

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA  
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**Bc. JAN MAREŠ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav aplikované a krajinné ekologie**

---



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Optimalizace nakládání s kompostovatelným odpadem  
ve svozové oblasti města Pacov**  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
doc. RNDr. Jana Kotovicová, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Bc. Jan Mareš

---

Brno 2016

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Optimalizace nakládání s kompostovatelným odpadem ve svozové oblasti města Pacov vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 28. 4. 2016

.....  
podpis

## **Poděkování**

Poděkování patří doc. RNDr. Janě Kotovicové, Ph.D. za vedení, směřování a poskytování rad při psaní této diplomové práce. Další poděkování patří ing. Hejlovi a ing. Lapáčkovi za poskytnutí informací. Poděkování patří i všem, kteří se různým způsobem podíleli na hladkém průběhu psaní diplomové práce.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické. Teoretická část se zabývá shrnutím právního prostředí v této oblasti, charakteristikou vybraných druhů odpadů, možností jejich sběru a způsoby pro nakládání s nimi.

Přechod mezi teoretickou a praktickou částí tvoří blok, který má za úkol seznámení s lokalitou města Pacov a vytvoření přehledu a současném stavu.

Praktická část je zaměřená na porovnání současného stavu separace a sběru biologicky rozložitelného odpadu s možnými alternativami, které by vedly ke zlepšení nakládání s tímto odpadem a vyššímu využívání zařízení k tomu určenému – kompostárně.

**Klíčová slova:** kompostování, biologicky rozložitelný odpad, třídění odpadu, komunální odpad

## **ABSTRACT**

This diploma thesis is divided into two parts - theoretical and practical. The theoretical part summarizes the legal environment in this field, characteristics of selected types of waste, the possibility of their collection and methods for handling with them.

Transition between the theoretical and the practical part consists of a block, which aims to familiarization with location of the town Pacov, create an overview and current status.

The practical part is focused on the comparison of the current state of separation and collection of biodegradable waste with possible alternatives that would lead to improving the management of this waste and higher use of facility designated for that purpose - compost facility.

**Keywords:** composting, biodegradable waste, waste separation, municipal waste

## **OBSAH**

1 ÚVOD.....	6
2 CÍL PRÁCE .....	7
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	8
3.1 Právní předpisy .....	8
3.1.1 Právní předpisy Evropské unie .....	8
3.1.2 Právní předpisy České republiky .....	8
3.2 Komunální odpad.....	14
3.3 Systémy sběru odpadu .....	17
3.4 Nakládání s biologicky rozložitelným odpadem .....	20
3.5 Zpracování biologicky rozložitelných odpadů .....	23
3.5.1 Anaerobní fermentace.....	23
3.5.2 Kompostování.....	23
3.5.2.1 Způsoby kompostování.....	26
3.5.2.2 Základní typy kompostáren a kompostovací technologie.....	27
3.5.2.3 Základní fáze kompostování.....	28
4 MATERIÁL A METODIKA.....	30
4.1 Charakteristika města Pacov .....	30
4.2 Nakládání s odpady v Pacově .....	33
4.3 Kompostárna.....	39
5 VÝSLEDKY .....	45
5.1 Současný stav.....	45
5.2 Zavedení systému odděleného sběru BRKO .....	48
6 DISKUZE .....	54
7 ZÁVĚR.....	56
ZDROJE.....	59
SEZNAM TABULEK .....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	63
PŘÍLOHY .....	64

## 1 ÚVOD

Obce mají povinnost zajistit oddělený sběr biologicky rozložitelných komunálních odpadů (BRKO), která vstoupila v platnost 1. 1. 2015. Tyto odpady tvoří podskupinu biologicky rozložitelných odpadů (BRO), což jsou odpady, které podléhají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. BRKO je významnou složkou komunálního – směsného – odpadu, kde tvoří zhruba 40 %<sup>[15]</sup>.

V souladu s právními požadavky Evropské unie, které přebírá i český právní řád, by mělo docházet k postupnému snižování množství ukládaného BRKO na skládky podle harmonogramu stanoveném v Plánu odpadového hospodářství České republiky. Tento harmonogram zatím není plněn a výše zmíněná povinnost je jedním z kroků, aby k plnění došlo.

BRKO, který není vytríděn z komunálního odpadu, je ukládán nejčastěji na skládky, kde následně dochází k jeho rozkladu a vzniku skládkového plynu. Ten je podle surovinové skladby tvořen různým poměrem metanu a oxidu uhličitého. Pokud není na skládce systém jímání plynu, dochází k úniku plynu do atmosféry, kde obě složky působí jako skleníkové plyny. Menší část nevytríděného BRKO se využívá energeticky ve spalovnách komunálního odpadu.

Separovaný BRKO můžeme využít v aerobních nebo anaerobních procesech. Aerobní proces se využívá při kompostování BRKO. Při kompostování dochází k biologickému rozkladu a přeměně původní hmoty na stabilní kompost, který je následně vrácen do přírody. Anaerobní digesce je anaerobní proces zpracování BRKO, kdy produkty jsou bioplyn a fermentační zbytek. Bioplyn je využíván jako palivo pro výrobu elektrické energie a tepla. Fermentační zbytek se využívá jako organické hnojivo.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem práce je optimalizace nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Pacov. Popis a hodnocení současného stavu nakládání a produkce je využit pro návrh možného řešení pro zvýšení účinnosti separování tohoto druhu odpadu a jeho využívání v místní kompostárně. Toto řešení by vedlo ke snížení množství ukládaného biologicky rozložitelného odpadu na skládku komunálních odpadů.



## **3 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **3.1 Právní předpisy**

#### **3.1.1 Právní předpisy Evropské unie**

V roce 2004 vstoupila Česká republika do Evropské unie, čímž se zavázala k plnění požadavků právních předpisů Evropské unie. Zde je výběr těch, které se dotýkají problematiky nakládání s odpady.

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic, v platném znění
- Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů, v platném znění
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů, v platném znění
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 ze dne 21. října 2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, v platném znění
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/12/ES ze dne 11. února 2004, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2005/20/ES ze dne 9. března 2005, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, Směrnice Komise 2013/2/EU ze dne 7. února 2013, kterou se mění příloha I směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, v platném znění.

#### **3.1.2 Právní předpisy České republiky**

Z hlediska právních předpisů je nejvýznamnějším zákonem v České republice v oblasti odpadového hospodářství zákon č. 185/2001 Sb. – Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Významným předpisem v tomto odvětví je také zákon č. 477/2001 Sb. – Zákon o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů. Další předpisy, které se dotýkají tohoto

odvětví, jsou: zákon č. 114/1992 Sb. – Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 156/1998 Sb. – Zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 201/2001 Sb. – Zákon o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 254/2001 Sb. – Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

### **Zákon č. 185/2001 Sb Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů**

Tento zákon svým obsahem vymezuje základní pojmy používané v odvětví, povinnosti pro nakládání s odpady, vybranými výrobky, vybranými odpady a vybranými zařízeními. Dále se zabývá zpětným odběrem některých výrobků, evidencí a ohlašování odpadů a zařízení, přeshraniční přepravou opadů. Vymezuje výkon veřejné zprávy, stanovuje sankce a ekonomické nástroje.

Zákon se také zabývá Plánem odpadového hospodářství (POH). Tento plán určuje směřování a vytváření podmínek v odpadovém hospodářství tak, aby stanovené cíle byly plněny. Současný Plán odpadového hospodářství České republiky, vyhlášený Nařízením vlády č. 352/2014 Sb. na roky 2015–2024, si dává v souladu s evropskou hierarchií nakládání s opady za cíl předcházet vzniku odpadů a zvýšit recyklace a materiálového využití odpadů. Tato strategie vede k odklonu od ukládání odpadů na skládky.

Strategické cíle uvedené v POH ČR jsou:

Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.

Minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.

udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské „recyklační společnosti“.

Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.

Na základě POH ČR vznikají krajské a obecní plány odpadového hospodářství. Plán odpadového hospodářství Kraje Vysočina pro období 2016 až 2025 je rozdělen do tří částí: analytická (vyhodnocuje předchozí období), závazná (stanovení konkrétních cílů) a směrné (soubor opatření a nástrojů podporující splnění cílů v závazné části).

Tab. 1 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady<sup>[25]</sup>

<b>Název cíle</b>	Zavedení a/nebo rozšíření odděleného sběru biologicky rozložitelných odpadů v obcích
<b>Opatření</b>	na úrovni obce informovat minimálně jednou ročně občany a ostatní účastníky obecního systému nakládání s komunálními odpady o způsobech a rozsahu odděleného sběru biologicky rozložitelných odpadů a o nakládání s nimi. Součástí jsou také informace o možnostech prevence a minimalizace vzniku biologicky rozložitelných odpadů;
	minimálně jednou ročně zveřejnit kvantifikované výsledky odpadového hospodářství obce;
	od roku 2024 zákaz skládkování směsného komunálního odpadu, recyklovatelných a využitelných odpadů;
	zakotvit povinnost a podmínky odděleného sběru biologicky rozložitelných odpadů v obecně závazné vyhlášce obce;
	zakotvit systém shromažďování a odděleného sběru papíru v obecně závazné vyhlášce obce;
	mechanicko-biologická úprava a energetické využití biologicky rozložitelné složky obsažené ve směsném komunálním odpadu nenahrazují povinnost obce zavést systém odděleného sběru biologicky rozložitelných odpadů a jejich následné využití;
	podporovat technicky a osvětovými kampaněmi domácí, komunitní a obecní kompostování biologicky rozložitelných materiálů (odpadů) u fyzických osob;
	podporovat využití kompostů, vyrobených z biologických komunálních odpadů získaných z odděleného sběru v obcích, k aplikaci do půdy.
<b>Cílová hodnota</b>	100 % obcí

Tab. 2 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady<sup>[25]</sup>

<b>Název cíle</b>	Rozvoj infrastruktury k zajištění využití biologicky rozložitelných odpadů.
<b>Opatření</b>	vytvořit přiměřenou síť zařízení pro nakládání a využití odděleně sebraných biologicky rozložitelných odpadů z obcí a od ostatních původců, včetně kalů z čistíren odpadních vod;
	podporovat budování odpovídající efektivní infrastruktury nutné k zajištění odděleného sběru, efektivní přepravy a následného využití dalších složek BRKO (zejména směsných komunálních odpadů, objemných odpadů apod.);
	zajistit kvalitní datovou základnu o produkci biologicky rozložitelných odpadů a nakládání s nimi, včetně údajů o zařízeních ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů;
	u zemědělských odpadů podporovat jejich zpracování technologiemi jako je anaerobní rozklad (digesce, fermentace), aerobního rozklad (kompostování) nebo jinými biologickými metodami;
	důsledně kontrolovat provoz zařízení na zpracování a využívání biologicky rozložitelných odpadů provozovaných v areálu skládky odpadů s cílem zaměřit skládkování těchto odpadů, které je zakázáno ukládat na skládky;
	spolupracovat na předávání informací s kompetentními orgány (kontrolní, povolovací, sankční) – krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, Česká inspekce životního prostředí;
	podporovat využití kompostů, vyrobených z biologických komunálních odpadů získaných z odděleného sběru v obcích, k aplikaci do půdy;
	spolupracovat s kontrolním orgánem ÚKZUZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský).
<b>Cílová hodnota</b>	Není stanovena. Dostatek kapacity pro nakládání s produkovanými bioodpady z obcí

Tab. 3 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady<sup>[25]</sup>

<b>Název cíle</b>	Snížení maximálního množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů ukládaných na skládky.
-------------------	--

Pokračování Tab. 3 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady<sup>[25]</sup>

<b>Opatření</b>	průběžně vyhodnocovat systém nakládání s biologicky rozložitelnými odpady na regionální úrovni;
<b>Opatření</b>	zajistit kvalitní datovou základnu o produkci biologicky rozložitelných odpadů a nakládání s nimi, včetně údajů o zařízeních ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů;
	podporovat budování odpovídající efektivní infrastruktury nutné k zajištění odděleného sběru, efektivní přepravy a následného využití dalších složek BRKO (zejména směsných komunálních odpadů, objemných odpadů apod.).
<b>Cílová hodnota</b>	Maximální podíl BRKO uloženého na skládky v roce 2020 nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství BRKO vyprodukovaných v roce 1995.

K zákonu o odpadech jsou vydávány vyhlášky a zde je uveden stručný výběr:

- 93/2016 Sb. – Vyhláška o Katalogu odpadů, v platném znění, kterou Ministerstvo životního prostředí stanovuje Katalog odpadů, postup pro zařazování odpadů podle Katalogu odpadů a náležitosti návrhu obecního úřadu obce s rozšířenou působností na zařazení odpadu podle Katalogu odpadů.
- 94/2016 Sb. – Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v platném znění.
- 294/2005 Sb. – Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu v platném znění.
- 321/2014 Sb. – Vyhláška o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů v platném znění.
- 341/2008 Sb. – Vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v platném znění.
- 383/2001 Sb. – Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.

V souvislosti s tématem práce je vhodné zmínit i zákon č. 156/1998 Sb. – Zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), v platném

znění, který upravuje uvádění hnojiv (v tomto případě kompostu) do oběhu, jejich registraci u Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a požadavky na jejich označování, balení a skladování.

Pro odpadové hospodářství je také vydaná celá řada norem. Zde je výběr těch, které se dotýkají biologicky rozložitelných odpadů. <sup>[17]</sup>

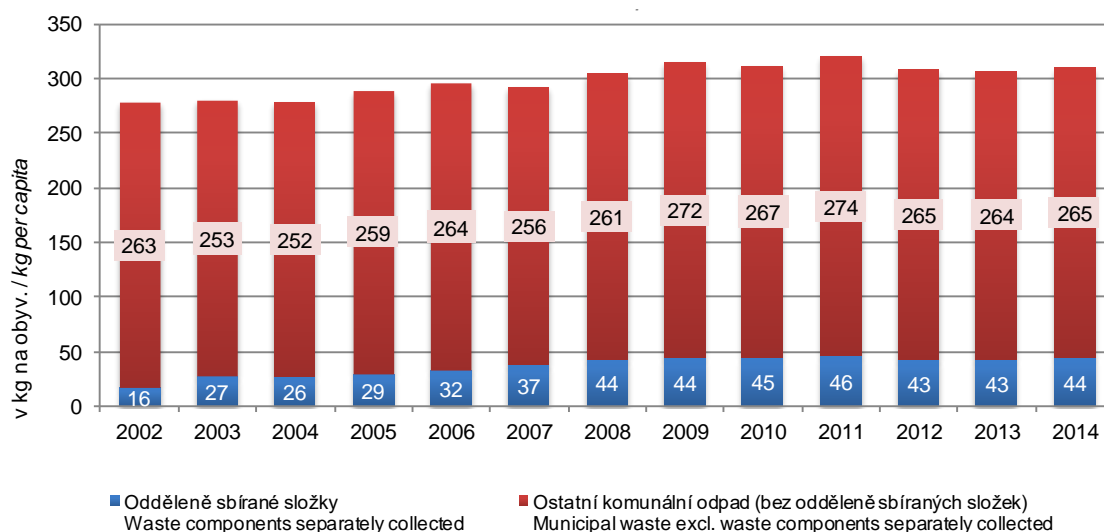
ČSN EN 13965-2	Charakterizace odpadů – Názvosloví – Část 2: Názvy a definice vztahující se k nakládání s odpady
ČSN 83 8030	Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu
ČSN 83 3032	Skládkování odpadů – Těsnění skládek
ČSN 83 3033	Skládkování odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek
ČSN 83 3034	Skládkování odpadů – Odplynění skládek
ČSN EN 12255-8	Čistírny odpadních vod – Část 8: Kalové hospodářství
ČSN P CEN/TS 13714	Charakterizace kalů - Nakládání s kaly ve vztahu k jejich využití nebo odstraňování
SN 46 5735	Průmyslové komposty

### 3. 2 Komunální odpad

Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb. definuje komunální odpad jako: „*veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání*“. Podle Katalogu odpadů se jedná o tyto kategorie odpadů:

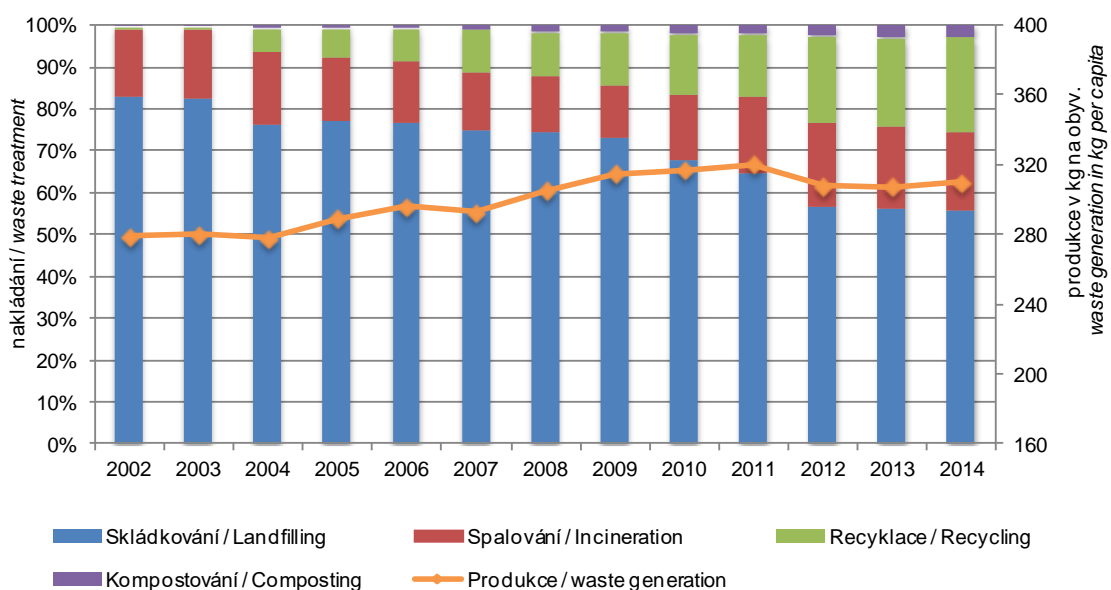
- Složky z odděleného sběru (Papír a lepenka, sklo, biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven, oděvy, textilní materiály, ...)
- Odpady ze zahrad a parků (Biologicky rozložitelný odpad, zemina a kameny, jiný biologicky nerozložitelný odpad)
- Ostatní komunální odpady (Směsný komunální odpad, odpad z tržišť, uliční smetky, kal ze septiků a žump, odpad z čištění kanalizace, objemný odpad)

Široké spektrum zdrojů komunálního odpadu způsobuje i velkou škálu různorodosti jeho vlastností. Tyto vlastnosti mají vliv na následné nakládání s komunálním odpadem. Mezi nejvýznamnější vlastnosti patří množství, zrnitost, látkové složení, vlhkost nebo výhřevnost. Nakládání s komunálním odpadem popisují následující grafy.



Obrázek 1 – Vývoj produkce komunálních odpadů

Zdroj [18]



Obrázek 2 – Produkce a nakládání s komunálními odpady

Zdroj [18]

Pro splnění podmínek Směrnice Rady 1993/31/ES, na snížení množství neupraveného komunálního odpadu ukládaného na skládky, je nutné třídění komunálního odpadu. V této souvislosti je významným prvkem biologicky rozložitelný komunální odpad, který tvoří 40–60% hmotnosti komunálního odpadu. V návaznosti na Směrnici Rady 1993/31/ES se Česká republika zavázala k postupnému snižování BRKO ukládaného na skládky. Proces snižování má základ v množství odpadu z roku 1995 (1 530 000 t), od kterého se odvíjí následné snižování až na 35 % množství v roce 2020. Tento cíl není v současné době plněn, a proto je vyvíjena snaha pro lepší separaci a vyšší využívání BRKO na kompostárnách nebo v bioplynových stanicích.

Tab. 4 – Produkce komunálních odpadů

	2002	2011	2012	2013	2014
Produkce komunálních odpadů celkem (v tunách <sup>1</sup> )	2 845 077	3 357 877	3 232 643	3 228 232	3 260 581
z toho:					
běžný svoz	2 121 953	2 446 597	2 195 867	2 139 595	2 092 967
svoz objemného odpadu	290 186	361 592	312 708	317 161	307 515
odpady z komunálních služeb	266 482	66 204	56 574	52 034	63 540

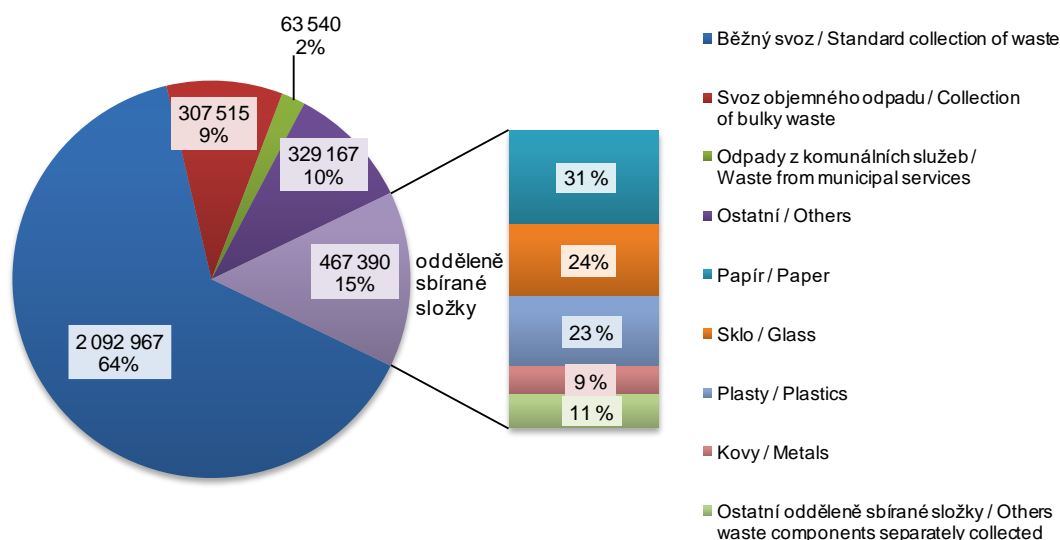


Pokračování Tab. 4 – Produkce komunálních odpadů

odděleně sbírané složky	166 456	483 483	448 088	448 428	467 390
z toho:					
papír	-	158 348	147 975	145 012	147 099
sklo	-	120 358	112 872	114 062	114 200
plasty	-	102 772	100 703	105 235	109 147
kovy	-	53 164	40 841	37 461	44 269
z toho:					
biologicky rozložitelný odpad	-	1 645 704	1 505 699	1 518 784	1 563 791

Zdroj: [18]

Následující graf popisuje stav komunálního odpadu v roce 2014. Celková produkce komunálního odpadu byla 3 260 581 tun, což je nárůst od roku 2012. Toto množství tvoří v průměru na jednoho občana 265 kg ročně. Z tohoto množství bylo běžným svozem získáno 64 % odpadu. Oddělený sběr tvořil v roce 2014 15 %, to je na jednoho obyvatele 46 kg za rok. Z odděleného sběru je nejvíce zastoupený papír, kterého se získalo 144 891 tun.



Obrázek 3 – Komunální odpad dle způsobu svozu v roce 2014

Zdroj: [18]

<sup>1</sup> Pro celou práci platí 1 tuna = 1 Mg

### 3. 3 Systémy sběru odpadu

Při absenci systému na tříděný sběr odpadů se všechny odpad stává součástí směsného komunálního odpadu. Existují technologie na třídění SKO na jednotlivé složky, ale kromě ekonomické náročnosti hrozí i riziko znečištění vytříděné složky (zejména ropnými produkty nebo jinými chemickými látkami).

Z těchto důvodů se využívá odděleného sběru složek SKO – papír, plast, sklo a v poslední době kov a biologicky rozložitelný komunální odpad. Při oddělení sběru zpravidla dochází k nárůstu množství separované složky, zároveň je zajištěna vyšší čistota – to je závislé na systému odděleného sběru.

Systémy odděleného sběru můžeme rozdělit na donáškový a odvozový systém. Charakteristikou pro donáškový systém je větší donášková vzdálenost a nižší množství a čistota než pro odvozový systém. Ten je ekonomicky náročnější, ale množství a čistota separovaného odpadu je vyšší.<sup>[1]</sup>

#### Donáškový systém

Tento systém využívá aktivity původců odpadu, kteří ho donášejí na místa tomu určená. Tato místa jsou nejčastěji velkoobjemovými kontejnery.

- Sběrný dvůr – Ekonomicky nejvýhodnější systém sběru, kdy se využívají prostory sběrného dvora pro ukládání jednotlivých složek KO. Odpad je zde ukládán do kontejnerů, které jsou potom následně předávány ke zpracování. Omezením sběrného dvora je pevně stanovená pracovní doba a nutnost dopravy odpadu do sběrného dvora
- Velkoobjemové kontejnery – Nejčastěji jsou využívány během vegetačního období, kdy jsou umístěny na strategických místech. Využívány jsou jako pravidelný systém sběru, případně nárazově (při údržbě zeleně). Objem kontejnerů se pohybuje od 8 do 13 m<sup>3</sup>.
- Sběrná hnízda – Společné umístění více kontejnerů na oddělený sběr složek komunálního odpadu. Tyto kontejnery o objemu 0,7–1,1 m<sup>3</sup> jsou vyváženy v pravidelných intervalech sběrným prostředkem. Zde záleží na optimální donáškové vzdálenosti tak, aby vyhovovala občanům. Výťažnost a čistota odpadu získaného tímto způsobem je nižší, než při využití odvozových systémů.

## Odvozový systém

Odvozový systém je založen na malých donáškových vzdálenostech pro původce odpadu a menších nádobách, do kterých je odpad ukládán.

- Pytlový sběr – Provozně nejjednodušší odvozový systém. Problémy může vytvářet jiný materiál pytle než je materiál odpadu. U BRKO se tento problém nechá řešit biologicky rozložitelnými pytli.
- Sběrné nádoby – Nejdražší, ale zároveň nejpohodlnější systém pro původce odpadu. Nádoby jsou umístěny blízko zdroje vzniku, nejčastěji u každé domácnosti. Přes technologickou a ekonomickou náročnost se tímto systémem získává nejčistší separovaná složka. Nejčastěji mají sběrné nádoby objem od 0,12 do 0,24 m<sup>3</sup>. Pro sběr BRKO se využívají sběrné nádoby s otvory zajišťující přívod vzduchu, aby nedocházelo k anaerobním procesům – compostainery.

Oddělený sběr BRKO může odvozený podle zdroje výskytu odpadu. Zdroje můžeme rozdělit na odpad ze zeleně, bioodpad z domácností a specifické odpady. <sup>[19]</sup>

- Odpad ze zeleně – odpad ze soukromé i veřejné zeleně, který závisí na aktuální sezoně. Skládá se z trávy, listí, větví z údržby dřevin a dalších činností spojených s údržbou zeleně. Produkce tohoto odpadu se pohybuje v rozmezí 30–300 kg na obyvatele za rok.
- Bioodpad z domácností – Množství tohoto odpadu je závislé na životním stylu občanů. Jako příklad může sloužit výše spotřeby čerstvých potravin, případně možnost zkrmování kuchyňských zbytků domácími zvířaty. Produkce se pohybuje v rozmezí 30–60 kg na obyvatele za rok. Kuchyňské odpady podléhají hygienickým předpisům a ne všechny jsou vhodné pro kompostování.
- Specifický odpad – Do této kategorie patří bioodpady z živnostenských provozů, jako jsou obchody s květinami, pekárny a restaurační zařízení. Tyto odpady se také řídí hygienickými předpisy z důvodu možného výskytu nebezpečných mikroorganismů.

Kvalita sbíraného bioodpadu je závislá na intenzitě komunikace s původci těchto odpadů. Osvěta při zavádění systému má vliv na čistotu ukládaného odpadu. Při odvozo-  
vém systému se může dojít ke snížení péče o oddělený sběr, což má za následek snižování  
čistoty odpadu. Oproti tomu při donáškovém systému se po zavedení a následné osvětě  
kvalita shromažďovaného odpadu zvyšuje. Při využívání sběrného dvoru je zajištěna kva-  
lita kontrolou odpadu pracovníky. Zásady využívané pro sběr komunálního bioodpadu  
jsou:

- zajištění časové prostoru pro občany na zvyknutí si na daný systém
- výsledný kompost není zatížen nadlimitním množstvím škodlivin
- kompost je vhodný pro tržní účely<sup>[1]</sup>

### 3. 4 Nakládání s biologicky rozložitelným odpadem

Biologicky rozložitelné odpady jsou takové odpady, které podléhají anaerobnímu nebo aerobnímu rozkladu. Rozdělit je můžeme na biologicky rozložitelné odpady (BRO) a biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO).

BRO jsou odpady vznikající zejména v zemědělství, lesnictví a potravinářství. Dále je tvořen odpady z papírenského a textilního průmyslu nebo odpady ze zpracování dřeva.

BRKO jsou významnou složkou směsného komunálního odpadu, kde tvoří 40 % hmotnosti. Z důvodu širokého spektra zdrojů tohoto odpadu jsou i možnosti nakládání problematické. Kvůli svým vlastnostem může BRKO při nesprávném nakládání negativně ovlivňovat složky životního prostředí – vznikem skleníkových plynů při uložení na skládky, tvorbou výluhů ovlivňující podzemní vody nebo výskytem patogenních mikroorganismů. Z těchto důvodů je důležité omezování ukládání těchto odpadů na skládky.

BRKO jako soubor jednotlivých druhů odpadů, vykazuje určitý podíl biologicky rozložitelné složky. Tento podíl v odpadu obsažený ukazuje následující tabulka.

Tab. 5 – Druhy odpadů patřící do BRKO

Katalogové číslo	Název odpadu	Podíl biologicky rozložitelné složky (% hmotnosti)
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	1
20 01 01	Papír a lepenka	1
20 01 08	Organický kompostovatelný odpad	1
20 01 10	Oděv	0,75
20 01 11	Textilní materiál	0,75
20 01 38	Dřevo neuvedené pod k.č. 20 01 37	1
20 02 01	Kompostovatelný odpad z údržby zeleně	1
20 03 01	Směsný komunální odpad	0,48
20 03 02	Odpad z tržišť	0,75
20 03 03	Uliční smetky	0,1
20 03 07	Objemný odpad	0,3

Zdroj: [27]

Směrnice Evropské unie 1999/31/EC požaduje postupné snižování ukládání BRKO na skládky. S odhadovaným nárůstem množství komunálního odpadu do roku 2020 narůstá i odhadovaná produkce BRKO. Následující tabulka ukazuje odhadované množství těchto odpadů za předpokladu, že BRKO tvoří 40 % KO a množství, které podle výše uvedené směrnice může být ukládané na skládky. Poslední sloupec ukazuje toto množství přepočtené na osobu a rok.

Tab. 6 – Odhadované množství KO a BRKO

<b>Rok</b>	<b>Množství KO</b> (tisíc tun/rok)	<b>Produkce BRKO</b> (tisíc tun/rok)	<b>Uložení na skládku</b> (tisíc tun/rok)	<b>Množství BRKO</b> (kg/obyvatel*rok)
1995	3 400	1 530	1 530	0
2010	5 135	2 054	1 148	112
2013	5 291	2 116	765	75
2020	5 673	2 269	536	53

Zdroj: [2]

Množství produkovaného BRKO ovlivňuje typ zástavby, ve které vzniká:

- **Sídlištní zástavba** je zástavbou bytových domů s centralizovaným zásobováním teplem, bez možnosti jakéhokoli využití odpadu v místě jeho vzniku.
- **Venkovská zástavba** je tvořena rodinnými domy s převažujícím podílem lokálního vytápění tuhými palivy a tedy i s větší možností spalování odpadu v domovních topeništích. Větší možnost zahradního kompostování, ale i zkrmování potenciálních odpadů.
- **Vilová zástavba** je tvořena rodinnými domy a nájemními vilami většinou s etážovým či lokálním vytápěním plynem či elektřinou. Vytápění tuhými palivy je zanedbatelné. Možnost zahradního kompostování.
- **Smíšená zástavba** je převážně starší zástavbou bytových domů se smíšeným ústředním, etážovým či lokálním vytápěním plynem či elektřinou. Vytápění tuhými palivy je zanedbatelné.

S BRO i BRKO je možno nakládat v podstatě dvěma způsoby:

- Odpad (jako materiál, surovinu) lze zpracovávat na zahradách rodinných domů, v zahrádkářských osadách apod. Jde o způsob domácího, případně komunitního kompostování. Tento odpad není nikde vykazován, jeho produkce nemůže být zvážena a podle zákona o odpadech vlastně jako „odpad“ neexistuje – vlastník nemá úmysl se jej zbavit. Jde svým způsobem o předcházení vzniku skutečného odpadu. <sup>[15]</sup>
- Odpad (ale již ne jako materiál), je odkládán na vyhrazené místo (kontejner, sběrná nádoba, sběrný dvůr apod.). V tomto momentě je ale již navýšena produkce komunálního odpadu obce nebo města o množství hmoty, která vznikla pouze tím, že se vytvořilo místo na její sběr. Jde tedy o separovaný sběr BRKO, který lze provozovat jako systém buď odvážkový (odvážecí, odvozový), nebo jako donáškový (přinášecí). Rozdíl v systémech je pouze ve vzdálenosti a umístění nádob na separovaný sběr. <sup>[15]</sup>

### 3. 5 Zpracování biologicky rozložitelných odpadů

Zpracování biologicky rozložitelných bioodpadů můžeme rozdělit do dvou základních kategorií – aerobní nebo anaerobní. Aerobní technologie je ta, kdy rozkladné procesy probíhají za přístupu vzduchu – kompostování. Anaerobní technologie je založena na rozkladných procesech bez přítomnosti vzduchu – fermentace. Další možností, jak zpracovat biologicky rozložitelný odpad může být spalování či pyrolýza.

#### 3. 5. 1 Anaerobní fermentace

Způsob rozkladu je souborem rozkladných chemických reakcí, bez přístupu vzduchu, které vedou ke vzniku bioplynu. Tento soubor reakcí se nazývá anaerobní digesce a dělí se na čtyři základní fáze – hydrolýzu (štěpení makromolekul na menší molekuly pomocí hydrolytických mikroorganismů), acidogenezi (štěpení menších molekul na jednodušší látky – kyseliny, alkoholy,  $H_2$ ,  $CO_2$ ), acetogenezi (rozklad kyselin a alkoholů za vzniku kyseliny octové) a metanogenezi (metanogenní bakterie přeměňují kyselinu octovou,  $H_2$ , a  $CO_2$  na metan). Jednotlivé fáze se odlišují požadavky na teplotu, vlhkost, obsah kyslíku v prostředí a zastoupení mikroorganismů a jejich enzymů.

Hlavním produktem anaerobní digesce je bioplyn, vedlejším je fermentační zbytek. Bioplyn je tvořen směsí různých plynů – metanu ( $CH_4$ ), oxid uhličitý ( $CO_2$ ), vodní páry ( $H_2O$ ), sirovodíku ( $H_2S$ ) a dusíku ( $N_2$ ). Nejvíce zastoupeným je metan (tvoří 55–70 % objemových), následuje oxid uhličitý (27–47 % obj), další plyny jsou zastoupeny v malém množství (jednotky % objemových). Vyprodukovaný bioplyn se následně ve spalovacích motorech mění na elektrickou a tepelnou energii. Tekutý fermentační zbytek se dále upravuje a získává se z něj tuhá fáze – separát a tekutá fáze – fugát. <sup>[28]</sup>

#### 3. 5. 2 Kompostování

Kompostování je řízená biochemická přeměna, která je založena na přirozených procesech probíhajících v půdě. Za aerobních podmínek vzniká činností mikroorganismů kompost. Během procesu kompostování dochází ke snižování objemu, hmotnosti, vlhkosti a obsahu patogenních mikroorganismů v kompostovaném materiálu.

Aby se při procesu kompostování dosáhlo výše uvedených výsledků, musí být celý proces monitorován a musí být vytvářeny ideální podmínky pro kompostování. Tyto podmínky vytváří soubor fyzikálních, chemických a mikrobiálních parametrů:



- **Poměr C:N**

Jedním z nejvýznamnějších parametrů je správný poměr uhlíku a dusíku v kompostovaném substrátu. Poměr udává zastoupení organických a anorganických látek. Optimální poměr pro čerstvě založený kompost je 30-35:1. V kompostu s poměrem vyšším, než 50:1 se prodlužuje zrání kompostu. V opačném případě – poměr menší než 10:1 – dochází k urychlení procese a zároveň k úniku dusíkatých sloučenin, zejména amoniaku  $\text{NH}_3$ , který způsobuje zápach. <sup>[10]</sup>

- **Vlhkost**

Vlhkost umožňuje životní procesy mikroorganismů v kompostu. Voda je důležitá pro transport živin, umožňuje pohyb mikroorganismů a slouží jako medium pro chemické reakce. Optimální vlhkost kompostu se pohybuje v rozmezí 50-60 %. Pokud vlhkost poklesne pod 40 %, dochází ke zpomalení mikrobiální aktivity. Při vlhkosti vyšší než 60 % dochází k ucpávání pórů vodou a to vede k vytváření anaerobního prostředí, což je nežádoucí. <sup>[10]</sup>

- **Teplota**

Významnou roli hraje v procesu i vliv teploty. Podle rozsahu teplot v průběhu kompostování se rozlišuje mezofilní a termofilní fáze. Při mezofilní fáze se teplota pohybuje v rozmezí +10 až +40 °C, termofilní fáze se pohybuje v teplotách nad 40 °C. Teplota má vliv i na výskyt patogenních mikroorganismů, kdy v průběhu kompostovacího procesu dochází k jejich likvidaci při teplotách vyšších než 55 °C. <sup>[10]</sup>

- **Obsah kyslíku**

Obsah kyslíku má vliv na vytváření aerobního prostředí pro správný průběh kompostovacího procesu. Dalším faktorem, na který má obsah kyslíku vliv je i vlhkost, kdy dochází k jejímu snižování procesem evaporace. Dostatečné provzdušnění kompostu se řeší podle typu technologie, nejčastěji překopáváním kompostu pomocí překopávače, případně provzdušňování pomocí ventilátoru. <sup>[10]</sup>

- **Hodnota pH**

Optimální hodnota se při kompostování pohybuje v rozmezí 6,5 až 8. Při zakládání kompostu se pH pohybuje okolo 5, postupně dochází k neutralizaci. Při pH menším než 6 dochází k úhynu mikroorganismů a to vede ke zpomalení procese. Pokud je pH vyšší než 8,5, dochází k tvorbě nežádoucího amoniaku. <sup>[10]</sup>

- **Mikrobiální aktivita**

Skladba a množství mikroorganismů má vliv na průběh kompostovacího procesu. Nejvíce zastoupené jsou anaerobní mikroorganismy – bakterie (*Bacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*), aktinomycety (*Micrococcus*) a mikromycety (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*). Postupným nárůstem teploty dochází k potlačení mezofilních mikroorganismů a tím dochází i k likvidaci patogenních mikroorganismů (*Salmonella*, *Staphylococcus*, enteroviry a další). I když aerobní mikroorganismy převažují, tak můžeme zaznamenat i výskyt anaerobních mikroorganismů a v místech, kde je anorganické nebo anoxické prostředí. <sup>[13]</sup>

Tab. 7 – Počty mikroorganismů

Mikroorganismy	KTJ/1 g kompostovaného materiálu
Bakterie	$10^3-10^{11}$
Aktinomycety	$10^4-10^8$
Mikromycety	$10^3-10^7$

Zdroj: [13]

Tab. 8 – Patogenní organismy vyskytující se v organických odpadech

<b>Bakterie</b>	<i>Salmonella</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Staphylococcus</i>
<b>Mikromycety</b>	<i>Aspergillus</i>
<b>Viry</b>	Enteroviry (hepatitida A)
<b>Paraziti</b>	<i>Ascaris lumbricoides</i> (hlíst)

Zdroj: [13]

- **Pórovitost, zrnitost a velikost částic**

Struktura, jakou má vytvořená zakládka, ovlivňuje proces kompostování. Větší a homogenní částice zvyšují pórovitost, menší částice, díky svému povrchu vzhledem k objemu, tvoří optimální prostředí pro mikroorganismy a tím urychlují rozkladný proces. <sup>[10]</sup>

### 3. 5. 2. 1 Způsoby kompostování

Proces kompostování můžeme rozdělit na tři kategorie<sup>[16]</sup>:

- Domácí
- Komunitní
- Komunální

#### **Domácí kompostování**

Domácí kompostování je nejjednodušší způsob, jak se dá oddělit kuchyňský odpad a dopad ze zahrad od komunálního odpadu. Nejčastěji využívaný pro tento typ kompostování je zahradní kompostér. <sup>[16]</sup>

#### **Komunitní kompostování**

Základem pro komunitní kompostování je kompostoviště, kam je donášen biologicky rozložitelný materiál. Tento způsob kompostování je využíván členy dané komunity – zahrádkářská kolonie, sídlištní zástavba apod.

Komunitní kompostování může probíhat i na úrovni obce, kdy se nejedná o zpracování odpadu, ale o předcházení jeho vzniku. Produktem komunitního kompostování je zelený kompost. <sup>[16]</sup>

- **Komunitní kompostárna o kapacitě do 150 t/rok zpracovaného materiálu**

Takto velká kompostárna odpovídá obcím o velikosti 500–1500 obyvatel, kdy významnou roli hraje rozloha udržované veřejné zeleně a zahrad. Kromě zajištění místa kompostování je nutné základní strojní vybavení. <sup>[7]</sup>

- **Komunitní kompostárna o kapacitě vyšší než 150 t/rok zpracovaného materiálu**

Kompostárna provozovaná obcí s počtem obyvatel větším než 1500. Je doporučeno vodohospodářské zabezpečení kompostovací plochy a další prvky pro ochranu životního prostředí. <sup>[7]</sup>

## **Komunální kompostování**

Centrální kompostování (průmyslové kompostování) organizují obce, jejich technické služby a další většinou soukromé podnikatelské subjekty. Jde o náročnou činnost, která musí splňovat řadu předpisů vodohospodářských, hygienických a z legislativy odpadů. Další požadavky jsou kladeny na kompostárny, jestliže se vyrobený kompost uvádí do oběhu prodejem

Centrální kompostování se zajišťuje na kompostovišti (s roční produkcí kompostu 50–500 t) nebo na průmyslové kompostárně (s roční produkcí kompostu minimálně 500 t). Na těchto zařízeních se provádí kompostování většinou na kompostových zakládkách nebo v biofermentorech. Tyto centrální zařízení bývají tradičně označovány jako průmyslové kompostárny a způsob výroby kompostu je usměrněn platnou ČSN 465735 „Průmyslové komposty“. Kompostoviště nebo kompostárny musí být zabezpečeny nepropustnou úpravou proti riziku úniku závadných látek do půdy nebo do vod a zároveň musí zabránit nežádoucímu smísení látek se srážkovými vodami. Výrobní plochy kompostárny musí být nepropustné a musí být chráněny proti vniknutí přívalových srážkových vod obrubníky a musí být konstrukčně řešeny tak, aby umožnily odvod srážkových vod a splachů z kompostů do podzemní nebo nadzemní jímky odpovídající kapacity.<sup>[16]</sup>

### **3. 5. 2. 2 Základní typy kompostáren a kompostovací technologie**

- **Kompostování „na poli“**

Tento typ kompostování se vyznačuje dočasnou, vodohospodářsky nezabezpečenou, plochou. Zakládka se vytváří v místě vzniku odpadu.<sup>[9]</sup>

- **Polní kompostárny**

Zakládka je vytvářena v blízkosti vzniku odpadu. Kompostování probíhá na dočasné, zpevněné ploše, která není vodohospodářsky zabezpečena.<sup>[9]</sup>

- **Stálá kompostárna na volné ploše**

Kompostování probíhá na stálé, vodohospodářsky zabezpečené ploše. Vzdálenost od místa vzniku odpadu není určena. Provoz je omezen klimatickými podmínkami.<sup>[9A]</sup>

- **Stálá kompostárna – zastřešená**

Základem kompostárny je uzavřený prostor – hala – s vodohospodářsky zabezpečenou plochou. Provoz probíhá celoročně.<sup>[9]</sup>

- **Kompostování na volné ploše v pásových hromadách**

Zakládka kompostu vytváří profilované hromady (nejčastěji lichoběžníkový nebo trojúhelníkový profil). Rozměry hromad jsou limitovány pouze prostorem, na kterém se nachází a technikou (překopávače). Dobu kompostování ovlivňuje surovinová skladba, úprava vstupních surovin a jejich homogenita a systém překopávání.

- **Intenzivní kompostování**

Technologie, při které dochází během první fáze kompostování k jejímu zvýraznění. Toho se docílí provzdušňováním, které vede ke zvýšení teploty a tím ke zkrácení doby potřebné pro tuto fázi.

Tyto technologie můžeme rozdělit na polouzavřené (boxy, žlaby) a uzavřené (bioreaktory). Pro obě technologie je společné následné dozrávání kompostu.

- **Kompostování ve vacích**

Zakládka je vložena do plastových (polyethylen) vaků, do kterých je zaveden přívod vzduchu pomocí ventilátoru.

- **Verminokompostování**

Kompostování pomocí žížal. Využívá se speciálně vyšlechtěný hybrid z žížaly hnojní *Eisenia foetida*. Verminokompost má ve srovnání s klasickým kompostem mnohem lepší vlastnosti – obsahuje velké množství živin, kvalitní humus, růstové hormony, enzymy a látky, které jsou schopné chránit rostliny před škůdci a chorobami. <sup>[5]</sup>

### 3. 5. 2. 3 Základní fáze kompostování

- **1. fáze – termofilní**

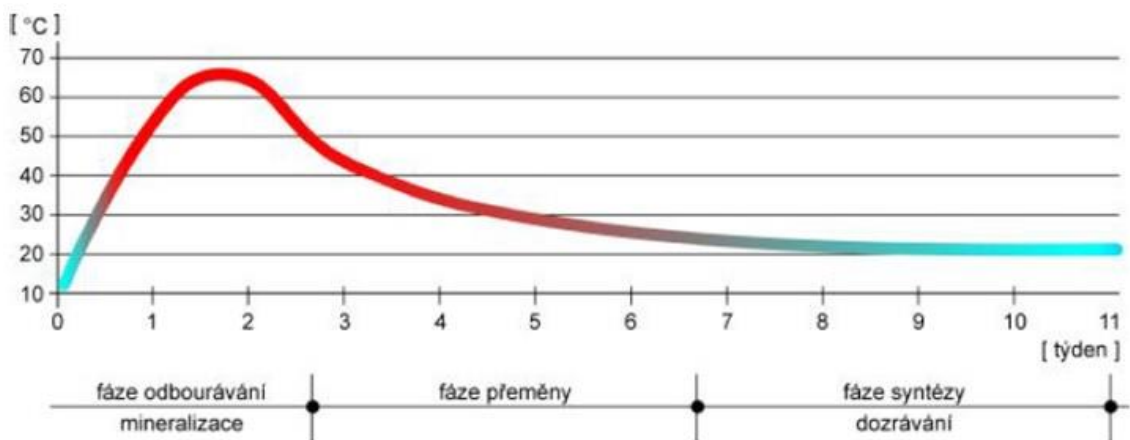
Rozkladná fáze, která je typická prudkým nárůstem teploty. Ta se pohybuje v rozmezí 60 až 65 °C. Při těchto teplotách dochází k likvidaci patogenních bakterií a probíhá hygienizace kompostu. Z chemického hlediska dohází k degradaci složitějších organických látek (škroby, cukry, bílkoviny, celulóza) na jednoduché anorganické sloučeniny ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NO_3^-$ ). Z fyzikálního hlediska dochází k zmenšení objemu a snížení hmotnosti. Tato fáze je ukončena, pokud teplota nepřekročí dlouhodobě 40 °C. <sup>[13]</sup>

- **2. fáze – mezofilní (přeměnná)**

V této fázi se teplota pohybuje v rozmezí 25 až 40 °C. Mění se mikrobiální skladba. Dochází k úbytku hmotnosti a mění se struktura – není patrná původní struktura zakládky kompostu. <sup>[13]</sup>

- **3. fáze – dozrávání**

Poslední fáze, při které dochází k vyrovnání teploty s okolím, objevují se zde malí živočichové a hmyz. Vznikají vazby mezi organickými a anorganickými látkami a vytváří se kvalitní a stabilní humus. <sup>[13]</sup>



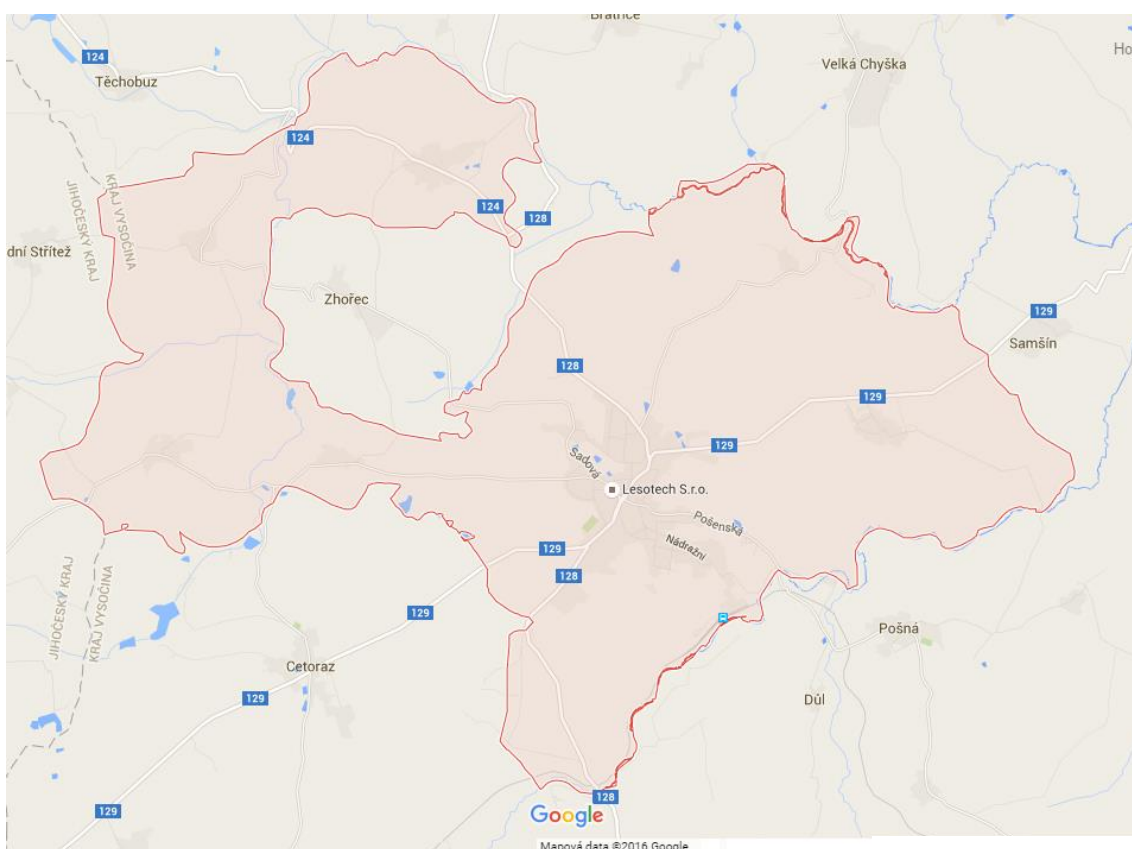
Obrázek 4 – Teplotní průběh jednotlivých fází kompostování

Zdroj: [10]

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4. 1 Charakteristika města Pacov

Město Pacov leží na západním okraji okresu Pelhřimov v kraji Vysočina. Katastrální území obce má výměru 3584 ha a průměrná nadmořská výška přesahuje 500 m. n. m. V celkem šesti místních částech (Pacov, Bedřichov, Jetřichovec, Roučkovice, Velká Rovná, Zhoř) žilo k 1. 1. 2015 4830 obyvatel, z čehož bylo 2449 žen a 2381 mužů. Městem Pacov prochází 15. poledník – 15. stupeň východní délky, který je nultým poledníkem středoevropského času. [22]



Obrázek 5 – Mapa katastrálního území města Pacov

Zdroj: autor

Správní obvod Pacov je s rozlohou 235 km<sup>2</sup> třetím nejmenším správním obvodem kraje Vysočina. Na této ploše žije v 24 obcích 9596 obyvatel, což je nejméně v kraji Vysočina. Ze západu správní obvod sousedí s Jihočeským a Středočeským krajem a z ostatních světových stran je obklopen správním obvodem Pelhřimov. Zemědělská půda tvoří přes 60 % z rozlohy území, zalesněno je necelých 30 %. Nejvyšší bod území tvoří vrch Strážišťe s 744 m. n. m. a území s nejnižší nadmořskou výškou tvoří tok řeky Trnavy. [22]

## SO ORP P A C O V



Obrázek 6 – Mapa správního celku ORP Pacov

Zdroj: [22]

Řeka Trnava je zároveň nejvýznamnějším vodním tokem na daném území. Dalšími vodními toky jsou například Novodvorský a Kejtovský potok. Po celém území jsou roztroušeny malé rybníky, z nichž k největším patří Dvořiště, Machát a Valcha.

Historie Pacova sahá do období přelomu 13. a 14. století, ze kterého se dochovali první písemné zmínky. Velký rozvoj zaznamenalo město koncem 16. století, kdy bylo



povýšeno na město panské. Průmyslový rozmach v druhé polovině 19. století položilo základy, které tvoří i současný průmysl ve městě. Zejména strojírenství (pro potravinářský průmysl) a drobná kožená galanterie. Zajímavostí z historie je vznik myšlenky na založení mezinárodní motocyklové federace FIM (*Fédération Internationale de Motocyclisme*) v roce 1904. Významnými rodáky byli básník Antonín Sova, po kterém je pojmenované místní muzeum a malíř Jan Autengruber. <sup>[21]</sup>

## 4. 2 Nakládání s odpady v Pacově

O svoz komunálních odpadů se stará firma SOMPO a.s., provoz sběrného dvora a kompostárny provádí firma Lesotech s.r.o.

### SOMPO a. s.

Společnost SOMPO a.s. je v 100% vlastnictví 117 členských obcí – akcionářů, kteří prostřednictvím volených zástupců do představenstva a dozorčí rady spolurozhodují o její celkové činnosti i jejím dalším rozvoji.

Působnost společnosti SOMPO, a.s. je na území okresu Pelhřimov a dále okrajových a spádových oblastí sousedních okresů. Společnost poskytuje komplexní služby v oblasti nakládání s odpady jak pro své akcionáře (města a obce), tak i pro průmyslové a zemědělské podniky a živnostníky. Pro zajištění kvalitního poskytování služeb je společnost vybavena dostatečným vlastním i smluvně vázaným technickým zázemím.<sup>[20]</sup>



Obrázek 7 – Letecký snímek skládky

Zdroj: [20]

Hlavním zařízením společnosti je centrální skládka odpadů v Hrádku u Pacova, dále samostatné středisko svozu v Hrádku u Pacova a na něj navazující překladiště odpadů v Humpolci a překladiště odpadů v Počátkách. V systému jsou zapojeny i členské obce provozující sběrné dvory odpadů, kompostárny odpadů a další potřebná zařízení. Společnost dále vlastní a provozuje dotřídňovací linku separovaných odpadů ve středisku Hrádek u Pacova.<sup>[20]</sup>

Tab. 9 – Identifikační údaje SOMPO a.s.

Název	SOMPO, a.s.
Adresa	Pelhřimov, Svatovítské nám. 126, PSČ 39301
IČO	25172263
Předmět podnikání	<p>Silniční motorová doprava</p> <p>- nákladní provozovaná vozidla nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí,</p> <p>- nákladní provozovaná vozidla nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti nepřesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí</p> <p>Podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady</p> <p>Vedení účetnictví, vedení daňové evidence</p> <p>Nakládání s odpady (vyjma nebezpečných)</p> <p>Zprostředkování obchodu a služeb</p> <p>Velkoobchod a maloobchod</p> <p>Pronájem a půjčování věcí movitých</p> <p>Poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků</p>

Zdroj: [24]

### **Lesotech s.r.o.**

Lesotech s.r.o. je obchodní společnost založená v roce 2005 a jediným společníkem je město Pacov. Společnost ve městě provozuje sběrný dvůr a kompostárnu.

Sběrný dvůr je otevřen od pondělí do soboty a slouží občanům pro ukládání přijímaných odpadů. Přijaté odpady jsou rozděleny podle kategorií a uloženy v kontejnerech, jejichž odpad je následně předáván specializovaným firmám, které s daným odpadem mohou nakládat. Ukládání odpadu je pro místní občany zdarma.

V roce 2010 začala rekonstrukce sběrného dvora, která proběhla za podpory Strukturálních fondů Evropské unie, operačního programu Životní prostředí. V roce 2011 došlo

ke znovuotevření sběrného dvora. V roce 2015 byl sběrný dvůr vyhlášen firmou Asekol jako nejlepší sběrný dvůr roku v kategorii měst do 10000 obyvatel. [33]



Obrázek 8 – Areál sběrného dvora

Zdroj: [32]

Tab. 10 – Identifikační údaje Lesotech s.r.o.

Název	Lesotech s.r.o.
Adresa	Nádražní 915, 395 01, Pacov
IČO	63278553
Předmět podnikání	<p>Silniční motorová doprava</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nákladní provozovaná vozidla nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí,</li> <li>- nákladní provozovaná vozidla nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti nepřesahující 3,5 tuny, jsou-li určeny k přepravě zvířat nebo věcí</li> </ul> <p>Podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady</p> <p>Provádění staveb, jejich změn a odstraňování</p> <p>Montáž, opravy, revize a zkoušky elektrických zařízení</p> <p>Poskytování služeb pro zemědělství, zahradnictví, rybníkářství, lesnictví a myslivost</p>

Zpracování dřeva, výroba dřevěných, korkových, proutěných a slaměných výrobků
Provozování vodovodů a kanalizací a úprava a rozvod vody
Nakládání s odpady (vyjma nebezpečných)
Přípravné a dokončovací stavební práce, specializované stavební činnosti
Velkoobchod a maloobchod
Pronájem a půjčování věcí movitých
Poskytování technických služeb

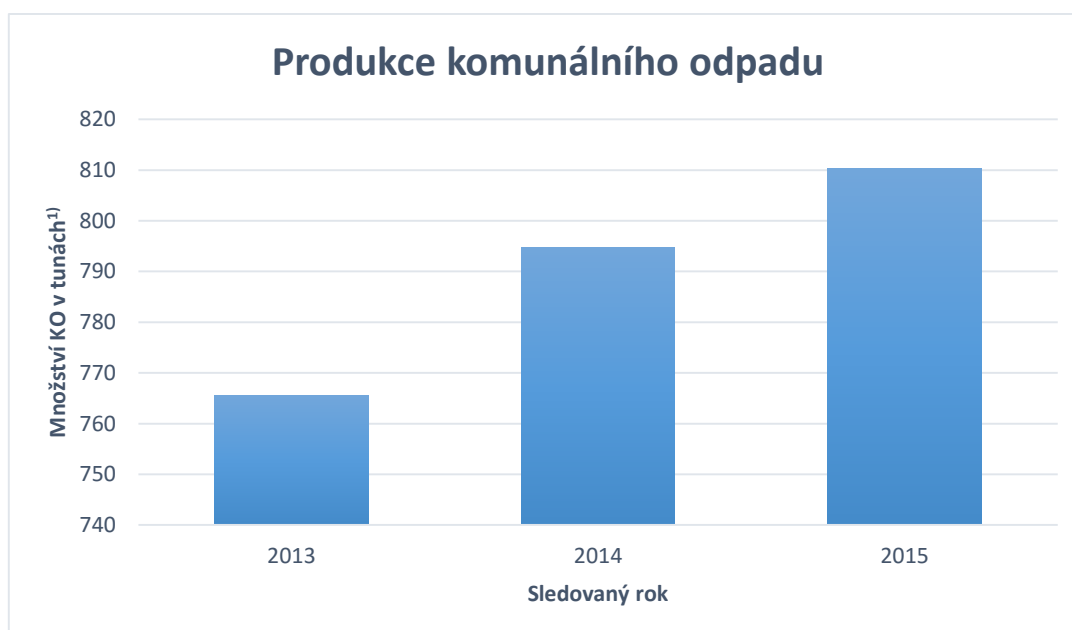
Zdroj: [24]

Svoz komunálního odpadu probíhá jednou týdně. Město je rozděleno na dvě poloviny a celkem se na jeho území nachází 1 534 sběrných nádob o objemu 0,12 m<sup>3</sup> a 0,24 m<sup>3</sup> a 15 kontejnerů o objemu 1,1 m<sup>3</sup>. Svoz obou polovin trvá v průměru 13,5 hodin. Komunální odpad je poté svážen na skládku SOMPO a.s., která je od města vzdálená přibližně 4 km. Zde je odpad zvážen a uložen na skládku.

Tab č. 11 – Produkce komunálního odpadu

Rok	2013	2014	2015
Množství odvezeného odpadu (v tunách)	765,58	794,85	810,25

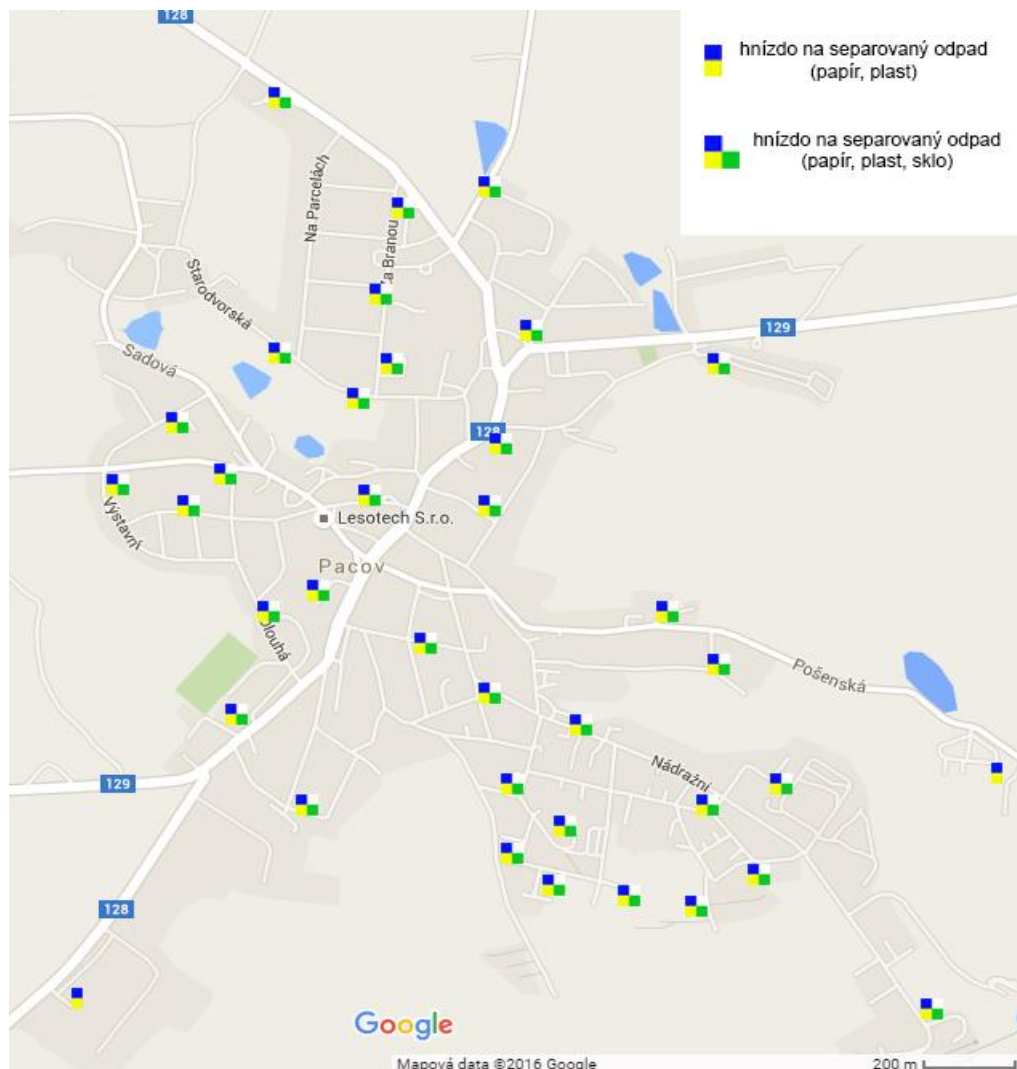
Zdroj: [30]



Obrázek 9 – Graf produkce SKO

Zdroj: autor

Graf produkce komunálního odpadu ve městě Pacov vykazuje vzrůstající trend. Data pro tento graf jsou získána od firmy SOMPO a.s. a jsou odečtena z evidence množství odpadu navezených na skládku svozovým prostředkem, který pracuje v Pacově.



Obrázek 10 – Rozmístění kontejnerů na separovaný odpad Zdroj: autor

Separované odpady (plast, papír, bílé a barevné sklo) jsou také sváženy firmou SOMPO a.s. Papírový a plastový separovaný odpad je svážen jednou týdně. Svezený odpad je vytríděn na třídně v areálu skládky. Papír je tříděn na ostatní papír a kartony, plasty jsou tříděny na fólie, nápojové kartony, HDPE obaly a PET lahve (ty jsou dále tříděny podle barev). Sklo je sváženo ve čtrnáctidenním intervalu. Skleněný odpad je ukládán do bílých a zelených sklolaminátových kontejnerů, ze kterých je svážen pomocí svozového prostředku vybaveném hydraulickou rukou a sklopným kontejnerem. V areálu skládky je tento odpad vysypán do zděných boxů.

Do sběrného dvora je donášen zejména velkoobjemový odpad a biologicky rozložitelný odpad. Svoz těchto odpadů zajišťuje firma Lesotech s.r.o. a dvakrát ročně (jaro, podzim) rozmisťuje velkoobjemové kontejnery na stálá místa, kam občané mohou ukládat vybraný odpad. Na každé stanoviště jsou umístěny tři velkoobjemové kontejnery (objemný odpad, odpad ze zeleně – větve, odpad ze zeleně – tráva). Kontejnery jsou na místě po určitou dobu i s odbornou obsluhou. Čísla udávají pořadí, ve kterém jsou kontejnery na daná místa umisťována.



Obrázek 11 – Rozmístění velkoobjemových kontejnerů

Zdroj: [23]



### 4. 3 Kompostárna

Kompostárna je umístěna přibližně 2 kilometry od centra města směrem na obec Eš. Kompostárnu provozuje městská společnost Lesotech s.r.o. Do provozu byla uvedena v roce 2007, v letech 2010 a 2011 proběhla její modernizace.

Kompostárna je určena pro využívání odpadů kategorie „O“ (kód R3 dle přílohy č. 3 zákona o odpadech). V oploceném areálu kompostárny se nachází zařízení na sběr a výkup stavebních odpadů.

#### Přehled odpadů, pro které je zařízení určeno:

Tab. 12 – Seznam odpadů přijímaných kompostárnou

02 01 99	O	Odpady jinak blíže neurčené (tuhé části ze sádkování ryb)
15 01 01	O	Papírové obaly
17 05 04	O	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
17 05 06	O	Vytěžená hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05
17 02 01	O	Dřevo
19 08 05	O	Kaly z čištění komunálních odpadních vod
20 01 38	O	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
20 02 01	O	Biologicky rozložitelný odpad
20 02 02	O	Zemina a kameny

Zdroj: [23]

#### Popis technického a technologického vybavení

Stavba kompostárny obsahuje níže vyjmenované a popsané části, jejichž rozmístění je zakresleno v příloze č. 2.

Administrativní budova – slouží obsluze kompostárny a navazujícímu zařízení (sběrně stavebních odpadů) jako sociální a kancelářské zázemí. Zároveň slouží i jako vážnice – elektronické ovládání váhy je vyvedeno do tohoto objektu. Kolem tohoto objektu jsou zpevněné plochy.

Mostní váha – je nutnou součástí vybavení zařízení k využívání odpadů. Komunikační systém je naprojektován tak, aby bylo bezproblémové najíždění na váhu v obou směrech (prázdný a plný dopravní prostředek). Kolem tohoto objektu jsou zpevněné plochy.



Plocha pro shromáždění a manipulaci s odpady – slouží zejména pro shromáždění kusového odpadu, který je třeba před založením do kompostu zpracovat – např. větve, prkna, stavební dříví atp. Případně na velmi krátkou dobu (max. do 24 hod) shromáždění zelené hmoty.

Kompostovací plocha – slouží k vlastnímu kompostování. Stavebně je upravena jako nepropustná plocha, oddrenážovaná do jímky průsakových vod a zpevněná panelovou plochou, která zabezpečuje pojezd techniky a manipulaci s kompostovanou hmotou. Na upravenou a zhutněnou pláň (sklon 1% k jímce průsakových vod) byl položen drenážní systém, byla upravena pláň a na ní položeny panely, které se nespárují – zajišťují průsak do drenážního systému. Celá plocha je nepropustná do podloží.

Vnitroareálové komunikace – slouží k obsluze jednotlivých objektů.

Záchytná jímka – do ní je vyveden drenážní systém kompostovací plochy, slouží k zachycení tekutých složek kompostu, dále slouží jako zdroj skrápěcí vody pro udržení dostatečné vlhkosti kompostu.

Jímka splaškových vod (žumpa) – slouží k zachycení odpadních vod z objektu obsluhy.

### **Technologie a obsluha zařízení**

Je zvolena klasická technologie výroby kompostu, jako technologie nejvariabilnější, v osvědčená a relativně levná. Jedná se o kompostování v pásových hromadách. Pro průběh aerobního rozkladu je třeba, aby poměr mezi povrchem hromady a jejím objemem byl 1-2 m<sup>2</sup> povrchu na 1 m<sup>3</sup> objemu hromady. Požadavek na určitou plochu k objemu je dán tím, že tato veličina zaručuje difúzní tok plynu, tedy kyslíku ze vzduchu do zpracovávaných surovin. Tím se dosáhne provzdušnění bez nároků na další mechanickou manipulaci.

Založení kompostu se provádí ve vrstvách, kdy vrstva s hrubší zrnitostí (zejména štěpka) je střídána ostatními kompostovanými surovinami. Je nezbytné zajistit, aby štěpka jako drenážní vrstva měla zrnitost 50 mm a větší, ostatní rostlinný materiál 25 mm a větší, na další materiály (zemina, již hotový kompost apod.) požadavky na zrnitost nejsou. Zrnitější materiál slouží jako drenáž pro přívod vzduchu. Kompost musí být vzdušný

a vlhký. Jako nejvýhodnější se jeví přehrnutí zakládky již hotovým substrátem – cca 5–10 cm po povrchu. Tímto opatřením se také omezuje produkce pachových látek odpařováním.

Pro hygienizaci kompostu musí být v udržena teplota alespoň 55 °C po dobu 21 dnů, nebo alespoň 65°C po dobu 5 dnů. Kompostovací proces je ukončen poklesem teplot pod 40 °C a koresponduje s teplotou okolí. Minimální doba kompostovacího procesu po provedené homogenizaci je 60 dnů. Pokud již teplota nestoupá (3–5 dní), zrající kompost se přehrne do požadovaného tvaru (lichoběžník o výšce cca 2 m). V této „figuře“ kompost dozrává. Dále se provádí měření teploty (v případě, že teplota přesáhne 70°C, musí se kompost neprodleně přehrnout). Zde se opět měří teplota až do doby, kdy se vnitřní teplota vyrovná s venkovní +/- 10°C. Poté lze kompost považovat za hotový.

Suroviny se použijí ve vhodném poměru, aby došlo k co nejúčinnějšímu působení surovin na sebe a tím co nejrychlejšímu biodegradabilnímu procesu. Každý rok při zahájení kompostování je třeba k urychlení nástupu rozkladných procesů vstupní zakládku naočkovat vhodnými mikroorganismy. K tomu se používá kejda, která se nakupuje od zemědělských podniků. Protože kompostovací plocha a systém jejího odvodnění a skrápění umožňuje uzavřený okruh (s dotací vody), další očkování zakládek bude probíhat již průsakovou vodou. Při „zazimování“ bude průsaková voda odvezena na ČOV.



Obrázek 12 – Zakládka v pásových hromadách

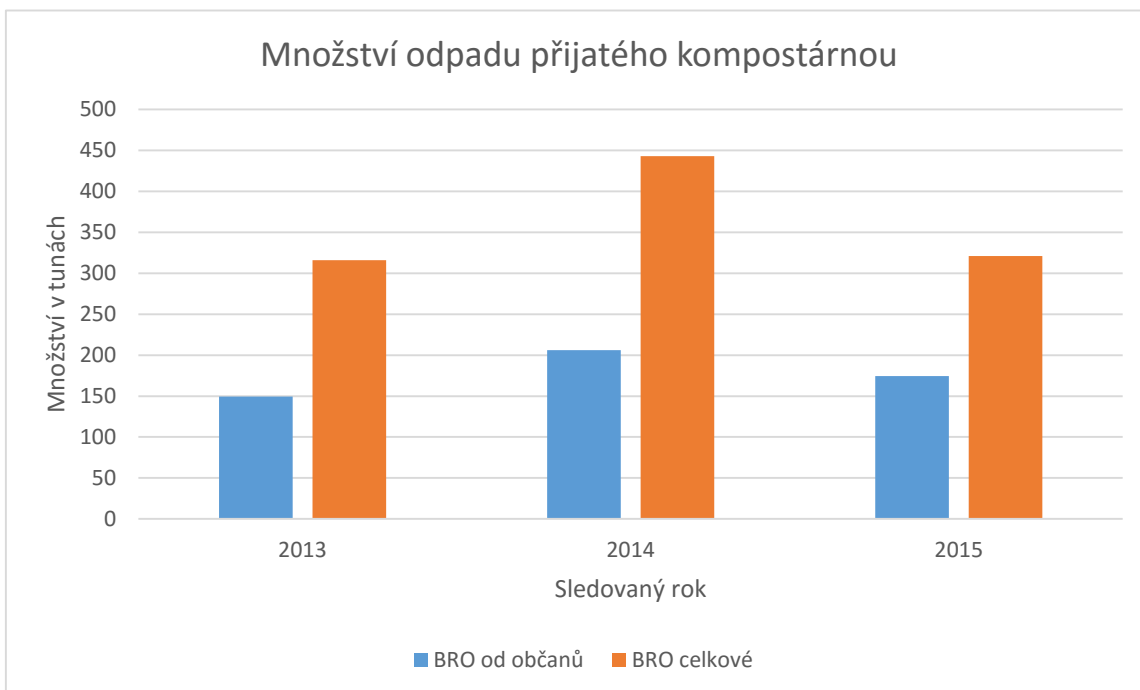
Zdroj: autor

Přijatý odpad je umístěn na manipulační plochu, odkud je přidáván podle potřeby do zakládky kompostu. Biologické odpady s jemnou strukturou, vysokou vlhkostí a vysokým obsahem dusíku (měkké, zelené suroviny) je nutné co nejrychleji smíchat se strukturním materiálem, který se těžce rozkládá (tvrdé hnědé a suché suroviny jako např. sláma, hobliny, štěpka) a nejdéle do 2 dnů zapravít do zakládky kompostu. Ve výjimečných případech, kdy je nedostatek hrubě strukturovaných, uloží se biologické odpady s jemnou strukturou, vysokou vlhkostí a vysokým obsahem dusíku na kompostovací plochu, aby případné úniky rozkladných procesů odtékaly do jímky. Potřebný hrubě strukturovaný materiál se co nejdříve zajistí.

Odpady jsou do zařízení přijímány zejména od občanů (fyzické osoby nepodnikající), v menší míře od původců odpadů (fyzická osoba oprávněná k podnikání nebo právnická osoba, při jejíž činnosti odpad vzniká). Původce odpadů musí poskytnout provozovateli zařízení v případě jednorázové nebo první z řady dodávek v jednom kalendářním roce základní popis odpadu.

Průběh kompostovacího procesu je monitorován. Je dokumentován proces zakládek, skladby surovin, kompostovacího procesu, sledování teploty a vlhkosti, odebrání vzorků, protokoly o kvalitě vstupu a výstupu ze zařízení, záznamy o hotovém kompostu. Dále se monitoruje zacházení se závadnými látkami ve smyslu zákona o vodách. Před zahájením kompostovacího procesu v každém roce se provádí kontrola funkčnosti sběrného systému pod kompostovací plochou a kontrolu těsnosti jímek. Monitorování zařízení je zaznamenáváno denně do provozního deníku. Do provozního deníku se zaznamenávají tyto údaje:

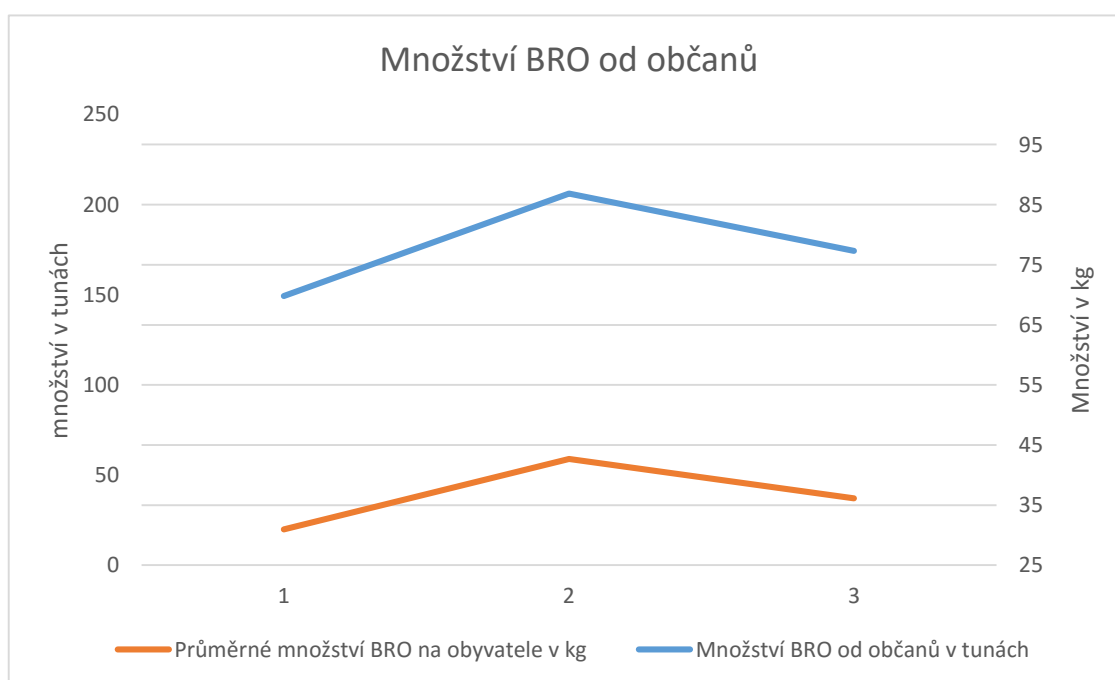
- datum převzetí odpadu,
- druh odpadu,
- množství odpadu,
- původce odpadu,
- jméno zaměstnance odpovědného za vedení provozního deníku,
- názvy kontrolních orgánů, údaje o kontrolách,
- údaje o haváriích, záznamy o mimořádných opatřeních,
- protokoly o odběrech vzorků, protokoly o rozborech vzorků,
- vážní lístky, čestné prohlášení, základní popisy odpadů.



Obrázek 13 – Množství odpadu přijatého kompostárnou

Zdroj: autor

Kompostárna je projektována na zpracování 950 tun materiálu ročně. V provozu je zařízení od 1. dubna do 31. října. V březnu a listopadu je kompostárna otevřena podle klimatických podmínek a občané jsou o případné změně otevírací doby informováni. V období od začátku prosince do konce února je provoz uzavřen.



Obrázek 14 – Množství BRO od občanů

Zdroj: autor

Množství BRKO dovezeného do kompostárny je velmi ovlivněno klimatickými podmínkami v daném roce. V roce 2014 proběhla v Pacově velká údržba zeleně, která se projevila i na množství odpadu přijatého kompostárnou. Vliv na množství v roce 2014 mělo i otevření kompostárny již březnu.

Průměrná produkce biologicky rozložitelného odpadu na obyvatele byla pro rok 2015 36,1 kg, pro rok 2014 42,7 kg a pro rok 2013 30,9 kg. Pokud budeme uvažovat veškerý BRO přijímaný na kompostárně, tak budou hodnoty následující – 66,5 kg; 91,7 kg a 65,4 kg. V analytické části Plánu odpadového hospodářství Kraje Vysočina je uvedena jako průměrná hodnota produkce BRKO pro rok 2013 191,9 kg/obyvatel. Zde se ukazuje prostor pro zvýšení množství separovaného bioodpadu

## 5 VÝSLEDKY

### 5. 1 Současný stav

Centrem pro sběr biologicky rozložitelného odpadu v Pacově je sběrný dvůr v Nádražní ulici provozovaný firmou Lesotech s.r.o. Ten funguje pro celé město a místní části jako místo, kde mohou občané odkládat BRKO. Další možností kam ukládat BRKO jsou sezonně umístěné velkoobjemové kontejnery o objemu 10 m<sup>3</sup>. Tyto kontejnery jsou umístěny na vytipovaná místa vždy na jaře a na podzim. Odpad sebraný do těchto kontejnerů i odpad vybraný ve sběrném dvoře je následně odvážen do kompostárny.

Tab. 13 – Rozmístění velkoobjemových kontejnerů

Označení VOK	Umístění VOK	Termín
1	Sídliště Míru	jaro/podzim
2	U Autodílen	jaro/podzim
3	Truhlářská	jaro/podzim
4	Pošenská	jaro/podzim
5	Svatobarborská (u hřbitova)	jaro/podzim
6	Ferdinanda Pakosty	jaro/podzim
7	Čeřenova branka	jaro/podzim
8	Španovského	jaro/podzim
9	Sadová	jaro/podzim
10	Barvířská	jaro/podzim
11	Jana Vojny	jaro/podzim
12	Myslíkova	jaro/podzim
13	Starodvorská	jaro/podzim
14	Jetřichovecká	jaro/podzim

Zdroj: [23]

Kompostárnu navrženou na kapacitu 950 tun biologicky rozložitelného odpadu ročně provozuje také firma Lesotech s.r.o. Zde je navezený odpad zbaven nekompostovatelných příměsí a následně upraven na strukturu vhodnou pro kompostování. Kompostování probíhá na vodohospodářsky zabezpečené ploše v pásových hromadách. Výsledný zralý kompost je v souladu se zákonem č. 156/1998 Sb. o hnojivech registrován

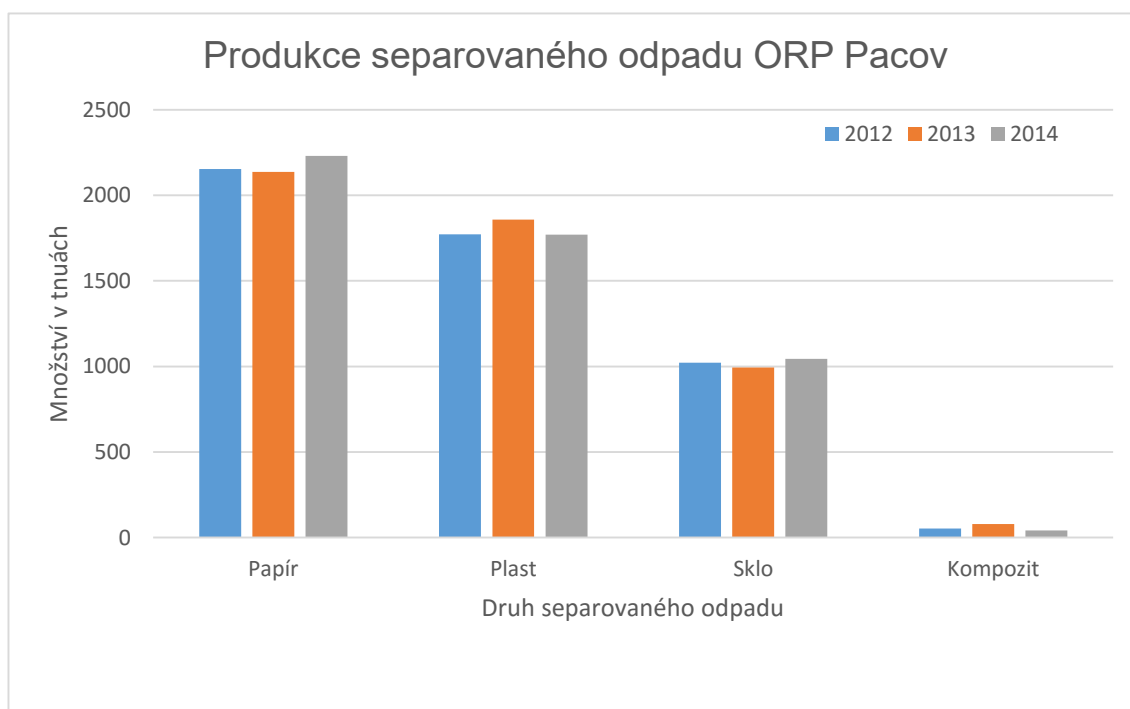
jako hnojivo a využíván na pozemcích města, případně prodáván místním občanům za cenu 600 Kč za tunu.

Tab 14 – Využití kompostárny

Rok	2013	2014	2015
Množství odpadu (v tunách)	316	443	321
Využití kompostárny	33 %	47 %	34 %

Zdroj: autor

Nevytříděné složky komunálního odpadu jsou jednou týdně sváženy firmou SO-MPO a.s. a ukládány na skládku provozovanou stejnou firmou. Separované složky komunálního odpadu – papír, plast, sklo – jsou také sváženy do areálu firmy SOMPO a.s., kde jsou dále tříděny a předávány k dalšímu zpracování. V následujícím grafu je zobrazeno množství vybraných separovaných odpadů v letech 2012–2014 v celé spádové oblasti ORP Pacov. Data získaná z Informačního systému odpadového hospodářství ukazují vcelku vyrovnanou produkci těchto odpadů.



Obrázek 15 – Produkce separovaných odpadů

Zdroj: autor

Tabulka 15 – Množství SKO v Pacově

Rok	2013	2014	2015
Množství SKO	765,58	794,85	810,25
Meziroční změna	X	+ 29,27	+ 15,4

Zdroj: autor

Tabulka popisuje množství SKO, které bylo v letech 2013–2015 svezeno z Pacova svozovým prostředkem a uloženo na skládku. Zde se dá vypočítat pozvolný nárůst SKO. Vzrůstající množství KO potvrzuje i SOMPO a.s. z dlouhodobějších statistik. V současné době byl v Pacově zahájen pronájem zahradních kompostérů Evogreen IKST 800C o objemu 800 l. Kompostéry jsou nabídnuty k pronájmu občanům Pacova a jeho místních částí, v rámci projektu na předcházení vzniku biologicky rozložitelných odpadů, na dobu určitou s následným odkupem. Tyto kompostéry byly nakoupeny v rámci projektu „Nákup techniky pro nakládání s odpady ve městě Pacov“, registrační číslo CZ.1.02/4.1.00/13.22820, který byl spolufinancován z fondů Evropské unie v rámci Operačního programu Životního prostředí, prioritní osy 4 – Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží.

V rámci toho projektu byly pořízeny i čtyři velkoobjemové kontejnery o objemu 12 m<sup>3</sup> a také kontejnerový nosič Mercedes Benz Atego 1323 AK vybavený teleskopickým hákem. Celkové pořizovací náklady byly 3 179 866 Kč, z čehož výše dotací byla 80 %.



Obrázek 16 – Kontejnerový nosič Mercedes Zdroj: [32]

Všechny tyto prostředky jsou v současné době využívány pro nakládání s BRKO. Tento systém je pro město ekonomicky nejvýhodnější. Po jednom nárazovém velkém výdaji v rámci dotací, jsou v současné době pouze náklady na zaměstnance a na odvoz odpadu ze sběrného dvora do kompostárny. V rámci následujícího návrhu zavedení systému na sběr BRKO budou vždy náklady výrazně vyšší.



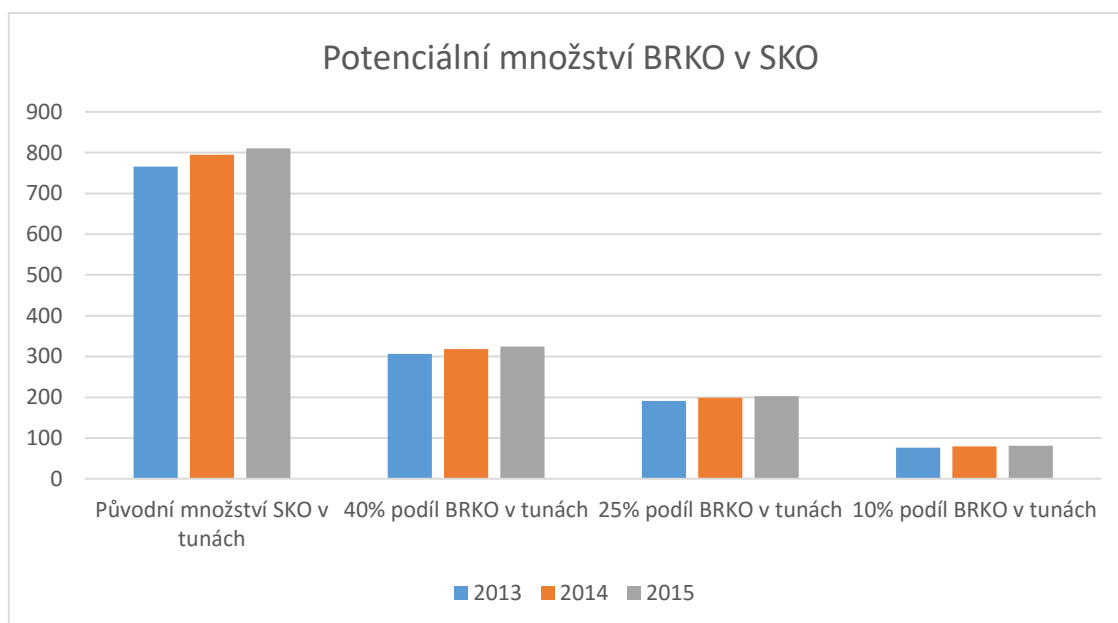
## 5. 2 Zavedení systému odděleného sběru BRKO

Zavedení systému na oddělený sběr BRKO by měl mít za úkol získat více BRKO, který by následně byl, místo uložení na skládku, využit v místní kompostárně. Kompostárna je v současné době využívána v průměru z 38 %, což ukazuje na velké volné kapacity. Pokud budeme vycházet z předpokladu, že SKO je tvořen 40 % BRKO, tak je zde velký potenciál na snížení množství SKO ukládaného na skládku a vyšší využití kompostárny.

Tab 16 – Potenciální množství BRKO v SKO

	<b>Původní množství SKO v tunách</b>	<b>40% podíl BRKO v tunách</b>	<b>25% podíl BRKO v tunách</b>	<b>10% podíl BRKO v tunách</b>
<b>2013</b>	765,58	306,23	191,39	76,56
<b>2014</b>	794,85	317,94	198,71	79,49
<b>2015</b>	810,25	324,1	202,56	81,03

Zdroj: autor



Obrázek 17 – Potenciální množství BRKO v SKO

Zdroj: autor

Z tabulky a grafu je vidět, že i při malém procentu podílu BRKO se dá získat nezanedbatelné množství odpadu, který by mohl být využit v kompostárně a tím snížit množství odpadu, který se ukládá na skládku.

## Varianta 1

Pro první variantu jsem si zvolil systém sběru, u kterého se dá předpokládat nejvyšší výtěžnost sbíraného BRKO, ale zároveň je to varianta ekonomicky nejnáročnější. Je to kombinace donáškového a odvozového systému. Podle typu zástavby se zvolí vhodný druh systému a nádoby. Pro zástavbu rodinných domů se zahradou se zvolí odvozový systém s nádobami o objemu 0,12–0,24 m<sup>3</sup>. Naopak pro sídlištní zástavbu připadne donáškový systém, který je založený na současné síti sběrných hnízd na separovaný odpad. Sběrná hnízda budou vybavena kontejnery o objemu 0,7–1,1 m<sup>3</sup>. Velikost kontejneru se zvolí podle předpokládané produkce bioodpadu.

V současné době je na území Pacova přibližně 1500 kusů sběrných nádob o objemu 0,12–0,24 m<sup>3</sup> a 15 kontejnerů o objemu 1,1 m<sup>3</sup>. Počet nových sběrných nádob bude menší z důvodu využití kontejnerů v oblastech se zástavbou bytových domů, kde jsou v současné době převážně využívány nádoby o menším objemu.

Při pořízení sběrných nádob pro domácnosti se musí zajistit i jejich následný svoz. Ten by měl týdenní či čtrnáctidenní frekvenci svozu. Pokud by při tomto systému došlo k poklesu množství SKO, mohla by se změnit frekvence jeho vyvážení ze současného každotýdenního svozu na čtrnáctidenní. Tím by došlo k ušetření prostředků na odvoz SKO, které by mohly být využity na svoz BRKO.

Pro zajištění svozu je potřebný svozový prostředek. Díky dotačnímu titulu město pořídilo v předloňském roce svozový prostředek, což sníží náklady na zavedení tohoto systému. Aby mohl svozový prostředek vyprazdňovat sběrné nádoby je zapotřebí pořídit výměnnou nástavbu, která tuto činnost umožní. Tato výměnná nástavba se bude používat ve spolupráci se svozovým prostředkem. Jako nástavbu jsem vybral nástavbu SEKO 12 od firmy KOBIT spol. s r. o. Nezanedbatelným nákladem při zavádění tohoto systému je potřebné přijetí alespoň dvou dalších zaměstnanců, kteří budou, společně s řidičem svozového prostředku, zajišťovat samotný svoz.

Tabulka 17 – Náklady na variantu 1

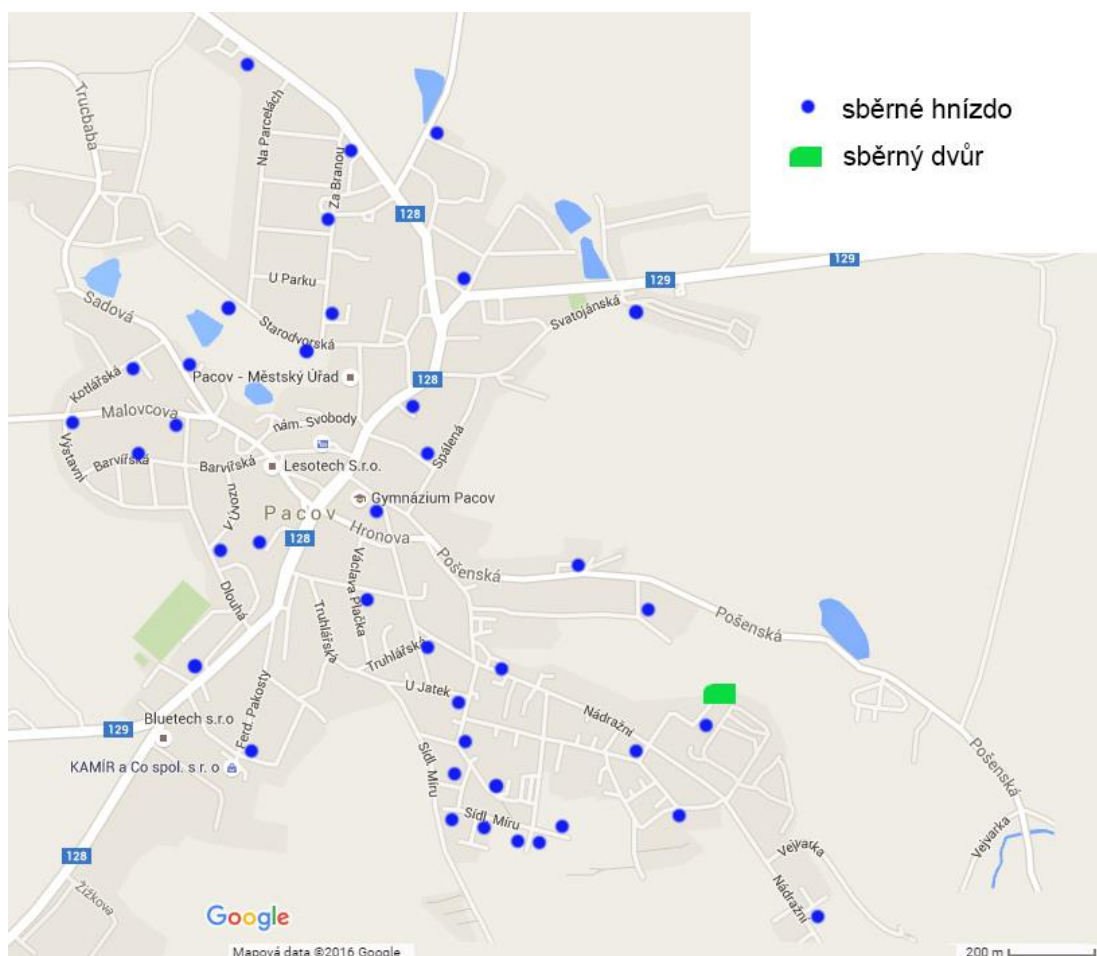
Položka	Náklad	Jednotková cena	Suma
Sběrné nádoby	1 300	1 100	1 430 000
Kontejnery	20	7 000	140 000
Výměnná nástavba	1	400 000	400 000
Zaměstnanci	2	10 000	240 000*

\*souhrnná suma za celý rok, pro dva zaměstnance na zkrácený úvazek Zdroj: autor

## Varianta 2

Druhou variantou je donáškový systém založený na rozmístění kontejnerů na základě sběrných hnízd na separovaný odpad. Tato hnízda mají lidé již zažitá a jsou naučeni do nich separovaný odpad nosit. Pro tento systém je zapotřebí nakoupit kontejnery. Na zabezpečení všech kontejnerových míst odpovídajícím počtem je zapotřebí alespoň 70 kusů. Zde můžeme zvolit, zda vybereme klasické plastové kontejnery nebo zvolíme dražší, sklolaminátovou variantu. Při volbě druhé varianty nám odpadne nutnost pořizovat výměnnou nástavbu na svozový prostředek, protože ten je vybaven hydraulickým hákem, který může být použit právě k vyprazdňování sklolaminátových kontejnerů. Jako nástavba se použije velkoobjemový kontejner, který je již také pořízen.

Tento způsob sběru nebude vykazovat takové množství odpadu jako varianta 1 a ani se nedosáhne takového složení – s malým množstvím příměsí. Přesto se dá tento systém s úspěchem provozovat a ekonomické náklady jsou pro provozovatele přijatelnější. Z důvodu velké kapacity může být svoz prováděn ve čtrnáctidenním intervalu.



Obrázek 18 – Rozmístění kontejnerů na BRKO

Zdroj: autor

Pokud budou zvoleny sklolaminátové kontejnery, stačí k obsluze vysýpacího zařízení pouze dvě osoby (řidič + závozník), což dokáže snížit náklady. Nevýhodou hydraulického háku je nemožnost vybírání zastřešených hnízd. Problémy mohou nastat i při horší dostupnosti kontejneru (například zaparkovaná auta u sběrného hnízda).

Tabulka 18 – Náklady na variantu 2a

<b>Položka</b>	<b>Náklad</b>	<b>Jednotková cena</b>	<b>Suma</b>
Kontejnery	70	7 000	490 000
Výměnná nástavba	1	400 000	400 000
Zaměstnanci	2	10 000	240 000*

\*souhrnná suma za celý rok, pro dva zaměstnance na zkrácený úvazek Zdroj: autor

Tabulka 19 – Náklady na variantu 2b

<b>Položka</b>	<b>Náklad</b>	<b>Jednotková cena</b>	<b>Suma</b>
Kontejnery	70	14 000	980 000
Zaměstnanci	1	10 000	120 000*

\*souhrnná suma za celý rok, pro zaměstnance na zkrácený úvazek Zdroj: autor

Do nákladů není započítán náklad na řidiče svozového prostředku, který je již na této pozici zaměstnán. Další položkou v nákladech jsou samotné náklady na provoz sběrného prostředku. Varianta 1 je náročná i z tohoto pohledu, kdy svozový prostředek musí projet každou ulici ve městě. Nájezd se za jeden průjezd městem pohybuje okolo 40 km. Varianta 2 je v tomto ohledu také úspornější a během jejího průjezdu svozový prostředek najede přibližně 25 km. Při průměrné spotřebě svozového prostředku 20 l/100 km a průměrné ceny pohonných hmot (nafta – 27,28 Kč/l z ledna 2016<sup>[1]</sup>) vypočítáme náklady na provoz.

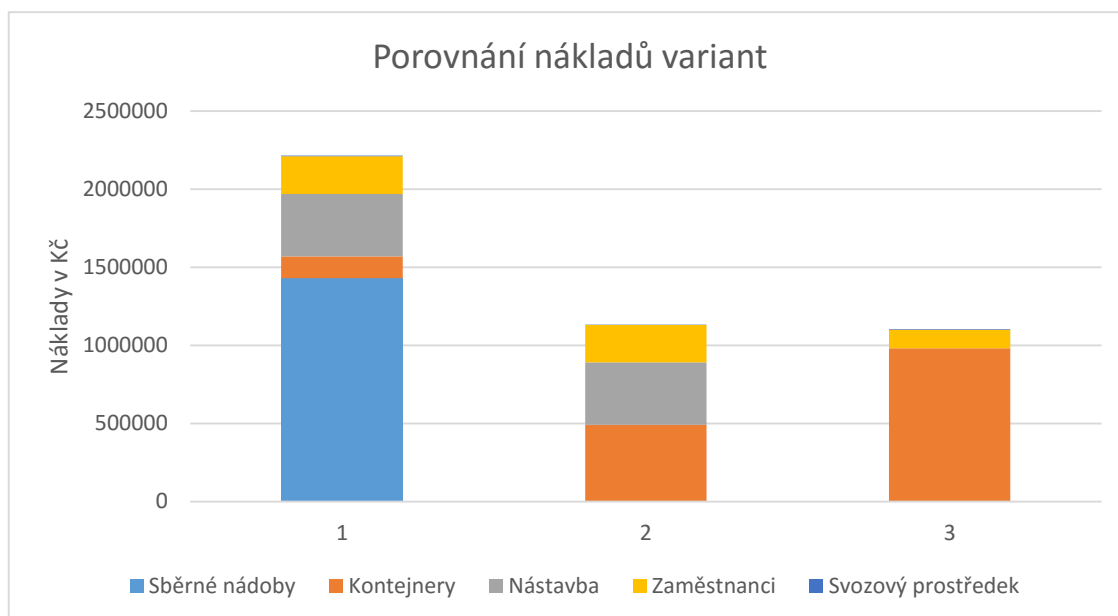
## Porovnání variant

Tabulka 20 – Porovnání nákladů variant

	Varianta 1	Varianta 2a	Varianta 2b
<b>Sběrné nádoby</b>	1 430 000	X	X
<b>Kontejnery</b>	140 000	490 000	980 000
<b>Nástavba</b>	400 000	400 000	X
<b>Zaměstnanci</b>	240 000*	240 000	120 000
<b>Svozový prostředek</b>	5 700*	3 600*	3 600*
<b>Celkem</b>	2 215 700	1 133 600	1 103 600

\* - výpočet pro svoz 1x14 dní při nájezdu 40/25 km

Zdroj: autor



Obrázek 19 – Porovnání nákladů variant

Zdroj: autor

Z přehledové tabulky je vidět finanční náročnost na zavedení a roční provoz vybraného systému. Nejvýhodněji vychází varianta 2b, která je založena nejvíce na technice, která je ve městě již k dispozici. Největším nákladem je nákup laminátových kontejnerů. Varianta 2a vychází v prvním roce pouze o 30 000 dráž, ale vyšší náklady se projeví až při provozu v následujících letech, kdy neproběhne nákup sběrných nádob, ale náklady budou tvořit především náklady na zaměstnance.

Při zvolení jakékoliv varianty (i té současné) je důležité zapojení občanů do systému. Pokud nebudou mít občané zájem třídit, tak může být nastaven sebelepší systém, ale fungovat nebude. Úkolem města je informovat občany o možnostech, které v třídění

bioodpadu mají a vytvářet pro ně vhodné podmínky. Příkladem může být současné poskytování kompostérů z dotačního programu. Dalším vítaným krokem by mohlo být poskytování kompostovatelných sáčků, které by v návaznosti na donáškový systém sběru přispěli k materiálové čistotě a nárůstu množství vytríděného odpadu.

Při sběru dat a po rozhovorech s představiteli města, společnosti Lesotech s. r. o. a SOMPO a.s. se uvažovala ještě varianta, kdy by svoz, na základě zkušeností se svozem ostatního separovaného odpadu, zabezpečila firma SOMPO a.s. Ta ale v současné době nemá dostatečnou kapacitu v technice ani v lidských zdrojích. Možnou spolupráci ale do budoucna nevyklučuje.

## 6 DISKUZE

V souladu se Směrnicí Rady 1993/31/ES se v Plánu odpadového hospodářství zavázala Česká republika k postupnému snižování množství biologicky rozložitelných odpadů ukládaných na skládky. Toto snížení má vést až k 35 % uloženého BRKO na skládky v roce 2020 oproti referenčnímu roku 1995. Množství BRKO ukládaného na skládky se postupně snižuje, ale tato hodnota je zatím velmi vzdálená. Pro rok 2013 byl limit stanoven na 50 %, ale uloženo bylo podle údajů Ministerstva životního prostředí 59 %.

Menší množství ukládaného BRKO na skládky má příznivý vliv na životní prostředí. Na skládkách dochází při anaerobních procesech ke vzniku skládkového plynu, jehož složky jsou významnou součástí skleníkového efektu. Proto je výhodnější BRKO separovat a následně využívat anaerobně či aerobně, než ho ukládat na skládky. Mimo materiálové využití můžeme BRKO využít i energeticky – ve spalovnách.

BRKO je v takto v hledáčku kvůli svému hmotnostnímu zastoupení v komunálních odpadech. I když je jeho množství proměnlivé – podle klimatických podmínek nebo typu území, na kterém vzniká – tvoří průměrně 40 % z komunálního odpadu.

Nejlepším způsobem jak docílit snížení množství BRKO v komunálním odpadu je předcházení jeho vzniku. Pro tento účel – z pohledu domácností – je nejlepším řešením domácí kompostování, při kterém to vypadá, že žádný odpad nevzniká. Úspěšnost tohoto způsobu je závislá na technickém zabezpečení – vybavení kompostéry, zajištění podmínek pro kompostování – a zájmu občanů se na předcházení vzniku odpadu podílet. To má souvislost s vzděláváním a informováním veřejnosti o možnostech a výhodách těchto kroků. Technologicky náročnější je vyšší stupeň – komunitní kompostování. Při tom se využívá biologicky rozložitelný odpad ze zájmové oblasti. Zde se již zpracovává i odpad z údržby zeleně. Nejvyšším stupněm je kompostování v obecních (průmyslových) kompostárnách. Zde jsou značné finanční nároky na výstavbu, technické zabezpečení a následně i na samotný provoz. Je potřeba zajistit množství vstupního materiálu. Toto množství je zajišťováno donáškovým či odvozovým systémem, případně jejich kombinací. Díky technickému zabezpečení a technologii se dosahuje kvalitních výstupů. Pokud výsledný kompost splní podmínky dané platnými právními předpisy, může být používán jako zemědělské hnojivo.

Oproti tomu využívání bioplynových stanic jako zařízení pro nakládání s BRKO je problematické. Kvůli různorodému složení a proměnlivosti BRKO v průběhu roku není vhodným materiálem pro procesy v bioplynové stanici.



## 7 ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zabýval možnostmi na zlepšení nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem ve městě Pacov. Množství samotného komunální odpadu vykazuje vzrůstající tendenci a tak se dá předpokládat i stejný trend i u BRKO, které tvoří významnou část komunálního odpadu.

Aby se BRKO dostal z komunálního odpadu, je nutné nastavit systém na jeho oddělený sběr. V současné době ve městě funguje nejjednodušší a finančně nejméně náročný systém – donáškový způsob do sběrného dvora nebo přímo na kompostárnu. Tento systém je ve městě zaveden od rekonstrukce kompostárny v roce 2011. Systém produkuje přibližně stejné množství bioodpadu každý rok (množství závisí na klimatických podmínkách během roku, činnostech města při údržbě zeleně), které kompostárnu kapacitně využívá pouze na 38 %. Zde vidím důvod pro možnou změnu v systému sběru na systém s vyšší výtěžností. Množství BRO zpracovávaných kompostárnou by se dal zvýšit aktivním přístupem při hledání nových zdrojů. Jako jeden ze zdrojů by se dal využít čistírenský kal z místní čistírny odpadních vod. Při konzultacích se zástupci provozovatele kompostárny se však tento návrh ukázal jako již uvažovaný. Obavy z kvality dodávaného kalu a následné možné ovlivnění kvality produkovaného kompostu jsou hlavní důvody, proč není, a v nejbližší době ani nebude, kal v kompostárně využíván. Jako další možnost, jak získat více materiálu pro kompostárnu, se jeví umístování velkoobjemových kontejnerů do okolních obcí. Tato možnost také není reálná, z důvodu vzniku menších kompostáren v okolí a uzavření smluv mezi jejich provozovateli a obcemi na odstraňování BRKO. Nejen z těchto důvodů je proto potřebné se soustředit na zvýšení výtěžnosti z vlastních zdrojů.

Tento rok má město k dispozici domácí kompostéry, které byly nakoupeny v rámci dotačního titulu Operačního programu Životního prostředí. Tyto kompostéry jsou nyní pronajímány občanům. Tímto krokem se město snaží dosáhnout snížení produkce bioodpadu, kdy tento odpad nevzniká, ale je rovnou využíván jako materiál pro domácí kompostování.

Pro navrhování systémů s vyšší výtěžností sběru BRKO jsem vycházel ze systémů, které jsou již provozovány v jiných městech. Odvozový systém jsem zvolil jako systém s nejvyšším potenciálem na množství a čistotu sbíraného odpadu. Z důvodu krátkých donáškových vzdáleností se dá předpokládat, že občanům bude tento systém vyhovovat nejvíce. Pohodlí pro občany je ale vykoupeno vysokými investičními a provozními

náklady. Pořízení technického zabezpečení a lidských zdrojů na první rok provozu vychází na 2 215 700 Kč. V dalších letech by tato částka byla výrazně snížena po odečtení nákladů na pořízení sběrných nádob a výměnné nástavby na svoz odpadu.

Alternativou pro odvozový systém je systém donáškový, který využívá současného rozmístění sběrných hnízd pro ostatní separovaný odpad. U tohoto systému se dá očekávat nižší výtěžnost i čistota odpadu než u odvozového systému. Finanční a provozní náklady jsou naopak příznivější. Pro tento systém jsem navrhl dvě možnosti, které jsou odvozené ze současného technického vybavení. První varianta je založena na levnějších sběrných nádobách a nákupu výměnné nástavby pro svozový prostředek a druhá je založena na dražších sběrných nádobách, ale bez nutnosti dokupování vybavení pro svozový prostředek. Náklady na obě možnosti jsou velmi podobné – 1 133 600 Kč a 1 103 600 Kč. Druhá varianta je výhodnější z investičního i provozního hlediska. To platí i pro následující roky provozu.

Při představení těchto variant na městském úřadě a u obou firem, které se zabývají odpady v Pacově, se mi dostalo odpovědi, že v současné době se žádná změna konat nebude. Možným způsobem pro navýšení množství bioodpadu získaného ve městě se dále jeví přistavování velkoobjemových kontejnerů častěji než dvakrát ročně. Tento návrh má podporu a v současné době se řeší volba termínů, kdy budou kontejnery přistaveny.

Nezávisle na sobě se všichni představitelé oslovených institucí a firem shodli na tom, že základem získávání BRKO z komunálního odpadu je osvěta a vzdělávání občanů. K tomu může být využíván místní měsíčník Z mého kraje a uvažuje se o přednáškách pro školy i veřejnost. Zlepšení povědomí se nabízí i v nakládání s vyrobeným kompostem, kdy část občanů nemá informace o možnostech jeho využívání na vlastních pozemcích

Dále byla diskutována možnost finančního motivování k lepšímu třídění. Tato motivace by byla vedena pohyblivou složkou obecní poplatku za odpady, která by se odvíjela podle množství a úspěšnosti třídění. Pro tento způsob by byl nejvhodnější princip varianty 1, kdy by se dalo nejlépe sledovat množství odpadů jednotlivých původců. To by ovšem přineslo další náklady na zajištění systému monitorování (vybavení svozových prostředků vážným zařízením, identifikace jednotlivých sběrných nádob a spojení s původcem odpadu). Jako zajímavá varianta se ukázala možnost volby frekvence svozu – častější vývoz by vedl k vyššímu poplatku. Při zvolení méně častého svozu by byl popla-

tek snižován. Tím by se mohlo dosáhnout vyššího procenta vytríděných odpadů z domácností. Otázkou ovšem zůstává lidský faktor, kdy by docházelo k volbě varianty s nižším poplatkem, ale k lepšímu třídění by nedocházelo. V tomto případě by městu i svozové společnosti náklady rostly – způsobit by to mohlo vyšší využívání veřejným sběrných míst místo soukromých, případně zakládání černých skládek, kde by se objevoval nevytríděný odpad od původců, kteří by se nezapojili do systému třídění odpadů. Tato varianta je zvažována, ale v nejbližší době se žádná změna v systému poplatků nechystá.

## ZDROJE

- [1] ALTMANN, V. – MIMRA, M. *Systém sběru biologicky rozložitelného odpadu v regionech: metodika pro praxi*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita. 2012. 28 s. ISBN 978-80-213-2217-2
- [2] ALTMANN, V. – VACULÍK, P. – MIMRA, M. *Technika pro zpracování komunálního odpadu: vědecká monografie*. DOI: 978-80-213-2022-2
- [3] FILIP, J. a kol. *Odpadové hospodářství*. 1 vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002. 116 s. ISBN 80-7157-608-5.
- [4] FILIP, J. – KOTOVICOVÁ, J. – BOŽEK, F. *Komunální odpad a skládkování*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 121 s. ISBN 80-7157-721-X
- [5] HENČ, A. – PLÍVA, P. *Verminokompostování bioodpadů*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2013. 38 s. ISBN 978-80-213-2422-0
- [6] JALOVECKÝ, J. – Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna. Třebíč: Odbor odpadů MŽP VIA ALTA a.s. 2012. 30 s.
- [7] KOTOULOVÁ, Z. – VÁŇA, J. *Příručka pro nakládání s komunálním bioodpadem*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 2001. 72 s. ISBN 80-7212-201-0
- [8] KOTOVICOVÁ, J. a kol. *Ochrana životního prostředí II*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009. 165 s. ISBN 978-80-7375-262-0
- [9] PLÍVA, P. – LAURIK, S. – ROY, A. *Kompostování biomasy v místě jejího vzniku*. Praha: VÚZT, v.v.i. 2010
- [10] PLÍVA, P. a kol. *Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu*. Praha: VÚZT, v.v.i. 2006. 65. s. ISBN 80-86884-11-2
- [11] ROY, A. – LAURIK, S. – PLÍVA, P. *Výroba kompostu s různou objemovou hmotností*. Praha: VÚZT, v.v.i. 2010. 21 s.
- [12] SLIVKA, V. – DIRNER, V. – KURAŠ, M. *Odpadové hospodářství I: praktická příručka*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2006. 130 s. ISBN 80-248-1245-2
- [13] TESAŘOVÁ, M. *Biologické zpracování odpadů*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 2010. 129 s. ISBN 978-80-7375-420-4
- [14] ZEMÁNEK, P. *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování* 1. vyd. Praha: VÚZT, v.v.i. 2010. 113 s. ISBN 978-80-868884-52-3

## Internetové zdroje

- [15] ALTMANN, Vlastimil: *Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady*. Biom.cz [online]. 2010-08-18 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>>. ISSN: 1801-2655.
- [16] VÁŇA, Jaroslav: *Kompostování odpadů*. Biom.cz [online]. 2002-01-14 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-odpadu> ISSN: 1801-2655.
- [17] Sweco Hydroproject a.s.. Seznam norem. Ministerstvo zemědělství. [online]. 1.1.2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/441584/Seznam\\_norem\\_01\\_2016.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/441584/Seznam_norem_01_2016.pdf)
- [18] Český statistický úřad. Produkce, využití a odstranění odpadů 2014. Český statistický úřad. [online]. 30. 10. 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-2014>
- [19] HŘEBÍČEK, J. a kol. Projektování nakládání s bioodpady v obcích [online]. 2011. [cit. 2016-04-20]. ISBN 978-80-85763-67-6 . Dostupné z: [http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/projektovani\\_nakladani\\_s\\_bioodpady\\_v\\_obcich.pdf](http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/projektovani_nakladani_s_bioodpady_v_obcich.pdf)
- [20] SOMPO a.s. *O společnosti*. SOMPO a.s. [online] [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.sompo.cz/>
- [21] Město Pacov. *Historie a současnost*. Město Pacov [online] [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.mestopacov.cz/samosprava-mesta/historie-a-soucasnost/>
- [22] Český statistický úřad. ORP Pacov. Český statistický úřad. [online]. 4. 11. 2013 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/xj/orp\\_pacov](https://www.czso.cz/csu/xj/orp_pacov)
- [23] Sběrný dvůr & kompostárna, Město Pacov [online] [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.mestopacov.cz/sberny-dvur/>
- [24] Živnostenský rejstřík. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online] [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: [http://www.rzp.cz/cgi-bin/aps\\_cache-WEB.sh?VSS\\_SERV=ZVWSBJFND](http://www.rzp.cz/cgi-bin/aps_cache-WEB.sh?VSS_SERV=ZVWSBJFND)
- [25] Plán odpadového hospodářství Kraje Vysočina pro období 2016 až 2025, Kraj Vysočina [online]. 5. 2. 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <https://www.kr-vysocina.cz/plan-odpadoveho-hospodarstvi-kraje-vysocina-pro-obdobi-2016-az-2025/d-4071580/p1=50823>
- [26] Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024, Ministerstvo životního prostředí [online] 2014 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/plan\\_odpadoveho\\_hospodarstvi\\_cr](http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr)

- [27] Energetická agentura Vysočiny. *Návrh optimálního systému řešení nakládání s BRKO v Kraji Vysočina*. Integrovaný systém nakládání s odpady v Kraji Vysočina [online] 2012 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: [http://isnov.cz/docs/galerie2/0/13/variantn\\_studie\\_bro.pdf](http://isnov.cz/docs/galerie2/0/13/variantn_studie_bro.pdf)
- [28] MUŽÍK, Oldřich, KÁRA, Jaroslav: Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. Biom.cz [online]. 2009-03-04 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>>. ISSN: 1801-2655.
- [29] ČERVENÁ, K. a kol. Biologické metody zpracování odpadu. VŠB-TU Ostrava, [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://hgf10.vsb.cz/546/bmzo/pages/index.html>
- [30] SOMPO a.s – evidence množství svezeného SKO, poskytnutí materiálů
- [31] Provozní řád kompostárny, Lesotech s.r.o.
- [32] Archiv Lesotech s.r.o.
- [33] Nejlepší sběrné dvory jsou v Čelákovících a Pacově. Asekol.cz [online] 6. 11. 2015 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.asekol.cz/tiskove-centrum/aktuality/nejlepsi-sberne-dvory-jsou-v-celakovicich-a-pacove/>

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady .....	11
Tab. 2 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady .....	12
Tab. 3 – Cíl POH Kraje Vysočina pro biologicky rozložitelné odpady .....	12
Tab. 4 – Produkce komunálních odpadů .....	15
Tab. 5 – Druhy odpadů patřících do BRKO.....	19
Tab. 6 – Odhadované množství KO a BRKO.....	21
Tab. 7 – Počty mikroorganismů.....	25
Tab. 8 – Patogenní organismy vyskytující se v organickém odpadu.....	25
Tab. 9 – Identifikační údaje SOMPO a.s. ....	27
Tab. 10 – Identifikační údaje Lesotech s.r.o.....	28
Tab. 11 – Produkce komunálního odpadu.....	29
Tab. 12 – Seznam odpadů přijímaných kompostárnou .....	31
Tab. 13 – Využití kompostárny.....	39
Tab. 14 – Množství SKO v Pacově.....	39
Tab. 15 – Potenciální množství BRKO v SKO.....	41
Tab. 16 – Náklady na variantu 1.....	42
Tab. 17 – Náklady na variantu 2a.....	44
Tab. 18 – Náklady na variantu 2b.....	44
Tab. 19 – Porovnání nákladů variant.....	45

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Vývoj produkce komunálních odpadů .....	14
Obrázek 2 – Produkce a nakládání s komunálními odpady .....	15
Obrázek 3 – Komunální odpad dle způsobu svozu v roce 2014.....	16
Obrázek 4 – Teplotní průběh jednotlivých fází kompostování.....	29
Obrázek 5 – Mapa katastrálního území města Pacov .....	30
Obrázek 6 – Mapa správního celku ORP Pacov .....	31
Obrázek 7 – Letecký snímek skládky .....	33
Obrázek 8 – Areál sběrného dvora .....	35
Obrázek 9 – Graf produkce SKO.....	36
Obrázek 10 – Rozmístění kontejnerů na separovaný odpad.....	37
Obrázek 11 – Rozmístění velkoobjemových kontejnerů .....	38
Obrázek 12 – Zakládka v pásových hromadách .....	41
Obrázek 13 – Množství odpadu přijatého kompostárnou .....	43
Obrázek 14 – Množství BRO od občanů .....	43
Obrázek 15 – Produkce separovaných odpadů .....	46
Obrázek 16 – Kontejnerový nosič Mercedes .....	47
Obrázek 17 – Potenciální množství BRKO v SKO .....	48
Obrázek 18 – Rozmístění kontejnerů na BRKO.....	50
Obrázek 19 – Porovnání nákladů variant.....	52



## PŘÍLOHY

**Příloha 1 – Seznam přijímaných odpadů ve sběrném dvoře:**

Katalogové číslo	Kategorie odpadu	Název odpadu
13 01 01	N	Hydraulické oleje obsahující PCB
13 01 04	N	Chlorované emulze
13 01 05	N	Nechlorované emulze
13 01 09	N	Chlorované hydraulické minerální oleje
13 01 10	N	Nechlorované hydraulické minerální oleje
13 01 11	N	Syntetické hydraulické oleje
13 01 12	N	Snadno biologicky rozložitelné hydraulické oleje
13 01 13	N	Jiné hydraulické oleje
13 02 04	N	Chlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje
13 02 05	N	Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje
13 02 06	N	Syntetické motorové, převodové a mazací oleje
13 02 07	N	Snadno biologicky rozložitelné motorové, převodové a mazací oleje
13 02 08	N	Jiné motorové, převodové a mazací oleje
13 05 06	N	Olej z odlučovačů oleje
13 05 07	N	Zaolejovaná voda z odlučovačů oleje
13 05 08	N	Směsi odpadů z lapáku písku a z odlučovačů oleje
13 07 01	N	Topný olej a motorová nafta
13 07 02	N	Motorový benzín
13 07 03	N	Jiná paliva (včetně směsí)
15 01 01	O	Papírové a lepenkové obaly
15 01 01	O/N	Papírové a lepenkové obaly znečištěné
15 01 02	O	Plastové obaly
15 01 01	O/N	Plastové obaly znečištěné
15 01 03	O	Dřevěné obaly
15 01 01	O/N	Dřevěné obaly znečištěné
15 01 04	O	Kovové obaly

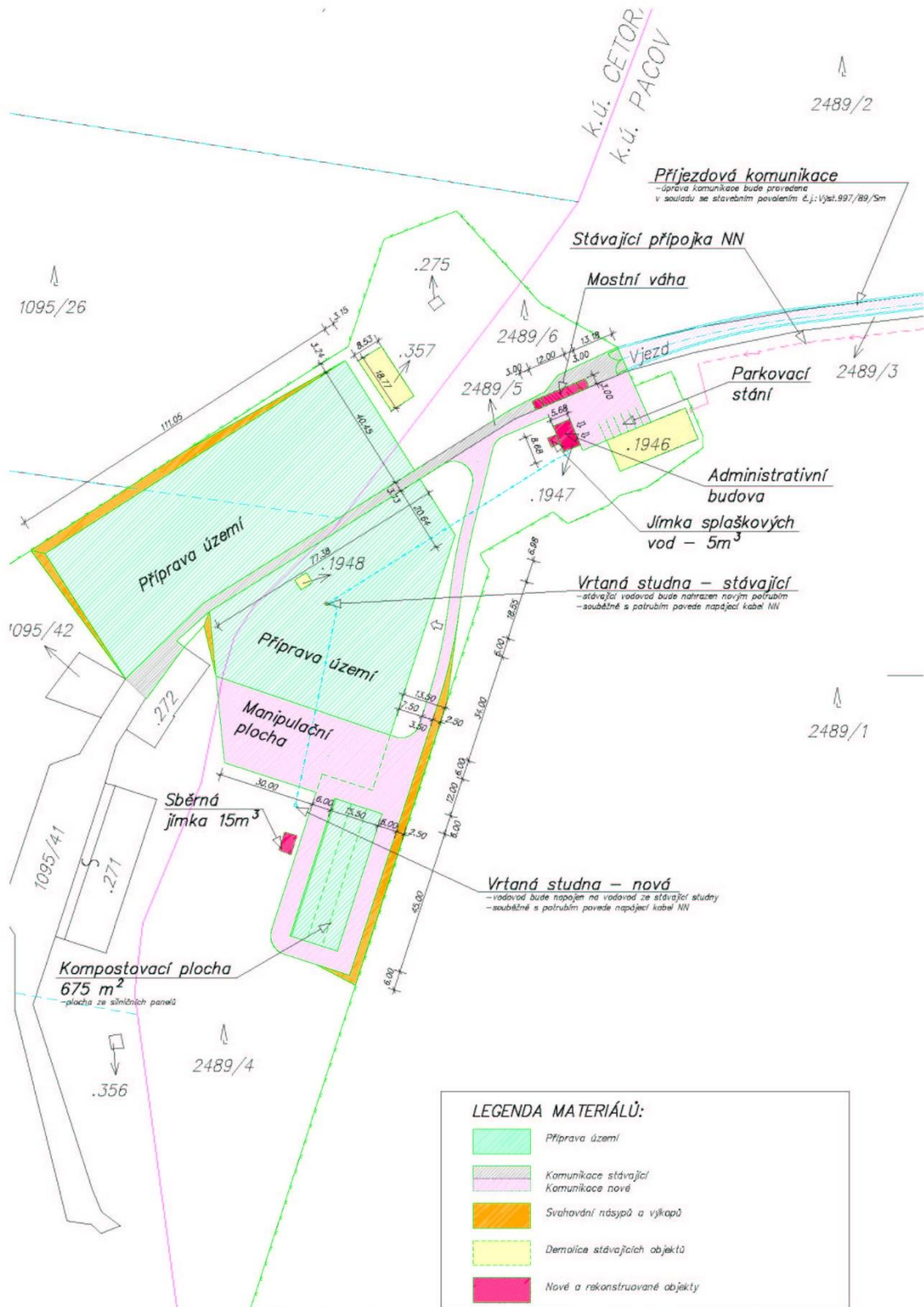
15 01 01	O/N	Kovové obaly znečištěné
15 01 05	O	Kompozitní obaly
15 01 06	O	Směsné obaly
15 01 07	O	Skleněné obaly
15 01 07	O	Skleněné obaly znečištěné
15 01 09	O	Textilní obaly
15 01 10	N	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné
15 01 11	N	Kovové obaly obsahující nebezpečnou výplňovou hmotu (např. azbest) včetně prázdných tlakových nádob
15 02 02	N	Absorpční činidla, filtrační materiály (včetně olejových filtrů jinak blíže neurčených), čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami
15 02 03	O	Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy neuvedené pod číslem 15 02 02
16 01 03	O	Pneumatiky
16 01 07	N	Olejové filtry
16 01 08	N	Součástky obsahující rtuť
16 01 10	N	Výbušné součásti (např. airbagy)
16 01 11	N	Brzdové destičky obsahující azbest
16 01 12	O	Brzdové destičky neuvedené pod číslem 16 01 11
16 01 13	N	Brzdové kapaliny
16 01 14	N	Nemrznoucí kapaliny obsahující nebezpečné látky
16 01 15	O	Nemrznoucí kapaliny neuvedené pod číslem 16 01 14
16 01 17	O	Železné kovy
16 01 18	O	Neželezné kovy
16 01 19	O	Plasty
16 01 20	O	Sklo
16 01 21	N	Nebezpečné součástky neuvedené pod čísly 16 01 07 až 16 01 11 a 16 01 13 a 16 01 14

16 02 11	N	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlovodíky, hydrochlorofluoruhlovodíky (HCFC) a hydrofluoruhlovodíky (HFC)
16 02 15	N	Nebezpečné složky odstraněné z vyřazených zařízení
16 05 06	N	Laboratorní chemikálie a jejich směsi, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 05 07	N	Vyřazené anorganické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 05 08	N	Vyřazené organické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
16 05 09	N	Vyřazené chemikálie neuvedené pod čísly 16 05 06, 16 05 07 nebo 16 05 08
16 06 01	N	Olověné akumulátory
16 06 02	N	Nikl-kadmiové baterie a akumulátory
16 06 03	N	Baterie obsahující rtuť
16 06 04	O	Alkalické baterie (kromě baterií uvedených pod číslem 16 06 03)
16 06 05	O	Jiné baterie a akumulátory
16 06 06	N	Odděleně soustředěvané elektrolyty z baterií a akumulátorů
16 07 08	N	Odpady obsahující ropné látky
16 07 09	N	Odpady obsahující jiné nebezpečné látky
17 01 01	O	Beton
17 01 02	O	Cihly
17 01 03	O	Tašky a keramické výrobky
17 01 07	O	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06
17 02 01	O	Dřevo
17 02 02	O	Sklo
17 02 03	O	Plasty
17 04 01	O	Měď, bronz, mosaz
17 04 02	O	Hliník

17 04 03	O	Olovo
17 04 04	O	Zinek
17 04 05	O	Železo a ocel
17 04 06	O	Cín
17 04 07	O	Směsné kovy
17 04 10	N	Kabely obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky
17 04 11	O	Kabely neuvedené pod číslem 17 04 10
17 06 01	N	Izolační materiál s obsahem azbestu
17 06 05	N	Stavební materiály obsahující azbest
20 01 01	O	Papír a lepenka
20 01 02	O	Sklo
20 01 10	O	Oděvy
20 01 11	O	Textilní materiály
20 01 13	N	Rozpouštědla
20 01 14	N	Kyseliny
20 01 15	N	Zásady
20 01 17	N	Fotochemikálie
20 01 19	N	Pesticidy
20 01 21	N	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť
20 01 23	N	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlovodíky
20 01 27	N	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
20 01 28	O	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice neuvedené pod číslem 20 01 27
20 01 29	N	Detergenty obsahující nebezpečné látky
20 01 30	O	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29
20 01 33	N	Baterie a akumulátory, zařazené pod čísla 16 06 01, 16 06 02 nebo pod číslem 16 06 03 a netříděné baterie a akumulátory obsahující tyto baterie
20 01 35	N	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23

20 01 36	O	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21, 20 01 23 a 20 01 35
20 01 38	O	Dřevo neuvedené pod číslem 200137
20 01 39	O	Plasty
20 01 40	O	Kovy
20 02 01	O	Biologicky rozložitelný odpad
20 02 03	O	Jiný biologicky nerozložitelný odpad
20 03 01	O	Směsný komunální odpad
20 03 02	O	Odpad z tržišť
20 03 03	O	Uliční smetky
20 03 07	O	Objemný odpad

## Příloha 2 – Podrobný plánek kompostárny



PDF created with pdfFactory trial version [www.pdffactory.com](http://www.pdffactory.com)

Zdroj: Lesotech s.r.o.



## Obrazová příloha



Neupravená surovina na zakládku

Zdroj: autor



Dřevní štěpka sloužící pro zlepšení struktury zakládky

Zdroj: autor





Administrativní budova a váha

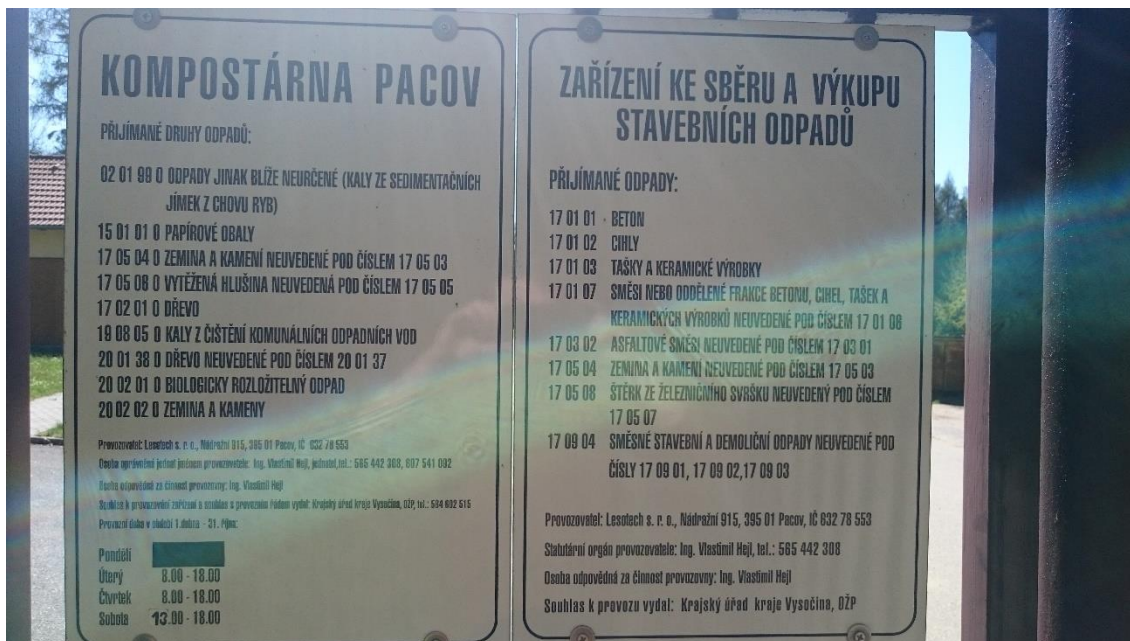
Zdroj: autor



Podzemní jímka

Zdroj: autor





Informační cedule a provozní údaje kompostárny

Zdroj: autor



Areál kompostárny slouží jako dočasné úložiště stavebních odpadů

Zdroj: autor