

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta



**Popis a zhodnocení současného stavu nakládání s psími  
exkrementy na území hl. m. Prahy**

Bakalářská práce

Vypracoval: Jan Štěpánek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Vaculík, Ph.D.

PRAHA 2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Štěpánek Jan

Technika a technologie zpracování odpadů

Název práce

**Popis a zhodnocení současného stavu nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy**

Anglický název

**The description and evaluation of the current status of disposal of dog excrements in the City of Prague**

---

### Cíle práce

Seznámit se s problematikou současného stavu nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy a popsat a zhodnotit systém sběru, používané technologie a technologická zařízení.

### Metodika

Na základě literárního rozboru oblasti odpadového hospodářství, která se zabývá problematikou zpracování živočišných odpadů, provést popis a zhodnocení systému sběru, používaných technologií a technologických zařízení s ohledem na nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy.

### Osnova práce

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Charakteristika nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy
4. Technologie používané při nakládání s vybranými živočišnými odpady
5. Technologická zařízení používaná při nakládání s vybranými živočišnými odpady
6. Zhodnocení vybraných technologií a technologických zařízení používaných při nakládání s psími exkrementy vzniklými na území hl. m. Prahy
7. Závěr
8. Seznam literatury
9. Přílohy

### **Rozsah textové části**

30 až 40 stran

### **Klíčová slova**

Odpadové hospodářství, systém sběru odpadů, anaerobní fermentace, aerobní fermentace

### **Doporučené zdroje informací**

MALATĚÁK, J. – VACULÍK, P.: Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství, zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008, ISBN 978-80-213-1747-5

KURAŠ, M. – DINER, V. – SLIVKA V. – BŘEZINA M.: Odpadové hospodářství. Ekomonitor, Chrudim 2008, 143 s. ISBN 978-80-86832-34-0

STRAKA, F. a kolektiv.: Bioplyn. GAS s.r.o., Říčany 2003, 517 s., ISBN 80-7328-029-9

PASTOREK, Z. – KÁRA, J. – JEVIČ, P.: Biomasa – obnovitelný zdroj energie. FCC PUBLIC, Praha 2004, 286 s., ISBN 80-86534-06-5

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

Vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, ve znění pozdějších předpisů

Príslušné zákony, nařízení vlády, vyhlášky, ČSN, oborové předpisy a odborné časopisy

### **Vedoucí práce**

Vaculík Petr, Ing., Ph.D.

### **Termín zadání**

listopad 2011

### **Termín odevzdání**

duben 2013

**doc. Ing. Miroslav Prikryl, CSc.**

Vedoucí katedry



V Praze dne 6.2.2012

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval sám, pod vedením Ing. Petra Vaculíka, Ph.D., a že jsem pravdivě uvedl všechny prameny použité při tvorbě této práce.

V Praze dne 3.4.2013

.....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé práce Ing. Petru Vaculíkovi, Ph.D. za poskytnutou pomoc a odborné rady při tvorbě této bakalářské práce.

**Abstrakt:** Cílem této práce je seznámení a zhodnocení nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy. Jsou popsány základy odpadového hospodářství, včetně některých základních právních předpisů a pojmů z oblasti odpadového hospodářství. Dále je zde stručná charakteristika hl. m. Prahy a nakládání s odpady na jejím území. Vzhledem k zaměření práce na problematiku psích exkrementů, jsou zde například uvedena některá základní hygienická rizika tohoto odpadu. Jelikož psí exkrementy spadají pod biologicky rozložitelné odpady, jsou v této práci popsány základní metody a technologie nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Zároveň je zde popsána technika, která je u těchto technologií používána. V rámci zaměření na psí exkrementy jsou zde také popsány prostředky k jejich sběru a odstranění. Vzhledem k rozsahu práce však nebylo možné popsat všechny technologie a techniku podrobně.

**Klíčová slova:** Odpadové hospodářství, systém sběru odpadů, anaerobní fermentace, aerobní fermentace, spalování, skládkování, biologicky rozložitelné odpady.

### **Description and evaluation of the current status of the disposal of dog excrements in the City of Prague**

**Abstract:** The goal of this work is to present and evaluate the use of dog excrement in the capital city of Prague. Describes the basics of waste management, including some basic laws and concepts in the field of waste management. There is also a brief description of the capital city of Prague and waste on its territory. Given the focus of the work, which is the issue of dog excrement, for example, there are some basic hygiene risks of this waste. Since the dog excrements fall under biodegradable waste in this work describes the basic methods and technologies of management of biodegradable waste. At the same time, there is described a technique which is ingested by these technologies. The focus on dog excrement are also described by means of their collection and removal. Given the scope of work, however, it was not possible to describe all the technology and technique in detail.

**Keywords:** Waste management, waste collection system, anaerobic fermentation, aerobic fermentation, incineration, landfilling biodegradable waste.

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 <i>Zákon o odpadech</i> .....	2
1.1.2 <i>Katalog odpadů</i> .....	2
1.2 ZÁKLADNÍ VYBRANÉ DEFINICE A POJMY .....	3
1.3 DALŠÍ VYBRANÉ POJMY.....	3
1.4 STATISTIKY DOMÁCÍCH ZVÍŘAT .....	4
<b>2. CÍL PRÁCE A METODIKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 CÍL PRÁCE .....	5
2.2 METODIKA PRÁCE .....	5
<b>3. CHARAKTERISTIKA NAKLÁDÁNÍ S PSÍMI EXKREMENTY NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY.....</b>	<b>6</b>
3.1 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA.....	6
3.2 ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY UPRAVUJÍCÍ PROBLEMATIKU NAKLÁDÁNÍ S PSÍMI EXKREMENTY .....	7
3.3 HYGIENICKÁ RIZIKA PSÍCH EXKREMENTŮ .....	7
3.4 CHARAKTERISTIKA NAKLÁDÁNÍ S PSÍMI EXKREMENTY VE VYBRANÝCH MĚSTSKÝCH ČÁSTECH .....	9
3.5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH DRUHŮ ODPADŮ .....	9
3.6 ROZDĚLENÍ ÚKLIDOVÝCH FIREM.....	10
<b>4. TECHNOLOGIE POUŽÍVANÉ PŘI NAKLÁDÁNÍ S VYBRANÝMI ŽIVOČIŠNÝMI ODPADY .....</b>	<b>11</b>
4.1 KOMPOSTOVÁNÍ .....	11
4.2 ANAEROBNÍ FERMENTACE .....	13
4.3 SKLÁDKOVÁNÍ .....	16
4.4 TERMICKÉ METODY.....	17
4.4.1 <i>Spalování</i> .....	19
<b>5. TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ POUŽÍVANÁ PŘI NAKLÁDÁNÍ S VYBRANÝMI ŽIVOČIŠNÝMI ODPADY .....</b>	<b>21</b>
5.1 KOMPOSTOVÁNÍ .....	21
5.2 TECHNIKA ANAEROBNÍ FERMENTACE.....	24
5.3 TECHNOLOGIE SKLÁDKOVÁNÍ .....	27
5.4 SPALOVÁNÍ .....	29
<b>6. ZHODNOCENÍ VYBRANÝCH TECHNOLOGIÍ A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ POUŽÍVANÝCH PŘI NAKLÁDÁNÍ S PSÍMI EXKREMENTY VZNIKLÝMI NA ÚZEMÍ HL. M. PRAHY .....</b>	<b>32</b>
<b>7. ZÁVĚR.....</b>	<b>35</b>

# 1. Úvod

Problematikou odpadů se lidé museli zabývat již od pradávna. Neustále rostoucí populace, zvětšující se hustota osídlení a zvyšující se potřeby lidí udělaly z odpadů jeden z hlavních problémů, které musí lidstvo řešit.

První náznaky odpadového hospodářství jsou z dob, kdy lidé začali budovat trvalé osady. Aby zamezili nepříjemnému zápachu, šíření obtížného hmyzu a divoké zvěře, začali zakládat mimo svá sídliště odpadní jámy.

Ve starověku již lidé věděli, díky medicíně a jiným vědním oborům, o vlivu nečistot na šíření nemocí a vzniku epidemií. Ve vyspělém Řecku docházelo k pravidelným úklidům veřejných prostranství, v Římě byl navíc v pravidelných termínech vyhlášován generální úklid. Budovaly se kanalizace, akvadukty zajišťovaly neustálý přívod vody a dokonce se stavěly veřejné toalety.

S příchodem středověku se odpadovému hospodářství přestala věnovat pozornost a znalosti v tomto oboru značně upadly. Ulice měst se začaly plnit nejen běžnými odpady, ale i výkaly zvířat a lidí. Došlo k rozšíření chorob a vzniku epidemií. Morová nákaza v této době nebyla jen důsledkem válek, ale v první řadě špatných hygienických podmínek.

V patnáctém století se situace začala zlepšovat. Odpadky byly opět odklizeny z ulic a zavedla se například kremace obětí nakažlivých chorob.

Nové problémy však přinesla Průmyslová revoluce. Stěhování za prací do velkých měst a rozšiřující se průmyslové odvětví zapříčinili vznik odpadů ve velkém měřítku. Lidé si již však byli vědomi důležitosti odpadového hospodářství. Koncem devatenáctého a začátkem dvacátého století začaly vznikat první zařízení na zpracování odpadů. V roce 1826 byla ve Velké Británii postavena první spalovna a roku 1900 zde vznikla první skládka. V Nizozemsku byla téhož roku zřízena první kompostárna.

V dnešní době, stejně jako v historii má vyspělost odpadového hospodářství značný vliv na životní úroveň lidí. Špatné nakládání s odpady tedy výrazně ovlivňuje stav životního prostředí a lidského zdraví. (FIEDOR; 2012)

Jelikož je Česká republika členem Evropské unie, musí její právní předpisy odpovídat směrnicím EU. Základním předpisem OH v České republice je zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých zákonů.



Dále pak oblast OH upravují vyhlášky a nařízení vlády, jako např.:

- a) Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznam odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- b) Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a o jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (Vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady)
- c) Nařízení vlády ČR č. 197/2003 Sb., o plánu odpadového hospodářství České republiky

### **1.1.1 Zákon o odpadech**

Tento zákon č. 185/2001 upravuje podle § 1 tohoto zákona:

- a) Pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje,
- b) práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a
- c) působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství.

### **1.1.2 Katalog odpadů**

Katalog odpadů je uveden v příloze č. 1 Vyhlášky č. 381/2001 Sb. Původce odpadů zařazuje odpady pod příslušná katalogová čísla. Katalogovým číslem se rozumí šestimístné číslo, kde první dvojčíslí označuje skupinu odpadu, druhé dvojčíslí podskupinu odpadu a třetí dvojčíslí druh odpadu. Odpady se dělí na nebezpečné a ostatní. Nebezpečné odpady jsou označeny symbolem „\*“ u katalogového čísla. U některých druhů odpadů jsou přiřazena dvě stejná katalogová čísla, z nichž jedno je označeno jako nebezpečný odpad a druhé jako ostatní odpad. Jedná se o tzv. „zrcadlové položky“. To znamená, že daný odpad může vykazovat vlastnosti nebezpečného odpadu, ale také nemusí.

Pro tuto práci je důležitá skupina 20 00 00 „Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru.“

## **1.2 Základní vybrané definice a pojmy**

V této podkapitole jsou uvedeny některé definice ze zákona o odpadech č. 185/2001

- a) Odpad – je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů
- b) Nebezpečný odpad – je odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 Zákona o odpadech č. 185/2001
- c) Komunální odpad – veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání
- d) Odpadové hospodářství – činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností
- e) Nakládání s odpady – shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů
- f) Skládka – zařízení zřízené v souladu se zvláštním právním předpisem a provozované ve třech na sebe bezprostředně navazujících fázích provozu
- g) Sběr odpadů – soustředování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění

## **1.3 Další vybrané pojmy**

Zde jsou popsány další pojmy, a to pojmy z oblasti biologicky rozložitelných odpadů.

- a) Biologicky rozložitelný odpad – odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu

- b) Biologicky rozložitelný komunální odpad – část komunálního odpadu, která podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu
- c) Kompost – aerobně zpracovaný biologicky rozložitelný materiál, určený ke zlepšování vlastností půd
- d) Anaerobní fermentace – řízený proces, ve kterém za nepřístupu vzduchu s pomocí mikroorganismů vzniká z biologicky rozložitelného materiálu bioplyn a digestát
- e) Digestát - stabilizovaný produkt anaerobní digesce (fermentace)
- f) Bioplyn – směs metanu, oxidu uhličitého a dalších plynů, která vznikla anaerobní fermentací
- g) Oddělený sběr biologicky rozložitelných odpadů – sběr biologicky rozložitelných odpadů odděleně od jiných druhů odpadů
- h) Mechanicko-biologická úprava – úprava směsného komunálního odpadu, netříděných nebo jiných biologicky rozložitelných odpadů nevhodných ke kompostování nebo pro anaerobní rozklad s cílem stabilizovat a snížit objem odpadů (ALTMAN – VACULÍK – MIMRA; 2010)

#### **1.4 Statistiky domácích zvířat**

Podle serveru Retailinfo.cz je v České republice v současnosti více než 3 miliony psů a více než 1,75 milionu koček. Dle těchto odhadů má přibližně 43% českých domácností alespoň jednoho psa a 22% domácností kočku. Počet domácích mazlíčků je v současné době v Evropě, podle odhadů společnosti Eurogroup for animals, přibližně 197 miliónů. Z tohoto celkového počtu je to pak 64 miliónů koček a 60 miliónů psů. Tyto hodnoty se také odráží ve výrobě krmiv pro domácí zvířata. V zemích evropské unie prodej těchto krmiv a jejich distribuce představuje roční obrat kolem 24 miliard euro. Roční spotřeba krmiv přesahuje 8 milionů tun. (RETAILINFO; 2012)

V hl. m. Praze je v současnosti registrováno kolem 85 tisíc psů a odhadují se další tisíce neregistrovaných. Toto množství psů pak vyprodukuje denně přibližně 11 tun exkrementů, které je třeba vhodným způsobem odstranit. (ČT24; 2009)

Výše uvedené hodnoty jsou spíše odhadované, jelikož dosud neproběhl rozsáhlejší průzkum ohledně tohoto tématu.

## **2. Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je seznámit se s problematikou současného stavu nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy, popsat a zhodnotit systém sběru, používané technologie a technologická zařízení, na základě literárního rozboru oblasti odpadového hospodářství, která se zabývá problematikou zpracování živočišných odpadů.

### **2.2 Metodika práce**

S ohledem na zadání a cíl této práce byly zvoleny následující metody zpracování této práce:

1. Základní charakteristika odpadového hospodářství s důrazem kladeným na biologicky rozložitelné odpady.
2. Základní seznámení s vybranou lokalitou, tzn. základní informace o hl. m. Praze.
3. Základní popis problematiky nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy.
4. Základní popis jednotlivých technologií používaných při nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy.
5. Základní popis technologických zařízení používaných při nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy.
6. Zhodnocení jednotlivých technologií a technologických zařízení používaných při nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy.
7. Celkové zhodnocení problematiky psích exkrementů na území hl. m. Prahy.

### 3. Charakteristika nakládání s psími exkrementy na území hlavního města Prahy

Účelem této kapitoly je seznámení s hl. m. Prahou, právními předpisy týkajícími se psích exkrementů a poměry v odvětví úklidu hl. m. Prahy. Taktéž je zde zpracována podkapitola zabývající se hygienickými riziky psích exkrementů.

#### 3.1 Hlavní město Praha

Hl. m. Praha je největším městem České republiky. Jedná se o královské město plné památek, kterým vévodí Pražský Hrad, který je sídlem prezidenta republiky. Historické centrum, které spadá mezi památky UNESCO, tvoří Staré město, Nové město, Hradčany, Vyšehrad a Malá strana.

Hl. m. Praha se rozkládá na území 49 617 hektarů a tvoří jej 112 katastrálních území. Město je rozděleno na 57 samosprávních celků nazývaných městské části a dále se dělí na 22 správních obvodů a 10 obvodů. (MAGISTRÁT HL. M. PRAHY)

Tab.č. 1: Charakteristika městských částí - platné pro rok 2012

Správní obvody	Městské části	Rozloha [ha]	počet obyvatel	Správní obvody	Městské části	Rozloha [ha]	počet obyvatel
Praha 1	Praha 1	554	29857	Praha 12	Praha 12, Libuš	2855	64100
Praha 2	Praha 2	418	49237	Praha 13	Praha 13, Řeporyje	2310	63800
Praha 3	Praha 3	648	71140	Praha 14	Praha 14, Dolní Počernice	1928	48022
Praha 4	Praha 4, Kunratice	3230	136084	Praha 15	Praha 15, Dolní Měcholupy, Dubeč, Petrovice, Štěrboholy	2826	44794
Praha 5	Praha 5, Slivenec	3509	84212	Praha 16	Praha 16, Lipence, Lochkov, Velká Chuchle, Zbraslav	3616	22923
Praha 6	Praha 6, Lysolaje, Nebušice, Přední Kopanina, Suchdol	5609	109775	Praha 17	Praha 17, Zličín	1043	29923
Praha 7	Praha 7, Troja	1046	42600	Praha 18	Praha 18, Čakovice	1579	27394
Praha 8	Praha 8, Březiněves, Dáblice, Dolní Chabry	3756	112189	Praha 19	Praha 19, Satalice, Vinoh	1580	12845
Praha 9	Praha 9	1331	53382	Praha 20	Praha 20	1693	15028
Praha 10	Praha 10	1860	108998	Praha 21	Praha 21, Běchovice, Klánovice, Koloděje	2663	18036
Praha 11	Praha 11, Křeslice, Šeberov, Újezd	2193	83873	Praha 22	Praha 22, Benice, Kolovraty, Královice, Nedvězí	3364	13452

Zdroj: ČSÚ, <http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/krajp/101302-12-xa> [cit.:25.3.2013]

### **3.2 Základní právní předpisy upravující problematiku nakládání s psími exkrementy**

Nakládání s psími exkrementy pro občany hl. m. Prahy je upraveno vyhláškou č. 8/2008, Obecně závazná vyhláška o udržování čistoty na ulicích a jiných veřejných prostranstvích (Vyhláška o čistotě). V této vyhlášce je řečeno, že: „ V případě znečištění ulice nebo jiného veřejného prostranství výkaly zvířete odstraní neprodleně znečištění osoba, která je vlastníkem nebo držitelem zvířete nebo jiná osoba, která má zvíře v dané chvíli ve své péči.

Každá městská část dále může vymezit místa, kde je povoleno volné pobíhání psů nebo naopak místa, kam mají psi vstup zakázán, což také ovlivňuje výskyt psích exkrementů v těchto lokalitách.

Pokud se jedná o to, jak má být naloženo s psími exkrementy po jejich odklizení, tak záleží na tom, jak a kam byly odklizeny. Podle sdělení odboru odpadů Ministerstva životního prostředí „Zařazení odpadů podle Katalogu odpadů“ ze dne 20.2.2003 se v případě samostatného sběru psích exkrementů tyto exkrementy považují za odpady a jsou řazeny pod katalogové číslo 02 01 06 (Zvířecí trus, moč a hnůj, kapalné odpady, soustředěvané odděleně a zpracovávané mimo místo vzniku). Jde-li o separovaný sběr do speciálních nádob, musí se v souladu se stanoviskem hygienika hl. m. Prahy č. j. HVOS/1290/4500/95 ze dne 6.12.1998 tento separovaný odpad kompostovat nebo spalovat a nádoby vyprazdňovat minimálně 2x týdně. Exkrementy odstraněné při úklidu veřejných komunikací se řadí společně s dalšími odpady pod katalogové číslo 20 03 03 (Uliční smetky) a jsou nejčastěji spalovány nebo skládkovány. Jsou-li lidmi exkrementy vhozeny do nádob na směsný odpad, jsou také jako směsný odpad brány a řadí se tak pod katalogové číslo 20 03 01 (Směsný komunální odpad).

### **3.3 Hygienická rizika psích exkrementů**

Psí exkrementy, které nejsou sbírány a odklizeny s sebou mohou přinášet značná zdravotní rizika. Někteří psi mohou být přenašeči různých chorob a parazitů. Viry, bakterie nebo vajíčka parazitů jsou pak vylučována spolu s exkrementy těchto přenašečů a jsou tak šířeny do okolí, kde mohou dlouhou dobu přežívat. Rizikem nejsou jen exkrementy, které lidé nechávají na chodnicích, ale i ty, které zůstávají například na travnatých plochách a to

zejména v blízkosti dětských hřišť. Exkrementy mohou být rozneseny po okolí např. dešťovou vodou, rozfoukány větrem nebo rozprašeny např. sekačkou na trávu při údržbě veřejné zeleně.

Při pravidelných hygienických kontrolách byl prokázán, v 21% případů, výskyt vajíček škrkavek *Toxocara canis* (škrkavka psi). Např. v Praze je přenašeči tohoto druhu škrkavky 8% psů a u koček dokonce 16%. Dalším varujícím údajem je výskyt salmonely, která se v Praze vyskytuje u 2% psů a téměř dvojnásobného množství koček. Bakterie rodu *Salmonella* způsobují závažné průjemové onemocnění, doprovázené zvracením a horečkou, které je zdraví nebezpečné. Dalšími nebezpečnými a hojně se vyskytujícími bakteriemi jsou bakterie rodu *Campylobacter*. Přenašeči této bakterie je až 50% dospělých psů a jejich podíl na infekci člověka je přibližně 5%. Tyto bakterie způsobují střevní infekci podobnou salmonelle. (PROKŮPEK,2009)

Obr. č.1 Škrkavka psi



Zdroj: Wikipedia, [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:T.\\_canis\\_adult\\_worms\\_wiki.JPG](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:T._canis_adult_worms_wiki.JPG) [cit.:26.2.2013]

### 3.4 Charakteristika nakládání s psími exkrementy ve vybraných městských částech

Jelikož problematika psích exkrementů nespadá pod správu magistrátu hl. m. Prahy, stará se o nakládání s psími exkrementy každá městská část zvlášť. Každá část samostatně zajišťuje firmu, která se stará o nakládání s psími exkrementy, zajišťuje nákup košů na psí exkrementy a může vydávat vyhlášky, které upravují způsob prevence, úklidu nebo jinak omezuje výskyt psích exkrementů. Na úklid exkrementů vydávají městské části každý rok nemalé částky. Např. podle výtisku novin MF DNES ze dne 13.1.2011 utratily vybrané městské části za úklid psích exkrementů v roce 2010 tyto částky: (ÚŘAD MĚSTSKÉ ČÁSTI PRAHY 1)

Tab. č. 2 Náklady na úklid psích exkrementů

Náklady na úklid psích exkrementů ve vybraných městských částech v roce 2010	
Městská část	Částka [mil. Kč]
Praha 1	1,5
Praha 2	3,1
Praha 4	4,5
Praha 7	7,5
Praha 10	9,3

Zdroj: Úřad městské části Prahy 1, <http://www.praha1.cz/cps/napsali-o-nas-11401.html>, [cit.:3.2.2013]

### 3.5 Charakteristika vybraných druhů odpadů

Odpad uvedený pod katalogovým číslem 02 01 06 (Zvířecí trus, moč a hnůj, kapalné odpady, soustředěvané odděleně a zpracovávané mimo místo vzniku) patří mezi odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství. Jedná se tedy převážně o biologicky rozložitelný odpad a s jako takovým se s ním nakládá. Tento druh odpadu se tedy teoreticky dá zpracovávat všemi metodami probranými v dalších kapitolách.



Odpad s katalogovým číslem 20 03 03 (Uliční smetky) však již obsahuje vysoký podíl biologicky nerozložitelných odpadů, jakými jsou plasty a kovy. Proto je nejčastěji spalován nebo skládkován.

Odpad s katalogovým číslem 20 03 01 (Směsný komunální odpad) je odpad, který je složen ze všech možných druhů materiálů a v úvahu při jeho zpracování připadá pouze spalování a skládkování. Přestože tento odpad může vykazovat známky nebezpečného odpadu, je brán jako odpad ostatní a nemusí být proto ukládán na skládku nebezpečného odpadu. (KATALOG ODPADŮ)

### **3.6 Rozdělení úklidových firem**

Základní smlouvu na nakládání s komunálními odpady na území hl. m. Prahy má firma Pražské služby a.s.. Ta zajišťuje za pomoci subdodavatelů úklid hl. m. Prahy, svoz odpadů a provozuje zařízení na nakládání s odpady. Subdodavateli této společnosti jsou AVE CZ, KOMWAG, IPODEC. Někteří subdodavatelé, jako např. společnost KOMWAG navíc zajišťují v některých městských částech i úklid psích exkrementů. V jiných městských částech se však o úklid exkrementů starají i společnosti, které nejsou spjaté se společností Pražské služby a.s.. Mohou to být menší úklidové firmy nebo firmy starající se např. o údržbu zeleně, parků, atd.. Jednou z takových firem je KAS Praha. (CIHELKA; 2006)

## 4. Technologie používané při nakládání s vybranými živočišnými odpady

Tato kapitola se zabývá technologiemi používanými při nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Jsou zde popsány základní metody Kompostování, anaerobní fermentace, skládkování a termické metody.

### 4.1 Kompostování

Kompostování je aerobní způsob zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Produktem je stabilní hmota obsahující humusové látky. Jedná se o metodu nenáročnou na technické vybavení, ovšem náročnější na čas. Důležitost této technologie však spočívá ve znovu využití biologicky rozložitelných odpadů místo jejich odstranění.

Princip spočívá v zajištění vhodných podmínek pro vývoj mikroorganismů způsobujících rozklad biologicky rozložitelných látek. Důležité je zajištění přísunu dostatečného množství kyslíku, který zde slouží spolu s organickou hmotou jako zdroj energie pro mikroorganismy. (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008)

Dalšími faktory ovlivňujícími průběh kompostování jsou například:

- 1) Poměr C : N (uhlík : dusík)
- 2) Vlhkost
- 3) Teplota
- 4) pH
- 5) Homogenizace

Správný poměr C : N je důležitý pro dobrou tvorbu kompostu. Vysoký poměr C : N zhoršuje rozklad mikroorganismy, čímž je prodlužována doba zrání a je-li aplikován kompost s vysokým poměrem do půdy, dojde k odčerpávání půdního dusíku. Při nízkém poměru C : N je rovněž prodlužována doba zrání a zároveň klesá množství humusových látek. Optimálním poměrem C : N je 25 : 1 až 30 : 1.

Nízká vlhkost materiálu zapříčiňuje pomalejší rozklad materiálu. Naopak přílišná vlhkost může zapříčinit vznik anaerobních podmínek. Optimální vlhkost se pohybuje v rozmezí 50% - 60%. Konkrétní hodnota však závisí na materiálu, ze kterého je kompost

složen. Úprava kompostu s menší vlhkostí je jednoduchá, ovšem upravit kompost s vyšší vlhkostí je mnohem těžší.

Vlivem teploty stoupá nebo klesá rozvoj a aktivita mikroorganismů. Při kompostování jsou důležité mezofilní organismy, pro něž je optimální teplota přibližně 25°C až 35°C a termofilní organismy pro něž je teplotní optimum přibližně 45°C až 60°C. Vyšší teplota během kompostovacího procesu je důležitá pro ničení plevelů a patogenních organismů.

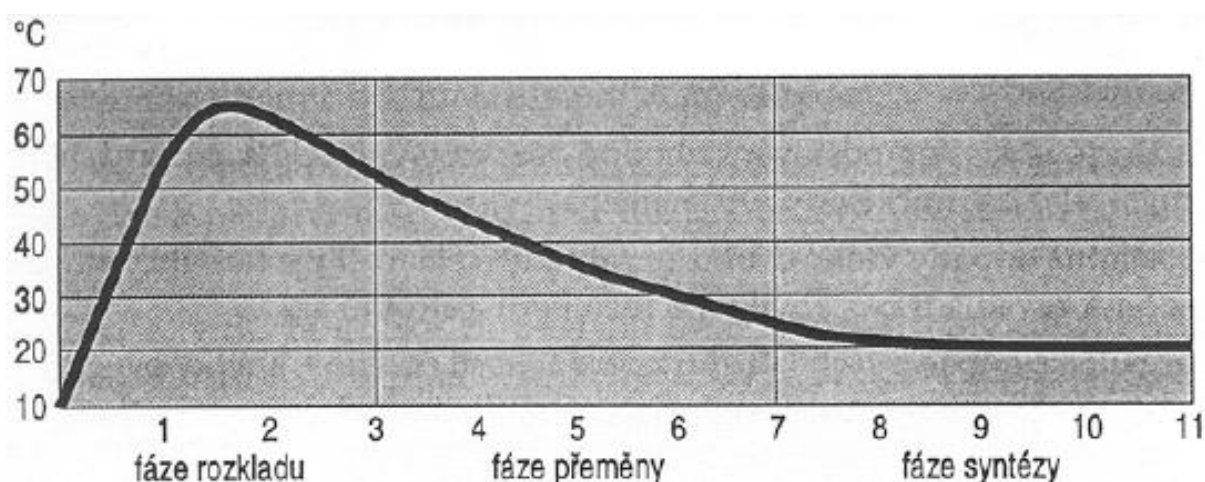
U čerstvé zakládky by se měla hodnota pH pohybovat v rozmezí 6 až 8. Toto rozmezí je optimální pro většinu mikroorganismů důležitých pro kompostování.

Dalším faktorem je homogenizace. Tím se rozumí nadrcení, namletí a promíchání všech složek kompostu. V případě špatné homogenizace dochází k prodloužení zrání a zhoršení kvality výsledného produktu. ( PLÍVA; 2006), (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008)

Kompostování je nepřetržitý proces a nelze u něj přesně rozlišit jednotlivé úseky vývoje kompostu. Přesto se průběh kompostování dělí do tří základních fází:

- 1) Fáze rozkladu
- 2) Fáze přeměny
- 3) Fáze zrání

Obr. č. 2: Průběh teplot během fází kompostování



Zdroj: ČÁBLÍK, V., *Kompostování*, [cit 3.2.2003], <http://ulozto.cz/xYLPUn1/odpadove-hospodarstvi-ii-zip>

### Fáze rozkladu

Tato fáze trvá 3 až 4 týdny. Během této doby dochází k intenzivnímu provzdušňování a rozkladu snadno rozložitelných sloučenin, jako jsou např. bílkoviny, cukry a škrob. Dále dochází k značnému růstu teploty a redukcii objemu. Teplota ve středu kompostu může dosáhnout 50°C až 70°C. Vznikají zde produkty jako oxid uhličitý, dusičnany, aminokyseliny nebo čpavek.

### Fáze přeměny

Doba trvání se pohybuje od čtvrtého do osmého až desátého týdne. Teplota v této fázi klesá na přibližně 40°C. Mění se struktura, vzhled a ztrácí se pach vycházející z kompostu. Váží se humusové látky.

### Fáze zrání

Teplota během této fáze dále klesá, až se ustálí na hodnotě teploty okolí. Dochází zde ke stabilizaci humusu, což znamená lepší vázání živin. Kompost má stále více zemitější strukturu. Díky pevnějšímu vázání živin je jejich uvolňování do okolí pozvolnější, než kdyby byl aplikován kompost po fázi přeměny. (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008), (ČABLÍK, Kompostování)

## 4.2 Anaerobní fermentace

Jedná se o technologii, při které za nepřístupu vzduchu vzniká bioplyn a digestát. Vzniklý bioplyn lze použít k výrobě elektrické energie, tepla a chlazení. Digestát, jakožto stabilizovaný materiál, lze dále kompostovat nebo rovnou použít pro aplikaci v půdě. Tato metoda je značně náročná na požadavky týkající se staveb a technického vybavení.

Výhodou této metody je výroba energie z obnovitelných zdrojů, místo používání fosilních paliv. Klesá i produkce skleníkových plynů, jelikož velikost emisí je nižší než například u hnědého uhlí. Při spalování bioplynu na rozdíl od spalování jiných paliv nedochází k nárůstu emisí škodlivých látek jako jsou těžké kovy nebo oxid siřičitý.

Další nespornou výhodou je, kromě použití záměrně pěstované fytomasy, také možnost využití biologicky rozložitelných odpadů, které jsou jinak nebezpečné a nevhodné například pro kompostování. Díky tomu není nutné se těchto odpadů zbavovat skládkováním.

Přírodními vlivy nebo vlivy člověka unikají ročně sta tisíce tun metanu do atmosféry. Zde se tento plyn výrazně podílí na globálním oteplování. Výroba a následné energetické využití bioplynu v bioplynových stanicích tak alespoň částečně snižuje množství metanu unikajícího do atmosféry a tím přispívá ke zlepšení životního prostředí. Dále pak digestát použitý k aplikaci do půdy snižuje nutnost používání průmyslových hnojiv a tím snižuje možnost kontaminace půdy a vod nebezpečnými látkami.

Bioplyn je směsicí plynů, z nichž převažují metan a oxid uhličitý. Dále však může obsahovat zbytky vodíku, kyslíku, dusíku a dalších plynů. Množství těchto plynů většinou záleží na průběhu procesu.

Nejdůležitějším faktorem procesu výroby bioplynu je zamezení přístupu vzduchu. Kyslík nepříznivě působí na mikroorganismy potřebné pro výrobu a to narušuje průběh procesu, případně může dojít k zastavení procesu a znehodnocení materiálu. Využívá se zde anaerobních organismů, kteří pracují za mezofilních (25°C až 35°) a termofilních (45°C až 60°C) podmínek.

Jednotlivé fáze výroby bioplynu sice nelze rozdělit na přesné úseky, ale je možné je rozdělit do 4 fází:

- 1) Hydrolýza
- 2) Acidogenese
- 3) Acetogenese
- 4) Metanogenese

Při hydrolýze dochází k přeměně polymerických látek na monomery. Během hydrolýzy je stále přítomen zbytkový vzdušný kyslík, který je během této fáze postupně spotřebován aerobními organismy. Mikroorganismy působící v průběhu hydrolýzy tedy nepotřebují čistě bezkyslíkaté prostředí. Důležitým faktorem je zde však vlhkost prostředí, která by měla být vyšší než 50%.

Druhou fází je acidogenese, která začíná probíhat již během procesu hydrolýzy. Buňky mikroorganismů vstřebávají produkty hydrolýzy a vytvářejí z nich vyšší mastné kyseliny, vodík, oxid uhličitý a kyselinu octovou. Může se zde také vyskytnout např. etanol nebo kyselina mléčná. Během této fáze již není přítomen vzdušný kyslík a jedná se již tedy o plně anaerobní proces.

Během fáze acetogenese jsou vyšší mastné kyseliny přetvářeny na kyselinu octovou, vodík a oxid uhličitý. V této fázi výrazně roste kyselost prostředí. Vodík zde podporuje činnost autogenních mikroorganismů a tím i zvyšuje množství látek potřebných k poslední fázi a tím i následnou tvorbu důležitého metanu.

Metanogenese je poslední fází rozkladu. Vodík a oxid uhličitý jsou v této fázi přetvářeny na metan a z kyseliny octové se stává metan a oxid uhličitý. Metan a oxid uhličitý tvoří výsledný bioplyn. Vedle nich tu však jsou zastoupeny i vedlejší plyny, které již byly popsány. Zbytková fermentovaná hmota je digestát.

Optimální průběh zajišťují, kromě absence kyslíku, i další faktory, jako je homogenizace materiálu, pH, poměr C : N, teplota prostředí a správné dávkování materiálu na vstupu. Lépe homogenizovaný materiál, umožňuje snazší přístup mikroorganismů k látkám, které potřebují. Poměr C : N je přibližně stejný jako u kompostování, pH na počátku procesu by mělo být v rozmezí 6 až 8. S postupem procesu se vytváří kyselejší prostředí a pH klesá. Teplota závisí na potřebách mikroorganismů v procesu.

Z technologického hlediska se rozlišují dva druhy fermentace podle toho, je-li zpracováván tuhý nebo tekutý materiál:

- 1) Mokrý fermentace
- 2) Suchá fermentace

Za mokrou fermentaci je považován proces, ve kterém má materiál obsah sušiny do 20%. Obsah sušiny závisí na druhu čerpadla, které je použito. Např. vřetenová čerpadla zvládnou přepravit materiál s 14% až 16% sušiny. Optimální hodnota sušiny je v rozmezí 8% až 12%. Teplota se pohybuje v rozmezí mezofilních nebo termofilních hodnot. Doba zdržení fermentovaného materiálu je větší přibližně o 15 a více dní. Tato fermentace je náročná na objem fermentorů a na jejich vyhřívání.

Suchá fermentace má obsah sušiny 20% až 40%. Doba fermentace je od 10 dní výše. Fermentování sušších materiálů má nižší požadavky na vyhřívání než mokrá fermentace. Kromě bioplynových stanic lze najít suché fermentování například na skládkách, ze kterých lze bioplyn také čerpat. (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008), (PASTOREK, Z., Podklady k přednáškám; 2012)

### 4.3 Skládkování

Obr.č. 3: Skládka v Ďáblicích



Zdroj: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/praha-uvazuje-o-tom-ze-by-prevzala-spravu-dablicke-skladky>, [cit.: 16.3.2013]

Składky jako technologické stavby slouží k trvalému uložení odpadů. Z hlediska priorit nakládání s odpady by měly sloužit jako poslední možnost, nejde-li odpad odstranit nebo využít jiným způsobem. Po vyčerpání úložného prostoru na skládce by mělo dojít k její rekultivaci a začlenění do okolní krajiny a musí být trvale zabezpečeny proti úniku různých látek do prostředí.

Składky se mohou dělit podle různých kritérií a to podle druhu ukládaného odpadu a podle tvaru.

Składky podle druhu ukládaného odpadu:

- 1) Inertní skládky
- 2) Składky zbytkového odpadu
- 3) Přihrádkové skládky
- 4) Reakční skládky
- 5) Podzemní skládky
- 6) Časově omezené skládky
- 7) Divoké skládky

Skládky podle tvaru:

- 1) Svahové skládky
- 2) Násypové skládky

Při návrhu a zakládání skládky musí být brán zřetel na faktory ovlivňující techniku a technologii použitou při stavbě a budoucím provozu skládky. Nejdůležitějším faktorem je účel skládky, tj. hlavně druh odpadu, který bude na skládku ukládán.

Dalšími faktory požívanými při návrhu skládek jsou:

- 1) Hydrogeologický a geotechnický průzkum – vyhodnocují se například inženýrsko-ekologické poměry lokality a okolí, charakteristika podloží skládky, hornin v povodí skládky a jakost okolních vod a vypracovávají se návrhy monitoringu skládky a prognózy důsledků havárií.
- 2) Geodetické podklady – zpracování vodohospodářských, geologických a dalších map.
- 3) Klimatické a hydrologické podklady – zpracování údajů o deštích a ročních srážkách.
- 4) Údaje o ochranných pásmech vodních zdrojů.
- 5) Údaje o existenci sítí technického vybavení a jejich ochranných pásmech.
- 6) Výsledky vlivů na životní prostředí.

(ČABLÍK; Skládky)

#### **4.4 Termické metody**

K likvidaci odpadů lze použít metod souhrnně nazývaných „Termické“. Principem těchto metod je chemická destabilizace za vysokých teplot nebo za současného působení teploty a kyslíku. Teploty dosahované při těchto metodách mají vysoké rozmezí (300°C až 1500°C, u některých však i 6000°C až 12000°C).

Mezi tyto metody se řadí:

- 1) Spalování
- 2) Zplyňování
- 3) Pyrolýza
- 4) Plazmové metody



Základním kritériem pro rozdělení termických metod je druh prostředí v reaktoru, ve kterém děj probíhá. Vzhledem k tomuto kritériu lze termické metody rozdělit na:

- 1) Oxidační procesy – Při oxidačních procesech je obsah kyslíku v reaktoru rovný nebo vyšší než stechiometrický (tzn. objem suchého vzduchu potřebného k dokonalému spálení daného objemu odpadu) v poměru k množství hořlavých látek v odpadu. Podle teploty je lze dělit na nízkoteplotní (do 1000°C) a na vysokoteplotní (nad 1000°C). Mezi tyto procesy se řadí spalování.
- 2) Redukční procesy – Při těchto procesech je obsah kyslíku podstechiometrický až nulový v poměru k množství hořlavých látek v odpadu. Mezi redukční procesy lze řadit pyrolýzu a zplynování.

Pyrolýza je tepelný rozklad organických materiálů za absence oxidačních látek v reaktoru. Během tohoto procesu dochází při teplotách 500°C až 1000°C ke štěpení více molekulárních organických látek a vzniká koks a nízkomolekulární těkavé produkty a dehet. Dehet je dále spalován za účelem získání tepla potřebného pro pyrolýzu.

Při zplyňování se uhlíkaté materiály přeměňují na hořlavý plyn, který se používá jako zdroj energie. K tomuto procesu dochází v reaktoru při teplotách nad 800°C při podstechiometrickém obsahu kyslíku. Nevýhodou je stejně jako u pyrolýzy vznik dehtu a obtížné nakládání se zbytkovým tuhým podílem. Výsledný plyn lze používat k provozu turbín nebo plynových motorů.

## 4.4.1 Spalování

Obr. č. 4: ZEVO Praha Malešice



Zdroj: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/odpady-2/spalovny/zevo-malesice> [cit.:16.3.2013]

Spalování se hodí a je využíváno pro široké spektrum odpadů. Spalují se běžné komunální odpady, kaly z čistíren odpadních vod, průmyslové odpady, zemědělské odpady a další, které musí splňovat vhodné podmínky pro spalování. Lze také spalovat odpady různých skupenství.

Materiály používané pro spalování jsou charakterizovány množstvím hořlavých látek (uhlík, vodík, síra), množstvím popela (minerální látky) a vlhkostí. Při spalování tuhých odpadů je minimální hodnota výhřevnosti, při které nemusejí být použity podpůrné látky  $5 \text{ MJ.Kg}^{-1}$ . U biologicky rozložitelných odpadů je minimální výhřevnost pro přímé spalování  $7 \text{ MJ.Kg}^{-1}$ . Podmínky vhodnosti spalování odpadů vyjadřuje tzv. Tannerův diagram. V tomto diagramu platí, že  $C+W+A=100\%$ , kde:

- 1) A je obsah popela, jehož obsah má být menší nebo roven 60%
- 2) W je vlhkost materiálu a její hodnota musí být menší nebo rovna 50%
- 3) C je obsah hořlavých látek a jejich obsah musí být větší nebo roven 25%

Hlavní předností spalování je snížení původního objemu na 15% až 10% a snížení hmotnosti na 40% až 20%. Oproti jiným metodám je tedy spalování účinnější k odstraňování odpadů. Další nespornou výhodou je likvidace odpadů, které by jinak odstraňovat nešly. Může se jednat o různé nebezpečné chemické látky nebo nebezpečný

infekční materiál. Po spálení mohou být tyto látky většinou bezpečně uloženy na skládku. Teplo uvolněné při procesu spalování lze využít k výrobě jiných druhů energie, např. elektrické.

Nevýhodou spaloven je vyšší finanční náročnost na stavbu a provoz zařízení. Nutnost technologií, které zabraňují vypouštění emisí do ovzduší a z tohoto hlediska přísné dodržování předpisů.

Před začátkem spalování musí být odpady vysušeny a ohřáty na zápalnou teplotu. Vysoušení materiálu probíhá při 50°C až 150°C. Při vyšších teplotách pak dochází ke štěpení látek a k uvolňování hořlavých látek, po jejichž vznícení dochází ke vzniku plamene a hoření. Poté dochází ke spálení zbylého materiálu. Pro správné spalování však musí být zajištěny základní podmínky. Musí zde být přiváděno dostatečné množství vzduchu, musí se vyvinout dostatečné množství tepla a musí být zajištěné dostatečné zdržení spalin v komoře pro dodatečné spalování. (MALAŤÁK; 2006), (ČABLÍK; Termické metody zneškodňování odpadů)

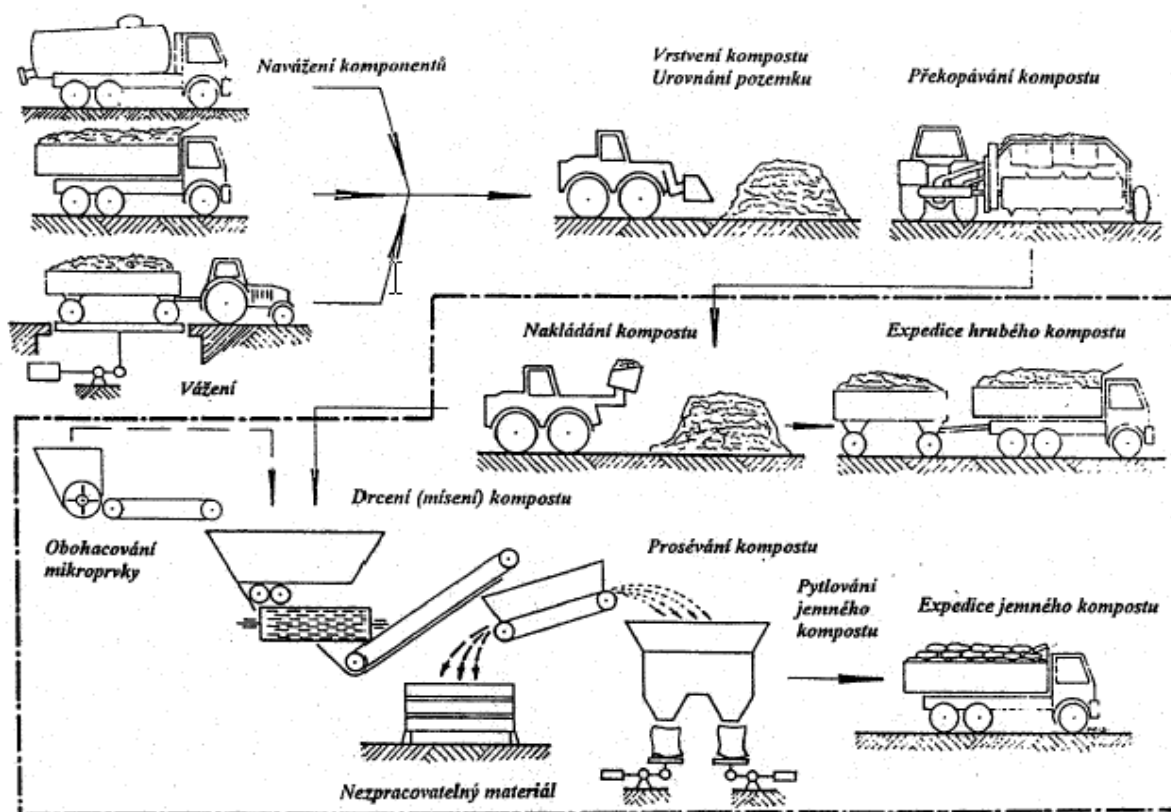
## 5. Technologická zařízení používaná při nakládání s vybranými živočišnými odpady

V této kapitole jsou popsány technologické stroje a zařízení používané při technologiích popsaných v předešlé kapitole.

### 5.1 Kompostování

Kompostování probíhá u všech technologií téměř stejně. Čím se jednotlivé technologie od sebe odlišují je pouze intenzita kompostování.

Obr. č. 5: Schéma procesu kompostování



Zdroj: BIOM.CZ, <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-zbytkove-biomasy> [Cit.:17.3.2013]

Technologie lze rozdělit podle způsobu kompostování na:

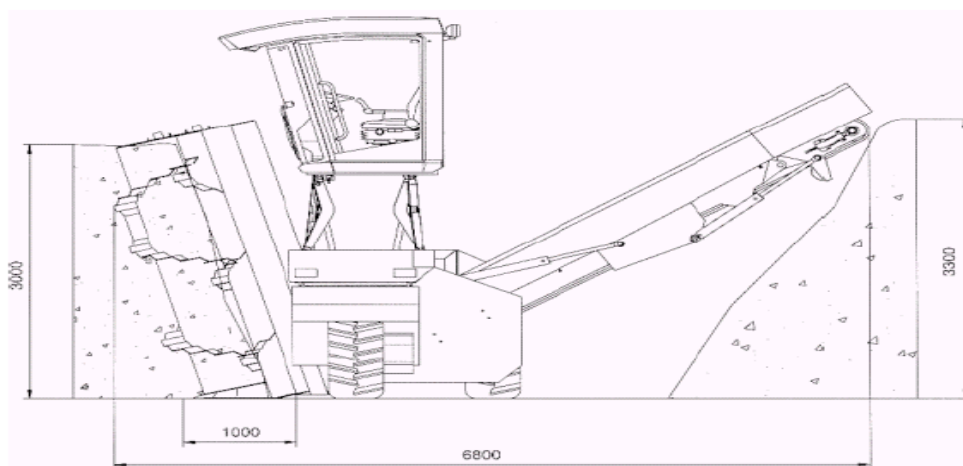
- 1) Kompostování v plošných hromadách
- 2) Kompostování v pásových hromadách
- 3) Kompostování v boxech a žlabech
- 4) Kompostování v bioreaktorech
- 5) AG-Bag kompostování (ve vacích)
- 6) Vermikompostování

Kompostování v plošných hromadách se využívá např. u velkých kompostáren, kde se zpracovává velké množství biologicky rozložitelných odpadů. Hromady mají výšku až 5 metrů. Překopávače pracují z boku hromady a překopávají kompost na vedlejší plochu.

Při kompostování v plošných hromadách má zakládka trojúhelníkový nebo lichoběžníkový průřez. Množství hromad a jejich délka je určena využitelnou plochou kompostárny, kde se musí brát ohled na plochu pro přejezd a otáčení pracovních strojů. Plocha kompostárny musí být vodohospodářsky zabezpečená.

U kompostování ve žlabech se používá pásový překopávač, který při pojezdu přehazuje materiál za sebe a tím ho postupně posouvá ze vstupního konce žlabu na druhý konec. Během postupu materiálu žlabem se postupně prostrídají všechny tři fáze kompostování. Pro vzdušňování je zajištěno provzdušňovacím potrubím nebo perforovaným roštem.

*Obr. č. 6: Boční překopávač firmy Backhus*



Zdroj: Čadík, V. Kompostování <http://ulozto.cz/xYLPUn1/odpadove-hospodarstvi-ii-zip> [cit 3.2.2003]

Procesy probíhající v bioreaktorech nejsou ovlivňovány počasím a lépe se v nich udržují některé parametry kompostu. Ve spodu reaktoru je zabudován provzdušňovací systém. Je-li požíváno více reaktorů, může být každý z nich použit pro jinou fázi komponovacího procesu. Kompost v reaktorech se nepřekopává, ale může být promícháván.

Výhodou kompostování ve vácích je urychlení celého procesu a nedochází k jeho omezování vlivy počasí. Do vaku je zavedeno potrubí, kterým je zajištěno provzdušňování. Nevýhodou však je nemožnost překopávání kompostu, což má za následek jeho horší kvalitu.

Vermikompostování je technologie kompostování za pomoci žížal. Žížaly se živí kompostovaným materiálem. Přibližně 40% materiálu žížaly využijí pro získání energie a zbylých 60% přetvoří na humus. Tato metoda kompostování probíhá při nízkých teplotách a to kolem 20°C. Vlhkost materiálu pro vermikompostování by se měla pohybovat kolem 80%. Nejrozšířenějším druhem žížaly je *Eisenia foetida*, nebo-li Kalifornská žížala. (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008), ( PLÍVA; 2006)

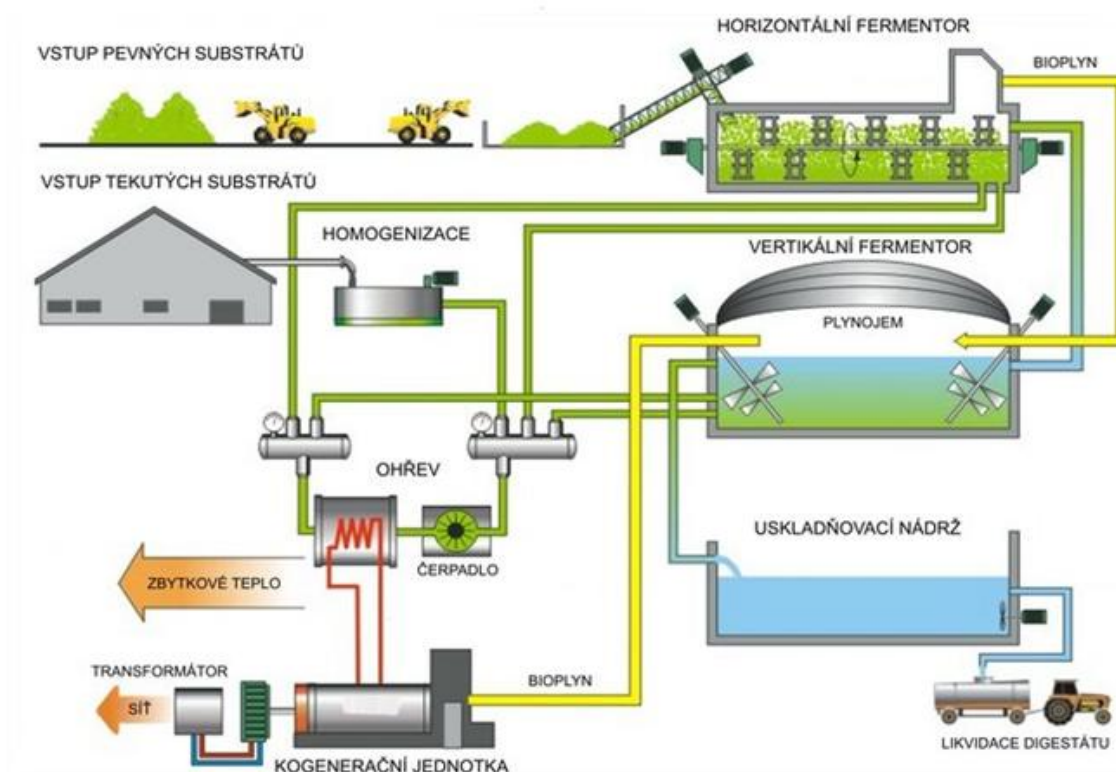
Při úpravě materiálů ze zeleně a větších biologicky rozložitelných materiálů je třeba tyto materiály mechanicky upravit. K tomu slouží drtiče a štěpkovače. Tyto stroje jsou vybaveny vlastním motorem a nebo je možné je připojit ke hřídeli traktoru. Drtiče pracují na principu drcení materiálu, zatímco štěpkovače materiál nařezávají. Na výkonu drtiče a štěpkovače závisí nejen množství zpracovávaného materiálu, ale i jeho velikost. Podle konstrukce lze rozlišit stroje nožové, šnekové, frézovací.

Překopávače kompostu slouží k promísení a provzdušnění. Tyto stroje mohou být samojízdné nebo připojitelné. Aby bylo překopávání důsledné, musí být rychlost stroje kolem 1 km/h. Podle pracovního soustrojí lze překopávače rozdělit na bubnové, pásové, kotoučové a kombinované.

Hotový kompost může být expedován jako tzv. hrubý kompost nebo dále upravován na tzv. jemný kompost. To se provádí např. dalším drcením nebo proséváním. Jemný kompost je balen do pytlů a vyvážen. (MALAŤÁK – VACULÍK; 2008)

## 5.2 Technika anaerobní fermentace

Obr. č. 7: Schéma bioplynové stanice



Zdroj: IDNES.CZ, [http://alef.rajce.idnes.cz/schemata-ceska/#104o\\_Schema\\_bioplyn\\_stanice\\_CZ\\_300dpi.jpg](http://alef.rajce.idnes.cz/schemata-ceska/#104o_Schema_bioplyn_stanice_CZ_300dpi.jpg)  
[Cit.: 27.3.2013]

Na příjmu se upravuje materiál. Dochází zde k odseparování inertních materiálů, jako jsou kovy, písek, sklo a další. Upravují se vlastnosti materiálů a dochází k jejich míchání, ředění či zahušťování a homogenizaci.

Ve fermentorech probíhá proces výroby bioplynu od hydrolýzy po metanogenezi. Ve fermentorech dochází k sedimentaci, promíchávání, ohřívání. Je-li používáno více fermentorů, mohou být zapojeny sériově či paralelně. Jako materiály na jejich stavbu se používá především železobeton, kov nebo plast. Volba materiálu závisí na druhu fermentace, ke kterému má být používán.

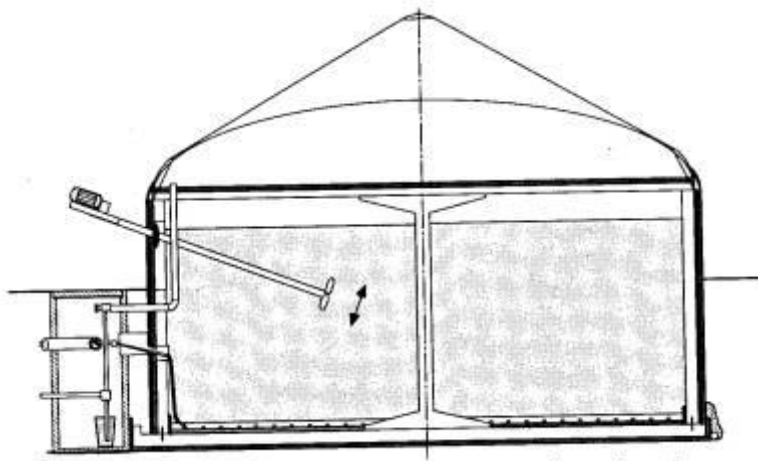
Podle tvaru lze fermentory dělit na:

- 1) Fermentor s kónickou vrchní částí
- 2) Fermentor s integrovaným plynojemem
- 3) Fermentor s kónickým dnem
- 4) Fermentor s rovným dnem

Promíchávání může pak být zajištěno:

- 1) Mechanicky
- 2) Hydraulicky
- 3) Pneumaticky

*Obr. č. 8: Schéma možné konstrukce fermentoru*



Zdroj: BIOM.CZ, <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-a-vyuziti-bioplynu-v-zemedelstvi> [cit:4.3.2013]

Hotový bioplyn musí být ještě upraven. Úpravou bioplynu se rozumí jeho sušení a odstraňování nežádoucích látek, jako je oxid uhličitý nebo sulfan.

Jelikož se bioplyn po výstupu z fermentoru ochlazuje, tvoří se kondenzát vody, kterou je třeba odstraňovat. Sušení probíhá ochlazením plynu, odstraněním kondenzátu a následným opětovným ohřátím. K tomu slouží různá tepelná čerpadla.

Oxid uhličitý snižuje energetický potenciál bioplynu a působí korozivně. K jeho odstraňování může být použita membránová separace, fyzikálně-chemická absorpce nebo protiproudé sprchování vodou.



Nejpoužívanějšími metodami k odstraňování sulfanu jsou:

- 1) Mikroaerace - Při mikroaeraci se bioplynem prohání vzduch a vzniká voda a síra, které se následně odlučují.
- 2) Oxidy železa - Zoxidovanými částmi železa nebo peletami s oxidy železa je proháněn bioplyn. Sulfan zde reaguje spolu s oxidy železa a vzniká voda a vzniká sulfid železnatý, který je opět odlučován.

Vyrovňovací plynojemy slouží k vyrovnávání množství bioplynu mezi výrobou a spotřebou. Nejčastěji mají plynojemy objem jednodenní produkce bioplynu a neslouží tedy ke skladování bioplynu. Plynojemy jsou nejčastěji konstruovány z gumotextilní fólie, plastu, kovu, železobetonu kombinovaných s gumotextilním vakem. Podle tlaku se plynojemy rozdělují na nízkotlaké (5 kPa – 50 kPa), středotlaké (50 kPa – 2 MPa) a vysokotlaké (15 MPa – 35 MPa). Přebytečný bioplyn je spalován za pomoci bezpečnostních hořáků.

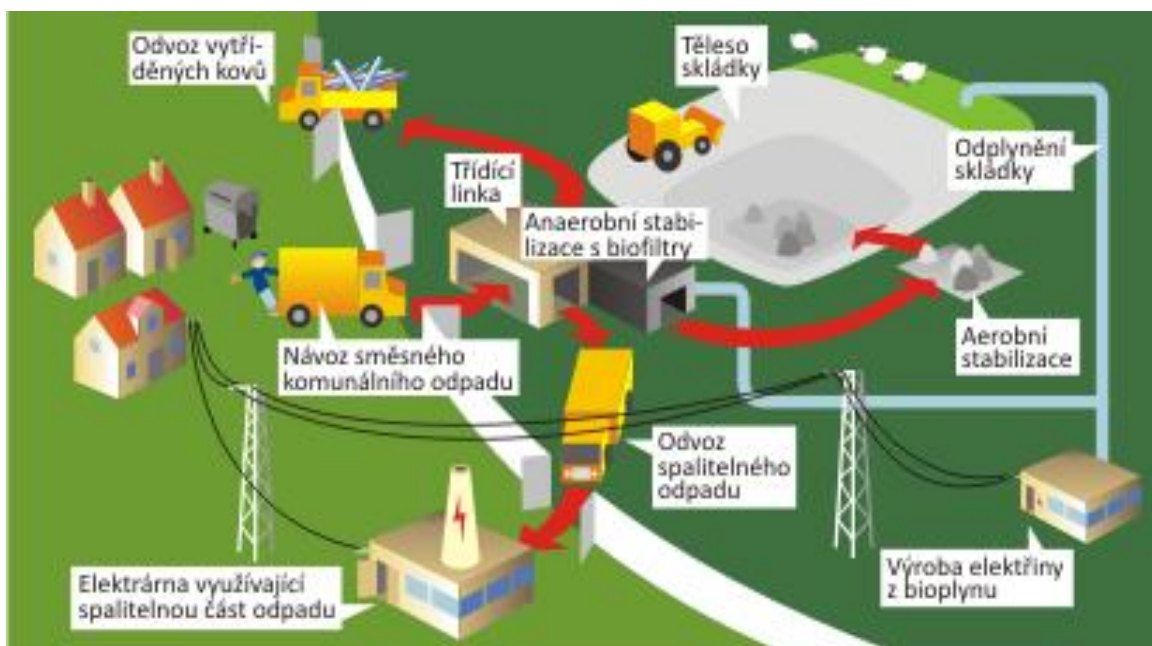
Podle konstrukce se používají plynojemy:

- 1) Membránové gumotextilní
- 2) Gumotextilní vaky
- 3) Suché kovové s gumotextilní membránou
- 4) Mokrý kovové
- 5) Plastové plovoucí
- 6) Gumotextilní dvoumembránové plovoucí

(MALAŤÁK – VACULÍK; 2008), (PASTOREK, Z., Podklady k přednáškám; 2012)

## 5.3 Technologie skládkování

Obr. č. 9: Schéma možné konstrukce skládky



Zdroj: D.B.M, <http://www.dbm.cz/projekty/?id=130> [Cit.: 25.3.2013]

Místo skládky je tvořené samotným tělesem skládky, místy a objekty pro manipulaci s odpady, průsakovými vodami a skládkovým plynem. Konstrukčně se musí řešit především:

- 1) Těsnění skládky – Jako bariéry slouží dvě vrstvy (geologická a technická). Geologickou bariéru tvoří horniny, které musejí mít určitý součinitel filtrace. Jako technická bariéra je označováno fóliové těsnění a vše co k němu náleží. Parametry fólií jsou dány normou ČSN 838032. Skládky inertního odpadu technickou vrstvu nevyžadují.
- 2) Odvodňovací systém – Každá skládka musí mít zabudovaný drenážní systém, který se pokládá na těsnění a je tvořen plošným prvkem a drenážními trubkami. Odvodňovací systém musí být schopný své funkce po celou dobu provozu skládky. Drenážním systémem je voda odváděna do jám na zadržování vody a poté musí být odstraněna.
- 3) Odplynění – Je-li na skládce přítomen biologicky rozložitelný odpad, dochází po čase k tvorbě tzv. „skládkového plynu“. Jedná se o bioplyn, který má podobné složení jako plyn z bioplynových stanic. Jeho hlavními složkami jsou tedy metan a oxid uhličitý. Stejně jako v bioplynových stanicích tento plyn vzniká za pomoci mikroorganismů při

absenci vzduchu. Jelikož může docházet k šíření plynu vrstvami skládky, okolní podzemní vrstvou, může tak vnikat do okolní zástavby a může docházet k nebezpečí výbuchu nahromaděného plynu, je třeba tento plyn jímat a odstraňovat. Plyn je odstraňován pasivními nebo aktivními systémy. U pasivních systémů uniká plyn ze skládky samovolně, kdežto u aktivních je odstraňován např. odsáváním. Odvádění skládkového plynu je zajišťováno vertikálním či horizontálním drenážním potrubím, které může být i kombinované, nebo regulačními šachtami. Odsátý bioplyn se buď spaluje nebo ho lze využít jako palivo pro provoz zařízení skládky, např. při výrobě elektrické energie.

- 4) Provozně technické zařízení – Technické vybavení skládek závisí na typu skládky, její velikosti a účelu a druhu odpadu. U skládek inertního odpadu závisí použitá technika na množství odpadu a kapacitě skládky. Skládky nebezpečných a ostatních odpadů musí mít zajištěný sociální objekt, kontrolu hmotnosti odpadu, zařízení na čištění svozových vozidel. Skládky nebezpečného odpadu musí mít navíc lepší zabezpečení a musí být zabráněno zneužívání skládky nepovolanými osobami.
- 5) Monitorovací zařízení – Monitorování skládek upravuje norma ČSN 838036, která stanovuje základní podmínky pro monitorování provozu skládky, a to hlavně z hlediska vlivu na okolní prostředí, bezpečnosti a spolehlivosti částí skládky. Rozsah monitorování závisí především na typu skládky a na velikosti rizika pro okolní prostředí, což vyplývá z druhu ukládaného odpadu. U nově budovaných skládek musí být monitorování v provozu ještě před uvedením skládky do provozu. Monitoruje se i po uzavření a rekultivaci skládky. Sleduje se množství průsakových vod, podzemní a povrchové vody v okolí skládky, množství a složení skládkového plynu, stav tělesa a podloží skládky, příjem odpadů nebo plnění podmínek povolení skládky.

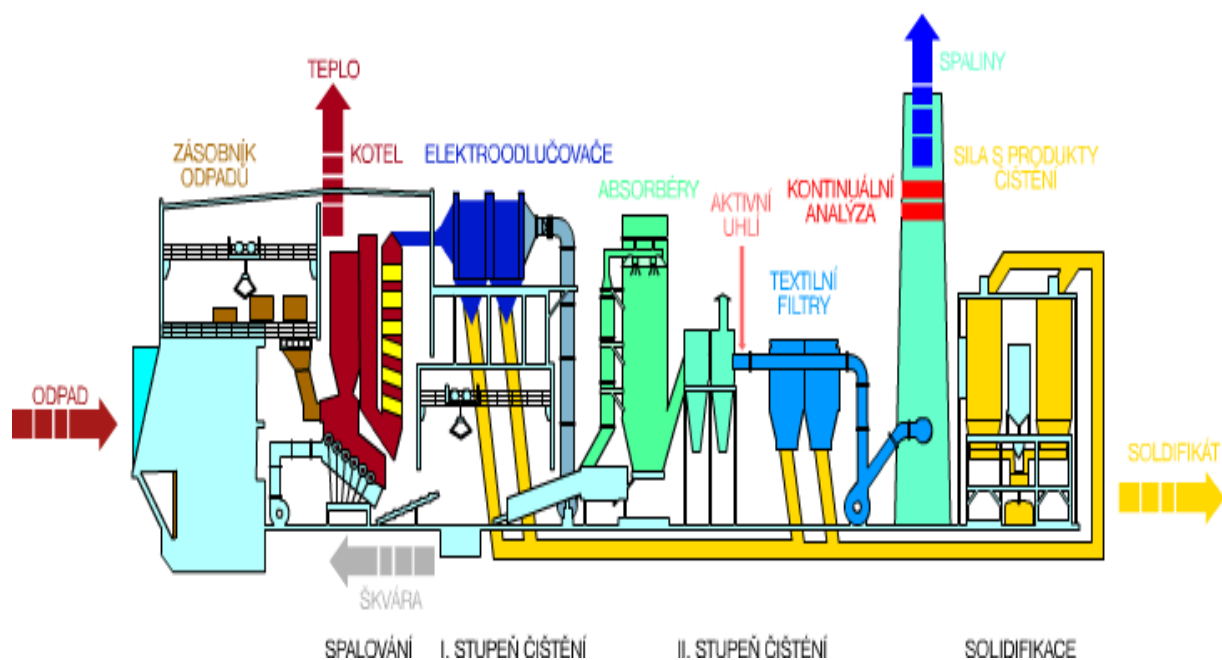
Každá skládka musí mít řádně vybudovanou příjezdovou komunikaci. Z tohoto hlediska se skládka staví co nejbližší komunikacím, aby se snížila cena budování vlastní příjezdové komunikace.

Jelikož se skládky zakládají ve vrstvách a ty je nutné zpevňovat, aby se zabránilo pozdějším sesuvům nebo jiným poruchám a aby se ušetřilo místo, používají se na skládkách tzv. kompakторы. Jsou to stroje schopné rozhrnovat a urovnávat skládkovaný odpad. Zároveň díky jejich hmotnosti a speciálním kolům s bodci je odpad zhutňován.

Pro kontrolu váhy naváženého odpadu jsou skládky vybaveny mostovými váhami a autováhami, na kterých se vozidlo, které přivezlo odpad na skládku zváží. (ČABLÍK; Skládky)

## 5.4 Spalování

Obr. č. 10: Schéma spalovny komunálních odpadů SAKO v Brně



Zdroj: WIKIPEDIE, <http://www.enviwiki.cz/w/images/b/bd/Spalovna.gif> [Cit.:27.3.2013]

Spalování se provádí ve spalovacích pecích. Tyto pece mají různá konstrukční řešení, podle kterých je lze rozdělit na:

- 1) Roštové pece – tyto pece lze rozdělit na pece s natřásacími rošty, pásovými rošty, posuvnými rošty, otočnými rošty, válcovými rošty
- 2) Bubnové rotační pece
- 3) Šachtové pece – mezi tyto patří kuplovny nebo šikmé pece
- 4) Etážové pece
- 5) Fluidní pece
- 6) Komorové pece
- 7) Prostorové pece

Mezi základní technologické funkce spalovny patří příjem, skladování odpadů a spalování odpadů. Dále zde dochází k chlazení nebo využití tepla ze spalin a to buď

k přímému využití v procesu spalování nebo výrobě elektrické energie. Dále je třeba spaliny čistit a odvádět, a to tak aby se zamezilo úniku nebezpečných látek do ovzduší. V neposlední řadě musí být zbylé pevné látky z procesu spalování řádně odstraněny.

Po zvážení auta, které odpad přivezlo a překontrolování složení odpadu se odpad naskladní do uskladňovacího bunkru. Důležité je zajistit neustálý provoz spalovny, proto je důležité naskladňovat potřebné množství odpadů a tomu musí odpovídat velikost zásobníků.

Do spalovacích pecí je odpad nakládán nejčastěji za pomoci mostového jeřábu. Tento jeřáb umožňuje podélný a příčný pohyb nad zásobníkem. Jeřáby umožňují kromě sázení do pecí i promíchávání uskladněných odpadů a jejich čištění.

Zbytkové látky po spalování jsou průběžně odváděny a chlazeny ve vodní nádrži, poté je materiál skládkován a některé druhy popela a škváry lze využít ve stavebnictví. Nespálené kovové odpady lze separovat magnetickým odlučovačem a dále využít. Popílek z odlučovačů může obsahovat velké množství těžkých kovů a je proto ukládán na skládky nebezpečného odpadu.

Před vstupem spalin do zařízení na jejich čištění, musejí být tyto spaliny chlazeny, jelikož zařízení na čištění spalin nejsou konstruovány na teploty, kterých spaliny dosahují při výstupu ze spalovací pece (přibližně 800°C až 1300°C). Pro chlazení lze využít různých principů. Mezi nejčastější patří chlazení vodní sprchou, chlazení vzduchem, chlazení výměníkem.

Ve všech termických metodách se vyskytují tuhé zbytkové odpady. Mezi tuhé zbytkové odpady společné pro všechny termické metody patří:

- 1) Škvára, struska a koks, jež jsou hlavními zbytky po termickém zpracování - Ty mohou představovat nebezpečí z hlediska kovových iontů, které se mohou dostat ve výluhu do okolí při deponování. Tento jev lze omezit protavením strusky, při čemž dojde k vytvoření pevné vazby kovových složek.
- 2) Tuhé částice z odprášení spalin - Tyto částice mohou obsahovat vysoké koncentrace polychlorovaných dibenzodioxinů, dibenzofuranů a oxidy kovů s vysokým podílem těžkých kovů. Pro jejich odstranění se používá recyklace do spalovacího procesu nebo mokré procesy čištění spalin.

- 3) Tuhý zbytek z čištění spalin - Hlavní zdroj emisí tvoří prachové částice. Tyto částice se zachycují na odlučovačích. Odlučovače podle funkce se dělí na mechanické (suché, mokré), elektrické (suché, mokré) a filtry. Dále se odstraňují kyselé složky spalin, a to suchými procesy, polosuchými procesy a mokřými procesy. Díky vysokým teplotám dochází ke vzniku oxidů dusíku. Stopové příměsi se odstraňují aktivním uhlím nebo koksem. Průchodem přes vrstvu uhlí se zachycují příměsi, mezi které patří zejména rtuť.
- 4) Tuhý zbytek z čištění technologických vod - Odpadní vody vznikají při chlazení nebo při čištění. V chladicí vodě jsou obsaženy soli, nespálené organické zbytky a částice v suspenzi. Tyto vody se čistí v čistírně průmyslových vod k tomu určené.

(MALAŤÁK; 2006), (ČABLÍK; Termické metody zneškodňování odpadů)

## 6. Zhodnocení vybraných technologií a technologických zařízení používaných při nakládání s psími exkrementy vzniklými na území hl. m. Prahy

Nakládání s psími exkrementy na území hl. m. Prahy se musí řídit tím, co bylo popsáno v podkapitole 3.2, tedy hlavně stanoviskem hygienika hl. m. Prahy. Záleží pak na každé firmě, jakou metodu zvolí. Např. firma KOMWAG psí exkrementy spaluje, naproti tomu firma KAS Praha používá kompostování. Z hlediska kompostování se musí dbát na dodržení hygienických předpisů, což znamená, že produkt musí projít hygienizačním procesem. Proto se pro kompostování exkrementů používají intenzivní metody kompostování, tzn.: kompostování v boxech a žlabech nebo kompostování v bioreaktorech. Výrazně se nedoporučuje volné kompostování a to zvláště pro lidi se zahradou, kteří si kompost zakládají, a to z hlediska nedostatečné kontroly průběhu procesu.

Pro sběr psích exkrementů je možné použít různých pojízdných strojů vybavených vysavači. Každá firma samozřejmě používá a propaguje stroj, který jí vyhovuje. Hodnotí se jak výkonnost, finanční náklady, údržba stroje, tak i jeho vliv na životní prostředí. Např. firma KAS Praha používá na úklid exkrementů z komunikací pojízdný vysavač na elektrický pohon. Společnost KOMWAG používá čtyřkolové motorčky vybavené vysavačem. Výhoda tohoto stroje spočívá ve snadném pohybu i v těžkých terénech a díky výkonnému vysavači lze provádět sběr psích exkrementů z téměř jakýchkoliv ploch.

*Obr. č. 11: Stroje používané pro úklid psích exkrementů 1*



Zdroj: KAS Praha, <http://kaspraha.cz/cz/nabidka.php> [Cit.:28.3.2013]

*Obr. č. 12: Stroje používané pro úklid psích exkrementů 2*



Zdroj: KOMWAG, <http://www.komwag.cz/cisteni/sber-psich-exkrementu> [Cit.:28.3.2013]

Pro separovaný sběr psích exkrementů zařizují městské části na strategických místech nádoby na psí exkrementy. O jejich úklid se pak stará firma zařizující úklid exkrementů v dané městské části. Tyto nádoby mohou být různých velikostí a zpravidla bývají vybaveny nástavci se sáčky na sběr exkrementů a z hygienických důvodů bývají vybaveny sklopným uzávěrem.

*Obr. č. 13: Papírový sáček s lopatkou od firmy FEDOG*



Zdroj: <http://www.spokojenypes.cz/vycvik-stenete-toalety-knizky/sacky-na-psi-exkrementy-bal.25ks?id=70741>, [Cit.:16.3.2013]



Sáčky na psí exkrementy mohou být vyráběny z různých materiálů. Nejrozšířenější jsou však papírové sáčky s lopatkou, které zaručují snadný a hygienický sběr. Dále pak mohou být používány sáčky z mikrotenu nebo sáčky z bioplastu. Výhodou těchto sáčků oproti papírovým sáčkům s lopatkou je snazší sběr z travnatých ploch. Nevýhodou mikroténových sáčků je jejich biologická nerozložitelnost a u sáčků z bioplastu pak jejich vyšší cena. Nejznámějším dodavatelem sáčků na psí exkrementy v Praze je firma Fedog, jejichž papírové sáčky s lopatkou byly v roce 2004 patentovány pro celou Evropskou unii. Zajímavou vlastností sáčků z bioplastu je nejen jejich biologická rozložitelnost, ale i materiál, z kterého jsou vyráběny. K jejich výrobě je možné použít např. kukuřici, brambory a další zemědělské produkty.

## 7. Závěr

V kapitole č. 1 byla stručně popsána historie odpadového hospodářství a jeho důležitost. Dále zde byly zmíněny základní právní předpisy zabývající se oblastí odpadového hospodářství a některé „důležité“ základní definice a pojmy z oblasti odpadového hospodářství. Cílem bylo seznámit čtenáře s těmito základními pojmy, aby byla umožněna lepší orientace v daném tématu.

V kapitole č. 2 je stručně popsán postup při psaní této práce a cíl této práce, aby bylo lépe zřejmé, čím a z jakého pohledu se tato práce zabývá.

Kapitola č. 3 má čtenáře seznámit se základní charakteristikou hl. m. Prahy, základními právními předpisy, které upravují problematiku nakládání s psími exkrementy. Dále je zde např. popsán problém hygieny, který provází psí exkrementy. Tento problém je velice závažný a čísla udaná v této podkapitole mohou být značně znepokojující. Pro přehlednost zde byly popsány nejhlavnější zdravotní rizika, ovšem takových rizik může být mnohem víc a to jak za normálních okolností, tak např. i za výskytu epidemie.

V kapitole č. 4 jsou uvedeny a popsány základní technologie užívané v odpadovém hospodářství pro likvidaci biologicky rozložitelných odpadů. Při likvidaci psích exkrementů je nutné uvažovat nejen doporučení hygienika hl. m. Prahy, uvedené v kapitole č. 3, ale zároveň je důležité brát zřetel na náhle vzniklé situace. Např. při možném vzniku epidemie mezi psy by mohlo dojít k situaci, kdy jedinou možností na likvidaci psích exkrementů může být jejich spálení.

Kapitola č. 5 popisuje techniku používanou při procesech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Jsou zde popsány hlavně stroje používané pro úpravu materiálu či zařízení, ve kterých procesy probíhají. Pro přehlednost a představu je u každé technologie její schéma.

V kapitole č. 6 jsou popsány zařízení používaná v hl. m. Praze pro sběr a úklid psích exkrementů. Tyto zařízení se liší podle toho, která firma se o úklid stará.

Účinnost nakládání s exkrementy je značně závislá na možnostech dané městské části a firmě provozující úklid psích exkrementů. Tento problém je stále více aktuální, neboť s přibývajícím počtem lidí samozřejmě roste i počet domácích mazlíčků. Úspěšné řešení tohoto problému však nevyžaduje jen práci a snahu vedení městských částí nebo firem najatých k úklidu a odstraňování, ale zároveň snahu občanů samotných.

## Seznam použité literatury

### Publikovaná literatura

ALTMANN, Vlastimil, Petr VACULÍK a Miroslav MIMRA. *Technika pro zpracování komunálního odpadu: vědecká monografie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010, 120 s. ISBN 978-80-213-2022-2.

MALAŤÁK, Jan a Petr VACULÍK. *Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství, zpracování biologicky rozložitelných odpadů*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008, 168 s. ISBN 978-80-213-1747-5.

PLÍVA, Petr. *Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006, 65 s. ISBN 80-868-8411-2.

### Legislativní dokumenty

Česká republika. Zákon odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: č. 185/2001 Sb. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8fc3e5c15334ab9dc125727b00339581>

Česká republika. Zákon odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: č. 185/2001 Sb. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8fc3e5c15334ab9dc125727b00339581>

### Nepublikovaná literatura, přednášky a podklady k přednáškám

ČABLÍK, Vladimír. *Kompostování: Základní podmínky kompostování*. Dostupné z: <http://ulozto.cz/xYLPUn1/odpadove-hospodarstvi-ii-zip>

ČABLÍK, Vladimír. *Skládkyupr.: Skládky*. Dostupné z: <http://ulozto.cz/xYLPUn1/odpadove-hospodarstvi-ii-zip>

ČABLÍK, Vladimír. *Termické metody zneškodňování odpadů*. Dostupné z: <http://ulozto.cz/xYLPUn1/odpadove-hospodarstvi-ii-zip>

FIEDOR, Jiří. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. *Odpadové hospodářství I*. Ostrava, 2012. Dostupné z: <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/OHO/Odpadove%20hospodarstvi%20I.pdf>

MALAŤÁK, Jan. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. 2006. Dostupné z: <http://ulozto.cz/xNR67P4/spalov-pdf>

PASTOREK, Zdeněk. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. *Bioplyn - obnovitelná energie z biomasy: Podklady k přednáškám z předmětu Biotechnologické zpracování organických odpadů*. 2012.

## Online zdroje

CIHELKA, Miloš. SYSTÉM SBĚRU KOMUNÁLNÍHO ODPADU V PRAZE. ENVIS - INFORMAČNÍ SERVIS. [online]. 28.7.2006 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(stoahrygr10gcz45lv4f2l55\)/default.aspx?ido=3875&sh=-2055656005](http://envis.praha-mesto.cz/(stoahrygr10gcz45lv4f2l55)/default.aspx?ido=3875&sh=-2055656005)

ČT24. V Praze se denně sebere 11 tun psích výkalů. ČESKÁ TELEVIZE. ČT24 [online]. 2009, 21. 10. 2009 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/70301-v-praze-se-denne-sebere-11-tun-psich-vykalu/>

MAGISTRÁT HL. M. PRAHY. *Městské části* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: [http://www.praha.eu/jnp/cz/home/mestske\\_casti/index.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/home/mestske_casti/index.html)

MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 1. Napsali o nás: Psí výkaly a špína jsou zažrané, kampaně selhávají. [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.praha1.cz/cps/napsali-o-nas-11401.html>

PROKŮPEK, Václav. Psí výkaly a hrozící nebezpečí. HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. *IHNED.CZ* [online]. 5. 8. 2009 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: [http://ihned.cz/c4-10001115-37977790-000000\\_detail-psi-vykaly-a-hrozici-nebezpeci](http://ihned.cz/c4-10001115-37977790-000000_detail-psi-vykaly-a-hrozici-nebezpeci)  
13.2.2013

RETAIL INFO PLUS. *Češi milují psy a kočky* [online]. 2012, 14.06.2012 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.retailinfo.cz/magazin/%C4%8Dl%C3%A1nky/%C4%8De%C5%A1i-miluj%C3%AD-psy-ko%C4%8Dky>

## **Seznam tabulek**

Tab.č. 1: Charakteristika městských částí - platné pro začátek roku 2012

Tab. č. 2 Náklady na úklid psích exkrementů

## **Seznam obrázků**

Obr. č.1 Škrkavka psí

Obr. č. 2: Průběh teplot během fází kompostování

Obr.č. 3: Skládka v Ďáblicích

Obr. č. 4: ZEVO Praha Malešice

Obr. č. 5:Schéma procesu kompostování

Obr. č. 6: Boční překopávač firmy Backhus

Obr. č. 7: Schéma bioplynové stanice

Obr. č. 8: Schéma možné konstrukce fermentoru

Obr. č. 9: Schéma možné konstrukce skládky

Obr. č. 10:Schéma spalovny komunálních odpadů SAKO v Brně

Obr. č. 11: Stroje používané pro úklid psích exkrementů 1

Obr. č. 12: Stroje používané pro úklid psích exkrementů 2

Obr. č. 13: Papírový sáček s lopatkou od firmy FEDOG