



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

LEGISLATIVA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A MOŽNOSTI VYUŽITÍ ODPADŮ JAKO DRUHOTNÉ SUROVINY SE ZAMĚŘENÍM NA RECYKLACI PET LAHVÍ

ENVIRONMENTAL PROTECTION LEGISLATION AND THE POSSIBILITY OF USING WASTE AS A
SECONDARY RAW MATERIAL WITH A FOCUS ON THE RECYCLING OF PET BOTTLES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Hejl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Alena Kocmanová, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Martin Hejl
Studijní program:	Procesní management
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	prof. Ing. Alena Kocmanová, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Legislativa ochrany životního prostředí a možnosti využití odpadů jako druhotné suroviny se zaměřením na recyklaci PET lahví

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je popis legislativy, která řeší oblast odpadového hospodářství v rámci ČR, možnosti využití odpadů jako druhotných surovin pro zpětné využití v průmyslu. Specifickým záměrem práce je analýza způsobů recyklace odpadů, zejména recyklace PET lahví a snížení vzniku odpadů při zpracování PET materiálu.

Základní literární prameny:

KURAŠ, Mečislav. Odpady a jejich zpracování. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2014. ISBN 978-80-86832-80-7.

VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe. 2. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-210-9.

BOŽEK, František, Zdeněk ZEMÁNEK a Rudolf URBAN. Recyklace. Vyškov, 2003. ISBN 80-23-
-9919-8.

MIKOLÁŠ, Jan. Recyklace průmyslových odpadů. Praha: Státní nakladatelství technické literatury,
1988. Ochrana životního prostředí.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je analýza recyklace plastů a analýza recyklačního procesu PET lahví ve společnosti PETKA CZ, a.s., kde jsem po dobu studia vykonával svou praxi. V neposlední řadě se práce zabývá způsoby, jak se získává vstupní materiál pro výrobu recyklátu z PET lahví, hospodařením s plastovým odpadem, návrhy na zlepšení ve výrobě tohoto podniku a zároveň možnostmi, jak snížit odpadovost při výrobě recyklátu. Dále tato práce popisuje legislativní úpravu ochrany životního prostředí, všeobecné principy recyklace, jak se recyklát společnosti PETKA CZ, a.s. v současné době využívá a zároveň, jak bychom mohli tento recyklát využít v budoucnosti.

Klíčová slova: Legislativa ochrany životního prostředí, recyklace, druhotná surovina, odpad, odpadové hospodářství, rPET flakes, PET lahve.

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to analyze the recycling of plastics and the analysis of the recycling process of PET bottles in the company PETKA CZ, a.s. In the last analysis of the work influencing the ways to obtain input material for the production of recycling from PET bottles, management of plastic waste, proposals for improving the production of this company and at the same time the possibilities of reducing waste in the production of recycling. Furthermore, this work describes the legislative regulation of environmental protection, general principles of recycling, how to recycle the company PETKA CZ, a.s. It currently determines and at the same time how we could recycle this to use in the future.

Keywords: Environmental protection legislation, recycling, secondary raw material, waste, waste management, rPET flakes, PET bottles.

Bibliografická citace

HEJL, Martin. Legislativa ochrany životního prostředí a možnosti využití odpadů jako druhotné suroviny se zaměřením na recyklaci PET lahví. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131552>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Alena Kocmanová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci, na téma environmentální řízení podniku, sepsal samostatně a veškeré použité informace se nachází v příložené literatuře, ze které jsem čerpal nebo mi byly sděleny vedením společnosti PETKA CZ, a.s. a bylo mi dovoleno s nimi nakládat.

Z důvodu obsahu citlivých interních informací a strategických cílů společnosti, **NESOUHLASÍM S UVEŘEJNĚNÍM** mé bakalářské práce, a to v souladu se zákonem 111/1998 Sb. § 47b a dále interní směrnicí VUT v Brně, tj. směrnice č. 72/2017 článek 11.

V Brně 16. května 2021

.....

Jméno a příjmení

Poděkování

Tímto chci poděkovat paní prof. Ing. Aleně Kocmanové, PhD. za odborné vedení práce, cenné podněty a rady během zpracování práce. Zároveň chci poděkovat vedení společnosti PETKA CZ, a.s. za poskytnutí informací k vypracování mé bakalářské práce. V neposlední řadě chci poděkovat všem, kteří mě během mého studia podporovali.

Obsah

Úvod	7
1 Teoretická východiska práce	8
1.1 Životní prostředí a jeho legislativa	8
1.2 Oblasti environmentální legislativy v souvislosti s životním prostředím ...	9
1.2.1 Odpady	9
1.2.1.1 Základní pojmy a nařízení.....	9
1.2.2 Obaly	11
1.2.3 O vzduší.....	13
1.2.4 Vody	15
1.2.5 Chemické látky a přípravky.....	16
1.3 Vývoj manažerských přístupů k ochraně životního prostředí	17
1.3.1 Historie přístupů k environmentu	17
1.3.2 Oblast environmentálního managementu	18
1.4 Normy řady ISO 14 000.....	19
1.4.1 Výčet těchto norem a jejich popis	19
1.5 Recyklace.....	20
1.5.1 Technologie recyklace.....	21
1.6 Způsoby recyklace nejznámějších druhů odpadů	23
1.6.1 Barevné rozlišení sběrných nádob dle společnosti Eko-kom	23
1.6.2 Technologický postup recyklace jednotlivých materiálů, zejména plastů	26
1.7 Omezení recyklace.....	32
1.8 Spalování odpadů.....	33
1.9 Technologie spalování odpadů (viz. Brněnská spalovna SAKO Brno, a.s.)	
	34

2	Analýza problémů a současné situace.....	36
2.1	Charakteristika podniku PETKA CZ, a.s. zabývající se recyklací PET materiálu	36
2.1.1	Historie podniku a cíle jeho podnikání.....	36
2.2	Charakteristika výrobního procesu a analýza jeho vstupů.....	37
2.3	Možnosti využití recyklátu	39
2.4	Analýza materiálových toků a vzniku odpadů ve výrobním procesu	42
2.4.1	Odpadní vody	44
2.4.2	Výstup z automatických třidičů drti	44
2.4.3	PET prach	45
2.5	Měření a monitorování odpadů ve výrobě.....	46
2.6	Řízení vzniku odpadů	47
2.6.1	Odpady z filtračních okruhů	48
2.6.2	Výstup technologie odstředění zbytkové vody.....	48
2.7	Shrnutí odpadů k likvidaci (tun v měsíci).....	50
2.8	Shrnutí návrhů k řešení vzhledem k analýze odpadů	51
3	Návrhy řešení a přínosy návrhů	53
3.1	Jednotlivé návrhy pro snížení odpadů výrobního procesu.....	53
3.1.1	Redukce nízko-hořlavého odpadu (filtračního materiálu KF).....	53
3.1.2	Úspory v oblasti vstupního materiálu.....	53
3.1.3	Snížení množství spalitelného odpadu	56
3.1.4	Nalezení využití pro PET drť se zbytkovou vlhkostí (1 – 3 mm)	58
3.2	Financování návrhů.....	61
4	Závěr	62
5	Zdroje	63

Úvod

Lidstvo se už od pradávna zabývá jednoduchou otázkou s ovšem velice složitou odpovědí. Co udělá člověk se starým výrobkem? V mnoha případech lidé nechtěli nebo nedokázali odpovědět a výsledkem bylo hromadění odpadu a znečištění životního prostředí.

V dřívějších dobách člověk vyráběl své výrobky a nástroje z materiálů, které byly rozložitelné přírodní cestou. Nicméně lidstvo svou snahou a darem, hnát se cestou inovací, zefektivňování a všeobecným rozvojem, dospělo stádia, kdy své výrobky nevyrábí pouze ze dřeva, kamene nebo surového kovu, nýbrž z materiálů, které určitými vlastnostmi, tyto materiály předčí. Může se jednat nejenom o slitiny, kompozity, ale také o plasty a všeobecně materiály, které už za nás příroda nedokáže sama a rychle odstranit.

Lidé si již uvědomují, že současně s otázkou, jak inovovat výrobky, musí být zodpovězena i otázka. Co se starým výrobkem? Postupným vývojem technologií se lidstvo dopracovává blíže k úplnému zodpovězení této otázky, ale než se tak stane, zároveň eliminuje a řídí vznik odpadu nového.

V první části se bakalářská práce zabývá právě současnou legislativou ochrany životního prostředí, legislativou odpadů a odpadového hospodářství, která řídí vznik a tok odpadů. Obsahuje výčet norem řady ISO 14000. Shrnuje základní principy recyklace a možnosti využití odpadu jako druhotné suroviny, při tom poukazuje na problematiku omezení recyklace. Dále analyzuje recyklaci plastového odpadu ve společnosti PETKA CZ, a.s., která má poslání přetvářet plastový odpad na druhotnou surovinu (rPET flakes). Během toho dává návrhy na eliminaci nebo využití odpadů tohoto výrobního procesu, které v současné době nelze využít.

Recyklace plastového odpadu je jedním z typických případů, kdy se lidstvo snaží zodpovědět otázku, jak využít například staré PET lahve, obaly od potravin a jiné plastové výrobky. Toto je ovšem jen jedna oblast vzniku odpadů.

Téma environmentálního managementu jsem si zvolil, jelikož myšlenka přeměny odpadu na druhotnou surovinu je smysluplnější než skládkování potenciálního zdroje materiálu či energie v přírodě a tím znečištění životního prostředí.

1 Teoretická východiska práce

Legislativní část je výčtem náležitostí, které musí splňovat nejen společnost PETKA CZ, a.s., ale všechny výrobní podniky a zdroje znečištění životního prostředí. Jedná se o výchozí podklad a informaci o pravidlech nakládání s odpady a spolu s normami tvoří hlavní pilíře a důvody, omezovat v dnešním světě vznik odpadů, řeší jejich regulaci, a podmínky při zpracování. Jedná se tedy o veškerá „**pravidla**“, která **musí** mnou vybraná **společnost**, při recyklaci plastů, **dodržovat**.

1.1 Životní prostředí a jeho legislativa

Environmentální legislativa a myšlenka ochrany životního prostředí má dlouholetou tradici a postupně se rozrostla do obsáhlého souboru veřejnoprávních předpisů. Na webových stránkách ministerstva životního prostředí (www.env.cz) mohou zájemci najít kompletní a aktualizovaný přehled těchto dokumentů, včetně jejich plných textů. Autoři této stránky rozdělili environmentální legislativu do těchto kategorií: [1]

- Životní prostředí všeobecně
- Vodní hospodářství
- Odpadové hospodářství
- Ochrana ovzduší
- Ochrana přírody
- Ochrana půdního fondu a lesního hospodářství
- Geologie a hornictví
- Územní plánování a stavební řád
- Posuzování vlivů na životní prostředí
- Nakládání s chemickými látkami
- Prevence závažných havárií
- Geneticky modifikované organismy
- Integrovaná prevence znečištění
- Energetika
- Hluk
- Ochrana klimatu

Každý podnik nebo i jedinec je povinen se řídit zákony na ochranu životního prostředí. Nejznámější oblasti, které legislativa upravuje jsou oblasti řízení a tvorby odpadů, obalů, oblast

znečištění ovzduší, vod a oblast znečištění životního prostředí chemikáliemi, které výrobní podnik produkuje nebo využívá ve výrobním procesu.

V dnešní době je téma ekologie a ochrany životního prostředí velice aktuální, a to nejen v souvislosti s globálním oteplováním, ale také vzhledem k technologickému pokroku a možností lukrativně využívat odpad jako zdroj surovin k dalšímu využití ve výrobních procesech.

1.2 Oblasti environmentální legislativy v souvislosti s životním prostředím

1.2.1 Odpady

Odpady vznikají prakticky ve všech firmách nebo výrobních společnostech. Zákonná úprava zavazuje podnikatele k omezování jejich vzniku, vzniklé odpady přednostně využívat a pouze ty, které využít již nelze, vhodným způsobem likvidovat. [1]

Za účelem pravidelného vyhodnocení odpadového hospodářství, a pro získání podkladů pro správní a kontrolní činnost, je v odpadovém hospodářství vedena evidence, umožňující v souladu s evropskými předpisy získat podrobné informace o produkci a nakládání s odpady. Získané informace jsou důležitým podkladem pro další plánování v oblasti odpadového hospodářství, legislativní činnost i pro poradní orgány ministra, mezi které patří např. Rada pro odpadové hospodářství ČR, složená z předních odborníků. Oblast nakládání s odpady zahrnuje také přeshraniční přepravu odpadů z ČR a do ČR nebo přes její hranice. Přeshraniční přeprava je upravena právními předpisy EU a je povolována v rámci správního řízení tak, aby byly minimalizovány její rizika a dopady na životní prostředí. [3]

1.2.1.1 Základní pojmy a nařízení

Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. **Nakládání s odpady** se rozumí jejich shromažďování, soustředování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování. **Za nebezpečný odpad** je považován odpad uvedený v seznamu nebezpečných odpadů a jakýkoliv jiný odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností: Výbušnost (označení H1), oxidační schopnost (H2), vysoká hořlavost (H3 – A), hořlavost (H3 – B), dráždivost (H4), škodlivost zdraví (H5), toxicita (H6), karcinogenita (H7), žravost (H8), infekčnost (H9), teratogenita (H10), mutagenita (H11), schopnost uvolňovat toxické nebo vysoce toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami (H12), schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování (H13), ekotoxicita (H14). **Komunálním odpadem** je myšlen veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo

fyzických osob oprávněných k podnikání. **Odpadové hospodářství** je činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností. **Skladováním odpadů** se rozumí přechodné soustředování odpadů v zařízení k tomu určeném po dobu nejvýše 3 let před jejich využitím nebo 1 roku před jejich odstraněním. [Viz. Zákon 185/2001 Sb., o odpadech v aktuálním znění, který je v současnosti nahrazen/rozšířen o ustanovení zákona č. 541/2020, vyhláška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, vyhláška č. 168/2007 Sb., kterou se stanoví katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) a vyhláška č. 352/2005 Sb., o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi.]

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat především odpadům, které ohrožují zdraví lidí a životní podmínky (**nebezpečné odpady**). K dalším požadavkům těchto zákonů, o odpadech a odpadovém hospodářství (viz. výše), patří tyto:

- Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem odpad zařadit pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů uvedená v katalogu odpadů, v nichž první dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu.
- Právnícká osoba a fyzická osoba oprávněná k podnikání, která vyrábí, dováží nebo uvádí na trh výrobky, je povinna uvádět v průvodní dokumentaci výrobku, na obalu, v návodu k použití nebo jinou vhodnou formou informace o způsobu využití nebo odstranění nespotebovaných částí výrobku.
- Původce odpadů je povinen shromažďovat odpady utříděné podle jednotlivých druhů a kategorií, vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s nimi, ohlašovat odpady a zasílat příslušnému správnímu úřadu další údaje, tuto evidenci archivovat nejméně po dobu pěti let.
- S odpady lze nakládat pouze v zařízeních, která jsou k nakládání s odpady určena. Při tomto nakládání s odpady nesmí být ohroženo lidské zdraví ani ohrožováno nebo dokonce poškozováno životní prostředí a nesmějí být překročeny limity znečišťování.
- K převzetí odpadu do svého vlastnictví je oprávněna pouze právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, která je provozovatelem zařízení k využití

nebo odstranění nebo ke sběru nebo výkupu určeného druhu odpadu, nebo osoba, která je provozovatelem zařízení za podmínek stanovených zákonem.

- Původce a oprávněná osoba, která nakládá s nebezpečnými odpady, jsou povinni zajistit, aby nebezpečné odpady H1, H2, H3, H6, H8, H9 a H14 byly označeny grafickým symbolem, v ostatních případech nápisem „nebezpečný odpad“.
- Původci odpadů zpracovávají plán odpadového hospodářství původce odpadů v případě, že produkuje ročně více než 10 t nebezpečného odpadu nebo více než 1000 t ostatního odpadu.
- Původci odpadů a oprávněné osoby, které nakládají s odpady, jsou povinni vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobu nakládání s odpady. Evidence se vede za každou samostatnou provozovnu a za každý druh odpadu samostatně.
- Původci a oprávněné osoby v případě, že produkuje nebo nakládají s více než 50 kg nebezpečných odpadů za kalendářní rok, jsou povinni zasílat každoročně do 15. února následujícího roku pravdivé a úplné hlášení o druzích, množství odpadů a způsobech nakládání s nimi a o původcích odpadů obecnímu úřadu obce s rozšířenou působností příslušnému podle místa provozovny.

Výrobce elektrozařízení zajistí **zpětný odběr elektrozařízení** pocházejícího z domácností. Pro elektroodpad nepocházející z domácností výrobce elektrozařízení zajistí jeho oddělený sběr. Poslední prodejce zajistí, aby spotřebitel měl při nákupu elektrozařízení možnost odevzdat ke zpětnému odběru použité elektrozařízení v místě prodeje nebo dodávky nového elektrozařízení, a to ve stejném počtu kusů prodáváného elektrozařízení podobného typu a použití. [1]

Zpětný odběr výrobků (ZOV) vychází z principu individuální odpovědnosti výrobce zajistit nakládání s výrobky po ukončení jejich životnosti. Smyslem ZOV je motivovat výrobce k navrhování a produkci výrobků s co možná nejnížším obsahem nebezpečných látek, jejichž následné využití nebo odstranění po ukončení životnosti, bude co nejlevnější a nejjednodušší.[4]

1.2.2 Obaly

Obaly jakéhokoliv výrobku v případě, že splní svou funkci, se stávají odpadem. Osobám uvádějícím na trh obal, balený výrobek nebo obalový prostředek stanovuje zákon následující povinnosti. [1] (Viz. Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, zákon č. 116/2002 Sb., o způsobu

označování vratných zálohovaných obalů, vyhláška zákona č. 641/2004 Sb., o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence)

Z hlediska funkce je lze dělit na **obaly „prodejní“** (dříve spotřebitelské), **„skupinové“** a **„přepravní“**, z hlediska četnosti používání na obaly jednorázové nebo opakovaně použitelné a z hlediska materiálu, ze kterého jsou vyrobeny, např. na obaly plastové, skleněné, papírové či kombinované. [5]

Výčet povinností dle zákonů o obalech:

- Osoby uvádějící na trh obal mají povinnost zajistit, aby hmotnost a objem obalu byly co nejmenší při dodržení požadavků kladených na balený výrobek a při zachování jeho přijatelnosti pro spotřebitele s cílem snížit množství odpadu z obalů, který je nutno odstranit.
- Zajistit, aby koncentrace látek uvedených v seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných chemických látek v obalu nebo obalovém prostředí byla v souladu s limitními hodnotami.
- Zajistit, aby obal nebo obalový prostředek po použití, pro které byl určen, po vynětí výrobku nebo všech jeho zbytků obvyklým způsobem **byl dále opakovaně použitelný** nebo aby odpad z tohoto obalu nebo obalového prostředí byl využitelný za obvyklých podmínek alespoň jedním z těchto postupů:
 - 1) Procesem, kterým jsou odpady z obalů nebo obalových prostředků nebo jejich zbytky případně spolu s dalšími materiály přeměněny ve výrobek nebo surovinu (recyklace).
 - 2) Přímým spalováním za uvolňování energie hořením, a to samostatně nebo s jiným odpadem a se využitím získaného tepla (energetické využití)
 - 3) Aerobním zpracováním nebo anaerobním zpracováním biologicky rozložitelných složek tohoto odpadu za kontrolovaných podmínek a s použitím mikroorganismů za vzniku stabilizovaných organických zbytků nebo metanu (organická recyklace), skladování se za organickou recyklaci nepovažuje.
- Zajistit, aby při uvedení tohoto obalu nebo baleného výrobku do oběhu prodejem spotřebiteli byl na tomto obalu nebo baleném výrobku nebo na jeho štítku označen:
 - 1) Materiál (látka), z něhož je obal vyroben
 - 2) Způsob nakládání s použitým obalem

- V případě uvádění na trh nebo do oběhu výrobků ve vratných zálohovaných obalech prodejen spotřebiteli v provozovně je stanovena povinnost zajisti, aby tyto vratné zálohované obaly byly v této provozovně vykupovány po celou provozní dobu.

1.2.3 Ovzduší

Ovzduší je pro člověka jednou z nejdůležitějších složek životního prostředí, bez které se nemůže obejít. Vdechovaný vzduch a vše, co obsahuje, se dostává až do nitra lidského těla a přímo tak působí na zdraví člověka. Proto je kvalitě ovzduší věnována velká pozornost nejen na národní a evropské, ale i na mezinárodní úrovni. [6]

Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší. Úroveň znečištění vnějšího ovzduší je dána především vypouštěním znečišťujících látek z různých zdrojů v důsledku lidské činnosti (lokální topeniště, doprava, průmysl a energetika, zemědělství) a dále ji mohou ovlivňovat i přírodní procesy. Znečišťující látky jsou přenášeny v atmosféře a mohou tak ovlivňovat kvalitu ovzduší jak v nejbližším okolí samotného zdroje znečištění (regionálně), tak ve vzdálenějších oblastech (globálně). [6]

Běžná provozní činnost podniků se nevyhne ani dopadům na kvalitu ovzduší. Většina tepelných zdrojů, zejména kotelny a spalovny, způsobují jisté znečištění ovzduší, jelikož při jejich provozní činnosti mohou vznikat zplodiny, které i když mohou být odsávány a filtrovány, též končí v ovzduší. [1]

Současná právní ochrana ovzduší jasně stanovuje povinnost předcházet znečišťování ovzduší a snižovat množství vypouštěných znečišťujících látek do ovzduší, u nových staveb nebo při změnách již existujících staveb, využitím centrálních zdrojů nebo alternativních zdrojů tepla (pokud je to technicky a ekonomicky možné) [1]

Zákon počítá se dvěma hlavními druhy zdrojů znečištění. **Stacionární zdroj znečištění** (tepelné zdroje, technologická zařízení, která způsobují znečištění ovzduší) a **mobilitní zdroj znečištění** (dopravní prostředky, mobilní zařízení a stroje se spalovacími motory atd.) [1]

Podle velikosti zdroje znečištění se dělí na:

- 1) Zvláště velké – s tepelným příkonem 50 MW a vyšším
- 2) Velké spalovací zdroje – s tepelným příkonem od 5MW do 50 MW
- 3) Střední spalovací zdroje – s tepelným příkonem od 0,2 MW do 5 MW
- 4) Malé spalovací zdroje – s tepelným příkonem do 0,2 MW

Přípustnou úroveň znečišťování ovzduší určují hodnoty emisních limitů pro jednotlivé znečišťující látky nebo jejich stanovené skupiny, přípustná tmavost kouře, pachové číslo, přípustná míra obtěžování zápachem, emisní stropy a redukční cíle pro jednotlivé znečišťující látky nebo stanovené skupiny látek. V zákoně nechybějí specifické požadavky na provozování zdrojů znečištění. V případě smogové situace mohou tyto zákonné požadavky vést i k zastavení podniku/zdroje znečištění. [1]

Provozovatel je povinen se řídit zákonem č. 483/2008 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který byl později nahrazen novým zněním zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Výčet důležitých ustanovení z tohoto zákona (provozovatel je povinen):

- zařadit stacionární zdroj znečištění do příslušné kategorie a musí vést příslušnou provozní dokumentaci týkající se zdroje znečištění
- provádět stanoveným způsobem za pomoci autorizované osoby měření znečišťujících látek, a to ve stanovených lhůtách a uchovávat záznamy z měření
- prokázat na základě výsledků měření, že jím vykazované emise znečišťujících látek znamenají dodržování stanovených emisních limitů a emisních stropů u daného stacionárního zdroje.
- Zpracovat z údajů vlastní provozní evidence souhrnnou zprávu za každý zdroj (během kalendářního roku) a předat ji do 15. 2. následujícího roku příslušnému orgánu.

Zákon dále upravuje zákazy používání některých chemických látek, které mohou ovlivnit nejen kvalitu ovzduší, ale také mohou poškodit ozónovou vrstvu Země.

1.2.4 Vody

Obecným cílem státní politiky v oblasti vod je vytvořit podmínky pro udržitelné hospodaření s omezeným vodním bohatstvím České republiky. To znamená soulad požadavků všech forem užívání vodních zdrojů s požadavky ochrany vod a vodních ekosystémů, při současném zohlednění opatření ke snížení škodlivých účinků vod. Hlavní zásady státní politiky v oblasti vod pak vycházejí z tzv. Rámcové směrnice EU o vodní politice, dalších směrnic z oblasti voda a z obnovené strategie EU pro udržitelný rozvoj. [7]

Odbor ochrany vod Ministerstva životního prostředí je ústředním vodoprávním úřadem v těchto oblastech:

- 1) ochrana množství a jakosti povrchových a podzemních vod
- 2) ochrana před povodněmi
- 3) plánování v oblasti vod na národní a mezinárodní úrovni včetně opatření
- 4) mezinárodní spolupráce v oblasti ochrany vod
- 5) ekonomické, finanční a administrativní oblast v ochraně vod
- 6) tvorba legislativy a norem v oblasti ochrany vod

Prakticky žádná provozní činnost se neobejde bez vody. I když organizacevodu nepotřebuje přímo k technologickým činnostem, minimálně ji musí používat pro sociální potřeby, musí se vyrovnat s odvodem dešťové vody nebo s jakoukoliv jinou činností, kde vznikají odpadní vody. V těchto případech většinou stačí pouze napojení na vodovodní a kanalizační systémy. Některé technologie se však neobejdou bez použití povrchových nebo podpovrchových zdrojů vody, ať už se jedná o oblasti výroby chemikálií nebo potravin. [1]

Legislativa (Viz. Zákon č. 274/2001 Sb.) o vodovodech a kanalizacích přímo upravuje, aby vlastník vodovodu nebo kanalizace uzavřel písemnou smlouvu o dodávce pitné vody (vodné) a odvodu odpadních vod (stočné). Též tento zákon specifikuje neoprávněný odběr vody a neoprávněné vypouštění odpadních vod. Součástí těchto smluvních ujednání s organizací zajišťující vodovodní a kanalizační síť bývají limity množství odebraných vod a limity znečištění odpadních vod. [1]

Ze zákonů (Viz. Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a příslušné prováděcí vyhlášky, zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) v aktuálním znění včetně prováděcí vyhlášky) **vyplývá:**

- K vypouštění odpadních vod, které mohou obsahovat jednu nebo více zvlášť nebezpečných závadných látek do kanalizace, jde-li o případ více jednotlivých technických výroby, je třeba povolení k vypouštění takto kontaminovaných vod zvlášť za každou z těchto výroby.
- Kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění, při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových stanoví vodoprávní úřad nejvýše přípustné hodnoty jejich množství znečištění
- Ten, kdo vypouští odpadní vody do povrchových (znečišťovatel) je za podmínek stanovených v zákoně povinen platit poplatek za znečištění vypouštěných odpadních vod a poplatek z objemu vypouštěných odpadních vod, poplatky se platí za jednotlivé zdroje znečištění

1.2.5 Chemické látky a přípravky

Člověk uvolňuje do životního prostředí látky, které byly dlouhodobě uloženy v zemi, kde neohrožovaly jeho zdraví, např. těžké kovy, jako olovo, rtuť či kadmium. Chemici vyrobili množství látek, které se v přírodě běžně nevyskytovaly, např. DDT, PVC, PCB, freony aj. Tyto látky mají někdy velmi zajímavé vlastnosti pro speciální využití (např. hubí hmyz, odolávají vysokým teplotám atd.), ale zároveň mohou ohrozit nejen životní prostředí, ale i zdraví nebo životy lidí, ať už přímo (jsou jedovaté), nebo tím, že mají na prostředí nebo člověka nepředpokládaný účinek (např. vytvářejí tzv. ozonovou díru). [8]

Je zcela evidentní, že i chemické látky a přípravky mají velký vliv na životní prostředí, a tudíž mohou životní prostředí ovlivňovat nebo dokonce poškozovat. V praxi nastávají 2 základní situace, kdy je v podniku nutnost manipulovat s chemikáliemi. První, že chemické látky představují důležitou výchozí surovinu připravenou k přeměně pomocí technologických postupů na finální produkci a druhá, kdy chemické látky představují důležitý pomocný materiál jakožto maziva, čisticí prostředky, barvy atp. [1]

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích v aktuálním znění upravuje podmínky pro manipulace, nakládání a všeobecně hospodaření s chemickými látkami. Později byl nahrazen/upraven zákonem č. 350/2011 Sb., (zkráceně chemický zákon)

Zákon upravuje činnost právnických osob a dalších podnikatelských subjektů při klasifikaci a zkoušení nebezpečných vlastností, balení a označování, uvádění na trh nebo do oběhu a při vývozu a dovozu chemických látek a chemických přípravků. Při oznamování a

registraci chemických látek. Přísnější požadavky stanovuje zákon pro nebezpečné chemické látky a chemické přípravky, jimiž jsou míněny látky nebo přípravky, které vykazují jednu nebo více nebezpečných vlastností. [1] (Viz zákon o chemikáliích 350/2011 Sb. a 356/2003 Sb.)

Výčet nebezpečných vlastností dle legislativy (viz výše):

Látky mohou být výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé nebo hořlavé, vysoce toxické, toxické nebo zdraví škodlivé, žravé, dráždivé, senzibilující (tj. způsobující přecitlivělost), karcinogenní neboli rakovinotvorné, mutagenní (vyvolávající genetické poškození), toxické pro reprodukci nebo všeobecně nebezpečné pro životní prostředí.

Zákon obsahuje celou řadu opatření a požadavků na výrobce a distributory chemických látek. Obecnější uplatnění mají požadavky týkající se balení a označování chemických látek a přípravků. Osobě uvádějící na trh nebo do oběhu tyto produkty ukládá povinnost užít vhodné obaly, uzávěry a symboly k označení chemikálií. [1]

1.3 Vývoj manažerských přístupů k ochraně životního prostředí

Po celá tisíciletí se člověk zabýval sběrem plodin, lovem nebo úpravou svého obydlí. Žádná z těchto činností neměla markantní vliv na životní prostředí. S prvními výraznějšími problémy se setkáváme až s nástupem průmyslové výroby, nicméně v prvopočátcích šlo pouze o regionální problémy nikoliv globální. Od druhé poloviny minulého století začínají ovšem tyto problémy čím dál více ztrácet regionální charakter a začíná se o nich mluvit jako o globálních problémech životního prostředí. [1]

Proto jsou témata řízení odpadového hospodářství, ekologie nebo například ochrana životního prostředí tak aktuální, kdy se vlády a jednotlivé podniky snaží zabránit dopadům jejich výroby na globální klima a životní prostředí Země, tudíž zabránit šíření regionálních environmentálních problémů do globálního měřítka.

1.3.1 Historie přístupů k environmentu

- **50-60 léta** – přístupy „ředění“ tj. budování vysokých komínů, kdy snahou bylo do přírody vnášet škodliviny v minimálních koncentracích, neboť se předpokládalo, že případné nižší koncentrace nejsou tolik škodlivé a že si s nimi příroda dokáže lépe poradit [1]

- **70. léta** – zaměření na „koncové účinky“. Cílem bylo přidat zařízení, které na konci procesu byl schopno zachycovat škodliviny (první přístupy k filtračním odpadních produktů a látek) [1]
- **80. léta** – byla ve znamení recyklace – zaměření se na znovuvyužití odpadů. Tento přístup má bezpochyby řadu ekologických i ekonomických přínosů. Dá se uplatnit, jak ve výrobních procesech (recyklace, rekuperace, regenerace odpadů a chladících médií, energií apod.) [1]
- **90. léta** – prevence a vývoj prvních EMS (Environmental Management System). Důraz na minimalizaci negativních vlivů na životní prostředí, aplikace čistších výrobních technologií a úsilí do péče o životní prostředí zapojit co nejvíce pracovníků organizací [1]

V současné době se setkáváme s kombinací všech přístupů. Od důmyslných způsobů filtrace ve spalovnách, přes principy dokonalé recyklace odpadů až po maximální eliminaci znečištění a vývoj nových EMS systémů.

1.3.2 Oblast environmentálního managementu

Je důležité si přiznat, že v minulosti stála péče o životní prostředí spíše v pozadí zájmů většiny podniků. Hlavním kritériem zájmů vedoucích pracovníků firem bylo dodržování požadavků vyplývajících z platné legislativy. Systémový přístup k této problematice se začal uplatňovat až v druhé polovině devadesátých let, a to v souvislosti s přijetím norem ISO 14 001 a nařízení EMAS. [1]

EMS na bázi norem řady ISO14 001 je normativním doporučením pro environmentální řízení podniků na základě norem, které jsou od svého zveřejnění deklarovány jako dobrovolné a univerzální. Je pouze na podniku, zda se rozhodne pro zavedení nebo zda ho k tomu donutí jiné požadavky. [1]

V roce 1993 bylo ve strukturách norem ES vydáno, nařízení 1836/93 – EMAS (Eco-Management Audit Scheme), které bylo vytvořeno za účelem prvního formování národního systému ověřování EMS v členských státech EU. Jednotlivé státy EU na něj reagovaly tvorbou vlastních vyhlášek zákonů pro ověřování a registraci systémů environmentálního managementu. [1]

Přistoupením k programu se podnik zavazuje hodnotit a snižovat dopad svých činností na životní prostředí, čímž zároveň plní požadavky ochrany a zlepšování kvality životního prostředí a také principy trvale udržitelného rozvoje zakotvené už ve smlouvě o Evropské unii. [1]

1.4 Normy řady ISO 14 000

Normy řady ISO 14 000 představují celosvětové normativní dokumenty, které slouží k zavedení EMS do podnikové praxe a zároveň k certifikaci těchto systémů. Normy ISO 14 000 úzce souvisí s normami ISO 9000, které jsou známy jako normy jakosti. Stejně jako v případě QMS (Quality Management System – ISO 9000) byla pro zavádění a certifikaci EMS vypracována řada norem. [1]

1.4.1 Výčet těchto norem a jejich popis

- 1) **ČSN EN ISO 14 001:2005** – představuje kritéria, požadavky a návody na použití, podle kterých je prováděna certifikace
- 2) **ČSN EN ISO 14 004:2005** – jedná se podpůrnou normu pro zavádění EMS a certifikaci

Podpůrné normy

- 1) **ČSN ISO 14 015:03** – environmentální posuzování míst a organizací
- 2) **ČSN ISO 14 020:02** – obecné zásady, environmentální značky a prohlášení
- 3) **ČSN ISO 14 021:00** – environmentální značky typ II., vlastní environmentální tvrzení
- 4) **ČSN ISO 14 024:00** – zásady a postupy, environmentální značení typu I.
- 5) **ČSN ISO 14 025:06** – environmentální značení a prohlášení, environmentální značení typu III.
- 6) **ČSN ISO 14 031:00** – směrnice hodnocení environmentálního profilu
- 7) **ČSN ISO 14 040:06** – zásady a osnova posuzování životního cyklu
- 8) **ČSN ISO 14 044:06** – požadavky a směrnice posuzování životního cyklu
- 9) **ČSN ISO 14 047:04** – příklady aplikace ISO 14 042, posuzování životního cyklu
- 10) **ČSN ISO 14 049:01** – příklady aplikace ISO 14 041 pro stanovení cíle a rozsahu inventarizační analýzy
- 11) **ČSN ISO 14 50:04** – slovník a pojmy environmentálního managementu

I společnost PETKA CZ, a.s. přijala tyto normy a řídí se jimi.

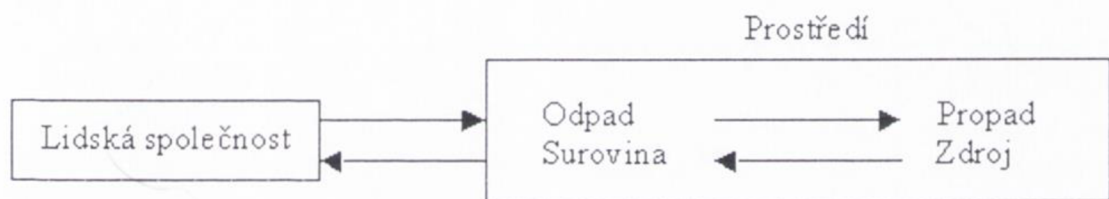
1.5 Recyklace

„Není daleko společnost, kdy všechen odpad, nazývaný dnes druhotnou surovinou se stane hlavním zdrojem surovin a přírodní nenačaté zdroje budou rezervou spotřeby.“

(Glenn Theodore Seaborg, Americký nositel Nobelovy ceny za chemii)

Mezi zemskou kůrou, atmosférou, hydrosférou a litosférou dochází k neustálé látkové a energetické výměně, která se v průběhu vývoje Země ustálila jako výsledek dynamické rovnováhy. Tato rovnováha začala být stále více ovlivňována lidskou společností, která odstartovala výrazné změny tváře naší planety a v současnosti představuje kvalitativně i kvantitativně jednu z nejvýznamnějších sil vůbec. [2]

Procesy, jimiž se lidstvo svou činností začlenilo mezi významné celoplanetární síly, podílející se, dnes již na změně globálních podmínek Země, se nazývají **metabolismus lidské společnosti**. [2] Jeho zjednodušené schéma je znázorněno na obr. 1.



Obrázek 1: Schéma metabolismu lidské společnosti [16]

Metabolismus lidské společnosti je tedy interakcí, kdy dochází k přestupu látek nebo energie mezi prostředím a lidmi, přičemž přesněji se nejedná o výměnu, ale o koloběh látek v přírodním prostředí. Lidská společnost je zde vymezena jako „černá schránka“, na níž jsou zajímavé vstupy a výstupy. [2]

Látky a energie vstupující do lidské společnosti jsou nazývány **zdroji** neboli **surovinami**. Surovinou se látka stává, pokud ji lidstvo potřebuje, dokáže použít a přetvořit na užitečný výrobek. Dalším předpokladem bývá jistá vzácnost a omezenost zdroje nebo nesnadná dostupnost. Zvláštní postavení mají **suroviny neobnovitelné** např. nerostné bohatství a je jasné že možnost jejich čerpání je pouze dočasná. [2]

Recyklací odpadu (z angličtiny recycling = vracení zpět do výrobního procesu) se přitom myslí opětovné využívání výrobních zpracovatelských a spotřebních odpadů, látek a energií

jako zdrojů druhotných surovin bez ohledu na čas a místo vzniku odpadu. Recyklace odpadů je jednou z cest vedoucích k řešení surovinového problému, k úspoře materiálů a energií a zároveň k ochraně životního prostředí. Sblíží se tu tedy 3 důležité zájmy podniku a to **ekonomie** (výroba ingotů železa z přebytků a odpadů výroby je 4 – 10x výhodnější než ze surové železné rudy), **energetika** (nerecyklovatelné odpady bývají využity ve spalovnách, jako zdroj tepla a energie) a **environmentalistika** (recyklace materiálu snižuje dopady na životní prostředí, jelikož z odpadu se stává vstupní materiál pro výrobu jiného výrobku). [2]



Obrázek 2: Recyklace zářivky [17]

Obrázek číslo 2 je příkladem koloběhu a recyklace zářivky. Stejný princip se využívá při recyklaci plastů a plastového odpadu z domácností, kde sběrným místem jsou žluté kontejnery a sběrné dvory.

1.5.1 Technologie recyklace

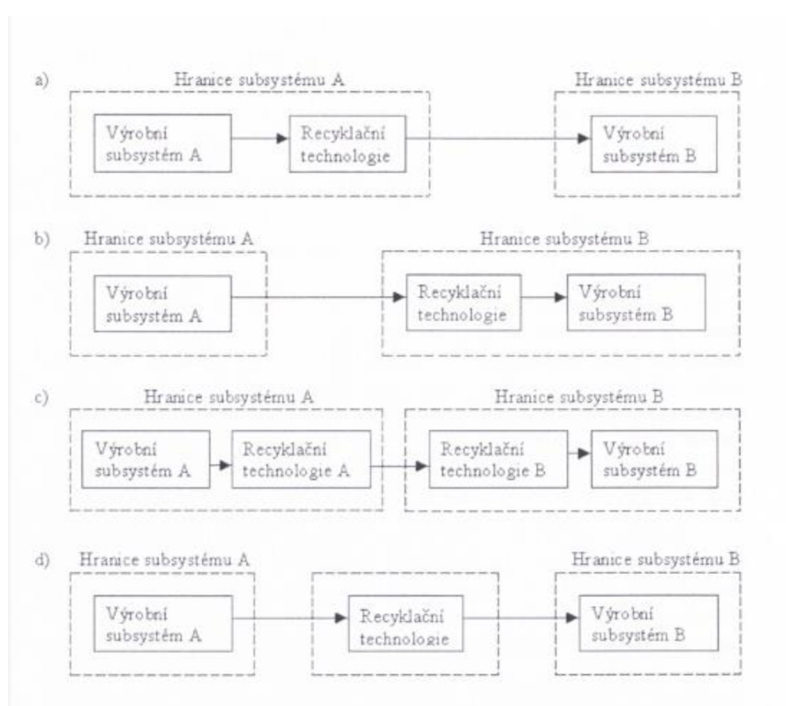
Při analýze strategií vedoucí ke snížení negativního dopadu výrobních procesů na životní prostředí bylo zjištěno, že za optimální variantu lze považovat omezování vzniku odpadů. K omezování vzniku odpadů jsou hledány a postupně zaváděny malo-odpadové technologické postupy, při kterých se ve stejném výrobním procesu nebo v procesech přímo navazujících využívají téměř všechny vznikající odpady. Malo-odpadové technologie se mohou aplikovat ve všech fázích průmyslové výroby, od těžby surovin až ke skladování již použitých a opotřebovaných výrobků. [9]

Prevenici vzniku odpadu lze realizovat např. implementací metody čistší produkce a maloodpadové technologie, dále ekodesignem, uplatněním metody životního cyklu výrobku

(LCA) (PLM) aj. Nicméně z předchozí části vyplývá, že žádná technologie není absolutně bezodpadová, a tudíž při každé produkci vzniká odpad, jež je možno dále využívat cestou rozvoje a zavádění recyklačních technologií. [2]

Recyklační technologie je tedy souborem na sebe navazujících procesů, postupů, technologických operací apod., jehož cílem je přeměna odpadu na druhotnou surovinu. Typickým znakem recyklační technologie je její samostatnost v technologickém schématu (výroba – odpady – výroba). Zatímco u maloodpadových technologií musí být oblast zpracování odpadů součástí technologie výroby, u recyklační technologie nikoliv. Recyklační technologie probíhá samostatně často ve formě dodatkových investic, jež mají zvýšit ekonomickou i ekologickou účinnost existujících výrobních činností. [9]

Hranice subsystému recyklační technologie a jeho příslušnost k výrobnímu systému je nezbytné dobře vymezit, protože na tom do značné míry závisí i cena druhotné suroviny, optimální umístění recyklačního zařízení v regionu aj. V podstatě mohou nastat následující případy, jak je znázorněno na obr. 3: [2]



Obrázek 3: Možnosti zařazení recyklační technologie ve výrobním procesu [18]

- a) Recyklační technologie je součástí výrobního systému A, který zodpovídá za jeho transformaci v druhotnou surovinu, kterou využije výrobní systém B (producent odpadu je transformuje na druhotnou surovinu)

- b) Recyklační technologie je součástí výrobního systému B, který odpad transformuje v druhotnou surovinu a dále využije ve svém výrobním procesu (odběratel odpadu jej transformuje na druhotnou surovinu)
- c) Recyklační technologie je součástí obou výrobních systémů A i B, přitom v každém z nich probíhá část recyklace tj. A vyprodukuje částečně zpracovaný odpad, který B transformuje na druhotnou surovinu a využije ve svém výrobním procesu (recyklační technologie probíhá v obou výrobních systémech)
- d) Recyklační technologie je umístěna samostatně (producent odpadu A zasílá odpad ke zpracování, recyklační technologie jej transformuje v druhotnou surovinu a zašle odběrateli B, který ji využije ve svém výrobním procesu)

1.6 Způsoby recyklace nejznámějších druhů odpadů

Tato část se zabývá především konkrétními příklady recyklace (a to příkladem recyklace odpadů z domácností). Abychom mohli využívat principu recyklace a mohli odpad transformovat na druhotnou surovinu, je nutné nejprve tento odpad vytřídit.

Nejznámějším způsobem třídění odpadu a jeho zpětným výkupem jsou odpadové kontejnery, které bývají nejčastěji umístěné u sídlišť, na náměstích, u parkovišť nebo i na návších. Slouží především pro možnost zpětného odběru recyklovatelného odpadu z jednotlivých domácností. Ve větším měřítku se odpady vykupují ve sběrných dvorech.

Odpadové kontejnery jsou rozlišeny dle barev na 5 základních (žlutá, zelená, modrá, oranžová a šedá), přičemž v dnešní době se můžeme setkat i s kontejnery (nádobami) sloužícími k zpětnému odběru drobné elektroniky nebo dokonce textilu. Hnědý kontejner slouží ke sběru bioodpadu a černý komunálního odpadu.

1.6.1 Barevné rozlišení sběrných nádob dle společnosti Eko-kom

Žlutý kontejner na plasty

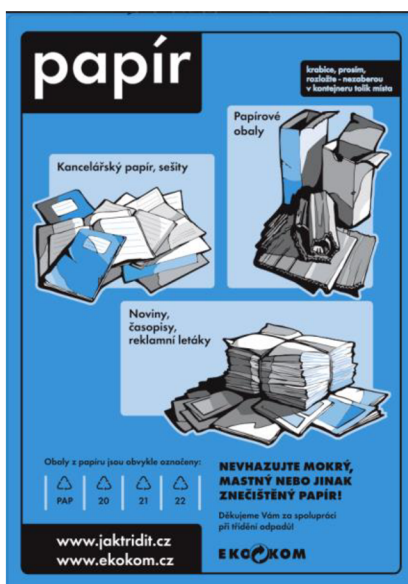
Do kontejnerů na plasty patří fólie, sáčky, plastové tašky, sešlápnuté PET láhve, obaly od pracích, čistících a kosmetických přípravků, kelímky od jogurtů, mléčných výrobků, balící fólie od spotřebního zboží, obaly od CD disků a další výrobky z plastů. Pěnový polystyren sem také patří, ale v menších kusech. [10]



Obrázek 4: Nálepka na sběrné nádobě (plasty) [19]

Modrý kontejner na papír

Hodit sem můžeme například časopisy, noviny, sešity, krabice, papírové obaly, cokoliv z lepenky, nebo knihy. Obálky s fóliovými okýnkami sem můžete také vhadzovat, zpracovatelé si s tím umí poradit. Bublínkové obálky vhadzujeme pouze bez plastového vnitřku! Nevadí ani papír s kancelářskými sponkami, ty se během zpracování samy oddělí. [10]



Obrázek 5: Nálepka na sběrné nádobě (papír) [20]

Zelený kontejner na sklo

Do zeleného kontejneru můžeme vhazovat jakékoliv sklo, například lahve od vína, alkoholických i nealkoholických nápojů, sklenice od kečupů, marmelád či zavařenin. Patří sem také tabulové sklo z oken a ze dveří. Vytríděné sklo není nutné rozbít, bude se dále třídit. Pokud jsou vedle sebe zelený a bílý kontejner, vhazujeme do bílého čiré sklo a do zeleného sklo barevné. [10]



Obrázek 6: Nálepka na sběrné nádobě (sklo) [21]

Oranžový kontejner na nápojové kartony

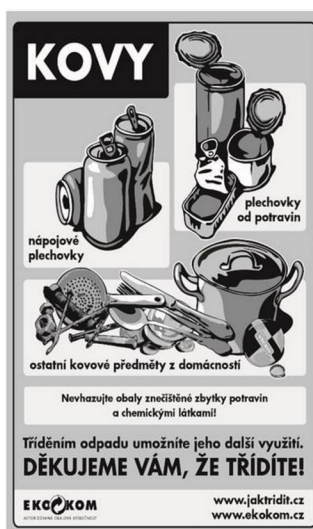
Kontejner na nápojové kartony nemusí být nutně celý oranžový, důležité je opět označení sbírané komodity oranžovou nálepkou na kontejneru. Pokud najdete oranžovou nálepku pak sem patří krabice od džusů, vína, mléka a mléčných výrobků, které je potřeba před vhozením do kontejneru řádně sešlápnout. [10]



Obrázek 7: Nálepka na sběrné nádobě (nápojové kartony) [22]

Šedý kontejner na kovový odpad

Do kontejnerů na kovy patří drobnější kovový odpad, který lze skrz otvor bez problémů prostrčit – typicky plechovky od nápojů a konzerv, kovové tuby, alobal, kovové zátky, víčka, krabičky, hřebíky, šroubky, kancelářské sponky a další drobné kovové odpady. Na sběrné dvory lze kromě těchto menších odpadů odvézt i další kovové odpady – trubky, roury, plechy, hrnce, vany, kola a další objemnější předměty. Samostatnou kapitolou jsou kovové elektrospotřebiče, které lze na sběrných dvorech odkládat pouze kompletní. [10]



Obrázek 8: Nálepka na sběrné nádoby (kovy) [10]

1.6.2 Technologický postup recyklace jednotlivých materiálů, zejména plastů

V této kapitole se budeme zabývat recyklací a zpracováváním jednotlivých odpadových materiálů a jejich transformací na druhotné suroviny. Mezi nejznámější recyklovatelné materiály patří plast, sklo, papír, kov a obaly od nápojů a nápojové kartony. V dnešní době se ale můžeme setkat se spoustou dalších recyklačních technologií např. recyklací elektroodpadu, textilu, solárních panelů, baterií, pneumatik, autovraků, chladniček, elektrických kabelů, anebo stavebních materiálů.

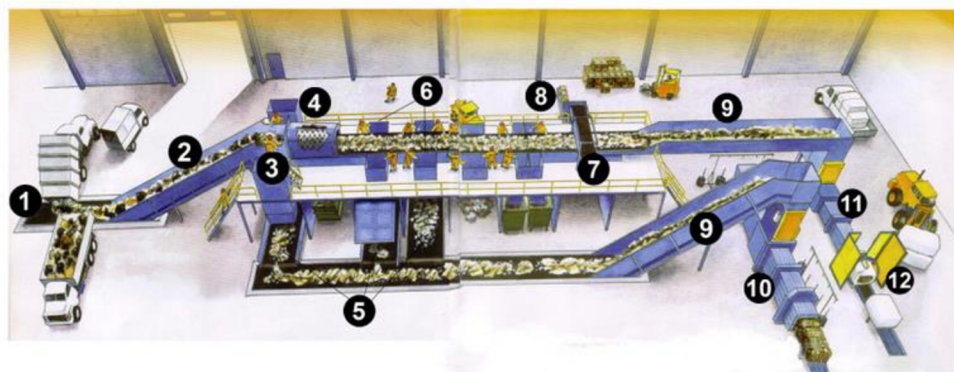
Na začátku každé recyklace odpadů z domácností stojí rozhodnutí každého z nás, zda chce pomoci koloběhu materiálu a zpětnému využití odpadu, nebo ne. Prvním krokem každé recyklace je tedy především odevzdat odpad do sběrných nádob a správně odpad vytřídit podle návodu (nálepky) na jednotlivém kontejneru. Pro snadné rozčlenění odpadu domácností se využívá již zmíněného barevného odlišení sběrných nádob a použití nálepek na sběrných nádobách.

Jak se recykluje plast?

Pro úspěšnou recyklaci plastu je tedy třeba plastový odpad co nejlépe dotřídit. To, co vhodíme do žlutých kontejnerů, prochází dalším tříděním na třídících linkách. Ať už automatizovaně např. odrazivostí světla od jednotlivých materiálů, nebo fyzicky pomocí pracovníků pracujících u třídící linky. Čím čistější je odpad na vstupu do procesu, tím kvalitnější bude recyklát na výstupu. Způsobů recyklace plastů je celá řada. Nejznámější je způsob drcení plastů. Nejčastěji se setkáme s recyklací plastů jako je PET, PVC a polystyren. [11]

Odpadu z recyklačních linek, který se nedá dále zpracovávat se říká výmět a tvoří zhruba 30 % materiálu (končí ve spalovnách nebo na skládkách a úkolem hospodaření s odpady je, aby byl co nejnižší). Nejprve se tedy na třídící lince vyberou PET obaly, folie a pevné duté plasty jako jsou kelímky od jogurtů, obaly od kosmetiky, čisticích prostředků apod. Následuje krok mletí plastového odpadu na vločky, kterým se říká flakesy (rPET flakesy jsou základním výstupním materiálem části recyklace PET lahví). Tyto vločky se properou vodou s chemikáliemi odstraňujícími zbytky potravin, lepidel a jiných zdrojů znečištění. Nastávají dvě možnosti výstupů pro odběratele, buď mají zájem přímo o vločky, anebo se tyto vločky roztaví a vtačují do forem. Nejčastější využití recyklátu bývá ve třech případech, a to buď princip zvlákňování, kdy recyklát končí v textilní výrobě v podobě polyesterového vlákna, bottle to bottle recyklace, kdy recyklát (vločky) je roztaven a znovu využit při výrobě PET lahví, anebo se recyklát roztaví a využije při výrobě vázacích pásek. [11]

Principů drcení se využívá i při recyklaci polystyrenu (EPS), kdy je stlačen do velkých briket a drcen. Je důležité, aby se nejednalo o barevný pěnový polystyren, který rapidně snižuje kvalitu recyklátu. U recyklace PVC se využívá dvou metod, a to mechanické a chemické. Mechanická recyklace využívá drtiček a odprašovacích zařízení. Recyklát z PVC, který bývá využit především u plastových oken, končí zpět v oblasti stavebnictví. Chemická recyklace štěpí řetězce polymeru a je určena pro zpětné získávání chlorovodíku a uhlovodíku [11]



- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1) přijímací dopravník | 4) bubnové sito | 7) magnetický separátor | 10) balička netříděného odpadu |
| 2) plnicí dopravník | 5) zásobníkový dopravník | 8) kovový lis | 11) balička tříděného odpadu |
| 3) předtřídovací stanoviště | 6) třídící stanoviště | 9) plnicí dopravník | 12) balička fólie |

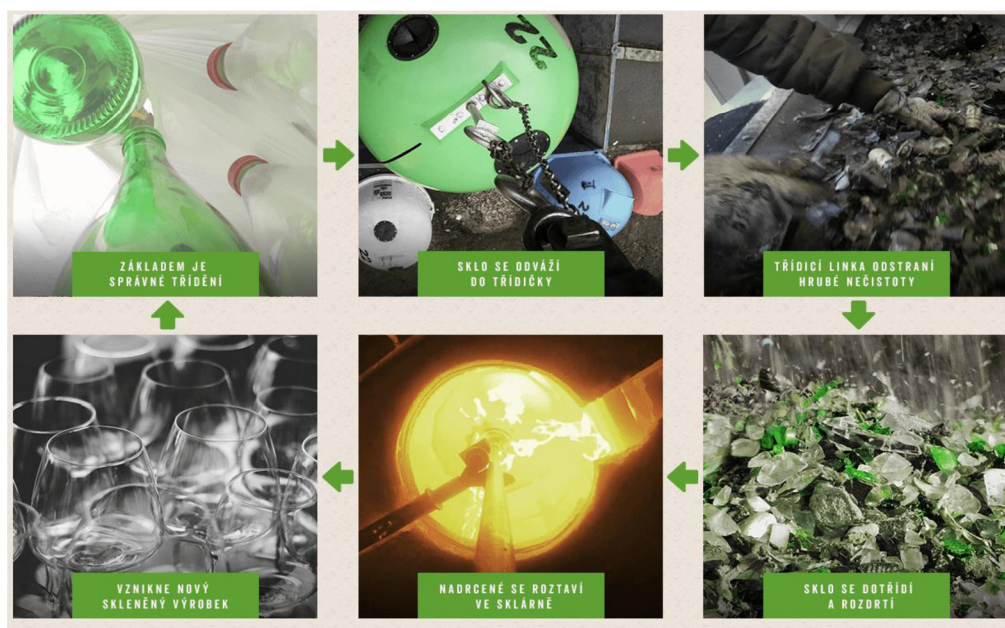
Obrázek 9: Schéma recyklační linky na třídění plastového odpadu [23]

Na podobné třídící lince viz. Obrázek 9 dochází k prvotnímu třídění svezého plastového odpadu odpadní společností. Výstupem linky jsou kostky slisovaného plastového odpadu, které putují do další společnosti k dotřídění a drcení (takovou společností může být například PETKA CZ, a.s., kterou se budeme dále v této práci zabývat)

Jak se recykluje sklo?

Recyklace skla spočívá v tavení střeptů spolu s původní surovinou (směs na výrobu skla je tvořena především sklářským pískem s vysokým obsahem oxidu křemičitého, dále oxidem vápenatým, sodným a draselným v určitém poměru). Výhodou použití střeptů je snižování teploty tavení, jelikož teplota tavení původní suroviny je značně vyšší. Ze střeptů zároveň vzniká v poměru více taveniny, než když se musí vyrábět sklo nové, tudíž recyklace skla je zároveň i ekonomičtější než výroba skla nového. [12]

Recyklace skla má 4 části: třídění, separace, drcení a návrat do výroby. Lze říci, že každá láhev je zhruba z 50 – 80 % tvořena recyklátem a pokud technologie dokáže zajistit jednodruhovou (barevné členění skla) a nulové znečištění, pak se taková **láhev může měnit v novou donekonečna**. [11]

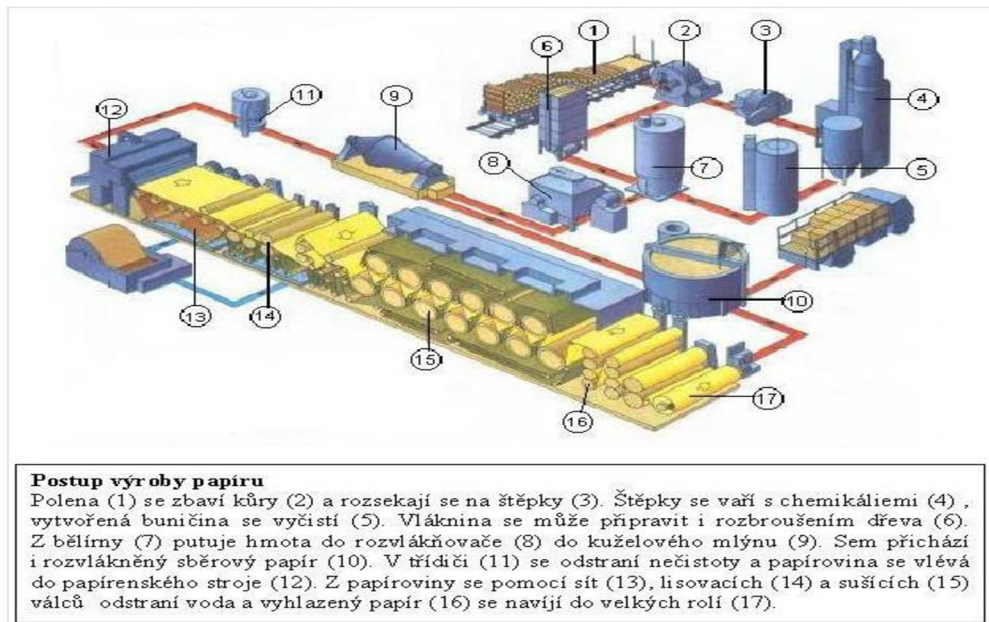


Obrázek 10: Nekonečný koloběh skla [24]

Jak se recykluje papír?

Na začátku se papír vytřídí a sveze ke zpracovateli. Zde se dostává starý papír na pás. Někdy je ručně tříděn, aby se z hromad odstranil papír, který je pro recyklaci nevhodný, popřípadě je nerecyklovatelný. Jedná se o kopíráky, hygienické papíry, křídový papír, voskovaný papír a papír jinak chemicky ošetřený. Tyto odpady se použijí buď jako palivo, popřípadě se likvidují jiným způsobem. Z pásu se papír dostává do stroje, kterému se říká mill (česky rozvlákňovač nebo také mlýn). Zde se starý papír máčí a míchá zhruba čtvrt hodiny ve vlažné vodě. Máčením papíru vznikne kaše, ze které je třeba odstranit kovy, tedy spony a svorky. To se provádí většinou pomocí magnetu. Následně je třeba vzniklou kaši dekontaminovat, zbavit ji inkoustů a barev. To se provádí relativně jednoduchou metodou, kdy se do kaše pumpuje vzduch. Ten vytvoří bubliny, na jejichž povrchu se barviva a inkousty zachytí. Takovouto pěnu nazýváme kontaminovaným kalem. Jedná se o odpad, který je třeba bezpečně zlikvidovat ve spalovně. [11]

Prvním způsobem je tedy již zmiňované **mechanické rozvlákňování**. Druhým způsobem je **chemické rozvlákňování** za použití hydroxidu sodného spolu se sulfáty nebo sulfity. Cílem je oddělit vlákna celulózy od ligninu a nečistot varem za vysokého tlaku.

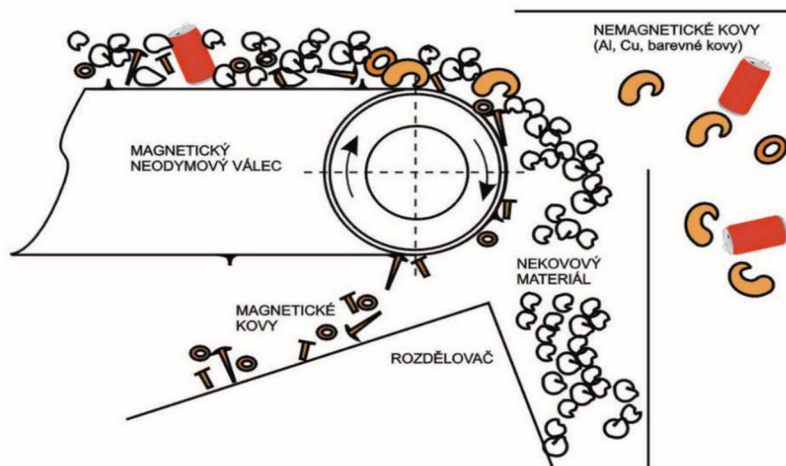


Obrázek 11: Postup výroby papíru [25]

Jak je vidět na obrázku 11 v kroku 10 se přimíchává hmota recyklovaného papíru.

Jak se recyklují plechovky a kovový odpad?

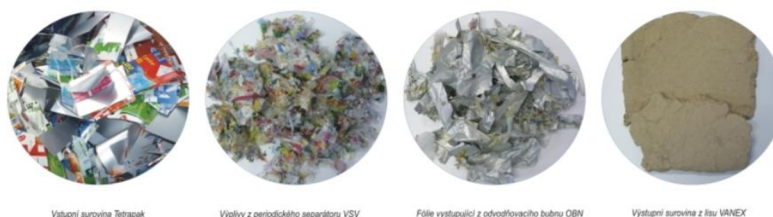
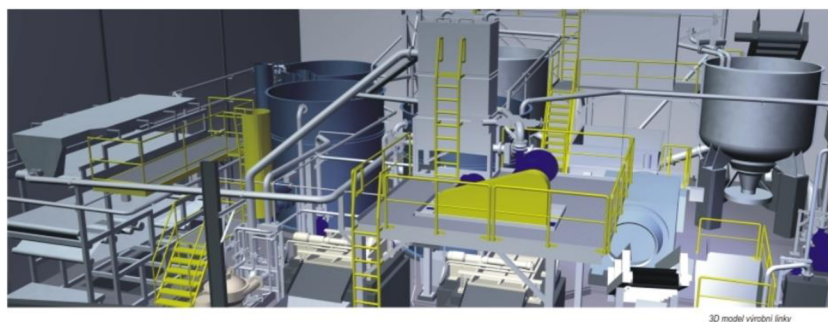
Nejběžnější zpracování nápojových plechovek a drobných kovových odpadů je zhruba následující. Obsah šedivých kontejnerů, popř. šrot ze sběrných dvorů, se sveze k dotřídovací lince. Zde se vše vyklopí na pás a přichází ruční dotřídění. Odstraňuje se vše, co není kovové. (plasty, papír, guma). Výsledkem této fáze je kovový odpad, který je zbaven opticky rozeznatelných nečistot. Dotříděný odpad putuje po pásu dál k separátorům, které dokáží magnetickou cestou oddělit všechny magnetické obaly a předměty. Vše nezelezné putuje k dalšímu dotřídění. Zde bývá další separátor, který funguje na principu vířivých proudů, ten dokáže oddělit i hliníkové materiály (hliník není přitahován magnety). Zbytek se většinou nedotřídí a likviduje se. Roztřízený odpad je pak následně slisován do balíků a prodáván společností, které zpracovávají kovy. [11]



Obrázek 12: Princip funkce magnetického separátoru [26]

Jak se recyklují nápojové kartony?

Nápojové kartony se recyklují v papírnách pomocí tzv. vířivého rozvláknění. Zde nejprve oddělí jednotlivé vrstvy fólie vířivým rozvlákněním (stejně jako při recyklaci papíru). Na sítích se zachytí kvalitní papírová vlákna, která se pak použijí k výrobě papíru. [11]



Obrázek 13: Postup recyklace nápojových kartonů [27]

Na obrázku 13 je přehledně vidět postup přeměny odpadu na surovinu. Na začátku vstupu do vířivého rozvláknovače se nachází kartonové obaly tzv. tetrapak, který je drcen a je vyseparována odpadová složka, kterou je folie (vnitřní strana kartonu chránící potraviny).

Výstupním materiálem je hmota sloužící k výrobě nových kartonů nebo papírů (buničina – celulózová vlákna)

1.7 Omezení recyklace

Zatímco hlavními překážkami rozvoje recyklace z hlediska ekonomického a environmentálního jsou především: špatná interpretace a implementace legislativních nařízení o hospodaření s odpady, přetrvávající závislost na skládkování, vysoké náklady recyklace pro některé typy odpadů a ilegální skládkování, je nejzávažnější technologickou překážkou recyklace odpadů **stupeň kontaminace recyklovaného materiálu**. Některé kontaminanty odstranit lze tříděním, praním, čištěním a jinými postupy, některé kontaminanty nikoliv, a to zejména ty, které jsou chemicky či fyzikálně vázané ve struktuře materiálu. [12]

Téměř každá recyklace se potýká s určitými problémy (omezeními) v jednotlivých oblastech. Jedná se o oblasti: **technické a materiálové, technologické, ekonomické, environmentální, legislativní, informační a také organizační**.

Technicko-materiálové omezení: U většiny odpadních látek není možný absolutní koloběh látky a vynaložené energie, jelikož vždy vznikají energetické ztráty (minimálně odpadní tepelná energie). Absolutní nemůže být ani materiálový koloběh, jelikož k dosažení technických parametrů musí být vždy využita primární surovina. Významná je též otázka použitých recyklačních stupňů. Každý materiál se nedá recyklovat donekonečna (vyjma kovů a skla). [2]

Technologická omezení: Jedná se o nejznámější oblast omezení recyklace, kdy nejsou vyřešeny technologické problémy a neznalost efektivního postupu, jak transformovat odpad na druhotnou, a dále využitelnou, surovinu. [2]

Ekonomická omezení: Sehrávají v podnikové praxi tu největší roli při implementaci konkrétní recyklační technologie. Zavádění mnohých recyklačních technologií totiž vyžaduje vysoké investiční náklady, zejména v souvislosti s nákupem strojů, zařízení a prostor. Nesmíme také opomenout, že do ekonomické oblasti se promítají náklady spojené se sběrem, shromažďováním, skladováním, přepravou, zajištěním eliminace aditiv a čištění odpadů nebo zajištění správného technologického postupu pro úspěšnou recyklaci. [2]

Environmentální omezení: Tvoří vliv jednotlivé recyklační technologie na složky životního prostředí. Jde o emise, škody v ekosystémech, prašnost, nároky na technologie a energie, nároky na přírodní zdroje. [2] To vše se může projevit neblaze na životním prostředí,

musíme dbát, aby ve výsledku recyklace odpadu nebyla pro životní prostředí větší námahou než jiný způsob likvidace odpadu.

Legislativní omezení: Zde se jedná o správné nastavení norem, zákonů, jejich jednoznačnost a účinnost v případě ochrany životního prostředí.

Informační omezení: Důležitá oblast omezení recyklace, jelikož základem úspěšné recyklace je znalost o možnosti jejího provedení. Musíme znát informace o vzniku odpadu, jak řídit tento vznik, jak s odpady nakládat a hospodařit, znát způsob a technologický postup výroby druhotných surovin z odpadů, také musíme znát, jak tyto suroviny efektivně využívat a snižovat dopady takové výroby na životní prostředí.

Organizační omezení: při recyklaci odpadu je důležitá organizace jeho získávání (sběr a zpětný odběr) a organizování jeho recyklace. Společností zabývajících se sběrem je velké množství, od sběrných dvorů až po odpadové společnosti, které přímo hospodaří s odpady (např. AVE CZ Odpadové hospodářství s. r. o.)

1.8 Spalování odpadů

Ve spalování TKO (tuhý komunální odpad) s využitím energie, procesu nazývaného jako **waste-to-energy (WTE)**, dochází hlavně v evropských zemích, Americe a Japonsku. Spaluje se méně než 5 % z celkového množství TKO. Skládkování a spalování zůstává nezběžnějším způsobem likvidace odpadu. [13]

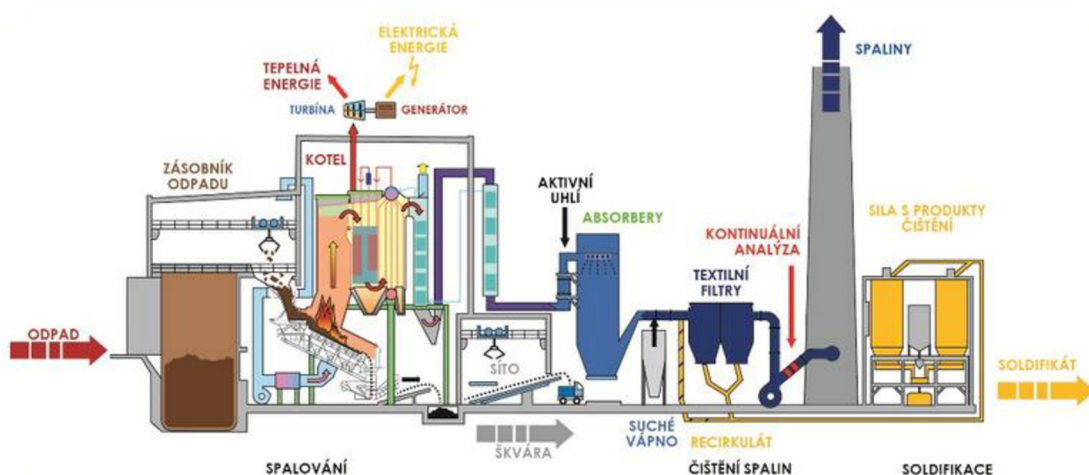
Vzhledem k technologickému pokroku se oblast spalování odpadů neustále vyvíjí, jelikož se zlepšují technologie spalování a snižují emise ze spaloven na minimum, tudíž je možné, že procento spalovaného odpadu dále poroste, aniž by spalování odpadu nějak výrazně ovlivňovalo životní prostředí (v budoucnu).

Uvádí se, že energetickým využitím 1 tuny odpadu se zamezí vzniku zhruba ekvivalentu 1 tuny CO₂. **Podle Evropské energetické agentury (EEA)** umožnilo energetické využití odpadů spolu s recyklací **snížit emise skleníkových plynů** mezi lety 1990 – 2006 o **34%** v důsledku zabránění vzniku methanu ze skládek odpadů. [12]

Spalování umožňuje až desetkrát větší produkci elektřiny ve srovnání s výrobou ze skládkového plynu, ale rovněž snížení skleníkových plynů, které i při optimálních podmínkách zachycování metanu a výroby elektřiny z něj, jsou dvakrát až šestkrát vyšší než u spalování odpadu. [12]

1.9 Technologie spalování odpadů (viz. Brněnská spalovna SAKO Brno, a.s.)

Zařízení na energetické využívání odpadu (ZEVO) kromě samotné inertizace biodegradabilních odpadů (pálení odpadů) představuje významný zdroj energie fungující jako teplárna a elektrárna. Na rozdíl od nich k výrobě páry a elektrické energie nevyužívá primární neobnovitelné zdroje surovin a energií. ZEVO výrobou páry mimo jiné pokrývá část spotřeby tepla v Brně. [14]



Obrázek 14: Technologie spalování odpadů [14]

Zásobník odpadu

Nejprve se musí svézt komunální a veškerý další odpad do spalovny, kde se vozidla s odpadem zvaží. [14]

Kotle

Odpad přiložený do kotle hoří sám a nepotřebuje další přídavné palivo. Odpad prochází na roštu fází zahřívání, vysoušení, zplyňování, hoření a dohoření. Teplota ve spalovací komoře kotle se pohybuje nad hranicí 1000°C. [14]

Turbína

Zde dochází ke vzniku elektrické energie. Turbosoustrojím dále doplňuje převodovka a čtyřpólový synchronní generátor, jehož jmenovitý elektrický výkon je 22,7 MW. [14]

Horkovodní výměňková stanice (HVS)

Tato výměňková stanice zajišťuje dodávku tepla do jednotlivých městských částí Brna.

Chemická úprava vody (CHÚV)

Zajištění dostatečné zásoby napájecí vody o stanovených parametrech pro celý varný systém kotle má za úkol chemická úprava vody. Z chemické úpravy vody se k úpravě používá hlavně pitná voda. Vzhledem k poměrně vysokému obsahu solí v surové vodě by bez její úpravy došlo k zanesení varného systému kotle minerálními usazeninami. [14]

Čištění spalin

Nezbytnou součástí technologického procesu spalování odpadů je pěti stupňový systém čištění spalin. Konečný produkt z čištění spalin je složen z vápenatých solí, popílku, aktivního uhlí a přebytku reagentů. Účinnost čištění spalin je u znečišťujících látek na úrovni **99 %**. [14]

Škvárové hospodářství

Škvárové hospodářství je koncovým technologickým zařízením, které dále upravuje škváru (odpadní produkt spalovacího procesu). Cílem společnosti je zajistit takové kvalitativní parametry škváry, aby bylo možné využívat škváru jako stavební materiál (zásypy, podsypy), a minimalizovat tak produkci odpadů. [14]

2 Analýza problémů a současné situace

2.1 Charakteristika podniku PETKA CZ, a.s. zabývající se recyklací PET materiálu

2.1.1 Historie podniku a cíle jeho podnikání

PETKA CZ, a.s. byla založena v roce 2005 v Brně, jako společný podnik firem van Gansewinkel, a.s. a Brnometal spol. s.r.o.

Společnost van Gansewinkel, a.s. se zabývala svozem a likvidací odpadů včetně využití druhotných surovin (papír, kovy, plasty, dřevo apod.). Výroba recyklátu rPET flakes byla novým strategickým záměrem, a proto byla zvolena forma samostatného právního subjektu s jednotlivými akcionáři. Od roku 2015 se stala majoritním akcionářem společnost AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.

Posláním společnosti je výroba recyklátu, tzv. rPET flakes (drti) pro jednotlivé klienty. Firma necílí na koncového zákazníka, nýbrž na další firmy ve výrobním řetězci zpracování plastového odpadu. Výroba recyklátu je v podstatě zakázková podle požadavků jednotlivých klientů (B2B – bussines to bussines). Podnik dodává tento recyklát různým klientům působících v různých průmyslových oblastech výroby. Jedná se o obalový průmysl (PET pásy a PET lahve), textilní průmysl (polyesterová vlákna), automotive, případně jiné využití – PET folie, PES pryskyřice, stavebnictví atd.

Hlavním cílem podniku je plnění požadavků zákazníků, výroba rPET flakes recyklátu dle požadovaných kvalitativních parametrů. Zároveň je pro společnost zásadní plnění termínů dle potvrzených objednávek. Společnost klade velký důraz na budování dlouhodobých partnerských vztahů s klienty, tudíž možnost rozšíření své klientely a zároveň upevnění vztahů dosavadních klientů.

Ač společnost patří, coby velikostí, k podnikům menších měřítek, orientuje se na prvotřídní kvalitu recyklátu. Více informací o podniku nalezneme na jejich webových stránkách www.petkacz.cz.

2.2 Charakteristika výrobního procesu a analýza jeho vstupů

Jak již bylo zmíněno výše, společnost se zabývá získáváním plastového odpadu a jeho zpracováním. Hlavní výrobní surovinou a vstupním materiálem jsou plastové láhve, které společnost přetváří na druhotnou surovinu k dalšímu zpracování. Hlavním produktem výrobního procesu jsou vločky PET materiálu, které se nazývají rPET flakesy a jsou vstupním materiálem pro mnoho dalších společností napojených na recyklační řetězec plastového odpadu.

V médiích bývá často mylně vykládán pojem recyklace, jako pouhá část souboru procesů, a to pouze svoz a vytrídění plastů s následným lisováním do balíků určených pro transport. Pojem recyklace je třeba chápat jako celý dokončený soubor procesů:

Shromáždění odpadu – transport/svoz – vytrídění materiálu – recyklace/drcení/přetváření materiálu na vstup další části souboru recyklačních procesů (dle technologií potřebných pro další zpracování) – výroba nového výrobku z recyklátu – prodej tohoto výrobku

Konkrétním příkladem souboru recyklačních procesů může být recyklace PET lahve a následná výroba a využití vázací pásky stavebního materiálu se 100% využitím recyklátu.

Shromáždění plastového odpadu – transport a svoz – vytrídění PET – výroba rPET flakes dle požadavků klienta – transport k výrobní společnosti – další výrobní proces s výstupem vázací pásky – transport k distribuci – prodej a distribuce stavební společnosti – využití pásky na svázání materiálu na paletě (zelená páska na svázání stavebního materiálu například tvárnic, zatravnovacích dlaždic, zkrátka veškerého stavebního materiálu) – po využití pásky se páska stává zpět odpadem a pokud skončí ve žlutém kontejneru, může se znovu ocitnout v koloběhu RECYKLACE.

V průběhu toho naráží princip recyklace na mnohá úskalí a omezení recyklace, která byla uvedena viz. výše (technicko-materiálové omezení, technologická omezení, ekonomická omezení, environmentální omezení, legislativní omezení, informační omezení, organizační omezení)

Výrobní proces:

1) Na začátku získávání materiálu se musí svézt žluté kontejnery s odpadem z domácností a firem do společnosti AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o., která je nyní majoritním akcionářem firmy a vlastní separační linky. Plastový odpad je tříděn na čiré a barevné LDPE folie, HDPE obaly a kanystry, směs dalších tvrdých plastů a PET lahve. PET lahve jsou dále tříděné ručně zaměstnanci dle barev na čiré, modré, zelené a ostatní barvy se nazývají mix (např. hnědé, stříbrné, oranžové). Později jsou PET lahve slisovány do balíků (jeden balík váží 150 - 200 kg) pro lepší manipulaci, uskladnění a transport.

2) Tyto balíky PET lahví jsou transportovány do firmy **PETKA CZ, a.s.**, kde jsou dotříděny automatickým systémem, který vyhodnotí i jiné druhy plastů. Zde důležitou roli hraje i manuální dotřídění materiálu, kdy pracovníci dotřídí vše, co by mohlo zhoršit kvalitu výstupního produktu a plně inteligentní systém tyto nečistoty nedokáže rozpoznat (nečistoty uvnitř PET lahví, celopotahované lahve apod.). Jedná se o vstupní kontrolu materiálu.

3) Dílčím stupněm výrobního procesu je mix barevných odstínů PET lahví dle přímého požadavku klienta. Tento bod je důležitý pro jednotlivé klienty z finančního hlediska, protože má vliv na míru dobarvování finálních výrobků. Následuje doprava materiálu do sekce drcení.

4) Při drcení jsou využívány nožové mlýny, kdy za skrápění vodou se PET lahve podrtí. Vzniká směs vody, etiket, PET a víček, která je dopravována do tanku preflotace. Zde dochází k oddělení PET a polyolefinů. Polyolefiny (etikety a víčka) jsou vynášecím zařízením dopravovány do velkoobjemového vaku (big bagu) jako jeden z vedlejších produktů recyklace.

5) Následuje horké frikční praní rPET flakes s využitím chemikálií. Cílem je odstranit nečistoty a lepidlo z povrchu materiálu.

6) Další fáze je dopírání a sušení rPET flakes. Zde je třeba odstranit zbytky chemikálií a zbytkovou odpadní vodu z procesu praní. Cílem je dosažení vlhkosti pod 1 %.

7) Nedílnou součástí procesu recyklace je výstupní separace jiných polymerů a nečistot a plně automatický kontinuální odběr vzorků. Vzorky jsou vyhodnocovány interní laboratoří, která připravuje příslušnou dokumentaci a rozborů kvality včetně reportingu. Požadovaná hodnota nečistot výstupu recyklace musí být pod 100 ppm (Particles per million, česky „dílů či částic na jeden milion“) jinak je recyklát neprodejný. Cílem je dosažení nižších hodnot jak 100 ppm.

8) Posledním krokem je plnění rPET flakes do bigbagů a jejich transport vysokozdvíhacími vozíky do skladu. Na základě vyhodnocení laboratoře jsou připravovány jednotlivé expedice dle požadavků klientů a tyto pak nakládány na kamiony a takto transportovány k jednotlivým klientům.

2.3 Možnosti využití recyklátu

Polyethylentereftalát (PET) je polymer, který vyniká především svými fyzikálními vlastnostmi. Díky těmto vlastnostem: Pevnost, stabilita vůči UV záření, tvárnost apod., je vhodný právě pro obaly nápojů a další obalové materiály ať už potravin nebo výrobků.

Výstupní materiál, rPET flakes (viz. obrázek 15), byl původně mezistupněm a následovala regranulace se vznikem regranulátu (viz. obrázek 16). Tvar regranulátu závisí na technologii výroby (buď „sekané válečky“, viz. obrázek 16 vlevo, nebo tvarem připomínají čočku, viz. obrázek 16 vpravo). Takto upravený polymer se následně používal v průmyslových výrobcích, především pro výrobu polyesterové stříže (PES). Proces regranulace je ale relativně nákladný, náročný na energii a zároveň náročný na vlastní technologická zařízení.

Postupně byla technologie upravována tak, aby vstupním materiálem mohly být právě rPET flakes. Hlavním faktorem byl především tlak na náklady při výrobě a složitější technologický postup (ekonomické a technologické omezení recyklace)



Obrázek 15: rPET flakes z výroby společnosti PETKA CZ, a. s. [vlastní zdroj]



Obrázek 16: Příklady regranulátu [vlastní zdroj]

V této části se budu zabývat výhradně materiálem PET s využitím horkého praní v technologickém postupu. Modifikace „suché praní, studené praní“ nedosahují, dle zjištěných informací, požadované čistoty a požadavků na kvalitu výstupního produkce.

Jak již bylo zmíněno, hlavním finálním výrobkem pro využití rPET flakes jsou polyesterová vlákna/stříž. PES stříž se pak používá v automotive, k výrobě koberečků aut, výplně vozů, atd.. Dalším segmentem je hygiena, kde se stříže využívá pro výrobu netkaných textilií. Ty se používají pro výrobu dětských plen, medicínských potřeb (roušky, ochranné oděvy), a jiné. U netkaných textilií nesmíme opomenout oblast stavebnictví, přesněji využití textilie jako podkladové materiály pro terénní úpravy, vozovky, dálnice, podklady dlažby atd.. Tyto netkané textilie jsou buď na bázi polyesterových nebo polypropylenových vláken.

V obalové technice jsou rPET flakes využívány především pro výrobu PET pásek, PET fólií (např. pro vakuové balení potravin). Typická barva pásek pro stavebnictví je zelená, ale můžeme se setkat i s dalšími barvami jako jsou modrá, černá, žlutá, červená a hnědá.



Obrázek 17: Využití PET pásek ve stavebnictví [vlastní zdroj]

Další oblastí použití rPET flakes je výroba polyesterových pryskyřic, kde rozpuštěním rPET flakes v ethylenglykolu vzniká glykolyzát. Ten se pak užívá k výrobě pryskyřic a následně pak například k výrobě laminátových desek.

V poslední době je velmi diskutována otázka výroby PET lahví z rPET regranulátu. Usnesením EU vzniká v roce 2025 podnikům povinnost přidávat při výrobě PET lahví min. 20% podíl recyklátu a od roku 2030 dokonce 35%. Regranulát se částečně využívá již nyní zejména v zahraničí, ale postupně i v tuzemsku. Problémem je ovšem **ekonomické omezení** recyklace, tedy **cenový rozdíl**, kdy cena **virgin materiálu** pro výrobu PET lahví může být nižší, než u **recyklátu**, a to až o 80 – 100 eur/tunu materiálu (Proto se z ekonomického hlediska může jevit využití recyklátu jako nevýhodné). Nicméně někteří výrobci preforem a PET lahví již určitý podíl rPET flakes dnes přidávají, ostatní provádějí technologické zkoušky tak, aby nastavenou legislativu bylo možné od roku 2025 splnit. Lze predikovat že tato oblast se bude v ČR dynamicky rozvíjet a velká část PET lahví se vrátí zpět v režimu „**bottle to bottle**“ do výroby PET lahví (PET lahve čiré, případně světlé odstíny modré).

Jednou ze zajímavostí využití plastů ve stavebnictví je uplatnění materiálu například v oblasti výroby střešních krytin, kanálových výpustí, plast-betonu apod..



Obrázek 18: Možnost využití recyklátu na výrobu střešní krytiny [28]

2.4 Analýza materiálových toků a vzniku odpadů ve výrobním procesu

Veškeré materiálové toky jsou definovány schváleným provozním řádem „zařízení k recyklaci PET lahví“ (schvaluje orgán KÚ JmK). Do daného zařízení vstupují PET lahve v režimu odpadů. Zákon 185/2001 Sb. Ve své příloze určuje možné způsoby využívání odpadů. V daném případě se jedná o dotřídění vstupního materiálu (PET lahví) na žádanou kvalitu (R12), v dalším stupni jsou recyklovány (R3, R5). Některé výstupy mohou a jsou dodávány pro energetické využití jako palivo (R1). Druhy odpadů povolených pro vstup do zařízení jsou vždy označena kódovým označením v již zmíněném provozním řádu.

Příklady označení odpadů vstupujících do zařízení pro recyklaci odpadů:

15 01 02 O Plastové obaly (především PET lahve)

20 01 39 O Plasty (především PET lahve)

07 02 13 O Plastový odpad

12 01 05 O Plastové hobliny a třísky

17 02 03 O Plasty

19 12 04 O Plasty a kaučuk

Tabulka 1: Označení způsobů využívání odpadů [32]

Příloha č.3 k zákonu č. 185/2001 Sb.

ZPŮSOBY VYUŽÍVÁNÍ ODPADŮ

Kód	Způsob využívání odpadů
R1	Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie
R2	Získání/regenerace rozpouštědel
R3	Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně kompostování a dalších biologických procesů)
R4	Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin
R5	Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin nebo zásad
R7	Obnova látek používaných ke snížení znečištění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětovného použití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii
R11	Využití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10
R12	Úprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
R13	Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem)

V další části se zaměříme na výstupy. Zde je možné rozdělit výstupy ze zařízení na vlastní recykláty a odpadní produkty z procesu recyklace. Recykláty tvoří rPET flakes (horké praní) ve stanovených barevných skupinách dle požadavků jednotlivých klientů. Pro rekapitulaci se jedná o rPET flakes čirá, zelená, modrá a tzv. MIX, který se může dále dělit na mix tmavý a světlý.

V první části technologie jsou odděleny etikety a víčka jako směs těchto polymerů. Etikety (převážně PP) a víčka (HDPE) jsou samostatným recyklátem, který slouží pro výrobu plastových proložek, přepravek, ochranných prvků pro přepravu zboží, případně zahrádkářství a „zahradní program“.

Vstupní materiál, PET lahve lisované do balíků na separačních linkách jsou v režimu odpadů, dle zákona o odpadech. Recykláty mají charakter a jsou výrobky, surovinou pro přímé využití v průmyslu.

Zde je nutno zdůraznit že odpad, který při procesu recyklace vzniká, a nelze jej dále zpracovat, je předáván oprávněným firmám k jejich zpracování, či likvidaci. Převážně je

transportován k energetickému využití (výroba elektrické energie a tepla). V tomto případě se jedná o likvidaci například v brněnské spalovně SAKO Brno, a.s. jako spalitelný odpad.

U daného procesu recyklace se jedná o mokrý proces praní, kde prací vody mají charakter odpadních vod. Jejich likvidace se řídí se zákonem o odpadních vodách a jsou vyčištěny v čističkách odpadních vod. Proces praní neobsahuje chemikálie, které by nebyly odbouratelné, a které by měly negativní dopad na životní prostředí. Z tohoto důvodu je společnost PETKA CZ, a.s. skutečně environmentální společností.

Kromě povolení zpracování odpadů je společnost povinna, **dle § 11 odst. 2 písm. d zákona 201/2012 Sb. (Zákon o ochraně ovzduší)**, mít povolení k provozu stacionárního zdroje znečištění a provádět autorizovaný monitoring/měření. Zdrojem možného znečištění ovzduší jsou výduchy cyklonů pneumatické přepravy flakes. Předepsaný limit tuhých znečišťujících částic je zde **50 mg/m³**.

2.4.1 Odpadní vody

Samostatnou částí jsou odpadní vody, které vznikají při procesu praní PET drti jako recyklátu. Vlastní technologie již svým konstrukčním řešením se jeví jako úsporná, jelikož dokáže významné množství vody filtrovat a znovu použít pro praní. Z daného pohledu je třeba na vstupu pouze vodu vhodným způsobem upravit/změkčit za pomoci NaCl. Přesto je nutné **dodávat 400 – 500 l vody/hod** do celého systému.

U odpadních vod se jeví jako hlavní plná funkčnost filtračních okruhů, těsnosti na mokré prací části, a především splnění parametrů kanalizačního řádu, daného a platného pro likvidaci odpadních vod na ČOV Modřice, BVK, a.s.

Také množství vody doplněné do systému a odváděné na ČOV je monitorováno, pečlivě zaznamenáno a srovnáno ve statistikách a předepsaných technologických postupech.

2.4.2 Výstup z automatických třídíčů drti

Pro dosažení požadované kvality PET drti (rPET flakes) na výstupu je nutné recyklát finálně zpracovat na automatických detekčních systémech pracujících na principu NIR

(spektrometry měřící propustnost, příp. odraz světla určité vlnové délky daného polymeru), color a metal detekci.

Tato sekce odstraní nežádoucí kontaminanty, ostatní polymery, kovové a nekovové příměsi, které se mohou dostat až do výstupu a mohou negativně ovlivnit kvalitu výstupního produktu. Tento odpad obsahuje převážně PET drť + do 1 – 2 % (10 tis. – 20 tis. ppm) ostatních nečistot. Příčinou vzniku tohoto odpadu je skutečnost, kdy s vlastním kontaminantem (nežádoucí částice) je separován i určitý podíl kvalitního materiálu rPET flakes.



Obrázek 19: Výstup z automatického sorteru [zdroj PETKA CZ, a.s.]

2.4.3 PET prach

Samostatným ukazatelem pro vyhodnocení kvality recyklátu jsou prachové podíly (udávají se v %). Pro odstranění, snížení prachových podílů v recyklátu, jsou instalována zařízení na odsávání lehkých částic prachu. Tím vzniká odpad ve formě jemného prachu s podílem menších částí etiket, které systémy odsají společně.



Obrázek 20: Vzorek PET prachu s podílem etiket [vlastní zdroj]

2.5 Měření a monitorování odpadů ve výrobě

Všechny odpady jsou reportovány a sledovány ve směnových výkazech, které jsou primárním zdrojem informací z vlastní výroby. Tato data jsou dále zpracovávána a porovnávána s vývoji, trendy a s návrhy na jejich snižování.

Záznamy jsou pořizovány denně a ve všech směnách (jedná se o nepřetržitý provoz). Při technologických zkouškách, změnách v procesu zpracování, jsou porovnávány mimo jiné i vlivy a dopady na odpadovost ve výrobě.

V rámci platné legislativy jsou data dále hlášena na příslušnému orgánu například reporting PET prachu z odsávacích systémů na ISPOP (Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností), statistické výkazy apod.. Pravidelné měsíční reporty jsou zasílány vedení společnosti. Cílem je vždy snížení odpadovosti vznikající při výrobě a dodržení kvality požadované klientem u všech produktových skupin.

Provozní řád stacionárního zdroje znečištění definuje a ukládá způsob měření (metriku) a kontroly odsávacích systémů včetně pravidelných revizí. Zdrojem dat pro měření a monitoring je již zmíněný směnový výkaz – provozní deník zařízení.

Mokrý proces praní je rozdělen do několika samostatných okruhů pro umožnění filtrace technologické vody a její opětovné využití na recyklační lince. Tím dochází k výrazné úspoře při spotřebě technologické vody.

Z filtračních okruhů vycházejí drobné částice polymerů (plastů), případně zbytky papírových etiket. V současné době je tento výstup používán pro energetické využití ve spalovně. V následující části se zaměřím i na další možnosti a potenciál využití.

Závěrem kapitoly bych rád zdůraznil, že nejúčinnějším řešením problémů, je vždy problémům předcházet a eliminovat jejich riziko vzniku. V případě odpadů se nejedná o výjimku a je důležité umět předcházet jejich vzniku či tvorbě. Pokud se již daný obal odpadem skutečně stane, pak je vždy zcela zásadní, aby byl recyklovatelný a ideálně ze 100% zpětně využitelný. Pouze tak jej lze použít jako vstupní surovinu, materiál, a dále jej vracet zpět do oběhu a průmyslových výrob. **Dostáváme se tedy zpět k nutnosti legislativních a technologických úprav vzniku a řízení odpadů.**

2.6 Řízení vzniku odpadů

Primárně je třeba zdůraznit, že zásadní je orientace na příčinu, tedy vznik odpadu obecně. V daném případě limitace nezpracovatelných nebo velmi komplikovaně zpracovatelných PET lahví jako vstupního materiálu.

Na toto téma proběhlo a probíhá mnoho diskusí, nicméně v této části se budu soustředit na praktickou část a příčiny vzniku odpadů při vlastním zpracování a tedy recyklaci „dutých obalů na bázi polymeru PET.“

Již ve vstupní části jsou separovány na automatickém sorteru materiály, které mohou na výstupu znehodnotit jakost produkce. Do této kategorie patří zejména tzv. „celo-potahované“ lahve se smršťovací etiketou. Patří sem PET lahve s PVC etiketou, PS etiketou a zcela nově PET G etiketou.

Pro eliminaci a významné snížení množství je nutné omezit výrobu těchto obalů. Důvodem, proč se stále v hojném měřítku dané obaly vyskytují, je zejména marketing a design obalů, cílovou skupinou jsou především děti, případně lidé vyhledávající zdravou výživu a zdravý životní styl v souvislosti s využitím celo-potahovaných lahví u nápojů s aloe vera.



Obrázek 21: Jeden z příkladů celo-potahované lahve [29]

Jako účinná opatření zde může zafungovat pouze legislativa, případně EKOKOM, jako orgán zpoplatňující obaly uváděné na trh dle zákona o odpadech č.185/2001 Sb.

2.6.1 Odpady z filtračních okruhů

Prvním ze zdrojů odpadů je výstup z filtrů, filtrujících vodu používanou pro mokrou část praní rPET flakes. Z hlediska materiálového složení jde především o drobné zbytky etiket, rozvlákněný papír z etiket a další volné plovoucí částice (úlomky dřeva, kuličky polystyrenu atd.). Charakter odpadu, jen těžko umožňuje jiné než energetické využití, je navíc vlhký.

2.6.2 Výstup technologie odstředění zbytkové vody

V této části dochází k odstředění zbytků vody obsažené v PET drti pro finální dosušení. Frakce se skládá převážně z PET částic 1 – 3 mm se zbytkovou vlhkostí 25 – 35 %. Tento výstup může být kontaminován jinými polymery, případně zbytky rozvlákněných papírových etiket. Obsahuje dále určité procento PET prachu, tj. částic < 0,5 mm



Obrázek 22: Výstup z odstředění zbytkové vody - PET drť vlhká [zdroj PETKA CZ, a.s.]

Pro další využití je nutné odstranit zbytkovou vlhkost dosušením na úroveň $< 1\% - 2\%$, následně je materiál možné využít jako druhotnou surovinu. Snížení odpadovosti by tak činilo 10 - 15t/měsíc. V podstatě je možné veškerý materiál prodat poté, co nalezneme vhodného odběratele, který disponuje technologií, která dokáže tento materiál zpracovat.

Ještě před využitím tohoto materiálu je nutné zajistit již zmíněné snížení vlhkosti. Tato operace by měla být jedním z témat k projednání při výběru odběratele. Je nutné odpovědět na otázku, kdo odstraní přebytečnou vlhkost, zda odběratel nebo producent odpadu.

2.7 Shrnutí odpadů k likvidaci (tun v měsíci)

Tabulka č.2 je zároveň podkladem pro návrhovou část a výchozí situací pro řízení redukce odpadů vznikajících ve výrobním procesu viz. výše (analýza vzniku odpadů). Společnost tyto informace získává na základě reportingu a vede záznamy o množství odpadů k likvidaci v jednotlivých měsících.

Tabulka 2: Tabulka vyjadřující celkové množství odpadů [zdroj informací - PETKA CZ, a.s., grafická úprava vlastní zdroj]

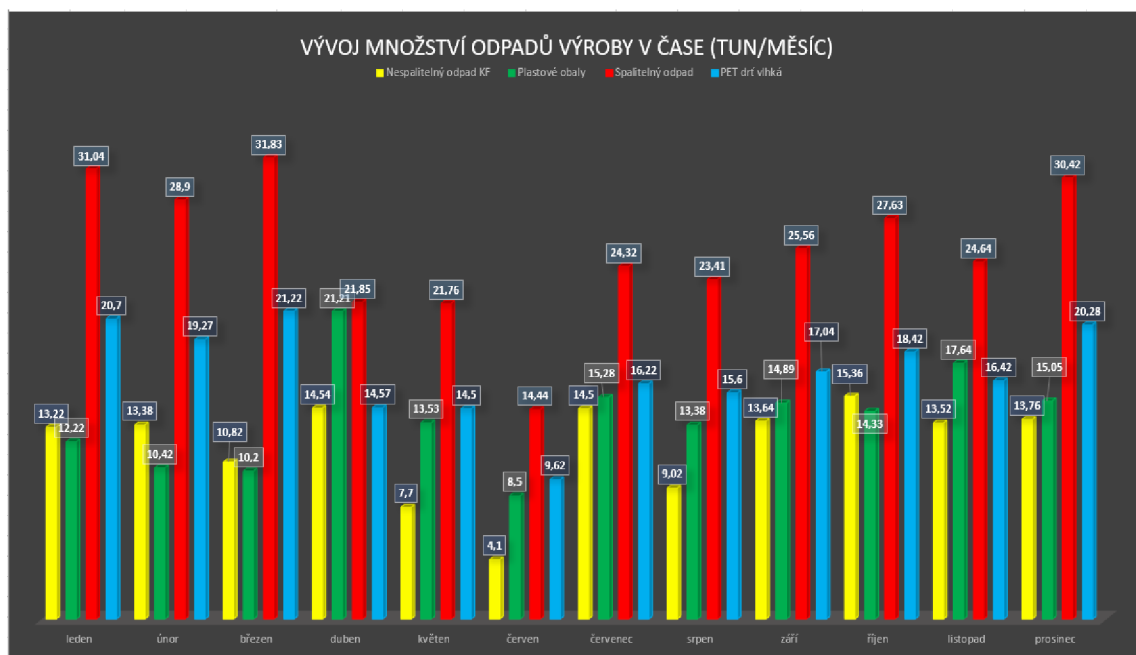
Leden			Únor			Březen		
191212	Nespálitelné odpady KF	13,22	191212	Nespálitelné odpady KF	13,38	191212	Nespálitelné odpady KF	10,82
150102	Plastové obaly	12,22	150102	Plastové obaly	10,42	150102	Plastové obaly	10,2
191210	Spalitelný odpad	31,04	191210	Spalitelný odpad	28,9	191210	Spalitelný odpad	31,83
	PET drť vlhká	20,7		PET drť vlhká	19,27		PET drť vlhká	21,22
	celkem:	77,18		celkem:	71,97		celkem:	74,07
Duben			Květen			Červen		
191212	Nespálitelné odpady KF	14,54	191212	Nespálitelné odpady KF	7,7	191212	Nespálitelné odpady KF	4,1
150102	Plastové obaly	21,21	150102	Plastové obaly	13,53	150102	Plastové obaly	8,5
191210	Spalitelný odpad	21,85	191210	Spalitelný odpad	21,76	191210	Spalitelný odpad	14,44
	PET drť vlhká	14,57		PET drť vlhká	14,5		PET drť vlhká	9,62
	celkem:	72,17		celkem:	57,49		celkem:	36,66
Červenec			Srpen			Září		
191212	Nespálitelné odpady KF	14,5	191212	Nespálitelné odpady KF	9,02	191212	Nespálitelné odpady KF	13,64
150102	Plastové obaly	15,28	150102	Plastové obaly	13,38	150102	Plastové obaly	14,89
191210	Spalitelný odpad	24,32	191210	Spalitelný odpad	23,41	191210	Spalitelný odpad	25,56
	PET drť vlhká	16,22		PET drť vlhká	15,6		PET drť vlhká	17,04
	celkem:	70,32		celkem:	61,41		celkem:	71,13
Říjen			Listopad			Prosinec		
191212	Nespálitelné odpady KF	15,36	191212	Nespálitelné odpady KF	13,52	191212	Nespálitelné odpady KF	13,76
150102	Plastové obaly	14,33	150102	Plastové obaly	17,64	150102	Plastové obaly	15,05
191210	Spalitelný odpad	27,63	191210	Spalitelný odpad	24,64	191210	Spalitelný odpad	30,42
	PET drť vlhká	18,42		PET drť vlhká	16,42		PET drť vlhká	20,28
	celkem:	75,74		celkem:	72,22		celkem:	79,51

Když se podíváme na obrázek 23, který je zobrazením výčtu odpadů ve sloupcovém grafu, můžeme vidět i zajímavý trend, kdy v červnu byl největší pokles nejen odpadů výroby, ale i celkové produkce. Tento stav byl vyvolán nedostatečnou poptávkou po recyklátu od dodavatelů, především automotive, v souvislosti s pandemií koronaviru COVID 19.

Dále můžeme vidět určité trendy ve vývoji jednotlivých druhů odpadů, kdy v zimních měsících a na začátku jara (leden – březen) stoupá poměrové množství spalitelného odpadu. Tento jev je podmíněn zhoršením kvality vstupního materiálu v daném období. Vyšší podíl dutých obalů pro ústní hygienu a čisticí prostředky ze separačních linek právě ve vstupním materiálu. (dodavatel materiálu, PET lahví se snaží dodržet objemy materiálu, který v daném období je nižší – nízké venkovní teploty a venkovní aktivita lidí způsobuje menší používání balených nápojů). Tyto obaly jsou většinou předmětem energetického využití ve spalovně SAKO BRNO, a.s.

Co se týče nejvyšších hodnot jednotlivých odpadů, nejvíce spalitelného odpadu v roce 2020 bylo právě v březnu (33,83 tun), nespalitelného odpadu v říjnu (15,36 tun), plastových a dále nerecyklovatelných obalů v dubnu (21,21 tun) a PET drti 1-3 mm ve vlhkém stavu bylo nejvíce v březnu (21,22 tun).

Úkolem environmentálního řízení podniku je snížit veškeré odpady na co nejnižší hodnoty, proto byla navržena jednotlivá opatření v daných oblastech odpadů.



Obrázek 23: Diagram vývoje množství odpadů v roce 2020 [vlastní zdroj]

2.8 Shrnutí návrhů k řešení vzhledem k analýze odpadů

Ve společnosti vzniká více druhů odpadů, které se ve výsledku řadí do 4 skupin (spalitelný odpad, nespalitelný odpad KF filtrace, plastové obaly a PET drť vlhká o velikosti 1-3mm), které je třeba redukovat. V této práci se budeme zaměřovat prioritně na 3 oblasti odpadů, které je třeba redukovat.

První částí je zaměření se na odstranění špatně recyklovatelných celo-potahovaných lahví na vstupu a zároveň **redukce nespalitelného odpadu** v technologickém postupu praní. Zde se jedná o filtrační materiál, jehož množství je třeba do budoucna redukovat. V případě celo-potahovaných lahví je redukce možná na základě 2 opatření. Buď zamezit výrobě těchto lahví legislativou, anebo z lahví odstranit etiketu, která je pro výsledný recyklát zdrojem kontaminace.

Druhou částí je Splatitelný odpad, kam se řadí PET prach, zbytky etiket, nevhodné materiály k recyklaci, jako zbytky kartonů, dřevin atp. a v neposlední řadě odpad z vlhké části filtrace, který zvyšuje celkovou vlhkost směsi. Za výkup a likvidaci ve spalovně se platí poplatky, které se kalkulují na základě množství/hmotnosti za tunu tohoto materiálu.

Je evidentní, že nejsnadnější způsob redukce hmotnosti, je odstranění přebytečné vody. V tomto případě je možné snížit vlhkost nákupem nového zařízení **tzv. šroubovitého lisu**, který dokáže odstranit velkou část přebytečné vlhkosti a není příliš náročný na údržbu.

Třetí oblastí, která až v poslední době začíná být lukrativní vzhledem k technologickému pokroku, **je nalezení využití pro** dříve nevyužitelný vedlejší produkt recyklace, a to **PET drť vlhkou s velikostí 1 – 3 mm**. Tento materiál má pro další využití omezení v podobě zbytkové vlhkosti a dále svou velikostí představoval problém pro další technologický postup recyklace. Hlavním produktem recyklace jsou tedy již několikrát zmíněné rPET flakes s velikostí 5 – 15 mm (v závislosti na technologii), které musí splňovat kvalitativní parametry klientů, pro další zpracování a využití v technologickém postupu. Nicméně v dnešní době se s vývojem technologií objevují nové „technologické postupy“, např. POLYBET od společnosti Via Alta,a.s., které by mohly dokázat využít tento vedlejší produkt recyklace.

3 Návrhy řešení a přínosy návrhů

Hlavními přínosy návrhů je snížení množství odpadů ve výrobním procesu a tím snížení nákladů za jejich likvidaci. U vedlejšího produktu recyklace PET drti vlhké 1-3mm se jedná o nalezení klienta pro tento materiál.

3.1 Jednotlivé návrhy pro snížení odpadů výrobního procesu

3.1.1 Redukce nízko-hořlavého odpadu (filtračního materiálu KF)

Redukce je možná teprve na základě analýzy technologického procesu s možností snížení dávkování ve vazbě na jednotlivé produkty. Zde je třeba provést technologickou zkoušku jejímž výstupem bude norma spotřeby filtračního materiálu pro jednotlivé produkty (kvalita foodgrade a nonfoodgrade – průmyslové aplikace). Význam foodgrade znamená, že recyklát může být využit v obalovém průmyslu potravin a nonfoodgrade v technických výrobcích.

Při větším snižování filtračního materiálu může dojít k snížení kvality výstupního recyklátu.

Potenciálem úspor nákladů je pak snížení měsíčních nákladů na přímý materiál pro výrobu ve výši 17 000 Kč za každou tunu materiálu k filtraci plus náklady na likvidaci, které činí 1 600 Kč za každou tunu. Roční spotřeba materiálu ve společnosti činí 100 – 150 tun.

3.1.2 Úspory v oblasti vstupního materiálu

150102 plastové obaly (PET lahve lisované do balíku)

Legislativní opatření

Ze vstupního materiálu je v současné době nejkomplikovanější zejména zpracování tzv. celo-potahovaných lahví (sleave etiket). Většinou se jedná o etikety z PVC nebo PS případně PET G materiálu. Všechny tyto vstupní lahve jsou na vstupu detekovány a vyřazeny ze zpracování. Důvodem je ohrožení výstupní kvality produkce kontaminací právě těmito nežádoucími polymery. Legislativní úpravou a případně navýšením poplatků za uvádění těchto obalů na trh (EKO-KOM a.s.) by mohly být nahrazeny lépe zpracovatelným materiálem, čímž by bylo možné tyto lahve zpracovat a recyklovat.

Poplatky za uvedení obalu na trh rozhoduje společnost EKO-KOM a.s., která vychází z platné legislativy ČR. Takto získané finanční prostředky se používají pro podporu a dotace jednotlivým městům, například k nákupu nádob na odpady, podpoře environmentální politiky

a jiné. Zde je třeba podotknout, že společnost PETKA CZ, a.s. nezískává žádnou finanční podporu pro oblast recyklace, podpora se týká jen části separace.

Druhá varianta legislativního opatření je zakázat výrobu těchto obalů úplně. Při této variantě je nutné vyvíjet tlak na současnou legislativní úpravu. Jedná se ovšem o neúčinnější variantu, jak zamezit vzniku odpadu na jeho počátku, tj. obalu, který má především marketingové účely, ale je komplikací pro recyklaci a jeho zpětnou materiálovou využitelnost.

Množství tohoto materiálu měsíčně je 3 – 5 % jako nevhodného materiálu pro recyklaci, což činí 15,6 – 25, 8 tun měsíčně.

Jednou z dalších alternativ je doplnění výrobního procesu o další zařízení, která by dokázala odstranit kontaminanty z recyklace na začátku nebo na výstupu. Jedná se o variantu stroje na odstraňování etiket (delabeler) nebo instalaci inteligentního zařízení na výstup rPET flakes.

Doplnění technologie o nová zařízení

1) **Delabeler** – zařízení pro odstranění etiket. V tomto bodě je třeba zdůraznit, že po **odstranění etikety nastává komplikace při manuální detekci (interní know-how společnosti, proč se tak děje)** nevhodných materiálů právě z důvodu anonymity PET lahve. Pracovníci poté mohou nevhodně řadit materiál ke zpracování. U každého druhu PET lahve pracovník zná obsah materiálů, ze kterých je lahev vyrobena a řídí se právě pomocí rozpoznání díky etiketě (např. lahev od coca-coly, magnésie atp.)

Tento návrh tedy vytváří značnou komplikaci v sekci manuálního dotřídování.

2) **Instalace inteligentního systému pro třídění PET drti** - s předřazením odsávacího zařízení právě pro odtah lehkých složek jako je prach a drti z etiket. Tato varianta se jeví jako výhodnější, protože skýtá možnost zpracování i PET lahví s velkoplošnou etiketou, která je nalepena na těle lahve a zároveň dokáže účinně odstranit nežádoucí polymery z etiket na výstupu jako je PVC a PS. Instalací systému lze predikovat redukcí odpadu na výstupu (odsávací zařízení) až o 50 % stávajícího odpadu z inteligentního systému. Zde s nežádoucím polymerem je vždy separována i určitá část kvalitního recyklátu. V tomto konkrétním případě by bylo možné počítat s redukcí

ztráty ve výši 1,4 – 2,1 tuny měsíčně (při průměrné produkci na výstupu 380 – 397 tun PET flakes).

Pořizovací cena systému flakes sorteru včetně odsávacího zařízení pro lehké částice se pohybuje v rozmezí 8 400 000 – 10 100 000 Kč. Leaderi trhu výroby strojů jsou firmy Sesotec, Tomra nebo Unisensor.

Web společnosti Sesotec GmbH (<https://www.sesotec.com/emea/de>)



Obrázek 24: Flakes sorter (inteligentní systém) [30]

Přínosy nákupu nového inteligentního sorteru

Hlavními přínosy jsou ekologické využití, v současné době komplikovaně recyklovatelných celo-potahovaných lahví, ekonomické zhodnocení v podobě příbytku recyklátu z těchto PET lahví a zároveň snížení nákladů na likvidaci.

Co se týče průměrného množství tohoto materiálu, jedná se o 20,7 tun měsíčně tj. 248,4 tun/rok. Pokud se z tohoto odpadu stane druhotná surovina, lze počítat, při průměrné ceně 7 Kč/kg (7000 Kč/tunu) kvalitního rPET flakes recyklát, s nárůstem tržeb o 1 738 800 Kč ročně.

Následkem toho lze odečíst současné náklady na nutnou likvidaci tohoto odpadu, jelikož se z něj stala surovina. Ty činí v současné době 347 760 Kč za rok (248,4 tun * 1400 Kč/tunu materiálu k energetickému využití)

Výsledná úspora (zisk + úspora za likvidaci) činí 2 086 560 Kč/rok. Při výpočtu návratnosti investice zjistíme, že při ceně 8 400 000 Kč, se stroj navrátí za 4,24 roku, a při ceně 10 100 000 Kč, za 4,8 roku. V obou případech se investice vrátí v průběhu pátého roku. Pokud by v tomto

období nastala již zmíněná změna legislativy a zakázala se výroba celo-potahovaných obalů, tak i přesto nalezneme stroj ve výrobě využití. Jedinou nutností by bylo přenastavení stroje a stále by sloužil k zvyšování kvality výsledného recyklátu.

3.1.3 Snížení množství spalitelného odpadu

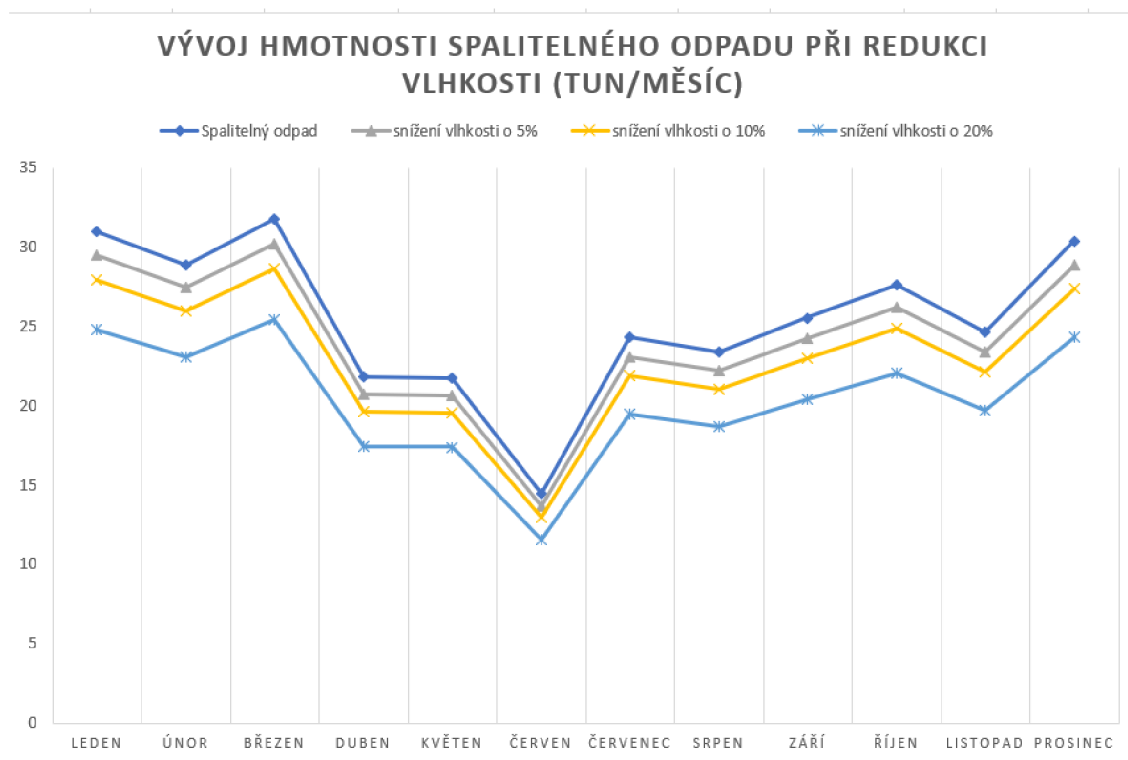
U tohoto druhu odpadu je třeba snížit především množství zbytkové vlhkosti. Jedná se o odpad z mokré části recyklace a další odpadní složky (dřeviny apod. viz. výše). Odpad je využíván ve spalovně SAKO Brno a.s. a zhodnocen při výrobě tepla a elektrické energie. Hlavním návrhem na zlepšení a úsporu nákladů je redukce vlhkosti tohoto materiálu, čímž dojde ke snížení objemové hmotnosti návozů tohoto odpadu v přímé vazbě se snížením nákladů.

Náklady na likvidaci se pohybují v rozmezí 1 300 Kč/tunu až 1 600 Kč/tunu (viz. Ceník SAKO Brno - <https://www.sako.cz/novinka/cz/1205/novy-cenik-odpadu/>)

Dosáhnout 5 – 20% snížení vlhkosti materiálu závisí na nákupu nového stroje na snížení vlhkosti. Jednou z možností je využití šroubovitého/šnekovitého lisu s minimálními náklady na údržbu a provoz. Cena zařízení se pohybuje kolem 540 000 Kč – 1 200 000 Kč dle výrobce. Vzhledem k příznivé ceně a výkonu bez potřeby nutných zásadnějších oprav do budoucna jsem zvolil firmu IEA PRESS s jejich produktem.



Obrázek 255: Šroubový lis redukující vlhkost [31]



Obrázek 26: Diagram vývoje hmotnosti spalitelného odpadu při redukcí vlhkosti o 5- 20 % využitím šnekovitého lisu [vlastní zdroj]

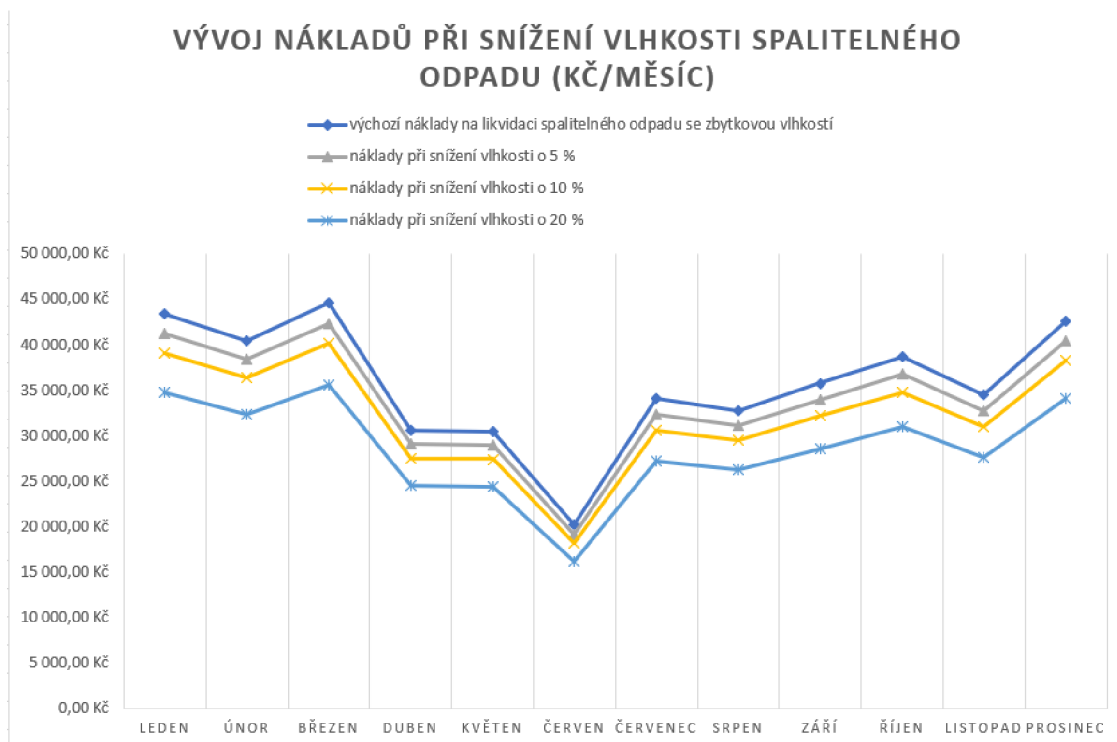
Na obrázku (viz. obr 26) vidíme grafický vývoj spalitelného odpadu v roce 2020 a jeho následné snížení o 5 – 20 %. Snížení závisí na technologické zkoušce nového zařízení, kdy přesnější hodnoty o účinnosti stroje lze zatím pouze predikovat.

Celkové množství spalitelného odpadu v tomto roce bylo 350,8 tuny materiálu, což při průměrné ceně, 1400 Kč/tuna materiálu, za likvidaci, činilo společnosti náklady ve výši 428 120 Kč ročně.

Pokud v tomto případě šnekový lis dokáže dosáhnout maximální predikované účinnosti a snížit zbytkovou vodu materiálu o 20 %, tak výsledná hmotnost spalitelného materiálu se sníží o 106,16 tuny. V tomto případě se celková hmotnost spalitelného materiálu bude rovnat 244,64 tun/rok, což ve výsledku znamená náklady na likvidaci 342 496 Kč ročně.

Tato úspora znamená pro společnost o 85 624 Kč nižší náklady na likvidaci tohoto materiálu, které může dále zhodnotit ve výrobním procesu. Při výpočtu návratu investice zjistíme, že pokud budeme počítat s průměrnými náklady na nákup a zprovoznění stroje tj. 540 000 Kč, tak se nám investice navrátí v průběhu 7 roku od nákupu stroje.

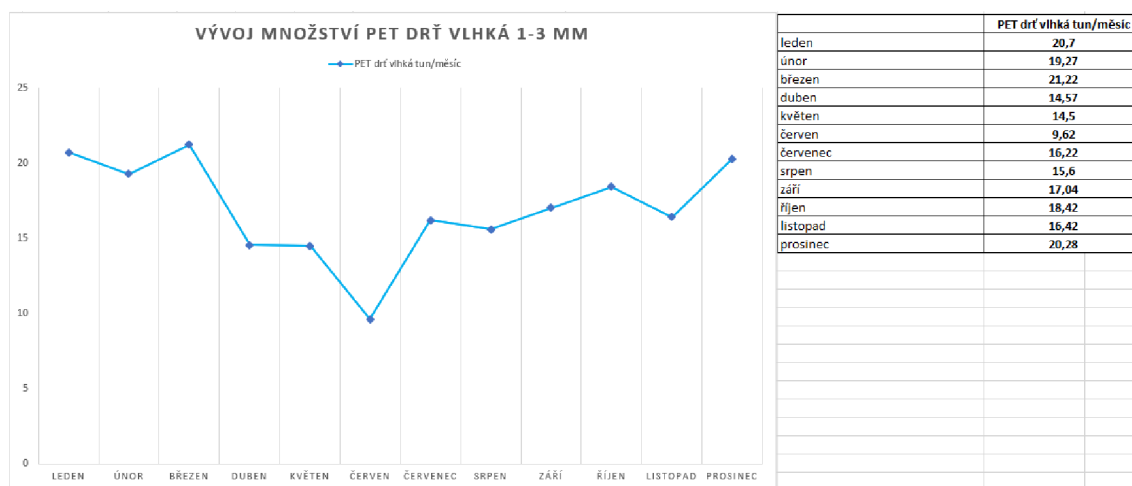
Přínosem pro společnost je tedy snížení nákladů na likvidaci o 85 624 Kč ročně.



Obrázek 27: Diagram vývoje nákladů za likvidaci spalitelného odpadu v jednotlivých měsících [vlastní zdroj]

V obrázku 27 vidíme grafické znázornění snížení nákladů za likvidaci odpadu. Propočet návratnosti investice do nového zařízení a snížení odpadu nalezneme výše v komentáři předchozího diagramu.

3.1.4 Nalezení využití pro PET drť se zbytkovou vlhkostí (1 – 3 mm)



Obrázek 28: Diagram znázorňující vývoj množství PET drti o velikosti 1 - 3 mm se zbytkovou vlhkostí [vlastní zdroj]

Úspora nákladů se váže na možnosti využití tohoto materiálu, jako vstupním materiálu pro stavebnictví, zahradní program apod. Cílem a návrhem je změna z kategorie odpadu na surovinu a nalezení odběratele. Celkové náklady na likvidaci se pohybují v rozmezí 1450 – 1850 Kč/t.

Jedná se o téměř čistý materiál PET, nicméně tato frakce je technologicky hůře zpracovatelná vzhledem k velikosti drti a její zbytkové vlhkosti.

Materiál má zcela jistě potenciál pro využití v zahradním programu. Zde společnost Via Alta a.s. vyvinula speciální technologické zařízení, které slouží pro výrobu plastových dlaždic pro zpevnění venkovních ploch, zatravnovací tvárnice, lemování chodníků a záhonů atp. Další možností je využít tohoto materiálu pro výrobu plastové střešní krytiny. Jedná se o podílovou složku, kterou je možné přidávat do směsi určené k lisování lehké střešní krytiny.

Tato technologie se nazývá POLYBET. POLYBET je průmyslové zařízení pro výrobu kompozitních výrobků ze směsných odpadních plastů a inertních plniv. Technologie ekonomicky a energeticky efektivně přepracovává vstupní materiál na kompozit s širokou mírou variability užitečných vlastností. [15]

Technologie materiálově využívající vícedruhové odpadní termoplasty v kombinaci s interními plnivými přeměňuje vstupní suroviny v dekorativní a stavební dílce. Technologie vznikla jako reakce na neuspokojivý stav v odpadovém hospodářství, kdy je velmi významné procento odpadních plastů stále skládkováno bez dalšího materiálového nebo energetického využití. Technologie POLYBET přináší na trh průlomovou možnost využití odpadu a výrobu produktů s vlastnostmi na úrovni moderních materiálů. [15]

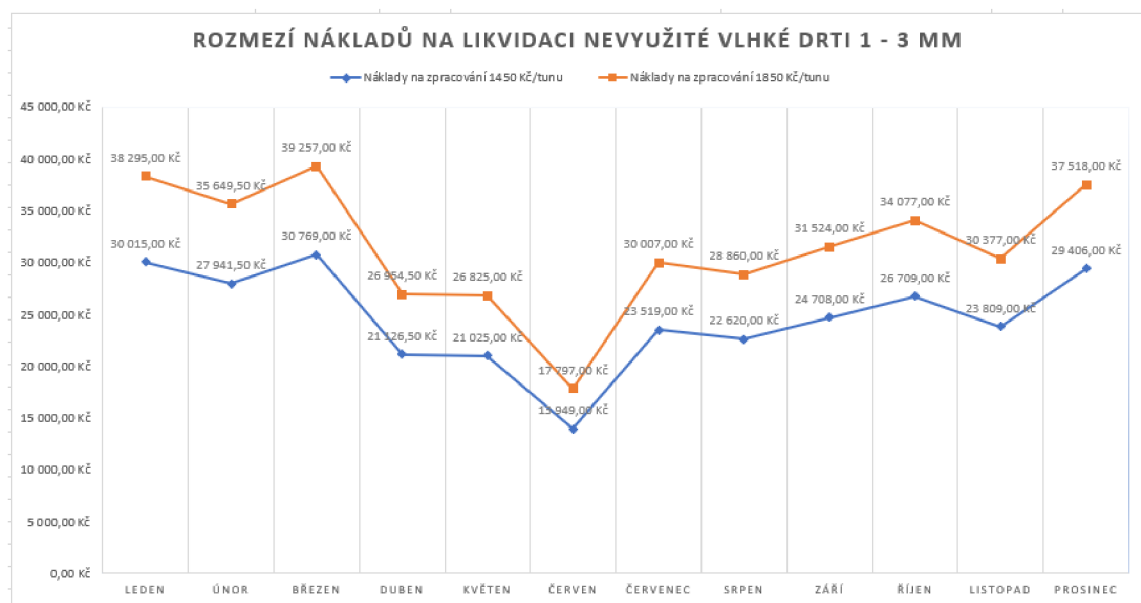
- Inovativní technologie pro materiálové využití plastových odpadů
- Vysoká výkonnost a produktivita
- Významná úspora primárních surovin
- Environmentálně a energeticky efektivní technologie
- Výrobky z kompozitního materiálu s nadstandardními užitečnými vlastnostmi



Obrázek 29: Příklad výrobků, které lze vyrobit pomocí technologie POLYBET [15]

Na obrázku 29 můžeme vidět zástupce výrobků, které se vyrábí technologií POLYBET. Jedná se o plastovou dlaždici (vlevo) a nádobu všeobecného využití (vpravo).

V průběhu zpracování bakalářské práce byla zahájena jednání se společností Via Alta a.s. o možnostech použití včetně nutných technologických zkoušek. Z tohoto důvodu si společnost PETKA CZ, a.s. nepřejí a neumožnila uvádět detaily.



Obrázek 30: Diagram vyjadřující rozmezí nákladů na likvidaci PET drti vlhké 1-3 mm [vlastní zdroj]

Jak již bylo zmíněno, v současné době, se průměrná cena za likvidaci tohoto odpadu pohybuje v rozmezí 1450 – 1850 Kč/tunu. Pokud by se společnosti podařilo navázat partnerské vztahy se společností Via Alta a.s., která vlastní technologii, která dokáže tento odpad využít jako druhotnou surovinu, tak by společnost ušetřila průměrně 24 633 Kč - 31 428 Kč měsíčně

(tj. až 377 136 Kč ročně) na likvidaci. Tím, že by společnost našla odběratele a nemusela by již platit poplatky za likvidaci, mohla by veškerou takovou surovinu přenechat odběrateli za cenu dopravy.

3.2 Financování návrhů

Společnost disponuje v současné době dostatečně velkou finanční rezervou. Vzhledem ke globální ekonomické situaci, která vznikla díky pandemii koronaviru, by bylo možné využít financování těchto projektů, cizím kapitálem, jelikož úroková míra u bank značně klesala a inflace rostla. Tudíž z ekonomického hlediska se půjčené peníze jeví levnější než peníze z vlastních zdrojů.

Vlastní kapitál může společnost ekonomicky využít k investování jiných projektů, zhodnocení, nebo k nákupu většího množství materiálu na sklad v případě cenového propadu plastového odpadu na trhu.

Průměrná inflace v ČR v roce 2020 byla mezi 3.1 – 3.7 % v jednotlivých měsících. V tomto případě by záleželo na výši úroku, za který je banka schopná půjčit společnosti PETKA CZ, a.s. Velmi často využívaná banka je **Komerční banka** se svým podnikatelským úvěrem. Pro financování úvěru bych tuto banku doporučil, popřípadě využil dalších cenových nabídek (výše úroku) od SBERBANK, ČSOB nebo České spořitelny.

4 Závěr

Cílem bakalářské práce byla analýza toků plastového odpadu a jejich následné využití v průmyslových výroбах s konkrétním zaměřením na zpracování PET lahví jako velmi rozšířených dutých obalů pro plnění nápoji.

Základním předpokladem je analýza dané problematiky včetně metriky a zpracování získaných dat. Analýza problematiky proběhla v této bakalářské práci a vzniklé návrhy se postupně aplikují společností PETKA CZ, a.s., která si nepřeje sdělovat podrobnější informace k těmto návrhům, jelikož se jedná o strategické kroky podniku.

Pro stanovení navrhovaných změn a úspor nákladů je nezbytná znalost a informovanost o provozním charakteru, využitelnosti a specifických vlastnostech, v tomto případě materiálu PET (Poly-Ethylen-Tereftalát)

Jako zcela zásadní zjištění a poznání je skutečnost, že každý plast (polymer) používaný v obalovém průmyslu podléhá dané legislativě, která byla zmíněna v bakalářské práci, stejně tak legislativa nakládání s odpady a jejich přeměna na druhotnou surovinu spolu s dopady na životní prostředí. Při přeměně na druhotnou surovinu je u materiálu nutné nalézt vhodné uplatnění v další výrobě a následné ověření možnosti a vhodnosti daného materiálu technologickou zkouškou.

„Nic není odpad, ale druhotná surovina“ (citát, Van Gansenwinkel, původní vlastník PETKA CZ, a.s.)

5 Zdroje

Přímá komunikace s ředitelem společnosti.

[1] VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-210-9.

[2] BOŽEK, František, Zdeněk ZEMÁNEK a Rudolf URBAN. Recyklace. Vyškov, 2003. ISBN 80-238-9919-8.

[3] Odpady - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/odpady_podrubrika

[4] Zpětný odběr výrobků - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/zpetny_odber_vyrobku

[5] Obaly - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/obaly>

[6] Ochrana ovzduší - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/ovzdusi>

[7] Voda - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/voda>

[8] Chemické látky v životním prostředí: Ekologický institut Veronica. Ekologický institut Veronica [online]. Copyright © [cit. 04.01.2021]. Dostupné z: <https://www.veronica.cz/chemicke-latky-v-zivotnim-prostredi>

[9] MIKOLÁŠ, Jan. Recyklace průmyslových odpadů. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988. Ochrana životního prostředí.

[10] Krátce o třídění | EKO-KOM. *Systém sběru a recyklace obalových odpadů* | EKO-KOM [online]. Copyright © 2011 [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni-odpadu>

[11] RECYKLACE | TŘÍDĚNÍODPADU.CZ. *Odpady* | *tříděníodpadu.cz* [online]. Copyright © 2007 [cit. 19.01.2021]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/recyklace>

[12] KURAŠ, Mečislav. Odpady a jejich zpracování. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2014. ISBN odpadyajejichzpracovánísbn978-80-86832-80-7.

[13] KIZLINK, Juraj. Nakládání s odpady. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2007. ISBN nakládánísodpadyisbn978-80-214-3348-9.

[14] Energetické využití odpadu | SAKO - svoz a zpracování odpadu Brno. SAKO - svoz a zpracování odpadu Brno [online]. Copyright © 2018 SAKO Brno a.s. [cit. 21.01.2021]. Dostupné z: <https://www.sako.cz/pro-brnaky/cz/801/energeticke-vyuziti-odpadu/>

[15] VIA ALTA | TECHNOLOGIE PRO MATERIÁLOVÉ VYUŽITÍ ODPADNÍCH PLASTŮ. VIA ALTA | TECHNOLOGIE ODPADŮ PRO ŽIVOT [online]. Copyright © 2016 [cit. 27.04.2021]. Dostupné z: <https://www.via-alta.cz/polybet/>

Zákonná úprava v aktuálním znění

Zákon 185/2001 Sb.,

Zákon č. 541/2020 Sb. (doplňující/nahrazující zákon 185/2001 Sb.)

Vyhláška č. 376/2001 Sb.

Vyhláška č. 168/2007 Sb.

Vyhláška č. 352/2005 Sb.

Zákon č. 477/2001 Sb.

Zákon č. 116/2002 Sb.

Zákon č. 641/2004 Sb.

Zákon č. 483/2008 Sb.

Zákon č. 274/2001 Sb.

Zákon č. 254/2001 Sb.

Zákon č. 356/2003 Sb.

Zákon č. 350/2011 Sb.

Zdroje obrázků

[16] MOLDAN, Bedřich, Jaroslav ZÝKA a Jan JENÍK. Životní prostředí očima přírodovědce: člověk v biosféře. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Academia, 1989. ISBN 80-200-0042-9.

[17] Jak zlikvidovat LED žárovku? | LED Solution.cz. LED Solution | Levná LED svítidla a osvětlení zítra u Vás [online]. Copyright © [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://eshop.ledsolution.cz/jak-zlikvidovat-led-zarovku/>

[18] MIKOLÁŠ, Jan. Recyklace průmyslových odpadů. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988. Ochrana životního prostředí.

[19] Jak třídit plast | RESPONO, a.s.. RESPONO, a.s. | Nakládání s odpady [online]. Copyright © 2021 RESPONO a.s. [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/jak-tridit-plast/>

[20] Jak třídit papír | RESPONO, a.s.. RESPONO, a.s. | Nakládání s odpady [online]. Copyright © 2021 RESPONO a.s. [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/jak-tridit-papir/>

[21] Jak třídit sklo | RESPONO, a.s.. RESPONO, a.s. | Nakládání s odpady [online]. Copyright © 2021 RESPONO a.s. [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/jak-tridit-sklo/>

[22] Jak třídit nápojový karton | RESPONO, a.s.. RESPONO, a.s. | Nakládání s odpady [online]. Copyright © 2021 RESPONO a.s. [cit. 18.01.2021]. Dostupné z: <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/jak-tridit-napojovy-karton/>

[23] Recyklace plastů | Schwakov. Schwäkov s. r. o. | Schwakov [online]. Copyright © Schwäkov s. r. o. [cit. 19.01.2021]. Dostupné z: <http://www.schwakov.cz/cs/recyklace-plastu>

[24] Sklo - Samosebou.cz. Samosebou.cz [online]. Copyright © 2021 [cit. 19.01.2021]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/extra/sklo/>

[25] ELUC. ELUC [online]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2541>

[26] Magnetický separátor nemagnetických kovů – FINPOR GS. *FINPOR GS – PRODEJ | SERVIS | PORADENSTVÍ* [online]. Dostupné z: <http://www.finporgs.cz/magneticky-separator-nemagneticky-kovu/>

[27] Nápojové obaly. *Výroba papírenských strojů, stroje pro přípravu látky prodej papírenských strojů* [online]. Copyright © 2016 [cit. 20.01.2021]. Dostupné z: <https://www.papcel.cz/produkty/specialni/napojove-obaly/>

[28] Plastová střešní krytina - Vše o střeše. *Vše kolem Vaší střechy - Vše o střeše* [online]. Copyright © 2021 Vše o střeše. [cit. 04.04.2021]. Dostupné z: <https://www.vseostrese.cz/plastova-stresni-krytina/t1115>

[29] Aloe Vera džus s příchutí okurky Top PET láhev 1x1,5l | Džusy | prodejna potravin Pucov. *Eshop a prodejna Pucov | prodejna potravin Pucov* [online]. Dostupné z: <https://pucov.eu/eshop/napoje/nealko/dzusy/1454-aloe-vera-dzus-s-prichuti-okurky-top-pet-lahev-1x15l-4710965011572.html>

[30] Chute Sortation Systems for Recyclables - Sesotec. [online]. Copyright ©2008 [cit. 11.04.2021]. Dostupné z: <https://www.sesotec.com/emea/en/products/groups/recycling-sorting-systems-with-chute>

[31] IEA Derflinger Gmbh - Screw press, filter press, sludge dewatering. IEA Derflinger Gmbh - Schneckenpresse, Filterpresse, Schlammwässerung [online]. Dostupné z: https://www.iea-press.com/en/single_page

Zdroje tabulek

[32] příloha č.3 zákon 185/2001 Sb.