

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE**



**PŘEDÚPRAVA A ZPRACOVÁNÍ ODPADNÍCH
PLASTŮ Z OBALŮ
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: ING. Tereza Hnátková, Ph.D.

Bakalant: Eva Sopková

Praha 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Eva Sopková

Územní technická a správní služba

Název práce

Předúprava a zpracování odpadních plastů z obalů

Název anglicky

Pre-treatment and processing of waste plastics from packaging

Cíle práce

Práce je zaměřená na zpracování informací o legislativní úpravě a kapacitách technologických možnostech zpracování a míry předúpravy a recyklace s vazbou na využitelnost odpadních plastů na území ČR a států EU. Cílem praktické části práce je vyhodnocení zpracovatelských kapacit firmy Pesl, která se věnuje zpracování plastového odpadu, srovnání dostupných technologií předúpravy odpadních plastů a vyhodnocení jejich výhod a nevýhod.

Metodika

Pro zpracování bakalářské práce budou využité informační zdroje, které se zabývají komplexní problematikou jedné z materiálových složek odpadového hospodářství, a to plastu, se zaměřením na metody prevence vzniku tohoto odpadu, předúpravy, recyklaci a jeho dalším zpracováním pro využití v průmyslovém odvětví. S prací bude shrnuty informace k dané problematice na legislativní úrovni, souhrn a popis v současné době dostupných zpracovatelských technologií. Dostupné poklady budou získané z odborné literatury české a zahraniční, odborných vědeckých článků a internetových zdrojů, případně podklady dodané od zpracovatelské firmy Pesl na základě exkurze a osobní návštěvy a zpracování vlastních poznatků a záznamů.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Obal, odpad, plast, recyklace, technologie, zpracování

Doporučené zdroje informací

BOŽEK, F., URBAN, R., ZEMÁNEK, Z., 2003: Recyklace. Vyd. 1. MoraviaTiskVyškov, Vyškov, 238 s. ISBN 80-238-9919-8.

CEMPÍREK, V., KAMPF, R., 2005: Logistika. Vyd.1. Institut J. Pernera, o.p.s. Pardubice: Ediční středisko Univerzity Pardubice, 106 s. ISBN 80-86530-23-X.

DUCHÁČEK, V., 2006: Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití. Vyd. 2. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 280 s. ISBN 80-7080-617-6.

KULA, D., TERNAUX, É., HIRSINGER, Q., 2012: Materiologie. Vyd.1. Praha: Happy Materials, 336 s. ISBN 978-80-260-0538-4.

VOŠTOVÁ, V., 2009: Logistika odpadového hospodářství. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-04426-1.

ZEMAN, L., 2009: Vstříkování plastů. BEN – technická literatura, Praha, 455 s. ISBN 978-807-300-250-3.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Tereza Hnátková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2019

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Terezy Hnátkové, Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze 31. března 2019

.....

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Tereze Hnátkové, Ph.D. za odborné vedení, za poskytování cenných rad a ochotu, se kterou se mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za trpělivost a podporu.

V Praze 31. března 2019

.....

Abstrakt

Bakalářské práce je zaměřená na předúpravu a zpracování plastů z obalů. V teoretické části je popsána legislativa v ČR a EU, upravující recyklaci odpadů z plastů, způsob nakládání s odpadem v rámci České republiky, recyklace, rozdělení plastů a technologie jejich zpracování. Jednotlivé kapitoly se zabývají analýzou jednotlivých druhů plastů, metody jejich recyklaci. Další část je zaměřená na způsoby využití a samotné zpracování. Poslední část seznamuje se společností Pesl.

Praktická část bakalářské práce byla zaměřená na srovnání jednotlivých linek na zpracování odpadů z plastů, jejich produkci a míra ekonomického zhodnocení ve společnosti Pesl.

Klíčová slova

obal, odpad, plast, recyklace, technologie, zpracování

Abstract

Bachelor thesis is focused on pre-treatment and processing of plastic from packaging. The theoretical part describes the legislation in the Czech Republic and the EU, regulating the recycling of plastic waste, the way of waste management in the Czech Republic, recycling, the division of plastics and the technology of its processing. Individual chapters deal with the analysis of individual types of plastics, methods of their recycling. The next part is focused on usage and processing. The last part introduces Pesl company.

The practical part of the bachelor thesis was focused on the comparison of individual lines for processing plastics waste, its production and the rate of economic appreciation in Pesl company.

Key words

packaging, waste, plastic, recycling, technology, processing

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce	11
3. Právní prostředí	11
3.1 Legislativa.....	11
3.1.1 Legislativa platná v Evropské unii.....	11
3.1.2 Legislativa platná v České republice.....	13
4. Obal.....	16
4.1 Definice obalu(odpadu)	16
4.2 Rozdělení obalu	17
4.3 Inovace obalů	19
4.4 Charakteristika obalových materiálů.....	20
4.5 Plastové obaly	20
4.6 Výrobci obalů z plastů v ČR.....	26
5. Zpětný odběr	28
5.1 Realizace zpětného odběru obalů.....	28
5.2 Vratné obaly	32
5.3 Znovuvyužití materiálů	34
5.4 Katalog odpadu	35
5.5 Možnosti využití plastového odpadu	35
5.6 Recyklace	36
6. Rozdělení polymeru a metody jejich recyklace	38
6.1 Úvod.....	38
6.1.1 Plasty	39
6.1.2 Elastomery	42
6.2 Způsoby recyklace polymeru	43
6.2.1 Materiálové využití	43
6.2.2 Chemické využití	46
6.2.3 Energické využití	48
6.2.4 Organické využití.....	54
7. Charakteristika zájmového území	56
8. Metodika	57
9. Výsledky	58
9.1 Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za určité období.....	58
9.2 Procesy zpracování ve firmě Pesl.....	64
10. Diskuse.....	72
11. Závěr	77

12.	Přehled literatury a použitých zdrojů	79
13.	Seznam použitých grafů, obrázků a tabulek	87
14.	Přílohy	89

Seznam použitých zkratk

BRKO	Biologicky rozkladatelný komunální odpad
BRO	Biologicky rozkladatelný odpad
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
HDPE	Polyethylen s vysokou hustotou
LDPE	Polyethylen s nízkou hustotou
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OH	Odpadové hospodářství
PHB	Polyhydroxybutyrát
PHBV	Polyhydroxyalkanoát
PEF	Polyethylen-furanoát
SKO	Směsný komunální odpad
TKO	Technicky komunální odpad
USA	Spojené státy americké
ŽP	Životní prostředí

1. Úvod

Plasty se běžně používají k popisu široké škály syntetických nebo polosyntetických materiálů, které se používají v obrovském a rostoucím rozsahu aplikací. Všude, kde se podíváte, najdete plasty. Plastové výrobky používáme k tomu, aby naše životy byly čistší, jednodušší, bezpečnější a zábavnější. Plasty nacházíme v oblečení, které nosíme, v domech, ve kterých žijeme, a v autech, ve kterých jezdíme. Hračky, se kterými hrajeme, televizory, které sledujeme, počítače, které používáme, obsahují plasty. Plasty jsou velmi univerzální materiály a jsou ideální pro široké spektrum spotřebitelských a průmyslových aplikací. Relativně nízká hustota většiny plastů dává plastovým výrobkům výhody nízké hmotnosti. Ačkoli většina z nich má vynikající tepelné a elektrické izolační vlastnosti, některé plasty mohou být vyrobeny pro vedení elektřiny v případě potřeby. Jsou odolné proti korozi mnoha látkám, které napadají jiné materiály, což je činí trvanlivými a jsou vhodné pro použití v náročných podmínkách. Některé jsou transparentní a umožňují optická zařízení. Lze je snadno tvarovat do složitých tvarů, což umožňuje integraci jiných materiálů do plastových výrobků a jejich ideální využití pro širokou škálu funkcí. Kromě toho, pokud fyzikální vlastnosti daného plastu zcela nesplňují stanovené požadavky. V zásadě lze plasty vyvíjet prakticky s jakoukoliv kombinací vlastností, aby vyhovovaly téměř každé aplikaci, na kterou si lze vzpomenout.

2. Cíle práce

Práce je zaměřená na zpracování informací o legislativní úpravě a kapacitách technologických možnostech zpracování a míry recyklaci využitelnosti odpadních plastů na území ČR a států EU. Cílem praktické části práce je porovnání produkce firmy Pesl, která se věnuje zpracování plastového odpadu, srovnání technologií a porovnání jejich výhod a nevýhod.

3. Právní prostředí

3.1 Legislativa

Odpadovým hospodářstvím se průmyslově a ekonomicky vyspělé země začaly významněji zabývat až v posledních desetiletích. První zákon zabývající se odpady vznikl v České republice v roce 1991, předtím nebylo nakládání s odpady kontrolováno ani řízeno na legislativní úrovni. Zde vybírám několik důležitých zákonů a vyhlášek. (MŽP 2018)

3.1.1 Legislativa platná v Evropské unii

- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech*

„Účelem této směrnice je harmonizovat vnitrostátní opatření týkající se nakládání s obaly a obalovými odpady, aby se jednak zabránilo jakýmkoli jejich vlivům na životní prostředí všech členských států i třetích zemí anebo aby se tyto účinky zmenšily, a tím se dosáhlo vysoké úrovně ochrany životního prostředí, a jednak aby se zabezpečilo fungování vnitřního trhu, zabránilo se překážkám obchodu a omezování a narušování hospodářské soutěže v rámci Společenství.“

Hlavní prioritou této směrnice je prevence vzniku obalových odpadů, za pomoci zásad jako jsou opakované použití obalů, recyklace či jiné formy využití obalového odpadu, čím se v značné míře docílí omezení množství odpadů, který byl určen ke konečnému odstranění.

- *Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů*

Upravuje nakládání s odpady na skládkách v EU. Cílem je co nejvíc předcházet nebo omezovat negativní účinky na ŽP, znečištění povrchových a podzemních vod,

půdy a ovzduší, atd'. Směrnice se vztahuje na všechny místa odstraňování, jako jsou skládky nebezpečných odpadů, skládky odpadu, které nejsou nebezpečné a inertní skládky (nerozkládají se).

- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/12/ES ze dne 11. února 2004*

V odstavci 8) této směrnice, kterou se směrnice 94/62/ES mění, tato směrnice o obalech a obalových odpadech uvádí „Nakládání s obaly a obalovými odpady vyžaduje, aby členské státy vytvořily systémy jejich vracení, sběru a využití“. Dále se tam uvádí, že „Hospodářské subjekty, které jsou účastníky obalového řetězce, by měli společně nést sdílenou odpovědnost a zajistit, aby byl vliv obalů a obalových odpadů na životní prostředí během jejich životního cyklu co nejvíce snížen“.

Také se v ní poukazuje na potřebu otevřeného přístupu k účasti všech zúčastněných osob a také koncipovanosti, aby nevedly k diskriminaci dovážených výrobků v souladu se Smlouvou a vzniku různých překážek ohledně obchodu nebo soutěže a aby bylo zaručené co nejúplnější vracení obalů a odpadů z obalů.

- *Směrnice parlamentu a Rady (ES) 2008/98/EC ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic*

Stanovuje hierarchii odpadového hospodářství, tj. vznik, znovu použití, recyklace, další využití odpadů, např. odstranění. Hlavním cílem je pro rok 2020 je využití 50 % komunálního odpadů a 70 % ze stavebním a demolic (veškeré odpadní plasty). 70 % komunálních odpadů a 80 % obalů by se do roku měli recyklovat. Do konce prosince roku 2023 by mělo být zavedené povinné třídění bioodpadu, do 1. ledna 2025 by se mělo zavést povinné třídění textilu a nebezpečných složek komunálních odpadů.

- *Směrnice Komise 2013/2/EU ze dne 7. února 2013*

Mění přílohu I směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, přičemž se v ní uvádí „V čl. 3 bodě 1 směrnice 94/62/ES je "obal" definován pomocí několika stanovených kritérií.“

„Pro účely právní jistoty a harmonizace výkladu definice "obalu" je nutné seznam názorných příkladů revidovat a změnit k objasnění dodatečných případů, kdy hranice mezi tím, co je obal, a co nikoli, zůstává nejasná.“

Přílohu I. uvedené směrnice jsou jmenovanými předměty, kterých názorné příklady představují použití těchto kritérií, uvádím na závěr své práce v části příloha jako Příloha č. 1.

- *Rozhodnutí Komise ze dne 28. ledna 1997, kterým se zavádí identifikační systém pro obalové materiály podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech*

„Účelem tohoto rozhodnutí, které se vztahuje na veškeré obaly v oblasti působnosti směrnice 94/62/ES, je zavést číslování a zkratky, na nichž je identifikační systém založen a které označují charakter použitého obalového materiálu (materiálů) a určují, na které materiály se tento identifikační systém vztahuje.“

Číslování a zkratky předmětního identifikačního systému jsou v směrnici stanoveny v jednotlivých přílohách. Systém číslování a zkratk pro plasty je uveden v příloze I, papír a lepenka v příloze II, kovy v příloze III, dřevěné materiály jsou uvedené v příloze IV, textilní materiály v příloze V, skleněným materiálům patří příloha VI a příloha VII, která je dobrovolná, patří kombinovaným obalům.

Další důležité právní předpisy týkající se problematiky nakládání s odpady z legislativy EU:

- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/53/EC ze dne 18. září 2000 o vozidlech s ukončenou životností – plasty z autovraků*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/96/ES ze dne 27. ledna 2003 o odpadu z elektrických a elektronických zařízení*
- *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 ze dne 14. června 2006 o přepravě odpadů.*
- *Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907/2006 ze dne 18. prosince o hodnocení, povolování a omezování chemických látek*

3.1.2 Legislativa platná v České republice

- *Zákon č. 17/1992 Sb.*

Zákon o životním prostředí, v platném znění ustanovuje základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování životního prostředí. Vychází z principu trvale udržitelného rozvoje. Jeho součástí jsou základní pojmy jako životní prostředí, ekosystém, ekologická stabilita apod.. Zároveň rozebírá odpovědnost za škody na životním prostředí.

- *Zákon č. 185/2001 Sb.*

Zákon o odpadech a o změně některých zákonů, v platném znění je v souladu s právem Evropské unie upravuje nakládání se všemi odpady (výjimky jako odpadní vody, radioaktivní odpad, vyřazené výbušniny apod. jsou v zákonu vypsány). Součástí jsou definice základních pojmů a kategorizace odpadů, které pod něj spadají. Zákon ustanovuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, zdraví člověka a udržitelného rozvoje, a dále práva a povinnosti osob v OH a působnost orgánů veřejné správy.

- *Zákon č. 477/2001 Sb.*

Účel zákona o obalech a o změně některých zákonů spočívá v ochraně životního prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů. V zákoně jsou ustanovena práva a povinnosti podnikajících právnických a fyzických osob a působnost správních úřadů při nakládání s obaly a uvádění obalů a balených výrobků na trh nebo do oběhu.

- *Zákon č. 94/2004 Sb.*

Mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů. V ustanovení § 2 písmena a) se uvádí: „Obalem výrobek zhotovený z materiálu jakékoli povahy a určený k pojmoutí, ochraně, manipulaci, dodávce, popřípadě prezentaci výrobku nebo výrobků určených spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli, jestliže má zároveň“ v místě nákupu tvořit prodejní jednotku pro spotřebitele "spotřebitelský obal", v místě nákupu tvořit skupinu určitého počtu prodejních jednotek "skupinový obal", nebo usnadnit manipulaci s určitým množstvím prodejních jednotek "přepravní obal".

- *Zákon č. 66/2006 Sb.*

Mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů. V § 6 s názvem Označování obalů se uvádí „Pokud osoba, která uvádí na trh nebo do oběhu obal nebo balený výrobek, označí na tomto obalu nebo baleném výrobku materiál, ze kterého je obal vyroben, je povinna provést toto značení v souladu s právem Evropských společenství.“

- *Zákon č. 64/2014 Sb.*

Zákon, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím kontrolního řádu.

- *Metodicky pokyn odboru odpadů MŽP k provedení § 5 zákona č. 477/2001 Sb.*

Zákon o změně některých zákonů je určen pro osoby, které uvádí obaly nebo obalové výrobky na trh. K provedení § 5 odst. 1 a 2 je potřebná technická dokumentace, která

obsahuje popis obalu nebo obalového prostředku a dokumenty, které prokazují splnění požadavku stanovených zákonem o obalech, v § 3 a 4. Pro splnění daných požadavků je doporučeno využít zastřešující normu ČSN EN 13427, která stanovuje postup používaná dalších uvedených norem, a to ČSN EN 13428 až 13432 a ČSN ČR 13695. § 3 definuje prevenci jako postup k zajištění, aby hmotnost a objem obalu byly co nejmenší a tím se snížilo množství odpadů z obalů. § 4 definuje podmínky uvádění obalů na trh. Osoba, která uvádí tyto obaly, balené výrobky nebo obalové prostředky na trh, je povinná zajistit, aby koncentrace látek splňovali potřebné limity uvedené v Seznamu kvalifikovaných nebezpečných chemických látek. Pro splnění požadavku dle zákona o obalech a potřeby kontroly je potřebné doložit postupy posouzení podle norem ČSN EN 13429 až 13432 včetně shody s uvedenými postupy a kritérii. Musí obsahovat protokoly ze zkoušek, odborné výpočty a celkové vyhodnocení pro prokázání, že obal nebo obalový prostředek je vhodný alespoň pro jedno z troch kritérií, které jsou recyklace, energetické využití nebo organická recyklace potřebná k zajištění systému opakovaného použití obalů. Všeobecná kritéria pro prohlášení o shodě jsou stanovená v ČSN 45014. Prohlášení o shodě informuje o splnění požadavků § 3 a 4 zákona o obalech. (KŘENEK 2005)

- *Vyhláška 116/2002 Sb.*

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu označování vratných zálohovaných obalů, definuje vratný zálohovaný obal na samotném obalu nebo na jeho štítcích podle technické normy ČSN 77 0053 a požadavek posuzovaných podle dosavadních právních předpisů na označování vratných zálohovaných obalů, které byly uvedeny na trh před nabitím platností vyhlášky.

- *Vyhláška 641/2004 Sb.*

Vyhláška o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence ve znění vyhlášky č. 400/2017 Sb., upravuje způsob a rozsah vedení evidence, a to u osoby, která uvádí obaly nebo balené výrobky nebo opakovaně použitelné obaly do oběhu nebo na trh, nebo uvede na trh nebo do oběhu méně než 300 kg obalů za kalendářní rok a vede průběžně evidenci o obalech, nebo evidence v podobě ročních výkazů, dále autorizovaná společnost, která vede evidenci množství odpadů z obalů a množství obalů a způsobů jejich využití.

- *Vyhláška 294/2005 Sb.*

Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady,

upravuje v souladu s předpisy EU např. technické požadavky na skládky odpadů a podmínky provozu, seznam odpadů, které je zakázáno ukládat na skládku, způsob hodnocení odpadů podle vyluhovatelnosti a mísitelnosti, technické požadavky pro nakládání s odpady vzniklými při spalování nebezpečných odpadů apod.

- *Nařízení vlády 111/2002 Sb.*

Stanovuje pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů výše záloh ve znění nařízení vlády č. 209/2010 Sb.. Výše zálohy pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů uvádím v příloze jako Příloha č. 2.

4. Obal

4.1 Definice obalu(odpadu)

Zákon č. 477/200 - o obalech, definuje obal jako „*Obal je výrobek určený k pojmání jiného výrobku. Slouží k ochraně výrobku, manipulaci s ním, transportu, jako nosič informací o jeho vlastnostech, popřípadě i nabídce a reklamě. Po použití se obal stává z hlediska zákona odpadem.*“

Je to ochranný povlak, materiál nebo látka na předmětech, zejména zboží, který slouží k ochraně před ztrátou nebo poškozením. K poškození dochází během přepravy, skladování, prodeje a také manipulace. Obal zároveň vytváří přepravní nebo manipulační jednotku.

Podle § 2 zákona o obalech se tedy pro účely tohoto zákona rozumí:

- „**Obalem** výrobek zhotovený z materiálu jakékoli povahy a určený k pojmání, ochraně, manipulaci, dodávce, popřípadě prezentaci výrobku nebo výrobků určených spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli, a to za dále zde stanovených podmínek, které definují prodejní obal, skupinový obal a přepravní obal. Jde například o lahve, sudy, přepravky, lahve na plyn, palety, bedny, cívky, bubny na kabely.“
- „**Vratným obalem** obal, pro který existuje zvláště pro něj vytvořený způsob vrácení použitého obalu osobě, která jej uvedla do oběhu.“

- „**Uvedením obalu na trh** okamžik, kdy je obal bez ohledu na to, zda samostatně nebo spolu s výrobkem, v České republice poprvé úplatně nebo bezúplatně předán nebo nabídnut k předání za účelem distribuce nebo používání nebo kdy jsou k němu poprvé převedena vlastnická práva; za uvedení obalu na trh se považuje též přeshraniční přeprava obalu nebo baleného výrobku z jiného členského státu Evropské unie do České republiky nebo dovoz obalu nebo baleného výrobku s výjimkou propuštění do režimu aktivního zušlechťovacího styku nebo do režimu dočasného použití v případě, že po ukončení tohoto režimu budou obaly nebo balené výrobky z České republiky vyvezeny v plném rozsahu do zahraničí.
- **uvedením obalu do oběhu** úplatné nebo bezúplatné předání obalu v České republice bez ohledu na to, zda samostatně nebo spolu s výrobkem, jiné osobě za účelem distribuce nebo použití s výjimkou uvedení obalu na trh.“

4.2 Rozdělení obalu

Zpravidla obal, podle jaký druh se jedná, plní současně několik funkcí a to ochranní, informační, manipulační a prodejní.

Podle funkcí:

- *Spotřebitelský obal*
plní ochrannou funkci při prodeji a podává marketingové a legislativou vyžadované informace o vlastnostech daného výrobku. Je určen nejen pro jeden výrobek ale také pro sadu výrobku (sdružený obal) nebo malé množství stejného výrobku (skupinový obal), které jsou určeny ke spotřebě.
- *Distribuční obal*
primární funkci této skupiny obalů je především ochrana a usnadnění manipulace. Obal je vnější, nejčastěji skupinový, méně často sdružený obal. Jedná se o článek, který se vkládá mezi spotřebitelské a přepravní obaly. Nejčastěji jsou tvořeny kartony nebo podložkami, které jsou kryté smrštitelnou fólií nebo pásky. Mezi distribučním a spotřebitelským obalem mohou obsahovat i vnitřní skupinové obaly. Tyhle druhy obalů spoluvytvářejí základní jednotky při manipulaci prvního případně druhého řádu.
- *Přepravní obal*

vnější přizpůsobený přepravě. Plní ochrannou funkci a při ložných operacích manipulační. Nejčastěji mívá podobu bedny a spoluvytváří přepravní jednotku druhého řádu, např. palety. Konstrukce obalu bývá robustnější z důvodu opakovaného a déle trvající působení mnoha vlivů, např. mechanických, povětrnostních.

Podle složitosti:

- *Jednoduché* – jsou vyrobené jen z jednoho materiálu např. plast, sklo, karton.
- *Kombinované* – jsou použité více druhů materiálu např. vrstvené nápojové kartony TetraPack.

Podle počtu oběhů:

- *Vratné obaly* – slouží pro opakované použití a více oběhů např. lahve na pivo, limonády, vino, přepravky, bedny atd.
- *Nevratné obaly* – jsou to obaly, které nelze vrátit např. PET lahve, sklenice, sáčky a konzervované plechovky.

Podle odolnosti:

- *Tuhé obaly* – odolné proti deformaci např. kontejnery, dřevěné bedny, palety.
- *Polotuhé obaly* – částečně odolné proti deformaci např. tuby, kartonové obaly.
- *Křehké obaly* – odolné jenom do určitého zatížení např. skleněné obaly.
- *Měkké obaly* – proti deformacím nejsou odolné např. papírové obaly, sáčky a pytle.

Podle materiálu:

- kovové obaly – slitiny barevných kovů (mosaz, bronz), ocel, AL-slitiny
- nekovové obaly – dřevo, papír, sklo, plastické hmoty, průmyslové hmoty, textilie
- kombinované obaly – plast + kovová folie, papír + kovová folie

4.3 Inovace obalů

Rok 2017 byl plný inovací v oblastí tiskařského a obalového průmyslu. Mezi deset nejlepších patří např. bambusový plastový vínový regál, který byl navržený firmou Dongguan MingFeng Packaging a získal ocenění v obalových inovacích a luxusních obalech v Londýně. Tato jednoduchá a praktická krabička na víno je vyrobená zcela z nového bambusového plastového materiálu, který je ne jenom velmi dobře biologicky odbouratelný, ale také ekologicky, protože roste extrémně rychle, a není potřeba kácet další stromy. Další zajímavý vynález, který získal cenu, a to dvojnásobní zlatou medaili Flexible Packaging Awards je od společnosti Uflex z Indie, a to za nápad květinové obaly, které dokáží udržet čerstvé květiny až 15 hodin bez kapky vody. Díky inteligentní technologii FlexFresh je problém s přílišnou vlhkostí a množstvím kyslíku, které způsobují plazení a katalyzují zranění, vyřešen. Uflex PerfoTec používá laserovou perforaci pro dosažení efektivního výsledku pro rozličné druhy květin vytvořením mikro-perforace v biologicky odbouratelném filmu, který je vhodný pro různé květiny. Tato technologie kromě inovátorství pomáhá šetřit "miliony galonů" vody z dodavatelských řetězců. Společnost Tetra Pak navrhla nový obal pod názvem Tetra Evero Asptic. Její využití je především pro mléčné výrobky, je vyrobená z kartonu ,ale vypadá jako skleněná nebo plastová lahev. Válcové těleso pro snadné uchopení je vyrobená z recyklovatelného polyethylenu, který jde od lepenky snadno oddělit a recyklovat odděleně. (DRUPA 2018)

Společnost THIMM vyvinula přepravní obal z vlnité lepenky pro kvalitní, bezpečnou a spolehlivou přepravu dobíjecí stanice. Aby nedocházelo při její přepravě k poškození, byly použité i další multimateriály kromě vlnité lepenky. Přepravní obal slouží jako pro přepravu jedny dobíjecí stanice, tak pro kompletní sestavu, která se skládá z několika dobíjecích stanic. Tento přepravní obal se skládá z palety, dna, víka a pláště z vlnité lepenky. Dobíjecí stanice se během přepravy drží bezpečně v přehradce z vlnité lepenky a trubky jsou chráněny pěnovou fólií proti oděru. (THIMM 2019)

Opakovaně použitelné poštovní tašky společnosti RePack narušily průmysl a začínají měnit způsob, jakým internetoví prodejci dodávají produkty. Opakovaně použitelné vratné obaly, které vydrží až 20 cyklů, umožňují zákazníkům zasílat zpět obal zdarma z kteréhokoli místa na světě. Za každé vrácení zásilky RePacku je odměna nebo nabídka spojená s uplatněním až 60 % nabízených poukázek. Perfektní příklad, jak zvýšit loajalitu značky a zapojit vašeho zákazníka do cesty k udržitelnosti. (BADMINTON 2018)

Řemeslný pivovarský výrobce Saltwater Brewery, který sídlí na Floridě, přišel s jedním způsobem, jak tento problém řešit. Pomocí jedlé pšenice a ječmene (vedlejší produkty z pivovarského procesu) vytvořili šestičlenné kroužky, které mohou být konzumovány mořskými živočichy. Říká se, že se jedná o „první 100 % biologicky rozložitelné, kompostovatelné a jedlé obaly, které mají být zavedeny v pivovarském průmyslu“ a jsou ideální pro cílovou demografii „surfařů, rybářů a lidí, kteří milují moře“. V USA pijí hodně piva - 6,3 miliardy galonů ročně - z nichž 50 % se prodává v plechovkách, což znamená mnoho plastových kroužků se šesti balíky a potravu pro ryby, ptáci, želvy a další. Zatím produkce začíná v malém měřítku. Pokud by pivovarnictví tento koncept přijalo, cena za vytvoření tohoto nekonvenčního rybího krmiva by byla konkurenceschopná s tradičními (a destruktivními) plastovými kroužky. (CHURCHFIELD 2017)

4.4 Charakteristika obalových materiálů

Výběr obalového materiálu závisí od mnoha faktorů. Přihlíží se nejen na funkci obalu a jejich požadovaných ochranných vlastnostech, ale i na povahu a hodnotu baleného zboží a také na technologii balení, druh dopravy a v neposlední řadě i na vnější vlivy působící na předmětné zboží.

Každý typ materiálu má svoje výhody a nevýhody, avšak stále musíme myslet na to, jaké požadavky na obal má konkrétní výrobek. (CEMPÍREK 2005)

4.5 Plastové obaly

Jsou to nejvýznamnější a nejprogresivnější obalové prostředky. Jejich využití je všestranné a uplatňují se při výrobě všech druhů obalů. Mají výborné bariérové vlastnosti, jaká je pevnost, pružnost, průsvitnost, nepropustnost pro plyny a páry, chemickou odolnost a odolnost vůči vlivům mikroorganismů a také výborná schopnost sváření a svařitelnost. Nedostatkem je problém jejich likvidace. Velký význam stále více nabývají tzv. Kombinované (vrstvené) obalové materiály. Tyhle materiály vznikají spojením dvou nebo více vrstev obalových materiálů (např. celofán s polyetylenem, hliníková fólie s papírem apod.). Kombinace těchto materiálů má výhodnější vlastnosti než jejich jednotlivé složky. Plasty se dělí podle různých kritérií: podle chování za zvýšené teploty, podle typu chemické reakce, které vznikly, podle výchozích surovin.



Obr. č. 1: Plastové obaly. Zdroj: FEMME

Členění podle chování za zvýšené teploty:

1. Termoplasty – plasty tavitelné teplem. Působením zvýšené teploty na hranici teploty tání měknou, poté se dají ohýbat, tvarovat, lisovat, táhnout a vyfukovat. Mezi důležité termoplasty patří:

➤ **Polyvinylchlorid (PVC)** - se získává ze surovin jako je uhlí, vápno, voda a kyselina chlorovodíková. Vzniká jako bezbarvá, průhledná a rohovitá hmota, kterou je možné libovolně barvit. Plast je možné vyrobit v libovolné měkkosti na základě množství změkčovadel.

Podle tvrdosti rozlišujeme PVC:

- *Tvrký PVC* - má obchodní název novodur a používá k výrobě mnoha výrobků jako jsou desky, tyče, trubky, nádoby apod.
- *Měkký PVC* - jeho obchodní název je novoplast nebo igelit a využívá se k výrobě ubrusů, obalů, fólií, pláštěnek, podlahových krytin apod.

➤ **Polystyren (PS)** – vzniká při procesu polymerace styrenu (vinylbenzenu) a je to čistý, ryzí plast jako sklo, křehký, tvrdý a odolný vůči teple do +70 °C. Možnost libovolného barvení. Odolnost vůči solím, louhům, kyselinám a proti alkoholu. Snadno se opracovává, lepí, svařuje a brousí. Z klasického polystyrenu se vyrábí výrobky pro normální denní spotřebu - obaly na potraviny, kelímky apod. Pěnový polystyren se využívá k tepelným izolacím (ledničky, ve stavebnictví) a také se z něj vyrábí obaly na přístroje.

➤ **Akrylátové sklo (PMMA)** - se vyrábí ze zemního plynu a ropy. Plast je ryzí jako sklo, velmi lesklý, tvrdý, stálý na světle a proti nárazů velice odolný. Ve srovnání s klasickým sklem není tak křehký, jeho hmotnost je poloviční, má větší pevnost v ohybu a houževnatost. Není tak tvrdý a je dost náchylný k poškrábání. Při nárazů praská, ale nevytváří nebezpečné a ostré střepey jako silikátové sklo. Je neprůstřelný v silných vrstvách. Využívá se k zasklívání oken do letadel, v automobilovém průmyslů, na výrobu ochranných štítů, k výrobě zubních protéz, optických čoček, ozdobné tyče, ochrany dveří atd. V obchodech ho naleznete pod názvy resart sklo, plexisklo, či organické sklo. (KULA et al. 2012)

2. Reaktoplasty – plasty, které jsou tvrditelné teplem. Dodávají se ve formě kapalných látek medové konzistence (pryskyřice), a k nim se přidávají tvrdidla. Zpracovávají se po smíšení a následně měknou zahřátím a k ztvrdnutí dochází dalším zahřátím. Při dalším zahřívání není možné je převést do plastického (tvárného stavu). (DUCHÁČEK 2006)

➤ **Močovinoformaldehydová pryskyřice (UF)** – vzniká procesem polykondenzace močoviny (získávané synteticky z dusíku obsaženého ve vzduchu), s formaldehydem. V ryzím stavu je průhledná a bezbarvá. Netmavne a dobře se barvit . Používá se k výrobě lakovaných povlaků, které jsou odolné vůči oděrům a rozpouštědlům, stálým na světle. Roztoky pryskyřice se hodí k výrobě nátěrových hmot, jako licí materiály a k výrobě lehčených hmot (tepelná izolace) a lepidel (lepidlo při výrobě dřevotřískových desek a překližek).

➤ **Epoxidová pryskyřice (EP)** - vzniká procesem polyadice, kde základními látkami jsou fenol a acetylen, které vzniká z vápna, vzduchu a uhlí. V kapalném stavu je jedovatá. Vytvrzená je bez chuti, zápachu a není jedovatá. Pryskyřice má velice značnou přilnavost v první řadě na kovy. Využití se jako vysoce kvalitní lepidlo na kovy (CHS 1200). Po vytvrzení jsou spoje kovů svou pevností rovnocenné se spoji pájenými. Jsou velice odolné ne jenom vůči vodě, ale také většině chemikálií a rozpouštědlům. Používají se i jako surovina pro výrobu nátěrových hmot a vypalovacích laků.

➤ **Polyuretanové pryskyřice (PUR)** – v této skupiny se nachází několik druhů plastů, které svojí strukturou molekul mohou být elastomery nebo duroplasty. Polyuretany se vyrábějí z vápna, vzduchu a uhlí a vznikají při procesu polyadice. Podle rozměru ok sítě je rozlišujeme na tvrdé až gumově elastické. Jejich odolnost je dostačující vůči kyselinám, rozpouštědlům a louhům.

– Tvrdé druhy těchto plastů je možné využít jako polyuretanové laky a dvousložková lepidla.

– Elastické polyuretany se využívají k utěsnění dilatačních spár jako těsnící hmoty.

Mezi známe pěny patří polyuretanové pěny, které se produkují jako měkké, a to s přídavkem změkčovadel nebo tvrdé. Pěnou je možné vyplnit požadovaný prostor, a také je použít k tepelné izolaci jako izolační látka u chladírenské techniky ve stavebnictví. (DUCHÁČEK 2006)

3. Elastomery – plasty, které mají elastické vlastnosti. Po odlehčení napětí zaujmou opět svůj tvar a jsou snadno tvarovatelné. Z velké části je jejich gumová elasticita nezávisí na teplotě. Mezi nejdůležitější patří:

➤ **Butylkaučuk (IIR)** – hlavní složkou přírodního kaučuku je kopolymer z izobutylenu a izoprenu, který je možné vulkanizovat. Využívá se jako např. elastická měkká pěna na výrobu těsnících pásek a hmot na utěšňování spár.

➤ **Polysulfidový kaučuk (SR)** – z tohoto kaučuku se vyrábí buď jedno nebo dvousložková hmota. Pod surovinovým názvem jsou známe jako thiokol. Jejich využití je zejména k těsnění dilatačních spár mezi stavebními díly z materiálu jako je beton, dřevo, ocel a sklo. Taktéž se využívá k vyplnění spojovacích spár mezi okenními rámy a zdivem a těsnění oken.

➤ **Silikonový kaučuk (Si)** - řadíme do skupiny silikonů. Hlavní složku tvoří atomy křemíku a kyslíku. Silikony odpuzují lepidla a jsou odolné vůči vodě, teplu a také olejům. Využívají se na výrobu těsnění a hadic, která je možné vystavovat velkým výkyvům tepla. Možné je ho také použít na výrobu těsnící trvale elastické hmoty, která se využívá např. k zasklívání oken.

Biodegradovatelné plasty

Jsou plasty, které jsou úplně rozložitelné na oxid uhličitý, metán, vodu, biomasu a anorganické sloučeniny účinků živých organismů v aerobním nebo anaerobním prostředí.

Nejpoužívanější materiály je možné rozdělit do následujících skupin:

- Plasty na báze škrobu
- Plasty na báze polylaktidů, resp. kyseliny polymlečnické (PLA)
- Plasty na báze polyhydroxyalkanoátů (PHB, PHBV apod.)
- Plasty na báze alifaticko – aromatických polyesterů
- Plasty na báze celulózy (celofán apod.)
- Plasty na báze lignínu

Plasty na rozdíl od polymerů obsahují okrem polymerů i jiné materiály nebo aditiva a kombinací dosahují parametry, které jsou rozhodující ne jenom pro zpracovatelské, ale také konečné užitkové vlastnosti. Vlastnosti je možné modifikovat přidávkou např. stabilizátorů, změkčovadel, pigmentů. Z hlediska biodegradovatelných plastů je důležité, aby všechny aditiva byly biodegradovatelné. (KRŽAN 2013)

Kompostovatelné plasty

Plasty, které se biologicky rozloží v kompostu za dobu, která je srovnatelná s dobou kompostovacího cyklu, přičemž jsou splněny i další požadavky norem. (KRŽAN 2013)

Společnost HBABio, spol. s r.o. se zaměřuje na systém sběru využívající biodegradabilní kompostovatelné plastické pytle, zajištění výroby a dodání kompostovatelných pytlů, a to na základě zkušenosti ze zemí EU, kde probíhá sběr odpadu už několika let. Jedním ze známých světových výrobců je italská společnost Novamont, která vyrábí granulát pro výrobu biodegradabilních plastů na bázi škrobu pod obchodním názvem Mater-Bi. Pytle a sáčky vyrobené z Mater-Bi se v prostředí působením vlhkosti a bakterií rozkladem za 40 dní ztratí 90 % své hmotnosti. (HODEK 2004)

Bioplast

Jde o plastovou hmotu zhotovenou z biomasy. Tenhle druh materiálu není závislý ani na ropě a ani jejich příměších, protože je vyrobený z obnovitelných zdrojů.

Ve srovnání s běžně užívanými plasty z ropy je nelze rozeznat. Na první pohled i dotek vypadají úplně stejně a taky jejich vlastnosti jako je tvrdost, ohebnost, pružnost, odolnost a průhlednost. Samozřejmě je odlišný ve zpracování a způsobu výroby. Bioplast na rozdíl od klasických plastů lze biologicky degradovat, zkompostovat a proměnit na hodnotný humus nebo biomasu a tím se nepůsobuje ekologickou zátěží. Produkty vyrobené z tohoto plastu neobsahují žádné alergeny a jejich chuť je neutrální. Hlavní surovina potřebná pro výrobu je rostlinná biomasa (např. brambory, sója, kukuřice, cukrová třtina a řepa) a přírodní suroviny (např. celulóza). Zpracováním těchto rostlin vzniká škrob, z kterého se vyrábí bioplast. Škrob je potřebné vystavit vysokým teplotám a prostřednictvím izolace vzniká látka odpovídající vlastnostmi plastu z ropy, glukóza. Z glukózy se pomocí kvašení získá kyselina mléčná a poté kyselina polymléčná (Polylactid acid) tzv. „PLA“. Z PLA plastu je možné vytvořit rozličné druhy obalového materiálu. Pro výrobní proces těchto materiálu lze použít stejně stroje jako u výroby klasických plastů, přičemž produkce bioplastů je až o 65 % energeticky nižší a nepoužívá se ropa nebo přídavné směsi a vůči životnímu prostředí je mnohem šetrnější. Tenhle druh materiálu se nejlíp rozkládá působením půdních bakterií, velkému objemu vzduchu, vyšší vlhkosti a teplot. Délka rozkladu je závislá na šířce stěny produktu a výše zmíněných podmínkách. Rozklad je možný i na skládkách pod vrstvou hlíny, ale je časově náročnější. Bioplasty nelze recyklovat. (EKO-PLASTY 2018)

V roce 2016 v Berlíně proběhl 11. ročník evropská konference o bioplastech. Setkalo se tam 300 odborníků, který přehodnocovali bioplasty. Představili se tam firmy jako např. Biotec, který využívá bramborové peelingy k výrobě biologicky rozložitelných plastů ke známým značkám, jako je Renault. Celosvětově výroba bioplastů dosáhla v roce 2016 4,1 milionu tun, což představuje nárůst o 5 % oproti loňskému roku. Podobně optimální jsou předpovědi pro příštích 5 let. Výrobní kapacita by měla mít nárůst o 50 %. Kristy-Barbara Langeová, která předložila údaje, zdůraznila, že stále více a více materiálů získává podíl na trhu a že existuje poptávka po hmotných inovacích. Dalším populárním bodem debaty byla recyklace. To se jeví jako jedna z hlavních úkolů pro zavedení nových bioplastů, jako je univerzální PLA nebo Avantium PEF od Coca-Cola. Vzhledem k tomu, že tyto plasty jsou poměrně vzácné, není jejich recyklování hospodárné. Z těchto důvodů mohou bioplasty skončit na špatné straně environmentálních politik. Tato dynamika upřednostňuje "drop-in", běžné verze již populárních plastů, jako je PET. Steve Davies (od společnosti

NatureWorks) varuje, že toto myšlení blokuje inovace pro vynikající alternativy, jako je PLA a PEF. Možným řešením mohou být různé přístupy k recyklaci, jako je enzymatické oddělení společnosti Carbios nebo specializované společnosti jako Looplife (Belgie), které dokonce spolupracovali s letními festivaly, které vyprodukovali poháry PLA. (GAMEIRO 2016)

Společnost CARBIOS vyvinula proces organického původu způsobující chemické pochody, která je ekologicky šetrná k recyklaci plastů, a při kterém dochází ke štěpení polymery na monomery (jednodušší složky), a původně z nich byly vytvořené. Monomery je možné po oddělení a očištění znovu použít a vyrobit nový plast, který bude při procesu recyklace bez jakékoli ztráty hodnoty. Tenhle biologický proces nevytváří žádné překážky, které se obvykle projevují u běžných technik recyklace. Enzymatický proces je tak prvním krokem k novému způsobu řízení životního cyklu plastů, který je v souladu s oběhovým hospodářstvím. Zástupce ředitele oddělení Obalů a vývoje (Packaging & Development Vice-President) společnosti L'ORÉAL **Philippe THUVIEN** zdůraznil, že společnost L'ORÉAL se věnuje už několik let programu na vývoj udržitelnosti obalových materiálů. **Philippe THUVIEN** říká: *„V současní době pro několik našich výrobků používáme 100% recyklované plasty. Rozhodli jsme se však pokročit ještě o krok dále: s touto inovativní technologií společnosti CARBIOS přispívá společnost L'ORÉAL k dostupnosti ekologicky šetrné recyklace i v průmyslovém měřítku. Je to skvělá příležitost pomoci životnímu prostředí a díky navázané spolupráci také podpoříme oběhové hospodářství.“* Generální ředitel společnosti CARBIOS (CARBIOS CEO) **Jean-Claude LUMARET** uvedl: *„Je nám velkým potěšením, že jsme navázali tuto spolupráci se společností L'ORÉAL. Naše enzymatická technologie poskytuje zcela nové řešení k optimalizaci výkonu a životnosti plastů. Závazek společnosti L'ORÉAL k podpoře udržitelného rozvoje pomáhá podporovat inovaci a jsme přesvědčeni, že se k projektu v následujících měsících připojí i další mezinárodní společnosti, abychom ve vzájemné spolupráci mohli od základů změnit způsob, jakým se budou plasty vyrábět v budoucnosti.“* (L'ORÉAL 2017)

4.6 Výrobci obalů z plastů v ČR

Mezi výrobce obalů z plastu v ČR patří široká škála producentů rozličných druhů plastových obalů od plastových lahví, nádob a krabic, přes průmyslové obaly, obalové fólie až po plastové tašky či sáčky. Na českém trhu se specializuje na výrobu

plastových obalů kolem 200 společností, který mají celkový obrát cca 30 mld. Kč. Výroba obalů je průřezovým odvětvím zpracovatelského průmyslu, které se využívají skoro ve všech výrobních odvětvích. Trh s plastovými obaly má vysokou konkurenci. Výrobce plastových obalů v ČR jde rozdělit do tří skupin podle obrátu, a to na velké společnosti od 1 do 2 mld. Kč (5 společností), střední s obrátem od 100 mil. Kč do 1 mld. (50 společností) a malé výrobce, kterých obrát je pod 100 mil. Kč (kolem 140 firem). Tab. č. 3 ukazuje přehled největších výrobců plastových obalů v ČR seřazených podle obrátu. (NOVÁK 2018)

IČ firmy	Název firmy	Zaměření	Obrát (mil. Kč)
28981308	Petainer Czech Holdings s.r.o.	PET a plastové výrobky	1 800
46901507	greiner packaging slušovice s.r.o.	Různé druhy plastových výrobků	1 661
48026590	ALPLA, spol. s r.o.	PET lahve	1 328
00012114	GRANITOL akciová společnost	Výroba PE fólií	1 214
48953997	JOKEY PRAHA CZ, s.r.o.	Plastové krabice a obaly	1 105
60793791	Alfa Plastik, a.s.	Plastové obaly a výlisky	985
00135143	ZÁLESÍ a.s.	Plastové tuby, plasty pro průmysl	985
26116219	RETAL Czech a.s.	PET preformy	956
64830942	PEBAL s.r.o.	Plastové obaly, fólie	946
25265717	Amcor Flexibles Nový Bydžov, s.r.o.	Výroba flexibilních obalů pro potravinářství	930
26309181	greiner packaging s.r.o.	Různé druhy plastových výrobků	781
40741141	Aptar Čkyně s.r.o.	Výroba plastových víček	746
26342391	IZOPOL DVOŘÁK, s.r.o.	Výroba pěnového polystyrenu a polypropylenu	714
45357056	DOPLA PAP a.s.	Plastové potravinářské obaly	703
48292079	PLASTON CR, s.r.o.	Plastové kuffíky	552
27063569	Plastipak Czech Republic s.r.o.	Plastové obaly pro nápoje, potraviny, průmysl	525
25222414	IRE-TEX PRAHA s.r.o.	Výrobky z pěnového plastu	521
26200651	WOLTERS PACKAGING CZECH s.r.o.	Výroba polystyrenu, polypropylenu, pěnových tvarovek a plastů pro automobilový průmysl	502
27302849	Faerch Plast s.r.o.	Výroba plastových a fóliových obalů	671
63219816	FOL-Obal, s.r.o.	Výroba fólií	417
44004036	INVOS, spol. s r. o.	Výroba různých druhů obalů	413
48111678	MATEO PACKING s.r.o.	Výroba fólií a obalů	393
60827441	KOH-I-NOOR Mladá Vožice a.s.	Výroba plastových ventilů	306
25785559	DFI EUROPE s.r.o.	Výroba plastových potravinářských obalů	388
46971696	J.P. PLAST, s. r.o.	Výfukování a vstřikování plastů	378
25825691	SAPLER a.s.	Produkce plastových fólií	341
60706091	VEPAK, s.r.o.	Výroba různých plastových obalů	476
65141458	CZECH PLASTIC PRODUCTION, s.r.o.	Výroba plastových a papírových tašek	295
25181700	AVÍZO s.r.o.	Výroba bublinkových fólií	293

Obr. č. 2: Největší výrobci plastových obalů v ČR (Databáze Albertina, výroční zprávy společnosti)

Poptávka po obalech v ČR neustále roste. V souvislosti s tím budou růst i tržby výrobců obalů na území České republiky. Velký důraz se klade ne jenom ze strany státu, ale i EU, aby obaly byly nezávadné, recyklovatelné a měli minimální dopad na životní prostředí. Evropská komise žádá, aby do roku 2030 byly všechny plasty recyklovatelné. Z dlouhodobého hlediska budou prosperovat především výrobci, který investují do modernizace technologií, pokrokových postupů ve výrobě, robotizace a automatizace. Tyhle investice pomůžou výrobcům ne jenom snížit náklady a kazovost výrobků, ale také zvýšit výkon a přesnost při výrobě. (NOVÁK 2018)

5. Zpětný odběr

Použité spotřebitelské obaly jsou nedílnou součástí komunálních odpadů. S růstem životní úrovně jejich množství stále narůstá.

Zpětný odběr – je definován zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů, systém, který shromažďuje znovupoužitelné, recyklovatelné nebo nebezpečné výrobky. Účelem je jejich odstranění nebo další využití. Smyslem je motivovat výrobce ke snaze navrhovat a produkovat výrobky s co nejmenším obsahem nebezpečných látek, kterých následné využití nebo odstranění po ukončení jejich životnosti, bude co nejjednodušší nebo nejlevnější. Ve chvíli předání oprávněné osobě k jeho odstranění nebo využití se stává zpětně odebraný výrobek odpadem. Oprávněnou osobou se rozumí fyzická nebo právnická osoba, která dováží nebo vyrábí výrobky a je oprávněná k podnikání. Smyslem zpětného odběru není jenom odstranění nebo využití odpadu z těchto výrobku, ale hlavně předcházení vzniku tohoto odpadu. Výrobci a dovozci jsou povinni řídit se zákonem dle § 38 odst. 3 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů, dále jsou povinni u vybraných výrobku zajistit zpětný odběr bez nároku na úplatu. (PSAS 2018)

5.1 Realizace zpětného odběru obalů

Odpady se v současnosti shromažďují několika způsoby. Techniky se člení podle způsobu shromažďování na:

- donáškový sběr (do kontejnerů, recyklačních hnízd nebo do sběrných dvorů)
- sběr u vchodů bytů nebo domů (odpady ukládané v pytlích se ve stanovenou dobu dávají před dveře, odkud jsou manuálně odnášeny do auta). (NOVÁK 2003)

Pytlový sběr se nejvíce využívá na venkovních a v horských oblastech a u rodinných domů ve městech. (SLAVÍK 2004)

V České republice převažuje tradičně donáškový sběr, jehož nevýhodou je, že se vzdáleností donášky klesá účinnost odděleného sběru bioodpadu. Naopak sběr u vchodů do bytů nebo domů vykazuje výrazně vyšší čistotu a kvalitu shromážděného materiálu, jak již prokázal ve své studii Favonio v roce 2001. Tato studie dále ukázala, že kvalita vytríděného bioodpadu je mnohem více závislá, především na přijatém způsobu sběru, než na velikosti města nebo obce, ve kterém se sběr provádí. Existuje mnoho příkladů, kde jsou hlášeny systémy sběru, které se ukázaly jako úspěšné i ve velkých městech a centrech měst. (FAVOINO 2001)

Oběhové hospodářství má být novou filozofií celé EU. Mimo jiné je založená na znovupoužívání a opravách výrobků, které po jejich upotřebení se budou maximálně recyklovat a využívat, takže by se neměl skladovat skoro žádný odpad. Do roku 2020 by se měly splnit cíle na 50 % recyklace tříděného odpadu, jako je papír, plast, sklo a kovy. V roce 2024 bude zakázáno skládkovat směsný komunální odpad. Oba tyto cíle budou vést ke zvýšení nákladu sběr, přepravu a využití komunálních odpadů. (BALNER, VRBOVÁ 2017)

Podle Ekokomu v roce 2016 vzrostly celkové náklady meziročně o cca 3,4 %. K největšímu nárůstu došlo u nákladů na bioodpady (o 9 %), a na tříděný sběr využitelných složek (o 8,4 %). I u ostatních položek byl zaznamenán nárůst (s výjimkou nákladů na provoz sběrných dvorů, kde došlo k poklesu nákladů). Průměrné celkové náklady dosahovaly v posledních pěti letech (2012-2016) cca 895 Kč/obyvatel/rok. Průměrné náklady na provoz odpadového hospodářství v obcích ČR byly pro rok 2016 stanoveny na 900,0 Kč/obyvatel/rok.

Tab. č. 1: Vybrané náklady na hospodaření s odpady v obcích (Kč/obyvatel/rok)

	směsný odpad	objemný odpad	tříděný sběr	sběrné dvory	černé skládky	bioodpady	Celkem
r.2004	415,8	41,9	75,4	52	11,8		649,4
r.2005	429,4	42,2	79,9	54,1	11,6		659,6
r.2006	463,2	45,3	98,4	56,2	11,8		697,9
r.2007	494,8	56,9	116,4	65	8,7		765,2
r.2008	511,1	49,3	121,6	88	12,5		803
r.2009	521	52,6	132,3	86,2	11	80,7	849,3
r.2010	522	50,1	136,2	89,4	11,1	71,1	868,2
r.2011	515	47,9	145,2	98,3	9,9	72	912
r.2012	529,5	71,3	149	93,2	10	50,7	902,7
r.2013	531,3	71	149,1	80,0	6,7	49,6	889,7
r.2014	523,3	74,2	153,7	86,8	8,9	55,7	911,4
r.2015	518,3	62,3	153,2	105,5	7,9	66,6	870,5
r. 2016	524,7	63,3	166,1	102,4	8,0	72,6	900,0

Zdroj: EKOKOM

V tabulce č. 2 je uveden přehled základních nákladových položek za rok 2016 podle velikosti obcí. Nejvyšší náklady spojené s tříděným sběrem, směsným komunálním odpadem a rovněž celkové náklady jsou vykázány u hl.m. Prahy. Vysoké celkové náklady vykazují také města 10 – 50 tis. obyvatel. Vyšší náklady u tříděného sběru a celkové náklady jsou také ve skupině nejmenších obcí do 500 obyvatel. Nejvyšší náklady spojené s nakládáním s SKO mají celkově velká města nad 100 tis. obyvatel. K nárůstu celkových nákladů došlo nejvíce u všech velikostních skupin měst nad 10 tis. obyvatel. Výjimkou byla města 50-100 tis. obyvatel, kde zůstaly celkové náklady na úrovni roku 2015. U nejmenších obcí došlo k téměř 4 % snížení nákladů.

Tab. č. 2: Vybrané náklady za rok 2016 (v Kč/obyvatel/rok)

Velikost obce	tříděný sběr	směsný KO	sběrný dvůr	objemný odpad	koše	NO	celkem
do 500	195,2	524,2	72,1	65,0	17,4	32,9	916,4
501 - 1 000	168,7	507,6	83,1	60,1	16,1	27,4	858,0
1001 - 4000	155,4	483,9	124,2	70,0	23,2	19,5	854,1
4 001 - 10 000	153,0	480,3	117,4	75,4	45,4	17,3	884,4
10 001 - 20 000	139,7	500,0	141,4	71,5	55,9	14,3	969,7
20001 - 50000	142,3	502,4	94,2	75,7	53,4	16,2	940,5
50 001 - 100 000	129,3	503,5	111,7	77,8	47,4	16,8	898,7
100 001 - 1 mil.	143,1	549,5	98,6	82,4	28,0	6,1	791,8
nad 1 mil.	266,7	675,5	52,8	11,3		4,4	994,4
Celkem ČR	166,1	524,7	102,4	63,3	42,0	16,1	900,0

Zdroj: EKOKOM

Rozdíly jsou nejen ve velikostních skupinách, ale také v regionech, viz. Tab. č.7. Rozdíly jsou dány nastavením celého systému, efektivností sběru a svozu využitelných odpadů. Nízký výkon tříděného sběru, a přitom vysoké náklady na jednotkové množství svědčí většinou o nesprávně nastaveném systému v obci či celé svozové oblasti. Největší rozdíly jsou v nákladech tříděného sběru a plastů (Olomoucký kraj vers. Hl.m. Praha).

Tab. č. 3: Náklady na tříděný sběr využitelných KO celkem a na tříděný sběr plastů v krajích ČR v roce 2016

kraj	tříděný sběr celkem			tříděný sběr plastů		
	Jednotkové náklady		Výtěžnost	Jednotkové náklady		Výtěžnost
	Kč/t	Kč/ob	kg/ob	Kč/t	Kč/ob	kg/ob
Hlavní město Praha	6 471,2	266,7	41,2	10 924,0	111,3	10,2
Jihočeský kraj	4 445,1	167,9	37,8	8 115,1	86,2	10,6
Jihomoravský kraj	3 424,4	103,2	30,1	5 164,4	46,2	9,0
Karlovarský kraj	3 817,8	154,2	40,4	5 284,7	67,2	12,7
Královéhradecký kraj	3 730,1	148,0	39,7	7 357,6	106,5	14,5
Liberecký kraj	5 025,4	164,5	32,7	7 761,1	72,3	9,3
Moravskoslezský kraj	3 895,8	132,8	34,1	5 914,4	77,3	13,1
Olomoucký kraj	3 199,4	115,5	36,1	3 970,3	50,9	12,8
Pardubický kraj	4 004,3	137,6	34,4	5 422,7	65,8	12,1
Plzeňský kraj	5 304,6	221,7	41,8	10 402,6	128,0	12,3
Středočeský kraj	4 797,2	200,6	41,8	7 416,6	108,2	14,6
Ústecký kraj	5 261,3	146,4	27,8	7 897,1	70,7	9,0
Vysočina	3 815,9	161,4	42,3	6 576,5	90,7	13,8
Zlínský kraj	4 032,7	130,6	32,4	5 599,1	60,1	10,7

Zdroj: EKOKOM

Průměrný poplatek od občanů v r. 2016 činil cca 492 Kč/obyvatel, viz. tab. č.4. Průměrná platba na občana se tak v posledních letech nijak výrazně nezměnila.

Tab. č. 4: Bilance příjmů a nákladů v OH obcích dle velikostních skupin v Kč/obyvatel/rok v roce 2016

Velikost obce	Příjmy							Náklady celkem	průměrně obec doplácí
	Od obyvatel	živnosti	druhotné suroviny	od chatářů	Odměna EK	Odměna KS	celkem		
do 500	430,0	28,5	32,8	60,6	142,8	42,1	736,7	916,4	24,4%
501-1000	460,0	30,2	24,0	47,3	135,1	26,8	723,4	858,0	18,6%
1001-4000	464,9	37,3	22,7	35,0	111,7	17,5	689,1	854,1	23,9%
4001-10000	489,5	41,5	18,1	20,3	110,9	12,1	692,3	884,4	27,8%
10001-20000	513,4	40,6	21,2	7,6	108,1	8,9	699,8	969,7	38,6%
20001-50000	506,8	34,3	26,3	8,2	105,7	7,2	688,6	940,5	36,6%
50001-100000	494,1	1,4	25,6	4,2	99,3	5,7	630,3	898,7	42,6%
100 001 -1 mil.	494,0	0,1	22,1		105,6	4,7	626,6	791,8	26,4%
nad 1 mil.	556,0	0,7	9,9		101,8		668,4	994,4	48,8%
Celkem	492,0	21,2	19,3	28,0	112,1	10,7	683,3	900,0	31,7%

Zdroj: EKOKOM

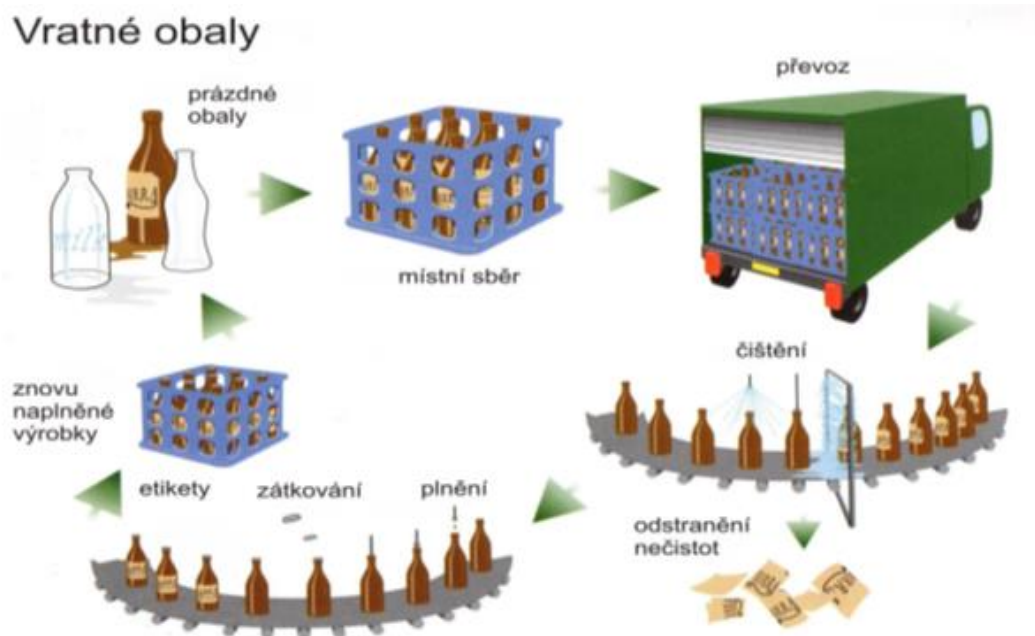
BALNER, VRBOVÁ (2017) uvádí, že poplatek od obyvatel pokrývá pouze 54 % z celkových nákladů obcí. S příjmem obcí od povinných osob ze zákona o obalech, který získávají téměř všechny obce v ČR za třídění odpadů, a z dalších zdrojů, je pokrytí nákladů na úrovni 69 %. Tento poměr je nutné brát v potaz při úvahách o zavedení jakýchkoliv motivačních programů pro obyvatele, které jsou založeny na slevách nebo odměnách pro obyvatele, kteří např. třídí odpad, přičemž ale obec dotuje systém průměrně na každého obyvatele 31 % skutečných nákladů.

5.2 Vratné obaly

Ačkoliv byly vratné zálohované obaly v minulých letech částečně odsuzovány k zániku, mají pro opakované použití svůj význam i své přednosti a z mnoha hledisek se jedná o perspektivní obaly. Jsou považováni za ekologicky šetrné a ekonomicky výhodné.

Nám známým příkladem vratného zálohovaného obalu je láhev od minerální vody, limonády nebo piva. Nápoje v těchto vratných zálohovaných obalech přitom mohou být atraktivní i pro maloobchod. Jedná se totiž o produkty, které má smysl prodávat v maloobchodní síti, mohou přinést zisk a v základních druzích ku příkladu pivo, minerální voda, limonáda, sirup nebo víno, jsou dostatečně dostupné na trhu. **Ekonomickou výhodnost nápojů v těchto obalech potvrzuje příklad pivovarů či minerálních vod.** Ceny zálohovaných obalu jsou uvedena v příloze č. 1. Protiargument je nemalá spotřeba energie při převozu, často těžších, obalů od výrobce

ke spotřebiteli a zpět, spolu s energií a chemikáliemi potřebných na čištění. Vratné obaly, které se používají hlavně v průmyslu jsou např. překližkové boxy, palety, paletové límce, plastové obalové systémy.



Obr. č. 3: Vratné obaly (DENISON, CAWTHRAY 2000)

Velmi oblíbené, co se týče vratných obalů jsou skládací přepravky v automobilovém průmyslu. Obvykle se jedná o velmi pevné konstrukční pěnové jednotky, které odpovídají primárním 45×48 a sekundárním 30×32 průmyslovým stopám, i když delší kontejnery jsou používány také, když je požadováno pro specifické části, jako jsou výfukové systémy. Velkoobjemové kontejnery jsou výhodné, pokud jsou plně stahovatelné, aby šetřily místo při přepravě nebo skladování, jakož i při skládání, když jsou prázdné, aby se minimalizovaly požadavky na prostor pro skladování a vrácení. Díly mohou být naloženy ve velkém uvnitř kontejneru, nebo chráněny přepážkami nebo jiným vnitřním odložením. Snadný přístup k součástem uvnitř kontejneru je dalším důležitým faktorem při konstrukci objemových kontejnerů. To může být usnadněno specifickými konstrukčními prvky, které tuto potřebu splňují. (LEBLANC 2018)

5.3 Znovuvyužití materiálů

Odpadové hospodářství se považuje za technologický obor, který zasahuje do všech etap výrobního a spotřebního cyklu. Zahrnuje nejen problematiku nakládání s odpady, ale i předcházení jejich vzniku a péči o uložené odpady včetně systému kontroly. (KURAŠ 2008)

Hlavní cíle odpadového hospodářství (KURAŠ 2008):

- Předcházet vzniku odpadů nebo je omezovat,
- Se vzniklými odpady nakládat tak, aby mohly být v co největší míře dále využity a aby minimálně zatěžovaly životní prostředí.

V současné době existuje množství materiálů využívaných pro balení výrobků. Opakovaným využitím vlastností již použitých materiálů je možné docílit snížení nákladů na balení zboží. Právě díky znovuvyužití těchto materiálů a různým způsobům recyklace, neskončí většina použitých obalů jako odpad.

„Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit“ a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 zákona č. 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. (MALAŤÁK A VACULÍK 2008)

V ustanovení § 4 ods. 1 písm. b) zákona č. 185/2001 Sb. se pod pojmem komunální odpad uvádí - veškerý odpad, který vzniká na území obce působením fyzických osob a je uveden jak v Katalogu odpadů jako komunální odpad, s výjimkou odpadů, které vznikají při činnosti u právnických osob či fyzických osob oprávněných k podnikání.

V minulosti se všechny složky odkládali do jedné nádoby a poté se dotřídřovaly. K dosažení co nejvyšší kvality se zavedl oddělený sběr v místech vzniku odpadu. Obce si mohou vybrat z řady metod sloužících ke sběru. (VOŠTOVÁ 2009)

V současné době už bývá na mnohých místech zaveden tzv. separovaný sběr komunálního odpadu, kdy do oddělených kontejnerů se umísťují určité složky odpadu. Jedná se hlavně o sklo, papír a plasty. Takhle separované odpady bývají následně často dotřídřování na třídících linkách, které již vytríděný odpad dále separují a při tom jsou využívané jejich různé fyzikální charakteristiky. Poté je dotříděný odpad možné recyklovat.

Obce s více než 2 000 obyvateli musí zřizovat sběrné dvory sloužící obyvatelům k odvážení odpadů, které se nelikvidují prostřednictvím běžných kontejnerů. Nejčastěji se zde odkládá objemný odpad, stavební odpady,

elektrospotřebiče a někde i bioodpady. Nebezpečné odpady se odkládají do speciálního skladu. Obyvatelé zde mohou nosit i tříděné složky. Odpady přebírá proškolená obsluha. (ŠŤASTNÁ 2007)

5.4 Katalog odpadu

Vyhláška MŽP ČR 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, je prováděcím předpisem k zákonu č. 185/2001 Sb., o odpadech a nabyla účinnost od 1. 4. 2016. Vyhláška obsahuje zapracované změny, které vyplývají z rozhodnutí Evropské komise 2014/955/EU o seznamu odpadů podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES. Předmětem úpravy této vyhlášky je Katalog odpadů, způsob zařazování odpadu a náležitosti obecního OÚ obce za zařazení odpadu podle katalogu odpadů.

- Původce odpadů „zařazuje odpady pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů uvedená v Katalogu odpadů, v němž první dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu“.
- Odpad se podle odvětví, oboru nebo technologického procesu vyhledá v základní skupině, kde daný odpad vznikl, v podskupině s příslušným katalogovým číslem se vyhledá název druhu odpadu, přičemž se vybírá co nejurčitější označení odpadu.
- Pokud není možné nalézt odpovídající číslo v Katalogu odpadů pro určitý odpad ve skupinách 01 až 12 a 17 až 20, hledá se ve skupinách 13, 14 a 15. Když se nenaleze ani ve skupinách 13 až 15 daný odpad, hledá se ve skupině 16. Pokud se nenaleze ve skupině 16, přidělí se katalogové číslo končící dvojčíslím 99.
- Jestli se odpad uvedený v Katalogu odpadů skládá z více složek uvedených samostatnými katalogovými čísly, upřednostňuje se ten druh odpadu, který svými škodlivými účinky je nejnebezpečnější jak pro člověka, tak pro životní prostředí.

5.5 Možnosti využití plastového odpadu

„Plasty jako nová uměle vytvořená skupina materiálů ovlivnily a změnily celou řadu po staletí se vyvíjejících oborů lidské činnosti. Zejména ve druhé polovině tohoto století plasty velmi důrazně pronikly na místo klasických materiálů a nahradily dřevo, kovy, beton, sklo, tkaniny, papír aj. v celé řadě aplikací.“ (BAGAROVÁ GRZYWA 2000)

Aby životní prostředí bylo chráněné a zatěžované minimálně, je potřeba snížit vznik plastových odpadů a vzniklý odpad raději využívat (recyklovat) než skládkovat. Určitou mírou přispívají výrobci a ti, kteří uvádí různé výrobky na trh nebo je plní. Náklady se jim tímto snižují. Využívá se hlavně při zmenšování tloušťky obalů (např. fólie, lahve), zmenšování hmotnosti výrobků z plastů (např. přepravky), náhradou určitých plastů za jiné (např. PET lahve místo LDPE, HDPE), maximální využití objemu obalů (např. kelímky, kanystry).

Ve Spojených státech rada po chemii zjistila, že průměrný spotřebitel v Americe ročně spotřebuje 166 plastových lahví na osobu a každou hodinu se odhodí 2,5 milionu plastových lahví. I když plastové lahve na vodu nabízejí pohodlí, vytvářejí přitom zbytečný odpad na skládkách. Recyklaci plastových lahví je možné pozitivně ovlivnit životní prostředí několika způsoby. Jedním ze způsobů je snížení množství odpadu na skládkách. Prostor skládek je omezen a podmínky na skládkách téměř znemožňuje biodegradaci včetně plastů. Recyklace plastových lahví pomáhá šetřit prostor, který je možné použít pro jiný odpad. Podle Earth 911 každá recyklovatelná tuna plastu ušetří 7,4 m³ prostoru skládky. Počet plastových lahví je možné snížit použitím při výstavbě silnic. Recyklace plastových lahví šetří i přírodní zdroje, konkrétně ropu, která je neobnovitelný přírodní zdroj. Agentura pro ŽP zjistila, že recyklaci jedné tuny se ušetří kolem 3,8 barelu ropy. V roce 2008 bylo ušetřeno 7,6 milionu barelů ropy díky recyklování 2,12 milionu plastového odpadu. (LAKE 2019)

Češi podle nového nařízení Evropské komise musí do roku 2025 třídit 90 % plastových lahví. Využití ale pořád chybí. Koncept silnic vyrobených z bloků plastového odpadu by mohl být řešením problému. Nápad vznikl před pár lety v Holandsku. Tyto plastové bloky jsou specifické několika zajímavosti, jako je např. dutost bloků, ukládání vody při trvalém dešti pod vozovkou, zjednodušená vkládání kanalizačních rour. (ŠMEJKAL 2018)

Recyklace (opětovné využití) se rozumí uzavření kruhu použitím určitého materiálu, který se nemusí vracet do původního tvaru (např. fólie, kelímky, láhve) a dochází také ke vzniku kvalitativně odlišných surovin.

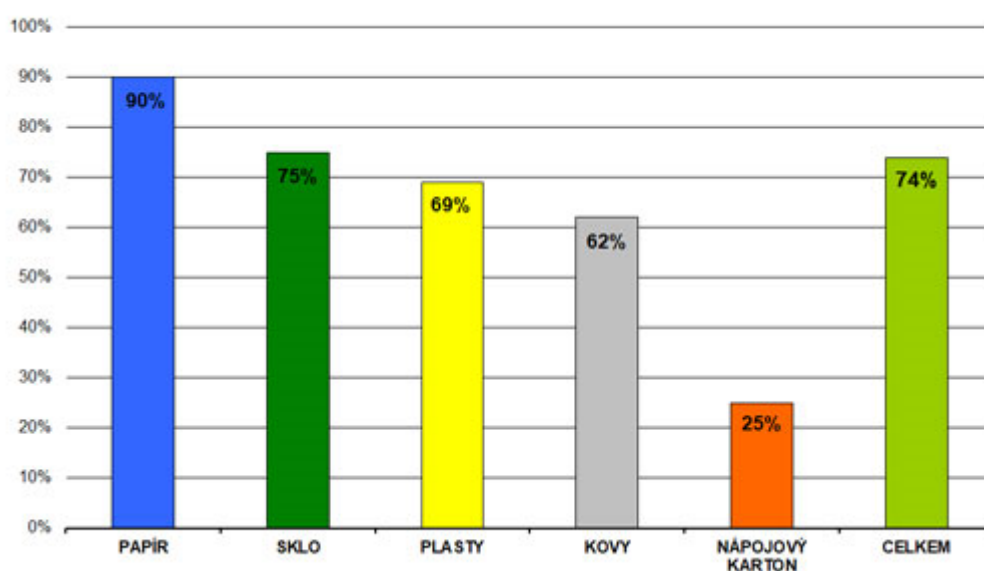
5.6 Recyklace

Zákon č. 185/2001 Sb., v ustanovení § 4 ods. 1 písm. u) pod pojmem recyklace odpadů rozumíme libovolný způsob využití odpadů, kterým se znova odpad zpracovává na výrobky, materiály nebo látky, buď pro původní nebo jiné účely použití,

včetně organických materiálů a jejich přepracování; recyklací odpadů neznamená energetické využití a ani zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které budou využité jako palivo či zásypový materiál. (MŽP 2018)

Recyklace se v dlouhodobém měřítku považuje za základní způsob nakládání s odpady. Do konce 20. století překážela nízká cena primárních surovin. Poptávka po druhotných surovinách v současné době roste a s nimi i cena, využívání odpadů se ekonomicky silně podporuje. Transport pro recyklaci je delší a náročnější než pro skládkování nebo jiné způsoby zneškodnění. (MOLDAN 2009)

Vysokou efektivitu recyklace odpadů zajišťuje svědomité třídění odpadů z domácností označujícího jako komunální, co v značně míře přispívá k celkové ochraně životního prostředí.

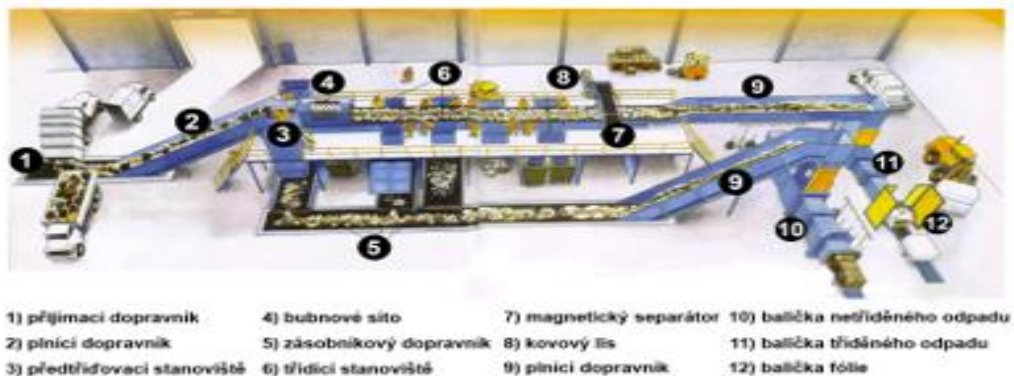


Obr. č. 4: Dosažená míra recyklace a využití odpadů z obalů za rok 2017.
Zdroj: EKOKOM

Jak je vidět na grafu, v České republice je nejvíce z obalů recyklován papír, dále sklo, plasty, kovy a nápojové kartony. V systému EKO-KOM bylo celkem recyklováno 74 % všech obalů. Systém EKO-KOM ne jenom plní zákonné povinnosti, ale prokazatelně pozitivně přispívá i k ochraně životního prostředí v ČR.

Pod samotnou recyklaci rozumíme množství rozličných technologií. Odpady můžou být recyklovány, bez přepracování k původnímu účelu nebo jinému (např. na výrobu skla se recyklují skleněné střepy, nebo PET lahve je možné recyklovat na

textilní vlákna). Množství nečistot ovlivňuje konečné využití, které se vyskytuje v odpadu. Obecně je známo, čím méně nečistot odpad obsahuje, tím více je odpad využitelnější.



Obr. č. 5: Proces recyklace. Zdroj: ENVIREGION

VÖRÖS (2014) uvádí: „V Evropě existuje několik způsobů pro předtřídění a třídění plastových odpadů, počínaje ručním dotříděním např. lehčího, objemného a většinou bílého pěnového polystyrenu, přes PET lahve, konče automatizací procesu. Ta spočívá v rozdrčení, síťování, separaci kapalných látek, magnetickou separaci kovů a vysoce sofistikovaným systémem spektrometrického event. infračerveného nebo laserového třídění plastů dle typů, event. dle barev. Nejmodernější třídící linky jsou schopny vytrídít až 100 tis. tun odpadních plastů za rok, přičemž recykláty mají čistotu z hlediska typů nebo barev více než 95 %. Samostatně vytríděné plasty z odpadů ze stavebnictví, aut, elektroniky, event. ze zemědělství lze s využitím výše uvedených linek dokonale vytrídít a následně zobchodovat, nebo využít jako drť nebo regranulát.“ Lze tedy konstatovat, že technologická úroveň recyklace plastů je na poměrně vysoké úrovni a každým rokem se zdokonaluje a vyvíjí.

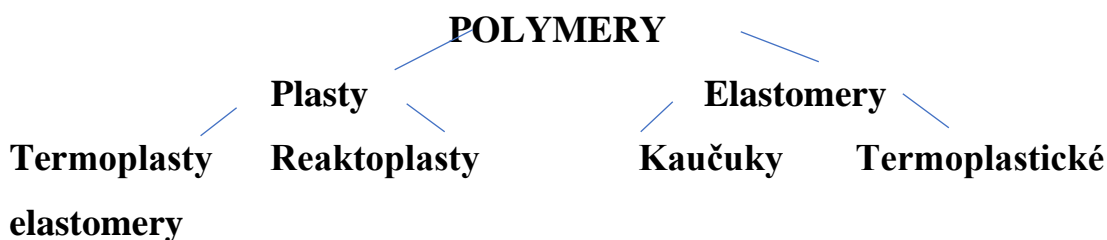
6. Rozdělení polymeru a metody jejich recyklace

6.1 Úvod

Polymery jsou makromolekuly skládající se z molekul, pro které je typické mnohonásobné opakování jednoho či několika druhů nebo skupin atomů ve velkém počtu vzájemně propojených, díky kterým nedochází přidáním nebo odebráním

jednoho či více atomů ke změně vlastností. Finální výrobek z polymeru je v pevném skupenství, ale při procesu zpracování za zvýšené teploty a tlaku se mění na kapalné skupenství, z kterého je možné produkovat výrobky různých tvarů.

Polymery je možné rozdělit do několika skupin. Mezi základní skupiny patří plasty a elastomery (viz obr.6).



Obr. č.6: Základní rozdělení polymerů (vlastní zdroj)

6.1.1 Plasty

Plast patří v dnešní době k jednomu z nejvýznamnějších materiálů, přičemž je jen velice málo oblastí života, kde by plast nenašel využití. Celosvětová produkce polymerů byla odhadnuta na 260 milionů tun ročně v roce 2007 pro všechny polymery včetně termoplastů, termosetových plastů, lepidel a povlaků, ale ne syntetických vláken. (PLASTICS EUROPE 2008) Problém v případě tohoto materiálů ale spočívá v jeho odstranění. Mnohé z možných způsobů jsou totiž vzhledem na nepříznivý vplyv na životní prostředí nepřijatelné, například spalování, které je považováno za vysoce toxické.

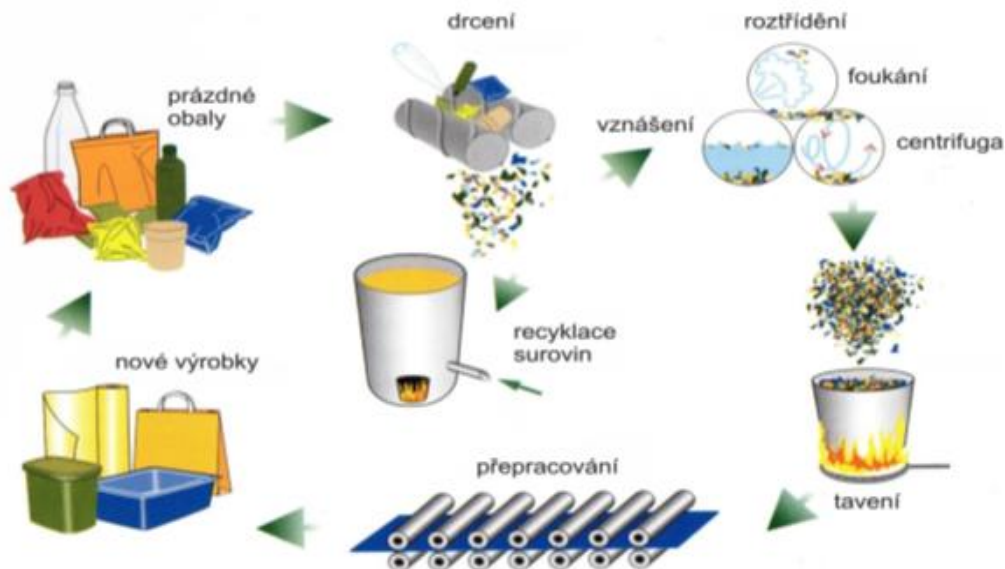
Při samotné recyklaci plastů je největším problémem vzájemné míchání, následkem čeho dochází k degradaci finálního produktu. Je proto potřeba pečlivého třídění, přičemž existují dva typy třídění:

- Mechanické (manuální) - je použito k separaci produktů pomocí jejich fyzikálních vlastností.
- Automatické - je použito na zbytek odpadu.

Při automatickém třídění plastů se materiál nejdříve propere, následně jsou za pomoci foukačů a sacích zařízení odstraněny tašky a fólie, čím se oddělí lehčí materiál od těžšího. Provádí se to tehdy, když je materiál převáženo po dopravních pásech, nebo při pouštění z výšky. Po roztřídění se materiál zpracovává dále různými techniky

například protlačováním, lisování vzduchem nebo lisování do forem. Následně se použije na nové produkty například obaly. Obal z recyklovaného materiálu však nemůže být použitý na například na jídlo.

Recyklace plastů



Obr. č.7: Proces recyklace plastů (DENISON, CAWTHRAY 2000)

Více než 60 % celkového obsahu plastů je obecně pevný odpad, který je složený z polyolefinů, polyethylenu a polypropylenu. Polyethylen (PE) je největší objemová složka, ale energetická degradace procesů je nízká. Nedávná zpráva v rámci výzkumu nabízí studii na novou technologii zpracovatelského procesů. Využitím tandemové katalytické křížové alkane metateze (CAM). Výzkum prokázal, že polyethyleny mohou být degradovaný i za mírných reakčních podmínek za použití iridiového katalyzátoru. Použitím sekvence dehydrogenace a hydrogenace dochází k reakci prováděných dvěma katalyzátory. Výsledkem jsou produkty jako vosky a kapalná paliva, které jsou recyklovatelné. (GLASER 2017)

Polymery jako PET se vyrábějí převážně z monomeru. Ve srovnání s polyolefiny nemohou být degradovány jednoduchými chemikáliemi jako u jejich monomerů, a to kvůli náhodnému štěpení vazeb C-C. Polyolefin je hlavní skupinou termoplastů používaných celosvětově v aplikacích, jako jsou hračky, kontejnery, tašky, fólie, pouzdra na baterie a elektrické komponenty ((RAHIMI, GARCIA 2017).

Chemická recyklace využívá chemický proces, jako je pyrolýza, která se týká degradace polymerních materiálů zahříváním v nepřítomnosti kyslíku. Ve studii bylo

prokázáno, že olejové a plynné frakce získané pyrolýzou PP představovaly alifatickou kompozici a velký potenciál k zpětné recyklaci, kterého výsledným produktem je surovina použitelná pro výrobu nových plastů v petrochemickém průmyslu. (ACHILIAS et al. 2007)

Achilias, D. a jeho spolupracovníci zkoumali recyklaci LDPE, HDPE a PP jak techniku rozpouštění / opětovného srážení (mechanická recyklace), tak pyrolýzy (chemická látka / surovina recyklace). Bylo zjištěno, že mechanická recyklace vede k vysoké zpětné vazbě čistého polymeru, které nevýhodou je použití velkého množství organických rozpouštědel. V případě pyrolýzy je vyšší rozklad v PP, po kterém následuje LDPE a konečně HDPE, a také bylo zjištěné, že méně krystalické nebo více větvené polymery jsou v tepelné degradaci méně stabilní. Degradace PS byla zkoumaná v různých nadkritických rozpouštědlech (benzen, toluen, ethylbenzen) při teplotách 310-370 ° C a tlaků 6,0 MPa. Bylo zjištěno, že PS bylo úspěšně depolymerizovaný; toluen byl účinnější než ostatní rozpouštědla pro regeneraci styrenu z PS. Také nejvyšší výtěžek styrenu byl získán z PS v toluenu při 360 ° C po dobu 20 minut. (GRIGORE 2017)

Efektivní recyklace smíšeného odpadu z plastů je jedním z problémů pro odvětví recyklace plastů. Výhodou je schopnost recyklovat větší část toku plastového odpadu rozšířením po spotřebitelském sběru plastových obalů tak, aby pokrývaly větší škálu materiálů a typů obalů. Návrh produktů pro recyklaci má velký potenciál pomoci při takovém recyklačním úsilí. Studie provedená ve Velké Británii zjistila, že množství obalů v běžném nákupním košíku, které nebylo možné i účinně recyklovat, se však pohybovalo od 21 do 40 %.

Recyklace jedno druhových odpadových plastů:

Plasty jsou polymery, u kterých vnějším tlakem dochází z velké části k trvalé deformaci. Při klasických podmínkách jsou tvrdé a také častokrát křehké. Mnohokrát obsahují i jiné materiály zlepšující užitkové vlastnosti, jako je odolnost proti stárnutí apod. Plasty jsou význačné velkým množstvím variabilních znaků, respektive vlastností, mezi které řadíme např. tvrdost, pružnost, tepelná odolnost. Výhodami umělých hmot je jednotní složení, struktura, chemická odolnost, nízká hustota a nízká náročnost technologií na její zpracování. Proto našla uplatnění ne jenom v domácnostech, ale i téměř ve veškerých odvětvích průmyslu. Existuje šest běžných

typů plastů a to polystyren, polypropylen, LDPE, PVC. HDPE, PET. (DUCHÁČEK 2006)

Polyethylen (PE): Z tohoto materiálu díky zpracovatelského procesu vzniká drť drcením, kterou možné znovu využít pro zpracování pro nové výrobky na běžných vstříkovacích strojích. Z PE folie se nejčastěji vyrábí regranulát, který se využívá hlavně na výrobky méně technicky náročné, např. balící folie, užitkové předměty.

Polypropylen (PP): Zpracování probíhá skoro stejně jako u PE. V odpadech ale jeho zastoupení několikanásobně nižší jako je u PE. V určitých případech se používá pro zpracování ne jenom čistý PP regranulát, ale taky smíšený PP/PE regranulát. Využívá se hlavně na balící fólie, na výrobu součástek, trubek.

Polystyren (PS): Pěnový PS je od jiných odpadů z plastů výborně rozeznatelný. Recyklaci PS vznikají hlavně na výrobu technických výrobku, např. panely na zateplení. Plný polystyren se využívá na regranulát.

Polyvinylchlorid (PVC): V současní době se přibližně 50 % odpadů z plastů recykluje na produkty, např. okna, kabely, střešní produkty, apod. Z odpadu z oken se nadrtí drť, z kterých se vhodnými procesy odstraní kov, sklo, guma a po transportu vytlačovacím strojem s filtrací vzniká regranulátem, který se znovu použije na výrobu oken pomoci technologií koextruze, nebo vytlačováním, popřípadě vstříkovaním na výrobu technických výrobků. Odpady z recyklátu podlahovin se využívají na spodní nebo střední vrstvu podlahovin přidáním vhodných aditivu. Nevýhody PVC je špatné využití z důvodu zkřížené kontaminace PVC obalem a etiketami z PVC, které představuje hlavní problém při recyklaci PET lahví a směsných plastů.

PET: Hlavní surovina pro plastové lahve je polyetylentereflatát, který je nejrozšířenější polymer ze skupiny polyesterových polymeru. Jsou hygienicky neškodné. Pro PET lahve se používá několik způsobů a to mechanicky, termicky a chemicky. Z materiálového recyklovaného PET se nejvíc využívá na výrobu vláken, fólii, vázacích pásku, apod. V současní době recyklace PET lahví směřuje k výrobě potravinářských obalů na přímý styk s potravinami. Jedná se o Stehningův proces uzavřeného cyklu „bottle-to-bottle“. (JANOŠKO 2011)

6.1.2 Elastomery

Elastomer je makromolekulární látka, která se při pokojové teplotě po uvolnění napětí, které je vytvořené podstatní deformaci pod malým napětím vrací skoro úplně k původnímu tvaru a rozměru. (DUCHÁČEK 2006)

6.2 Způsoby recyklace polymeru

6.2.1 Materiálové využití

Táto recyklace je obzvlášť vhodná pro termoplasty, které jsou plastické, ohřevem měknou a ochlazením tuhnou. Skládá se z několika procesů. Nejjednodušší je mletí výrobků po spotřebě, dále následuje mechanické zpracování meliva tepelně, které slouží pro výrobu nových výrobků. Dalším procesem jsou postupy v tavenině, slouží k přípravě vícesložkových materiálů ze směsi z odpadů z plastů. Materiálová recyklace probíhá na základě přísunu tepelné energie a mechanické a stabilizátorů, barviv případně plniv pro přepracování odpadních surovin na nový materiál, který svými mechanickými a estetickými vlastnostmi je blízký výchozímu polymeru. (ENVIWEB 2011)

Nevýhody materiálové recyklace

Velký problém představuje obvykle nedefinovatelnost barevnosti odpadu a taktéž změna hodnot určitých fyzikálně-chemických parametrů, které při porovnání se základní surovinou vykazují negativní změny. Druhově využití jednotného recyklátu bývá omezeno pouze na nepotravinářské účely z hygienických důvodů. Při použití koextruze je možné aplikovat i v potravinářství, ale výrobek může tvořit jenom vnější obal. Z nové hmoty musí být vytvořen vždy vnitřní obal.

Materiálové využití je dost technicky náročné. Pro kvalitní recyklaci představují problém nekvalitní směsné nebo nevyužitelné plasty, které obsahují různé příměsi, barviva, změkčovače, zpomalovače hoření a další přísady, stávající se odpadem a jsou nevhodné pro další zpracování. Dalším problémem jsou etikety a lepidla pro jejich uchycení, doplňkové části z jiných druhů plastů a potisky. I samotní výrobci komplikují celkovou situaci v oblasti plastových odpadů, a to používáním stále nových, vícevrstvých, povrchově upravených a barvených plastů, kterých možnost recyklace je buď minimální nebo nemožná. (CENIA 2018)

Drcení a mletí

Mechanické zdobňování je přípravný proces, který se podle velikosti produktu dělí na drcení a mletí. Drcením dochází ke zmenšování velkých zrn na zrna relativně dost velká a mletím se zrna ještě víc zmenšují na jemná zrna. Pro proces drcení (mletí)

se používají různé druhy mlýnů, u kterých se zmenšení rozměrů dosahuje tlakem, řezem nebo smykem. Na základě fyzikálních vlastností, jako je charakter lomu a tvrdost materiálu se volí způsob drcení. Nejvíce se používá nožový mlýn, který se skládá z několika nožů situovaných rovnou na rotoru rozložených paprskovitě okolo rotoru. Jeho výhodou je stejný rozměr recyklátu s nízkým obsahem prachových částic, jemnost zrn určuje velikost ok síta a jsou snadno čistitelné. Dalším používaným typem je talířový nárazový mlýn, u něhož je možnost rozdrtit danou hmotu na pravidelné zrna o velikosti 0.1 mm, které se dají následně nastříkat nebo fluidně nanášet. Rozměry štěrbin mezi bočnicemi udává velikost rozemletého materiálu. Absencí sítí se lze vyhnout přehřívání materiálu v mlýnu. Existují i další typy mlýnů, nosový nebo kolíkový, ty se však nepoužívají tak rozšířeně míře jako nožové mlýny. Následný krok po mletí či drcení následuje zpracování na hnětacích strojích, jednošnekových nebo vícešnekových, které navazují na granulační jednotku. (LENFELD 2009c)

Lisování

Technologie lisování je jedna z prvních technologií, která se začala využívat na zpracování plastů a používá se ke zpracování plastových drtí při vysokém tlaku a vysoké teplotě. Z velké části se lisováním zpracovávají reaktoplasty (např. polyestery, fenolické hmoty, aminoplasty). V současnosti se tenhle typ technologie nahrazován procesem vstřikování z důvodů zkrácení celkového výrobního cyklu a tím odpadávají určité operace, dochází k poklesu prašnosti, pod.

Lisování představuje proces tváření plastů, při kterém ve vytápěné formě pro docílení žádoucího tvaru je na materiál působený tlak. Základními technologickými parametry pro lisování je tlak a teplota lisování a doba vytvrzování. Tlak potřebný pro lisování je závislý na teplotě lisování a předehřevu, druhu hmoty a geometrii výrobku a taktéž ovlivňuje smrštění a kvalitu povrchu výlisku. Pohybuje se mezi 10 až 60 MPa. Na vytápění lisovacích forem na teplotu lisování se používá elektrické odporové topení. Výška teplot se odvíjí podle druhu plastu, teplotě předhřevu, šířka stěny, geometrii výrobku a pohybují se v intervalu od 130 až 190 °C. Významná je pravidelnost teploty lisovací formy a totožnost kritérií jak u tvárnice, tak i tvárníku. Stanovení doby pro vytvrzování je dost obtížné, proto nejsnazším způsobem je určeno na základě šířky stěny produktu. (LENFELD 2009a)

Extruze

Extruze neboli vytlačování probíhá za pomoci vysokých teplot 380 °C a pod tlakem 10 až 40 MPa (ŠTĚPEK 1989). Vstupní surovina, plastový granulát, je za pomoci šnekového lisu vytlačen skrz požadovaný profil do výsledného tvaru. Následně je prudce ochlazen a osušen a může být i nařezán na různé délky. Pro extruzi se využívají různé konstrukce strojů, u kterých se pracovní člen mění v tavicí komoře. Dále se rozdělují šnekové, diskové a pístové stroje. Požadavky na vytlačovací stroje jsou vysoký vytlačovací výkon úměrný otáčkám šneku a co nejméně závislý na protitlaku, rovnoměrná doprava taveniny bez pulzací, vytlačování taveniny bez orientace, homogenní zamíchání polymeru se všemi případnými aditivami bez těkavých podílů, místně a časově rovnoměrná teplota taveniny, která je optimální z hlediska výkonu stroje, zpracovávaného polymeru a kvality vytlačovaného výrobku. (LENFELD 2009b)

Vstřikování

Technologie vstřikování je nejrozšířenější technologií na zpracování plastů, jedná se o cyklický, nepřetržitý proces. Vstřikováním vznikají finální výrobky, polotovary nebo díly, které slouží k další kompletaci jiného celku. Produkty vyrobené procesem vstřikování se vyznačují velmi dobrými charakteristickými vlastnostmi, a to rozměrovou a tvarovou přesností, opakovanou obnovou fyzikálních a mechanických vlastností. Vstřikováním je možné v omezené míře zpracovat některé kaučuky a reaktoplasty a téměř všechny druhy termoplastů. (ZEMAN 2009)

Vstřikování představuje proces tváření plastů, u kterého je do pomocné komory vstříknutá vysokou rychlostí určitá dávka zpracovaného materiálu do uzavřené dutiny, formy z kovu a v ní dochází ke vzniku výsledného výrobku ztuhnutím. Během cyklu se zásoba vstřikovaného materiálu do tlakové komory neustále doplňuje, která je součástí vstřikovacího stroje. Technologie vstřikování obsahuje značné množství výhod, a to schopnost produkovat komplikované součásti na vysoké úrovni s velice kvalitní povrchovou úpravou, časově nenáročný cyklus, konstrukční flexibilitu potřebnou pro montážní operace a odstranění povrchových nedostatků. Základní nevýhodou ve srovnání s jinými druhy metod jsou především vysoké finanční investiční náklady, využívání strojních zařízení neúměrně velkých ve srovnání s vyrobeným dílem a časová náročnost potřebná na výrobu forem. (KULA et al. 2012)

Proces snahy o optimalizace mechanické recyklace plastů z odpadů lze doložit konáním i menších i větších veletrhů zaměřených na tuto problematiku. V květnu v roce 2018 se konal veletrh IFAT ve Mnichově v Německu, který je nejvýznamnějším ve světě. Prezentovalo se více než 3100 vystavovatelů, který představovali nejmodernější technologie v oblasti průmyslu odpadů, surovin a dalších. Veletrh IFAT prezentoval nové technologie, recyklace, řešení a postupy nakládání s odpady. Účast z ČR byla také značně zastoupená, vystavovalo až 55 vystavovatelů. Po první se na veletrhu představila také společnost APK Aluminium und Kunststoffe AG. Technologie na recyklaci plastů, kterou prezentovali, dokáže produkovat kvalitní regranuláty, např. z vícevrstvých post-spotřebitelských obalových fólií. Tyto regranuláty se získávají ve vícestupňovém procesu, přidáním nejdřív rozpouštědla, který oddělí použité typy plastů, během čištění je rozpouštědlo znova odstraněno a zůstanou jenom čisté plasty. (ENVIWEB 2018)

6.2.2 Chemické využití

Jakmile jsou plasty označovány jako "materiály s 1000 použitími", splňují požadavky ve všech oblastech od oděvního a automobilového průmyslu až po výrobu zdravotnického zařízení a elektroniky. Současně s užíváním se denně zvyšuje celosvětová produkce tuhého odpadu z plastických hmot a v současné době je kolem 150 milionů tun ročně. Přestože recyklované materiály mohou mít podobné fyzikální vlastnosti jako panenské plastické hmoty, vlastnosti většiny plastů jsou značně ohroženy po několika cyklech zpracování. Alternativním přístupem k zpracování plastického tuhého odpadu je chemická recyklace, jejíž úspěch spočívá v dostupnosti procesů a účinnosti katalyzátorů. (RAHIMI, GARCIA 2017)

Materiálová recyklace není vhodná pro všechny druhy surovin. Určité druhy polymeru jsou při opakovaném zpracování poměrně náchylné k degradaci, které způsobují komplikace samotném technologickém provedení recyklace a tím se kvalita recyklátu výrazně snižuje. Další komplikace způsobují požadavky pro využití materiálové recyklace na vstupní surovinu, která by měla obsahovat vysokou čistotu. V takovém případě se používá chemická recyklace. Při této recyklaci dochází k chemickému či tepelnému rozkladu polymeru na jednoduché složky, produkty nižší

hmotnosti (oligomery) nebo monomerní jednotky, pomocí kterých chemicky vznikne nový materiál nebo výrobek.

Nevýhody a výhody chemické recyklace

Nejdůležitější výhodou u chemické recyklace jsou nízké požadavky na čistotu vstupní suroviny. Naopak nevýhodou jsou podstatně vysoké vstupní náklady na technologické zařízení.

Depolymerace

Nejjednodušší způsob chemické recyklace představuje tepelná depolymerace. Při depolymeraci dochází ke štěpení polymerů na monomerní jednotky působením tepla. Určité polymery podléhají degradaci působením vysokých teplot tzv. zipovým mechanismem. Takovou tepelnou degradaci vykazuje např. polymethylmethakrylát nebo polystyren. Polymery získané tímto mechanismem můžeme opět polymerovat po vyčištění, bez jakýchkoliv problémů. Nevýhodou je komplikovaný a drahý proces, možnost zpracování pouze některých polymerů, spotřeba energie. Pozitiva tohoto způsobu chemické recyklace je velká efektivnost recyklace, možnost zpracování libovolné formy odpadu, vysoká variabilita finálního použití a možnost zpracování znečištěného a směsného polymeru. (DUCHÁČEK 2006) Rozlišujeme tři druhy depolymerizace a to hydrolýzu, methanolýzu a glykolýzu (ENVIWEB 2011).

Hydrolýza

Jedná se o rozložení polymerů ve vodě při vyšších teplotách a tlaků. V první řadě se používá hydrolýza pro skupinu plastů, která předchází přípravě polykondezačních a polyamidačních reakcí, např. polykarbonáty, polyamidy, polyestery. Voda slouží k rozkladu polymeru na kyselinu tereftalovou (TPA) a ethylenglykol (EG) za pomoci kyselin nebo katalyzátoru jako zásad. Pro konečné produkty hydrolýzy existuje trh, nicméně pro průběh zpracování se požaduje vysoká čistota zpracované suroviny. Kromě výsledných produktů jako kyseliny tereftalové a ethylenglykol se tvoří značné množství soli, které je potřeba odstranit vynaložením nových nákladů.

Methanolýza

Hodně podobná hydrolyza je methanolýza, jenom s jedním rozdílem a to, že na místo vody se používá methan. Výsledné produkty vytvořené methanolýzou, mají potenciál uplatnit se na trhu. Jde o produkty jako je ethylénglykol (EG) a dimethyltereftalát (DMT). Methanolýza je finančně náročnější na provozní náklady a investice než hydrolyza, jelikož technicky je na vyšší úrovni. (KVÍZ 1999)

Glykolýza

Glykolýza přispívá k produkci polyesteru polyolů (APP) nebo Bis-(2-hydroxyethyl) tereftalátu (BHET). Z polyesteru polyolů vznikajícím při glykolýze se využívá hlavně při tvorbě pěnových izolačních materiálů, také můžou představovat výchozí surovinu k produkci lepidel, litých plastů, povlaků nebo ohebných pěn, pro které také existuje trh. Glykolýza je více vyhovující než předchozí procesy, jelikož je ekonomicky výhodnější kvůli skoro minimálním technickým požadavkům a poměrně značnému energetickému obsahu konečných produktů, a jejich výroba vyžaduje méně energie. Proto je glykolýza nejlepším východiskem depolymerace PET a to ne jenom z technického a ekonomického hlediska, ale také z ekologického.

6.2.3 Energické využití

Metody energetické recyklace fungují na základě využití vysokého tepla získaného ze spalování plastů. Tenhle způsob energetického využití je výhodný ne jenom z hlediska produkce energie, ale i objem zpracovaného plastového odpadu se snižuje až o 95 % a váhu o 75 %. Jde o termicky destrukční průběh, kde principem surovinové recyklace je rozklad polymerních prvků na směs kapalných a plyných uhlovodíků. Mezi konečné výrobky této recyklace řadíme směs kapalných uhlovodíků, které je možné využívat jako petrochemickou surovinu, či topné oleje. Zásluhou vysokých teplot zpracování u určitých metod je odpad po zpracování hygienický nezávadný

U plastů, které nemohou být jinak využity z důvodů nedokonalého vytrídění nebo obsahují nečistoty nebo chemikálie, které jsou v současnosti zakázané, je jejich vysoký potenciál možné využít v energetických zařízeních. Energetické zařízení v dnešní době musí vyhovovat podmínkám prvotřídních dostupných technologií na výrobu elektřiny a tepla v rámci těchto kombinovaných zařízení. (VÖRÖS 2014)

Problém ohrožující lidský život způsobuje zvýšení využití plastů a absence účinného systému, který by řešil jeho znehodnocení. Na druhé straně zvýšená spotřeba paliv, která vedla k vyčerpání, vyžaduje hledání alternativy, která by mohla nahradit konvenční paliva, ale také snižování emisí. Jak nedegradovatelnost plastu, tak i potřebu alternativního paliva lze řešit převedením odpadního plastu na energii. (BUKKARAPU et al. 2018)

KONAROVA (2018) uvádí, že nejvíc lze několikrát recyklovat tuhé plastové výrobky, než ztratí své původní vlastnosti a stanou se nerecyklovatelnými. Dokonce i v evropských zemích s přísnými strategiemi nakládání s odpady se recykluje pouze 31 % plastového odpadu. Předpokládá se, že se každoročně do roku 2030 zvýší celosvětová výroba plastů o 3,8 %. Nerecyklovatelné plasty se stále používají ve větším množství, jako je balení, 3D tisk a konstrukce. Jednou z možností, jak udržet tento plastový odpad mimo skládku, je využít energii v odpadním plastu k výrobě paliva.

Spalování

Proces spalování se v první řadě využívá při likvidování plastu nacházejícího v komunálním odpadu. Spalováním plastů se energie uvolňuje štěpením, a to chemickými vazbami makromolekul plastu. Teplo vznikající spalováním, specifické pro plasty v porovnání s dřevem nebo uhlím je u určitých druhů dokonce až dvojnásobné, jako vidíme v tabulce 2.

Materiál	Specifické spalné teplo [MJ.kg⁻¹]
Dřevo	11,5-21
Hnědé uhlí	13
Polyvinylchlorid	21
Polyethylentereftalát	23
Černé uhlí	24
Akrylát (např. podlahoviny, koberce)	24-28
Polystyren	40-45
Polypropylen	44-47
Polyethylen	46-49

Tab. č.5: Specifické spalné teplo plastů a jiných materiálu (vlastní zdroj)

Při spalování dochází nejdříve k vysušování odpadu, a to při teplotách 50–150 °C. Při vyšších teplotách dochází k chemickému rozkladu odpadu a začnou se uvolňovat těkavé látky. Tyto látky se vznítí a hoří plamenem. U zbylého materiálu dochází k odplynění a jeho hoření je mnohem pomalejší. (KURAŠ et al. 2008)

Průběh těchto procesu se od sebe odlišuje hlavně rozdílnou teplotou, délkou procesu a daným množstvím vzduchu, který je přiváděný.

Spalování odpadů se dělí na nízkoteplotní (do 1000 °C) a vysokoteplotní (nad 1000 °C) a energeticky využít lze takto komunální odpad, průmyslový odpad, čistírenské kaly a další vstupy. (BRANIŠ 2004)

Výhody a nevýhody spalování

Výhody spalování je úspora primárních neobnovitelných zdrojů a surovin a energie, využití tepelné energie ze spalování odpadů k výrobě páry, horké vody a elektrické energie, dokonalé vyhoření odpadů s minimálním množstvím organických zbytků (1-5 %), redukce hmotnosti na 25 %, redukce objemu až na 10 %. (SAKO 2018)

Spalováním plastů vzniká víc nebo méně škodlivých spalin na základě druhu plastu. Karcinogenní chlorované aromatické sloučeniny vznikající rozkladem plastů teplem obsahujících chlor, je nebezpečný jak pro člověka, tak pro životní prostředí. Chlorovodíky uvolněné tepelnou reakcí způsobují zařízením korozi. Vzhledem k problémům vznikajícím tepelnou reakcí se navyšují ne jenom investiční náklady, ale také provozní, a to na čištění spalin a zařízení spaloven. (PONCAROVÁ 2009)

Pyrolýza

Pyrolýza (řecky pýr = oheň, lysis = rozpuštění) je fyzikálně-chemický děj, řadí se do relativně široké skupiny termických procesů. Termickými procesy jsou v praxi míněny technologie, které působí na odpad teplem za teploty, jež přesahuje mez jeho termické stability. (ŠEJVL 2013)

V současnosti pyrolýza představuje alternativu pro spalovací zařízení, která se považuje pro likvidaci odpadů za technologií s velkou perspektivou. Základním principem pyrolýzy je štěpení makromolekulárních látek na malé molekuly a zachováním vazby mezi vodíkem a uhlíkem. Bez obsahu kyslíku dochází k rozkládání organických materiálu.

Hlavními produkty pyrolýzního procesu jsou tuhý zbytek, pyrolýzní plyn, pyrolýzní olej, pyrolýzní voda. Pyrolýzní plyn a olej lze využít jako palivo a je možné je rafinací zušlechťovat. (MOLEK 2018)

Podle dosahované teploty z technologického hlediska se procesy pyrolýza dělí:

1. nízkoteplotní (teploty jsou pod 500 °C)
2. středně teplotní (teploty se pohybují mezi 500 – 800 °C)
3. vysokoteplotní (teploty se jsou nad 800 °C)

Pyrolýza plastových odpadů probíhá za absenci kyslíku. Teploty procesu se pohybují mezi 400 až 900 °C. Finální produkt procesu pyrolýzy je methan, vodík, těžký a plynový olej. Proces pyrolýzy z hlediska využití odpadových plastů je víceúčelový, jelikož je zdrojem ne jenom nových surovin, ale také se pomocí ní získává tepelné energie.

Pyrolýza probíhá těmto procesy:

- Úprava odpadu
- Konverze
- Zpracování zbytkových látek
- Spalování při vysokých teplotách
- Výroba energie

Tímto procesem je možné zpracovat ne jenom tuhý odpad, ale také kal z čističek odpadních vod. V první části zařízení při fázi úpravy odpadu dochází k rozdrčení odpadů na menší části. Takový dřevový odpad se dopraví do zařízení, kde probíhá zhutnění. Kal z čističek odpadních vod je možné přidat jenom před začátkem fáze zhutnění. Při procesu konverze dochází k ohřevu smíchaného a rozmělněného odpadu v prostoru s absencí na kyslík, kde teplota vzroste z okolní teploty na teplotu 450 °C, přičemž dochází ke vzniku procesního plynu a suchého zbytku. Plyn vytvořený fází konverze pak přímo putuje do spalovací komory, kde dochází k třídění pevných zbytků na hrubou a jemnou frakci. U hrubé frakce probíhá další dotřídování v těchto fázích na složky jednotlivě využitelné (např. neželezné i železné kovy, keramika, sklo). Obsah uhlíku u jemné frakce je víc než 99 %. Zrnění větší než 1 mm způsobí, že u dalšího procenta jemné frakce nastane rozdrčení. Do spalovací komory se vzduchovou cestou dopravuje upravená jemná frakce a spaluje se při teplotě přibližně 1300 °C společně s procesním plynem. Důležitým aspektem u spalování rizikového odpadu je

časové prodlení při rozkládání organických látek a správná teplota. Aby bylo možné dosáhnout malého množství NO_x a optimální vyhoření a s částí nespálených zbytků o hmotnosti menší než 0,2 %, je zapotřebí řádného promíchaní paliva a spalovacího vzduchu a vhodným volením rozdělení teplot. Reprodukční kotel pro výrobu páry využívá tepelnou energii obsaženou ve spalinách na výrobu dálkového topení nebo elektrické energie. (BOŽEK et al. 2003)

Technologie R-ONETM přeměňuje většinu (80 % - 85 %) plastových odpadů na pyrolytický palivový olej bez vytváření toxického vedlejšího produktu, jako je dioxin, s malými nebo žádnými emisemi, které mohou potenciálně snížit environmentální zátěž. Cílem je zachovat přírodní zdroje a zmírnit globální oteplování: emise oxidu uhličitého je téměř 100 krát nižší ve srovnání se spalovacím strojem a energie konverze téměř 80 % patří k nejvyšším na světě, což činí R-ONETM potenciálně nejúčinnější zařízení pro obnovitelné zdroje energie. Technologie R-ONETM nabízí několik výhod, jako např. zpracování odrůdy smíšeného odpadu z plastů bez čištění a bez třídění. Technologie R-OTETM se dá využít kdekoliv, kde je mnoho plastů, ať už je to na zemi, na moři, a dokonce pod mořem. (YU et al. 2018)

Zplyňování

Zplyňování obecně umožňuje flexibilnější přístup k volbě cílových produktů přeměny výchozí suroviny na produkty umožňující návazné získání energie nebo výrobu syntézního plynu pro následné chemické účely. (MŽP 2015)

Základním principem průběhu zplyňování je proces přeměny odpadu pevného na plynné palivo, pomocí kterého je využití energie efektivnější. Ke změně skupenství dochází nedokonalým spalováním a tepelným štěpením. Přístupem vzduchu vzniká oxidační reakce, u které převládá oxid uhelnatý ve vytvořeném plynu. Emise, vznikající takovou reakci podléhají použité technice a metodě zplyňování. Přeprava plynných paliv je snadnější než u pevného odpadu. U procesu zplyňování vzniká plynných produktů menší množství.

Zplyňování je průběh několika procesů, při kterých postupně dochází k oxidaci uhlovodíků s vodní párou z paliva (nebo zplyňovacího media) a následně dochází k redukci na hořlavé plyny, destilační produkty a minerální zbytek (PEER, FRIEDEL 2016)

Pro zplyňovací proces v porovnání se spalováním platí níže uvedené charakteristiky:

- Menší objem produkovaného plynu oproti objemu spalin při spalování
- Převažující tvorba CO nad CO₂;
- Kumulace nezplyněných částic ve formě vitrifikované strusky (při vysokoteplotním zplyňování);
- Menší a kompaktnější jednotky (obzvláště při tlakovém zplyňování);
- Možnost materiálového a energetického zužitkování syngasu;
- Menší toky odpadních vod z čištění syngasu. (CHANG, PIRES 2015)

Při spalování dochází k větší produkci spalin, proto je tedy zplyňování výhodnější a šetrnější způsob současně s tím se snižují další provozní náklady na čištění spalin a tím je i šetrnější k životnímu prostředí.

Plazmové zplyňování

Plazmové zplyňování odpadů je vysokoteplotní pyrolitický proces, při kterém jsou organické části odpadu transformovány na syngas, přičemž anorganické složky představují po zchlazení vedlejší produkt tzv. vitrifikovanou sklovitou strusku (nevyluhovatelny inertní produkt). (YOUNG 2010)

Výsledným produktem procesu je syntézní plyn, jehož hlavní složkou je vodík, dále pak oxid uhličitý a v malém množství se může vyskytovat oxid siřičitý, chlorovodík a vodní pára. Plyn je energeticky využíván. Vedlejším produktem je sklovitá tavenina, tzv. vitrifikát. Vitrifikát není potencionálním zdrojem nebezpečných látek, ty jsou pevně vázány uvnitř jeho krystalické mřížky. Strusku lze použít jako stavební materiál. (MOLEK 2015)

Technologie plazmového zplyňování je vhodná pro zpracovávání širokého rozsahu odpadů. S výjimkou vysoce radioaktivního jaderného odpadu dokáže technologie PGV zpracovat jakýkoli druh odpadu včetně např. TKO, nemocničního odpadu, průmyslového toxického a nebezpečného odpadu, chemických rozpouštědel, těžkých kovů, popílku, popele usazovaného ve spalovnách, azbestových vláken, kalu z čistíren odpadních vod, použitých pneumatik, polychlorovaných bifenyly atd. (GRISCHA 2005)

6.2.4 Organické využití

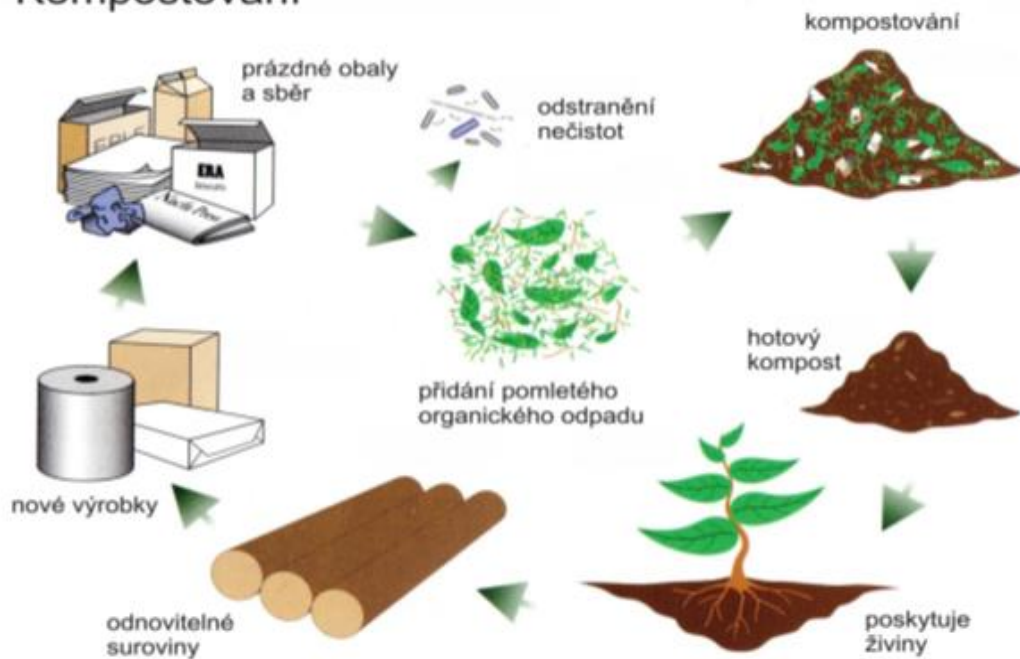
V současnosti se stále častěji využívají plastické hmoty, které slouží na výrobu obalů a jsou charakteristické přijatelnými technologickými parametry a vlastnostmi. Nevýhodou těchto plastů je časově náročný rozklad a jejich produkcí dochází k snižování fosilních zdrojů. Pro výrobu obalového materiálu se začali častěji využívat plasty rychle se rozkládající díky jejich složení nebo aditivum. Tenhle druh plastů můžeme pojmenovat jako plasty se zkrácenou životností, a to nejen kvůli rozličnému chemickému složení a stavbě, ale hlavně kvůli délce rozkladu. Plasty přírodního nebo syntetického původu se zkrácenou životností jsou polymery, kterých organické součásti se rozkládají pomoci chemických, fyzikálních a biologických vlivů, a to buď jednotlivě nebo jejich kombinací. (HONZÍK 2004)

Kompostování

Metoda kompostování zatím nedosáhla také popularity jako recyklace, je tam ale nevyužitý potenciál. Předpokládá se, že až 60 % domácího odpadu vyprodukovaného v Evropské unii lze kompostovat. Tahle metoda je založena na efektivním a spolehlivém systému pro získání materiálu a týká se to pouze biodegradabilních plastů na bázi škrobu a PHA, na které není práce zaměřená.

Kompostování je člověkem řízený a kontrolovaný aerobní proces, při kterém dochází k přeměně kompostovaného materiálu na humus. Děje se tak za přístupu vzduchu, při kterém z biologických odpadů za určitých podmínek a vplyvem živých mikroorganismů a bezobratlých živočichů vzniká kompost – organické hnojivo, které je ideální pro pěstování rostlin. Nejdůležitější z těchto podmínek jsou: vlhkost, vzduch (kyslík), složení výchozího materiálu, přídavek půdy, promíchání, tma, teplota atd. Kompostování tedy není způsob „likvidace“ biologických odpad, ale cílevědomý proces výroby organického hnojiva – kompostu. (VAŇA 2002)

Kompostování



Obr.č.8: Kompostování (DENISON, CAWTHRAY 2000)

Fyzikální a chemické vlastnosti biomasy mají značný vliv na způsob jejího následného využití. Velmi podstatný parametr je vlhkost, přičemž hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi suchými a mokřými procesy.

K energetickým účelům je v ČR možno využít cca 8. mil. tun biomasy. V tomto případě se jedná o biopalivo. (ALTMANN et al. 2010)

Nakládání s BRKO by mělo být orientováno především na podporu domácího a místního kompostování, dále pak na zavedení systémů odděleného sběru a zpracování BRO aerobním a anaerobním způsobem s využitím energie se zaměřením na odpad ze zeleně, BRO z obchodů a živností, odpad z jídelen a restaurací a BRO z domácností. (KURAŠ et al. 2008)

7. Charakteristika zájmového území

Společnost PESL, spol. s.r.o. a fyzická osoba Tomáš Petrůň a Jaroslav Šatra (dále jen firma) společně podnikají v oblasti nakládání s odpady. Táto spolupráce byla založená za účelem popisu stávajícího systému vykupování, využívání a zpracování odpadů z plastů a jejich návratu do výroby k jejich dalšímu vyhodnocení systému a navržení optimalizace. Veškerá výrobní činnost firmy je soustředěna do areálu zařízení v k.ú. Libuni, okr. Jičín, na pozemcích v katastrálním území Libuň, využívání odpadů: st.p.č. 178/1, soustřeďování odpadů: st.p.č. 298/1 a 298/2, p.p.č. 441/4. Areál leží při hlavní silnici E35 z Jičína do Turnova po levé straně před výjezdem z Libuně (obrázek č. 9). Zařízení je určeno ke zpracování technologických, výrobních odpadů, popřípadě odpadů z obalů.



Obr. č.9: Zařízení firmy Pesl v Libuni (mapy.cz vlastní zdroj)

Ve firmě je celý proces řízený podle normy systému jakosti ISO 9001.2000, kterého hlavním přínosem je procesní přístup. Ve firmě Pesl se technologický plastový odpad přebírá při dodávce ve formě folií, profilů, výlisků a odřezků. Dopravovaný je v přepravovaných klecích, box paletách, na paletách, v kartonech či volně ložený, kde je tříděný podle materiálu, popř. barvy, dle náročnosti na přepracování, následně kontrolován podle vstupního protokolu (vlhkost, přítomnost cizích příměsí, váha dodávky, atd.) Po přesném určení materiálu je soustřeďován na místě, které je určené

pro daný materiál, následně drcen, popřípadě přímo regulován (folie), výsledný produkt balený do žoků a expedován odběrateli. Drť plastů i regranulát jsou svým charakterem buď odpad deklarovaný odpovídajícím číslem Katalogu odpadů dle vyhlášky MŽP 93/2016 Sb., nebo konečný výrobek určený dále jako vstupní surovina pro zpracovatele plastických hmot.

Skupina zařízení pro nakládání s odpady podle kódování: způsob využití odpadu: R5 a R12.

Kód skladu: sklad ostatních odpadů: S5

Ve firmě se zpracovává podle Katalogu odpadů tyto druhy odpadů:

04 02 09 – Odpady z kompozitních tkanin (impreg. tkaniny, elastomer, plastomer)

07 02 13 – Plastový odpad

12 01 05 – Plastové hobliny a třísky

15 01 02 – Plastové obaly

16 01 19 – Plasty (z autovraků)

16 01 22 – Součástky jinak blíže neurčené

16 03 06 – Organické odpady neuvedené pod číslem 16 03 05

17 02 03 – Plasty

19 12 04 – Plasty a kaučuk

20 01 39 – Plasty

8. Metodika

Pro zpracování bakalářské práce budou využité informační zdroje, které se zabývají komplexní problematikou jedné z materiálových složek odpadového hospodářství a to plastu, se zaměřením na metody prevence vzniku tohoto odpadu, recyklaci a jeho dalším zpracováním pro využití v průmyslovém odvětví. S prací bude shrnuty informace k dané problematice na legislativní úrovni, souhrn a popis v současné době dostupných zpracovatelských technologií. Dostupné poklady budou získané z odborné literatury české a zahraniční, odborných vědeckých článků a internetových zdrojů, případně podklady dodané od zpracovatelské firmy Pesl na základě exkurze a osobní návštěvy či zpracování vlastních poznatků a záznamů.

Seznam záznamu:

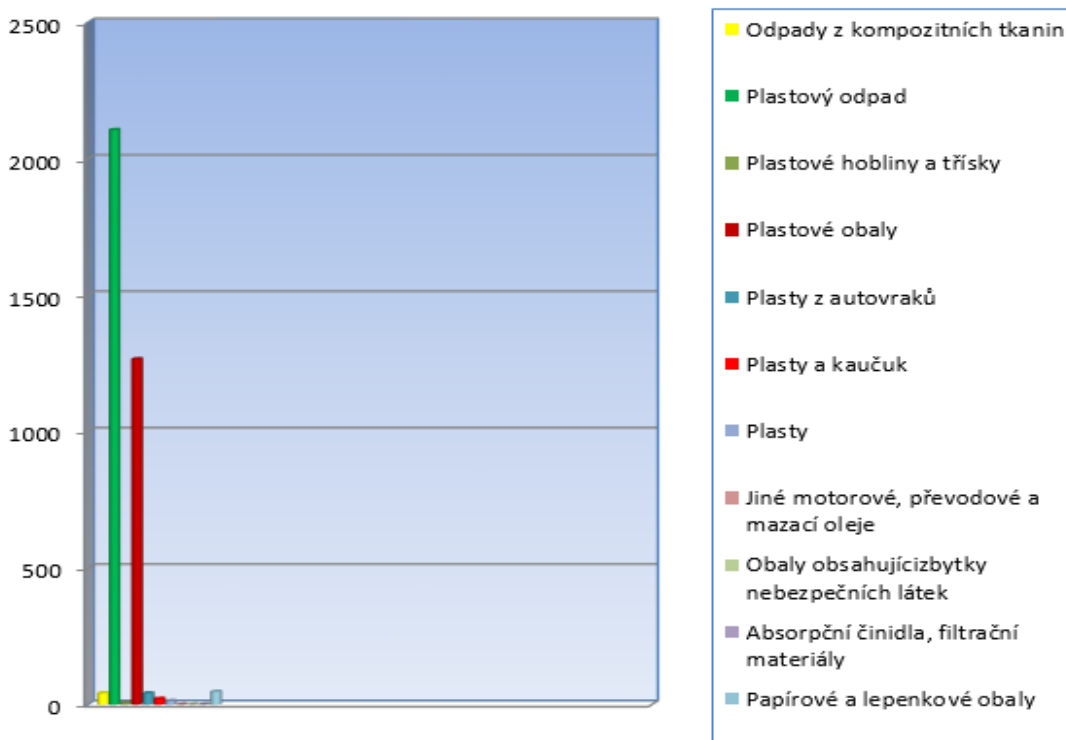
- Provozní řád, viz. příloha č. 3.
- Přehled množství zpracovaného odpadu podle Katalogu odpadů za roky 2016, 2017, 2018, viz. příloha č. 4.
- Přehled výroby za určité období jednotlivých linek, viz. příloha č. 5.

9. Výsledky

9.1 Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za určité období

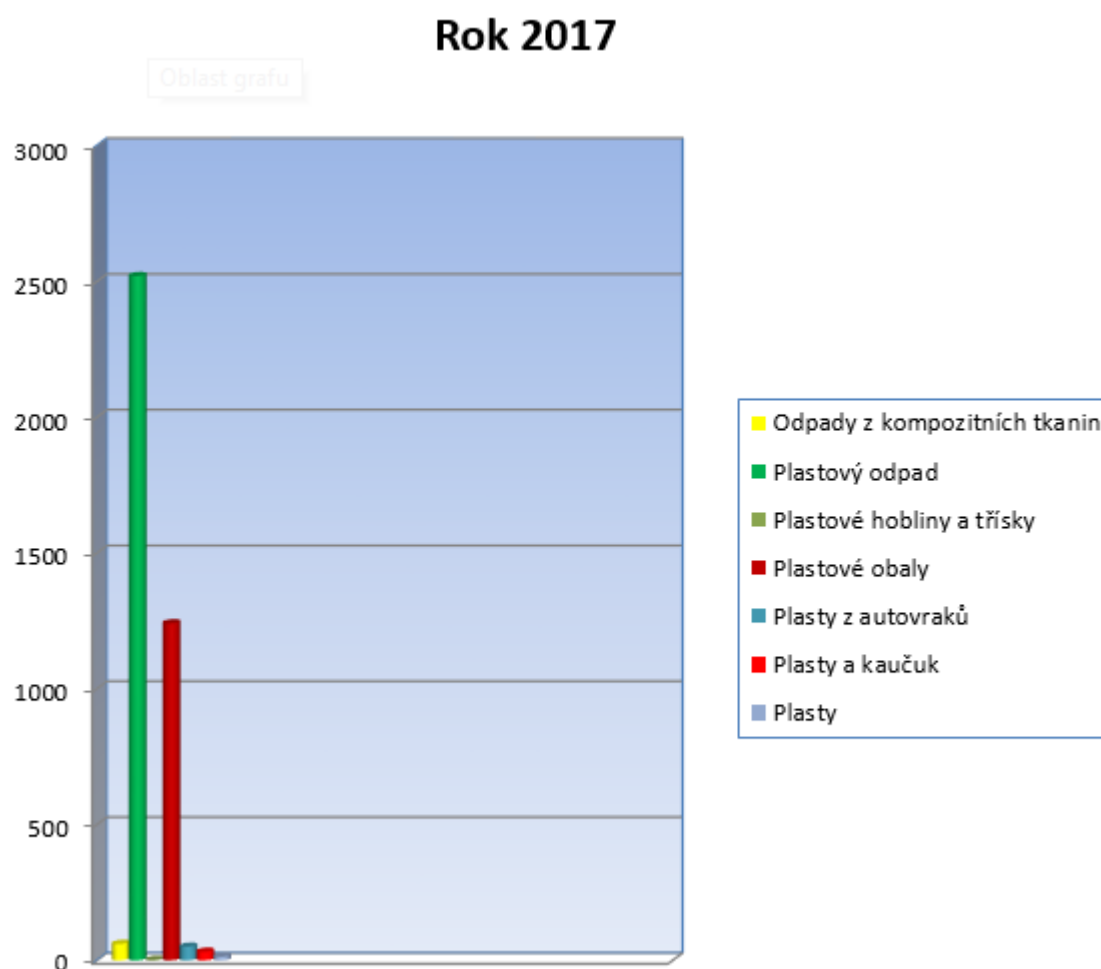
Firma Pesl zpracovává odpady podle Katalogu odpadů. Za rok 2016 bylo celkově zpracováno 3913,1 tun odpadu, z čeho bylo 2195,5 tun plastové odpadu pod číslem 07 02 13. Dalším nejvíc zpracovaným odpadem jsou plastové obaly a to okolo 1504,2 tun. Nejméně bylo zpracováno nebezpečných odpadů, které tvoří absorpční činidla, filtrační materiály pod číslem 15 02 02, které tvořili necelých 0,4 tun a obaly obsahující zbytky nebezpečných látek č. 15 01 10 a to necelých 0,5 tun, viz. graf č. 1.

Rok 2016



Graf č. 1: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2016 (vlastní zdroj)

Sice v roce 2017 bylo celkově zpracováno 3919,4 tun, a to jenom o 6 tun odpadu více, než v roce 2016, ale viditelný nárůst nastal hlavně u zpracování plastových odpadů, a to až kolem 323 tun. Bylo jich zpracováno 2520 tun. U zpracování plastových obalů nastal znační pokles, o necelých 263 tun, a to 1241 tun. Nejméně byl zpracován druh odpadu podle Katalogu odpadu plastové hobliny a třísky, které činili 2 tuny. V roce 2017 nebyli zpracované žádné nebezpečné plastové odpady, viz. graf. č. 2.

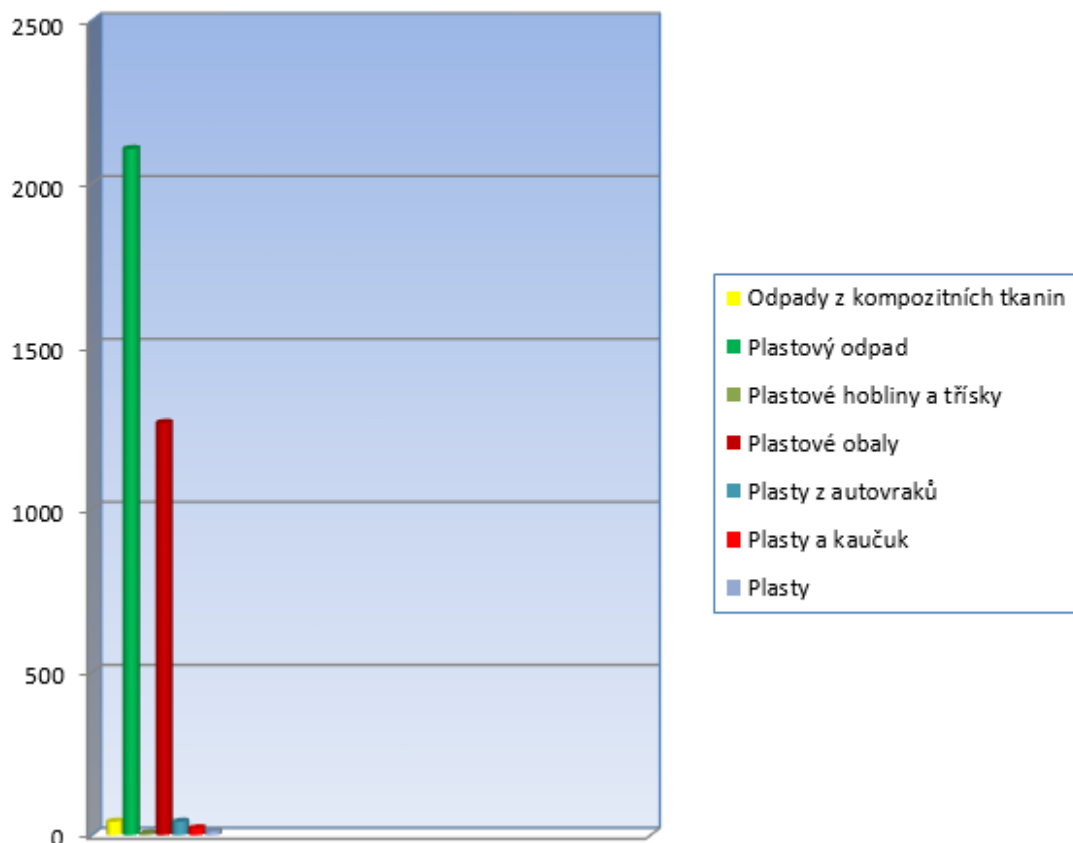


Graf č. 2: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2017(vlastní zdroj)

V roce 2018 bylo zpracováno celkově 3494,7 tun odpadů, a to o 418 méně než v roce 2016 a o 424 méně než v roce 2017. Plastového odpadu bylo zpracováno 2106 tun a plastových obalů bylo zpracováno 1265,7 tun. U zpracování plastového odpadu nastal

dost viditelný pokles, a to až o 414 tun. Co se týče plastových obalů nastal mírný nárůst přibližně o 24 tun, viz graf. č. 3.

Rok 2018



Graf č. 3: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2018 (vlastní zdroj)

Z grafů za rok 2016, 2017 a 2018 je vidět, že firma Pesl se zaměřuje hlavně na zpracování plastových odpadů a plastových obalů. Množství ostatních zpracovaných druhů odpadů podle Katalogu odpadu, které firma zpracovává a jsou uvedené výše se za dané období nevykazují výrazní nárůst ani pokles za dané období, až na odpady z kompozitních tkanin, které od roku 2016, kdy bylo zpracováno kolem 76 tun odpadu, do roku 2018 nastal pokles přibližně o 35 tun.

Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady

AN3	<ul style="list-style-type: none"> - Produkce odpadu (vlastní vyprodukovaný odpad). - Způsob nakládání s odpady - předání jiné oprávněné osobě (kromě přepravce, dopravce), nebo jiné provozovně.
BN3	<ul style="list-style-type: none"> - Odpad převzatý od původce, jiné oprávněné osoby (sběr, výkup, shromažďování), nebo jiné provozovny. - Způsob nakládání s odpady - předání jiné oprávněné osobě (kromě přepravce, dopravce), nebo jiné provozovně.
BN5	<ul style="list-style-type: none"> - Odpad převzatý od původce, jiné oprávněné osoby (sběr, výkup, shromažďování), nebo jiné provozovny. - Způsob nakládání s odpady - zůstatek na skladu k 31. prosinci vykazovaného roku.
BR5	<ul style="list-style-type: none"> - Odpad převzatý od původce, jiné oprávněné osoby (sběr, výkup, shromažďování), nebo jiné provozovny). - Způsob nakládání s odpady – recyklace.
CR5	<ul style="list-style-type: none"> - Množství odpadu převedené z minulého roku (zůstatek na skladu k 1. lednu vykazovaného roku). - Způsob nakládání s odpady – recyklace.

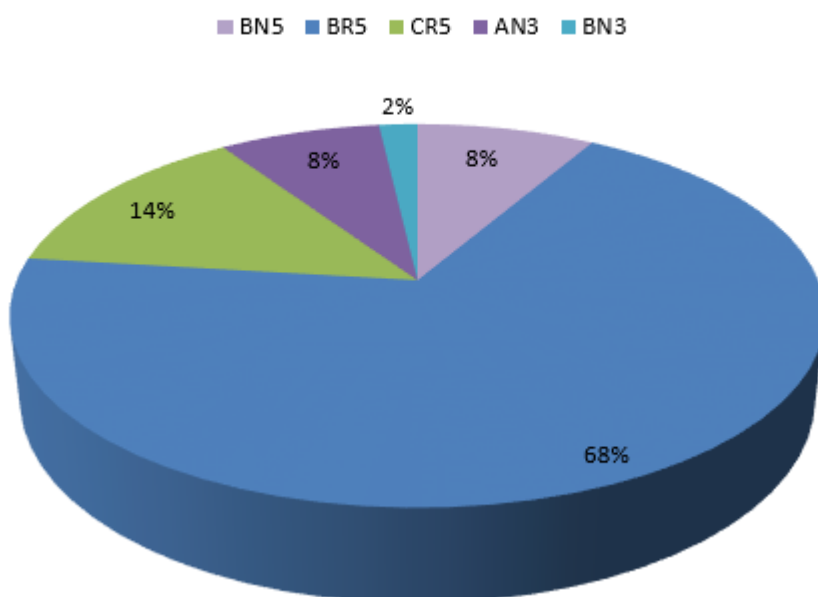
Tab. č. 6: Kódování podle způsobů nakládání s odpady (vlastní zdroj)

Co se týče způsobů podle nakládání s odpady podle kódování firma Pesl za rok 2016 podle původů odpadů označená kódem BR5 tvoří největší podíl. Bylo zpracovaného 68 % plastového odpadu, který je převzatý od původce nebo jiné oprávněné osoby a recyklován. Další skupinu tvoří CR5 a to 14 %, jedná se o odpad, který je převeden z minulého roku k 1. lednu a způsob s jeho nakládání je recyklace. AN3 a BN5 tvoří podíl 8 %. AN3 je označení pro vyprodukovaní vlastního odpadů, který se pak předá jiné oprávněné osobě nebo jiné provozovně. BN5 je odpad, který je převzatý od původce nebo jiné oprávněné osoby, který zůstal na skladu k 31. prosinci. Nejnižší část 2 % tvoří BN3, pro zpracování je předán osobě, od který byl převzatý, viz graf č. 4.

Odpady jsou do provozovny dováženy od cca 200 dodavatelů (výrobní podniky, likvidační firmy odpadů – Marius Pedersen). Nejvíce se dováží od firmy Marius

Pedersen, která je od firmy Pesl vzdálena 62 km. V České republice je Marius Pedersen Group skupinou holdingového typu s celorepublikovou působností.

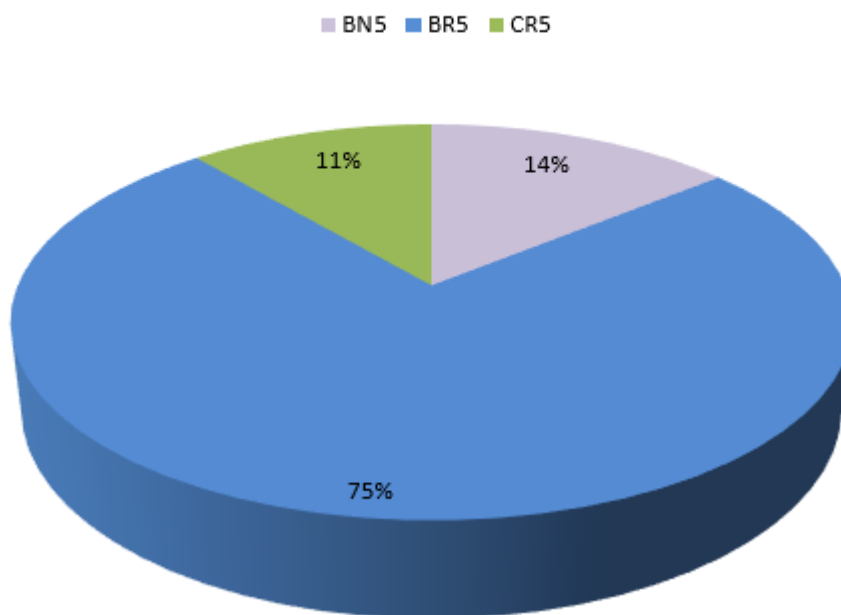
Rok 2016



Graf č. 4: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2016 (vlastní zdroj)

V porovnání s rokem 2016 tvoří BR5 v roce 2017 o 7 % více než v předchozím roce. Co se týče BN5 se také projevil nárůst o 6 % a CR5 nastal pokles o 3 %. BR5 tvoří největší podíl a to 75 %, BN5 14 % a CR5 11 %, viz graf č. 5.

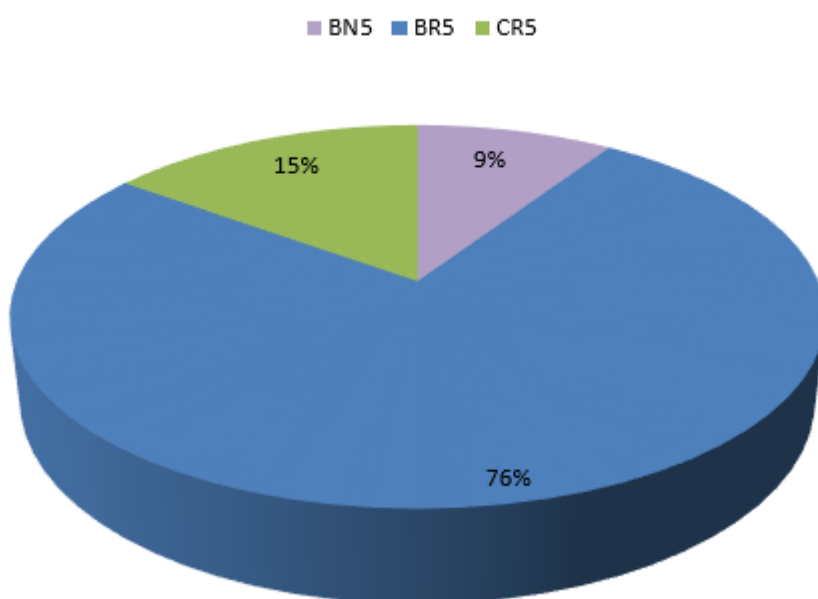
Rok 2017



Graf č. 5: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2017 (vlastní zdroj)

V roce 2018 došlo u BR5 k minimálnímu nárůstu, který představuje 1 %, u BN5 došlo v porovnání s minulým rokem k poklesu o 5 % a u CR5 nastal nárůst o 4 %, takže BR5 tvoří 75 %, BN5 9 % a CR5 15 %.

Rok 2018



Graf č. 6: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2018 (vlastní zdroj)

Z grafu č. 4 až 6 je vidět, že u BR5 dochází k trvalému růstu. Co se týče BN5 došlo k nárůstu za rok 2017 a opětovný pokles v roce 2018. CR5 v porovnání s rokem 2016 nastal v roce 2017 pokles, ale v roce 2018 došlo k opětovnému nárůstu.

9.2 Procesy zpracování ve firmě Pesl

V zařízení se nacházejí dvě drtící linky (ERDWICH, WARENA EWZ 800) a čtyři regulační linky (INTAREMA 1007 TVE PLUS, EREMA 70 TVE, EREMA RM 80, EREMA COAX 301 E). V následujících grafech je zobrazená výroba na konkrétních linkách a ceny za výrobu za určité období.

Velký

drtič

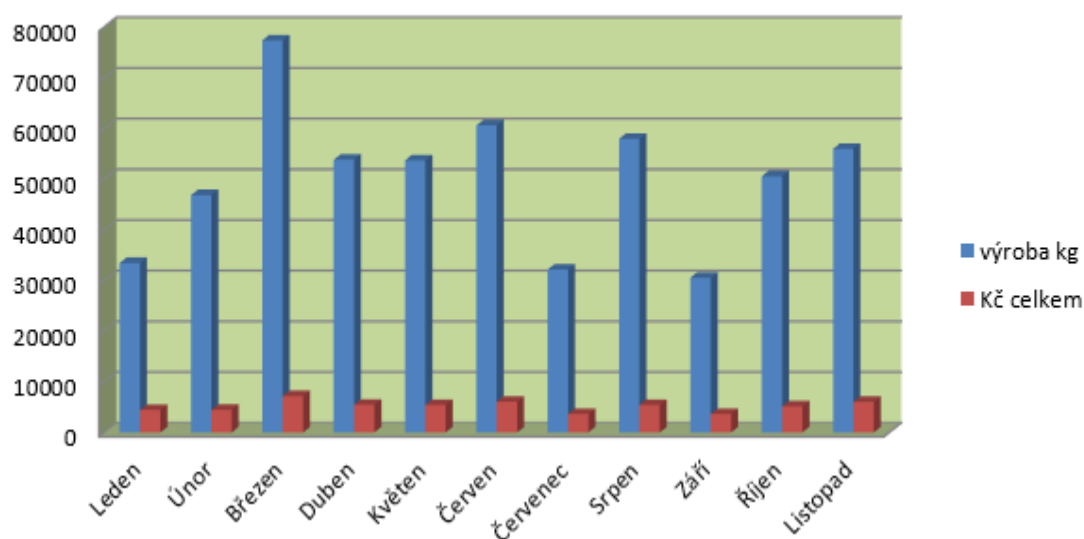
ERDWICH



Obr. č. 10: Drtič Erdwich (vlastní zdroj)

Z grafu č. 7 je vidět, že výroba za období od ledna do listopadu v roce 2018 na zařízení velkého drtiče ERDWICH je dost kolísavá. Největší nárůst byl dosažen v měsíci březen, kde výroba dosáhla až 77 345 kg a nejnižší v září, kdy výroba činila jenom 30 520 kg. Cena za kilogram se v roce 2017 pohybovala od 0,09 do 0,13 Kč/kg. Cena za 77 345 kg výroby činila 7174,98 Kč, to znamená, že cena byla 0,09 Kč za 1 kg. V září při výrobě 30 520 kg byla cena za 1 kg 0,08 Kč. Z toho všeho vyplývá, že cena není závislá na zpracovaném množství.

Velký drtič ERDWICH



Graf č. 7: Výroba za určité období - drtič EDWICH(vlastní zdroj)

WAREMA EWZ 800

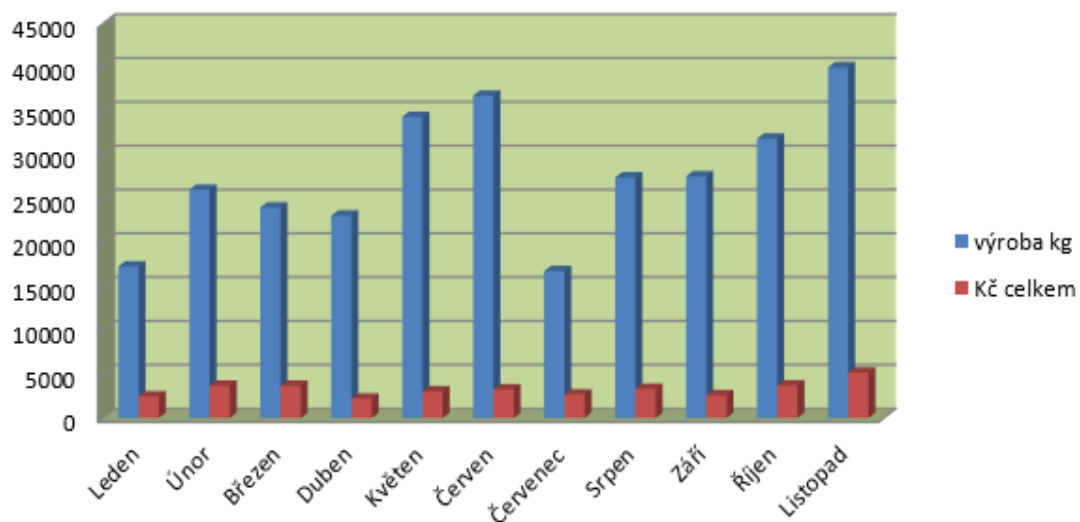


Obr. č. 11: Drticí mlýn Warema (vlastní zdroj)

Na drticí mlýnu Warema byla dosažená nejvyšší produkce v listopadu, která představovala 40 015 kg a cena výroby byla 5177,97 Kč. Nejnižší produkce byla zaznamenaná v červenci a to 1401 kg za 2688,89 Kč. Cena za 1 kg se pohybuje od 0,09 do 0,16 Kč/kg. V listopadu byla cena za 1 kg 0,13 Kč a v červenci byla o 0,03 Kč vyšší

při nejnižší produkci. U tyhle drtící linky neplatí pravidlo, čím nižší produkce, tím vyšší cena a naopak.

Drtící mlýn Warema EWZ 800



Graf č. 8: Výroba za určité období – drtící mlýn Warema (vlastní zdroj)

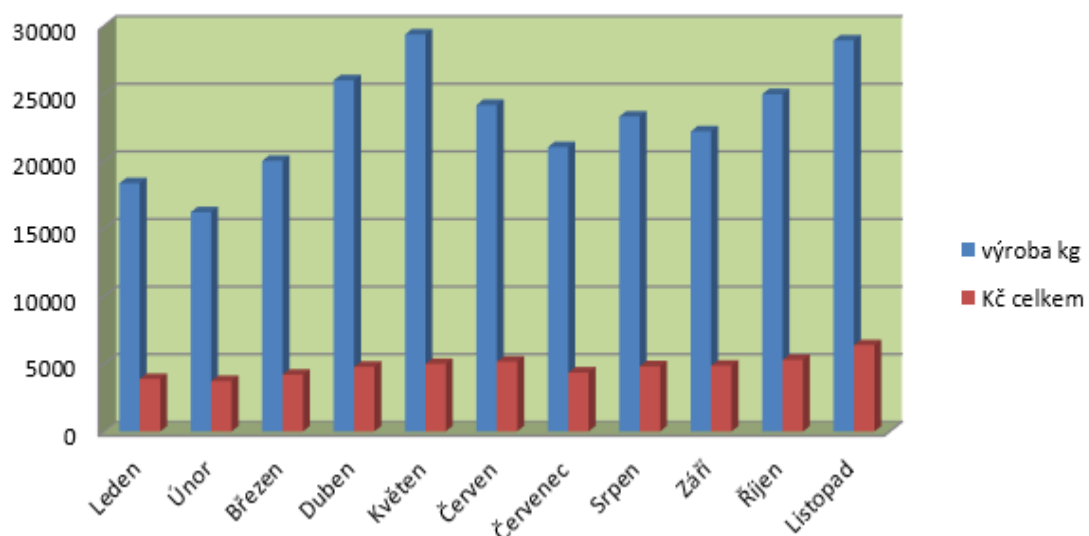
Malý drtič ND 300 – 1



Obr. č. 12: Drtič ND 300 (vlastní zdroj)

Zařízení ND 300 v únoru vyprodukovalo nejnižší produkce a to 16 225 kg, naopak v květnu dosáhla produkce skoro dvojnásobek a to 29 375 kg. Celková cena v únoru činila 3728,19 Kč, cena za 1 kg je 0,23 Kč. Za květen celkové cena dosáhla 4998,46 Kč, čili 0,17 Kč/kg. Cena za různé měsíce není stabilní stejně jako o předešlých zařízeních. Pohybuje se od 0,17 až po 0,23 Kč/kg.

Malý drtič ND 300



Graf č. 9: Výroba za určité období – malý drtič ND 300 (vlastní zdroj)

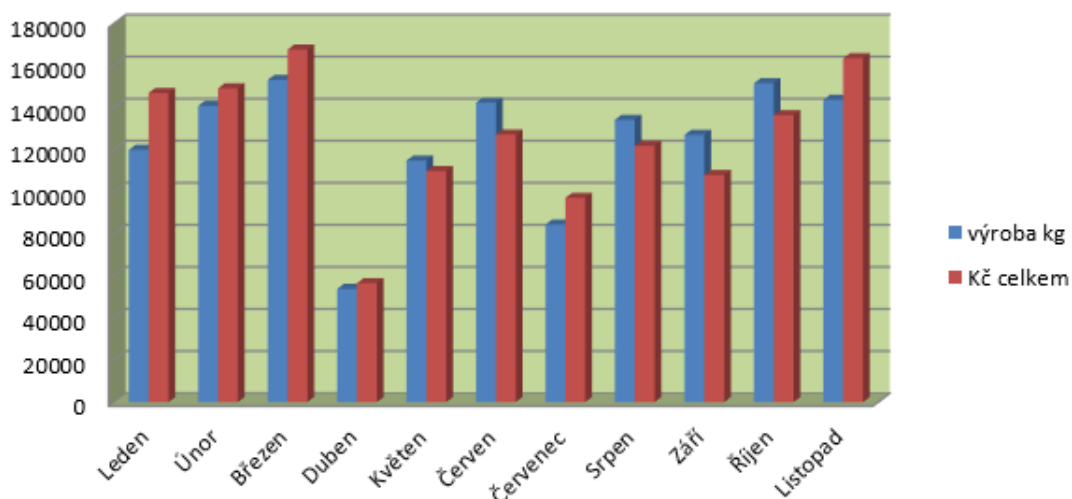
INTAREMA 1007 TVE PLUS



Obr. č. 13: Interama (vlastní zdroj)

Z grafu č. 10 je zřejmé, že regulační linka Interama, která je nejnovější ve firmě Pesi a má v porovnání s jinými zařízeními, co se výroby týče největší produkci i v měsíci duben, kdy dosáhla nejnižší výroby, která činila 53 845 kg v hodnotě 56 596,28 Kč, za 1 kg to činí 1,05 Kč. Nejvyšší produkce byla 153 180 kg a byla dosažena v dubnu v hodnotě 167 607,59 Kč. Cena za kilogram činila 1,09 Kč. Za celkové období se ceny pohybovaly od 0,85 až 1,23 Kč/kg.

Regranulační linka Interama 1007 TVE PLUS



Graf č. 10: Výroba za určité období – regranulační linka Interama 1007 TVE PLUS (vlastní zdroj)

EREMA 70 TVE

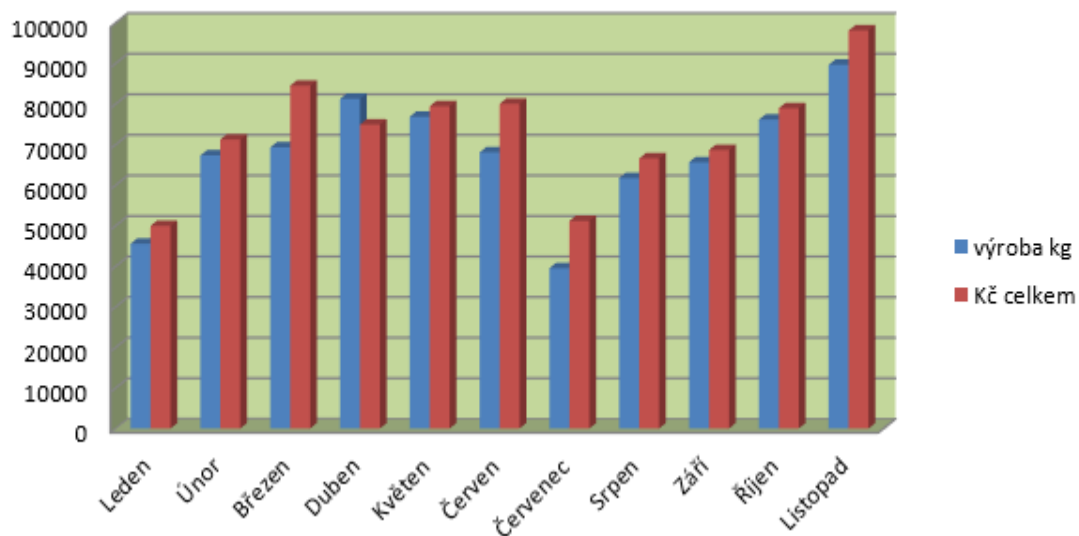


Obr. č. 14: Erema 70 TVE (vlastní zdroj)

Nejvyšší výroba u regulační linka Erema 70 TVE byla dosažená v listopadu, která dosáhla 89 646 kg za v hodnotě 98 120,88 Kč, tj. 1,09 Kč za kilogram. Nejnižší výroba byla dosažena

v červenci 39 525 kg v hodnotě 51 165,71 Kč. Cena za kilogram činí 1,29 Kč. Ceny za jednotlivé měsíce za 1 kg se pohybují v rozmezí od 0,92 až 1,29 Kč/kg.

Regranulační linka Erema 70 TVE



Graf č. 11: Výroba za určité období – regranulační linka Erema 70 TVE (vlastní zdroj)

EREMA COAX 301

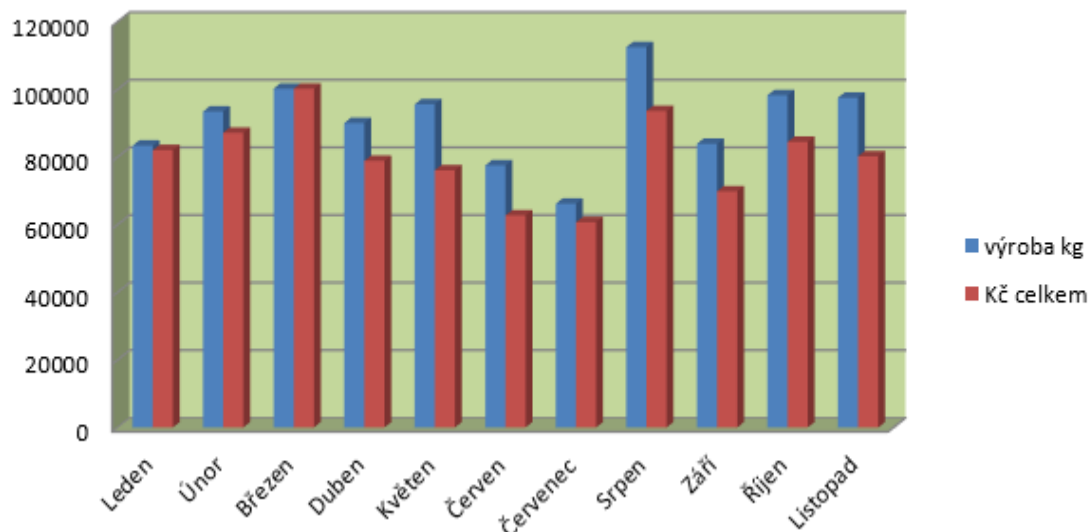


Obr. č. 15: COAX 301 E (vlastní zdroj)

Poslední linkou, která momentálně vlastní firma Pesl je regranulační linka COAX 301 E. Jako u všech předchozích linek, i tahle linka co se týče produkce za určité období má kolísavou produkci i cenu. Největší produkci dosáhla linka COAX v měsíci srpen, kdy dosáhla 112 530 kg a nejméně v červenci a to 66 190 kg. Celková cena za srpen

činila 93 618,24 Kč a za červenec 60 708,30 Kč. Cena za 1 kg se pohybovala za dané období od 0,80 až 1,00 Kč/kg.

Regranulační linka COAX 301 E



Graf č. 12: Výroba za určité období – regranulační linka COAX 301 E (vlastní zdroj)

Ceny plastů nejsou stabilní ne jenom co se firmě Pesl týče, ale celosvětově. Hodnoty se pohybují ne jenom na základě poptávky, ale i od způsobu zpracování a konečném produktu – regranulátu, jeho kvalitě, čistotě, zabarvení. Přehled cen některých primárních plastů z ropy uvádím v tabulkách č. 4 a 5.

PLASTY	PRUMĚRNÁ CENA Kč/KG
HDPE	29,70 až 31,30
LDPE	28,50 až 29,80
LLDPE	29,30
PP	32,50 až 35,30
PET lahve	32,50
PS	34,00 až 37,00
PA	67,30 až 78,50

Tab. č. 7: Přehled cen primárních plastů z ropy (vlastní zdroj)

RECYKLOVANÉ PLASTY	PRUMĚRNÁ CENA Kč/LIBRA
HDPE	7,60 až 17,90
LDPE	6,67 až 9,66
LLDPE	6,67 až 9,66
PP	3,91 až 9,43
PET lahve	6,44 až 17,48
PS	4,37 až 16,1
PVC	5,06 až 6,44

Tab. č. 8: Přehled cen recyklovaných plastů z ropy (vlastní zdroj)

10. Diskuse

Předúprava a zpracování odpadních plastů z obalů jsou v současní době velice aktuální řešená témata ne jenom v České republice, ale také v Evropě a vlastně celosvětově.

V dubnu 2018 Financial Times oznámil, že skupina více než 40 společností ve Velké Británii, včetně společností jako je Coca-Cola, Nestlé, Unilever, Procter & Gamble, a také velké supermarkety Sainsbury, Tesco, Waitrose, Ocado, Marks a Spencer, slíbili, že zlikvidují všechny plasty, které používají pro balení svých výrobků, které se těžko recyklují. Nový britský pakt o plastických hmotách ve Velké Británii se zavázal, že do roku 2025 odstraní této plasty z regálů společnosti. Británie se už odklonila od plastových obalů pro jedno použití a tím dosáhnout snížení množství plastových odpadů v příštích 25 letech. Vláda Spojeného království už vydala zákaz plastových slámek a míchadel jako krok směrem k omezení množství plastového odpadu a zavedla povinný poplatek za igelitové tašky a sáčky, které byly dosud zdarma. (HOOK 2018)

Míra recyklace podle typu obalu a obalového materiálu - míra surovinového/materiálového zhodnocení je poměrně nízká. Výsledky pro balení v USA a Kanadě obecně ukazují podobné trendy podle kategorie dopadů a podle kategorie balení; nicméně, tam jsou některé rozdíly. Faktory ovlivňující rozdíly ve výsledcích pro USA a Kanadu zahrnují:

- méně používané obaly (nižší populace) v Kanadě

- kanadská elektřina je méně náročná na fosilní paliva (nižší energie, emise a pevný odpad), ale více závislá na vodních elektrárnách (vyšší ztráty způsobené vypařováním voda)

- míra recyklace u některých typů obalů je vyšší v Kanadě, takže je menší podíl obalů je odeslán na skládku

- u obalů, které nejsou recyklovány v Kanadě, existuje více skládek, méně skládkového plynu a méně spalování pevného odpadu. Více skládkování znamená více kreditů na sekvestraci uhlíku, materiály získané z biomasy, které se nerozkládají, ale více metanu pro materiály pocházející z biomasy, které se rozkládají. Méně kreditů na energetické využití pro všechny materiály, protože se využívá méně energie na likvidaci nerecyklovaného odpadu.

Výsledky ukazují, že plastové obaly mají nižší obsah dopadů než náhrady obalů pro všechny dopady hodnocené pro USA i Kanadu. Hlavní faktory ovlivňující rozdíly ve výsledcích plastů a typů alternativních obalů zahrnují následující: Menší hmotnost plastových obalů potřebných k provedení stejné funkce balení. Vyšší energie pro plasty ve srovnání s náhradními materiály. Nižší spotřeba vody na kg plastových materiálů ve srovnání s alternativami. Žádný rozklad (a tudíž žádné přidané uvolňování metanu) pro skládky plastů. Úvěry na sekvestraci uhlíku pro skládkovaný materiál se přiřazují pouze k obsahu uhlíku na bázi biomasy (např. v papíru, lepence, dřevu) a nikoliv fosilním palivům v plastových obalech. Vyšší energetická náročnost v kg pro plasty, takže vyšší energetické kredity pro spalování pro plasty z odpadu. (FRANKLIN ASSOCIATES 2018)

Kromě energetického využití na výrobu energie a tepla je možné využít i surovinové - surovinová recyklace. Principem surovinové recyklace je proces rozkládající vysokomolekulární látky na nízkomolekulární a následující dělení a čištění konečných produktu syntézy. Finální sloučeninu nízkomolekulárních látek je možné zpětně užít k sloučení polymerů na produkci jiných výrobků v chemickém průmyslu. Aplikují se hlavně oxidační, redukční a pyrolytické postupy. Nejpoužívanější je přirozeně pyrolýza, která pro rozklad plastů využívá tepelnou energii bez účasti zplyňovacích procesů. Produkty mají rozmanité nestálé látky (CO₂, H₂, CH₄, CO) a kapalné uhlovodíky se znaky podobnými petroleji, oleji nebo koksu, které jako palivo nebo surovinu v chemickém průmyslu lze po další úpravě možné využívat. Zajímavé na surovinové recyklace je hlavně její čistý efekt. Podstatně nižší viskozita snižuje odstranění kontaminantů. Depolymerizace svou kvalitou umožňuje

použití obalů v potravinářské oblasti při důkladné kontrole kvality. Nevýhodou surovinové recyklace je její náročnost na náklady. Materiálová recyklace v porovnání se strukturálními náklady surovinového recyklátu dosahuje skoro poloviční hodnoty ve formě jednotného recyklátu. Největší náklady představuje shromažďování, třídění a úprava odpadů, protože metoda musí mít absolutně vytríděný vstupní materiál. Samotný proces zpracování je levnější.

Německo má selektivní systém likvidace odpadu, který se může lišit od města do města. V Bonnu má každá domácnost 4 koše na odpad: černou, zelenou, modrou a žlutá (plasty, plechovky atd.), každá z nich musí být tříděna podle materiálu, kterého se skládá. Soukromé domácnosti dostávají žlutý sud nebo žlutý sáček ("Gelber Sack"), co je součástí duálního systému. Domácnosti mohou dát každý plastový obal, který je označené "Green Dot" a společnosti musí zaplatit za likvidaci balení předem (German Dual System, DSD), které sbírá obalový materiál výrobci, kteří zaplatí DSD licenční poplatek. Tito plátcí licenčních poplatků pak mohou přidat logo Green Dot (systém Green Dot byl jedním z nejúspěšnějších recyklačních iniciativ) ve svém obalu, aby bylo zřejmé, že tento balíček by měl být umístěny do samostatných košů nebo žlutých sáčků, které budou následně shromážděny a vyprázdněny vozidly pro sběr odpadů provozovaná společností DSD a tříděná v zařízeních DSD. (VALAVANIDIS 2018)

Ve Francii v roce 2012 bylo použito 4,6 milionu tun plastů, z čeho 44 % bylo užito pro balení. Francie se tímto zařadila v Evropě na třetí místo v největší spotřebě plastů po Německu a Itálii. Předtím většina odpadu se odvážela na skládky (1,4 m t), nebo do spalovně na výrobu energie (1,1 m t), zbytek 17 % bylo recyklovány, transformovány do nových plastových materiálů. Před prodejem, používáním a recyklací musí být plast vyroben z různých surovin jako např. ropa, uhlí, celulóza. (PAPREC 2019)

Skupina Rompa Group sleduje pozorně nejnovější vývoje a trendy v plastikářském průmyslu včetně veletrhu a sestavila seznam devíti nejzajímavějších trendů, které se právě pobíhají. Mezi ne patří pokroky v polymerech a aditivech. Stále více je vyvíjených nových materiálů pro konkrétní účely. Stanyl TC je materiál, který byl vyvinuty pro vedení tepla produkovaného LED žárovkami. To je dost neobvykle, protože plasty bývají vynikajícím izolátorem, který udržuje teplo místo jeho vedení. Co se týče výroby plastů, poptávka po plastových výrobcích neustále roste každoročně. Výrobci neustále vyvíjejí materiály, kterými je možné nahradit všechny druhy kovů ve více hotových výrobcích s plastem. Dokonalým příkladem je nový

materiál Nylon 6 pro elektroniku. Také trh z lehkými plasty se neustále vyvíjí, hlavně velké průmyslová odvětví, jako jsou automobilky, u kterých mají největší uplatnění. Ocel začali nahrazovat plasty, auta jsou lehčí, a tím spotřebují méně paliva a přispívají ke celkovému zlepšení udržitelnosti. Při navrhování výrobku se stále více zvažuje použití recyklovaných bioplastů, recyklovatelnost desingu a možnost recyklace. Začalo se značně investovat i do automatizace, která zvyšuje produkci a kvalitu výrobních a montážních procesů. (ROMPAGROUP 2018)

Porovnáme výsledky třídění polymerů mezi pěti zařízení, které jsou uvedené níže v tabulce č. 6, existují některé obecné trendy. Je viditelné, že míra recyklace plastů se v zařízeních pohybuje v rozsahu 33-43 %. Zařízení Steiner Global má účinnost třídění až 63 %. Zbytkový odpad, který vzniká zpracováním, tvoří značnou část u všech zařízení. U zařízení Veolla Rostock a DK Raastoffer je to více než 50 %, také celkové využití včetně smíšených plastů mají nižší, nad 40 %. U zařízení Augustin, ALBA a Steiner Global je přes 60 %. (PLASTIC ZERO 2014)

Firma	Veolla Rostock	DK Raastoffer	Augustin	ALBA	Steiner Global
Území	Rostock, Německo	Fredericia, Dánsko	Meppen, Německo	Braunschweig, Německo	Cologne, Německo
Velkost šarže (tuny)	16,08	36,54	181,86	92,24	0,2
Vzdálenost k objektu (km) kamion/trajekt	185/35	215/0	550/19	508/19	720/30
Přijímá plastový odpad v balících?	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne
Přijímá smíšené plasty z domácností?	Ano	Ne	Ano	Ano	-
Řazení? Přepřeracování na vločky, pelety, granuláty?	Ano, Ne	Ano, Ne	Ano, Ne	Ano, Ne	Ano, Ne
Přímá míra zpětně získaného plastu v zařízení (%)	38 %	40 %	33 %	43 %	63 %
Celkové využití včetně smíšených plastů	42 %	44 %	66 %	64 %	63 %
Oddělené typy plastů	PET, HDPE, PP, LDPE	PET, HDPE, PP	PET, HDPE, PP, LDPE	PET, PE, PP, HDPE, LDPE, PS	PET, PE, PP
Zbytková frakce odeslaná přímo pro spalování	52 %	53 %	29 %	28 %	34 %

Tab. č. 9: Srovnání hodnocení testovaných technologií. Zdroj: PLASTIC ZERO

Jak plyne z případové studie provozu zařízení Pesl provoz zařízení se závislý na typu vstupní suroviny, kterou je jednodruhový plast, důležitým kritériem je tedy do budoucna určení kritérií zavedení systému na separaci jednotlivých typů plastů i v rámci komunálních odpadů. Zařízení Pesl zpracovává rozličné druhy polymeru, jako

např. LDPE, HDPE, PET, PP, PVC, PS apod. Tyhle polymery jsou pouze z výrobních odpadních plastů, odpadních folie apod. Firma nevlastní žádnou recyklační linku, vykupuje odpad jenom z výrobních zařízení, nebo zpracovává plasty od firem, které dovážejí vlastní výrobní odpad, který firma Pesl přepracuje buď regranulací nebo drcením. Výsledné produkty jako je drť a granuláty firmy pak využijí pro výrobu nových výrobků. Společnost odkupuje 80 % výrobních odpadních plastů a 20 % je dovážených od externích firem. Měsíčně je vyprodukováno 400 tun granulátu a 100 tun drtě. Z celkového zpracování je vyprodukováno jenom 3 % odpadu, který je odvážen na chemickou skládku. Firma Pesl nemá v budoucnosti zájem o rozšíření zpracovatelského záměru hlavně z ekonomických důvodů. Petrů z firmy Pesl uvedl: „V současnosti vzniká spousta nových plastů, kterých zpracování je komplikované a finančně moc náročné, nebo nejdou zpracovat vůbec.“

Důležitou roli v rozšíření možností zpracování i vstupních surovin s nižší kvalitou (materiálovou diverzitou) bude hrát i, zejm. ekonomické hledisko využití pokročilých metod separace založených např. na principu: Specializované třídící techniky pro mechanickou recyklaci plastů. Jiné techniky třídění, které jsou používány (nebo byly vyvinuty v poslední době pro separaci smíšených polymerů zahrnují: Triboelektrické (elektrostatické) separace jsou použitelné pro komplexní směsi plastových odpadů. Nejlepší výsledky byly popsány pro separaci binárního mixu (pouze dva polymery), jako je ABS / PC, PET / PVC a PP / PET. Triboelektrostatická separace je účinný způsob separace směsi částic za minutu. Je to elektrostatická separace, umožňující srážení polymerních vloček v nabíjecí jednotce, která bude jedna účtována kladně a druhá bude účtována záporně. Mnoho druhů plastů byly odděleny s vysokou čistotou elektrostatickým oddělením za použití tření směšovače s rotačními lopatkami, triboelektrifikací ve fluidním loži nebo s použitím vibračního zařízení generátoru a elektrostatického generátoru vysokého napětí. Flotační flotace nebo separační flotační separace. Tato pěnová flotace je další způsob separace polymerů s podobnými hustotami. Základní princip pěny flotace mají vzduchové bubliny přilnout (nebo ne) k vybranému povrchu polymeru, který způsobuje, že plavou. Další z technik pro třídění je separace magnetické hustoty (MDS): Jedná se o rafinovanou techniku založenou na hustotě, která se v průmyslu využívá na zpracování nerostných surovin. Použitím magnetické kapaliny (obsahující železo) jako separačního médium může být hustota kapaliny měněna jejích použitím a tím se vytváří speciální magnetické pole. PET lahve se sbírají, aby se recyklovaly. PET je kontaminovaný PP, PE, hliníkem,

sklem, kameny a jinými materiály. V MDS praxe jsou kontaminanty odstraněny v sekvenci různých separačních jednotek a regenerovaný PET může být znovu použit v kobercích, polstrování a oblečení. Existují však v PET stále ještě nějaké částice kontaminantů. MDS je může odstranit, a tím produkovat produkt vyšší kvality a zároveň ne jenom zjednodušit proces, ale také snížit náklady. Rentgenová detekce a laserem indukovaná plazmová spektroskopie je další užitečná možnost způsobů separace PVC nádob, jejich vysoký obsah chloru snadno rozlišuje jejich typ. Lze aplikovat spektroskopickou separaci, která je charakteristická pro zpětný rozptyl od atomů chloru v PVC (rentgenové zářivky metoda). Spektroskopická separace může být také aplikována prostřednictvím analýzy atomové emisní čáry generované zaostřováním vysokoenergetického laserového záření na plasty (Metoda laserově indukované plazmatické spektroskopie). (VALAVANIDIS 2018)

11. Závěr

Odpadní plasty z obalů jsou neodmyslitelná součástí dnešního života. Každým rokem výroba obalů z plastů stoupa. Tyhle plasty z obalů mají spoustu výhod a nevýhod. Mezi výhody patří jejich využití v rozličných odvětvích nejen průmyslu, ale také v zdravotnictví apod. Dokážou nahradit rozličné materiály, jako např. sklo, kovy. Hlavní nevýhodou těchto plastů je dopad na životní prostředí, a to ne jenom v České republice, ale celosvětově.

Po celkové analýze zpracování informací o legislativní úpravě, technologických možnostech zpracování a míry předúpravy a recyklace s vazbou na využitelnost plastů z odpadů na území ČR a států EU a vyhodnocení zpracovatelských kapacit a srovnání dostupných technologií předúpravy odpadních plastů firmy Pesl jsem došla k závěru, že hlavním problémem je nízká míra separace, která komplikuje další zpracování. Lidi se naučili separovat, ale ne všechno, co hodíme do žluté popelnice je plast, který nelze zpracovat. Značná část obsahu ve žluté popelnici nakonec i tak skončí ve spalovnách, protože jejich zpracování je náročné nebo nemožné. Není plast jako plast.

Pro zlepšení míry recyklace bych navrhovala např. oddělenou recyklaci PET lahví, a to dvěma způsoby. První je přidat další kontejner, do kterého by se zvlášť vhazovali jenom PET lahve a k ní by byla přidána nádoba na víčka, které jsou

z vysokohustotního polyethylenu (HDPE). Druhou variantou by bylo zálohování PET lahvi a umístění automatu v obchodech na vracení těchto láhví, jak je tomu v Německu. Co se týče balení masa, u kterých se používá kombinace materiálu např. PVC/PE nebo PET/PE se používají etikety, které jsou z papírů. Lepší variantou by byl rovnou potisk výrobce na daný obal. Z ekonomického hlediska by to asi nebylo moc výhodné, ale aby se nám lip žilo, a něco zůstalo našim dětem, musíme investovat. A aby se zlepšila celkový stav, co se týče recyklace, měla by se zlepšit celková informovanost obyčejné veřejnosti. Děti jsou naše budoucnost a záleží jenom na nás, jak je vychováme, a proto by nebylo na škodu začít je vychovávat už od útlého věku. Celková informovanost by se mohla zlepšit, např. přidáním nového předmětu do základních osnov v základních školách, který by byl zaměřený na odpady a recyklaci, který by děti obeznámil s tematikou třídění, jak předcházet vzniku odpadů a jak přispívat k celkovému zlepšení životního prostředí. Netvrdím, že se hned z každého člověka stane ekolog, ale myslím si, že by vyučování tohoto předmětu mohlo do budoucna ovlivnit spoustu lidí v pozitivním směru.

12. Přehled literatury a použitých zdrojů

Zdroje:

- ALTMANN, V., VACULÍK, P., MIMRA, M., 2010: Technika pro zpracování komunálního odpadu: vědecká monografie. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 120 s. ISBN 978-80-213-2022-2.
- BOŽEK, F., URBAN, R., ZEMÁNEK, Z., 2003: Recyklace. Vyd. 1. MoraviaTiskVyškov, Vyškov, 238 s. ISBN 80-238-9919-8.
- BRANIŠ, M., 2004: Pivnička Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie. Praha: Karolinum.
- CEMPÍREK, V., KAMPF, R., 2005: Logistika. Vyd.1. Institut J. Pernera, o.p.s. Pardubice: Ediční středisko Univerzity Pardubice, 106 s. ISBN 80-86530-23-X.
- CHANG, N., PIRES, A., 2015: Sustainable solid waste management: a systems engineering approach. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 57 s. ISBN 978-111-8456-910.
- DUCHÁČEK, V., 2006: Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití. Vyd. 2. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 280 s. ISBN 80-7080-617-6.
- FAVOINO, E., 2001: Composting across Europe Leading experiences and developing situations: ways to success, Internationla Conference “Soil and Biowaste in the South Europe“, Rome, 4 s.
- FRANKLIN ASSOCIATES, 2018: Life cycle impacts of plastic packaging compared to substitutes in the United States and Canada, online: <https://plastics.americanchemistry.com/Reports-and-Publications/LCA-of-Plastic-Packaging-Compared-to-Substitutes.pdf>, cit. 02. 04. 2019
- KULA, D., TERNAUX, É., HIRSINGER, Q., 2012: Materiology. Vyd.1. Praha: Happy Materials, 336 s. ISBN 978-80-260-0538-4.
- KURAŠ, M., 2008: Odpadové hospodářství. Vyd. 1. Chrudim: Ekomonitor, 143 s. ISBN 978-80-86832-34-0.
- KVÍZ, M., 1999: Recyklace průmyslových odpadů a nápojových lahví z polyethylentereftalátu. Juniorcentrum Seč, Ekomonitor, 10-15 s.

- MOLDAN, B., 2009: Podmaněná planeta. Vyd. 1. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1580-6.
- NOVÁK, P., 2003: Výskyt dominantních zdrojů biologicky rozložitelného odpadu v ČR. Identifikace a popis zásadních původců BRO, trendy vývoje produkce a možnosti alternativního využívání a odstraňování. VaV/720/1/03, 18 s.
- ŠŤASTNÁ, J., 2007: Kam s nimi: jak správně třídit odpady a všechno, co s tím souvisí: s průvodkyní Martinou Vrbovou. Vyd. 1. Praha: Česká televize. ISBN 978-808-5005-721.
- ŠTĚPEK, J., ZELINGER, J., KUTA, A., 1989: Technologie zpracování a vlastnosti plastů, Vyd. 1. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury
- VOŠTOVÁ, V., 2009: Logistika odpadového hospodářství. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-04426-1.
- YOUNG, G., 2010: Municipal solid waste to energy conversion processes: economic, technical, and renewable comparisons. Hoboken, NJ: Wiley, 43 s. ISBN 978-0-470-53967-5.
- ZEMAN, L., 2009: Vstřikování plastů. BEN – technická literatura, Praha, 455 s. ISBN 978-807-300-250-3.

Internetové zdroje:

- ACHILIAS, D.S., ROUPAKIAS, C., MEGALOKONOMOS, P., LAPPAS, A.A., ANTONAKOU, E.V., 2007: Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP), online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389407009478?via%3DIihub>, cit. 19. 02. 2019
- BADMINTON, H., 2018: The 5 most innovative and sustainable packaging solutions of 2018, online: <https://www.supplycompass.com/blog/the-5-most-innovative-packaging-solutions-of-2018>, cit. 16. 03. 2019
- BAGAROVÁ GRZYWA, M., 2000: Využití potenciál plastů, online: <https://odpady-online.cz/vyuzit-potencial-plastu>, cit. 22. 10. 2018
- BALNER, P., VRBOVÁ, M., 2017: Ekonomika odpadového hospodářství v obcích ČR – aktualizace údajů za rok 2016, online: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/OD/SBORN%C3%8DK%2017_20170619.pdf, cit. 16. 03. 2019

- BUKKARAPU, K.R., GANGADHAR, D.S., KANASANI, Y.J. & P., 2018: Management, conversion, and utilization of waste plastics as a source of sustainable energy to run automobile: a review, online: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15567036.2018.1486898>, cit. 30. 01. 2019
- CENIA, 2018: Třídění a recyklace plastů, online: <http://www1.cenia.cz/www/node/818>, cit. 07. 12. 2018
- DRUPA, 2018: Top 10 Packaging Innovations 2017, online: <https://blog.drupa.com/en/top-10-packaging-innovations-2017-2/>, cit. 19. 02. 2019
- EKO-PLASTY, 2018: Informace o bioplastu PLA, online: <https://www.eko-plasty.cz/bioplasty-pla/>, cit. 23. 12. 2018
- ENVIWEB, 2011: Možnosti recyklace plastů, online: <http://www.enviweb.cz/88360>, cit. 19. 12. 2018
- ENVIWEB, 2018: Světový veletrh IFAT 2018: Přehled novinek v oblasti odpadu, recyklace a komunální techniky, online: <http://www.enviweb.cz/111048>, cit. 08. 04. 2019
- GAMEIRO NEVES, D., 2016: Rethinking Bioplastics: Future Directions in the Bioplastics Industry, online: <https://www.european-bioplastics.org/rethinking-bioplastics-future-directions-in-the-bioplastics-industry/>, cit. 01. 02. 2019
- GLASER, J.A., 2017: New plastic recycling technology, online: https://www.researchgate.net/publication/313123946_New_plastic_recycling_technology, cit. 19. 02. 2019
- GRIGORE, M., 2017: Methods of Recycling, Properties and Applications of Recycled Thermoplastic Polymers, online: https://www.researchgate.net/publication/321349757_Methods_of_Recycling_Properties_and_Applications_of_Recycled_Thermoplastic_Polymers, cit. 19. 02. 2019
- GRISCHA, K., 2005: Odpady-online.cz: Energetické využití odpadu pomocí technologie plazmového zplyňování, online: <https://odpady-online.cz/energeticke-vyuziti-odpadu-pomoci-technologie-plazmoveho-zplynovani>, cit. 06. 03. 2019

- HODEK, T., 2004: Kompostovatelné plasty v systému separace biologicky rozložitelných odpadů, online: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovatelne-plasty-v-systemu-separace-biologicky-rozlozitelnych-odpadu>, cit. 13. 02. 2019
- HONZÍK, R., 2004: Plasty ze zkrácenou životnosti a způsoby jejich degradace, online: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/plasty-se-zkracenou-zivotnosti-a-zpusoby-jejich-degradace>, cit. 28. 12. 2018
- HOOK, L., 2018: Technological Challenges in Plastic Recycling, online: <http://chem-tox-ecotox.org/wp-content/uploads/2018/06/RECYCLING-PLASTICS-PDF-REVIEW-1-JUNE-2018-1.pdf>, cit. 12. 01. 2019
- CHURCHFIELD, E., 2017: 10 packaging innovations of 2017, online: <https://www.thegrocer.co.uk/marketing/10-packaging-innovations-of-2017/558691.article>, cit. 19. 03. 2019
- JANOŠKO, I., 2011: Odpadní plasty – odstraňování a recyklace, online: <https://komunalweb.cz/odpadni-plasty-odstranovani-a-recyklace>, cit. 08. 01. 2019
- KONAROVA, M., 2018: A solution for the recycling crisis: turn plastic into energy, online: <https://www.smh.com.au/opinion/a-solution-for-the-recycling-crisis-turn-plastic-into-energy-20180515-h1033w.html>, cit. 15. 01. 2019
- KRŽAN, A., 2013: Biodegradovatelné polymery a plasty, online: http://www.plastice.org/fileadmin/files/SK_Biorazgradljiva_plastika_in_poli_meri_Krzan.pdf, cit. 11. 02. 2019
- KŘENEK, L., 2005: Metodický pokyn, online: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicky_pokyn/\\$FILE/Vestnik_MZP_03_05_Metodicky_pokyn_k_zakonu%20o_obalech-20080820.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicky_pokyn/$FILE/Vestnik_MZP_03_05_Metodicky_pokyn_k_zakonu%20o_obalech-20080820.pdf), cit. 18. 02. 2019
- LAKE, R., 2019: The Effect of Recycling Plastic Water Bottles on the Environment, online: <https://www.livestrong.com/article/181103-the-effect-of-recycling-plastic-water-bottles-on-the-environment>, cit. 15. 01. 2019.
- LEBLANC, R., 2018: An introduction to Automotive Reusable Packaging and Pallets, online: <https://packagingrevolution.net/an-introduction-to-automotive-reusable-packaging-and-pallets/>, cit. 16. 03. 2019
- LENFELD, P., 2009a: Technologie II. Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, ISBN 978-80-7372-467-2, online:

- http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/09.htm,
cit. 18. 12. 2018
- LENFELD, P., 2009b: Technologie II. Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, ISBN 978-80-7372-467-2, online: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/06.htm, cit. 18. 12. 2018
 - LENFELD, P., 2009c: Technologie II. Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, ISBN 978-80-7372-467-2, online: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/03.htm#036, cit. 01. 12. 2018
 - MOLEK, T., 2015: Plazmové zplyňování odpadů – princip a využití, online: <https://oenergetice.cz/elektrina/plazmove-zplynovani-odpadu-princip-a-vyuziti/>, cit. 06. 03. 2019
 - MŽP ČR, 2018: Ministerstvo životního prostředí: Platná právní norma, online: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2E3A627D45671704C1257563004137A8/%24file/Z%20477_2001.pdf, cit. 12. 12. 2018
 - MŽP, 2018: Odpadové hospodářství, online: https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi, cit. 11. 12. 2018
 - MŽP, 2015: Analýza a vyhodnocení možnosti aplikace nových technologií k energetickému využití odpadů, online: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/\\$FILE/OODP-4_5_MZP_FIN-20160810.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/$FILE/OODP-4_5_MZP_FIN-20160810.pdf), cit. 06. 03. 2019
 - NOVÁK, R., 2018: Výrobci obalů z plastů v ČR, online: https://www.csas.cz/content/dam/cz/csas/www_csas.cz/Dokumenty-korporat/Dokumenty/Analytici/V%3BDrobci%20obal%C5%AF%20z%20plastu%20v%20C4%8CR_2018_05.pdf, cit. 16. 03. 2019
 - PAPREC, 2019: Making plastic: Extracting raw materiál, online: <https://www.paprec.com/en/understanding-recycling/recycling-plastic/making-plastic-extracting-raw-material>, cit. 19. 12. 2018
 - PLASTIC ZERO, 2014: Comparative assessment of five tested sorting technologies, online: http://www.plastic-zero.com/media/60120/4_4_comparative_assessment_of_the_tested_technologies_august_2014_final.pdf, cit. 02. 04. 2019

- PLASTICS EUROPE, 2008: The compelling facts about Plastics 2007: an analysis of plastics production, demand and recovery for 2007 in Europe. Brussels, Belgium, online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873020/#RSTB20080311C32>, cit. 14. 01. 2019
- PONCAROVÁ, J., 2009: Spalování odpadu: kolik vyrobíme tepla a elektřiny, online: <https://www.nazeleno.cz/energie/energetika/spalovani-odpadu-kolik-vyrobime-tepla-a-elektriny.aspx>, cit. 29. 01. 2019
- PSAS, 2018: Zpětný odběr, online: <http://www.psas.cz/index.cfm/sluzby-obcanum/zpetny-odber/>, cit. 01. 10. 2018
- RAHIMI, A., GARCÍA, J. M., 2017: Chemical recycling of waste plastics for new materials production, online: <https://www.nature.com/articles/s41570-017-0046>, cit. 15. 01. 2019
- ROMPAGROUP, 2018: 9 remarkable trends in the plastics industry, online: <https://www.rompagroup.com/news/9-remarkable-trends-in-the-plastics-industry.aspx>, cit. 19. 03. 2019
- SAKO, 2018: Spalovna odpadu v Brně, online: <https://www.sako.cz/upload/1444914938.pdf>, cit. 10. 10. 2018
- SLAVÍK, J. et al., 2004: Ekonomické modely hodnocení komplexních nákladů v odpadovém hospodářství, IREAS, online: http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/Pytlovy_sber_odpadu.pdf, cit. 19. 01. 2019
- ŠEJVL, R., 2013: Energie z odpadů II, online: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/energie-z-odpadu-ii>, cit. 06. 03. 2019
- ŠMEJKAL, F., 2018: Silnice vyrobené z recyklovaného plastu jako budoucnost dopravy, online: <https://www.ekontech.cz/clanek/silnice-vyrobene-recyklovaneho-plastu-jako-budoucnost-dopravy>, cit. 10. 01. 2019
- VALAVANIDIS, A., 2018: Technological Challenges in Plastic Recycling. Can technological Innovation tackle the problem of plastic waste, online: <http://chem-tox-ecotox.org/wp-content/uploads/2018/06/RECYCLING-PLASTICS-PDF-REVIEW-1-JUNE-2018-1.pdf>, cit. 01. 04. 2019
- VAŇA, J., 2002: Kompostování odpadů, online: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-odpadu>, cit. 11. 11. 2018

- VÖRÖS, F., 2014: Aktuální údaje o plastech a využití plastových odpadů, online: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/11996-aktualni-udaje-o-plastech-a-vyuziti-plastovych-odpadu>, cit. 31. 03. 2019
- YU, G., HUNG, CH.Y., HUNG, I., 2018: An Optimized Pyrolysis Technology with Highly Energy Efficient Conversion of Waste Plastics into Clean Fuel While Substantially Reducing Carbon Emission, online: <http://www.ijesd.org/vol9/1080-T0001.pdf>, cit. 29. 01. 2018

Zákony a vyhlášky

- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech*
- *Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/53/EC ze dne 18. září 2000 o vozidlech s ukončenou životností – plasty z autovraků*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/96/ES ze dne 27. ledna 2003 o odpadu z elektrických a elektronických zařízení*
- *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/12/ES ze dne 11. února 2004*
- *Směrnice parlamentu a Rady (ES) 2008/98/EC ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic*
- *Směrnice Komise 2013/2/EU ze dne 7. února 2013*
- *Rozhodnutí Komise ze dne 28. ledna 1997, kterým se zavádí identifikační systém pro obalové materiály podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech*
- *Rozhodnutí Komise 2014/955/EU, kterým se mění rozhodnutí 2000/532/ES o seznamu odpadů podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o seznamu odpadů*
- *Nářízení vlády 111/2002 Sb., stanovuje pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů výše záloh ve znění nařízení vlády č. 209/2010 Sb.*
- *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 ze dne 14. června 2006 o přepravě odpadů.*
- *Nářízení Evropského parlamentu a Rady č. 1907/2006 ze dne 18. prosince o hodnocení, povolování a omezování chemických látek*

- *Zákon č. 17/1992 Sb., Zákon o životním prostředí*
- *Zákon č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů*
- *Zákon č. 477/2001 Sb., Zákon o obalech a o změně některých zákonů*
- *Zákon č. 94/2004 Sb.*
- *Zákon č. 66/2006 Sb.*
- *Zákon č. 64/2014 Sb.*
- *Metodický pokyn odboru odpadů MŽP k provedení § 5 zákona č. 477/2001 Sb.*
- *Vyhláška 116/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu označování vratných zálohovaných obalů*
- *Vyhláška 641/2004 Sb., Vyhláška o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence*
- *Vyhláška 294/2005 Sb., Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady*
- *Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, v platném znění*

Normy:

- ČSN EN 13427 Obaly – požadavky na používání evropských norem pro obaly a odpady z obalů
- ČSN EN 13428 Obaly – Specifické požadavky na výrobu a složení – Prevence snižováním zdrojů
- ČSN EN 13429 Obaly – Opakované použití
- ČSN EN 13430 Obaly – Požadavky na obaly využitelné k recyklaci materiálu
- ČSN EN 13431 Obaly – Požadavky na obaly využitelné jako zdroj energie, včetně specifikace nejnižší výhřevnosti
- ČSN EN 13432 Obaly – Požadavky na obaly využitelné ke kompostování a biodegradaci – Zkušební schéma a kritéria hodnocení pro konečné přijetí obalu
- ČSN CR 13695-1 Obaly – Požadavky na měření a ověřování čtyř těžkých kovů a jiných nebezpečných látek přítomných v obalech a jejich uvolňování do okolního prostředí – Část 1: Požadavky na měření a ověřování čtyř těžkých kovů přítomných v obalech
- ČSN CR 13695-2 Obaly – Požadavky na měření a ověřování čtyř těžkých kovů a jiných nebezpečných látek přítomných v obalech a jejich uvolňování do

okolního prostředí – Část 2: Požadavky na měření a ověřování nebezpečných látek v obalech a jejich uvolňování do životního prostředí

- ČSN EN 45014 – Všeobecná kritéria pro prohlášení dodavatele o shodě

13. Seznam použitých grafů, obrázků a tabulek

Graf č. 1: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2016 (vlastní zdroj)

Graf č. 2: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2017(vlastní zdroj)

Graf č. 3: Rozdělení plastových odpadů podle katalogu odpadů za rok 2018 (vlastní zdroj)

Graf č. 4: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2016 (vlastní zdroj)

Graf č. 5: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2017 (vlastní zdroj)

Graf č. 6: Rozdělení podle kódování způsobů nakládání s odpady za rok 2018 (vlastní zdroj)

Graf č. 7: Výroba za určité období - drtič EDWICH(vlastní zdroj)

Graf č. 8: Výroba za určité období – drtící mlýn Warema (vlastní zdroj)

Graf č. 9: Výroba za určité období – malý drtič ND 300 (vlastní zdroj)

Graf č. 10: Výroba za určité období – regranulační linka Interama 1007 TVE PLUS (vlastní zdroj)

Graf č. 11: Výroba za určité období – regranulační linka Erema 70 TVE (vlastní zdroj)

Graf č. 12: Výroba za určité období – regranulační linka COAX 301 E (vlastní zdroj)

..

Obr. č. 1: Plastové obaly, <https://www.femme.sk>

Obr. č. 2: Největší výrobci plastových obalů v ČR (Databáze Albertina, výroční zprávy společnosti)

Obr. č. 3: Vratné obaly (DENISON, CAWTHRAY 2000)

Obr. č. 4: Dosažená míra recyklace a využití odpadů z obalů za rok 2017, www.ekokom.cz

Obr. č. 5: Proces recyklace, <http://enviregion.pf.ujep.cz>

Obr. č. 6: Základní rozdělení polymerů (vlastní zdroj)

Obr. č. 7: Proces recyklace plastů (DENISON, CAWTHRAY 2000)

Obr. č. 8: Specifické spalné teplo plastů a jiných materiálů (vlastní zdroj)

Obr. č. 9: Zařízení firmy Pesl v Libuni (mapy.cz vlastní zdroj)

Obr. č. 10: Drtič Erdwich (vlastní zdroj)

Obr. č. 11: Drticí mlýn Warema (vlastní zdroj)

Obr. č. 12: Drtič ND 300 (vlastní zdroj)

Obr. č. 13: Interama (vlastní zdroj)

Obr. č. 14: Erema 70 TVE (vlastní zdroj)

Obr. č. 15: COAX 301 E (vlastní zdroj)

Tab. č. 1: Vybrané náklady na hospodaření s odpady v obcích (Kč/obyvatel/rok), www.ekokom.cz

Tab. č. 2: Vybrané náklady za rok 2016 (v Kč/obyvatel/rok), www.ekokom.cz

Tab. č. 3: Náklady na tříděný sběr využitelných KO celkem a na tříděný sběr plastů v krajích ČR v roce 2016, www.ekokom.cz

Tab. č. 4: Bilance příjmů a nákladů v OH obcí dle velikostních skupin v Kč/obyvatel/rok v roce 2016, www.ekokom.cz

Tab. č. 5: Specifické spalné teplo plastů a jiných materiálů (vlastní zdroj)

Tab. č. 6: Kódování podle způsobů nakládání s odpady (vlastní zdroj)

Tab. č. 7: Přehled cen primárních plastů z ropy (vlastní zdroj)

Tab. č. 8: Přehled cen recyklovaných plastů z ropy (vlastní zdroj)

Tab. č. 9: Srovnání hodnocení testovaných technologií, www.plastic-zero.com

14. Přílohy

Příloha č. 1:

Názorné příklady pro kritéria uvedená v čl. 3 bodě 1

Názorné příklady pro kritérium v pohodě I)

Obal

Krabice na cukrovinky

Fóliový přebal pouzdra na CD

Poštovní sáčky na katalogy a magazíny (s magazínem uvnitř)

Papírové košíčky na pečení prodávané s pekařským/cukrářským výrobkem

Role, trubice a válce, na kterých jsou navinuty flexibilní materiály (např. plastová fólie, alobal, papír), kromě rolí, trubic a válců, které slouží jako součást výrobních strojů a které se nepoužívají k úpravě výrobku jako prodejní jednotky

Květináče, které jsou určeny pouze k prodeji a přepravě rostlin, a ne pro celou dobu života rostliny

Skleněné lahve na injekční roztoky

Válcové obaly na CD typu "spindle" (prodávané s CD, nejsou určeny k uchovávání disků) Ramínka na šaty (prodávaná s kusem oděvu)

Krabičky zápalek

Systémy sterilní bariéry (sáčky, tácky a materiály nutné k zachování sterility výrobku)

Kapsle do nápojových systémů (např. káva, kakao, mléko), které po použití zůstanou prázdné Opakovaně plnitelné ocelové lahve používané pro různé druhy plynů, kromě hasicích přístrojů

Předmět, který není obalem

Květináče určené pro celou dobu života rostliny

Pouzdra, kufříky a kazety na nástroje a nářadí

Čajové sáčky

Voskové vrstvy na sýrech

Střívka uzenin

Ramínka na šaty (prodávaná samostatně)

Kávové kapsle do nápojových systémů, kávové sáčky z hliníkové fólie a kávové polštářky z filtrového papíru odstraněné spolu s použitým kávovým produktem

Náplně do tiskáren

Pouzdra na CD, DVD a video (prodávané spolu s diskem CD, DVD nebo videem uvnitř pouzdra)

Válcové obaly na CD typu "spindle" (prodávané prázdné, určené k uchování CD)

Rozpustné sáčky na detergenty

Svítilny na hrob (nádoby na svíčky)

Mechanický mlýnek (zabudovaný v nádobě, kterou lze znovu naplnit, např. plnitelný mlýnek na pepř)

Názorné příklady pro kritérium v podbodě II)

Obal, který je navržen a určen k plnění v místě prodeje

Papírové nebo plastové tašky a sáčky pro odnos nakoupeného zboží

Jednorázové talíře a kelímky

Přilnavá fólie

Sendvičové sáčky

Hliníková fólie

Plastová fólie pro vyčištěné oděvy z prádelen

Předmět, který není obalem

Míchátko

Jednorázové příbory

Balící papír (prodáván samostatně)

Papírové formy na pečení (prodávané prázdné)

Papírové košíčky na pečení prodávané bez pekařského/cukrářského výrobku

Názorné příklady pro kritérium v podbodě III)

Obal

Štítky a visačky, které jsou přímo zavěšeny na výrobku nebo jsou k výrobku připevněny
Předmět, který je součástí obalu

Kartáč řasenky, který je součástí uzávěru řasenky

Samolepicí štítky, které jsou nalepeny na jiné součásti obalu

Sponky, spony, svorky

Plastové kapsy

Dávkovač, který je součástí uzávěru nádoby s detergenty

Mechanický mlýnek (zabudovaný v nádobě, kterou nelze znovu naplnit a která je naplněna produktem, např. mlýnek na pepř naplněný pepřem)

Předmět, který není obalem

Štítky RFID pro identifikaci na základě rádiové frekvence."

Příloha č. 2:

Příloha k nařízení vlády č. 111/2002 Sb.

Seznam skleněných vratných zálohovaných obalů, u kterých se stanoví výše zálohy

Druh obalu		Norma	Výše zálohy (Kč)	Poznámka
Láhev na víno	1,0 l	ČSN 703133	3,-	
Láhev na minerální vodu	0,7 l	ČSN 703101	1,-	
Láhev na ovocný sirup	0,7 l	ČSN 703111	3,-	
Láhev na pivo s korunkovým uzávěrem	0,5 l	pokud ústí splňuje požadavky ČSN EN 14634	3,-	
Láhev na limonádu a sodovou vodu	0,33 l	ČSN 703105	3,-	
Láhev na minerální vodu	0,33 l		3,-	láhev musí splňovat rozměry ¹⁾ stanovené v nákresu uvedeném v této příloze

(Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-111>)

Příloha č. 3:

Provozní řád

zařízení k využívání odpadů

PESL spol. s r.o.,
Libuň 228, 50715
IČ 15056481

DUBEN 2018

Zpracoval: Ing. Tomáš Petráň

1) Základní údaje o zařízení:

Název zařízení: zařízení k využívání odpadů

Vlastník: PESL spol. s r.o.
Provozovatel: PESL spol. s r.o., IČ 15056481
Obchodní firma: PESL spol. s r.o.
Sídlo: Libuň 228, 50715
Místo podnikání: Libuň 228, 50715
IČO: 150 56 481
DIČ: CZ15056481
IČZ: CZH00346

Označení a adresa všech provozoven, kde je využívání, sběr nebo výkup odpadu provozován:

Libuň 228, 50715

Jméno, příjmení a místo trvalého pobytu fyzické osoby oprávněné jednat jménem žadatele:

Ing. Tomáš Petráň, Jičín, Dukelská 659, 50601
Telefon: firma – 493 544 521
Mobil - 736 765 905

Důležitá telefonní čísla :

hasiči - 150
záchranná služba - 155
městská policie - 156
policie - 158
ČIŽP OI HK - 4955773111
MěÚ Jičín - 493545111

Adresa a pozemky, na kterých je zařízení umístěno:

Areál firmy se nachází v k.ú. Libuň, okr. Jičín, na pozemcích v katastrálním území Libuň, využívání odpadů : st.p.č.178/1.
soustředování odpadů : st.p.č. 298/1, st.p.č. 298/2, p.p.č. 441/4
Areál leží při hlavní silnici E35 z Jičína do Turnova po levé straně před výjezdem z Libuně.

Kapacita zařízení:

Roční projektovaná kapacita: 5 000 t
Roční projektovaná zpracovatelská kapacita: 5 000 t
Projektovaná denní zpracovatelská kapacita: 15 t
Maximální okamžitá kapacita zařízení: 1 000 t

ročně zpracováno: 4 500 tun regranulátů, 1 200 tun drtí.

Platnost provozního řádu: do 30.9.2023

2) Charakter a účel¹ zařízení:

Zařízení je určeno ke zpracování technologických-výrobních odpadů, popřípadě odpadů z obalů.

Skupina zařízení pro nakládání s odpady: způsob využití odpadu: **R5 a R12**

Kód skladu: sklad ostatních odpadů - **S5**

přehled druhů odpadů:

04 02 09 – Odpady z kompozitních tkanin / impreg. tkaniny, elastomer, plastomer /

07 02 13 – Plastový odpad

12 01 05 - Plastové hobliny a třísky

15 01 02 – Plastové obaly

16 01 19 – Plasty (z autovraků)

16 01 22 – Součástky jinak blíže neurčené

16 03 06 – Organické odpady neuvedené pod číslem 160305

17 02 03 – Plasty

19 12 04 – Plasty a kaučuk

20 01 39 – Plasty

3) Stručný popis zařízení a technologie zařízení:

Zařízení se nachází v k.ú. Libuň a je tvořeno objekty na st.p.č.178/1, st.p.č. 298/1, st.p.č. 298/2 a manipulační plochou na p.p.č. 441/4 (viz. příloha č. 1 provozního řádu - situační nákres).

V rámci zařízení jsou umístěny:

a) Drtící linky:

Drtící mlýn ERDWICH 1 ks, drtící mlýn NM 550 – 1 ks,
drtící mlýn WAREMA EWZ 800 – 1 ks,

b) Regranulační linky:

regr.linka INTAREMA 1007 TVE PLUS – 1 ks

regr.linka EREMA 70 TVE – 1 ks

regr.linka EREMA RM 80 – 1 ks

regr.linka EREMA COAX 301 E – 1 ks

Celý proces je řízen dle systému jakosti ISO 9001.2000. Technologický odpad z plastů je při dodávce do naší firmy přebírán ve formě odřezků, výlisků, profilů, folií do naší firmy v přepravních klecích, boxpaletách, na paletách, v kartonech či volně ložený, zde je přebírán dle materiálu, popř.barvy, dle náročnosti na zpracování, následně kontrolován dle vstup.protokolu-vlhkost, přítomnost cizích příměsí, váha dodávky, atd. Ke kontrole hmotnosti dodávky materiálu slouží digitální přejezdová váha, u jednotlivých recyklačních linek jsou

digitální můstkové váhy, fyzikálně-chemické vlastnosti – index toku taveniny (MFI) je měřen na elektronickém plastometru. Po přesném určení materiálu je dále soustředován na místě, které odpovídá materiálu, následně drčen, popř. přímo regranulován /folie/, výsledný produkt balen do žoků a expedován odběrateli. Drť plastů i regranulát jsou svým charakterem buď odpad deklarovaný odpovídajícím číslem Katalogu odpadů dle přílohy č.1 vyhlášky MŽP 93/2016 Sb., nebo konečný výrobek určený dále jako vstupní surovina pro zpracovatele plastických hmot deklarovaný číslem Celního sazebníku, jehož kvalitativní parametry jsou stanoveny v druhu materiálu, indexu toku taveniny(MFI) a odstínu. Deklarované hodnoty jsou výsledkem certifikovaného procesu řízení jakosti výrobku dle ISO 9001 – viz. příloha č. 2 provozního řádu - kopie certifikátu. K manipulaci s materiálem slouží dopravní manipulatory, vysoko zdvižné vozíky a nízkozdvižné vozíky.

4) Monitorování provozu zařízení:

- při výrobním procesu jsou monitorovány následující ukazatele:
 - spotřeba el.energie – měřen okamžitý příkon, sledování denně
 - spotřeba chladicí technologické vody – denně
 - technologické využití strojního zařízení (%) – denně

5) Organizační zajištění provozu zařízení:

- provoz zařízení je řízen vedoucími pracovníky na pozicích výrobní ředitel, obchodní ředitel, technický a ekonomický ředitel, mistr provozu drčení, mistr provozu regranulace
- celkem ve firmě pracuje 30 zaměstnanců, z toho na plastech 21, logistika 4, režie 5 /stav k 28.2.2018 /
- pracovní doba:

drčení	6.00 – 14.00,	14.00-22.00
oběd	10.30 – 11.00	
bezpeč.přestávka	12.30 – 13.00.	18.00-18-30
regranulace	6.00 – 18.00	18.00 – 6.00
oběd	10.30 – 11.00	
bezp.přestávka	15.00 – 15.30	22.00 – 22.30 02.00 – 02.30
- ochranné pomůcky: rukavice, montérky, pracovní obuv, chrániče sluchu, zimníky, zimní pracovní obuv, zástěry
- odpočinková místnost je vybavena stoly, židlemi, vařiči, mikrovlnou troubou, lednicí, varnou konvicí
- odpady jsou do provozovny dováženy od cca 200 dodavatelů (výrobní podniky, likvidační firmy odpadů – Marius Pedersen)
- odpady z provozovny jsou smluvně likvidovány (směsné odpady – skládka Košťálov)

6) Vedení evidence odpadů přijímaných do zařízení i v zařízení produkovaných odpadů:

- na základě zákona č.185/2001 Sb. a vyhl.č.383/2001 Sb. Při přejímce odpadů je postupováno v souladu s přílohou č. 2 vyhl.č.383/2001 Sb.
- odpady jsou zaznamenávány do skladových evidencí – samostatně nedrcené materiály, drtě a regranuláty.

- evidence odpadů je vedena na počítači

7) Opatření k omezování negativních vlivů zařízení a opatření pro případ havárie:

- zaměstnanci jsou pravidelně školeni v oblasti BOZP, PO. Negativní vliv na prostředí materiály ve firmě zpracovávané nemají, neboť se nejedná o nebezpečný odpad.
- je vypracován požární plán pro případ havárie

8) Bezpečnost provozu a ochrana životního prostředí a zdraví lidí:

- zaměstnanci se řídí pokyny vedoucích pracovníků zařízení
- plní povinnosti vyplývající z bezpečnostních listů, identifikačních listů nebezpečných odpadů
- dodržují zásady bezpečnosti práce
- použití ochranných prostředků
- ve všech provozech-u jednotlivých strojů - je umístěna lékárnička, u odpovědného pracovníka za výrobu je umístěna Kniha o záznamu úrazů včetně lékárničky.

9) Podrobná kvalitativní charakteristika odpadů umožňující jejich přijetí do zařízení

- polymery ethylenu - nízkohustotní, vysokohustotní, LDPE, HDPE, PET
- polymery propylenu - PP
- polymery styrenu – ABS, PS,
- polykarbonáty - PC
- polyamidy – PA 6, PA 66
- polyacetály – POM
- polymery vinylchloridu - PVC

10) Suroviny využívané v zařízení

V zařízení jsou zpracovávány materiály a suroviny pocházející z výrobních procesů souvisejících se zpracováním primárních nebo recyklovaných plastických materiálů. **Zásadně nejsou zpracovávány suroviny pocházející ze separace komunálního odpadu.** Jedná se tedy o zbytky z výroby vstřikováním-vtoky, odstříky, neshodné výrobky, zmetky a náběhy výroby, dále z výroby vakuovým tvářením-ořezy, neshodné výrobky, z výroby fólií-náviny, nájezdy, z konfekce – výstřihy, ořezy, neshodné výrobky.

11) Využitelné materiály získávané v zařízení z odpadů a jejich množství ve vztahu k přijímaným odpadům

V zařízení je následně z odpadů získáno 93 – 96 % upravených odpadů (drť plastů, regranulátů), které jsou dále využívány jako vstupní suroviny pro zpracovatele plastických hmot.

12) Energetická náročnost zařízení v přepočtu na hmotnostní jednotku přijímaných odpadů

Průměrná spotřeba elektrické energie na využití odpadu **drčením**:

100 kWh / 1 000 kg drtě

Průměrná spotřeba elektrické energie na využití odpadů **regranulací**:

600 kWh / 1 000 kg regranulátu

13) Odpady, odpadní vody a emise do ovzduší vystupující ze zařízení

Vzhledem k druhům odpadů přijímaných na provozovnu a způsobu jejich následného využití nedochází při provozu zařízení k žádným únikům do ovzduší ani do odpadních vod.

14) Hmotnostní podíl odpadů vystupujících ze zařízení včetně hmotnostního toku emisí do ovzduší a objemu vypouštěných odpadních vod ve vztahu k hmotnosti přijímaných odpadů –

Hmotnostní podíl odpadů vystupujících ze zařízení:

Průměrně 5 %

Průměrná spotřeba chladicí vody:

1 m³ / 1 000 kg regranulátu

15) Návrh na zavedení provozního deníku

-systému přejímky odpadů k následnému zpracování , průběh procesu zpracování a proces expedice výrobku.

celý systém zpracování odpadových plastů je řízen evidencí dle systému řízení jakosti ISO 9001.2000.

- datum přijetí odpadu do zařízení, převzetí nebo potvrzení dodacího listu
- místo skladování
- datum expedice ke zpracování
- datum procesu zpracování
- místo skladování výrobku

- proces expedice výrobku
- proces kontroly jakosti vstupních surovin
- proces kontroly jakosti výrobku
- záznamy o kontrolách v zařízení, jejich výsledek
- záznamy o školení zaměstnanců

Příloha č. 4:

8.2.2019		Seznam odpadů						1 / 1	
Podmínky		Evident: PESL spol. s r.o. (IČO: 15056481, IČZ/IČP: CZH00346, Provoz: 1, Obec: Libuň)							
		Období: od 31.12.2016 do 31.12.2016							
		Kód odpadu: bez omezení							
		Kategorie: bez omezení							
		Kód nakládání: bez omezení							
		Upřesnění: bez omezení							
		Partner: bez omezení							
		Typ part. subj.: bez omezení							
		EKO-KOM: bez omezení							
		Předávající: bez omezení							
		Číslo zakázky: bez omezení							
		Poznámka: bez omezení							
Datum	Kód odp.	Ktg.	Název odpadu	Upřesnění	Nakl.	Ks.	Množ. + [t]	Množ. - [t]	Partner
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		A00		247,910000		
31.12.2016	200301	O	Směsný komunální odpad		A00		39,380000		
31.12.2016	040209	O	Odpady z kompozitních tkanin (		BN5		5,170000		
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		BN5		253,023000		
31.12.2016	120105	O	Plastové hobliny a třísky		BN5		0,240000		
31.12.2016	160119	O	Plasty		BN5		11,413000		
31.12.2016	160306	O	Organické odpady neuvedené p		BN5		11,820000		
31.12.2016	040209	O	Odpady z kompozitních tkanin (		BR5		45,422619		
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		BR5		1272,39850		
31.12.2016	120105	O	Plastové hobliny a třísky		BR5		4,180000		
31.12.2016	150102	O	Plastové obaly		BR5		1152,63800		
31.12.2016	160119	O	Plasty		BR5		24,560000		
31.12.2016	191204	O	Plasty a kaučuk		BR5		0,730000		
31.12.2016	200139	O	Plasty		BR5		0,690000		
31.12.2016	040209	O	Odpady z kompozitních tkanin (		CR5		25,623000		
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		CR5		351,531500		
31.12.2016	120105	O	Plastové hobliny a třísky		CR5		14,944000		
31.12.2016	150102	O	Plastové obaly		CR5		351,531500		
31.12.2016	160119	O	Plasty		CR5		6,020000		
31.12.2016	160306	O	Organické odpady neuvedené p		CR5		11,130000		
31.12.2016	200139	O	Plasty		CR5		3,953000		
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		AN3		247,910000		Marius Pedersen a.s.
31.12.2016	130208	N	Jiné motorové, převodové a m		AN3		0,103000		Marius Pedersen a.s.
31.12.2016	150110	N	Obaly obsahující zbytky nebezp		AN3		0,048000		Marius Pedersen a.s.
31.12.2016	150202	N	Absorpční činidla, filtrační mate		AN3		0,385000		Marius Pedersen a.s.
31.12.2016	070213	O	Plastový odpad		BN3		70,601000		Michal Čacek
31.12.2016	150101	O	Papírové a lepenkové obaly		AN3		47,060000		TOS, s.r.o.
Celkové množství [t]:							Množství + [t]	Množství - [t]	
							287,290000	3913,125119	

8.2.2019 **Seznam odpadů** 1 / 1

Podmínky Evident: **PESL spol. s r.o. (IČO: 15056481, IČZ/IČP: CZH00346, Provoz: 1, Obec: Libuň)**
 Období: od 31.12.2017 do 31.12.2017
 Kód odpadu: bez omezení
 Kategorie: bez omezení
 Kód nakládání: bez omezení
 Upřesnění: bez omezení
 Partner: bez omezení
 Typ part. subj.: bez omezení
 EKO-KOM: bez omezení
 Předávající: bez omezení
 Číslo zakázky: bez omezení
 Poznámka: bez omezení

Datum	Kód odp.	Ktg.	Název odpadu	Upřesnění	Nakl.	Ks.	Množ. + [t]	Množ. - [t]	Partner
31.12.2017	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		BN5		0,305000		
31.12.2017	070213	O	Plastový odpad		BN5		476,017000		
31.12.2017	120105	O	Plastové hobliny a třísky		BN5		1,760000		
31.12.2017	150102	O	Plastové obaly		BN5		48,860000		
31.12.2017	160119	O	Plasty		BN5		18,000000		
31.12.2017	191204	O	Plasty a kaučuk		BN5		8,124000		
31.12.2017	200139	O	Plasty		BN5		1,040000		
31.12.2017	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		BR5		55,021000		
31.12.2017	070213	O	Plastový odpad		BR5		1790,933000		
31.12.2017	150102	O	Plastové obaly		BR5		1021,959000		
31.12.2017	160119	O	Plasty		BR5		20,630000		
31.12.2017	191204	O	Plasty a kaučuk		BR5		23,814000		
31.12.2017	200139	O	Plasty		BR5		12,500000		
31.12.2017	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		CR5		5,170000		
31.12.2017	070213	O	Plastový odpad		CR5		253,023000		
31.12.2017	120105	O	Plastové hobliny a třísky		CR5		0,240000		
31.12.2017	150102	O	Plastové obaly		CR5		170,563000		
31.12.2017	160119	O	Plasty		CR5		11,413000		
Celkové množství [t]:							Množství + [t]	Množství - [t]	
							0,000000	3919,372000	

8.2.2019 **Seznam odpadů** 1 / 1

Podmínky Evident: **PESL spol. s r.o. (IČO: 15056481, IČZ/IČP: CZH00346, Provoz: 1, Obec: Libuň)**
 Období: od 31.12.2018 do 31.12.2018
 Kód odpadu: bez omezení
 Kategorie: bez omezení
 Kód nakládání: bez omezení
 Upřesnění: bez omezení
 Partner: bez omezení
 Typ part. subj.: bez omezení
 EKO-KOM: bez omezení
 Předávající: bez omezení
 Číslo zakázky: bez omezení
 Poznámka: bez omezení

Datum	Kód odp.	Ktg.	Název odpadu	Upřesnění	Nakl.	Ks.	Množ. + [t]	Množ. - [t]	Partner
31.12.2018	070213	O	Plastový odpad		B00		0,300000		SOR Libchavy spol. s r.o
31.12.2018	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		BN5		0,482000		
31.12.2018	070213	O	Plastový odpad		BN5		241,332000		
31.12.2018	120105	O	Plastové hobliny a třísky		BN5		0,570000		
31.12.2018	150102	O	Plastové obaly		BN5		67,765000		
31.12.2018	160119	O	Plasty		BN5		9,280000		
31.12.2018	200139	O	Plasty		BN5		7,283000		
31.12.2018	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		BR5		40,815000		
31.12.2018	070213	O	Plastový odpad		BR5	0	1240,845000		
31.12.2018	070213	O	Plastový odpad		BR5	0	176,017000		
31.12.2018	120105	O	Plastové hobliny a třísky		BR5		2,693000		
31.12.2018	150102	O	Plastové obaly		BR5		1149,083400		
31.12.2018	160119	O	Plasty		BR5		14,430000		
31.12.2018	191204	O	Plasty a kaučuk		BR5		13,100000		
31.12.2018	200139	O	Plasty		BR5		4,998000		
31.12.2018	040209	O	Odpad z kompozitních tkanin (		CR5	0	0,305000		
31.12.2018	070213	O	Plastový odpad		CR5		447,895000		
31.12.2018	120105	O	Plastové hobliny a třísky		CR5		1,760000		
31.12.2018	150102	O	Plastové obaly		CR5		48,860000		
31.12.2018	160119	O	Plasty		CR5		18,000000		
31.12.2018	191204	O	Plasty a kaučuk		CR5		8,124000		
31.12.2018	200139	O	Plasty		CR5		1,040000		
Celkové množství [t]:							Množství + [t]	Množství - [t]	
							0,300000	3494,677400	

Příloha č. 5:

měsíc	EE celkem	EE platba	EE s DPH		
	kW	Kč	Kč+21%	výroba kg	spotřeba EE
leden	208028,96	361254,15	437117,52	18360,00	2237,00
únor	246834,70	394110,35	476873,53	16225,00	2335,00
březen	267157,68	438437,81	530509,75	20015,00	2559,00
duben	200871,83	309965,32	375058,04	25975,00	3097,00
květen	246689,28	349608,05	423025,74	29375,00	3527,00
červen	231201,52	339098,65	410309,36	24160,00	3516,00
červenec	131919,82	253189,23	306358,96	21030,00	2268,00
srpen	234621,98	343453,73	415579,02	23295,00	3290,00
září	231149,22	340153,18	411585,35	22200,00	3305,00
říjen	253048,38	400390,10	484472,02	24953,00	3345,00
listopad	252750,58	470260,15	569014,78	28930,00	3430,00
prosinec		0,00	0,00		

254 518

2504273,95	3999920,71	4839904,06	#####	32909,00
------------	------------	------------	-------	----------

	kg	regranulace	drcení
leden	391857,00	322757	69100
únor	455342,00	366227	89115
březen	517340,00	395970	121370
duben	414010,00	311130	102880
květen	475919,00	358490	117429
červen	474060,00	352540	121520
červenec	290578,00	220651	69927
srpen	461039,00	352366	108673
září	465149,00	384849	80300
říjen	525850,00	418472	107378
listopad	541517,00	416617	124900
prosinec	0,00	0	0

MALÝ DRTIČ MD 500 V				VELKÝ DRTIČ EMD 2000 V						
Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	výroba kg	spotřeba EE	Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	výroba kg
3883,94	0,12	0,21	1,08	33450,00	2542,00	4413,49	0,08	0,13	1,22	17290,00
3728,19	0,14	0,23	0,95	46830,00	2790,00	4454,67	0,06	0,10	1,13	26060,00
4199,63	0,13	0,21	0,96	77345,00	4372,00	7174,98	0,06	0,09	1,64	24010,00
4778,98	0,12	0,18	1,54	53815,00	3543,00	5467,20	0,07	0,10	1,76	23090,00
4998,46	0,12	0,17	1,43	53685,00	3820,00	5413,70	0,07	0,10	1,55	34369,00
5156,85	0,15	0,21	1,52	60580,00	4122,00	6045,65	0,07	0,10	1,78	36780,00
4352,90	0,11	0,21	1,72	32130,00	1888,00	3623,57	0,06	0,11	1,43	16767,00
4816,10	0,14	0,21	1,40	57925,00	3707,00	5426,53	0,06	0,09	1,58	27453,00
4863,55	0,15	0,22	1,43	30520,00	2478,00	3646,56	0,08	0,12	1,07	27580,00
5292,68	0,13	0,21	1,32	50545,00	3248,00	5139,20	0,06	0,10	1,28	31880,00
6381,76	0,12	0,22	1,36	55955,00	3238,00	6024,53	0,06	0,11	1,28	40015,00
0,00	#####	#####	#####			0,00	#####	#####	#####	
52453,04	#####	#####	#####	552780,00	35748,00	56830,09	#####	#####	#####	305294,00

WAREMA -D					EREMA 1 RM 80				
spotřeba EE	Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	výroba kg	spotřeba EE	Kč celkem	kW/kg	Kč/kg
1419,00	2463,71	0,08	0,14	0,68	73870,00	36401,00	63200,40	0,49	0,86
2304,00	3678,70	0,09	0,14	0,93	64592,00	38000,00	60672,97	0,59	0,94
2239,00	3674,47	0,09	0,15	0,84	73274,00	38781,00	63644,27	0,53	0,87
1429,00	2205,09	0,06	0,10	0,71	85977,00	46200,00	71291,22	0,54	0,83
2019,00	3028,50	0,06	0,09	0,82	71107,00	41003,00	61504,50	0,58	0,86
2226,00	3264,83	0,06	0,09	0,96	64588,00	35311,00	51789,94	0,55	0,80
1401,00	2688,89	0,08	0,16	1,06	30456,00	17460,00	33510,38	0,57	1,10
2270,00	3322,96	0,08	0,12	0,97	43878,00	27800,00	40695,31	0,63	0,93
1760,00	2589,97	0,06	0,09	0,76	108255,00	51622,00	75965,59	0,48	0,70
2344,00	3708,83	0,07	0,12	0,93	92402,00	48971,00	77485,20	0,53	0,84
2783,00	5177,97	0,07	0,13	1,10	85681,00	43572,00	81068,76	0,51	0,95
0,00	#####	#####	#####	#####		0,00	#####	#####	#####
22194,00	35803,92	#####	#####	#####	794080,00	425121,00	#####	#####	#####

EREMA 2 70 TVE						II		
%	výroba kg	spotřeba EE	Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	výroba kg	spotřeba EE
17,50	45562,00	28771,00	49952,99	0,63	1,10	13,83	119950,00	84662,00
15,39	67312,00	44619,00	71241,24	0,66	1,06	18,08	140873,00	93451,00
14,52	69281,00	51496,00	84511,12	0,74	1,22	19,28	153180,00	102130,00
23,00	81268,00	48544,00	74908,25	0,60	0,92	24,17	53845,00	36677,00
16,62	76863,00	52946,00	79419,00	0,69	1,03	21,46	114920,00	77503,00
15,27	68057,00	54576,00	80045,53	0,80	1,18	23,61	142390,00	86693,00
13,24	39525,00	26659,00	51165,71	0,67	1,29	20,21	84480,00	50610,00
11,85	61718,00	45481,00	66577,82	0,74	1,08	19,38	134240,00	83273,00
22,33	65627,00	46654,00	68654,81	0,71	1,05	20,18	127077,00	73392,00
19,35	76139,00	49902,00	78958,29	0,66	1,04	19,72	151656,00	86234,00
17,24	89646,00	52737,00	98120,88	0,59	1,09	20,87	143755,00	87897,00
#####			0,00	#####	#####	#####		
#####	740998,00	502385,00	803555,63	#####	#####	#####	#####	862522,00

VTERAMA				COAX							RE
Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	výroba kg	spotřeba EE	Kč celkem	kW/kg	Kč/kg	%	kW	
146992,45	0,71	1,23	40,70	83375,00	47246,00	82029,78	0,57	0,98	22,71	4750,96	
149209,19	0,66	1,06	37,86	93450,00	54610,00	87193,44	0,58	0,93	22,12	8725,70	
167607,59	0,67	1,09	38,23	100235,00	61052,00	100193,66	0,61	1,00	22,85	4528,68	
56596,28	0,68	1,05	18,26	90040,00	51091,00	78838,52	0,57	0,88	25,43	10290,83	
109837,25	0,67	0,96	31,42	95600,00	53666,00	76055,46	0,56	0,80	21,75	12205,28	
127150,89	0,61	0,89	37,50	77505,00	42762,00	62718,17	0,55	0,81	18,50	1995,52	
97134,05	0,60	1,15	38,36	66190,00	31631,00	60708,30	0,48	0,92	23,98	2,82	
121900,01	0,62	0,91	35,49	112530,00	63953,00	93618,24	0,57	0,83	27,26	4847,98	
108001,76	0,58	0,85	31,75	83890,00	47467,00	69851,20	0,57	0,83	20,54	4471,22	
136445,21	0,57	0,90	34,08	98275,00	53391,00	84478,82	0,54	0,86	21,10	5613,38	
163538,52	0,61	1,14	34,78	97535,00	54807,00	80229,78	0,56	0,82	21,68	4286,58	
0,00	#####	#####	#####			0,00	#####	#####	#####	0,00	
#####	#####	#####	#####	998625,00	561676,00	875915,36	#####	#####	#####	61718,95	

MĚSÍČNÍ	
Kč celkem	%
8248,75	2,28
13931,95	3,54
7432,11	1,70
15879,78	5,12
17297,32	4,95
2926,79	0,86
5,41	0,00
7096,76	2,07
6579,73	1,93
8881,87	2,22
7975,48	1,70
0,00	#####

	celkem %
leden	100,00
únor	100,00
březen	100,00
duben	100,00
květen	100,00
červen	100,00
červenec	100,00
srpen	100,00
září	100,00
říjen	100,00
listopad	100,00
prosinec	#####

96255,95	#####
----------	-------