížení environmentálních dopadů a efektivnější využívání zdrojů a napomáhají k zacyklení hmotného toku v životním cyklu produktu.

První koncept R-strategií se vyvinul mezi lety 1970-1990, kdy se ve společnosti významně řešil narůstající objem odpadů. Tento první koncept obsahoval tzv. 3R model, do které patří pojmy **Reduce** (zredukovat), **Reuse** (znovu využít) a **Recycle** (recyklovat). Poprvé se koncept **3R strategie** objevil v rámci RCRA aktu Kongresu USA (=Resource Conservation and Recovery Act) v roce 1976. Ten se zabývá regulací nakládání s pevnými a nebezpečnými odpady za účelem ochrany zdraví lidí a také kvůli negativním environmentálním dopadům. (EPA, 2014) Využívání 3R strategie má za cíl přejít od lineárního modelu vyrobít-použít-zlikvidovat k cirkulárnímu modelu vyrobít-použít-opětovně využít. (Patwa a kol., 2021)

Politici v čele evropských a amerických států začali na konci 20. století provádět opatření proti velmi významné produkci odpadů poté, co se začalo ukazovat, že problémy s nadměrným a zvyšujícím se množstvím odpadů ovlivní jak občany obecně, tak i jejich sociální a ekonomickou úroveň života. Začalo se tedy mluvit o 3R strategii a zároveň to vedlo k rozvoji CE. (Khawngern a kol., 2021, str. 1441)

Postupem času, kdy se o tento koncept začalo zajímat více a více autorů (např. Reike, Ghisellini, Lieder a Rashid) se pak tento základní koncept 3R začal rozvíjet. Někdy se můžeme setkat například s 5R modelem, který se skládá z pojmů Rethink, Reduce, Reuse, Recycle a Recover. (Ma a kol., 2023)

Nyní se využívá více způsobů a mluví se nejčastěji o strategii 9R (někdy také 10R).

Potting a kol. (2017) pojmy ze strategie 9R seřadili podle priority a zařadili je do 3 kategorií: chytřejší využití produktů a výroba, prodloužení životnosti produktu a jeho částí a efektivní využití materiálů.

1) Kategorie – chytřejší využití produktů a výroba zahrnuje následující pojmy, které jsou zároveň považovány za nejvyšší prioritu:

R0 – Refuse = Udělat produkt nadbytečným tím, že se opustí jeho původní funkce nebo nabízením stejné funkce zcela odlišným produktem.

R1 – Rethink = Zvýšit intenzitu využívání produktu (např. pomocí sdílení produktu nebo multifunkčních produktů).

R2 – Reduce = Dosáhnout vyšší efektivity při výrobě nebo používání.

2) Kategorie – prodloužení životnosti produktu a jeho částí obsahuje pojmy R3 – R7:

R3 – Reuse = Znovu využití produktů dalším uživatelem, pokud je produkt stále v dobrém stavu a schopný plnit svou původní funkci.

R4 – Repair = Oprava a údržba poškozených produktů, aby byly schopny dále plnit svou původní funkci.

R5 – Refurbish = Renovování starého produktu, aby se mohl opět využívat.

R6 – Remanufacture = Použití části z již nefunkčního produktu a znovu ji použít pro nový produkt, který plní stejnou funkci jako původní.

R7 – Repurpose = Použití nefunkčního produktu nebo jeho částí pro nějakou jinou funkci, než byl původně užíván.

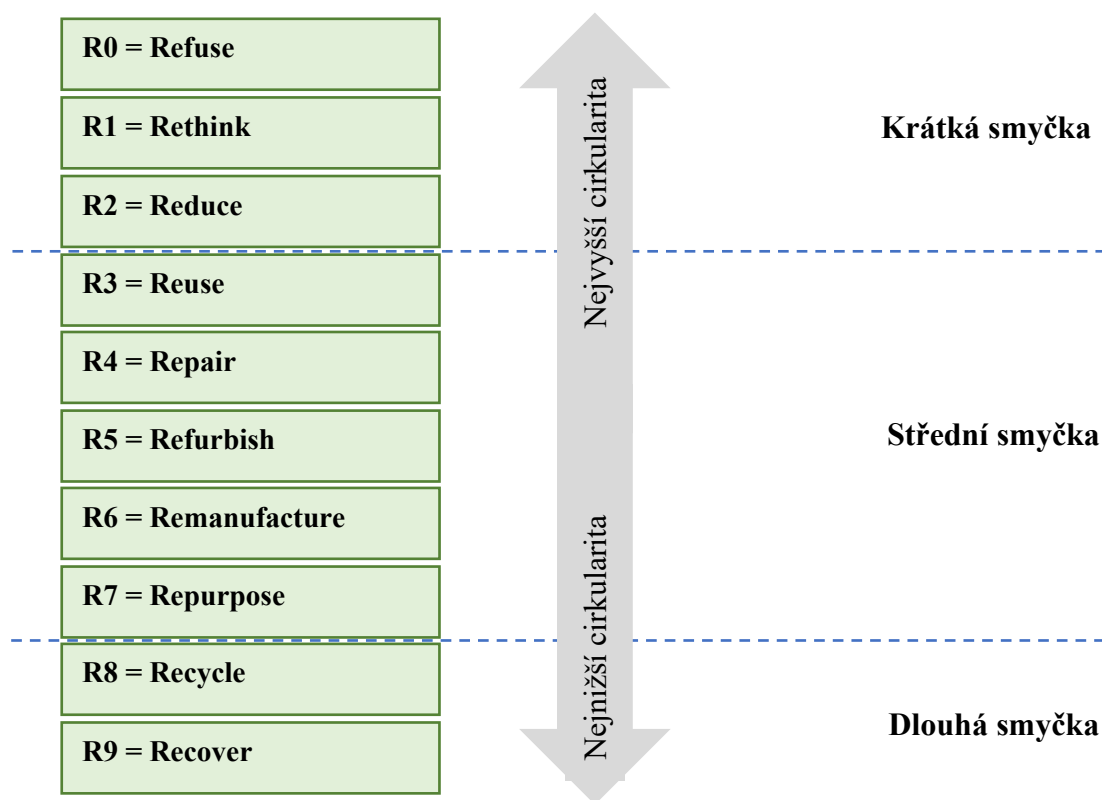
3) Kategorie – efektivní využití materiálů, kam patří poslední 2 pojmy:

R8 – Recycle = Zpracování materiálů za účelem získání materiálu stejné nebo nižší kvality.

R9 – Recover = Spalování materiálů se získáváním energie.

(Potting a kol., 2017)

Velmi podobně je model 9R rozřazen i z hlediska farmaceutického průmyslu od Anga a kol. (2021), kteří popsali a rozdělili 9R model na 3 kategorie. Na obrázku č. 5 je znázorněn grafický popis na základě modelu, který vytvořili autoři studie, kteří do základního modelu fázi životního cyklu přidali návrhy možných cirkulárních řešení v podobě tzv. smyček:



Obrázek 5: Model 9R (upraveno podle Ang a kol., 2021, přeloženo)

- 1. Krátká smyčka (R0-R2)** – Spadá převážně do fáze návrhu a plánování výroby. Zahrnuje například eliminaci používání rozpouštědel, katalyzátorů nebo energeticky náročných postupů, a to díky alternativním procesům syntézy.
- 2. Střední smyčka (R3-R7)** – Střední smyčka má za cíl co nejvíce prodloužit životnost produktu, například opětovným využitím rozpouštědel nebo energie v rámci procesů ve farmaceutickém průmyslu.
- 3. Dlouhá smyčka (R8-R9)** – Zahrnuje procesy, které mají potenciál efektivněji využívat recyklovaný materiál a získávání energie. Ve farmaceutickém průmyslu se jedná například o procesy destilace, absorpce nebo získávání biopaliv z farmaceutických odpadních vod.

(Ang a kol., 2021)

Rozdělení vychází ze základního konceptu navrženého Pottingem a kol. (2017), přičemž aplikace smyček je zde specificky adaptována na podmínky farmaceutického průmyslu a chemické výroby. V praxi slouží jako východisko pro zavádění principů CE ve farmaceutickém průmyslu, kterému se práce věnuje.

R-strategie představují klíčový nástroj CE. Největší důraz by měl být kladen na předcházení vzniku odpadu a optimalizaci využívání materiálů již ve fázi návrhu a výroby. Přestože R-strategie nabízejí mnoho možností, jejich využití v praxi závisí mimo jiné na ekonomických, technologických nebo i legislativních podmínkách daného podniku, což omezuje jejich rozdílné možnosti praktického využití v různých odvětvích. Podniky se při přechodu k CE často setkávají například s těmito bariérami:

- legislativní pravidla (nedostatečná podpora strategií vedoucích k přechodu k CE – například vzniku trhů s druhotnými surovinami nebo designu výrobku umožňující opětovné využití)
- nízký zájem zákazníků a omezené poptávka veřejných zadavatelů
- nižší ceny primárních surovin v porovnání se sekundárními
- vysoké počáteční investice a omezené zdroje financování pro cirkulární projekty
- technologická náročnost
- zakořeněnost fungování v lineárním systému

(Jonášová a Milerová Prášková, 2022)

Následující kapitola se proto zaměřuje na jejich konkrétní praktické uplatnění, a to zejména ve farmaceutickém průmyslu s ohledem na možné překážky, které mohou bránit nebo ztěžovat jejich aplikaci.

3. Aktivity cirkulární ekonomiky

Koncept CE se z teoretických úvah a vymezení postupem let začíná prosazovat i do praxe. Konkrétními aplikacemi se v současnosti podniky již zabývají. Důvodem je, že v posledních letech roste důležitost ochrany životního prostředí, a to i z hlediska nadnárodního.

3.1 Nadnárodní aktivity CE

Evropská Unie (EU) podniká různé kroky k tomu, aby podpořila udržitelné chování členských států a jejich podniků v různých odvětvích. Klíčovým nástrojem je v tomto ohledu implementace CE. Cílem EU je dosažení stanovených cílů v rámci různých legislativních iniciativ. Jejich hlavním záměrem je především rozvoj ekonomických a sociálních systémů tak, aby si občané zachovali dobrou kvalitu života, nicméně s ohledem na ochranu planety. Jedná se o iniciativy jako například Green Deal (Zelená dohoda), zaměřená na dosažení klimatické neutrality do roku 2050 (Evropská rada, 2025) nebo Právo na opravu, které usiluje o zajištění přístupu spotřebitelů a nezávislých servisů k náhradním dílům s cílem prodloužit životnost výrobků a podpořit udržitelnou spotřebu. (Evropský parlament, 2024) Důležitý je i Akční plán pro oběhové hospodářství (**CEAP**), který byl přijat v roce 2020. (EEA, 2024) Ten je zaměřen na udržitelnou výrobu, redukci vzniku odpadu, a především se zaměřuje na odvětví, která spotřebovávají nejvíce zdrojů (jako např. vodu, potraviny, plasty nebo elektroniku či baterie) a kde má přechod k CE vysoký potenciál. Podkapitola 3.2 se věnuje Akčnímu plánu, který na základě cílů EU přijala Česká republika, podrobněji. (Evropská Unie, Akční plán 2020)

K přechodu k CE jsou nejčastěji využívány již výše zmíněné **R-strategie**. Ačkoliv jich je v literatuře definovaných až 10, ne všechny se v praxi využívají, nebo ne příliš často. (IEEP, 2022) Na základě souhrnné zprávy od IEEP (Institute for European Environmental Policy) ze září roku 2022 vyplývá, že nejvíce pozornosti a podpory obecně stále dostávají ty R-strategie, které jsou v hierarchii postavené níže, a to zejména Recycle a Recovery. Do popředí se ale dostávají i o něco výše postavené Reduce a Reuse. Nejmenší důraz je pak kladen na R-strategie, které v hierarchii stojí nejvýše, a to Refuse a Rethink, kterým je v současné době věnováno nejméně pozornosti. (IEEP, 2022) Podle EEA se strategie jako je Refuse nebo Rethink prosazují pomaleji hlavně z toho důvodu, že pro jejich účelné využívání je potřeba podporovat v tomto směru nejen firmy, které by musely zpravidla pozměnit celé obchodní modely, což je nákladné, ale hlavně by bylo nezbytné změnit nákupní a spotřební (často též konzumní) chování jednotlivců ve společnosti. (EEA, 2024) Četnost využívání jednotlivých R-strategií je pak ovlivněna nejen tím, jakou motivaci a jakou pozornost jim věnuje EU, ale také různými

legislativními opatřeními. Od roku 2021 je například nejen v gastronomii zakázáno prodávat plastové výrobky na jedno použití, jako jsou talíře, příbory nebo brčka. Dalším nařízením je zvýšení podílu recyklovaného obsahu v plastových lahvích, a to na 30 % do roku 2030. Tyto legislativy pak vedou jednotlivé státy k povinnosti přecházet postupně k některým strategiím, které pomáhají v implementaci CE. Strategie jsou pak prosazovány a implementovány z těchto důvodů rychleji. (Evropská komise, 2019) Konkrétní využití jednotlivých R-strategií pak samozřejmě závisí i na konkrétním odvětví výroby.

Jednotlivé státy EU mají různý progres s implementací CE v průmyslu. Na základě studie z roku 2024 (Castillo-Díaz a kol.) patří mezi nejpokročilejší státy v oblasti implementace CE Německo, Itálie, Francie, Belgie, Španělsko a Nizozemsko. Česká republika je z 27 členských států EU na 15. místě. (Castillo-Díaz a kol., 2024) Konkrétním krokům, které vedou v ČR k přechodu k CE, se věnuje následující podkapitola.

3.2 Cirkulární ekonomika v České republice

Česká republika se rovněž postupně transformuje blíže k implementaci CE do různých odvětví. Za tímto účelem byl vytvořen strategický plán Cirkulární Česko 2040, který obsahuje stanovené cíle z hlediska přechodu k CE. K naplnění cílů k roku 2040 má dopomoci krátkodobější Akční plán Cirkulární Česko 2022-2027, který reflektuje cíle stanovené EU a konkrétněji detailněji naplnění cílů roku 2040. V Akčním plánu je stanoveno 10 prioritních oblastí, na které se bude Česká republika zaměřovat, a které mají mít největší vliv na přechod k CE. Tyto oblasti jsou založeny právě na konceptu R-strategií a jsou přizpůsobeny k podpoře dosažení cirkulárních cílů. Obecně má tento krok vést k udržitelnějšímu a ekologičtějšímu fungování ČR. Vymezených 10 prioritních oblastí zahrnují v podstatě celý životní cyklus výrobku a další klíčové oblasti funkčního modelu CE. (Ministerstvo ŽP, *Akční plán 2022-2027*, 2023)

První oblastí je **Produkt a design**, ve které je cílem podporovat vývoje a výroby produktů s delší životností, snadnou opravitelností a vysokou recyklovatelností. Klíčovým principem je zde eko-design, který má minimalizovat negativní dopady na životní prostředí již při návrhu výrobku. Dále je v této oblasti podporováno snižování množství různých obalů, zejména pak těch jednorázových. Druhou oblastí je **Průmysl, suroviny, stavebnictví a energetika**, přičemž jejím cílem je zavádění efektivnějších výrobních procesů v průmyslu a stavebnictví. Hlavním cílem je podporovat využívání recyklovaných surovin, přecházet na obnovitelné zdroje energie a motivovat k inovacím ohledně digitalizace. Třetí oblastí Akčního plánu je **Bioekonomika a**

potraviny, která podporuje zejména výzkum a vývoj v oblasti bioekonomiky a oběhového hospodářství. Zaměřuje se mimo jiné na potravinové odpady a snížení jejich množství, ideálně prevenci jejich vzniku. Dále pak na zvyšování míry kompostování biologického odpadu a aplikování udržitelných zemědělských postupů. Čtvrtou oblastí je **Spotřeba a spotřebitelé**, která je zaměřena na edukaci a změnu chování spotřebitelů směrem k odpovědné spotřebě. Má podporovat zákazníky ve výběru udržitelných produktů a služeb, sdílení věcí, omezování jednorázových výrobků, ale také je informovat o problematice a motivovat k udržitelné spotřebě. Pátá oblast je zaměřena na **Odpadové hospodářství**, kde se plánuje především transformace odpadového hospodářství s důrazem na prevenci vzniku odpadu. Cílem je zvýšení míry recyklace, snižování materiálové náročnosti a využívání sekundárních surovin, což povede k minimalizaci vyprodukovaného odpadu. Dále je cílem podpora investic do nových technologií, které mají zefektivnit recyklaci odpadu a nakládání s ním. Tato oblast je považována za jednu z nejpodstatnějších. Šestou oblastí je **Voda**, která se řadí mezi jeden z nejdůležitějších environmentálních zdrojů, přičemž je v dnešní době často využívána lineárním způsobem. Voda je nenahraditelnou vstupní surovinou v téměř všech výrobních procesech – od chemického průmyslu přes energetiku až po zemědělství. Současně je nezbytná pro zajištění základních životních potřeb obyvatelstva, a tím i pro udržení veřejného zdraví a kvality života. V této oblasti se řeší zejména efektivní nakládání s vodními zdroji, recyklace a opětovné využití vody v průmyslu a nakládání s odpadními vodami. Z důvodu vysokého významu dostupnosti kvalitní pitné vody pro kvalitu života občanů je důležité podporovat snížení spotřeby pitné vody a podporovat zadrž vody v přírodě. Následuje sedmá oblast **Výzkum, vývoj a inovace**, která má za cíl především posilování výzkumu a vývoje technologií, které podporují přechod k CE. Dále se řeší spolupráce mezi různými sektory nebo nadnárodní spolupráce. Osmou oblastí Akčního plánu je **Vzdělávání a znalosti**, která má za cíl zvýšit povědomí o principech CE na všech úrovních vzdělávacího systému. Stát by měl podporovat osvětové kampaně zaměřené zejména na šíření úspěšných příkladů z praxe. Tato oblast je důležitá kvůli kvalifikované pracovní síle, kterou přechod k CE vyžaduje a také ke zvýšení povědomí a informovanosti občanů o principech CE a důležitosti její implementace do budoucna. Předposlední, devátou oblastí jsou **Ekonomické nástroje**, jejichž hlavní záměr je podpora finančních nástrojů a investic zaměřených na projekty, které se zabývají CE a podporují environmentální udržitelnost. Jedná se například o efektivní využívání zdrojů, poplatkové nástroje v oblasti odpadového hospodářství, snížení vstupních nákladů a z toho plynoucí udržitelnější způsoby výroby a spotřeby. Neméně důležité jsou v této oblasti veřejné zakázky, kdy stát podporuje zadávání environmentálně odpovědných zakázek. Poslední desátá

oblast s názvem **Cirkulární města a infrastruktura** se snaží do přechodu k CE zapojit města, která mají na produkci odpadů, emisí a spotřebě velký podíl. Cílem je tedy posilování regionálního přístupu k implementaci CE a podpora projektů, které využívají různé metody CE, jako například sdílená ekonomika nebo opětovné využívání různých výrobků. (Ministerstvo ŽP, *Akční plán 2022-2027*, 2023)

Tento akční plán přispívá k plnění evropských cílů v oblasti CE a současně má vést ke zlepšení ekologické a ekonomické situace v České republice. Na základě zvyšování podpory, ale i nátlaku jak od státu, tak i od EU, se CE začíná čím dál více dostávat i do praxe a podniky k ní začínají tam, kde to jde, pomalu přecházet.

Oblasti s potenciálně největším přínosem pro farmaceutický průmysl

Po vlastním zhodnocení obsahu Akčního plánu 2022-2027 by mohla být pro farmaceutický průmysl významná oblast **Produkt a design**, ve které je důležitý zejména ekodesign. Uplatnění by našel při návrhu obalových materiálů léčiv a zdravotnických produktů, kde lze pomocí ekodesignu zásadně snížit množství odpadu a spotřebu primárních surovin. Minimalizace jednorázových obalů a návrh ekologicky optimalizovaných alternativ může významně přispět k plnění environmentálních cílů. Farmaceutická výroba je zároveň energeticky i materiálově náročná, a proto může vést zavádění opatření v oblasti **Průmysl, suroviny, stavebnictví a energetika** k významnému snížení ekologické stopy farmaceutických podniků. Zároveň by se tím posílila odolnost výrobních procesů vůči výkyvům cen a dostupnosti surovin a zdrojů. S ohledem na vysokou regulovanost a specifickou povahu farmaceutického odpadu by pak mohla být zvláště důležitá oblast **Odpadového hospodářství**. Akční plán v tomto směru podporuje transformaci odpadového hospodářství směrem k prevenci, recyklaci a využívání druhotných surovin. V praxi by to tedy mohlo znamenat hledání nových řešení pro zpracování obalového materiálu, lékových zbytků i chemického odpadu vznikajícího při výrobě. S tím související by pak mohla být podstatná i oblast **Vody**, která hraje ve farmaceutické výrobě nenahraditelnou roli. Akční plán se zaměřuje na efektivní nakládání s vodními zdroji, recyklaci a opětovné využití odpadní vody, což napomáhá k plnění požadavků na snižování vodní náročnosti farmaceutických podniků. (Ministerstvo ŽP, *Akční plán 2022-2027*, 2023)

Kromě těchto oblastí, které se přímo dotýkají implementace cirkulárních řešení v jednotlivých oblastech farmaceutických podniků, jsou důležité také oblasti, které napomáhají k jejich implementaci nepřímou. Zde by jednou z nejpodstatnějších oblastí mohl být **Výzkum, vývoj a inovace**. V této oblasti Akčního plánu je podporován vývoj nových technologií, což vytváří

předpoklady pro technologické vývoje vedoucí k jednodušší transformaci nejen farmaceutických podniků směrem k zavádění principů CE. S tím souvisí také druhá oblast, která by mohla nepřímo podpořit zavádění cirkulárních řešení a tou jsou **Ekonomické nástroje**. Finanční pobídky a zvýhodňování procesů, které uplatňují principy CE mohou významně motivovat podniky k přijetí cirkulárních opatření. Ve farmaceutickém sektoru, kde jsou investice do udržitelných řešení často nákladné, by tato oblast mohla hrát důležitou roli při rozhodování o implementaci. (Ministerstvo ŽP, *Akční plán 2022-2027*, 2023)

Akční plán Cirkulární Česko 2022–2027 tedy poskytuje vhodný institucionální základ pro implementaci cirkulární ekonomiky i v regulovaném a technologicky náročném odvětví, jakým je farmaceutický průmysl. Kombinace přímo relevantních opatření v oblastech produktového designu, odpadového hospodářství, vody a průmyslové výroby spolu s podpůrnými mechanismy v oblasti výzkumu a financování vytváří podmínky pro reálné a systémové zavádění principů CE i ve farmaceutických podnicích. Z tohoto důvodu je Akční plán důležitým referenčním rámcem i pro tuto práci.

Praktická implementace CE v České republice

Jak je již zmíněno výše, k přechodu od lineárního k cirkulárnímu modelu se využívají různé R-strategie, z nichž některé jsou již v praxi zavedeny ve významnějším množství (např. Recycle), a naopak některé, které vyžadují větší systémové změny a setkávají se tak s různými implementačními překážkami (např. Rethink), se využívají jen zřídka. Jak vyplývá z Akčního plánu pro ČR, implementace CE probíhá na různých úrovních od individuálních spotřebitelů, přes komunitní a městské projekty až po různá opatření v rámci podniků a průmyslu. (Ministerstvo ŽP, *Akční plán 2022-2027*, 2023)

Na úrovni individuálních spotřebitelů se kromě strategie Recycle uplatňují strategie Refuse nebo Rethink, kdy se spotřebitelé mohou rozhodnout pro udržitelnější variantu při nakupování. V současné době je příkladem platforma Nesnězeno.cz, kde si lidé mohou za zvýhodněné ceny nakoupit potraviny, které se za daný den neprodaly a pomohou tak s plýtváním potravin. (Nesnězeno, 2023) Podobně pak mohou spotřebitelé využívat platformu Vinted, kde si mezi sebou lidé přeproductávají použité oblečení. Tato platforma podporuje strategii Reuse a pomáhá lidem omezit vysokou spotřebu nového oblečení a zjednodušuje nákup oblečení z druhé ruky. (Vinted) Udržitelnému chování spotřebitelů napomáhají i různé komunitní a městské projekty. Na této úrovni se dále kromě strategie Reuse využívá i strategie Repair. Jak uvádí Institut cirkulární ekonomiky (INCIEN), v současné době je stále ve společnosti tlak spíše na to, aby si

lidé obměňovali staré produkty za nové místo toho, aby si je nechali opravit. Často jsou opravy drahou variantou nebo ani nejsou pořádně dostupné a spotřebitelům tak nezbyvá příliš možností než si pořídit nový produkt. Tento problém mohou do jisté míry řešit tzv. Reuse centra, která mají sloužit k opravám předmětů nebo k poskytování předmětů z druhé ruky. (INCIEN, 2017) V České republice se Reuse centra objevují jako komunitní dílny (např. Cirkulární dílna HYB4 v Praze), kde jsou pro veřejnost dostupná různá vybavení pro opravu věcí, jako například vrtačky nebo brusky. (Kampus Hyberská, Cirkulární dílna HYB4)

Na úrovni podniků se setkáváme s různými strategiemi, které buď napomáhají spotřebitelům k udržitelnějšímu chování, kde příkladem z praxe je známá firma IKEA. Ta nabízí výkup staršího nábytku, který poté nabízí k přeprodeji. (IKEA, Druhý život nábytku) Z druhého pohledu se jedná o strategie implementované podnikem za účelem udržitelnějšího chování podniku samotného. Příkladem může být firma Skanska, která do stavebního průmyslu dodává beton, který je z velké části vyroben ze stavebního recyklovaného materiálu. (Skanska) Dalším příkladem z praxe je firma Sonnentor, která vyrábí různé druhy čajů. Implementaci CE se věnuje z hlediska udržitelných obalů a při výrobě čajů se zaměřuje zejména na to, aby čajové sáčky byly snadno recyklovatelné a daly se kompostovat. (Sonnentor) Z hlediska farmaceutického průmyslu se implementací CE významně zabývá společnost Zentiva a.s., která má velmi komplexní odpadové hospodářství. Kromě recyklace různých odpadových látek se zabývá například znovu využitím odpadní vody nebo recyklací blistrů. (Klepek Jonášová, 2018) Vzhledem ke komplexnosti cirkulárního řešení implementovaného v Zentivě se tomuto podniku věnuje podrobněji kvalitativní šetření v kapitole 4.

Každé odvětví tedy využívá takové R-strategie, u kterých je v současné době možné je aplikovat a které neobnáší při zavádění příliš velké překážky. Práce se podrobněji věnuje farmaceutickému průmyslu a přechodu k CE právě v tomto odvětví. Vyšší pozornost proto bude věnována metodám a strategiím, které jsou v současné době příležitostmi pro přechod k CE, a to jak z teoretického, tak i praktického hlediska.

3.3 Cirkulární ekonomika ve farmaceutickém průmyslu

S rostoucí poptávkou (a tedy i výrobou) a využíváním léčiv má farmaceutický průmysl vysoký dopad na životní prostředí, ale nedostává se mu odpovídající pozornosti a významu, a to jak v akademickém výzkumu, tak i v systematických politických iniciativách v oblasti CE. Přitom empirické výzkumy dokládají nemalý vliv odvětví na environment a společnost – na základě

studie Belkhira a Emeligi má farmaceutický průmysl dokonce vyšší produkci emisí než automobilový průmysl. (Belkhir a Emeligi, 2019) Kromě emisí produkuje velké množství odpadu, jako například nevyužitá léčiva, léčiva po uplynutí doby expirace a další farmaceutické výrobky, ale i chemikálie využívané při výrobě. (Khan a Ali, 2022) Z těchto důvodů je tedy důležité snažit se přecházet od lineárních modelů k cirkulárnímu řešení i ve farmacii, přestože to z různých bezpečnostních a legislativních důvodů není jednoduché.

K rozvoji CE přispěly mimo jiné nedávné události jako pandemie COVID-19 nebo válka na Ukrajině, což vede farmaceutický průmysl k modernizaci a inovaci v rámci celého logistického řetězce. (Schneikart, 2023)

Jedním z nejvýznamnějších dopadů produkce farmaceutického průmyslu je vysoká produkce odpadu, která stále narůstá. Z hlediska redukce odpadů a nátlaku ze strany EU je v literatuře vymezených několik oblastí, na které je žádoucí zaměřit vyšší míru pozornosti. Těmi jsou zejména obaly a způsob dopravy, užívání chemikálií, odpadní voda a léčiva samotná (Schneikart a kol., 2024) a jsou blíže popsány v následujících podkapitolách.

3.3.1 Udržitelné obaly a způsoby dopravy

V současné době se pro přepravu nejčastěji využívají jednorázové kartonové obaly a nejvíce se zohledňuje, aby tyto obaly zaručovaly bezpečnost a neohrožovaly tak zdraví zákazníků. Ačkoliv se dají papírové obaly dále recyklovat, přináší i tak poměrně vysokou ekologickou zátěž, která by se mohla snížit jejich nahrazením za opětovně využitelné obaly. Řešením by mohly být znovu využitelné vratné dopravní obaly (z angličtiny zkratkou RTIs), které se doplňují některými technologiemi průmyslu 4.0, jako jsou například sledovací čipy. Mezi tyto přepravní obaly patří například palety, barely, podnosy a další, které lze využívat opětovně. Při jejich implementaci ale podniky naráží na různé překážky. RTIs jsou často nákladné při primárním zavádění v porovnání s jednorázovými obaly a podniky se obávají finančních ztrát z důvodu ztrát nebo krádeží těchto hodnotnějších obalů. Pro minimalizaci rizik pomáhají zmíněné technologie průmyslu 4.0, jako například mapování a sledování jednotlivých zásilek. Ve farmaceutickém průmyslu jsou ale navíc kromě těchto překážek již výše zmíněné striktní požadavky na kvalitu a bezpečnost. Implementace RTIs by tedy pro farmaceutický průmysl byla významná, nicméně stále s sebou nese mnoho překážek a převedení do praxe se nyní používá především v rámci vnitropodnikových logistických aktivit, popřípadě pak mezi některými velkoobchody s léčivy a lékárnami. Je to z toho důvodu, že v těchto případech jsou

dodávky realizovány několikrát denně a nevznikají tak téměř žádné dodatečné náklady a rizika při vrácení prázdných RTIs. (Schneikart a kol., 2024, Schneikart a kol., 2023)

3.3.2 Principy CE pro chemikálie

Dalším významným dopadem, který s sebou nese nejen farmaceutický, ale celkově chemický průmysl, je odpad a vysoká spotřeba chemikálií a způsoby, jakými se řeší ukončení jejich životního cyklu. I v tomto ohledu se tedy hledají a zavádějí způsoby, jak implementovat cirkulární řešení a snížit tím nejen množství často nebezpečného odpadu, ale také snížit závislost na neobnovitelných zdrojích. (Uekert, 2024)

V oblasti chemikálií jsou v literatuře popisovány zejména příležitosti v rámci krátké smyčky R-strategií (viz. kapitola 2.2). Strategie Refuse a Reduce se v kontextu farmaceutické výroby zaměřují mimo jiné na využívání alternativních katalyzátorů při syntetických procesech, například biokatalyzátorů, kterým se ve svých studiích věnují například autoři Zhang, García nebo Kinner. Celkově se zde autoři zaměřují na různé alternativní metody při syntézách, které by spotřebovávaly menší množství chemikálií při výrobách. V rámci střední smyčky se literatura zaměřuje především na strategii Repair a to konkrétně na regeneraci použitých rozpouštědel, které se ve farmaceutickém průmyslu používají často. Regenerace se provádí pomocí různých metod, jako jsou alternativní metody destilace nebo pomocí membránové pervaporace. Strategie v rámci dlouhé smyčky jsou v praxi již využívané a jedná se zejména o Recycle a Recover – spalování látek za účelem získávání energie. (Ang a kol., 2021)

V této oblasti je značný prostor pro zlepšení, jak lze odvodit například ze zjištění studie provedené Uekertem v roce 2024, kde bylo zjištěno, že ze sledovaného vzorku cca 250t vyrobených nebo importovaných chemikálií v rámci USA jich je pouze 7 % na konci životnosti zrecyklovaných a 6 % se spaluje pro získávání energie (pokud se sem nepočítají ropné produkty, které mají na spalování vysoký podíl, včetně ropných produktů jsou pak hodnoty 10 % recyklování a až 35 % spalování pro získání energie). Ostatní pak končí většinou na skládkách a v odpadních vodách, dále pak jako emise do ovzduší, půdy a vody. (Uekert 2024)

Podíl recyklovaných chemikálií je v současné době stále nízký, nicméně existují studie a výzkumy, které se tímto tématem zabývají a hledají další možnosti recyklací, které by se mohly v chemickém průmyslu implementovat. Například studie od Cucciniello a Cespi (2018) se zabývá recyklací CO₂ při výrobě a jeho znovuvyužitím jako výchozí látku. (Cucciniello a Cespi, 2018) Z hlediska recyklace je vyšší úspěšnost a zkušenost v oblasti odpadních vod.

3.3.3 Principy CE v oblasti odpadních vod

V současné době jsou nejen ve farmaceutickém průmyslu velkým problémem odpadní vody. Celosvětově se přibližně 80 % těchto vod vypouští do odpadních kanálů a způsobují tak znečištění, která jsou nebezpečná. Ve farmaceutickém průmyslu se voda využívá ve velkém množství, jednak jako surovina, často jako rozpouštědlo nebo pro separační nebo čistící procesy a v poslední řadě energetické a teplotní medium. (Dutta a kol., 2021, Kato a Kansha, 2024) Velká část výrobních procesů vyžaduje vysokou kvalitu vody nebo dokonce užití destilované vody, kterou si často podniky sami vyrábí procesem reverzní osmózy. V tomto procesu vzniká velké množství odpadní vody, kterou ale lze dále využít. Tato voda se dá nejčastěji využívat při chladicích procesech nebo též při výrobě páry. Tento cirkulární proces může zajistit významné snížení produkce odpadní vody v podnicích. (Strade a kol., 2020)

Kromě využití samotné odpadní vody k jiným účelům se v současné době používají různé metody k tomu, aby se z odpadních vod získávaly suroviny, které se dají poté znovu využít. Odpadní vody obsahují mimo jiné různé druhy kovů, jako například měď, zinek, arsen, nikl nebo železo, které lze při správném postupu získat pro další využití. Ve farmaceutickém průmyslu obsahují odpadní vody navíc různé organické látky, které nejsou biodegradabilní (př. antibiotika, hormony, antidepresiva) a způsobují tak nebezpečné znečištění.

Existují 3 základní způsoby pro čištění odpadních vod, a to fyzikální procesy, chemické procesy a biologické procesy. Mezi **fyzikální procesy** patří například filtrace, sedimentace nebo membránová filtrace, která je sice účinná, ale má poměrně vysoké implementační náklady. Příklady **chemických procesů** jsou precipitace, adsorpce a v posledních letech se též začíná testovat a využívat elektrochemická koagulace, která je účinná i na hůře odstranitelné kovy. Existují také **biologické procesy**, jako biosorpce, při které se kovy adsorbují na biologické materiály. Ty se ale ve farmaceutickém průmyslu zatím příliš nevyužívají. (Dutta a kol., 2021, Kato a Kansha, 2024)

3.3.4 Léčiva na konci životního cyklu

Pro farmaceutický průmysl jsou dále významné dopady zbavování se nevyužitých léčiv. Nejedná se pouze o odpad samotných farmaceutických podniků, ale dalším významným faktorem je chování spotřebitelů. Zákazníci si často nakupují zbytečně velké množství léčiv do zásoby do domácnosti, kterých se poté většinou nesprávným postupem zbavují. Rozlišují se 2 typy odpadních léčiv, a to léčiva po expiraci (EOL-M, end-of-life medicines) a nepoužitá léčiva, která jsou ale stále použitelná a před dobou expirace (EOU-M, end-of-use medicines).

(Kaladharan, 2024) V obou případech je důležité s nevyužitými léčivy správně zacházet, aby nedocházelo k znečištění prostředí a zdravotním nebezpečím. Z toho důvodu je v ČR a dalších zemích zaveden systém, kdy lidé mohou bezplatně vrátit nepoužitá léčiva zpět do lékárny (popřípadě jiných sběrných míst), která zařizuje jejich likvidaci specializovanými společnostmi na tento typ odpadu. Způsobů zacházení s vyřazenými léčivy je kromě recyklace hned několik. Jedním z nich je pyrolýza, při které se látky pomalu tepelně rozkládají bez využití kyslíku. Metoda pyrolýzou je sice velmi účinná a z environmentálního hlediska bezpečná, ale je zároveň velice nákladná, k úspěšnému provozu vyžaduje vysoce kvalifikované pracovníky, a navíc ani nepodporuje principy CE. Dalším možným způsobem je mikrovlnné záření (mikrovlnná pyrolýza), při které zahřívání probíhá pomocí mikrovlnného záření. Při tomto způsobu sice vzniká málo emisí, protože při zpracování nedochází k zplyňování nebo spalování, ale je to nákladná metoda a není využitelná pro všechny druhy odpadů. Odpad lze dále odvézt na skládku, což je sice levné, ale má to hodně negativních dopadů na životní prostředí a k cirkulárním řešením to nijak nepřispívá. (Alshemari a kol., 2020, CEVOOH, 2023) Další potencionální metodou pro zpracování vyřazených léčiv je plazmové spalování. Jedná se o metodu založenou na rozkladu látek při velmi vysokých teplotách (2700–4500 °C). Základním principem je tepelný rozklad odpadu s využitím vysoce ionizovaného plynného plazmatu za vzniku syntézního plynu (syngasu), který může být dále využit k výrobě energie, syntetizován na palivo nebo zpracován za účelem výroby vodíku a dalších požadovaných chemických látek. Tato metoda je ale velmi nákladná a k provozu vyžaduje komplexní technologie. (Nagar a Kaushal, 2024) V EU je nejčastěji využívanou metodou pro zpracování nevyužitých léčiv spalování. (Alshemari a kol., 2020)

Příležitosti pro CE jsou pak především pro EOU-M, kde by se mohla implementovat strategie Reuse. (Kaladharan, 2024) V USA například již existuje iniciativa SIRUM, která sbírá nevyužitá léčiva, která poté poskytuje lidem, kteří je potřebují ale z různých důvodů si je nemohou dovolit zakoupit. Má to tedy nejen environmentální výhody kvůli menšímu množství odpadu, ale také sociální aspekty. (SIRUM) Podobný systém pak funguje například v Řecku. V ČR a většině ostatních zemí se ale tato metoda v praxi neaplikuje zejména kvůli legislativním bariérám z hlediska bezpečnosti a dodržování přísně kontrolované kvality léčiv. (Alshemari a kol., 2020)

Další cirkulární příležitostí ve farmaceutickém průmyslu je strategie Recover. V tomto případě by se z již vyřazených léčiv mohly získávat aktivní farmaceutické látky (API), které se využijí na výrobu nových léčiv. Ve studii od Pratama a kol. (2020) je popsán postup, jak by se mohly

úspěšně získávat API z léků s různými pomocnými látkami od různých výrobců. Jedná se o 3 kroky, a to extrakce pevné látky do kapaliny, membránová separace a krystalizace. Ačkoliv v některých studiích vyšly výsledné látky i s téměř 100 % čistotou, což může v následujících letech vést k novým příležitostem, je tato strategie zatím spíše teoretická a v praxi se nijak významně nepoužívá. Překážkou je poměr výtěžnosti a čistoty, kdy například při vysoké výtěžnosti pak bývá naopak nízká čistota. Příkladem může být studie získávání ibuprofenu z hotových léčiv, kdy výtěžnost sice bylo vysoká (až 98 %), ale čistota látky byla pouze 70-80 %. (Pratama a kol., 2020)

Na základě výše uvedených oblastí je jisté, že i pro farmaceutický průmysl existuje poměrně velké množství příležitostí pro uplatnění principů CE. Ať už se jedná o výrobu, distribuci nebo již hotová léčiva, existují různé možnosti, kde lze R-strategie prakticky realizovat. Přestože podniky naráží na legislativní, technologické a ekonomické překážky, některé z těchto strategií jsou již (alespoň částečně) implementovány v praxi.

4. Praktická část – Výzkum ve společnosti Zentiva a.s.

Cílem této části práce je analyzovat reálné uplatnění principů cirkulární ekonomiky ve farmaceutickém průmyslu v České republice.

4.1 Metodika výzkumu

Výzkumné šetření bylo navrženo na základě poznatků získaných v teoretické části a provedeno formou kvalitativního výzkumu prostřednictvím polostrukturovaného rozhovoru. Tento typ rozhovoru byl zvolen s ohledem na potřebu hlubšího porozumění praktickým aspektům doposud nepříliš rozšířené implementace cirkulárních strategií.

Scénář rozhovoru (viz Příloha 1) byl sestaven z předem připravených základních otázek, které byly strukturovány do čtyř tematických okruhů. Okruhy byly formulovány tak, aby zachytily jak současný stav implementace principů CE, tak i perspektivy dalšího rozvoje a případné bariéry. Okruhy témat byly následující:

- 1. Strategický přístup podniku k CE** – zahrnoval otázky směřující na vnímání CE ze strany vedení, přítomnost oficiální strategie či environmentálních cílů a míru začlenění těchto principů do podnikové politiky.
- 2. Konkrétní praktiky implementace CE** – analyzovány byly oblasti výroby, využívání a recyklace obalových materiálů, nakládání s odpady (včetně vodního hospodářství a energetické účinnosti) a způsoby likvidace či opětovného využití nevyužitých a expirovaných léčiv.
- 3. Kooperační přístupy a průmyslová symbióza** – zaměřeno na zapojení podniku do širších dodavatelských a odběratelských vztahů, které umožňují efektivnější využívání materiálových toků a sdílení zdrojů.
- 4. Bariéry a rozvojové příležitosti** – tento okruh identifikoval překážky v zavádění CE (např. legislativní, ekonomické, technologické) a zaměřil se na plánované nebo zvažované kroky v oblasti environmentálních inovací.

Pro výzkum jsem si vybrala český farmaceutický podnik Zentiva, který se implementací cirkulárních řešení aktivně věnuje a je jedním z nejvýznamnějších výrobců léčiv v ČR s mezinárodní distribucí. V roli respondenta poskytl odpovědi do rozhovoru zaměstnanec Zentivy, který zastává manažerskou pozici na oddělení HSE (zdraví, bezpečnost práce a životní prostředí).

4.2 Udržitelná strategie a environmentální odpovědnost společnosti

Zentiva v kontextu CE

Zentiva je významný výrobce a vývojář generických léčiv se sídlem v Praze, který patří mezi klíčové aktéry farmaceutického průmyslu ve střední Evropě. Vedle pražského závodu provozuje společnost další výrobní a vývojové kapacity v Bukurešti (Rumunsko) a v Ankleshwaru (Indie). Zentiva v současnosti působí ve více než 35 zemích, zaměstnává 5420 lidí (Výroční zpráva 2024) a její sortiment zahrnuje široké spektrum léčiv z různých oblastí, jako například kardiologie, urologie nebo neurologie. Zentiva se profiluje jako poskytovatel cenově dostupných, vysoce kvalitních generických léčiv, jejichž dostupnost je klíčová pro zajištění lékové bezpečnosti v rámci evropských i mimoevropských trhů. (Zentiva, *Kdo jsme*)

Společnost klade důraz nejen na plnění přísných regulatorních požadavků na kvalitu a bezpečnost léčiv, ale také na environmentálně odpovědný přístup ve všech fázích výrobního a logistického procesu. Tento přístup je systematicky začleněn do firemní strategie udržitelnosti postavené na principech **ESG** (Environmental = životní prostředí, Social = společnost, Governance = správa podniku). Cílem této strategie je mimo jiné snaha snižování spotřeby energie, vody, minimalizace vzniku a efektivní nakládání s odpady a ochrana biodiverzity, a to i přes narůstající produkci. (Zentiva, 2024) Vývoj množství produkovaného odpadu a typů jeho zpracování (tabulka č.1) a vývoj spotřeby vody (tabulka č.2) mezi roky 2022-2024 je znázorněn v následujících tabulkách:

Management odpadu			
Typ odpadu	r. 2024	r. 2023	r. 2022
Odpad k dalšímu využití (t)	1791,19	1949,3	1705,7
– Opětovné použití	0	0	0
– Recyklace (celkem)	1714,84	1901,3	1705,7
– Recyklace	1700,65	1867,2	1668,7
– Kompostování	14,19	34,1	37
– Jiné způsoby materiálového využití	76,35	48	0
Odpad k likvidaci (t)	3222,56	2628,4	2554,7
– Spalování	2178,19	1941,1	1794
– Skládkování	605,29	635,6	760,7
– Ostatní způsoby	439,08	51,7	0
Celkové množství odpadu (t)	5013,75	4577,7	4260,4

Tabulka 1: Management odpadu v Zentivě (upraveno podle: Zentiva: Výroční zpráva za rok 2024, str. 41)

Důležitým krokem je v případě efektivního nakládání s odpady zejména dlouhodobé snižování podílu odpadu, který končí na skládce. Od roku 2022 do roku 2024 se povedlo snížit tuto metodu likvidace odpadu o cca 20 %.

Management vody			
Typ odběru	r. 2024	r. 2023	r. 2022
Použitá voda – celkem (MI)	313,6	313	299,9
– Povrchová voda (dešťová)	1,4	0,8	0,4
– Podzemní voda	0	0	0
– Voda od třetí strany (vodárny)	312,2	312,2	299,5
Vnitropodnikově recyklovaná voda (MI)	29,5	25,9	17,6

Tabulka 2: Management vody v Zentivě (upraveno podle: Zentiva: Výroční zpráva za rok 2024, str. 41)

Ke snížení spotřeby vody napomáhá mimo jiné zvýšení poměru recyklované a znovu použité vody v podniku, což Zentiva považuje za důležitý krok. V tabulce č.2 je znázorněno zvýšení podílu tohoto typu vody, a to o cca 68 % od r. 2022 do r. 2024. (Zentiva, 2024)

Posouzení dvojí významnosti

V souladu s požadavky evropských standardů pro vykazování udržitelného rozvoje provedla Zentiva v roce 2024 tzv. posouzení dvojí významnosti (DMA). DMA má za cíl identifikovat nejvýznamnější oblasti ESG na základě 2 dimenzí:

Ekonomické dopady – dopady ESG faktorů na finanční příležitosti či rizika pro společnost (tzv. pohled zvenčí dovnitř).

Environmentální dopady – dopady působení podniku na životní prostředí a společnost (tzv. pohled zevnitř ven).

Jádrem posouzení je aktivní zapojení klíčových interních i externích stakeholderů, kteří k identifikaci významných témat v kontextu udržitelnosti přispívají. Tito stakeholderi jsou systematicky rozřazeni do 5 hlavních skupin: investoři, veřejnost (včetně médií), obchodní partneři, lidé (zaměstnanci, spotřebitelé i místní komunita) a veřejný sektor na národní i nadnárodní úrovni. Těchto 5 skupin stakeholderů se Zentiva dotazovala na důležitost jednotlivých ESG kategorií pomocí různých metod. Jednalo se o osobní hloubkové rozhovory s vedením Zentivy, interní semináře s odborníky na danou problematiku, osobní i online dotazování zaměstnanců nebo online dotazníky specificky vytvořené pro danou skupinu stakeholderů. Zapojení všech těchto zúčastněných stran je pro společnost zásadní pro pochopení jejich očekávání a identifikaci příležitostí, dopadů a rizik, které jsou nezbytné pro udržitelný a úspěšný růst společnosti do budoucna. (Zentiva, 2025, str. 12-13)

Za rok 2024 bylo touto metodou identifikováno 7 nejvýznamnějších ESG oblastí, mezi kterými byla mimo jiné zvolena CE. Ta je dle provedeného posouzení významná jak z ekonomické oblasti, tak také environmentální, a to v oblasti odpadového hospodářství a využívání a získávání zdrojů a materiálů. Mezi dalšími identifikovanými oblastmi, které se zároveň týkají i cirkulárních řešení je voda. Tato oblast má opět ekonomické i environmentální dopady, zejména pak z hlediska spotřeby vody nebo při vypouštění a zpracování odpadní vody. Ostatní zvolené oblasti se pak týkají například znečištění, klimatické změny či koncových zákazníků a zaměstnanců. Z těchto identifikovaných oblastí pak vychází plánování projektů pro naplnění cílů strategie. (Zentiva, 2025, str. 14)

Zásady politiky HSE

Dále si Zentiva nastavuje cíle v oblasti ochrany zdraví, bezpečnosti práce a environmentálního managementu napříč celou společností. V souladu s tímto přístupem deklarovala a každodenně naplňuje zásady **Politiky HSE** (Health, Safety, Environment), kterou považuje za dlouhodobě integrovanou součástí strategického řízení a odpovědného fungování společnosti.

Hlavními cíli je zajistit dostupnou a kvalitní zdravotní péči pro současnou generaci, přičemž se zároveň zavazuje přispívat k udržitelnému rozvoji a ochraně životního prostředí pro budoucí generaci. Tato snaha se odráží ve strategickém řízení environmentálních aspektů, včetně prevence ekologických incidentů, snižování negativních dopadů provozu a odpovědného nakládání s odpady. Stejný důraz je kladen na zajištění bezpečných pracovních podmínek pro zaměstnance i ochranu veřejnosti v lokalitách, kde společnost působí. Uvedené oblasti jsou pevně ukotveny v podnikové kultuře. (Zentiva, *Naše závazky*)

Tyto strategické oblasti si Zentiva kontroluje i u svých obchodních partnerů, se kterými úzce spolupracuje. Klíčovým kritériem při výběru těchto partnerů je závazek k vysokým etickým a provozním standardům. Noví dodavatelé mohou být do systému zapojeni výhradně po úspěšném absolvování auditu, který potvrzuje soulad s očekávanými standardy v oblasti etiky, práva i udržitelnosti. Společnost tedy klade důraz na odpovědné nakupování, a to i v případě partnerů, které společnost přímo neřídí. Tento přístup zajišťuje férové, etické a legislativně konformní zásobování, a přispívá k transparentnímu a udržitelnému řízení podnikových vztahů v celém výrobním a distribučním procesu. (Zentiva, *Naše závazky*)

Samotná Zentiva je členem několika globálních iniciativ či společností, které formují její standardy udržitelnosti. Jednou z nich je společnost EcoVadis, který je největším poskytovatelem hodnocení udržitelnosti firem na světě. V roce 2024 se Zentiva v rámci tohoto hodnocení umístila mezi 7 % nejlepších společností v oboru. Další iniciativou, které je Zentiva členem, je Pharmaceutical Supply Chain Initiative (PSCI). Její zaměření je podpora v bezpečnosti práce, životního prostředí a sociální oblasti napříč celým dodavatelským řetězcem. Zentiva tak má přehled o jejím aktuálním postavení a lépe může identifikovat oblasti s největším potenciálem pro zlepšení. Pro Zentivu je také důležité členství v iniciativě United Nations Global Compact, která mimo jiné podporuje plnění SDG cílů. (Zentiva, *Naše partnerství a závazky v oblasti udržitelnosti*)

Součástí podnikové strategie je tedy závazek k plnění cílů udržitelného rozvoje (sustainable development goals, **SDG**). Jedná se o soubor 17 prioritních globálních cílů přijatých OSN v roce 2015, které zahrnují jak oblast sociální a ekonomickou, tak také environmentální. Pro

CE jsou podstatné zejména ty z environmentální oblasti, která mimo jiné zahrnuje témata klimatu, vody, energie a aktivit CE. (Zentiva, 2024)

Plnění environmentálních cílů SDG

Prvním cílem z environmentální oblasti je **SDG 6**, který se zaměřuje na dostupnost vody a sanitačních zařízení. Kromě již zmíněných aktivit v oblasti recyklace a opětovného využívání vody v podniku se Zentiva v této oblasti podílí na podpoře různých projektů ohledně dostupnosti vody. Jeden z aktuálních se týkal obnovy vodního zdroje. Zentiva své aktivity neomezuje pouze na ČR, ale tento konkrétní projekt byl realizován v Indii v okolí jejich vývojového a výrobního centra v Ankleshwaru. V roce 2024 se zapojili do projektu, který měl za cíl obnovit nedaleké jezero, které je významným zdrojem vody pro daný region a poskytuje více než 200 000 m³ vody. (Zentiva, 2024, str. 24)

Následujícím cílem zaměřeným na environment je **SDG 7** zabývající se efektivním využíváním a obnovitelnými zdroji energie. Významným projektem v této oblasti je vybudování fotovoltaické elektrárny na střeše pražského výrobního závodu, která má za cíl zajistit vlastní zdroj energie a pokrýt co největší část potřebné energie pro chod podniku. (Zentiva, 2024, str. 24, 25)

Oblast **SDG 12** je věnována udržitelné spotřebě a výrobě. V této oblasti se Zentiva zabývá efektivním nakládáním s odpady a hledáním ekologických řešení pro obalové materiály. Především pak vyvíjí a implementuje aktivity CE, které jsou podrobněji analyzovány v rámci provedeného rozhovoru. (Zentiva, 2024, str. 25)

4.3 Zentiva a její aktivity CE

V této části jsou zmapovány jednotlivé okruhy implementace cirkulárních řešení na základě analýzy získaných dat z hloubkového rozhovoru provedeného ve společnosti Zentiva a.s.

4.3.1 Strategický přístup Zentivy k CE

Implementace různých cirkulárních řešení ve společnosti Zentiva není vnímána pouze jako environmentální opatření, ale výraznou roli hrají rovněž legislativní požadavky a nařízení, tlaky ze strany stakeholderů a potenciál pro zlepšení pozice na konkurenčním trhu. Z těchto důvodů má Zentiva od roku 2021 CE zavedenou přímo ve své strategii v rámci politiky v oblasti ESG. Součástí environmentální oblasti ve společnosti je rovněž dlouhodobá implementace mezinárodní normy ISO 14001. Ta také zavazuje k plnění environmentálních závazků, které jsou mimo jiné naplňovány i implementací cirkulárních řešení.

Jak uvedl respondent v rámci rozhovoru, Zentivě se v současné době daří bez obtíží plnit všechny legislativní požadavky a zavádí i řadu dalších principů, které sice dosud legislativně povinné nejsou, ale jsou velmi pozitivně vnímány obchodními partnery a pomáhají rovněž při vstupu na nové zahraniční trhy. V rámci výběrových řízení, která jsou často podmínkou pro vstup na obsluhované trhy, jsou pak udržitelné postupy, včetně aktivit v oblasti CE, nejen pozitivně vnímaným přínosem, ale v současné době již často i podmínkou pro samotnou a elementární možnost vstupu na daný trh. Mimo jiné se také společnost aktivně účastní veřejných (národních i mezinárodních) přednášek a konferencí, kde se řeší oblast udržitelnosti a aktivit CE i s ostatními farmaceutickými podniky, které se tak mohou navzájem motivovat. Z pohledu ekonomické efektivity je zavádění cirkulárních řešení vnímáno společností pozitivně. Respondent uvedl, že na základě cirkularity a opakovaného využívání zdrojů a materiálů ušetří Zentiva na některých provozních nákladech. S narůstajícími cenami vstupních komodit, jako voda a energie, ale i například za obalové materiály se společnosti dlouhodobě ekonomicky vyplácí uplatňování principů CE.

Na druhou stranu je společnost často negativně omezována některými legislativními aspekty, které se týkají například nakládání s odpady či využívání recyklovaných materiálů. Ty jim ve spoustě cirkulárních projektů kladou překážky a často dokonce finančně znevýhodňují environmentálně pozitivní řešení. Na konkrétní případy z hlediska implementace CE a případné překážky je zaměřená další část práce, kdy se provedený rozhovor věnuje definovaným oblastem aplikace CE v podniku.

4.3.2 Konkrétní praktiky implementace CE

Společnost se CE věnuje již několik let a od roku 2021, jak již bylo zmíněno výše, poměrně aktivně. Některé projekty jsou zatím pouze teoretické či plánované do budoucna, ale velkou část cirkulárních řešení již společnost implementuje a v provozu běžně využívá. Na základě zpracování teoretické části a literární rešerše byly zvoleny následující oblasti, ve kterých byly zmapovány konkrétní již implementované postupy, ale i plánované projekty a především bariéry, které v některých případech implementaci brání.

- **Oblast výroby**

V oblasti výrobních procesů se Zentiva dlouhodobě zaměřuje zejména na minimalizaci vzniku odpadu prostřednictvím optimalizace výrobních postupů. Principy spočívají ve snižování množství použitých vstupních zdrojů a minimalizaci environmentálních dopadů, což lze

považovat za využívání strategie Reduce. Jedním z aktuálních úspěchů společnosti Zentiva v této oblasti je vývoj nové API s vyšší biologickou dostupností, která umožňuje dosažení stejného terapeutického účinku při použití menšího množství účinné složky ve srovnání s dříve používanými látkami. Tímto způsobem dochází ke snížení materiálové náročnosti a produkce odpadu při výrobě stejného množství léčiv.

Konkrétnější zaměření na cirkularitu materiálových toků při výrobě, jako jsou koncepty recyklace, regenerace nebo opětovného využívání chemických látek či rozpouštědel, těch společnost v současné době příliš neaplikuje. Na základě vyjádření respondenta je to z toho důvodu, že implementace těchto cirkulárních řešení ve výrobních procesech je výrazně komplikovaná legislativními bariérami. Farmaceutický průmysl je silně regulován z důvodu vysokých požadavků na bezpečnost a kvalitu léčivých přípravků pro koncové uživatele, což je jeden z hlavních důvodů, proč jsou výrobní procesy tolik regulované.

Legislativa mimo jiné zakazuje regeneraci a opětovné vrácení použitých rozpouštědel zpět do výrobního cyklu a nařizuje jejich likvidaci po každém použití. Respondent uvedl, že jedním z nejčastěji používaných rozpouštědel, které společnost při výrobních procesech používá, je líh. Přestože jsou zavedeny postupy, kdy je možné líh po použití očistit, legislativa zakazuje jeho opětovné využívání.

Společnost se v tomto ohledu snaží nalézt alespoň částečné řešení, a to separaci vody z lihu před jeho likvidací. Nicméně ani tato voda nesmí být vrácena zpět do výroby. Použitý líh, přestože je očištěný, musí být bezpečně zlikvidován a podnik musí garantovat, že ho nikdo jiný již znovu nepoužije, a to ani v jiném průmyslovém odvětví. Jedinou formou alespoň částečného opětovného využití je přidání použitého lihu do směsí pro zlepšení alternativních paliv, což nyní Zentiva aplikuje.

- **Obalové materiály**

Další oblastí, která má významný potenciál pro aplikaci cirkulárních řešení, jsou používané obalové materiály. Ať už se jedná o přepravní obaly, skladovací obaly nebo obaly určené pro koncové zákazníky, lze najít několik příležitostí, kde je možné implementovat principy CE. V Zentivě jsou obaly jedna z nejvýznamnějších oblastí z hlediska uplatňování cirkulárních aktivit, ale i v této oblasti existuje několik bariér. Pro přehlednější popis jsou obaly rozděleny na 2 kategorie: první kategorií jsou primární obaly a druhou kategorií jsou sekundární + terciální obaly.

V případě **primárních obalů**, které přichází do přímého kontaktu s léčivem, je uplatnění cirkulárních řešení legislativně výrazně omezeno. Podniky musí dodržovat správnou výrobní

praxi (GMP), která se řídí požadavky Státního ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL). Podle těchto požadavků nelze opětovně využívat primární obaly z hlediska bezpečnosti a tyto obaly musí být po každém použití bezpečně zlikvidovány. Likvidace probíhá formou spalování a jediné cirkulární postupy, které tak podnik v tomto kroku implementuje, je energetické využití při spalování, kdy dochází alespoň k částečnému využití těchto materiálů. Zentiva se tedy alespoň zaměřuje na hledání šetrných materiálů, které pro tyto primární obaly lze využívat.

Výjimkou v oblasti primárních obalů jsou blistry. Jejich recyklace po tom, co se již použijí, ale opět není možná z důvodu legislativy. Během výroby ale vznikají i odpadní zbytky blisterů, jako jsou například různé odštířky. Pro tento případ se Zentivě podařilo přibližně před rokem najít specializovanou firmu, která umí jednotlivé složky z materiálu odseparovat a každou složku následně recyklovat. Tento proces je jeden z mála, který nepřináší Zentivě vlastně žádné finanční benefity, a naopak ho pouze musejí finančně podporovat, nicméně společnost si je vědoma zátěže životního prostředí, a proto se i tak rozhodla tento postup zavést a uplatňovat.

Druhá kategorie obalů – **sekundární a terciální obaly** – nabízí v oblasti CE více možností a legislativní bariéry nejsou tak limitující. Zentiva pro tyto typy obalů využívá opětovného použití RTIs při vnitropodnikových aktivitách. Společnost využívá takové obalové materiály (zejména plastové a kartonové), které lze využívat opakovaně, dokud se nepoškodí. Po tom, co jsou natolik poškozené, že je nelze dále používat, se obaly zpracují formou recyklace. Příkladem je recyklace materiálu z palet, který následně jiná společnost používá k výrobě dřevotřísky. Tento typ přepravních obalů využívá jak vnitropodnikově v ČR, tak také mezi výrobními závody v ČR a Bukurešti. Vzhledem k využívání těchto obalů pouze vnitropodnikově nemusí společnost kontrolovat polohu obalů pomocí čipů či jiných sledovacích zařízení, protože během celé přepravy zůstává obalový materiál pouze v rukou a vlastnictví Zentivy. Pokud se zaměříme pouze na dovoz produktů ze společnosti ke koncovým zákazníkům, zde společnost RTIs nezavedla a na základě výpovědi respondenta ani v blízké době zavádět neplánuje. Je tomu tak z důvodu efektivity přepravy, protože je každá objednávka složená z různého množství jednotlivých typů produktů a bylo by tedy dle respondenta obtížné takový systém zavádět. V této oblasti je tedy ještě prostor pro zlepšení, kdy by se mohly RTIs implementovat i v tomto kroku dopravy, a to pomocí spolupráce s jednotlivými zákazníky na využívání těchto obalů, popřípadě také zavedení prvků technologie průmyslu 4.0 jako jsou sledovacího systému pro jednotlivé obaly. To může zjednodušit přehled o lokalitě jednotlivých obalů a zvýšit bezpečnost z hlediska ztrát.

Z hlediska dovozu materiálů a surovin je také bariérou implementace RTIs na dovoz z Číny. Respondent uvedl, že při dopravě z Číny nemají zavedený systém opětovně využitelných obalů

z ekonomických důvodů. Náklady na zpětnou logistiku jsou příliš vysoké. I v tomto ohledu ale Zentiva našla řešení, a to průmyslového partnera, který je schopen zpracovat a znovu využít sekundární a terciální obaly, které vznikají při nákupu materiálu z Číny.

- **Nakládání s odpady**

V oblasti odpadového hospodářství Zentiva usiluje o uplatňování cirkulárních řešení tam, kde je to technologicky a legislativně možné, což je zejména oblast recyklace odpadních materiálů, energetické využití materiálů a nakládání s odpadní vodou. U materiálových odpadů existují 2 možnosti, jak s nimi zacházet. První z možností je nařízena legislativně a nařizuje spalování takových materiálů, které přišly do kontaktu s léčivem. V tomto případě nemá Zentiva příliš na výběr a snaží se hledat alespoň způsoby, jak tyto materiály využít formou spalování s energetickým využitím. I tak to ale nelze dělat vždy, protože legislativa například zakazuje energetické využití proexpirovných léčiv.

Druhou možností jsou materiálové odpady, u kterých nejsou legislativní regulace tolik přísné. V takovém případě Zentiva tento typ odpadových materiálů recykluje všude, kde je to možné (nejčastěji se jedná o obalové materiály). Společnost již dlouhodobě spolupracuje s partnerem specializovaným na recyklaci, který jim zařizuje recyklační systém pro celý podnik. Zároveň si Zentiva tohoto partnera pravidelně kontroluje a dohlíží na to, aby splňoval všechny domluvené podmínky. Respondent dále uvedl, že Zentiva úplně přestala využívat skládkování jako formu zpracování odpadu za účelem snížení environmentálních dopadů a zvýšení efektivity.

Dalším tématem rozhovoru v oblasti odpadového hospodářství byla možnost využívání strategií Remanufacture a Repurpose. Z informací získaných od respondenta vyplynulo, že Zentiva tyto strategie běžně neaplikuje. Pokud se jedná o výrobní přístroje, s výrobcem má společnost nastavené podmínky tak, že při nákupu nového přístroje dochází ke zpětnému odběru starého přístroje výrobcem, takže se Zentiva jejich zpracováváním nijak nezabývá a odpovědnost přechází v tomto ohledu na výrobce. Pokud by společnost chtěla zvýšit cirkularitu, mohla by kontrolovat, jak přesně odběratel se starými přístroji nakládá a dohlížet na to, aby jeho části opravil a opětovně využil či alespoň recykloval.

Velmi významnou oblastí odpadového hospodářství je odpadní voda a její zpracování. Zentiva v současné době provozuje dvě oddělené kanalizační větve, kdy jedna slouží pouze pro chemickou (technologickou) odpadní vodu a druhá pro dešťovou a komunální vodu. Takové rozdělení je zavedeno z důvodu přesnějšího a efektivnějšího zpracování jednotlivých druhů vod, pro které platí rozdílná legislativní nařízení. Chemická odpadní voda musí být zákonem podrobena chemickému čištění, kdy první předčištění musí zařídit podnik samotný. V tomto

kroku předčištění jsou předem stanoveny požadavky na čistotu, které odpadní voda musí po projití tímto procesem splňovat. Respondent dále uvedl, že tyto legislativní požadavky se postupem času spíše zpřísňují. Po předčištění, které zařizuje podnik, je chemická odpadní voda převedena do pražské čistírny vod, kde dochází k finálnímu dočištění. Z legislativních důvodů není možné chemickou odpadní vodu jakýmkoliv způsobem vracet zpět do výroby, proto zde nejsou dostupné příležitosti pro implementaci cirkulárních řešení.

Z těchto důvodů má tedy Zentiva i druhou větev odpadních vod, kam spadá dešťová a komunální voda. Pro tento typ odpadní vody je v podniku aplikován uzavřený vodní systém, který zajišťuje recirkulaci a přispívá tak k úspoře vodních zdrojů. Tato voda je opakovaně využívána pro oplach vybavení a po jejím maximálním znečištění je opětovně přečištěna. Tento typ recirkulace vody se v Zentivě využívá například při odstranění lihu jako často využívaného rozpouštědla z kolon. Dalším potencionálním vodním zdrojem jsou pak podzemní vody. Těch ale Zentiva v současné době nevyužívá a zatím ani využívat neplánuje, protože její kapacita v dané lokalitě je k těmto účelům nedostatečná.

Co se týká získávání chemických látek z odpadních vod, Zentiva nyní žádné takové technologie nevyužívá. Respondent to odůvodnil tak, že v odpadních vodách v podniku jsou nízké koncentrace účinných látek, jejich kvalita je nízká a kvůli tomu by to pro podnik nebylo ekonomicky efektivní. Zároveň se zde opět vyskytují různá legislativní omezení, která by tato zpětná získávání látek dále komplikovala.

- **Nevyužitá léčiva**

Nakládání s nevyužitými léčivy, ať už se jedná o léčiva před či po době expirace, se v současné době věnují spíše lékárny a specializované likvidační firmy než samotní výrobci. Dle slov respondenta Zentiva přestává být majiteli léčivých přípravků poté, co je předají lékárenským řetězcům. Následná likvidace léčiv je odpovědností lékáren a dalších zdravotnických zařízení, která si léčiva zakoupí a která poskytují sběrná místa nevyužitých léků pro pacienty. Zentiva tedy není v současné době zapojena do tohoto procesu a přenechává ho lékárnám a specializovaným firmám, které následně zajišťují likvidaci léčiv podle aktuálně platných legislativních nařízení. V tomto kroku tedy nejsou v současné době implementována žádná cirkulární řešení, jako například opětovné využití, přepracování nebo získávání API. Výraznou roli zde hraje opět legislativa, která by i v případě odpovědnosti Zentivy za likvidaci nevyužitých léčiv většinu cirkulárních řešení nedovolovala.

V této oblasti je tedy několik příležitostí pro zlepšení, nicméně spíše za předpokladu uvolnění legislativních opatření. V tomto případě by se mohla Zentiva více zaměřit na vývoj postupů pro

opětovné získávání API z nevyužitých léčiv a potenciálně implementaci této metody nebo zavést systém opětovného využívání léčiv samotných. V případě proexpirovaných léčiv by je mohla spalovat za účelem energetického zisku.

4.3.3 Kooperační přístupy a průmyslová symbióza

Třetí oblastí bylo zmapování aktivit z hlediska průmyslové symbiózy, která je založená na spolupráci podniků v oblasti poskytování materiálů. Cílem je, aby nevyužitý vedlejší produkt jednoho podniku mohly sloužit jako vstupy pro jiný podnik, který pro ně bude mít využití místo toho, aby byly odsouzené k likvidaci. Zentiva se aktivně zapojuje do této spolupráce, a to prostřednictvím firmy Cyrkl, která se zaměřuje na zprostředkování spolupráce při poskytování materiálu mezi podniky. Zentiva tedy se společností Cyrkl úzce spolupracuje a hledá různé průmyslové podniky, které jsou schopny využít vybrané materiály při svých výrobních procesech. Cyrkl založila trh s odpadními materiály, kde podniky mohou své materiály přeprodávat k dalšímu použití a přes tento trh přeprodává právě i Zentiva. Někdy se jedná o prodej materiálů za domluvenou cenu, ale někdy také poskytnutí materiálů zdarma pouze za uhrazení nákladů na přepravu. V Zentivě se přeprodávají materiály jako například papír, plast či hliníkové fólie. Možností pro zlepšení by v této oblasti bylo zavedení podobného systému, nicméně vnitropodnikově mezi všemi výrobními závody, aby se vyprodukovaný odpad udržoval v rámci podniku co nejdéle.

Zentiva přistupuje k výběru odběratelských partnerů zodpovědně, partnery pro spolupráce si důkladně vybírá a prověřuje a hledá partnery ideálně na dlouhodobou spolupráci. V současné době má společnost celkem v rozmezí 5-10 stabilních partnerů, kteří se specializují na odběr různých materiálů, a to opakovaně. Přestože má Zentiva několik stabilních dlouhodobých partnerů, stále hledá nové možnosti tohoto typu spolupráce tak, aby všechny materiály, u kterých je to legislativně možné, mohly dále sloužit jako vstupní materiály pro další podniky.

4.3.4 Bariéry a rozvojové příležitosti

Při shrnutí nejčastějších bariér, na které společnost při zavádění principů CE naráží, je nejvíce zmiňována legislativa. Tato bariéra se dotýká do jisté míry všech zmiňovaných oblastí, nicméně respondent během rozhovoru uvedl, že jako jednu z nejvýznamnějších legislativních bariér vnímá zejména tu v oblasti primárních obalů. Pokud by to legislativa dovolila, Zentiva by měla zájem o projekty, které se týkají snížení množství primárních obalů. Jednalo by se o distribuci léků ve velkém balení a množství, které by sama lékárna poté distribuovala ve vratných obalech

konečným zákazníkům. To by dle respondenta byl jeden z nejdůležitějších pokroků v oblasti implementace cirkulárních řešení a ušetřilo by to velké množství nyní používaných obalových materiálů, nicméně legislativa tento postup v současné době nedovoluje. Další oblastí, kde je legislativa velmi přísná, je odpadové hospodářství. Ta se dokonce postupem času spíše ještě zpřísňuje, zejména tedy v oblasti nakládání s odpadní vodou. Další příležitosti, které jsou ale nyní omezeny legislativními nařízeními, vidí společnost ve způsobu likvidace odpadu. Společnost sice už nyní i přes zvýšené náklady přestala využívat skládkování jako způsob likvidace odpadu, nicméně má v záloze i další řešení, která by se v případě uvolnění legislativních opatření dala implementovat. Jedním z nich je plazmové spalování, které by se dalo použít alespoň pro minimálně znečištěné obaly. Dalším potenciálním řešením je drcení. Při něm by bylo možné oddělit chemickou složku a zbytky léčiva od obalového materiálu. Zbylý materiál by se mohl dále recyklovat místo toho, aby se jen celý spálil. Zentiva už má i potencionální firmu, která by to tímto způsobem zvládla zpracovat, nicméně zde opět figuruje legislativní omezení. Podle názoru respondenta by změna legislativy měla přispívat k rozvoji cirkulárního nebo šetrnějšího způsobu nakládání s odpady tím, že by ekonomicky znevýhodnila neudržitelné metody jako je skládkování, a naopak zvýhodňovala ty udržitelné. Celkově se ale legislativní opatření mění a pomalu posouvají ve prospěch cirkulárních řešení.

Další dlouhodobě vnímanou bariérou z pohledu Zentivy je transport chemikálií od dodavatelů ze zemí jako jsou Indie nebo Čína. S těmito zeměmi je obtížné si domluvit nějakou formu cirkulární spolupráce (zejména RTIs) z důvodů vysokých nákladů na zpětnou dopravu. V tomto směru by tedy byla příležitost především v hledání takových dodavatelů, kteří jsou této spolupráci více otevření a možnost vratných obalů a dalších cirkulárních řešení by bylo možné implementovat, nicméně to by s sebou pravděpodobně přineslo zase naopak ekonomickou zátěž.

4.4 Závěrečné shrnutí a doporučení pro zlepšení

Na základě informací získaných z rozhovoru a jejich analýzy je patrné, že Zentiva vykazuje aktivní přístup k implementaci cirkulárních řešení ve všech možných oblastech podniku, přestože je farmaceutický průmysl velmi vysoce legislativně regulován. Jelikož řada těchto omezení vychází z evropské či národní regulace, je vhodné, aby se nejen Zentiva, ale i ostatní farmaceutické podniky aktivněji zapojovaly do odborné diskuse o tvorbě právního rámce a prosazovaly úpravy, které by umožnily zavádění nových technologií a postupů v souladu s principy CE při zachování vysokých bezpečnostních i kvalitativních standardů. Možností by tedy bylo zaměřit se na širší spolupráce s ostatními farmaceutickými podniky při prosazování

legislativních úprav, které by vedly k zavedení pilotních projektů diskutovaných v této práci, které v současné době legislativní rámec nepodporuje. Zároveň by bylo možností vytvořit interní oblast nebo pracovní skupinu, která by se zaměřovala na řešení legislativy a jejích překážek.

V oblasti výroby je v současné době kladen největší důraz na optimalizaci výrobních postupů za účelem minimalizace vzniku odpadu a materiálových ztrát. V této oblasti by byl prostor pro zlepšení především v případě, že by se uvolnila některá legislativní opatření. Potenciál pro implementaci cirkulárních řešení by byl v oblasti regenerace rozpouštědel, katalyzátorů či dalších chemických látek, které by se po očištění mohly vracet zpět do výroby a opětovně využít. Druhou možností by mohlo být alespoň jejich další využití v jiném průmyslu, kdy by je Zentiva mohla poskytovat dalším společnostem v rámci průmyslové symbiózy.

V oblasti obalů se Zentiva významně věnuje hlavně recyklaci a opětovnému používání přepravních obalů, nicméně v současné době pouze na vnitropodnikové úrovni. Zde je určitě příležitost pro implementaci opětovně použitelných obalů i na úrovni dopravy mezi Zentivou a zákazníky, kde by se za určitých podmínek dalo s odběrateli domluvit na spolupráci. Pro lepší přehled a snížení rizika ztráty by se mohl také zavést sledovací systém jednotlivých přepravních obalů pomocí implementace prvků průmyslu 4.0. V pilotních projektech by tento systém mohla Zentiva zavést alespoň s ověřenými dlouhodobými odběrateli, u kterých bude nižší riziko nespolehlivosti. Další potencionální možností je pak využívání primárních znovu použitelných obalů, nicméně v tomto ohledu je to v současné době nemožné kvůli legislativním nařízením.

V oblasti odpadového hospodářství je opět několik legislativních omezení, ale i přesto se Zentiva snaží některé principy CE implementovat. Jedním z principů, na který se nejvíce zaměřuje je recyklace a alespoň částečná regenerace energie při spalování. Pokud by se uvolnila některá legislativní opatření, má Zentiva v záloze několik dalších projektů, které by mohla implementovat, jako například jiné způsoby likvidace odpadu (plazmové spalování či drcení s cílem oddělit chemikálie od zbytku materiálů za účelem efektivní recyklace). Dosavadním úspěchem roku 2025, který se Zentivě podařil v oblasti zpracování odpadu, je konec využívání skládkování jako likvidační metody, kdy namísto toho posiluje některá cirkulární řešení, jako je recyklace či spalování za účelem energetického zisku, popřípadě poskytování nevyužitých materiálů v rámci průmyslové symbiózy.

Průmyslová symbióza je jednou z velmi úspěšných aplikací principů CE, do které se Zentiva aktivně zapojuje a má své ověřené partnery pro dlouhodobou spolupráci. Spolupráce si hledají pomocí zprostředkovatelské firmy Cyrkl, která redistribuci dále využitelných materiálů zajišťuje. Jistou možností pro zlepšení je zde zavedení podobného cirkulačního systému

vnitropodnikově mezi všemi výrobními závody a tím docílit vyššího podílu odpadního materiálu, který zůstane kolovat v rámci podniku namísto externí distribuce. Společnost by tak vykazovala ještě lepších cirkulárních výsledků.

V ČR je velmi málo možností pro implementaci cirkulárních řešení v oblasti odpadních vod, zejména těch, co pochází z chemické výroby. Ty jsou v současné době vysoce regulované a legislativní požadavky se postupem času spíše zpřísnují, než uvolňují. Přesto Zentiva našla uplatnění alespoň pro komunální a dešťovou odpadní vodu, a to formou uzavřené smyčky, při které je tento typ vody recyklován a vrácen zpět do podniku pro další využití.

Kromě této oblasti je poté stále nejméně dostupná celá oblast nevyužitých léčiv, které nelze zpracovávat žádným jiným způsobem než likvidací metodou spalování. V některých zemích, jako USA nebo Řecko, je znovu využití nezávadných léčiv již možné, což znamená potencionální příležitost i pro ČR, nicméně je to opět spíše otázka změny zákona než snahy jednotlivých podniků. Potencionální příležitost pro farmaceutické podniky v případě rozvolnění legislativních opatření je zřízení vlastního sběrného centra nevyužitých léčiv. Vznikl by tak prostor pro případnou redistribuci nebo implementaci postupů pro regenerování API u nevyužitých léčiv. V případě proexpirovaných léčiv by se v tomto případě mohla využívat metoda spalování za účelem získávání energie. Pro tento účel by se zde mohlo využít plazmové spalování, o kterém Zentiva již uvažuje.

Závěrem analýzy je zjištění, že Zentiva se při dodržování všech legislativních nařízení i bezpečnostních opatřeními snaží uplatňovat principy CE na vysoké úrovni a držet tempo s aktuálními trendy a možnostmi. Snaží se také uvažovat i dopředu a má několik cirkulárních návrhů, které by se mohly potencionálně časem implementovat za předpokladu, že se za účelem zjednodušení implementace cirkulárních aktivit pozmění také legislativní opatření. Přesto je ale několik oblastí, kde je jistý prostor pro zlepšení a kterým by se dalo věnovat více pozornosti a průzkumu již v současnosti.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá aplikací principů CE ve firemním prostředí se zaměřením na farmaceutický průmysl, konkrétně na společnost Zentiva a.s. V teoretické části byly definovány základní pojmy a přístupy CE, její vývoj v kontextu evropských strategií a rámcové podmínky pro implementaci v podnicích. Praktická část byla zpracována formou kvalitativního výzkumu, jehož cílem bylo analyzovat, do jaké míry společnost Zentiva aplikuje cirkulární přístupy v rámci svého environmentálního řízení a zhodnotit konkrétní opatření na úrovni výroby, obalových materiálů a odpadového hospodářství.

Výzkumná část prokázala, že Zentiva implementuje řadu opatření, která jsou v souladu s principy cirkulární ekonomiky. V první části výzkumu, zaměřené na strategický přístup Zentivy k CE, se ukázalo, že implementace cirkulárních řešení je pro společnost nezbytná, pokud chtějí dodávat své produkty na obsluhované a potencionální nové trhy. Častou podmínkou při výběrovém řízení je dodržování udržitelných postupů, které zahrnují právě i cirkulární aktivity.

Následující část popisuje konkrétní cirkulární praktiky ve zvolených oblastech. První zkoumanou oblastí byla výroba. Zentiva se dlouhodobě snaží o optimalizaci výrobních postupů za účelem minimalizace vzniku odpadu a k tomu jim napomohl nedávný projekt, v rámci kterého byla vyvinuta nová API s vyšší účinností a s tím spojenou nižší materiálovou náročností. Implementaci dalších cirkulárních řešení výrazně limituje v této oblasti legislativa, která kvůli bezpečnosti zakazuje vrácení regenerovaných chemických látek a rozpouštědel zpět do výroby. Zentiva sice přišla s řešením, jak líh jako nejčastěji používané rozpouštědlo regenerovat, nicméně ho nemůže ve výrobě dále využít a z legislativních důvodů ho ani nemůže poskytnout nikomu dalšímu (například v rámci průmyslové symbiózy). V současné době se tento líh využívá alespoň do směsí pro zlepšení alternativních paliv.

Následující oblastí výzkumu byly obalové materiály, kde Zentiva implementuje použití RTIs, nicméně pouze na vnitropodnikové úrovni. Zde je velký potenciál pro implementaci těchto přepravních obalů i během distribuce mezi Zentivou a odběrateli. Legislativa v této oblasti limituje pouze recyklaci a opětovné užití primárních obalů. Společnost by v případě zvolnění legislativních opatření v tomto ohledu ráda implementovala systém, kdy se využívají také znovu využitelné primární obaly, a to ve spolupráci s lékárnami. Vhodnou implementací CE je i recyklace odstřížků blistrů, které nepřišly do kontaktu s léčivý. Zentiva spolupracuje s obchodním partnerem, díky kterému je možné tento typ odpadu zpracovat a dále recyklovat.

Další zkoumanou oblastí bylo nakládání s odpady. Jedním z největších úspěchů Zentivy je ukončení likvidace odpadu metodou skládkování. Dále se snaží velké množství materiálu recyklovat či alespoň spalovat za účelem získávání energie, nicméně u proexpirovaných léčiv jsou limitováni legislativou, která nařizuje pouze bezpečné spalování. Překážkou v oblasti odpadních vod je velmi přísná legislativa. Chemická voda musí být důkladně předčištěna, následně odvedena na dočištění a nesmí být opět vrácena zpět do podniku. Možností pro recyklaci je alespoň komunální a dešťová voda, která se využívá při výplachu kolon.

Dále byla zkoumána oblast nevyužitých léčiv, která je legislativně výrazně omezená a v současné době není implementována žádná forma cirkulárního řešení. Technologické možnosti ale existují a jsou využívány v jiných zemích. Doporučením v této oblasti může být vybudování sběrného centra nevyužitých léčiv, které má potenciál pro jejich redistribuci nebo regeneraci API, případně plazmové spalování, nicméně pouze za předpokladu rozvolnění legislativních nařízení.

V oblasti výzkumu o kooperačních přístupech a průmyslové symbióze využívá Zentiva spolupráce se společností Cyrkl, která zprostředkovává pře prodej nevyužitých materiálů dalším podnikům, které pro něj mají využití. Doporučení by mohlo být vybudování obdobného systému, nicméně vnitropodnikově mezi jednotlivými závody (ČR, Rumunsko, Indie) a hledat úsporná řešení na základě sdílení nevyužitých materiálů mezi sebou.

Výrazně limitujícím faktorem při zavádění pokročilejších technologií CE je legislativa. Zentiva i ostatní společnosti by se tedy měly aktivně snažit o její rozvolnění. Inspirací mohou být legislativní opatření v jiných zemích, jako je USA či Řecko, ve kterých nejsou tato opatření tolik limitující a dovolují tak uplatňovat cirkulární řešení na vyšší úrovni, a to ve všech výše zmiňovaných oblastech.

Celkově lze konstatovat, že společnost Zentiva představuje v podmínkách farmaceutického průmyslu vyspělý příklad podniku směřujícího k oběhovému hospodářství, který integruje principy cirkulární ekonomiky do strategického plánování i operativního řízení. Výsledky výzkumné části potvrzují, že i v odvětví s přísnou regulací a vysokými nároky na bezpečnost lze dosahovat konkrétních pokroků v environmentální oblasti, a to bez narušení kvality či dostupnosti finálního produktu. Zentiva tak může sloužit jako modelový příklad environmentálně odpovědného podniku, který spojuje ekonomickou efektivitu s dlouhodobou udržitelností.

POUŽITÁ LITERATURA

1. ALSHEMARI, Abdullah; BREEN, Liz; QUINN, Gemma a SIVARAJAH, Uthayasankar. Can We Create a Circular Pharmaceutical Supply Chain (CPSC) to Reduce Medicines Waste? Online. *Pharmacy*. 2020, roč. 8, č. 4. ISSN 2226-4787. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/pharmacy8040221>. [citováno 2025-04-05].
2. AMING'A, Mary; ANNAN, Jonathan a MARWANGA, Reuben. Manufacturers' adoption of circularity science in supply chains and its perceived viability to promote sustainable performance: Qualitative-empirical evidence from Kenya. Online. *Sustainable Environment*. 2025, roč. 11, č. 1. ISSN 2765-8511. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/27658511.2025.2454751>. [citováno 2025-01-24].
3. ANG, Kun Liang; SAW, Eng Toon; HE, Wei; DONG, Xuecheng a RAMAKRISHNA, Seeram. Sustainability framework for pharmaceutical manufacturing (PM): A review of research landscape and implementation barriers for circular economy transition. Online. *Journal of Cleaner Production*. 2021, roč. 280. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124264>. [citováno 2024-12-05].
4. BELKHIR, Lotfi a ELMELIGI, Ahmed. Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. Online. *Journal of Cleaner Production*. 2019, roč. 214, s. 185-194. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.204>. [citováno 2025-02-12].
5. BJØRNBET, M. M. a VILDÅSEN, S. S. Life Cycle Assessment to Ensure Sustainability of Circular Business Models in Manufacturing. Online. *Sustainability*. 2021, roč. 13, č. 19. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su131911014>. (str. 192) [citováno 2025-01-10].
6. BOCKEN, Nancy M. P.; DE PAUW, Ingrid; BAKKER, Conny a VAN DER GRINTEN, Bram. Product design and business model strategies for a circular economy. Online. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016, roč. 33, č. 5, s. 308-320. ISSN 2168-1015. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>. [citováno 2025-03-13].
7. CAO, Hui a FOLAN, Paul. Product life cycle: the evolution of a paradigm and literature review from 1950–2009. Online. *Production Planning & Control*. 2011, roč. 23, č. 8, s. 641-662. ISSN 0953-7287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.577460>. [citováno 2025-01-17].

8. CEVOOH. *Studie pro možnosti využití chemické recyklace pro zpracování plastů – operativní výzkum*. Online. 2023. Dostupné z: <https://cevooh.cz/wp-content/uploads/2024/02/V165.pdf>. [citováno 2025-04-15].
9. ČSN EN ISO 14040: 2006, *Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Zásady a osnova*. [citováno 2024-12-07].
10. ČSN EN ISO 14044: 2006, *Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Požadavky a směrnice*. [citováno 2024-12-07].
11. DUTTA, Deblina; ARYA, Shashi a KUMAR, Sunil. Industrial wastewater treatment: Current trends, bottlenecks, and best practices. Online. *Chemosphere*. 2021, roč. 285. ISSN 00456535. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131245>. [citováno 2025-04-03].
12. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition*. Online. 2013. Dostupné z: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview#:~:text=The%20circular%20economy%20is%20a,remanufacture%2C%20recycling%2C%20and%20composting>. [citováno 2024-10-12].
13. EEA. *Glossary: List of environmental terms used by EEA*. Online. 2017. Dostupné z: https://www.eea.europa.eu/help/glossary#c4=10&c0=all&b_start=0&c2=eco-design. [citováno 2025-02-10].
14. EPA. *RCRA's Critical Mission and the Path Forward*. Online. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 2014. Dostupné z: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/rcras_critical_mission_and_the_path_forward.pdf. [citováno 2025-01-26].
15. EVROPSKÁ AGENTURA PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. *Circular economy in Europe: Developing the knowledge base*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. ISBN 978-92-9213-719-9. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>. [citováno 2024-11-27].
16. EVROPSKÁ AGENTURA PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. *Circular economy*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/circular-economy?activeTab=fa515f0c-9ab0-493c-b4cd-58a32dfae0a>. [citováno 2025-01-26].
17. EVROPSKÁ KOMISE. *Single-use plastics*. Online. 2019. Dostupné z: https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/single-use-plastics_en?utm_source=chatgpt.com#objectives. [citováno 2025-01-10].

18. EVROPSKÁ RADA. European Green Deal. Online. 2025. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/european-green-deal/>. [citováno 2025-03-05].
19. EVROPSKÁ UNIE. *Circular economy action plan*. Online. Dostupné z: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en. [citováno 2025-02-05].
20. EVROPSKÝ PARLAMENT. *Circular economy: definition, importance and benefits*. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>. [citováno 2025-01-07].
21. EVROPSKÝ PARLAMENT. *Right to repair: Making repair easier and more appealing to consumers*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240419IPR20590/right-to-repair-making-repair-easier-and-more-appealing-to-consumers>. [citováno 2025-03-04].
22. GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N.M.P. a HULTINK, E.J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Online. *Journal of Cleaner Production*. 2017, roč. 143, s. 757-768. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>. [citováno 2024-11-28].
23. GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia a ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Online. *Journal of Cleaner Production*. 2016, roč. 114, s. 11-32. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>. [citováno 2025-02-10].
24. HAUSCHILD, M.; JESWIET, J. a ALTING, L. From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives. Online. *CIRP Annals*. 2005, roč. 54, č. 2, s. 1-21. ISSN 00078506. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60017-1](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60017-1). [citováno 2025-02-08].
25. IKEA. *Služba Druhý život nábytku IKEA*. Online. Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/circular/buy-back/#74312e60-0918-11ef-ad89-3d99177edd53>. [citováno 2025-03-27].
26. INCIEN. *Opětovné využití a re-use centra*. Online. 2017. Dostupné z: <https://incien.org/wp-content/uploads/2017/07/opetovne-vyuziti-a-re-use-centra-2.pdf>. [citováno 2025-03-26].

27. JONÁŠOVÁ, Soňa a Dagmar MILEROVÁ PRÁŠKOVÁ. *Cirkulární ekonomika jako příležitost pro Českou republiku – Dlouhodobá koncepce pro přechod na oběhové hospodářství*. Online. 2022. Dostupné z: <https://bicbrno.cz/wp-content/uploads/2022/04/Souhrnna-vyzkumna-zprava-o-potencialu-a-barierach-rozvoje-cirkularni-ekonomiky-v-Ceske-republice.pdf> [citováno 2025-03-27]
28. KALADHARAN, Sanju; MANAYATH, Dhanya a REJIKUMAR, G. Recycling End-of-Use Medicines for sustainability: an empirical investigation of return intention. Online. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2025, roč. 27, č. 1, s. 369-386. ISSN 1438-4957. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10163-024-02116-0>. [citováno 2025-03-30].
29. KALMYKOVA, Y., SADAGOPAN, M. a ROSADO, L. *The Concept of Circular Economy: Its Origins and Its Evolution*. Online. 2018. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/322555840_The_Concept_of_Circular_Economy_its_Origins_and_its_Evolution. [citováno 2024-11-27].
30. KAMPUS HYBERNSKÁ. *HYB4 Cirkulární dílna*. Online. Dostupné z: <https://www.kampushyberska.cz/cirkularita/cirkularni-dilna-hyb4#Tab%202>. [citováno 2025-03-26].
31. KATO, Shoma a KANSHA, Yasuki. Comprehensive review of industrial wastewater treatment techniques. Online. *Environmental Science and Pollution Research*. 2024, roč. 31, č. 39, s. 51064-51097. ISSN 1614-7499. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34584-0>. [citováno 2025-04-03].
32. KENNETH UDOKPORO, Ch. Understanding the Stages of the Product Life Cycle. Online. In: PETRILLO, Antonella a DE FELICE, Fabio (ed.). *Product Life Cycle - Opportunities for Digital and Sustainable Transformation*. IntechOpen, 2021. ISBN 978-1-83969-629-9. Dostupné z: <https://doi.org/10.5772/intechopen.99036>. [citováno 2025-01-17].
33. KHAN, Feroz a ALI, Yousaf. Implementation of the circular supply chain management in the pharmaceutical industry. Online. *Environment, Development and Sustainability*. 2022, roč. 24, č. 12, s. 13705-13731. ISSN 1387-585X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02007-6>. [citováno 2025-02-12].

34. KHAW-NGERN, K. a kol. *The 9Rs Strategies for the Circular Economy 3.0*. 2021. Vol. 58, č. 1, s. 1440–1446. Online. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/646bdeebc453335e43aa9930/t/6498fef2acb81561df78d4b0/1687748343402/9Rs.pdf>. [citováno 5. 12. 2024].
35. KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise a HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Online. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017, roč. 127, s. 221-232. ISSN 09213449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>. [citováno 2024-11-10].
36. KIRCHHERR, Julian; YANG, Nan-Hua Nadja; SCHULZE-SPÜNTRUP, Frederik; HEERINK, Maarten J. a HARTLEY, Kris. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. Online. *Resources, Conservation and Recycling*. 2023, roč. 194. ISSN 09213449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>. [citováno 2024-11-10].
37. KLEPEK JONÁŠOVÁ, Soňa. ZAJÍMEJ.SE. *Cirkulární ekonomika se v Sanofi / Zentivě dostává do firemní kultury*. Online. 2018. Dostupné z: <https://zajimej.se/cirkularni-ekonomika-se-v-sanofi-zentive-dostava-do-firemni-kultury/>. [citováno 2025-04-14].
38. KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Antero a SEPPÄLÄ, Jyri. Circular Economy: The Concept and its Limitations. Online. *Ecological Economics*. 2018, roč. 143, s. 37-46. ISSN 09218009. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>. [citováno 2025-01-26].
39. LEDAKOWICZ, Stanisław a ZIEMIŃSKA-STOLARSKA, Aleksandra. The role of life cycle assessment in the implementation of circular economy in sustainable future. Online. *Chemical and Process Engineering: New Frontiers*. 2023, S. 37-37. ISSN 2300-1925. Dostupné z: <https://doi.org/10.24425/cpe.2023.147396>. [citováno 2025-02-14].
40. LINDKVIST, Louise a SUNDIN, Erik. The role of Product-service Systems Regarding Information Feedback Transfer in the Product Life-cycle Including Remanufacturing. Online. *Procedia CIRP*. 2016, roč. 47, s. 311-316. ISSN 22128271. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.088>. [citováno 2025-02-10].
41. LINGEGÅRD, Sofia. Product service systems: business models towards a circular economy. Online. In: BRANDÃO, Miguel; LAZAREVIC, David a FINNVEDEN, Göran (ed.). *Handbook of the Circular Economy*. Edward Elgar Publishing, 2020. ISBN 9781788972727. Dostupné z: <https://doi.org/10.4337/9781788972727.00013>. [citováno 2025-02-11].

42. MA, Wenting; DE JONG, Martin; ZISOPOULOS, Filippou a HOPPE, Thomas. Introducing a classification framework to urban waste policy: Analysis of sixteen zero-waste cities in China. Online. *Waste Management*. 2023, roč. 165, s. 94-107. ISSN 0956053X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.04.012>. [citováno 2024-11-16].
43. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Akční plán Cirkulární Česko 2040 pro období 2022-27*. Online. 2022. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/odpadove-hospodarstvi-a-cirkularni-ekonomika/cirkularni-ekonomika/cirkularni-cesko/akcni>. [citováno 2025-05-01].
44. MINKOV, Nikolay; BACH, Vanessa a FINKBEINER, Matthias. Characterization of the Cradle to Cradle Certified™ Products Program in the Context of Eco-labels and Environmental Declarations. Online. *Sustainability*. 2018, roč. 10, č. 3. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su10030738>. [citováno 2025-02-14].
45. MURRAY, A., SKENE, K. a HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. Online. *Journal of Business Ethics*. 2017, roč. 140, č. 3, s. 369-380. ISSN 0167-4544. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>. [citováno 2024-11-28].
46. NAGAR, Vedraj a KAUSHAL, Rajneesh. A review of recent advancement in plasma gasification: A promising solution for waste management and energy production. Online. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2024, roč. 77, s. 405-419. ISSN 03603199. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.180>. [citováno 2025-04-05].
47. NESNĚŽENO. *Jak funguje Nesněženo?* Online. 2023. Dostupné z: <https://www.nesnezeno.eco/blog/2023/07/11/jak-funguje-nesnezeno/>. [citováno 2025-03-30].
48. PATWA, Nitin; SIVARAJAH, Uthayasankar; SEETHARAMAN, Arumugam; SARKAR, Sabyasachi; MAITI, Kausik et al. Towards a circular economy: An emerging economies context. Online. *Journal of Business Research*. 2021, roč. 122, s. 725-735. ISSN 01482963. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.015>. [citováno 2024-11-15].
49. POTTING, J.; HEKKERT, M.; WORRELL, E.; HANEMAAIJER, A. Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Online. 2017. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain. [citováno 2024-15-10]

50. POTTING, Jos, a kol. *Circular economy: Measuring innovation in the product chain*. Online. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain. [citováno 2025-02-10].
51. PRATAMA, Dhanang Edy; HSIEH, Wen-Chen; ELMAAMOUN, Ahmed; LEE, Hung Lin a LEE, Tu. Recovery of Active Pharmaceutical Ingredients from Unused Solid Dosage-Form Drugs. Online. *ACS Omega*. 2020, roč. 5, č. 45, s. 29147-29157. ISSN 2470-1343. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c03878>. [citováno 2025-04-02].
52. REIKE, Denise; VERMEULEN, Walter J.V. a WITJES, Sjors. 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. Online. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018, roč. 135, s. 246-264. ISSN 09213449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>. [citováno 2025-01-24].
53. SCHNEIKART, Gerald; MAYRHOFER, Walter; FRYSAK a Josef; LÖFFLER, Clemens. A Returnable Transport Item to Integrate Logistics 4.0 and Circular Economy in Pharma Supply Chains. Online. *Tehnički glasnik*. 2023, roč. 17, č. 3, s. 375-382. ISSN 18485588. Dostupné z: <https://doi.org/10.31803/tg-20230504144856>. [citováno 2025-03-30].
54. SCHNEIKART, Gerald; MAYRHOFER, Walter; LÖFFLER, Clemens a FRYSAK, Josef. A roadmap towards circular economies in pharma logistics based on returnable transport items enhanced with Industry 4.0 technologies. Online. *Resources, Conservation and Recycling*. 2024, roč. 206. ISSN 09213449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107615>. [citováno 2025-03-30].
55. SKANSKA. *Rebetong*. Online. Dostupné z: <https://www.skanska.cz/co-delame/specialnicinnosti/vyroba-dodavka-a-cerpani-betonu/rebetong/>. [citováno 2025-03-26].
57. SONNENTOR. Bio a trvalá udržitelnost: Obalové materiály Online. Dostupné z: https://www.sonnentor.com/cs-cz/o-nas/bio-a-trvala-udrzitelnost/obalove-materialy?srsId=AfmBOooI5eBM2bhCIsbK9R5y8Q3iE6xdQLA6DLeN_SVZTMu8UI0-gQDy. [citováno 2025-03-27].
58. STAHEL, Walter R. The circular economy. Online. *Nature*. 2016, roč. 531, č. 7595, s. 435-438. ISSN 0028-0836. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/531435a>. [citováno 2024-10-16].

59. STAHEL, Walter R. *The Circular Economy: A User's Guide*. Online. 2019. New York: Routledge. ISBN 978-0-367-13946-1. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/332935101_The_Circular_Economy_-_a_user's_guide. [citováno 2025-03-10]
60. STRADE, Elina; KALNINA, Daina a KULCZYCKA, Joanna. Water efficiency and safe re-use of different grades of water - Topical issues for the pharmaceutical industry. Online. *Water Resources and Industry*. 2020, roč. 24. ISSN 22123717. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2020.100132>. [citováno 2025-04-03].
61. TUKKER, Arnold. Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. Online. *Journal of Cleaner Production*. 2015, roč. 97, s. 76-91. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>. [citováno 2025-02-10].
62. UEKERT, Taylor. Mapping the end-of-life of chemicals for circular economy opportunities. Online. *RSC Sustainability*. 2024, roč. 2, č. 11, s. 3353-3361. ISSN 2753-8125. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/D4SU00517A>. [citováno 2025-03-30].
63. VINTED. *Náš cíl: ať je zboží z druhé ruky první volba* Online. Dostupné z: <https://www.vinted.cz/about>. [citováno 2025-03-27].
64. WANG, P.P.; MING, X.G.; LI, D.; KONG, F.B.; WANG, L. et al. Status review and research strategies on product-service systems. Online. *International Journal of Production Research*. 2011, roč. 49, č. 22, s. 6863-6883. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.535862>. [citováno 2025-02-11].
65. WATKINS, E. a Meysner, A. *European Circular Economy policy landscape overview*. 2022. Report, Institute for European Environmental Policy. Online. Dostupné z: https://ieep.eu/wp-content/uploads/2022/11/European-Circular-Economy-policy-landscape-overview.pdf?utm_source=chatgpt.com. [citováno 2025-03-20]
66. ZENTIVA. *Naše partnerství a závazky v oblasti udržitelnosti* Online. Dostupné z: <https://www.zentiva.cz/sustainability/our-partnerships-and-commitments-to-sustainability>. [citováno 2025-05-03].
67. ZENTIVA. *Kdo jsme*. Online. Dostupné z: <https://www.zentiva.cz/who-we-are>. [citováno 2025-05-03].
68. ZENTIVA. *Naše závazky*. Online. Dostupné z: <https://www.zentiva.cz/our-commitments>. [citováno 2025-05-03].

69. ZENTIVA. *Zpráva o udržitelnosti za rok 2024*. Online. 2025. Dostupné z: <https://www.zentiva.cz/-/media/files/zentivacom/sustainability/2024/2024-sustainability-report.pdf?la=cs-cz&hash=B32C515B9749468EBAA06036CEBC2AB3D8A67020>. [citováno 2025-05-03].
70. ZERO WASTE INTERNATIONAL ALLIANCE. *Zero waste definition*. 2018. Online. Dostupné z: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>. [citováno 2025-03-10].
71. ZIPSE, O., HORNEGGER, J., BECKER, T., BECKMANN, M., BENGSCHE, M. a kol. (ed.). *Road to Net Zero*. Online. Cham: Springer International Publishing, 2023. ISBN 978-3-031-42223-2. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-42224-9>. [citováno 2025-01-18].
72. ZORPAS, Antonis A. The hidden concept and the beauty of multiple “R” in the framework of waste strategies development reflecting to circular economy principles. Online. *Science of The Total Environment*. 2024, roč. 952. ISSN 00489697. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175508>. [citováno 2025-02-07].

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Scénář kvalitativního rozhovoru

PŘÍLOHA 1: Scénář kvalitativního rozhovoru

Scénář polostrukturovaného rozhovoru

A. Obecný přístup k CE

- 1) Jaká je Vaše pozice ve firmě?
- 2) Jak vnímáte význam cirkulární ekonomiky ve farmaceutickém průmyslu?
- 3) Existuje v Zentivě oficiální strategie a cíle v oblasti implementace principů CE?
- 4) Jaká je podle Vašich zkušeností reakce veřejnosti, partnerů nebo zaměstnanců na zavádění opatření CE?
- 5) Kdy začala Zentiva implementovat principy CE? Jaké byly hlavní motivace?

B. Konkrétní principy CE v Zentivě v jednotlivých oblastech

Výroba

- 6) Máte zkušenost s projekty zaměřenými na recyklaci některých chemikálií?
- 7) Dochází při výrobách k regeneraci použitých rozpouštědel?
- 8) Zvažujete změnu výrobních postupů za účelem snížení tvorby odpadních látek? Máte pro tuto oblast nějaké výzkumné oddělení, které se tímto zabývá?

Obaly

- 9) Jaké druhy obalových materiálů při dopravě aktuálně využíváte? Snažíte se zapojovat principy CE?
- 10) Zvažovali jste zavedení RTIs (returnable transport items)?
- 11) Recyklujete blistry?

Odpadové hospodářství

- 12) Jaká opatření v rámci CE aplikujete pro omezení odpadu?
- 13) Jakým způsobem zajišťujete v Zentivě recyklaci?
- 14) Realizujete repasování nebo přeúčelování zařízení, komponent nebo obalů?

Energie, voda

- 15) Probíhá u vás energetické využití (Recover) některých materiálů nebo farmaceutických zbytků?
- 16) Jak nakládáte s odpadní vodou? Dochází k její interní recyklaci?
- 17) Využíváte nějaké technologie k získávání cenných látek z odpadních vod?

Nepoužitá léčiva/léčiva po expiraci

- 18) Uvažovali jste nad možnostmi likvidace léčiv? Jak v současné době tento systém funguje?
- 19) Máte v této oblasti nějaké plány pro zavádění v budoucnu?
- 20) Zvažovali jste získávání API z vyřazených léčiv
- 21) Je podle Vás možné v budoucnu uvažovat o redistribuci nepoužitých léčiv? Měli byste o to zájem?

C. Průmyslová symbióza

- 22) Spolupracujete s nějakými dalšími firmami/partnery při implementaci principů CE?
- 23) Plánujete tyto spolupráce dále rozvíjet?

D. Bariéry, výzvy a potenciál

- 24) Jaké největší bariéry vidíte při implementaci CE ve farmaceutickém prostředí? (V Zentivě?) Přijde Vám, že se postupem času od prvních implementací CE do současnosti počet bariér mění (zmenšuje, zvyšuje) nebo nevnímáte změnu?
- 25) Jak hodnotíte ekonomickou stránku zavádění CE (náklady, úspory)?
- 26) Co by podle Vás nejvíce pomohlo pro rozvoj a implementaci dalších principů CE?
- 27) Kde (v jaké oblasti/kroku) vidíte největší příležitosti do budoucna pro aplikaci CE ve Vašem podniku?