

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V  
PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Recyklace plastů**

Plastic recycling

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Diplomant: Bc. Jana Zelenská

**Praha 2017**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jana Zelenská

Regionální environmentální správa

Název práce

**Recyklace plastů**

Název anglicky

**Plastic recyclation**

---

### **Cíle práce**

Cílem práce je analýza recyklace odpadu z plastů v ČR a EU

### **Metodika**

1. rešerše
2. analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU
3. analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem
4. přehled technologií zpracování odpadů z plastů v ČR
5. zpracování výsledků
6. návrh opatření a závěr

## Doporučený rozsah práce

cca 50 stran + přílohy

## Klíčová slova

recyklace, plasty, využívání odpadů

---

## Doporučené zdroje informací

- ANDRADY A. L. et NEAL M. A., 2009: Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 1977-1984.
- FIEDOR J., 2012: Odpadové hospodářství I. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 128 s. ISBN 978-80-248-2573-1.
- HANČ, A. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ, – VÁŇA, J. – HABART, J. *Pevné odpady 2009*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2009. ISBN 978-80-213-1992-9.
- JANÍČKOVÁ B., 2012: Odpady a odpadové hospodářství. Střední zemědělská škola a Vyšší odborná škola Chrudim, Chrudim, 186 s.
- SPOKAS K., 2008: Plastics – still young, but having a mature impact. *Waste Management* 28: 473-474.
- THOMPSON R. C., MOORE C. J., VOM SAALF. S. et SWAN S. H., 2009: Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 2153-2166.
- VOŠTOVÁ V., 2006: Zpracování pevných odpadů II, Nakladatelství ČVUT, Praha, 95 str. ISBN 80-010-3488-7.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

## Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

## Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2017

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2017

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2017

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Magdaleny Zimové, CSc., a též jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 10. 4. 2017

.....

Bc. Jana Zelenská

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucí mé diplomové práce, MUDr. Magdaleně Zimové, CSc., za její vedení a rady. Dále bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za neustálou podporu.

## **Abstrakt**

Diplomová práce je zaměřena na problematiku recyklace plastového odpadu. Podstatou diplomové práce je analýza legislativního rámce upravující recyklaci plastového odpadu v ČR a EU, analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem na území České republiky a následný přehled technologií využívaných ke zpracování plastového odpadu. Práce hodnotí české a evropské legislativní požadavky na míru recyklace plastového odpadu s důrazem na plnění cílů recyklace do budoucna. Dále vyhodnocuje, jak je na území České republiky nakládáno s odpadem z plastů. V poslední části výsledků práce jsou vyhodnoceny technologické postupy využívající se v ČR při zpracování odpadu z plastů.

## **Klíčová slova**

recyklace, plasty, využívání odpadů

## **Abstract**

The thesis deals with the issue of plastics waste recycling. The base of the thesis is an analysis of the legislative framework governing plastics waste recycling in the Czech Republic and European Union, analysis of the ways of dealing with plastics waste in the Czech Republic and following overview of technologies used for processing of plastics waste. The thesis assesses the Czech and European legislative requirements on plastics waste recycling rates with emphasis on achieving future targets. It also evaluates ways of plastic waste handling in the Czech Republic. In the last part of the thesis are evaluated technological processes used in the Czech Republic to utilize plastics waste.

## **Keywords**

recyclation, plastics, waste recovery

# Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíl práce.....	13
3. Literární rešerše .....	14
3.1 Plasty .....	14
3.1.1 Historie plastů .....	14
3.1.2 Charakteristika plastů.....	15
3.1.3 Dělení plastů.....	15
3.1.3.1 Biologicky rozložitelné plasty .....	17
3.1.4 Vlastnosti plastů.....	21
3.1.5 Přísady do plastů .....	22
3.1.6 Přínos plastů a jeho sociální výhody .....	22
3.1.7 Vliv plastů na životní prostředí .....	23
3.2 Plastový odpad .....	24
3.2.1 Zdroje plastového odpadu .....	24
3.2.2 Sběrové systémy pro sběr plastových odpadů .....	24
3.2.3 Třídění odpadu z plastů .....	28
3.3 Recyklace plastů.....	30
3.3.1 Způsoby recyklace plastů.....	31
3.3.1.1 Materiálová recyklace .....	32
3.3.1.2 Chemická recyklace.....	33
3.3.1.3 Surovinová recyklace .....	34
3.3.1.4 Energetická recyklace.....	35
3.3.2 Technologie recyklačních postupů.....	37
3.3.2.1 Suchý recyklační postup.....	37
3.3.2.2 Mokrý recyklační postup.....	37



3.3.3	Pozitiva recyklace plastů.....	38
3.3.4	Negativa recyklace plastů .....	39
3.3.5	Nové výrobky ze starého plastu .....	39
3.4	Současný právní rámec upravující nakládání s plastovými odpady.....	40
3.4.1	Právní rámec pro nakládání s odpady v Evropské unii .....	40
3.4.2	Strategické dokumenty pro nakládání s odpady v Evropské unii .....	41
3.4.2.1	Plány odpadového hospodářství.....	41
3.4.2.2	Oběhové hospodářství .....	42
3.4.3	Právní rámec pro nakládání s odpady v České republice.....	43
3.4.4	Strategické dokumenty pro nakládání s odpady v České republice.....	44
3.4.4.1	Plán odpadového hospodářství ČR.....	44
3.4.4.2	Politika druhotných surovin ČR.....	45
4.	Metodika .....	47
4.1	Literární rešerše .....	47
4.2	Praktická část.....	47
5.	Výsledky .....	49
5.1	Analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU .....	49
5.1.1	Analýza strategických dokumentů .....	49
5.1.2	Analýza balíčku Evropské komise pro oběhové hospodářství.....	53
5.1.3	Analýza Politiky druhotných surovin ČR .....	56
5.1.3.1	Analýza dokumentů věnujících se druhotným surovinám .....	56
5.1.3.2	Analýza produkce druhotných surovin z plastů .....	59
5.2	Analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem v ČR.....	61
5.2.1	Produkce plastového odpadu.....	62
5.2.2	Materiálové využití plastového odpadu .....	65
5.2.3	Energetické využití plastového odpadu .....	66

5.2.4	Plastový odpad odstraněný skládkováním .....	66
5.2.5	Plastový odpad odstraněný spalováním .....	67
5.2.6	Dovoz a vývoz plastového odpadu .....	69
5.2.7	Prodej plastového odpadu, jako druhotné suroviny .....	69
5.3	Přehled technologií zpracování odpadů z plastů v ČR.....	72
6.	Diskuze .....	74
7.	Závěr .....	79
8.	Seznam použité literatury .....	81
8.1	Literární zdroje .....	81
8.2	Legislativa .....	84
8.3	Internetové zdroje.....	85
8.4	Databáze .....	88
8.5	Zdroje k obrázkům z internetu .....	88
9.	Seznam tabulek.....	89
10.	Seznam obrázků .....	90
11.	Přílohy.....	91
11.1	Seznam vybraných způsobů nakládání s odpady .....	91
11.2	Systémy značení plastových výrobků .....	92
11.3	Podíl recyklace, energetického využití a skládkování plastových odpadů za rok 2014 v EU .....	93

## Seznam použitých zkratek

Zkratka	Celý název
<b>BPA</b>	Bisfenol A
<b>CD</b>	Kompaktní disk
<b>Cd</b>	Kadmium
<b>CENIA</b>	Česká informační agentura životního prostředí
<b>CO</b>	Oxid uhelnatý
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ČSÚ</b>	Český statistický úřad
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>HCL</b>	Chlorovodík
<b>HDPE</b>	Polyetylen vysoké hustoty
<b>HF</b>	Fluorovodík
<b>CHMI</b>	Český hydrometeorologický ústav
<b>ISOH</b>	Informační systém odpadového hospodářství
<b>LDPE</b>	Polyetylen malé hustoty
<b>MINŽP SR</b>	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
<b>MOEW</b>	Bulgarian Ministry of Environment and Water
<b>MOS</b>	Ministerstwo Środowiska - Ministry of the Environment (Poland)
<b>MŽP</b>	Ministerstvo životního prostředí
<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxidy dusíku
<b>Pa</b>	Bio polyamid
<b>PE</b>	Bio polyetylen
<b>PET</b>	Polyetyléntereftalát
<b>PHA</b>	Polyhydroxyalkonat
<b>PLA</b>	Kyselina polyléčná a její směsi
<b>POH</b>	Plán odpadového hospodářství
<b>PS</b>	Polystyren
<b>PVC</b>	Polyvinylchlorid
<b>Sb</b>	Antimon
<b>Sn</b>	Cín
<b>SO<sub>2</sub></b>	Oxid siřičitý
<b>UV</b>	Ultrafialové (záření)
<b>VISOH</b>	Veřejné informace o produkci a nakládání s odpady
<b>ZEVO</b>	Zařízení na energetické využívání odpadů

## 1. Úvod

Plasty jsou jedny z nejdůležitějších materiálů pro udržení současného způsobu života (Pivnenko et al., 2016). Využívají se ve všech odvětvích hospodářství a ve všech odvětvích lidské činnosti. V mnoha oblastech nahradily původní používané tradiční materiály a v některých aplikacích se staly doslova nenahraditelnými, nebo jen těžko nahraditelnými (Sisol, 2006; Špaček et Kotovicová, 2016a). Rozvoj výroby a využití plastových výrobků s sebou přináší i negativa. Bohužel jsou spojeny s podstatnými otázkami dopadu na životní prostředí (Pivnenko et al., 2016). Po sklu jsou asi jediným přirozeně nezničitelným materiálem, který nepodléhá přirozenému rozkladu, hnilobě, nebo korozi (Sisol, 2006).

Nynější společnost má rozporuplné názory na využívání plastů. Na jedné straně jsou plasty jedinečné flexibilní materiály, které zabírají širokou škálu funkcí od jednoduchých obalových materiálů až po komplexní strojírenské díly. Na druhou stranu jejich dlouhá životnost vyvolává obavy, neboť jsou po skončení doby jejich užívání z velké míry odstraňovány skládkováním. Plasty nejsou rozložitelné a mají velký objem, tudíž budou zabírat ve světě stále větší množství prostoru určeného na skládkování, kterého ubývá (Philp et al., 2013).

Současná úroveň využití a zneškodňování plastového odpadu vytváří několik environmentálních problémů.

Jedním z nejdůležitějších opatření v současné době pro snížení těchto vlivů je recyklace. Recyklace poskytuje možnost snížit množství odpadu, který vyžaduje likvidaci (Hopewell et al., 2009).

## **2. Cíl práce**

Hlavním cílem diplomové práce je analýza recyklace odpadu z plastů v ČR a EU. Bude provedena podrobná literární rešerše zaměřená na problematiku plastů, plastového odpadu a recyklace odpadu z plastů. Následná analýza bude hodnotit stávající legislativní rámec týkající se recyklace plastů v ČR a EU, podrobněji budou charakterizovány strategické dokumenty ČR a EU a balíček k oběhovému hospodářství. Dalším cílem je analýza a zhodnocení způsobů nakládání s plastovým odpadem na území ČR. Posledním cílem je popis technologií zpracování plastového odpadu využívaných v ČR. Získané informace budou vyhodnoceny v závěru diplomové práce.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Plasty

##### 3.1.1 Historie plastů

Název plastické hmoty pochází z řeckého slova plassein, neboli tvarovat (Janíčková, 2012). První zmínky o použití plastů sahají až do roku 1600 před naším letopočtem, kdy staré mezoamerické civilizace zpracovávaly přírodní kaučuk do míčů a figurek.

V uplynulých letech se člověk stále více zajímal o plasty, gumu a začalo první experimentování s přírodními polymery, vosky, přírodním kaučukem a pryskyřicí.

Historie moderních plastů začíná již v první polovině devatenáctého století (Andrady et Neal, 2009). V roce 1846 profesor chemie Christian Friedrich Schönbein nechtěně vyrobil střelnou bavlnu, neboli nitrocelulózu (nitrát celulózy). O novou látku ihned projevil zájem armáda, neboť má třikrát vyšší explozní účinek než střelný prach. Ovšem jen do té doby, než několik pokusných továren a zařízení vyletělo do povětří, neboť střelná bavlna je velmi zálučná sloučenina. Profesor Schönbein pokračoval dále v pokusech tím, že se pokoušel nitrocelulózu ponořit do éteru a alkoholu, čímž zjistil, že vznikne rosolovitá hmota. Nazval ji kolodium. Pokusy využití kolodia vedly k otevření cesty k první plastické hmotě - celuloиду (Janíčková, 2012).

Roku 1862 byl vyroben první plast, kdy Alexandr Parkes vyrobil tvarovatelný materiál z nitrátu celulózy. Tento plast se nazýval „parkesin“. „Parkesin“ se pak využíval při výrobě předmětů do domácností a okrasných předmětů, jako je spona do vlasů. Alexandr Parkes později přivedl na svět další plasty, ale kromě celuloиду na který dostal patent, neměly ostatní plasty velký komerční úspěch. Celuloid vznikl jako sloučenina nitrocelulózy s kafrem jako rozpouštědlem. Od roku 1869 se o rozšíření celuloidu zasloužil i Američan Wesley Hyatt. Celuloid se používal na kulečnické koule místo drahé slonoviny, na pravítka, pingpongové míčky a k výrobě filmů. Však kromě mnoha vynikajících vlastností, jako je pružnost, průhlednost apod. má celuloid i vlastnost, která ve filmovém průmyslu způsobovala velké kulturní ztráty. Celuloid výborně hoří a to i bez přístupu vzduchu (Nutsch, 2006; Anonym, 2016a).

Dalšímu rozšíření plastů napomohl Belgičan Leo Henrik Baekeland, který v roce 1909 objevil plast bakelit a v roce 1933 vyrobila americká firma ICI první plastové materiály použitelné pro výrobu obalů (Janičková, 2012; Anonym, 2016a).

Do roku 1950 byla objevena řada různých plastů, které našly použití v průmyslu a v domácnostech, jako je např. PVC (trubky, okapy, linoleum) a polystyren (nádoby a talíře) (Nutsch, 2006; Anonym, 2016a).

### 3.1.2 Charakteristika plastů

Plasty se staly nedílnou součástí našeho života. Jsou v každém aspektu našeho života od ranního zubního kartáčku, až po pytle na odpadky (Subramanian, 2000; Spokas, 2007).

Plasty jsou přírodní nebo syntetické makromolekulární látky, které jsou schopné tváření tlakem za vyšších teplot (Kepák, 2005). Jsou levné, lehké, pevné, trvanlivé, odolné proti korozi s vysokou tepelnou a izolační vlastností. Rozmanitost plastů a všestrannost jejich vlastností slouží k výrobě široké škály produktů, které přinášejí lékařský pokrok, technologický pokrok, úspory na energii a mnoho dalších pozitiv (Hopewell et al., 2009; Thompson et al., 2009).

### 3.1.3 Dělení plastů

Nejčastěji dělíme plasty do dvou skupin (Kepák, 2005; Janičková, 2012):

- **Termoplasty** – plasty, které mění svou konzistenci působením tepla a tlaku. Zvyšují svou elasticitu, tvárnost a pružnost. Jsou velmi dobře recyklovatelné. Do této skupiny patří například polyetylen PE a akryláty.
- **Termosety** – jsou plasty odolnější vůči teplotám. Nemění svou konzistenci, jsou pevné a ztrácí svou pružnost. Jejich recyklovatelnost je obtížná. Mezi termosety patří především bakelit, fenoplasty a aminokyseliny.

Dále plasty dělíme na plasty přírodní a plasty umělé (Kepák, 2005; Ekostrážce, 2016).

Mezi plasty přírodní patří (BPF, 2016; Ekostrážce, 2016):

- **Vulkanfibr**, který se vyrábí z neklíženého papíru a používá se jako polotovar na výrobu desek, trubek, tyčí, elektroniky a textilu.
- **Viskozofolie** neboli celofán, který se převážně vyrábí z celulózy, jako polotovar. Používá se ve formě listů nebo rolí, jako obal na potraviny a dále se využívá na výrobu kordů do pláštěů pneumatik.
- **Celuloid**, který se používá na toaletní, kancelářské potřeby a v optice.
- **Acelát celulózy**. Používá se na elektroinstalace, hračky a filmy.
- **Umělá rohovina**. Používá se především k výrobě knoflíků, psacích potřeb, desek a trubek.

Mezi plasty umělé patří (BPF, 2016; Ekostrážce, 2016):

- **Polyetylén**, který se používá k výrobě součástek do chladniček a vysavačů, na polyetylenové nádoby, nebo k výrobě hadic a potrubí.
- **Polypropylen**. Využívá se na výrobu injekčních stříkaček, izolace, rozvodů, filtrů apod.
- **Polystyren**. Výroba bižuterie, hraček. Běžný polystyren se hodí ke vstřikování a houževnatý polystyren se používá pro mechanicky namáhané předměty.
- **Polyvinylacetát**. Využívá se například do cementových směsí, pro lepení dřeva, papíru a pro výrobu lepidel.
- **Polyvinylalkohol**. Používá se na vytlačované výrobky, jako jsou trubky, hadice pro pohonné hmoty apod.
- **PVC – Polyvinylchlorid**. Plast, který se nezpracovává samostatně. Přidávají se k němu látky, které zlepšují jeho vlastnosti. Používá se na výrobu fólií, umělých kůží, rukavic, míčů. Dále se používá v chemickém průmyslu, elektrotechnice a stavebnictví.
- **Polyvinylfluorid**. Slouží k výrobě tyčí a trubek. Dále se využívá v kosmonautice, elektronice a chemickém průmyslu.
- **Polymethylmetakrylát**. Vyrábí se z něj tabule, kabiny, okna, kryty letadel, čočky apod.



### 3.1.3.1 Biologicky rozložitelné plasty

Pojem bioplast obvykle zahrnuje plasty, které jsou vyrobeny z obnovitelných, rostlinných zdrojů (brambory, kukuřice, celulóza, cukrová třtina), které nemusí, ale mohou být biodegradovatelné (degradace enzymatickým působením živých mikroorganismů, jako jsou houby, bakterie a řasy) (Vörös, 2012a; Bioplaneta, 2016).

Výroba bioplastu není energeticky náročná. Moderní bioplasty se vyrábí například přeměnou škrobu, který se vystaví vysokým teplotám a izoluje se z něj glukóza. Dále se kvašením získá kyselina mléčná a z ní dále kyselina polymléčná, která má vlastnosti plastu – bioplast, biopolymer.

Proti běžným syntetickým plastům jsou bioplasty šetrnější k přírodě – neuvolňují se z nich rizikové látky pro zdraví, jsou prodyšné a biologicky rozložitelné (Bioplaneta, 2016).

Typy bioplastů (Vörös, 2012b; Emadian et al., 2017):

- Bio-polyetylen (PE).
- Biodegradabilní škrobové směsi.
- Kyselina polymléčná a její směsi (PLA).
- Polyhydroxyalkanoát (PHA).
- Biodegradabilní polyestery.
- Bio-polyethylentereftalát.
- Regenerovatelná celulóza a deriváty.
- Bio-polyamid (Pa).

#### **Bio – polyetylen (PE)**

Při jeho výrobě se využívá cukrová třtina k výrobě etyalkoholu, který se poté dehydratuje na etylen a polymerací vyrábí bio-PE. Tyto bio – polymery však nejsou biodegradovatelné a mají stejné uplatnění jako klasické polymery (Vörös, 2012b).

## **Škroby**

Škroby z rostlin jsou potencionálně největším zdrojem pro výrobu bio – plastů. Tyto plasty mohou nahradit běžné plasty a to zejména v obalech a ve fóliích. Většina bio-plastů je biodegradovatelných (Vörös, 2012b).

## **Kyselina polyléčná (PLA)**

Kyselina polyléčná (PLA) je nejvíce zkoumaným plastem (Vörös, 2012b). V současné době je považován za jeden z nejslibnějších polymerů pro komerční využití, jako je náhrada za polyetylen malé hustoty (LDPE), polyetylen vysoké hustoty (HDPE), polystyrenu (PS) a polyethylentereftalátu (PET). Vyrábí se přeměnou kukuřice, nebo jiných zdrojů sacharidů (Peelman et al., 2013). Je biodegradabilní, bezpečný pro potravinářské obaly a mísitelný s konkurenčními plasty (Vörös, 2012b).

## **PHA**

Vyrábí se přímou fermentací odpadů z cukrovky a cukrové třtiny. Je biodegradabilní (Vörös, 2012b; Peelman et al., 2013).

## **Polyestery**

Jsou to polymery, které se vyrábějí z diolů z bio – báze a bio- kyseliny jantarové nebo adipové. Polyestery jsou biodegradovatelné (Vörös, 2012b).

## **Bio- PET**

Díky rozvoji aplikací v lahvách patří Polyethylentereftalát (PET) mezi plasty s nejvyšší dynamikou spotřeby. V posledních letech se začaly na trh dodávat lahve z částečného bio – PET. Ovšem nejsou biodegradovatelné (Vörös, 2012b).

## Celulóza

Celulóza je nejrozšířenější přírodní polymer. Tyto polymery se vyrábí extrakcí nebo chemickou modifikací přírodní celulózy. Jsou degradovatelné (Vörös, 2012b; Peelman et al., 2013).

## Polyamidy (PA)

Patří do kategorie inženýrských plastů. Nejsou degradovatelné (Vörös, 2012b).

Bioplasty jsou často používány tam, kde je potřeba použít plast se zkrácenou životností, nebo na místech, kde jsou vyšší požadavky na kvalitu a zdravotní nezávadnost, jako jsou například nemocniční zařízení. V současnosti lze z těchto materiálů vyrobit téměř vše (přístroje, talíře, sáčky, kelímky, tácy apod.) (Eko-plasty, 2016). Příklad výrobku z biodegradabilního plastu znázorňuje obr. č. 1.



Obr. č. 1: Biodegradabilní plastový obal

Výhodou bioplastů je jejich biologická degradabilita a kompostovatelnost. U těchto ekologických materiálů dochází k jejich rozkladu nejlépe za působení půdních bakterií, vyšších teplot, velkého objemu vzduchu a vyšší vlhkosti prostředí (Ekoplasty, 2016).

Touto vlastností jsou předurčeny ke kompostování buď ve velkých průmyslových kompostárnách, kde se přemění na kvalitní biomasu nebo humus (biodegradabilní bioplasty), nebo ke kompostování doma na zahrádce (kompostovatelné bioplasty) (Thompson et al., 2009).

Rozklad výrobku závisí na výše zmíněných podmínkách a také na tloušťce stěny produktu. Bioplasty nejsou recyklovatelné (Ekoplasty, 2016).

I když jsou bioplasty považovány za materiál šetrný k životnímu prostředí, tak mají také určitá omezení, jako jsou vysoké výrobní náklady a špatné mechanické vlastnosti (Emadian et al., 2017).

#### Výhody bioplastů (Eko-plasty, 2016):

- Oproti běžným plastům z ropy neobsahují žádné chemikálie a přídavné látky.
- Šetří spotřebu neobnovitelných fosilních zdrojů.
- Snižují produkci skleníkových plynů.
- Jsou ekologicky přátelské k životnímu prostředí.
- Nejsou alergenní, neboť kukuřičný alergen „profilin“ je během procesu výroby zničen.
- Jsou dobře odbouratelné a v prostředí se za poměrně krátkou dobu rozloží, a proto neznečišťují světové ekosystémy, jako jsou řeky, moře a oceány.

### 3.1.4 Vlastnosti plastů

Při výrobě odpovídajícím chemickým složením a výrobním postupem lze mícháním různých plastů získat prakticky libovolnou vlastnost látky (Nutsch, 2006).

Typické vlastnosti plastů jsou vyjmenovány v tab. č. 1.

**Tab. č. 1: Typické vlastnosti plastů**

Vlastnosti plastů	
Tvarovatelnost	Odolnost vůči korozi a chemickým vlivům
Malá hustota	Dobrá tvarovatelnost a opracovatelnost
Volitelné mechanické vlastnosti	Možnost barvení
Elektrolizační vlastnosti	Hladký, dekrativní povrch
Dobrá tepelná izolace	

(zdroj: Nutsch, 2006)

Plasty mají dále také vlastnosti, které omezují jejich využití. Tyto vlastnosti jsou znázorněny v tab. č. 2.

**Tab. č. 2: Vlastnosti omezující využití plastů**

Omezující vlastnosti plastů	
Většinou malá tepelná odolnost	Většinou malá pevnost
Částečná hořlavost	Částečná nestálost k ředidlům

(zdroj: Nutsch, 2006)

Vysoká odolnost plastů je prioritou pro jejich použití, ale zároveň je jeho nevýhodou při jejich likvidaci. Čím dál tím větší výroba plastů vytváří proto z jejich likvidace problém pro životní prostředí (Nutsch, 2006).

### **3.1.5 Přísady do plastů**

Primární plasty jsou zřídka užívány samostatně. Většinou se polymerní pryskyřice smísí s různými přísadami pro zlepšení kvality. Tyto přísady neboli aditiva mohou zahrnovat anorganická plniva, jako je uhlí a oxid křemičitý, které posilují materiál. Dále to jsou změkčovadla, aby byl materiál ohebný a pružný, zpomalovače hoření a UV stabilizátory, aby se zabránilo poškození při vystavení slunečnímu světlu. Barviva, kalidla a lesklé přísady mohou být také použity ke zlepšení vzhledu plastového výrobku. Aditiva jsou často nejdražší složkou produktu.

Některé aditivní chemické látky jsou potencionálně toxické (Andrady et Neal, 2009; Thompson et al., 2009). Týká se to především změkčovadla ftalátu, BPA, bromovaných zpomalovačů hoření a antimikrobiálních látek. BPA a ftaláty se vyskytují v mnoha sériově vyráběných produktech, včetně zdravotnických prostředcích, obalech na potraviny, parfémeh, kosmetice, hračkách, podlahových krytinách, počítačích a CD (Thompson et al., 2009).

V mnoha zemích je používání aditivních látek přísně kontrolováno a to zejména v kritických aplikacích, jako je kontakt s potravinami, hračkami a balenými léky. Jejich použití je nezávisle sledováno jednotlivými vládními orgány, aby zjistili, že zdraví a bezpečnost spotřebitelů je chráněno před expozicí všech přidaných látek, které se uvolňují z plastu do zabaleného produktu (Andrady et Neal, 2009).

### **3.1.6 Přínos plastů a jeho sociální výhody**

Vynález plastů byl důležitým krokem, který vedl ke zlepšení kvality lidského života. Plasty od svého prvního využití nahradily ve výrobě spotřebního zboží mnoho typů materiálů, jako je dřevo, kov a keramika. Mají mnoho pozitivních vlastností, jako je např. odolnost vůči korozi a většině chemikálií, jsou lehké, levné a snadno se zpracovávají. Kromě těchto uvedených výhod, studie ukázaly, že výrobky na bázi plastů jsou odpovědné za snížení výrobních nákladů v různých oblastech lidské činnosti (Wong et al., 2015).

Mezi sociální výhody plastů patří lepší zdraví a bezpečnost spotřebitelů. Plasty přispívají ke zdraví a bezpečnosti spotřebitelů v obchodech s potravinami a v balení pitné vody. V městských oblastech se voda stala jedním z nejdůležitějších zaměření, kde plasty poskytnou způsob pro dodávky a skladování čisté pitné vody. Dále jsou

plasty lehké, snadno se vyrábějí a jsou využity v různých rozvodech vody, jako jsou například kanalizace, odvodňování a zavlažování. Plastové obaly na potraviny umožňují bezpečné, ale časově omezené uchování čerstvých produktů a jiných potravin, za použití teploty a atmosféry uvnitř obalu (Andrady et Neal, 2009).

### **3.1.7 Vliv plastů na životní prostředí**

I přes výše uvedené výhody plastů vznikají ekologické problémy v důsledku nahromadění plastového odpadu. Plastový odpad se prakticky nerozkládá, a proto zabírá prostor na skládce stovky let po jeho uložení. Podle Světové banky plastový odpad představoval 8 - 12 % komunálního odpadu vytvořeného v různých zemích po celém světě. Aktuální procenta se mění v závislosti na výši příjmu lidí v jednotlivých zemích. Rovněž se odhaduje, že globální množství plastového odpadu se v roce 2025 zvýší na 9 - 13 % z celkového tuhého komunálního odpadu. Z důvodu potřeby snížit nepříznivé účinky plastového odpadu dochází k podpoře opětovného využití odpadu jeho recyklací. V průměru se 50 % z celkového množství plastového odpadu vytvořeného v Evropě recykluje, zatímco zbytek je uložen na skládky odpadů. Nicméně také poukážeme na to, že všechny možnosti recyklace plastových odpadů jsou v současné době dražší než skládkování nebo spalování (kromě energetického využití). Proto je zapotřebí poskytovat více možností ekonomických výhod pro zvýšení zapojení soukromých společností na recyklaci plastových odpadů (Wong et al., 2015).

Další ekologická závadnost plastu spočívá ve velmi pomalé biodegradovatelnosti, v obsahu toxických nebo karcinogenních látek jako jsou sloučeniny kadmia (Cd), antimonu (Sb), cínu (Sn) a halogenové organické sloučeniny. Dále má plast schopnost uvolňovat vysoce toxické zplodiny například při požáru, spalování nebo skládkování (Trebichavský et al., 1996; Kepák, 2005).

## **3.2 Plastový odpad**

Plastový odpad jsou použité plasty, které mají charakter odpadů a původce s nimi jako s odpadem nakládá a to i za účelem následné recyklace nebo jiného využití (IEEP, 2011).

Úspěch zhodnocení plastového odpadu závisí na třech faktorech (Sisol, 2009):

1. Sběr plastového odpadu.
2. Jeho separace (třídění).
3. Následná vhodná forma recyklace.

### **3.2.1 Zdroje plastového odpadu**

Vzhledem k rostoucí poptávce po plastech v zemědělství, domácnostech, výrobě automobilů, elektroniky, hraček a v dalších aplikacích, dochází ke zvyšování jejich produkce. Tím neustále stoupá roční množství spotřebovaných plastických hmot (Subramanian, 2000; Kunwar et al., 2015).

Zdrojem plastového odpadu je chemický průmysl, textilní průmysl, zpracování a použití plastů, zpracování dřeva, elektrotechnika, jemná mechanika, komunální hospodářství, výroba brusiv, potravinářský průmysl, strojírenství, tiskárny, úprava vody, fotolaboratoře, cukrovarnictví, galvanotechnika, obalová technika a čištění odpadních vod (Trebichavský et al., 1996).

### **3.2.2 Sběrové systémy pro sběr plastových odpadů**

Pro kvalitu plastového odpadu, který se dále recykluje na materiál pro výrobu, je důležitý způsob odděleného sběru. Sběr plastů jako samostatné komodity vykazuje lepší výsledky, jako je méně příměsí a vyšší výtěžnost plastů. Naopak kvalita materiálů získaných z více komoditních sběrů je nižší.

V České republice je samostatný sběr plastů zaveden již od začátku 90. let dvacátého století (IEEP, 2011).

Rozlišujeme sběr jednodruhových plastů (odpad, který se skládá z jednoho druhu plastu různé kvality a čistoty) a sběr směsných plastů (Slezák, 2004). Podle zdrojů



odpadu se rozlišuje sběr z komunálních systémů, sběr z komerční sféry a specifické systémy, jako je zpětný odběr a demontáž elektrozařízení a autovraků (IEEP, 2011).

Způsoby sběru plastových odpadů vhodných k recyklaci:

### **Sběr plastů z průmyslu**

Průmyslový plastový odpad je materiál známého složení, který pochází z vnitropodnikových technologických operací, znehodnocený používáním výrobků (Slezák, 2004). Je převážně složen z obalových plastů, z vedlejších produktů, z jednodruhových odpadů z výroby a ze směsného komunálního odpadu. Většinou jsou sbírány odděleně přímo u jednotlivých původců v rámci jejich odpadového hospodářství. Sběr je zajišťován v rámci provozu do velkokapacitních kontejnerů nebo kontejnerů menších objemů. Sběr je většinou zajištěn smluvně s odpadářskými firmami nebo firmami obchodujícími s plasty jako druhotnou surovinou (IEEP, 2011).

### **Sběr plastů z komerční sféry včetně obchodu, služeb a kanceláří**

Komerční plastové odpady jsou většinou sbírány odděleně přímo u jednotlivých původců nebo ve směsi s ostatními obalovými materiály. Jedná se o obalové plasty (fólie) a směsný komunální plast. Sběr je jako u průmyslové sféry zajišťován v rámci provozu do velkokapacitních kontejnerů nebo kontejnerů menších objemů. Zajištění sběru je většinou smluvně s odpadářskými firmami nebo ho zajišťují obce na základě smlouvy (IEEP, 2011).

### **Sběr plastů z komunální sféry (tříděný sběr plastů v obci)**

Plastové odpady jsou nejrozšířenější komoditou, která je sbírána v rámci komunálních systémů tříděného sběru. Komunální odpad je fakticky složen z pěti základních druhů polymerů, které jsou znázorněny v tab. č. 3 (Slezák, 2004). Může být sbírán odděleně v nádobových a pytlových systémech, ve sběrných dvorech a jako školní sběr. Ve většině obcí jsou plasty sbírány, jako směs obalových plastů a plastových výrobků. Jsou sbírány především do nádob s horním výsypem (do žlutých kontejnerů, viz obr. č. 2).

Pytlový sběr plastů je využíván asi jen ze 7 % z celkového množství plastových odpadů. Sběr ve sběrných dvorech a ve školách jsou pro plasty méně významné. Sběr je většinou zajištěn smluvně s odpadářskými firmami (IEEP, 2011).

Výkon tříděného sběru využitelných složek domovních odpadů včetně upotřebených obalů v obcích ČR sleduje

od roku 1999 systém EKO-KOM (Voštová, 2006).

Kvalita komunálních plastových odpadů je obecně nižší, než je tomu u jiných zdrojů, neboť je v nich obsažena příměs ostatních neplastových odpadů a technologicky nezpracovaných plastů (IEEP, 2011).



Obr. č. 2: Žlutý kontejner na sběr plastů

(URL 1)

Tab. č. 3: Zastoupení jednotlivých druhů polymerů v komunálním odpadu [%]

Polyetylén (PE)	Polystyrén (PS)	Polyvinylchlorid (PVC)	Polypropylén (PP)	Polyetyléntereftalát (PET)	Ostatní
59	12	9	6	6	8

(Zdroj: Slezák, 2004)

Na obr. č. 3 jsou uvedeny informace pro správný způsob třídění plastů, které bývají uvedené na žlutém sběrném kontejneru. Je uvedeno, co patří a nepatří do žlutého kontejneru a specifikuje způsoby označování obalů z plastů (viz příloha 11.2).

Jak je z obr. č. 3 patrné, tak do sběrného žlutého kontejneru určeného k sběru plastů patří (Šťastná, 2013):

- Plastové obaly od potravin všeho druhu.
- Igelitky.
- Jemné sáčky z hypermarketů.
- Obaly od běžných domácích čistících a kosmetických přípravků.
- Fólie (bublínkové).
- Kusy polystyrenu.
- PET lahve od nápojů.
- Obaly od sypkých potravin nebo od bonbónů.
- Použité plastové předměty všeho druhu, jako jsou například kbelíky, nádoby, některé hračky apod.



Obr. č. 3: Základní informace pro správné třídění plastů  
(URL 2)

Naopak do žlutého kontejneru nepatří (Anonym, 2016b; Spektrum zdraví, 2016):

- Molitan, guma, lino, plexisklo.
- Mastné obaly.
- Nic z PVC nebo novoduru.
- Pneumatiky, těsnění, žvýkačky.
- Vícevrstvé obaly - nápojové kartony (TetraPack).
- Podlahové krytiny.
- Obaly od nebezpečných chemikálií.
- Bioplasty (likvidují se jako bioodpad).

## **Ostatní zdroje**

Do ostatních zdrojů plastového odpadu patří zejména pneumatiky a plasty získané demontáží autovraků a elektrozařízení. Jsou sbírány v rámci servisů, na místech zpětného odběru elektrozařízení, autovraků a pneumatik. Sběr je zajištěn smluvně s oprávněnými osobami nebo s kolektivním systémem (IEEP, 2011).

### **3.2.3 Třídění odpadu z plastů**

Podmínkou úspěšné recyklace plastů je spolehlivý zdroj dostatečně čistých plastů, a právě zde se otevírá prostor pro separační technologie, které umožňují ze směsi plastového odpadu odseparovat jednotlivé složky a znečištění (Sisol, 2006).

Třídění a čištění plastových odpadů dlouhodobě představuje největší ekonomickou i technologickou překážku. Náklady na třídění a čištění dosahují až 80 % celkových nákladů na recyklaci (Slezák, 2004).

Výběr vhodného technologického postupu třídění a čištění plastového odpadu je především závislé na jeho charakteru a složení. Dále je závislý na obsahu anorganických a kovových materiálů, znečištění a stupni degradace. Na neposledním místě je postup závislý na požadavcích na aplikační vlastnosti. Všechny recyklační postupy vyžadují od sebraného odpadu jisté předběžné látkové třídění, nebo alespoň odstraňování rušivých složek (Slezák, 2004).

Třídění plastového odpadu je založeno na rozdílných fyzikálních vlastnostech plastu, jako je rozdílná hustota, povrchová energie, vzhled, barva, rozpustnost, viskozita atd. (Dundálková, 2016).

Pro separaci jednotlivých druhů je možné využívat různé principy, kterými je:

### **Ruční (manuální) separace**

Ruční třídění se provádí na dopravních páslech, na které se sběrové odpady sypou. Poté obsluha vybírá jednotlivé typy (viz obr. č. 4). Výkon tohoto způsobu je závislý na počtu nasazených pracovníků a jejich rychlosti (Slezák, 2004).



Obr. č. 4: Ruční třídění odpadu z plastů

(URL 3)

### **Automatická separace**

Automatická separace je výkonnější než ruční separace. Je založena na rychlé identifikaci druhu plastu a jeho směrování do příslušného zásobníku.

Pro určení jednotlivých druhů odpadu se využívají spektroskopické metody. Tyto metody využívají záření o různé vlnové délce. Nejčastěji se využívá záření v blízké infračervené oblasti vydávané halogenovými zářiči (Slezák, 2004; Sisol 2009).

Při automatické separaci je proud hmoty na pásovém dopravníku přiváděn pod optický systém a ozářen. Poté impuls od spektrometru zprostředkuje počítač na vyřazovacím zařízení (Slezák, 2004).

Do automatické separace patří například:

- **Třídění Vzduchem** - třídění vzduchem se používá na třídění plastů, které mají stejnou hustotu a rozdílnou velikost částic, nebo na plasty s rozdílnou hustotou a stejnou velikostí částic. Nevýhodou této metody je, že se využívá jen na třídění směsí, které neobsahují více jak dva typy plastů. Její využití je například na separaci polyetylenu od ostatních plastů nacházejících se v komunálním odpadu (Slezák, 2004; Dundláková, 2016).
- **Třídění pomocí hydrocyklonu** - tento způsob třídění se osvědčil v technologické praxi, která zpracovává velké množství komunálního odpadu (Dundláková, 2016).
- **Flotace plastů** - při třídění flotací se plastový odpad umístí do vodní nádrže, kde se zbaví nečistot, přičemž polyolefiny zůstávají jako lehčí složka na povrchu a ostatní složky se usazují ( Sisol, 2009; Dundláková, 2016).
- **Elektrostatická separace** - využívá se hlavně na třídění plastů od příměsí mědi a jiných barevných kovů. Také se využívá i na třídění plastů navzájem na základě rozdílů jejich vodivosti a permitivity (Sisol, 2009).

### 3.3 Recyklace plastů

Recyklací plastů se rozumí opětovné zpracování odpadových materiálů tak, aby je bylo možno použít jako surovinu při výrobě stejného nebo jiného výrobku (Shent et al., 1999; Hopewell et al., 2009). Při recyklaci plastů dochází k využití samotného plastového materiálu, nebo energie v něm obsažené.

Recyklace je v současné době jedním z nejdůležitějších opatření, které poskytuje příležitost pro snížení spotřeby ropy, emisí oxidu uhličitého a množství odpadu, které vyžaduje likvidaci (Hopewell et al., 2009).

Téměř lze recyklovat všechny druhy umělých hmot, nicméně do jaké míry jsou recyklovány, závisí na technických, ekonomických a legislativních faktorech. Optimální cestou recyklace pro většinu plastových výrobků „u konce životnosti“ je recyklovat je zpět do produktu, který pak může být znovu a znovu recyklován (BFP, 2016).

Recyklace použitých výrobků není tak snadná. Při používání plastu v něm dochází k mnoha změnám. Plastový výrobek byl vystaven působení mnoha vnějších faktorů, jako je teplo, světlo a mechanické záření. Působením těchto vnějších vlivů plast zestárl a došlo ke změně jeho vlastností. Zároveň mohlo dojít k jeho znečištění různými nečistotami (Fiedor, 2012).

Recyklace plastů a jejich následné využití řadíme mezi environmentálně šetrné postupy. U těchto postupů můžeme vysledovat přínosy z několika hledisek. Z ochrany životního prostředí jde o postupy, které umožňují snižovat množství odstraňovaných odpadů spalováním a skládkováním. Dále recyklace umožňuje šetřit primární zdroje surovin. Z ekonomického hlediska recyklace umožňuje využívat relativně levnou vstupní surovinu. Naopak však vyžaduje vhodné aplikace do výrobků. Je to určeno méně vhodnými vlastnostmi recykláže v porovnání s původními surovinami (Špaček et Kotovicová, 2016b).

### **3.3.1 Způsoby recyklace plastů**

Recyklace je soubor na sebe navazujících procesů a technologických operací.

Cílem recyklačních technologií je přeměnit odpad na druhotnou surovinu tj. surovina, která se získá zpracováním odpadu a která je způsobilá k dalšímu hospodářskému či jinému využití (Dundáková, 2016).

Mezi způsoby recyklace patří (Dundáková, 2016):

- Materiálová recyklace
- Chemická recyklace
- Surovinová recyklace
- Energetická recyklace

### 3.3.1.1 Materiálová recyklace

Materiálová recyklace neboli fyzikální je proces, při kterém se z plastového odpadu získá nový materiál nebo složky nového materiálu, aniž by probíhala záměrně vyvolaná chemická reakce (Slezák, 2004).

Tento způsob recyklace zahrnuje procesy od nejjednoduššího mletí plastového odpadu a následně tepelně mechanické zpracování meliva pro výrobu nových výrobků, až po kompatibilizační postupy v tavenině, které slouží k přípravě vícesložkových materiálů ze směsí odpadních plastů. Materiálová recyklace je založena na přísunu tepelné energie a aditiv (např. stabilizátory barviv) sloužící k přetvoření odpadní suroviny na nový materiál, jenž bude mít blízké mechanické a estetické vlastnosti jako výchozí polymer (Enviweb, 2011).

Existuje několik forem provedení (Dundálková, 2016). V současné době převažují mechanické technologie, při kterých je plastový odpad převeden do taveniny či viskózně - elastického stavu, tvářen a poté ochlazen (Nachtigal, 2001; Slezák, 2004). Tento mechanický postup se dále dělí podle zpracované suroviny a užití hodnoty výrobku na recyklaci primární a sekundární (Nachtigal, 2001).

Pro primární recyklaci je vhodný čistý, tříděný, nedegradovaný a homogenní odpad, který prošel úpravou (Kepák, 2005). Z jednodruhového plastového dopadu se získává výrobek o stejné či podobné kvalitě, jako měl původní polymer.

Recyklovaný plastový odpad je nutné podrtit na dostatečně jemnou frakci, aby velikost jeho částic byla vhodná pro míšení s původním materiálem vstupujícím do zpracování (Nachtigal, 2001; Kepák, 2005). Odpad se zpracovává vstřikováním, válcováním nebo vyfukováním (Trebichavský et al., 1996).

V sekundární recyklaci plastů lze zpracovávat více degradovaný materiál nebo heterogenní odpad jako jsou vícevrstvé fólie, obalové materiály, podlahoviny aj. Oproti primární recyklaci se v sekundární získá materiál nebo výrobek s horší kvalitou a vlastnostmi, než má původní materiál (Trebichavský et al., 1996; Kepák, 2005).



Problémy materiálové recyklace jsou (Dundálková, 2016):

- Nedefinovaná barevnost.
- Změna hodnot některých fyzikálně - chemických parametrů.
- Použití výhradně na nepotravinářské účely.

### **3.3.1.2 Chemická recyklace**

Chemická recyklace je založena na řízeném odbourávání makromolekulární struktury plastů a využití nízkomolekulárních produktů k výrobě jiných látek. Je vhodná pro zpracování netříděného plastového odpadu (Trebichavský et al., 1996).

Patří sem tepelná depolymerace a solvolýza.

#### **Tepelná depolymerace**

Tepelná depolymerace je nejjednodušší případ využití vlastností některých plastů, které při vysokých teplotách podléhají degradaci. Z konců polymerních řetězců dochází při vysokých teplotách k odštěpování monomerních jednotek.

Plasty získané depolymerací lze opět polymerovat na výchozí plast s původní kvalitou.

#### **Solvolýza**

Solvolýza je rozklad polykondenzátu působením vybraných nízkomolekulárních látek. Základním principem je obracení vratné polykondenzační reakce (Dundálková, 2016).

### **3.3.1.3 Surovinová recyklace**

Surovinová recyklace se využívá u silně znečištěných směsí odpadů.

Dochází k hlubokému rozkladu vysokomolekulárních látek a k následnému dělení a čištění finálních sloučenin rozkladu (Dundálková, 2016).

Surovinová recyklace zahrnuje depolymeraci, hydrolýzu, chemické zpracování a tepelné štěpení (Trebichavský et al., 1996; Kepák, 2005).

#### **Depolymerace**

Depolymerační recyklační technologie využívá schopnosti některých plastů se štěpit na monomery při vysoké teplotě za nepřítomnosti kyslíku. Depolymerace se provádí u polystyrenu, methylmethakrylátu a polyamidů laktamového typu jako je polystyren a akrylát (Kepák, 2005). Získané monomery lze opět využít při výrobě plastů (Trebichavský et al., 1996; Dundálková, 2016).

#### **Hydrolýza**

Při hydrolýze dochází k zpětnému štěpení polymeru ve vodném prostředí. Hydrolýza probíhá u plastů připravených k polyadičními a polykondenzačními reakcemi. Do této skupiny plastů patří polyamidy, polyestery, polykarbonáty a polyuretany (Trebichavský et al., 1996; Kepák, 2005).

#### **Chemické zpracování**

Chemické zpracování je perspektivní oblastí zhodnocení plastů (Trebichavský et al., 1996).

Plastový odpad lze využít jako chemickou surovinu. Jako příklad lze uvést přípravu fakulantů na čištění vod polystyrenového odpadu (Kepák, 2005).

### **Tepelné štěpení**

Součástí tepelného štěpení je pyrolýza, hydrogenace a karbonizace. Hydrogenací plastů dochází k získání lehkých a těžkých olejů, které se zpracovávají jako příslušné složky ropy. Karbonizace poskytuje plynné a kapalné uhlovodíky, koks a smolu (Trebichavský et al., 1996; Kepák, 2005). Pyrolýza je nejběžnější způsob tepelného štěpení (Dundálková, 2016).

### **Zhodnocení surovinového využití**

Náklady na surovinovou recyklaci jsou přibližně poloviční, než náklady na recyklaci materiálovou.

V porovnání s materiálovou recyklací lze při surovinové zpracovat plastový odpad přímo, bez jakékoliv další úpravy. Dále je možné zpracovat plastový odpad, který obsahuje kovy a různé směsi (Dundálková, 2016). Surovinové využití plastového odpadu je v porovnání s jeho energetickým využitím méně škodlivé k životnímu prostředí (Kepák, 2005).

#### **3.3.1.4 Energetická recyklace**

Energetickou recyklaci lze chápat jako environmentálně akceptovatelné spalování s využitím energetického potenciálu. Je vhodná obzvláště pro odpad získaný ze směsného komunálního odpadu (Dundálková, 2016).

Metody energetického využití jsou založeny na využití vysokého spalného tepla plastů. Patří sem pyrolýza a vysokoteplotní oxidace, do které patří spalování a zplyňování (Trebichavský et al., 1996). Výstupem energetické recyklace je tepelná energie (Dundálková, 2016).

### **Spalování**

Spalování odpadu se využívá při tepelném zneškodňování netříděného tuhého komunálního odpadu, který obvykle obsahuje 5 - 7 % plastů. Spalování plastů má mnoho nedostatků. K hlavním patří vysoké investiční a provozní náklady spaloven a obsah velmi nebezpečných škodlivin ve spalinách. Spalováním PVC, které tvoří asi

¼ plastového odpadu se tvoří korozi vyvolávající HCL, karcinogenní dioxiny a furany, toxické plyny obsahující CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HF a těžké kovy (Janíčková, 2012; Trebichavský et al., 1996).

### **Zplyňování**

Podstatou zplyňování je přeměna plastového odpadu tepelným štěpením a nedokonalým spalováním na plynné palivo. Výhodou těchto postupů jsou především nižší investiční a provozní náklady, než při spalování. Dále menší objem spalin, možnost rozvodu a akumulace produktu a nepatrné emise do ovzduší (Janíčková, 2012; Trebichavský, 1996).

### **Pyrolýza**

Při pyrolýze dochází k tepelnému štěpení makromolekulárních sloučenin při zachování hodnotných vazeb mezi uhlíkem a vodíkem. Produkty pyrolýzy jsou například plynový olej, těžký olej, benzín, oleje s vysokým obsahem alkanů, vodík a metan (Janíčková, 2012; Trebichavský et al., 1996).

Z těchto způsobů energetického zpracování plastů je stále více preferována pyrolýza, neboť zhodnocuje odpad jako zdroj nových materiálů a současně využívá jeho energetický obsah (Trebichavský et al., 1996).

### **Výhody energetické recyklace (Dundálková, 2016):**

- Odpad se redukuje až na 90 %.
- Dochází k redukci škodlivých látek.
- Možnost efektivního zhodnocení odpadu, který nelze využít pomocí surovinové nebo materiálové recyklace.

### **3.3.2 Technologie recyklačních postupů**

Mezi technologie recyklačních postupů patří suchý recyklační postup a mokrý recyklační postup (Kepák, 2005).

#### **3.3.2.1 Suchý recyklační postup**

Při suché recyklační technologii se materiál nepere, ale pouze se třídí, drtí, mele a aglomeruje. Jednotlivé vytríděné složky plastů se mísí v poměrech tak, aby se vzniklá směs dobře zpracovávala. Dále je připravená směs z míchaček dopravena do extruderu, kde dochází k její plastifikaci a homogenizaci. Poté je směs pod tlakem vytlačována do kovových forem. Kovové formy se poté ochladí vzduchem a výrobek se vyjme (Kepák, 2005).

Při suché recyklaci nevznikají odpadní vody, pevné odpady a exhaláty v takové míře, aby bylo potřeba zvláštních opatření (Kepák, 2005; Transform a.s., 2017).

#### **3.3.2.2 Mokrý recyklační postup**

U mokrých recyklačních postupů je nejprve plastový odpad dopraven na horizontální dotřídňovací pás, na kterém dochází k separaci příměsí, které mohou zhoršit kvalitu výstupního výrobku. Dále je již vytríděný plastový odpad dopraven vynášecím pásem do násypky dvou mokrých mlýnů (drtičů).

V drtičích dochází k drcení odpadu za zkrápění vodou na požadovanou velikost. Poté se směs vody a plastů transportuje čerpadly do sekce preflotace, ve které dochází k oddělení PET a polyolefinu (etikety a víčka PET lahví). Etikety a víčka PET lahví jsou vynášecím zařízením dopraveny do velkoobjemového vaku (big bagu), jako jeden z produktů recyklace. Další součástí mokrého recyklačního postupu je frikční pračka, ve které dochází k vlastnímu procesu tepelného praní a mechanického čištění drti PET (flakes).

Vypraná drť PET se dále dopravuje do dopírací sekce, kde se zajistí maximální čistota produktu. Poté se odstraní zbytková voda z drti a dochází k horkovzdušnému sušení elektricky vytápěnou sušičkou. Následně po vysušení je drť pneumaticky dopravována do výstupní sekce, kde je plněna do polypropylenových velkoobjemových vaků (Dundláková, 2016; Petka CZ, 2017).

Oproti suchému recyklačnímu postupu, ve kterém vyprodukovaný plast obsahuje velké množství příměsí je u mokrého recyklačního postupu výsledný vyprodukovaný plast čistý, zbavený nečistot (Dundlaková, 2016).

### 3.3.3 Pozitiva recyklace plastů

Plast se stal populárním a užitečným materiálem, který se využívá ve velké míře. Opakovaným použitím a recyklací plastového výrobku, jako je například recyklace použitých plastových lahví a jejich opětovná výroba, můžeme snížit naši potřebu vytvářet nové plastové produkty. Z toho vyplývá, že recyklací můžeme (Conserve recycle future, 2016; Recyclenow, 2016):

- **Snížit spotřebu neobnovitelných fosilních paliv, jako je ropa** - recyklace plastů snižuje spotřebu přírodních zdrojů (jako je ropa a zemní plyn) potřebných k výrobě panenského plastu.
- **Snížit spotřebu použité energie** – ve srovnání s výrobou nového plastového výrobku recyklace plastů vyžaduje méně energie. Tím dochází k šetření energie, která může být použita na jiné věci v ekonomice. Proces výroby plastů s použitím přírodních surovin je oproti recyklaci nákladné a časově náročné.
- **Snížit množství pevných odpadů ukládaných na skládky** – recyklace plastů minimalizuje množství plastů, které se ukládají na skládky. Plochy určené k těmto účelům se stále zmenšují. Při recyklaci se na tyto místa bude ukládat menší množství plastových odpadků. Tím se zmenší plocha skládky a volné oblasti budou moci být použity v zemědělství nebo pro lidské osídlení, neboť lidská populace neustále roste a volná půda se stává problémem.
- **Snižuje environmentální problémy** – plasty jsou biologicky nerozložitelné a představují vysoké riziko pro lidi a životní prostředí. Mohou blokovat kanalizační potrubí, drenáže a další vodní cesty, což vede k zamezení průtoku vody. Recyklace zajišťuje eliminaci plastů v životním prostředí, které se pak stává čistší a obyvatelnější.

### **3.3.4 Negativa recyklace plastů**

Mezi negativa recyklace plastů patří nutnost kvalitního třídění, neboť zpracovat netříděnou surovinu nelze. Dále recyklace plastů je často energeticky a finančně náročná (Dočkal, 2016).

### **3.3.5 Nové výrobky ze starého plastu**

Z recyklovaného plastu se vyrábí například (Recyclenow, 2016; Spektrum zdraví, 2016):

- Nové PET lahve.
- Izolační tvárnice.
- Protihlukové zábrany.
- Různé kancelářské doplňky.
- Nová textilní vlákna využívající se na koberce a oděvy.
- Plastové desky.
- Nové fólie a jiný obalový materiál.
- Věci na zahradu, jako jsou zatravnovací dlažba, ploty a kompostéry.

### **3.4 Současný právní rámec upravující nakládání s plastovými odpady**

Problematikou recyklace plastů se zabývá jak legislativa Evropské unie, tak legislativa České republiky zahrnující strategické i právní předpisy.

#### **3.4.1 Právní rámec pro nakládání s odpady v Evropské unii**

Odpadem z plastů se zabývá směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech.

**Směrnice o odpadech č. 98/2008/ES** byla přijata Evropským parlamentem a Radou 19. listopadu 2008. Směrnice je obsáhlý dokument obsahující řadu ustanovení, která mění pohled na některé specifické problémy odpadového hospodářství. Definiuje například podmínky, za kterých je možné považovat spalování odpadů za energetické využití, nebo podmínky kdy odpad přestává být odpadem. V článku 11 se směrnice věnuje problematice recyklace a stanovuje členským státům cíl k dosažení minimálního podílu recyklace plastů (Váňa et al., 2009). Tento cíl se týká odpadu z domácností, který se vztahuje i na plastový odpad (Evropská komise, 2013; European Commission, 2016b). Cíl stanovuje členským státům zvýšit do roku 2020 nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklace alespoň u odpadů, jako je plast pocházející z domácností (směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech).

Podstatou směrnice bylo také vytvoření hierarchie nakládání s odpady, která představuje tyto body (směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech):

- 1) předcházení vzniku,
- 2) příprava k opětovnému využití,
- 3) recyklace,
- 4) jiné využití, například energetické využití,
- 5) odstranění.



V souvislosti s plastovým odpadem je potřeba zmínit i **směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech.**

Důležitým cílem této směrnice je harmonizace opatření v nakládání s obaly a obalovým odpadem tak, aby byly minimalizovány negativní vlivy odpadů na životní prostředí, a aby nebyly narušovány podmínky soutěže na vnitřním trhu (Váňa et al., 2009).

V článku 6 této směrnice je uveden cíl týkající se recyklace obalových materiálů z plastů. Tento cíl byl uveden do roku 2008 a stanovoval členským státům EU nejpozději do 31. prosince 2008 dosáhnout úrovně recyklace ve výši 22,5 % hmotnosti u plastů, přičemž se jedná výhradně o plasty, které jsou recyklovány zpět na plasty (směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech).

### **3.4.2 Strategické dokumenty pro nakládání s odpady v Evropské unii**

#### **3.4.2.1 Plány odpadového hospodářství**

Důležitými strategickými dokumenty stanovujícími cíle pro recyklaci plastového odpadu a opatření pro jejich dosažení jsou plány odpadového hospodářství (POH).

Plánování nakládání s odpady tvoří základní kámen jakékoliv národní, regionální nebo místní politiky v oblasti nakládání s odpady.

Členské státy Evropské unie jsou povinny plán pro nakládání s odpady vypracovat.

Vypracovaný plán obsahuje přehled současného stavu odpadového hospodářství, definuje cíle, které musí být splněny, formuluje vhodné strategie a identifikuje nutné prováděcí prostředky (European Commission, 2016c). Cíle současných POH vybraných států týkající se recyklace plastů, jsou popsány v kapitole 5.1.1 Analýza strategických dokumentů.

### 3.4.2.2 Oběhové hospodářství

Jedním ze strategických cílů uvedených níže v Plánu odpadového hospodářství ČR je přechod na oběhové hospodářství, které se v současné době stává jednou z hlavních priorit Evropské komise (MŽP, 2015b; MŽP, 2016a). Přechod Evropy k oběhovému hospodářství by měl posílit globální konkurenceschopnost, podpořit udržitelný hospodářský růst a vytvářet nová pracovní místa (European Commission, 2016a).

V systémech oběhového hospodářství se přidaná hodnota produktů uchovává co možná nejdéle a zároveň dochází ke snížení objemu odpadu. Po dosažení konce životnosti produktu v oběhovém hospodářství se produkt ponechává v hospodářství jako zdroj, aby se dále mohl využít ve výrobě a vytvářet tím další hodnotu (Evropská komise, 2014). Schéma oběhového hospodářství znázorňuje obr. č. 6.



Obr. č. 5: Schéma oběhového hospodářství

(URL 4)

V prosinci 2015 Komise EU zveřejnila balíček k oběhovému hospodářství (MŽP, 2015b). Jeho obsahem jsou legislativní návrhy stanovující jasné cíle ke snižování odpadů do roku 2030. Návrhy oběhového balíčku zahrnují celý životní cyklus od výroby výrobku, spotřeby až po nakládání s odpady a trh s druhotnými surovinami (Evropská komise, 2015b).

Navržená opatření přispívají k „uzavření“ životního cyklu výrobku prostřednictvím recyklace a opětovného využití výrobku (Evropská komise, 2015b).

Jednou z prioritních oblastí oběhového hospodářství jsou plasty. Komise EU se snaží řešit konkrétní problémy v odvětví plastů. Za účelem řešení problematiky plastů Komise EU přijme strategii pro plasty v oběhovém hospodářství, která se bude věnovat otázkám jako je recyklovatelnost, biologická rozložitelnost, obsah nebezpečných látek v určitých plastech a znečišťování moří. Co se týče plastových obalů, tak Komise EU v revidovaných legislativních návrzích navrhuje ambicióznější cíl pro recyklaci obalů z plastů (Evropská komise, 2015a). Jednotlivé cíle oběhového balíčku týkající se recyklace plastů jsou popsány v kapitole 5.1.2 Analýza balíčku Evropské komise pro oběhové hospodářství.

### **3.4.3 Právní rámec pro nakládání s odpady v České republice**

Problematikou odpadů se v ČR zabývá zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech (Ekonet, 2016). Zákon o odpadech je nejdůležitější dokument české legislativy zabývající se touto problematikou (Váňa et al., 2009). V § 4 definuje pojem recyklace odpadů, ale problematice recyklace plastů se přímo nevěnuje (zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech).

Dalším zákonem, zabývajícím se recyklací plastového odpadu je zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech) (Ekonet, 2016). V příloze č. 3 stanovuje zákon o obalech cíl, do jaké míry by se měly plastové obaly recyklovat a využívat. Do 31. 12. 2016 stanovuje cíl zákona o obalech dosáhnout hodnoty 45 % recyklace obalového odpadu z plastů (zákon č. 477/2001 Sb., o obalech).

V červnu 2016 byla vládou ČR schválena novela zákona o obalech, která do české legislativy zavádí povinnosti vyplývající z evropského práva (Šťastná, 2016). Do listopadu 2016 byly evropské státy povinné přijmout do své legislativy na základě

novely směrnice o obalech č. 94/62/ES opatření vedoucí ke snížení spotřeby lehkých plastových tašek mezi občany (směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech).

Tyto opatření zahrnují buď jednu nebo dvě tyto složky (směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech):

- a) Přijetí opatření, které zajišťuje, aby nejpozději do 31. prosince 2019 roční míra spotřeby lehkých plastových nákupních tašek nepřekračovala množství 90 kusů na osobu. Dále aby nejpozději do 31. prosince 2025 míra spotřeby lehkých plastových tašek nepřekračovala množství 40 kusů na osobu.
- b) Přijetí nástrojů, které zajišťují, aby nejpozději do 31. prosince 2018 nedocházelo k bezplatnému poskytování lehkých plastových tašek v místě prodeje.

Při - čemž z působnosti těchto dvou opatření mohou být velmi lehké plastové tašky vyňaty (směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech).

V České republice bude tato povinnost platit od ledna 2018, kdy budou obchodníci lehké plastové tašky povinně zpoplatňovat. Týká se to plastových tašek od 15 do 50 mikronů, tzn. ty, co se nyní v potravinových řetězcích používají nejčastěji (Šťastná, 2016).

### **3.4.4 Strategické dokumenty pro nakládání s odpady v České republice**

#### **3.4.4.1 Plán odpadového hospodářství ČR**

Strategickým dokumentem v České republice je Plán odpadového hospodářství ČR (POH ČR), který představuje nástroj pro řízení odpadového hospodářství ČR a také pro realizaci dlouhodobé strategie odpadového hospodářství.

Zpracování POH je pro Českou republiku povinnost a je stanovena ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES, o odpadech. Dále v článku č. 28 Ministerstva životního prostředí podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech (MŽP, 2016a).

Plány odpadového hospodářství se zhotovují pro území ČR a pro území jednotlivých krajů. Krajské plány jsou v souladu se závaznou částí Plánu odpadového hospodářství ČR. Plány se zhotovují na nejméně desetileté období (MŽP, 2016b).

Plán odpadového hospodářství ČR definuje strategické cíle, kterými je (MŽP, 2016a):

1. Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.
2. Minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.
3. Udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské „recyklační společnosti“.
4. Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.

Co se týče odpadu z plastů, tak Plán odpadového hospodářství ČR uvádí dva hlavní cíle pro recyklaci plastového odpadu.

Těmito cíli je (MŽP, 2014):

1. Do roku 2020 zvýšit nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklaci alespoň u odpadu z materiálu jako je plast pocházející z domácností.
2. Zvýšení recyklace plastových obalů na úroveň 50 % do roku 2020.

#### **3.4.4.2 Politika druhotných surovin ČR**

Politika druhotných surovin ČR vytváří strategický rámec pro efektivní využívání druhotných surovin (MPO, 2014a). Vláda ČR vzala 16. října 2013 Politiku druhotných surovin ČR na vědomí a byly schváleny stanovené cíle (Tretiruka, 2013). V České republice je Politika druhotných surovin ČR prvním dokumentem řešící tuto problematiku (Kreníková, 2014). Dokument je zpracován pro období následujících 20 let a stanovuje strategické cíle pro získávání, zpracování a využívání druhotných surovin z domácích i zahraničních zdrojů (tj. dovážených výrobků). Politika druhotných surovin ČR je otevřený dokument, který bude v závislosti na dynamickém vývoji trhu s druhotnými surovinami dle potřeby průběžně aktualizován (MPO, 2014a).

Druhotnou surovinou se rozumí látka nebo předmět, které přestaly být odpadem nebo se odpadem nikdy nestaly (tzn. vedlejší produkty) a vstupují do dalšího procesu výroby nebo využití (MPO, 2014a).

Hlavním cílem Politiky druhotných surovin ČR je nahrazování primárních přírodních zdrojů druhotnými surovinami a docílit tak snížení materiálové a energetické náročnosti výroby (Tretiruka, 2013; MŽP, 2014).

Dokument se věnuje deseti komoditám, přičemž jedna z nich jsou plasty. Stěžejní částí dokumentu je těchto deset komodit. Analýza plastů se zaměřuje na plast jako druhotnou surovinu. V analýze je obsaženo, kde se plast jako druhotná surovina pro další zpracování získává, jak lze získané plasty (druhotnou surovinu) dále využívat, přičemž pro část plastů zůstávající ve směsném komunálním odpadu je za nejvhodnější způsob využití dáno energetické využití. Dále v analýze plastů v příloze Politiky druhotných surovin ČR je popsáno pro jaké výrobky se druhotné plasty využívají jako vstupní surovina. Jsou to fólie, nové plastové výrobky, preformy nápojových obalů, silikonová umělá vlákna apod. V další části jsou uvedeny kapacity zpracovatelů upravených plastů, kapacita pro energetické využití a oficiální údaje o českém plastikářském průmyslu (MPO, 2014b).

Základní vizí dokumentu Politiky druhotných surovin ČR je „přeměna odpadu na zdroje“ (Kreníková, 2014). Dokument obsahuje 5 strategických cílů a 17 opatření k jejich dosažení (Tretiruka, 2013). Jednotlivé cíle Politiky druhotných surovin ČR jsou uvedeny v kapitole 5.1.3.1 Analýza dokumentů věnujících se druhotným surovinám.

## **4. Metodika**

### **4.1 Literární rešerše**

První část diplomové práce bude založená na literární rešerši, která bude zpracována na základě shromažďování a studia dostupné odborné české i zahraniční literatury (tištěné a elektronické), právních předpisů a informací zabývajících se problematikou odpadového hospodářství, plasty a nakládání s plastovým odpadem. Dále budou nalezené informace zhodnoceny a popsány v jednotlivých kapitolách.

### **4.2 Praktická část**

1. Analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU.
2. Analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem v ČR.
3. Přehled technologií zpracování odpadů z plastů v ČR.

V první části bude provedena analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU. Nejprve bude provedena analýza současných strategických dokumentů ČR a EU. Informace budou založeny na prostudování plánů odpadového hospodářství vybraných evropských zemí, platné evropské a české legislativy. Na základě zjištěných informací bude provedena analýza, ve které budou vybrané plány odpadového hospodářství mezi sebou porovnány a vyhodnoceny cíle pro recyklaci plastového odpadu.

Dále bude provedena analýza balíčku k oběhovému hospodářství. Analýza bude provedena na základě prostudování balíčku k oběhovému hospodářství. Budou analyzovány cíle pro recyklaci plastového odpadu. Poté bude vyhodnoceno, zda cíle pro recyklaci odpadu z plastů vybraných plánů odpadového hospodářství splňují cíle pro recyklaci odpadu z plastů uvedené v balíčku pro oběhové hospodářství. Dále bude provedena analýza Politiky druhotných surovin ČR, která bude založena na prostudování dokumentu Politiky druhotných surovin ČR. Budou vyhodnoceny cíle dokumentu a porovnány s cíli POH ČR a oběhového hospodářství. V další části bude na základě dat z Českého statistického úřadu vyhodnocena produkce druhotných surovin z plastů od roku 2011 do roku 2015.

Druhá část bude sestavena na základě získaných dat. Data budou získána především z Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH) z Veřejných informací o produkci a nakládání s odpady (dále jen VISOH). Poté budou vyhodnocena na základě prostudování metodiky Matematického vyjádření výpočtů „soustavy indikátorů OH“ v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, prostudování vyhlášky č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů a přílohy č. 3 a 4 k zákonu č. 185/2001 Sb., o způsobech využívání odpadů. Dle získaných dat bude zpracována analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem v ČR za roky 2009 - 2015. Dále budou data získána z Českého statistického úřadu z databáze zahraničního obchodu. Na základě získaných údajů bude zpracován přehled vývozu a dovozu plastů a výrobků z nich.

Třetí část bude zpracována pomocí získaných informací z dostupné české literatury (tištěné a elektronické) a na základě informací získaných přímo od zpracovatelů plastového odpadu. Poté bude sestaven přehled vybraných zpracovatelů plastového odpadu a jimi používanými technologiemi.



## 5. Výsledky

### 5.1 Analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU

Analýza stávajícího právního rámce recyklace plastů v ČR a EU zahrnuje analýzu:

- 1) Strategických dokumentů.
- 2) Balíčku Evropské komise pro oběhové hospodářství.
- 3) Politiky druhotných surovin ČR.

#### 5.1.1 Analýza strategických dokumentů

V rámci analýzy strategických dokumentů byly porovnány současné plány odpadového hospodářství vybraných členských zemí Evropské unie (EU). Mezi vybrané státy byla zařazena Česká republika, Slovensko, Bulharsko, Polsko a Rakousko.

#### Česká republika

V prosinci roku 2014 byl vládou České republiky schválen Plán odpadového hospodářství ČR (POH ČR) pro období 2015 - 2024. V tab. č. 4 jsou uvedeny hlavní cíle POH ČR týkající se recyklace plastového odpadu. Prvním cílem je do roku 2020 zvýšit nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklaci alespoň u odpadu z materiálu jako je plast pocházející z domácností. Druhým cílem týkající se plastového odpadu je zvýšení recyklace plastových obalů na úroveň 50 % do roku 2020.

**Tab. č. 4: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech**

Stát EU	Cíl	Rok	
		2018	2020
Česká republika	Do roku 2020 zvýšit nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklaci u odpadů z materiálu jako je plast pocházející z domácností.	48 %	50 %
	Zvýšení recyklace plastových obalů.	45 %	50 %

(zdroj: vlastní na základě informací z MŽP, 2014)

### Slovensko

Plán odpadového hospodářství Slovenska pro období 2016 - 2020 byl schválen 14. 10. 2015.

V tab. č. 5 jsou uvedeny cíle slovenského POH pro oblast recyklace plastového odpadu. Prvním z cílů je dosáhnout míry materiálového zhodnocení plastového odpadu ve výši 55 % do roku 2020. Druhým cílem je dosáhnout do roku 2020 úrovně 45 % u recyklace plastových obalů. Porovnáme-li cíle České republiky uvedené v tab. č. 4 s cíli Slovenska, tak cíl recyklace plastových obalů do roku 2020 je v POH České republiky vyšší o 5 %.

**Tab. č. 5: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech**

Stát EU	Cíl	Rok	
		2018	2020
Slovensko	Materiálové zhodnocení plastového odpadu.	50 %	55 %
	Míra recyklace plastových obalů nejméně do výše.		45 %

(zdroj: vlastní na základě informací z MINŽP SR, 2015)

## **Bulharsko**

Současný Plán odpadového hospodářství Bulharska byl schválen pro období 2014 - 2020.

Jako u výše zmíněných plánů obsahuje také dva cíle týkající se recyklace plastového odpadu (viz tab. č. 6). První z cílů je do roku 2020 dosáhnout míry 50 % recyklace plastového odpadu. Druhým cílem do roku 2020 je dosáhnout míry 22,5 % recyklace obalového odpadu z plastů. V porovnání s plány České republiky a Slovenska je druhý cíl týkající se recyklace plastových obalů nižší.

**Tab. č. 6: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech**

Stát EU	Cíl	Rok	
		2018	2020
Bulharsko	Recyklace plastového odpadu z domácností.	40 %	50 %
	Recyklace obalového odpadu z plastů.		22,5 %

(zdroj: vlastní na základě informací z MOEW, 2014)

## **Polsko**

Dalším vybraným plánem odpadového hospodářství je Polský. Současný plán byl vydán pro období 2011 - 2014 a 2015 - 2022. Obsahuje také dva cíle do roku 2020 zaměřující se na recyklaci plastového odpadu. Tyto cíle jsou zmíněny v tab. č. 7. Prvním cílem je příslušná úroveň využití a recyklace plastového odpadu z domácností do roku 2020, která by měla dosáhnout 50 %. Druhým cílem je míra 22,5 % recyklace obalového odpadu z plastů do roku 2020. Cíle Plánu odpadového hospodářství Polska do roku 2020 jsou shodné s cíli uvedenými v Plánu odpadového hospodářství Bulharska.

**Tab. č. 7: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech**

Stát EU	Cíl	Rok	
		2018	2020
Polsko	Příslušná úroveň využití a recyklace plastového odpadu z domácností.	30 %	50 %
	Recyklace obalového odpadu z plastů.	22,5 %	22,5 %

(zdroj: vlastní na základě informací z MOS, 2010)

### **Rakousko**

V Rakousku jsou cíle pro recyklaci plastového odpadu zaměřeny výhradně pro obalový odpad. Jednotlivé cíle jsou uvedeny v tab. č. 8. Tyto cíle jsou uvedeny v Rakouském zákonu o obalech, nikoli v Plánu odpadového hospodářství.

Prvním cílem je dosáhnout do roku 2020 úrovně 50 % recyklace plastových obalů z odděleného sběru z domácností. Druhým cílem je dosáhnout do roku 2020 míry recyklace plastových obalů z komerční sféry ve výši 75 %.

**Tab. č. 8: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech**

Stát EU	Cíl	Rok
		2020
Rakousko	Recyklace plastových obalů z odděleného sběru z domácností.	50 %
	Recyklace plastových obalů z komerční sféry.	75 %

(zdroj: vlastní na základě informací z Federal Law Gazette II No. 184/2014)

Porovnáme-li cíle v recyklaci plastového odpadu uvedených států EU, tak nejvyšších hodnot dosahují v Rakousku. Naopak nejnižší hodnotu mají cíle Polska a Bulharska.

### 5.1.2 Analýza balíčku Evropské komise pro oběhové hospodářství

V rámci analýzy balíčku Evropské komise pro oběhové hospodářství jsou popsány cíle balíčku k oběhovému hospodářství týkající se recyklace plastů pro dané roky, a následně jsou porovnány s cíly POH uvedenými v kapitole 5.1.1 Analýza strategických dokumentů.

#### **Cíle balíčku k oběhovému hospodářství**

V tab. č. 9 jsou uvedeny cíle balíčku k oběhovému hospodářství pro oblast recyklace odpadu z plastů. Prvním z cílů je dosáhnout míry recyklace komunálního odpadu ve výši 65 % do roku 2030. Druhým cílem je dosáhnout míry recyklace plastového obalového odpadu ve výši 55 % do roku 2025.

**Tab. č. 9: Cíle balíčku k oběhovému hospodářství pro recyklaci odpadu z plastů**

<b>Cíl</b>	<b>Míra</b>
Cíl pro recyklaci komunálního odpadu do roku 2030.	65 %
Cíl pro recyklaci plastového obalového odpadu do roku 2025.	55 %

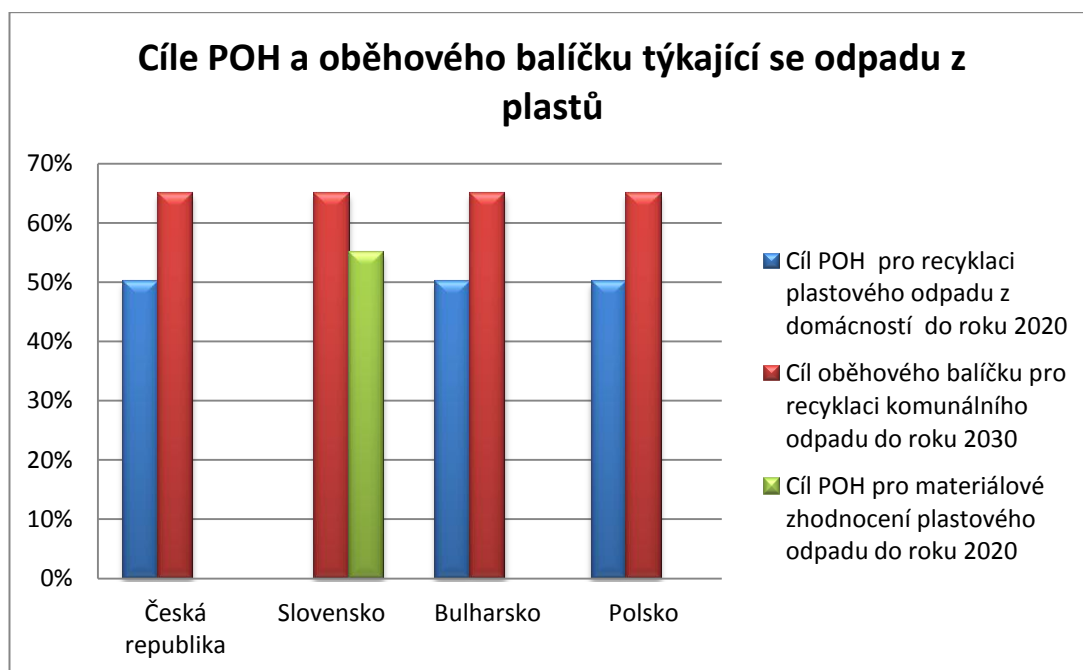
(zdroj: vlastní na základě informací z European Commission, 2016a)

## Porovnání cílů pro recyklaci plastového odpadu

Obr. č. 6 a 7 znázorňují jednotlivé cíle pro recyklaci plastů uvedených v plánech odpadového hospodářství vybraných států EU z kapitoly 5.1.1 v porovnání s cíli pro recyklaci plastového odpadu uvedenými v balíčku k oběhovému hospodářství v tab. č. 9.

Jak je z obr. č. 6 patrné, tak cíl pro recyklaci plastového odpadu z domácností do roku 2020 dosahuje nejvyšší hodnoty u Slovenska, kde cíl pro materiálové zhodnocení plastového odpadu dosahuje 55 %. V České republice, Bulharsku a Polsku jsou cíle pro recyklaci plastového komunálního odpadu do roku 2020 shodné a to 50 %.

Z obr. č. 6 vyplývá, že se současnými cíli uvedenými v plánech odpadového hospodářství, by se žádnému z vybraných států EU nepodařilo dosáhnout cíle oběhového balíčku pro recyklaci komunálního odpadu ve výši 65 % do roku 2030.

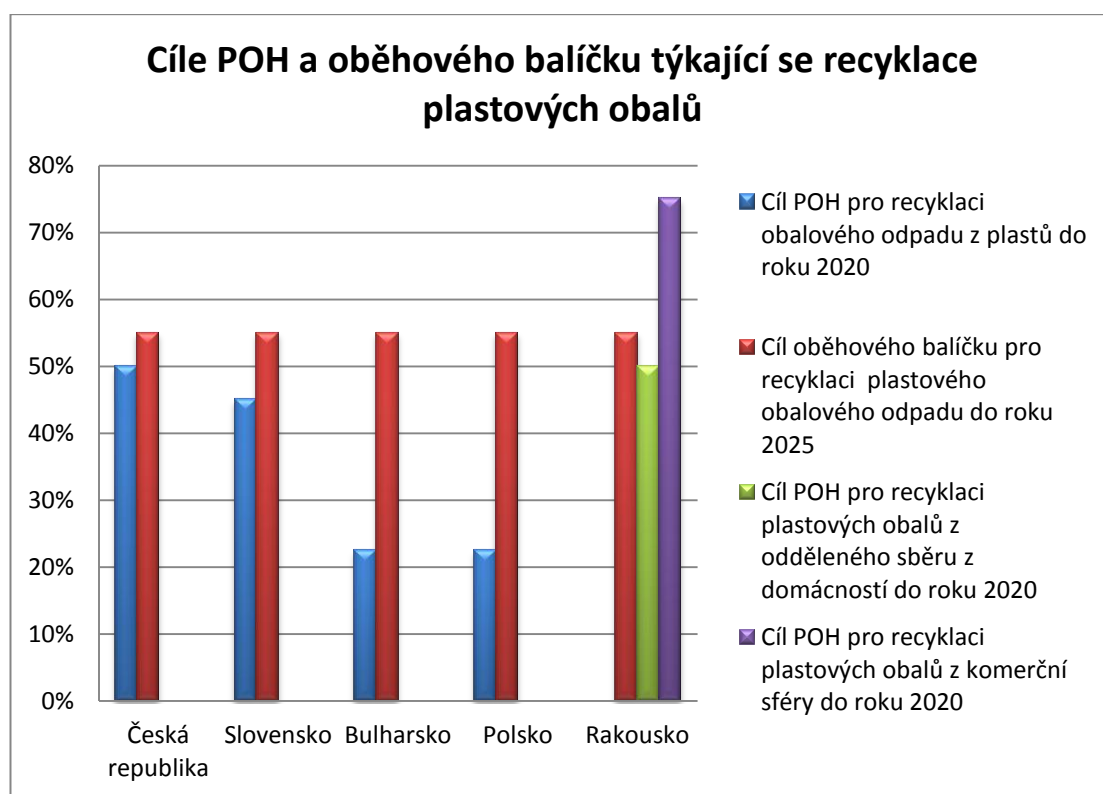


Obr. č. 6: Cíle vybraných států EU a oběhového balíčku pro recyklaci plastového odpadu do roku 2020 a 2030

(zdroj: vlastní na základě informací z POH a European Commission, 2016a)

Z obr. č. 7 vyplývá, že z uvedených zemí EU má cíl pro recyklaci plastového odpadu z obalů nejvyšší hodnotu v Rakousku, kde cíl pro recyklaci plastových obalů z komerční sféry do roku 2020 dosahuje míry 75 %. Naopak nejnižších hodnot dosahují cíle pro recyklaci obalového odpadu z plastů v Bulharsku a Polsku a to 22, 5 % do roku 2020.

Porovnáme-li cíle recyklace plastového obalového odpadu uvedené v POH jednotlivých států a platné legislativě s cíli pro recyklaci plastových obalových odpadů uvedených v balíčku k oběhovému hospodářství, tak je zřejmé, že jediný cíl Rakouska pro recyklaci plastových obalů z komerční sféry do roku 2020, splňuje cíl oběhového balíčku do roku 2025 recyklovat 55 % obalového odpadu z plastů. Z ostatních uvedených států se cíli oběhového balíčku pro recyklaci obalového odpadu z plastů nejbližší přiblíží Česká republika se svým cílem do roku 2020 dosáhnout míry 50 % recyklace obalového odpadu z plastů.



Obr. č. 7: Cíle vybraných států EU a oběhového balíčku pro recyklaci plastových obalů do roku 2020 a 2025

(zdroj: vlastní na základě informací z POH, Federal Law Gazette II No. 184/2014 a European Commission, 2016a)

### **5.1.3 Analýza Politiky druhotných surovin ČR**

Analýza Politiky druhotných surovin ČR zahrnuje analýzu dokumentů věnujících se druhotným surovinám, ve které je uveden dokument Politiky druhotných surovin ČR, Plán odpadového hospodářství ČR a akční plán EU k oběhovému hospodářství. Dále je provedena analýza produkce druhotných surovin z plastů za období 2011 - 2015.

#### **5.1.3.1 Analýza dokumentů věnujících se druhotným surovinám**

Politika druhotných surovin ČR souvisí se strategií odpadového hospodářství a oběhového hospodářství. V tab. č. 10 jsou uvedeny jednotlivé cíle Politiky druhotných surovin ČR. Následně jsou v tab. č. 11 uvedeny cíle pro druhotné suroviny stanovené v Plánu odpadového hospodářství ČR a v tab. č. 12 je uvedeno, jak se EU věnuje problematice druhotných surovin se zaměřením na plasty v akčním plánu EU pro oběhové hospodářství.

#### **Politika druhotných surovin ČR**

Jak je z tab. č. 10 patrné, tak Politika druhotných surovin ČR obsahuje 5 cílů, které se této problematice věnují. Snahou těchto cílů je docílit většího množství získaných a využitých druhotných surovin ve snaze snížit spotřebu primárních surovin. Principem cíle 1 je zvýšit využívání druhotných surovin a docílit tak zvýšení nezávislosti ČR v surovinových zdrojích. Cíl 2 se snaží docílit získávání kvalitních druhotných surovin, které budou vhodné pro další využívání. Budou-li získané druhotné suroviny kvalitní, tak se zvýší i jejich spotřeba ve výrobě. Úkolem cíle 3 je snížit materiálovou a energetickou náročnost průmyslové výroby a odstranit tak negativní dopady na životní prostředí a lidské zdraví tím, že se sníží spotřeba primárních surovin a nahradí se druhotnými. Snahou cíle 4 je získávat kvalifikované pracovníky pro oblast recyklace a získávání druhotných surovin prostřednictvím odpovídajícího vzdělávání. Cílem 5 je aktualizace rozsahu statistického zjišťování, pro umožnění zpracování hmotnostní bilance druhotných surovin v hospodářství ČR.



**Tab. č. 10: Hlavní cíle Politiky druhotných surovin ČR**

<b>Hlavní cíle Politiky druhotných surovin ČR</b>	
<b>Cíl 1</b>	Zvyšovat soběstačnost ČR v surovinových zdrojích nahrazením primárních zdrojů druhotnými surovinami.
<b>Cíl 2</b>	Podpora inovací zabezpečující získávání druhotných surovin v kvalitě vhodné pro další využívání v průmyslu.
<b>Cíl 3</b>	Podpora využívání druhotných surovin jako nástroje pro snižování materiálové a energetické náročnosti průmyslové výroby za současného odstraňování negativních dopadů na životní prostředí a zdraví lidí.
<b>Cíl 4</b>	Pro podporu konkurenceschopnosti ČR iniciovat podporu vzdělávání k zajištění kvalifikovaných pracovníků v oboru druhotných surovin.
<b>Cíl 5</b>	Pro umožnění zpracovávat hmotnostní bilance druhotných surovin v hospodářství aktualizovat rozsah statistického zjišťování ke zpracování materiálových účtů.

(MPO, 2014a)

**Plán odpadového hospodářství ČR**

I Plán odpadového hospodářství ČR se věnuje problematice druhotných surovin. V tab. č. 11 jsou uvedeny cíle věnující se druhotným surovinám. Z cílů z tab. č. 11 vyplývá, že se Plán odpadového hospodářství ČR snaží prostřednictvím těchto cílů snížit spotřebu primárních zdrojů tím, že je nahradí druhotnými surovinami. Dále se snaží snížit produkci odpadu tím, že se bude odpad v maximální míře využívat, jako náhrada za primární zdroje.

**Tab. č. 11: Cíle pro druhotné suroviny uvedené v POH ČR**

<b>Hlavní cíl</b>	Koordinovaným a jednotným přístupem vytvořit podmínky k nižší spotřebě primárních zdrojů a postupnému snižování produkce odpadu.
<b>Dílčí cíl</b>	Vytvořit podmínky a nastavit motivační prvky pro snižování surovinových a energetických zdrojů ve výrobních odvětvích a zvyšování využívání „druhotných surovin“ v souvislosti s dalšími strategickými dokumenty (zejména Surovinovou politikou ČR a Politikou druhotných surovin ČR).
<b>Strategický cíl</b>	Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.

(MŽP, 2014)

### **Akční plán EU pro oběhové hospodářství**

V tab. č. 12 je popsán krok Komise EU věnující se přeměně odpadů na druhotné suroviny z plastů uvedený v akčním plánu pro oběhové hospodářství. Snahou tohoto kroku je zvýšit podíl druhotných surovin na výrobních materiálech, které se využívají v EU. Komise EU začne pracovat na normách kvality pro druhotné suroviny zejména pro plasty, aby odstranila překážku nejistoty ohledně jejich složení, která brání jejich vyššímu využívání, jako výrobního materiálu.

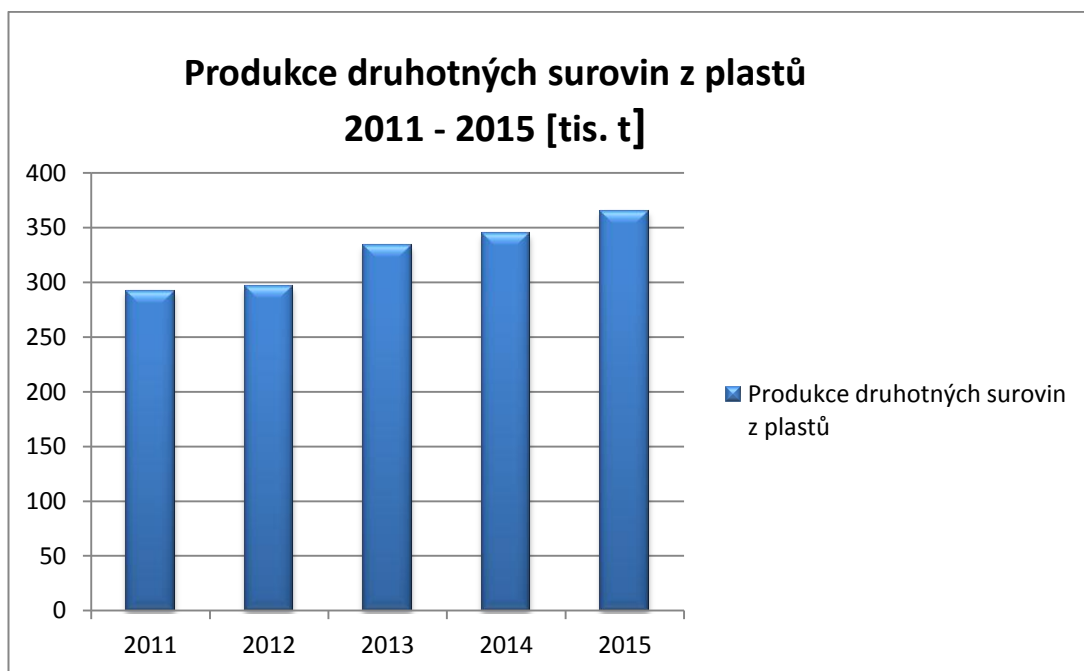
**Tab. č. 12: Krok komise EU pro podporu přeměny odpadů na druhotné suroviny týkající se plastů**

<b>Krok Komise EU pro podporu přeměny odpadů na druhotné suroviny z plastů</b>
Komise začne pracovat na normách kvality pro druhotné suroviny tam, kde je to potřebné (zejména pro plasty), a navrhne zlepšení pravidel týkajících se „okamžiku, kdy odpad přestává být odpadem“.

(Evropská Komise, 2015a)

### 5.1.3.2 Analýza produkce druhotných surovin z plastů

Obr. č. 8 znázorňuje produkci druhotných surovin z plastů v ČR za období 2011 - 2015. V obrázku lze pozorovat nárůst produkce druhotných surovin z plastů. Od roku 2011, ve kterém se vyprodukovalo 292 430 tun druhotných surovin z plastů, vzrostla do roku 2015 produkce druhotných surovin z plastů na 365 165 tun, tedy přibližně o 24,8 %.



Obr. č. 8: Produkce druhotných surovin z plastů za období 2011 - 2015  
(zdroj: vlastní na základě dat z ČSÚ)

Pro porovnání byla přidána tab. č. 13, ve které je uvedena produkce druhotných surovin z plastů ve srovnání s celkovou produkcí druhotných surovin za roky 2011 - 2015.

V tab. č. 13 lze sledovat růst zastoupení produkce druhotných surovin z plastů na celkové produkci druhotných surovin od roku 2011 do roku 2015. V roce 2011 bylo vyprodukováno 21 241 161 tun druhotných surovin. Druhotných surovin z plastů bylo vyprodukováno 292 430 tun, což tvořilo přibližně 1,38 % z celkové produkce druhotných surovin. V roce 2012 klesla produkce druhotných surovin na 20 788 673 tun. Produkce druhotných surovin z plastů se zvýšila na 296 377 tun a podílela se tak 1,43 % na celkové produkci druhotných surovin. Rok 2013 přinesl snížení celkové

produkce druhotných surovin na 18 721 648 tun. Produkce druhotných surovin z plastů stoupla na 333 868 tun a tvořila tak 1,78 % z celkové produkce druhotných surovin. Nejvyšší míra (1,84 %) zastoupení druhotných surovin z plastů na celkové produkci druhotných surovin nastala v roce 2014. V roce 2014 bylo vyprodukováno celkem 18 753 555 tun druhotných surovin, z toho 344 612 tun tvořily druhotné suroviny z plastů. V roce 2015 stoupla celková produkce druhotných surovin na 20 405 028 tun a zároveň se zvýšila produkce druhotných surovin z plastů na 365 165 tun. V roce 2015 se druhotné suroviny z plastů podílely 1,79 % na celkové produkci druhotných surovin.

**Tab. č. 13: Produkce druhotných surovin z plastů ve srovnání s celkovou produkcí druhotných surovin za roky 2011 - 2015**

<b>Rok</b>	<b>Produkce celkem [t]</b>	<b>Produkce druhotných surovin z plastů [t]</b>	<b>% z celkové produkce</b>
<b>2011</b>	21 241 161	292 430	1,38
<b>2012</b>	20 788 673	296 377	1,43
<b>2013</b>	18 721 648	333 768	1,78
<b>2014</b>	18 753 555	344 612	1,84
<b>2015</b>	20 405 028	365 165	1,79

(zdroj: vlastní na základě dat z ČSÚ)

## 5.2 Analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem v ČR

Analýza způsobů nakládání s plastovým odpadem v ČR zahrnuje analýzu:

- 1) Produkce plastového odpadu.
- 2) Materiálového využití plastového odpadu.
- 3) Energetického využití plastového odpadu.
- 4) Plastového odpadu odstraněného skládkováním.
- 5) Plastového odpadu odstraněného spalováním.
- 6) Dovozu a vývozu plastového odpadu.
- 7) Prodeje plastového odpadu, jako druhotné suroviny.

Analýza byla provedena na základě kódů plastových odpadů z vyhlášky č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů (viz tab. č. 14) a kódech způsobů nakládání s odpady uvedených v příloze 11.1. Seznam vybraných způsobů nakládání s odpady.

**Tab. č. 14: Plastový odpad dle Katalogu odpadů**

Odpad	Kód
Odpadní plasty (kromě obalů)	020104
Plastový odpad	070213
Plastové hobliny a třísky	120105
Plastové obaly	150102
Plasty	160119
Plasty	170203
Plasty a kaučuk	191204
Plasty	200139

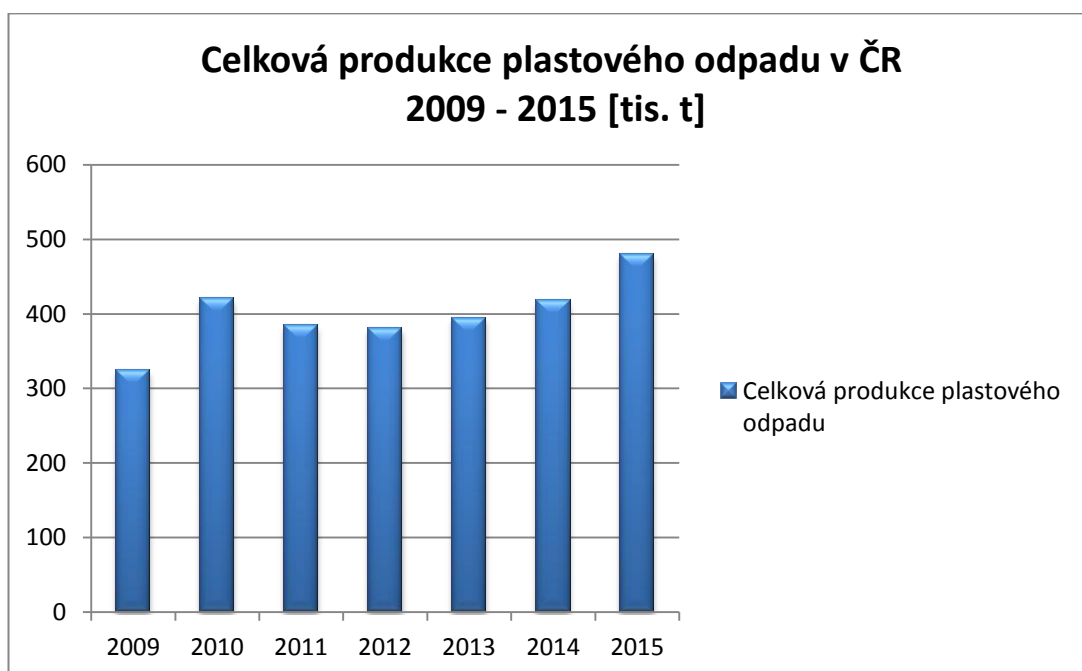
(zdroj: vlastní na základě informací z vyhlášky č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů)

### 5.2.1 Produkce plastového odpadu

Z obr. č. 9 můžeme pozorovat vývoj růstu produkce plastového odpadu od roku 2009 do roku 2015. V roce 2015 bylo v České republice vyprodukováno 480 081 tun plastového odpadu.

Od roku 2009 do roku 2015 produkce plastového odpadu vzrostla přibližně o 48 %, tedy téměř o polovinu produkce plastového odpadu z roku 2009, ve kterém se vyprodukovalo 324 473 tun.

Jak je z tab. č. 15 patrné, tak jedním z důvodů růstu produkce plastového odpadu bylo zvýšení produkce odpadu pod katalogovým kódem 19 12 04 - plasty a kaučuk. Od roku 2009 do roku 2015 vzrostla produkce plastů a kaučuku z 35 216 tun na 110 091 tun. Důvodem růstu produkce plastů a kaučuku je vyšší míra recyklace a separovaného sběru plastového odpadu.



Obr. č. 9: Produkce plastového odpadu v ČR za roky 2009 - 2015  
(zdroj: vlastní na základě dat z VISOH, MŽP)

Tab. č. 15 porovnává produkci plastového odpadu podle zdrojů v roce 2009 s produkcí odpadů z plastů v roce 2015.

**Tab. č. 15: Produkce plastových odpadů podle zdrojů v roce 2009 a 2015**

Kód odpadu	Kategorie odpadu	Název odpadu	Produkce v roce 2009 (tuny)	Produkce v roce 2015 (tuny)
020104	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti a rybářství	Odpadní plasty (kromě obalů)	3 266	5 168
070213	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání plastů, syntetického kaučuku a syntetických vláken	Plastový odpad	40 925	73 706
120105	Odpady z tváření a z fyzikální a mechanicky povrchové úpravy kovů a plastů	Plastové hobliny a třísky	16 994	17 752
150102	Obaly	Plastové obaly	140 927	167 876
160119	Vyřazená vozidla (autovraky) z různých druhů dopravy a odpady z demontáže těchto vozidel a z jejich údržby	Plasty	8 575	9 536
170203	Dřevo, sklo a plasty	Plasty	10 771	8 366
191204	Odpady z úpravy odpadů jinde neuvedené	Plasty a kaučuk	35 216	110 091
200139	Složky z odděleného sběru	Plasty	67 804	87 586
<b>Celkem</b>			324 474	480 081

(zdroj: vlastní na základě dat VISOH, MŽP)

Z tab. č. 15 je patrné, že hlavním zdrojem plastového odpadu v České republice v roce 2009 a 2015 byly obalové (1501) odpady. Produkce plastových obalových odpadů v roce 2009 činila 140 927 tun a do roku 2015 stoupla o 19 % na 167 876 tun. Dalším výrazným zdrojem plastového odpadu jsou složky z odděleného sběru (2001), kterých se v roce 2009 vyprodukovalo 67 804 tun, a do roku 2015 vzrostla jejich produkce o 29 % na 87 586 tun. Výrazný nárůst zaznamenala produkce odpadu z plastů z úpravy odpadů jinde neuvedených (1912), kterých se v roce 2009

vyprodukovalo 35 216 tun, a do roku 2015 vzrostla produkce téměř o trojnásobek na 110 091 tun.

Další výrazný růst nastal u produkce plastových odpadů z výroby, zpracování, distribuce a používání plastů, syntetického kaučuku a syntetických vláken (0702), jejichž produkce se od roku 2009 do roku 2015 zvýšila o 80 % z 40 925 tun vyprodukovaných v roce 2009 na 73 706 tun vyprodukovaných v roce 2015. Část plastových odpadů vzniká i při demontáži vyřazených vozidel (autovraků) nebo demontáži elektrozařízení (1601). V roce 2009 se při demontáži autovraků a elektrozařízení vyprodukovalo 8 575 tun plastového odpadu a v roce 2015 se vyprodukovalo 9 536 tun.

Plastové odpady vznikají také ve výrobě při tváření a z fyzikální a mechanicky povrchové úpravy kovů a plastů (1201), které se na celkové produkci plastového odpadu podílely 16 994 tunami v roce 2009 a 17 752 tunami v roce 2015. Menší podíl mají také na produkci plastového odpadu odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti a rybářství (0201) a to 3 266 tunami v roce 2009 a 5 168 tunami v roce 2015. Dále mají menší podíl na produkci odpadu z plastů také odpady pod kódem 1702 - dřevo, sklo a plasty, u nichž došlo ke snížení produkce o 22 % z 10 771 tun v roce 2009 na 8 366 tun v roce 2015.

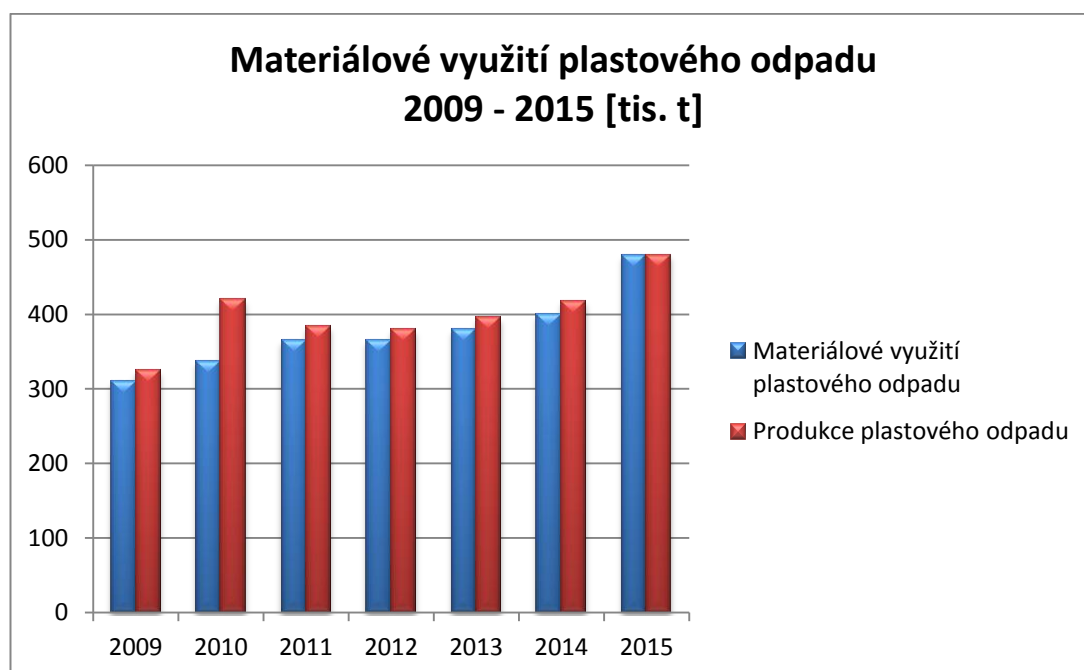


### 5.2.2 Materiálové využití plastového odpadu

V obr. č. 10 lze pozorovat pozitivní nárůst materiálového využití plastového odpadu mezi roky 2009 - 2015. V roce 2009 bylo z celkové produkce odpadu z plastů 324 473 tun materiálově využito 309 174 tun (95 %). Do roku 2014 míra materiálového využití spíše stagnovala. Výraznější nárůst nastal v roce 2015, kdy bylo materiálově využito 479 982 tun plastového odpadu z celkové produkce, která činila 480 081 tun plastového odpadu.

Míra materiálového využití je v ČR vysoká. Jedním z důvodů je, že plastový odpad evidovaný ve VISOH je tvořen především plastovými odpady z průmyslu a odpady z tříděného komunálního sběru, které jsou známého původu a vytříděné a lze je tedy dobře materiálově využít.

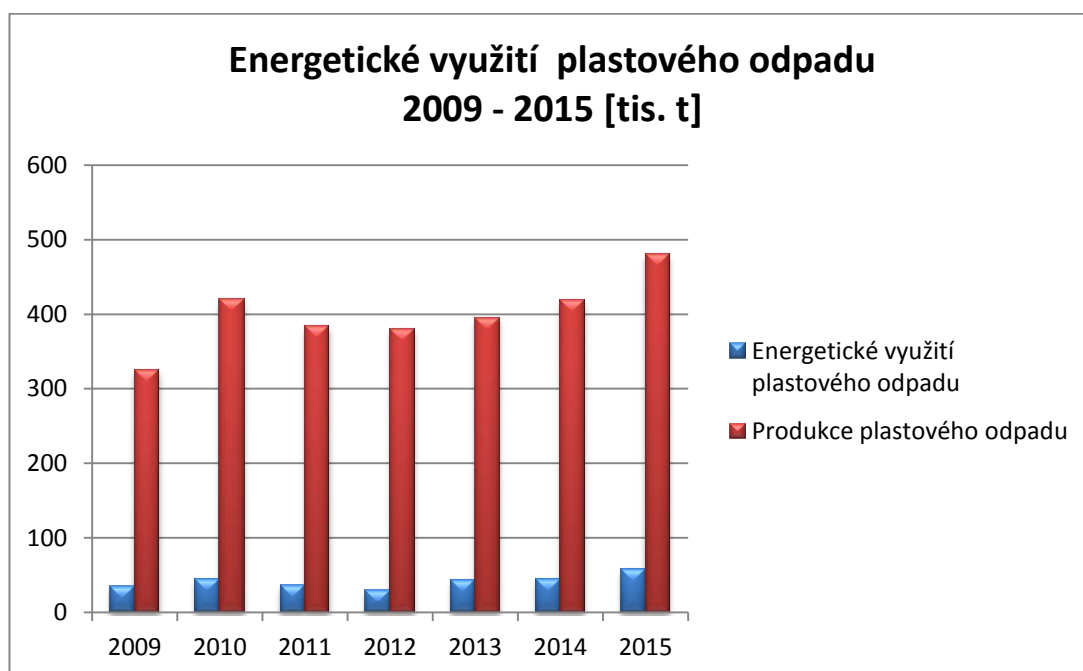
Dalším z důvodů může být fakt, že je v České republice nakládáno i s odpady, které jsou k nám dovezeny z jiného státu. Více o exportu a importu odpadu v kapitole 5.2.6 Dovoz a vývoz plastového odpadu.



Obr. č. 10: Materiálové využití plastového odpadu za roky 2009 - 2015  
(zdroj: vlastní na základě dat z VISOH, MŽP)

### 5.2.3 Energetické využití plastového odpadu

Jak je z obr. č. 11 patrné, tak míra energetického využití plastového odpadu od roku 2009 do roku 2015 spíše stagnovala. V roce 2009 a 2010 bylo energeticky využito přibližně 10,6 % plastového odpadu. Mírný pokles nastal mezi lety 2011 a 2012 kdy se míra energetického využití pohybovala mezi 9,4 % a 7,6 %. Do roku 2014 míra energetického využití spíše stagnovala. V roce 2013 bylo energeticky využito 43 890 tun plastového odpadu, což představovalo 11,1 % z celkové produkce odpadu z plastů a v roce 2014 bylo energeticky využito 10,8 %. Nejvyšší míra energetického využití plastového odpadu 12,1 % nastala v roce 2015, kdy bylo z celkové produkce plastového odpadu 480 081 tun energeticky využito 58 244 tun.



Obr. č. 11: Energetické využití plastového odpadu za roky 2009 - 2015

(zdroj: vlastní na základě dat z VISOH, MŽP)

### 5.2.4 Plastový odpad odstraněný skládkováním

Skládkování patří v České republice k jednomu z nejvíce používaných způsobů odstraňování plastového odpadu. Na obr. č. 12 je znázorněn vývoj odstraňování plastového odpadu skládkováním od roku 2004 do roku 2015. Pro porovnání z dlouhodobějšího hlediska byl do grafu přidán rok 2004. Nejvyšší hodnoty dosáhlo skládkování plastového odpadu v roce 2004, kdy jeho míra činila 31 % z celkové

produkce odpadu z plastů. Od roku 2004 do roku 2009 odstraňování plastového odpadu skládkováním kleslo přibližně o 14 %. Mezi lety 2010 a 2015 míra skládkování spíše stagnovala. V roce 2010 bylo z celkové produkce 419 977 tun plastového odpadu odstraněno na skládky 53 622 tun, což činilo 12,8 %. Mírný růst nastal v roce 2011, kdy bylo odstraněno skládkováním 14,8 % tedy 56 797 tun z celkové produkce 383 824 tun plastového odpadu. Od roku 2012 do roku 2013 se míra skládkování pohybovala kolem 11 % a v roce 2015 klesla na 10 %, ve kterém bylo z celkové produkce 480 081 tun plastového odpadu odstraněno na skládky 48 071 tun.



Obr. č. 12: Plastový odpad odstraněný skládkováním za roky 2004 - 2015  
(zdroj: vlastní na základě dat z VISOH, MŽP)

### 5.2.5 Plastový odpad odstraněný spalováním

Způsob odstraňování plastového odpadu spalováním se v České republice využívá nejméně. Na obr. č. 13 je znázorněn vývoj míry odstraňování plastového odpadu spalováním od roku 2009 - 2015. Od roku 2009 do roku 2015 míra odstraňování odpadu z plastů spalováním stagnovala. V roce 2009 bylo spalováním odstraněno 814 tun plastového odpadu, což činilo 0,3 % z celkové produkce odpadu z plastů. Od roku 2009 do roku 2015 zaznamenalo odstraňování plastového odpadu spalováním

mírný pokles z 0,3 % v roce 2009 na 0,2 % v roce 2015. V roce 2015 bylo spalováním odstraněno 774 tun plastového odpadu z celkové produkce 480 081 tun plastového odpadu.



Obr. č. 13: Plastový odpad odstraněný spalováním za roky 2009 - 2015  
(zdroj: vlastní na základě dat z VISOH, MŽP)

### 5.2.6 Dovoz a vývoz plastového odpadu

Z tab. č. 16 je patrné, že dovoz (import) plastového odpadu do České republiky je převážně ze zemí EU. Stejně je tomu i u vývozu (export).

Od roku 2009 do roku 2015 se vývoz zvýšil přibližně o 64 %. V roce 2009 činil celkový export plastového odpadu 60 679 tun a v roce 2015 vzrostl na 100 095 tun.

U dovozu se míra dováženého plastového odpadu zvýšila z roku 2009 do roku 2015 o 78 %.

**Tab. č. 16: Export a import plastového odpadu od roku 2009 do roku 2015**

[t]	Export		Import		Celkem	
Rok	Do EU	Mimo EU	Z EU	Mimo EU	Export	Import
2009	41 013	19 666	106 669	331	60 679	107 000
2010	46 402	17 905	132 840	3 251	64 607	136 091
2011	52 503	19 144	124 582	223	71 647	124 805
2012	58 059	20 963	102 516	1 603	79 022	104 119
2013	72 856	19 864	113 782	944	92 720	114 726
2014	81 221	21 361	157 521	1 257	102 582	158 778
2015	80 225	19 870	189 139	1 427	100 095	190 566

(zdroj: vlastní na základě dat VISOH, MŽP)

### 5.2.7 Prodej plastového odpadu, jako druhotné suroviny

Prodej plastového odpadu, jako druhotné suroviny znázorňuje tab. č. 17. Od roku 2009 do roku 2014 se prodej plastového odpadu, jako druhotné suroviny zvýšil téměř o 42 %.

**Tab. č. 17: Prodej odpadu z plastů, jako druhotné suroviny od roku 2009 do roku 2015**

<b>Rok</b>	<b>Prodej odpadu z plastů, jako druhotné suroviny [t]</b>
<b>2009</b>	25 882
<b>2010</b>	28 514
<b>2011</b>	36 721
<b>2012</b>	38 147
<b>2013</b>	35 032
<b>2014</b>	32 399
<b>2015</b>	36 781

(zdroj: vlastní na základě dat VISOH, MŽP)

V tab. č. 18 jsou znázorněné země, do kterých se z ČR v roce 2015 vyvážely plasty a výrobky z nich. Jak je z tab. č. 18 patrné, tak z České republiky se nejvíce vyváží plasty a výrobky z nich do Německa, kde je po nich poptávka díky automobilovému průmyslu. Do Německa se v roce 2015 vyvezlo 683 905,4 tun plastů a výrobků z nich. Dalšími předními cílovými zeměmi je Slovensko a Polsko. Mimo země EU se nejvíce z ČR vyváží plasty a výrobky z nich do Turecka, Ruské federace a do Číny.

**Tab. č. 18: Vývoz plastů a výrobků z nich v roce 2015**

<b>Země</b>	<b>Množství [t]</b>
<b>Německo</b>	683 905,4
<b>Polsko</b>	303 145,4
<b>Slovensko</b>	223 813,8
<b>Itálie</b>	154 046,9
<b>Maďarsko</b>	92 324,4
<b>Rakousko</b>	85 887,2
<b>Turecko</b>	37 432,2
<b>Ruská federace</b>	25 990,2
<b>Čína</b>	23 030,3

(zdroj: vlastní na základě dat z databáze zahraničního obchodu ČSÚ)

Dovoz plastů a výrobků z nich znázorňuje tab. č. 19. Stejně jako u vývozu je hlavní zemí dovozu plastů a výrobků z nich Německo, z kterého se v roce 2015 dovezlo 1 103 459,5 tun plastů a výrobků z nich. Dalšími předními zeměmi dovozu je Polsko, z kterého se v roce 2015 do ČR dovezlo 335 188,5 tun plastů a výrobků z nich a Slovensko, z kterého se v roce 2015 dovezlo 254 554,1 tun plastů a výrobků z nich. Dále Rakousko a Nizozemsko. Mimo EU se nejvíce plastů a výrobků z nich dováží z Korejské republiky a z Číny.

**Tab. č. 19: Dovoz plastů a výrobků z nich v roce 2015**

<b>Země</b>	<b>Množství [t]</b>
<b>Německo</b>	1 103 459,5
<b>Polsko</b>	335 188,5
<b>Slovensko</b>	254 554,1
<b>Rakousko</b>	216 834,5
<b>Nizozemsko</b>	181 476,1
<b>Korejská republika</b>	79 591,3
<b>Čína</b>	58 559,2

(zdroj: vlastní na základě dat z databáze zahraničního obchodu ČSÚ)

### 5.3 Přehled technologií zpracování odpadů z plastů v ČR

Mezi vybrané zpracovatele plastového odpadu a následné výrobce výrobků z recyklovaných plastů v ČR patří firma Transform a.s. Lázně Bohdaneč, firma Mosev plast, s.r.o., Puruplast, a.s. a Jelínek-Trading, s.r.o. Jednotlivé firmy jsou popsány v tab. č. 20.

Tab. č. 20: Zpracovatelé plastového odpadu

Název	Původ zpracovaného odpadního plastu	Způsob zpracování	Technologie zpracování	Výrobek	Roční kapacita [t]
<b>Transform a.s., Lázně Bohdaneč</b>	Komunální, průmyslový	Materiálová recyklace	Suchá technologie	Plotové sloupy, zatravnovací dlažba, přepravní palety	6 500
<b>MOSEV plast, s.r.o.</b>	Komunální	Materiálová recyklace	Suchá technologie	Protihlukové stěny, výrobky pro železnici	1500
<b>Puruplast, a.s.</b>	Komunální, průmyslový	Materiálová recyklace	Mokrý i Suchá technologie	Kompostéry, plastové pytle, zatravnovací tvárnice	3 600
<b>Jelínek-Trading, s.r.o.</b>	Průmyslový	Materiálová recyklace	Suchá technologie	Kompostéry	7000 - 8000

(zdroj: vlastní)

Tab. č. 20 byla zpracována na základě informací přímo od provozovatelů získaných telefonickým kontaktováním uvedených firem. Jak je z tab. č. 20 patrné, tak uvedené firmy zpracovávají plasty z komunálního i průmyslového zdroje odpadů.

U firmy Transform a.s., Lázně Bohdaneč se odpadní plast nakupuje z třídíren po celé České republice. Jsou to především odpadní fólie a plastové obaly. V minulosti odpadní plast dováželi i ze zahraničí, ale v současné době využívají jen zdroje z ČR, neboť dovážený zahraniční odpadní plast měl špatnou kvalitu a vysokou cenu.



Firma MOSEV plast, s.r.o. odebírá vyříděný plastový odpad z domácností. Využívají jen zdroje odpadu z ČR.

Do firmy Puruplast, a.s. se dováží průmyslový odpadní plast přímo z výrobních závodů. Komunální plastový odpad odebírají z třídíren, ale i přímo od původců odpadu. Část plastového odpadu si nechávají dovážet i ze Slovenska z výrobních závodů.

Firma Jelínek - Trading, s.r.o. zpracovává technologický plastový odpad z průmyslu. Využívají odpadní plast z ČR a zahraničí. Přibližně 20 - 25 % z množství plastového odpadu si nechávají dovážet ze Slovenska.

Dále jsou v tab. č. 20 popsány způsoby zpracování a technologie zpracování plastového odpadu. Nejvyužívanějším způsobem zpracování plastového odpadu v ČR je materiálová recyklace. V České republice se využívá ke zpracování plastového odpadu suchá i mokrá technologie, avšak suchá technologie se využívá ve větší míře. Firma Puruplast, a.s. využívá suchou i mokrou technologii zpracování plastového odpadu. Ze zpracovaných odpadních plastů se nejčastěji vyrábí protihlukové panely a výrobky pro zahradu, jako jsou kompostéry a zatravňovací dlažba. Z uvedených firem v tab. č. 20 má nejvyšší roční kapacitu zpracování plastového odpadu firma Jelínek - Trading, s.r.o. s roční kapacitou přibližně 7 000 - 8 000 tun a firma Transform a.s., Lázně Bohdaneč s roční kapacitou přibližně 6 500 tun.

## 6. Diskuze

Recyklace odpadu z plastů je v Evropské unii a České republice upravena právními i strategickými dokumenty. Tyto legislativní dokumenty stanovují jasné priority pro recyklaci odpadu z plastů. V Evropské unii je recyklace odpadu z plastů ošetřena směrnicí o odpadech č. 98/2008/ES a směrnicí č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech. Obě tyto směrnice stanovují cíle pro recyklaci plastového odpadu za účelem zvýšit množství využívaného odpadního plastu a snížit tak produkci odpadu z plastů. Směrnice o odpadech č. 98/2008/ES stanovuje cíl zvýšit do roku 2020 nejméně na 50 % hmotnosti celkovou úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklace u odpadu z plastů pocházející z domácností (směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech). U směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech jsou tyto cíle poněkud zastaralé. Cíl dosáhnout úrovně recyklace obalového materiálu z plastů ve výši 22,5 % byl stanoven do roku 2008. Avšak poslední novela směrnice o obalech a obalových odpadech přinesla opatření týkající se spotřeby lehkých plastových tašek. Členskými státy je stanovena povinnost do roku 2025 snížit míru spotřeby lehkých plastových tašek na maximální množství 40 kusů na osobu (směrnice č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech). Tyto směrnice si Česká republika implementovala do svých zákonů. V ČR jsou hlavní cíle týkající se recyklace odpadu z plastů stanoveny v plánech odpadového hospodářství, které jsou sestaveny na základě zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. V zákoně č. 477/2001 Sb., o obalech jsou stanoveny cíle pro recyklaci plastového odpadu pouze do roku 2016.

Ve snaze snížit produkci plastového odpadu bylo v lednu 2017 zveřejněno Stanovisko Evropského výboru regionů 2017/C 017/09, obsahující legislativní návrhy měnící výše uvedené směrnice. Ve směrnici č. 98/2008/ES, o odpadech dojde ke změně článku 11, ve kterém se v odstavci 1 druhý pododstavec nahradí tím, že členské státy přijmou opatření na podporu vysoce kvalitní recyklace a za tímto účelem zřídí systémy tříděného sběru. Dále se v odstavci 2 doplní nová písmena c a d, která stanovují nové recyklační cíle. Písmeno c stanoví členským státům do roku 2025 zvýšit úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklace komunálního odpadu nejméně na 60 % a u písmene d navrhuje Evropský výbor regionů do roku 2030 zvýšit úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklace komunálního odpadu nejméně na 70 % hmotnosti.

Ve směrnici č. 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech se v odstavci 1 článku 6 doplňují nová písmena f, g, h, která stanovují členských státům EU cíle pro recyklaci obalového odpadu. Písmeno f stanovuje cíl do roku 2025 připravit k opětovnému použití a recyklovat alespoň 65 % hmotnosti veškerých obalových odpadů. Písmeno g stanovuje cíl do roku 2025 dosáhnout minimálního cíle v hmotnosti vyjádření pro přípravu k opětovnému použití a recyklaci u plastů obsažených v obalovém odpadu a to 55 %. Písmeno h stanovuje do roku 2030 připravit k opětovnému použití a recyklovat alespoň 75 % hmotnosti veškerých obalových odpadů (Enviweb, 2017; Evropský výbor regionů, 2017).

Tyto ambiciózní pozměňující návrhy jsou stanoveny ve snaze podpořit přechod EU k oběhovému hospodářství, které se v současné době stává jednou z hlavních priorit Evropské komise.

Dle Evropské komise (2015a) je pro přechod k oběhovému hospodářství potřeba zvýšit recyklaci plastů, neboť jejich využívání v EU stále roste. Podle údajů Komise se v Evropské unii recykluje méně než 25 % plastového odpadu a přibližně 50 % se ukládá na skládky. Balíček k oběhovému hospodářství ve snaze zvýšit míru recyklace v EU stanovuje členským státům cíl dosáhnout míry 65 % recyklace komunálního odpadu do roku 2030 a cíl dosáhnout míry 55 % recyklace plastového obalového odpadu do roku 2025 (European Commission, 2016a). Avšak 14. března 2017 byl Evropským parlamentem přijat balíček k oběhovému hospodářství, který obsahuje vyšší cíle pro recyklaci odpadů. Pro odpad z plastů se změna týká cíle recyklace komunálního odpadu, který vzrostl na 70 % do roku 2030, oproti 65 % navrhovanými Evropskou komisí (Tretiruka, 2017).

Navržené cíle pro recyklaci plastového odpadu se budou v České republice hodnotit v kontextu Plánu odpadového hospodářství ČR pro rok 2015 - 2024, který stanovuje cíl dosáhnout nejméně 50 % recyklace plastového odpadu z domácností do roku 2020 a cíl zvýšit recyklaci plastových obalů na úroveň 50 % do roku 2020 (MŽP, 2014).

Srovnáme-li dlouhodobé cíle současného Plánu odpadového hospodářství ČR s evropskými cíli uvedenými v balíčku k oběhovému hospodářství, tak je patrné, že cíle POH ČR v oblasti recyklace plastů jsou o něco nižší. Plány odpadového hospodářství se tedy budou muset předělat, nebo nedojde ke splnění evropských cílů

v recyklaci. Z vybraných zemí EU se pouze Rakousku podaří splnit cíl balíčku k oběhovému hospodářství pro recyklaci obalových odpadů. Rakousko má vysoký cíl pro recyklaci plastových obalů z komerční sféry, a to do roku 2020 dosáhnout míry recyklace 75 %.

Některé státy EU, kterými je Estonsko, Řecko, Chorvatsko, Malta, Lotyšsko, Slovensko a Rumunsko mají posunuté lhůty splnění recyklačních cílů do roku 2035. Pro ostatní státy včetně České republiky jsou lhůty stanoveny do roku 2030 (MŽP, 2015b). Z toho lze usoudit, že Česká republika patří k vyspělejším zemím, co se týče recyklace.

V další části diplomové práce byla zjišťována produkce a způsoby nakládání s odpadem z plastů v ČR. Během získávání dat byl zjištěn zásadní problém, s kterým se Česká republika potýká, neboť v České republice existují dva zdroje dat o produkci a nakládání s plastovým odpadem. Tyto informační systémy pro odpady (a tedy i plasty) jsou v ČR dlouhodobě na špatné úrovni. Jeden systém podléhá MŽP prostřednictvím CENIA - ISOH (VISOH) a druhý systém Českému statistickému úřadu (ČSÚ). Rozdíl v datech je téměř 30 % a ČR s tím má problémy i směrem k EU, neboť Evropská komise požaduje jen jeden typ dat, vypracovaný v souladu s metodikou Eurostatu (Emil Polívka, 2016, in litt.). Důvodem rozdílů dat o produkci a nakládání s plastovým odpadem je odlišná metoda získávání dat. Český statistický úřad získává data pomocí metodiky Eurostatu. MŽP vyhodnocuje data pomocí platné metodiky pro zpracování Matematického vyjádření výpočtu soustavy indikátorů odpadového hospodářství v souladu s vyhláškou č. 383/2001 sb., o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.

Pro porovnání rozdílnosti dat jednotlivých systémů je vhodné do diskuze uvést i data poskytovaná Českým statistickým úřadem.

Český statistický úřad v publikaci produkce, využití a odstranění odpadů - 2015 udává produkci odpadu plastů za podnikovou sféru a za komunální sféru. Dle Českého statistického úřadu se v komunální sféře v roce 2015 vyprodukovalo 118 196 tun odpadu z plastů a podnikové sféře 58 404 tun odpadu z plastů (ČSÚ, 2016). Po sečtení obou hodnot produkce odpadu z plastů nám dle ČSÚ vyjde 176 600 tun odpadu z plastů za rok 2015. Tato hodnota je velmi rozdílná od údajů o produkci odpadu z plastů za rok 2015 dle VISOH. Co se týče nakládání s plastovým

odpadem, tak ukazatel nakládání ČSÚ je zjišťován 1x za dva roky a je součástí pravidelného reportu dat dle nařízení č. 2150/2002/ES o statistice odpadů. Poslední známá a zasláná data do Eurostatu o plastových odpadech jsou za rok 2014. Dle Českého statistického úřadu se v ČR v roce 2014 energeticky využilo 45 094 tun odpadu z plastů. Tato hodnota se od dat z VISOH za rok 2014 liší jen o 28 tun. Spalováním se dle ČSÚ v roce 2014 odstranilo 557 tun odpadu z plastů. Tato hodnota se liší od dat z VISOH přibližně o 32 %. Na skládky se dle ČSÚ v roce 2014 odstranilo 41 594 tun odpadu z plastů, což je přibližně o 6 % méně, než u dat z VISOH (Lenka Strnadová, 2017, in litt.; VISOH, MŽP).

Pro vypracování analýzy způsobů nakládání s odpadem z plastů byla zvolena data ze systému MŽP - VISOH. V systému VISOH jsou vedeni všichni producenti s ohlašovací povinností a proto tyto data byla vyhodnocena, jako vhodnější. Na základě dat bylo zjištěno, že v roce 2015 se v ČR vyprodukovalo 480 081 tun odpadu z plastů.

V České republice přetrvává od roku 2009 do roku 2015, jako nejvyužívanější způsob využívání odpadu z plastů materiálové využití. Bohužel se v ČR energeticky využívá pouze malá část odpadu z plastů a nevyužitý plastový odpad musí být skládkován. Je to především důsledek toho, že v České republice není dostatek kapacit pro energetické využití plastového odpadu. V ČR jsou v současné době jen čtyři zařízení na energetické využívání odpadů (ZEVO). Nachází se v Praze, Liberci, Brně a Plzni (Chotíkov) s celkovou roční kapacitou 769 000 t/rok (CHMI, 2017). Jak již bylo zmíněno, tak zbylý plastový odpad je odstraňován v nejvyšší míře skládkováním a pouze malý podíl odpadu z plastů je odstraněn spalováním. Odstraňován je většinou plastový materiál, který svou kvalitou nemůže být využit.

Údaje o nakládání s plastovým odpadem v ČR a EU poskytuje i Plastics Europe, který každý rok sestavuje analýzu o produkci a nakládání s odpadními plasty v EU. Pro představu a porovnání ČR s ostatními státy EU byl přidán obr. č. 14 v příloze 11.3, ve kterém je možné vidět míru recyklovaného, energeticky využitého a na skládky uloženého plastového odpadu za rok 2014 pro jednotlivé státy EU. Z obr. č. 14 vyplývá, že míra recyklace v ČR je jedna z nejvyšších v Evropě. Dle Plastics Europe (2015) bylo v roce 2014 v České republice zrecyklováno přibližně 37 % odpadu z plastů. Na skládky bylo v roce 2014 uloženo přibližně 47 % odpadu z plastů. Míra energetického využití odpadu z plastů byla poněkud nižší a to 17 %.

V poslední části se diplomová práce zabývala přehledem technologií zpracování odpadu z plastů. Zde nastal zásadní problém při zjišťování informací ohledně firem zpracovávající plastový odpad. Zákon č. 158/2001 Sb., o odpadech neuděluje povinnost provozovatelům zařízení poskytovat pro veřejnost informace o jejich technologiích, kapacitách apod. Z tohoto důvodu MŽP - ISOH nemá tyto údaje k dispozici. Ministerstvo životního prostředí pro veřejnost poskytuje aktuální informace o provozu zařízení podle § 14 odst. 1, § 14 odst. 2, malých zařízení podle § 33b odst. 1 a seznam vydaných souhlasů k provozování zařízení podle § 14 odst. 1 a vyjádření podle § 79 odst. 4 písm. e) zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Údaje do Registru zařízení vkládají a aktualizují příslušné krajské úřady na základě povinností uložených zákonem o odpadech a to s účinností od 1. ledna 2016 (CENIA, 2017, in litt.). Bohužel neexistuje informační systém, ve kterém by informace o zpracovatelích odpadu z plastů a jejich technologiích a kapacitách byly k dispozici a tudíž jsou tyto informace těžko zjistitelné. Dá se říci, že nejlepší způsob získání těchto informací je přímo telefonické kontaktování jednotlivých zpracovatelů odpadu z plastů.

Na základě telefonického kontaktování čtyř vybraných firem, které se zpracování a následné výrobě nových výrobků z odpadního plastu věnují, bylo zjištěno, že tyto firmy ke zpracování odpadního plastu využívají materiálovou recyklaci. Z technologií zpracování odpadních plastů převládá suchá technologie. Co se týče původu zpracovaného odpadního plastu, tak se využívá jak komunální odpad, tak i průmyslový plastový odpad.

V České republice existuje dle MŽP (2014) 50 zpracovatelů jednodruhových plastů a cca 5 zpracovatelů směsných plastů. Avšak ne všichni se věnují následné výrobě výrobků ze zrecyklovaného plastu. Většina firem produkuje pouze drtě, flakes, regranulát nebo prefabrikáty konečných výrobků (například PET lahví).

Z ostatních zařízení pro úpravu odpadu z plastů je v ČR dle MŽP (2014) 479 zařízení na třídění odpadu a 116 dotřídňovacích linek.

Na závěr diskuze lze podotknout, že míra recyklace odpadu z plastů v České republice patří k jedné z nejvyšších v EU. Tato míra by mohla být vyšší, kdyby lidé v domácnostech brali větší ohled na recyklaci a více by vytrídili plastový odpad. Ne každá domácnost třídí odpad na jednotlivé složky, jako je plast, papír, sklo apod.

a zbytečně tak použité plasty končí v kontejnerech pro směsný komunální odpad, který se poté odstraňuje buď spalováním, nebo skládkováním.

K vyšší míře třídění odpadu z plastů by také pomohlo například, kdyby se do ulic umístily odpadkové koše s možností třídit jednotlivé složky odpadu. V ulicích převládají spíše klasické odpadkové koše určené pro směsný komunální odpad, který končí na skládkách nebo ve spalovnách. Vyšší míra třídění odpadu z plastů by s sebou přinesla větší množství čistých plastů, které by tak mohly být následně zrecyklovány a využity na nový výrobek, čímž by došlo k jejich efektivnímu využití.

## **7. Závěr**

Hlavním cílem této diplomové práce byla analýza recyklace odpadu z plastů v ČR a EU. V první části výsledků byla vypracována analýza, která se zabývala legislativními dokumenty, které se týkají recyklace plastů. Konkrétně byly hodnoceny Plány odpadového hospodářství České republiky, Slovenska, Bulharska, Polska, Rakouska a balíček k oběhovému hospodářství. Byly zjištěny cíle jednotlivých dokumentů pro recyklaci odpadu z plastů. Poté byly vyhodnoceny cíle pro druhotné suroviny dokumentu Politiky druhotných surovin ČR v kontextu s POH ČR a balíčkem k oběhovému hospodářství.

Z analýzy vyšlo najevo, že nejvyšší cíle má stanovené ve svém Plánu odpadového hospodářství Rakousko. To jediné by splnilo cíl stanovený balíčkem k oběhovému hospodářství týkající se recyklace plastového odpadu z obalů do roku 2025. Ostatní vybrané státy EU budou muset ve svých plánech odpadového hospodářství stanovit vyšší cíle pro recyklaci odpadu z plastů, nebo nedosáhnou cílů stanovených EU v balíčku k oběhovému hospodářství. Co se týče cílů pro druhotné suroviny, tak bylo zjištěno, že ve snaze přeměny odpadu z plastů na zdroj se touto problematikou nezabývá jen Politika druhotných surovin ČR, ale cíle pro druhotné suroviny stanovuje i POH ČR a zabývá se jimi i oběhové hospodářství.

V další části práce byla vypracována analýza zabývající se nakládáním s odpadem z plastů v ČR. Byla zjištěna produkce, využívání, odstraňování, import, export a prodej plastů, jako druhotné suroviny v letech 2009 - 2015.

Bylo zjištěno, že produkce odpadu z plastů v ČR každým rokem stoupá. Důvodem je zřejmě fakt, že se plast stává neodmyslitelnou složkou mnoha výrobků, které se po skončení jejich životnosti více vytřídí, a tak dochází k rostoucí míře separovaného sběru odpadu z plastů, který je evidován ve VISOH. Co se týče využívání odpadu z plastů, tak v ČR převládá materiálové využití. Ze způsobů odstraňování odpadu z plastů je v ČR nejvíce využíváno skládkování. U importu a exportu se nejvíce dováží a vyváží plastový odpad ze zemí EU.

V poslední části diplomové práce byl sestaven přehled technologií využívaných v ČR ke zpracování odpadu z plastů. Z výsledků například vyplývá, že ke zpracování odpadu z plastů se v ČR využívá převážně suchá technologie zpracování a zpracovává se jak komunální, tak i průmyslový plastový odpad.

Výsledky práce by měly upozornit na to, jak důležité je řešit nakládání s odpadem z plastů, neboť současný stav je nevyhovující. Je alarmující, že i v současné době přetrvává, jako nejvyužívanější způsob odstraňování odpadu z plastů skládkování. Do budoucna by mělo být prioritou zvyšování recyklace, aby se zamezilo výraznému vlivu, který má odpad z plastů na životní prostředí.



## 8. Seznam použité literatury

### 8.1 Literární zdroje

- ANDRADY A. L. et NEAL M. A., 2009: Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 1977-1984.
- ČSÚ, 2016: Produkce, využití a odstranění odpadů za období 2015. Český statistický úřad, Praha, 43 str.
- ČSÚ, 2015: Produkce, využití a odstranění odpadů za období 2014. Český statistický úřad, Praha, 42 str.
- EMADIAN S., ONAY T. et DEMIREL B., 2017: Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste Management* 59: 526-536.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2013: Zelená kniha Evropská strategie pro řešení problematiky plastového odpadu v životním prostředí. Evropská komise, Brusel, 23 str.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2014: Směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu. Evropská komise, Brusel, 15 str.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2015a: uzavření cyklu - akční plán EU pro oběhové hospodářství. Evropská komise, Brusel, 22 str.
- EVROPSKÝ VÝBOR REGIONŮ, 2017: Legislativní návrhy, kterými se mění směrnice o odpadech (2017/C 01709). Úřední věstník Evropské unie, Brusel, 14 str.
- FIEDOR J., 2012: Odpadové hospodářství I. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 128 str. ISBN 978-80-248-2573-1.
- HOPEWELL J., DVORAK R. et KOSIOR E., 2009: Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2009, 364: 2115-2126.
- IEEP, 2011: Závěrečná zpráva. IEEP, Praha, 434 str.
- JANÍČKOVÁ B., 2012: Odpady a odpadové hospodářství. Střední zemědělská škola a Vyšší odborná škola Chrudim, Chrudim, 186 str.
- KEPÁK F., 2005: Průmyslové odpady 1. část. Fakulta životního prostředí UJEP, Ústí nad Labem, 200 str. ISBN 978-80-7414-228-4.

- KRENÍKOVÁ V., 2014: Odpady a druhotné suroviny I. Fakulta životního prostředí UJEP, Ústí nad Labem, 227 str. ISBN 978-80-7414-869-9.
- KUNWAR B., CHENG H.N., CHANDRASHEKARAN S. R et SHARMA B. K., 2016: Plastics to fuel: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54: 421-428.
- MINŽP SR, 2015: Program odpadového hospodárstva SR na roky 2016 - 2020. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava, 129 str.
- MOEW, 2014: National Waste Management Plan 2014 - 2020. Ministry of Environment and Water, Sofia, 197 pages.
- MOS, 2010: The National Waste Management Plan 2014. Ministry of the Environment, Warsaw, 72 pages.
- MPO, 2014a: Politika druhotných surovin České republiky. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha, 2014, 28 str.
- MPO, 2014b: Politika druhotných surovin České republiky - Přílohy. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha, 2014, 62 str.
- MŽP, 2014: Plán odpadového hospodárství ČR 2016 - 2024. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 182 str.
- MŽP, 2015a: Matematické vyjádření výpočtu „soustavy indikátorů OH“ v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění. Odbor odpadů, Praha, 109 str.
- NUTSCH W., 2006: Příručka pro truhláře. Europa-Sobotáles, Praha, 615 str. ISBN 80-867-0614-1.
- PEELMAN N., RAGAERT P., DE MEULENAER B., ADONS D., PEETERS R., CARDON L., VAN IMPE F. et DEVLIEGHIERE F., 2013: Application of bioplastics for food packaging. Trends in Food Science 32: 128-141.
- PHILP J., BARTSEV A., RITCHIE R., BAUCHER M. et GUY K., 2013: Bioplastics science from a policy vantage point. New Biotechnology 30: 635-646.

- PIVNENKO K., ERIKSEN M., MARTÍN-FERNÁNDEZ J., ERIKSSON E., ASTRUP T., CARDON L., VAN IMPE F. et DEVLIEGHIERE F., 2016: Recycling of plastic waste: Presence of phthalates in plastics from households and industry. *Waste Management* 54: 44-52.
- PLASTICS EUROPE, 2015: Plastics - the facts 2015: An analysis of European plastics production, demand and waste data. Plastics Europe, Brussels, 30 pages.
- SHENT H., PUGH R.J. et FORSSBERG E., 1999: A review of plastics waste recycling and the flotation of plastics. *Resources, Conservation and Recycling* 25: 85-109.
- SISOL M., 2006: Separácia plastového odpadu. In: VŠB - TU OSTRAVA. [ed.]: Recyklace odpadů X. VŠB-TU Ostrava, Ostrava: 51 - 56.
- SLEZÁK M., 2004: Ekologické aspekty chemických technologií a technologie zpracování odpadů. Univerzita Pardubice, Pardubice, 184 str. ISBN 80-719-4705-9.
- SPOKAS K., 2008: Plastics – still young, but having a mature impact. *Waste Management* 28: 473-474.
- SUBRAMANIAN P. M., 2000: Plastics recycling and waste management in the US. *Resources, Conservation and Recycling* 28: 253-263.
- ŠŤASTNÁ J., 2013: Všechno, co potřebujete vědět o odpadech a neměli jste se koho zeptat. EKO-KOM, Praha, 123str. ISBN 978-80-904833-1-6.
- THOMPSON R. C., MOORE C. J., VOM SAALF. S. et SWAN S. H., 2009: Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364: 2153-2166.
- TREBICHAVSKÝ J., HAVRDOVA D. et BLOHBERGER M., 1996: Příručka pro nakládání s odpady určená pro širokou odbornou veřejnost ze sféry státní správy a z oblasti produkce a zpracování odpadů. NSO, Kutná hora.
- VÁŇA J., HANČ A. et HABART J., 2009: Pevné odpady, Česká zemědělská univerzita, Praha, 190 str. ISBN 978-80-213-1992-9.

- WONG S. L., NGADI N., ABDULLAH T. A. T. et INUWA I. M., 2015: Current state and future prospects of plastic waste as source of fuel: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 50: 1167-1180.
- VÖRÖS F., 2012a: Bioplasty - nový problém / I. Odpady 9: 28-29.
- VÖRÖS F., 2012b: Bioplasty - nový problém pro hospodáře / III. Odpady 11: 1-12.
- VOŠTOVÁ V., 2006: Zpracování pevných odpadů II, Nakladatelství ČVUT, Praha, 95 str. ISBN 80-010-3488-7.

## 8.2 Legislativa

- Federal Law Gazette II No. 184/2014, Regulation on the prevention and recovery of packaging waste and specific waste products (Packaging Regulation 2014).
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/2008/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech.
- Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů.
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů v platném znění.
- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů v platném znění.

### 8.3 Internetové zdroje

- ANONYM, 2016a: Plasty a syntetická vlákna, (online), [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: <http://jane111.chytrak.cz/Ch9/30.plasty.pdf>.
- ANONYM, 2016b: Co nevíme o recyklaci, (online), [cit. 2016-7-20]. Dostupné z: [surovinysvarc.cz/uploads/recyklace.doc](http://surovinysvarc.cz/uploads/recyklace.doc).
- BIOPLANETA, 2016: Bioplast, (online), [cit. 2016-8.14]. Dostupné z: <http://www.bioplaneta.cz/bioplast.html>.
- BPF, 2016: Plastics recycling, (online), [cit. 2016-6-15]. Dostupné z: [http://www.bpf.co.uk/sustainability/plastics\\_recycling.aspx](http://www.bpf.co.uk/sustainability/plastics_recycling.aspx).
- CONSERVE ENERGY FUTURE, 2016, The ultimate guide to plastics recycling, (online), [cit. 2016-7-12]. Dostupné z: <http://www.conserve-energy-future.com/RecyclingPlastic.php>.
- ČSÚ, 2012: Produkce, využití a odstranění odpadů za období 2011: Tab. 13 produkce druhotných surovin, (online), [cit. 2017-2-28]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20543767/20011213.pdf/b1f8b4e8-4cac-405a-8957-052751990e7b?version=1.0>.
- ČSÚ, 2013: Produkce, využití a odstranění odpadů za období 2012: Tab. 13 produkce druhotných surovin, (online), [cit. 2017-2-28]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20543771/w20011313.pdf/fa5f5ebf-0228-403a-aca9-87df018739d9?version=1.0>.
- ČSÚ, 2014: Produkce druhotných surovin v roce 2013: Tab. 13 produkce druhotných surovin, (online), [cit. 2017-2-28]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20543775/2800201413.pdf/c82c122f-5207-41bc-bfe5-53fd9441864f?version=1.0>.
- DOČKAL M., 2016: Odpady a recyklace: přednáška č. 2 - skládkování odpadu, tepelná úprava, recyklace, (online), [cit. 2016-7-12]. Dostupné z: [http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/ODKO/P%C5%99edm%C3%A1%C5%A1ky/02-Prez-Skladky\\_Spalovny\\_Recyklace.pdf](http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/ODKO/P%C5%99edm%C3%A1%C5%A1ky/02-Prez-Skladky_Spalovny_Recyklace.pdf).
- DUNDÁLKOVÁ P., 2016: Využití plastů: Recyklace plastů, (online), [cit.2016-7-13]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/2062/Knihovna%20k%20projektu/Vyu%BFit%DD%20a%20recyklace%20plast%A8.pdf>.

- EKONET, 2016: Odpadové hospodářství, (online), [cit. 2016-6-27]. Dostupné z: <http://eko-net.cir.cz/odpadove-hospodarstvi>.
- EKO-PLASTY, 2016: Informace o bioplastu PLA, (online), [cit. 2016-8-14]. Dostupné z: <http://www.eko-plasty.cz/bioplasty-pla>.
- EKOSTRÁŽCE, 2016: Definice plastového odpadu, (online), [cit. 2016-6-15]. Dostupné z: <http://www.ekostrazce.cz/texty/definice-plastoveho-odpadu>.
- ENVIWEB, 2011: Možnosti recyklace plastů, (online), [cit. 2017-1-14]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/recykl/88360/moznosti-recyklace-plastu>.
- ENVIWEB, 2017: Nové legislativní návrhy Evropského výboru regionů na změny směrnice o odpadech, (online), [cit. 2017-2-26]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/paragraf/107782/nove-legislativni-navrhy-evropskeho-vyboru-regionu-na-zmeny-smernice-o-odpadech>.
- EUROPEAN COMMISSON, 2016a: Circular Economy Strategy: Closing the loop- An Eu action plan for the Circular Economy, (online), [cit. 2016-10-30]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm).
- EUROPEAN COMMISSION, 2016b: Plastic waste, (online), [cit. 2016-10-30]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic\\_waste.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm).
- EUROPEAN COMMISSION, 2016c: Waste Management Planning, (online), [cit. 2016-11-3]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/waste/plans/index.htm>.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2015b: Uzavření cyklu: Komise přijala nový ambiciózní balíček týkající se oběhového hospodářství s cílem posílit konkurenceschopnost, vytvořit pracovní místa a generovat udržitelný růst, (online), [cit. 2016-10-30]. Dostupné z: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-15-6203\\_cs.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_cs.htm).
- CHMI, 2017: Seznam spaloven odpadu v ČR, (online), [cit. 2017-3-28]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/spalovny/index.html>.

- MŽP, 2015b: Evropská komise dnes zveřejnila nový balíček k oběhovému hospodářství, (online), [cit. 2016-10-30]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/news\\_151202\\_balicek\\_obehove\\_hospodarstvi](http://www.mzp.cz/cz/news_151202_balicek_obehove_hospodarstvi).
- MŽP, 2016a: Plán odpadového hospodářství ČR, (online), [cit. 2016-11-3]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/plan\\_odpadoveho\\_hospodarstvi\\_cr](http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr).
- MŽP, 2016b: Plán odpadového hospodářství krajů, (online), [cit. 2016-11-3]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/plany\\_odpadoveho\\_hospodarstvi\\_kraju](http://www.mzp.cz/cz/plany_odpadoveho_hospodarstvi_kraju).
- NACHTIGAL M., 2001: Možnosti recyklace PVC (I), (online), [cit. 2017-1-15]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/moznosti-recyklace-pvc-i/>.
- PETKA CZ, 2017: Fyzikální recyklace, (online), [cit. 2017-2-17]. Dostupné z: <http://www.petkacz.cz/petkacz.cz/co-delame/fyzikalni-recyklace/index.html>.
- RECYCLENOW, 2016: Plastics, (online), [cit. 2016-6-16]. Dostupné z: <https://www.recyclenow.com/facts-figures/how-it-recycled/plastics>.
- SPEKTRUM ZDRAVÍ: 2016: Třídění a recyklace plastů – vše, co je dobré vědět, (online), [cit. 2016-7-20]. Dostupné z: <http://www.spektrumzdravi.cz/dobry-kontakt/nakladani-s-odpady-a-skladovani-odpadu/trideni-a-recyklace-plastu-vse-co-je-dobre-vedet>.
- ŠPAČEK I. et KOTOVICOVÁ J., 2016a: Recyclation of plastics wastes from production of PVC roofing sheets, (online), [cit. 2016-6-20]. Dostupné z: [https://mnet.mendelu.cz/mendelnet09agro/files/articles/tech\\_spacek.pdf](https://mnet.mendelu.cz/mendelnet09agro/files/articles/tech_spacek.pdf).
- ŠPAČEK I. et KOTOVICOVÁ J., 2016b: Mechanical properties of recycling materials from heterogenit PVC wastes, (online), [cit. 2016-6-21]. Dostupné z: [file:///G:/Diplomov%C3%A1%20pr%C3%A1ce/Literatura/21\\_spacek\\_406.pdf](file:///G:/Diplomov%C3%A1%20pr%C3%A1ce/Literatura/21_spacek_406.pdf).
- ŠŤASTNÁ J., 2016: Vláda schválila novelu zákona o obalech, (online), [cit. 2017-1-15]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/vlada-schvalila-novelu-zakona-o-obalech/>.
- TRANSFORM A.S., Technologie recyklace, (online), [cit. 2017-1-17]. Dostupné z: <http://www.recyklace.cz/cs/technologie-recyklace/>.

- TRETIRUKA, 2013: Politika druhotných surovin České republiky již ke stažení!, (online), [cit. 2017-2-27].  
Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/politika-druhotnych-surovin-ceske-republiky-jiz-ke-stazeni-1/>.
- TRETIRUKA, 2017: Evropský parlament přijal balíček k oběhovému hospodářství, (online), [cit. 2017-4-1].  
Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/evropsky-parlament-prijal-balicek-k-obehovemu-hospodarstvi1/>.

#### 8.4 Databáze

- Databáze VISOH- MŽP, online: <https://isoh.mzp.cz/visoh>.
- Databáze zahraničního obchodu ČSÚ, online:  
<https://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.STAZO>.

#### 8.5 Zdroje k obrázkům z internetu

- URL 1: Žlutý kontejner na sběr plastů (online)[cit. 2017.03.08], dostupné z: <http://www.zelenezpravy.cz/co-vse-patri-do-zluteho-kontejneru/>.
- URL 2: Základní informace pro správné třídění plastů (online) [cit. 2017.03.08], dostupné z: <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni-odpadu>.
- URL 3: Ruční třídění odpadu z plastů (online) [cit. 2017.03.10], dostupné z: <http://zpravodajstvi.sumpersko.net/V-Jeseniku-spustili-jiz-treti-linku-na-trideni-odpadu-3977/clanek>.
- URL 4: Schéma oběhového hospodářství (online)[cit. 2017.02.23], dostupné z: <http://www.empress.cz/vize-2024/co-je-obehove-hospodarstvi/>.



## 9. Seznam tabulek

Tab. č. 1: Typické vlastnosti plastů.....	21
Tab. č. 2: Vlastnosti omezující využití plastů .....	21
Tab. č. 3: Zastoupení jednotlivých druhů polymerů v komunálním odpadu [%] .....	26
Tab. č. 4: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech .....	50
Tab. č. 5: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech .....	50
Tab. č. 6: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech .....	51
Tab. č. 7: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech .....	52
Tab. č. 8: Cíle recyklace plastů se stanovenými hodnotami v určených letech .....	52
Tab. č. 9: Cíle balíčku k oběhovému hospodářství pro recyklaci odpadu z plastů ....	53
Tab. č. 10: Hlavní cíle Politiky druhotných surovin ČR.....	57
Tab. č. 11: Cíle pro druhotné suroviny uvedené v POH ČR.....	57
Tab. č. 12: Krok komise EU pro podporu přeměny odpadů na druhotné suroviny týkající se plastů .....	58
Tab. č. 13: Produkce druhotných surovin z plastů ve srovnání s celkovou produkcí druhotných surovin za roky 2011 - 2015 .....	60
Tab. č. 14: Plastový odpad dle Katalogu odpadů.....	61
Tab. č. 15: Produkce plastových odpadů podle zdrojů v roce 2009 a 2015.....	63
Tab. č. 16: Export a import plastového odpadu od roku 2009 do roku 2015 .....	69
Tab. č. 17: Prodej odpadu z plastů, jako druhotné suroviny od roku 2009 do roku 2015.....	70
Tab. č. 18: Vývoz plastů a výrobků z nich v roce 2015.....	70
Tab. č. 19: Dovoz plastů a výrobků z nich v roce 2015.....	71
Tab. č. 20: Zpracovatelé plastového odpadu.....	72

## 10. Seznam obrázků

Obr. č. 1: Biodegradabilní plastový obal .....	19
Obr. č. 2: Žlutý kontejner na sběr plastů .....	26
Obr. č. 3: Základní informace pro správné třídění plastů .....	27
Obr. č. 4: Ruční třídění odpadu z plastů .....	29
Obr. č. 5: Schéma oběhového hospodářství .....	42
Obr. č. 6: Cíle vybraných států EU a oběhového balíčku pro recyklaci plastového odpadu do roku 2020 a 2030 .....	54
Obr. č. 7: Cíle vybraných států EU a oběhového balíčku pro recyklaci plastových obalů do roku 2020 a 2025 .....	55
Obr. č. 8: Produkce druhotných surovin z plastů za období 2011 - 2015 .....	59
Obr. č. 9: Produkce plastového odpadu v ČR za roky 2009 - 2015 .....	62
Obr. č. 10: Materiálové využití plastového odpadu za roky 2009 - 2015 .....	65
Obr. č. 11: Energetické využití plastového odpadu za roky 2009 - 2015 .....	66
Obr. č. 12: Plastový odpad odstraněný skládkováním za roky 2004 - 2015 .....	67
Obr. č. 13: Plastový odpad odstraněný spalováním za roky 2009 - 2015 .....	68
Obr. č. 14: Podíl recyklace, energetického využití a skládkování plastových odpadů za rok 2014 v EU .....	93








## 11. Přílohy

### 11.1 Seznam vybraných způsobů nakládání s odpady

Kód nakládání	Způsob nakládání
<b>Energetické využití odpadů (EVO)</b>	
R1	Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie
<b>Materiálové využití odpadů (MVO)</b>	
R2	Získání / regenerace rozpouštědel
R3	Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně biologických procesů mimo kompostování a biologickou dekontaminaci)
R4	Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin
R5	Recyklace / znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin a zásad
R7	Obnova látek používaných ke snížení znečištění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětovného použití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii
R11	Využití odpadů, které vznikly pod označením R1 až R10
R12	Předúprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
N1	Využití odpadů na terénní úpravy apod.
N2	Předání kalů ČOV k použití na zemědělské půdě
N8	Předání (dílů, odpadů) pro opětovné použití
N10	Prodej odpadu jako suroviny („druhotné suroviny“)
N11	Využití odpadu na rekultivace skládek
N12	Ukládání odpadu jako technologický materiál na zajištění skládky
N13	Kompostování
N15	Protectorování pneumatik
<b>Odstranění odpadů skládkováním a jiným uložením</b>	
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úroveň terénu (skládkování)
D3	Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu, apod.)
D4	Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun, apod.)
D5	Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun, apod.)
D12	Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)
<b>Odstranění odpadů spalováním</b>	
D10	Spalování na pevnině

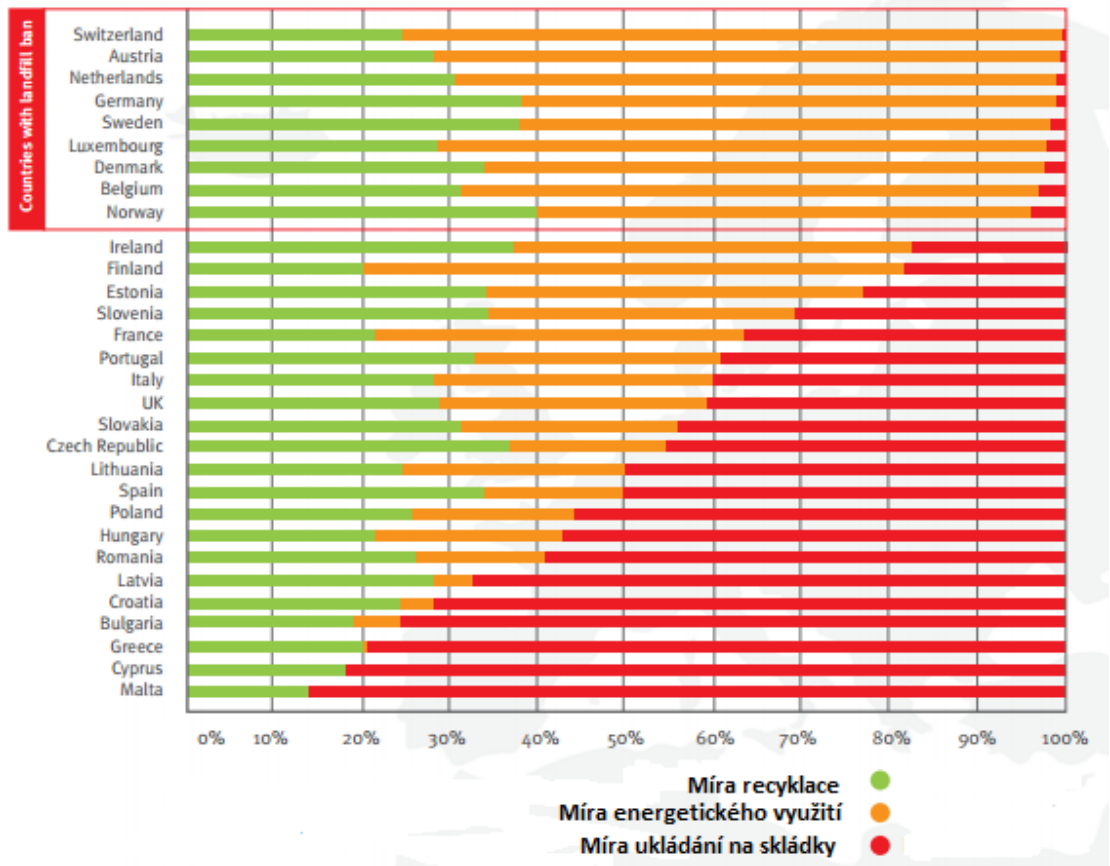
(zdroj: MŽP, 2014)

## 11.2 Systémy značení plastových výrobků

	<b>PET</b>	<b>Polyethylentereftalát</b>	Lahve na vodu, nealkoholické a šumivé nápojové lahve, kelímky, vědra apod.
	<b>HDPE</b>	<b>Polyethylen s vysokou hustotou</b>	Chemické bubny, kanystry, demižony, hračky, piknik keramika, výrobky pro domácnost a kuchyňské potřeby, izolace kabelů, potravinový obalový materiál.
	<b>PVC</b>	<b>Polyvinylchlorid</b>	Okenní rámy, drenážní potrubí, izolace vodičů a kabelů, odolné podlahy, psací potřeby, automobilové interiéry a potahy sedadel, fólie, kreditní karty, syntetická kůže apod.
	<b>LDPE</b>	<b>Polyethylen o nízké hustotě</b>	Hračky, sáčky, vysokofrekvenční izolace, plynové a vodovodní potrubí apod.
	<b>PP</b>	<b>Polypropylen</b>	Polypropylen lze zpracovat prakticky na všechny způsoby termoplastického zpracování.
	<b>PS</b>	<b>Polystyren</b>	Hračky, šperkovnice, kosmetické balíčky a bižuterie apod.
	<b>Ostatní</b>	<b>jiné typy plastů</b>	

(zdroj: BPF, 2016)

### 11.3 Podíl recyklace, energetického využití a skládkování plastových odpadů za rok 2014 v EU



Obr. č. 14: Podíl recyklace, energetického využití a skládkování plastových odpadů za rok 2014 v EU  
(zdroj: Plastics Europe, 2015)