

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: technologických zařízení staveb	Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Kohout Václav**

Studijní obor: Technika a technologie zpracování odpadů

Studijní zaměření:

Název práce: **Návrh inovace technologické linky na zpracování biologicky rozložitelného odpadu – kompostárna**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Zhodnotit současné metody zpracování biologicky rozložitelného odpadu a navrhnout inovaci technologické linky na zpracování biologicky rozložitelného odpadu s technickým a ekonomickým posouzením.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Přehled poznatků z literatury
3. Výchozí podmínky podniku
4. Návrh řešení a dosažené výsledky
5. Diskuse a závěry

Metodika práce:

1. Teoreticky a prakticky se seznámit s danou problematikou.
2. Na základě získaných vědomostí provést návrh inovace.
3. Ekonomické posouzení návrhu.

Technická fakulta – katedra technologických zařízení staveb

Rozsah práce: 50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Filip, J.; Oral, J.: Odpadové hospodářství II. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 78 s. ISBN 80-7157-682-4

Juchelková, D.: Likvidace a využití odpadů. Ostrava, VŠB TU Ostrava, 2000. ISBN 80-7078-747-3

Juchelková, D.; Fibinger, V.; Mika, J.: Metody nakládání s odpady. 1. vydání. Ostrava: VŠB TU Ostrava, 1996. 62 s. ISBN 80-7078-309-5

Kuraš, M. et.al.: Odpady, jejich využití a zneškodňování. Praha: VŠCHT, 1994

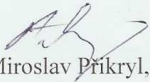
Pastorek Z., Kára J., Jevič P., 2004, Biomasa – obnovitelný zdroj energie, nakladatelství FCC Public, Praha, 284 str., ISBN 80-86534-06-5

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Malatřák, Ph.D.

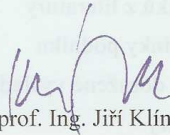
Datum zadání diplomové práce: 7.12.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2009




doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

vedoucí katedry


prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 7.12.2007

Technická fakulta – katedra technologických zařízení staveb

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

**KATEDRA TECHNOLOGICKÝCH
ZAŘÍZENÍ STAVEB**

**NÁVRH INOVACE TECHNOLOGICKÉ LINKY NA ZPRACOVÁNÍ
BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉHO ODPAD - KOMPOSTÁRNA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vedoucí práce: Ing. Jan Malat'ák, Ph.D.
Vypracoval: Václav Kohout**

Praha, 2009

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma: „Návrh inovace technologické linky na zpracování biologicky rozložitelného odpad - kompostárna“ vypracoval samostatně a použil jsem jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne.....

.....

Podpis studenta

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Malaťákovi, Ph.D. za cenné a odborné rady, připomínky a vedení při vypracovávání diplomové práce. Také děkuji společnosti EKODEPON s.r.o. za poskytnuté informace.

Abstrakt:

Kohout, Václav: Návrh inovace technologické linky na zpracování biologicky rozložitelného odpad – kompostárna. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta. Praha, 2007.

Tato diplomová práce se zabývá problematikou biologicky rozložitelných odpadů, které jsou vhodné pro kompostování. První část této práce je věnována pravidlům a faktorům, které ovlivňují proces kompostování. Další část práce se zabývá inovací kompostárny v Černošíně.

Klíčová slova:

kompostování, biologicky rozložitelný odpad (BRO), kompostovatelné odpady

Summary:

Kohout, Václav: Innovation project of technological lines on processing of biodegradable waste – compost plan Czech University of Agriculture Prague, Technical Faculty. Prague, 2007.

This thesis deals with problems of biodegradable waste which is suitable for composting. The first part of the thesis is devoted to rules and factors which influence the process of composting. The next part deals with an innovation of the composting facility in Černošín.

Key words:

composting, biodegradable waste, waste composting

Obsah:

1. Úvod	1
2. Přehled poznatků z literatury.....	2
2.1. Skládkování	2
2.2. Spalování	2
2.3. Anaerobní digesce.....	2
2.4. Kompostování	3
2.4.1. Faktory ovlivňující kompostování	3
2.4.2. Princip kompostování.....	3
2.4.3. Pravidla kompostování.....	4
2.4.3.1. <i>Recyklace vstupních materiálů</i>	<i>4</i>
2.4.3.2. <i>Vhodné materiály pro kompostování</i>	<i>5</i>
2.4.3.3. <i>Kompostování plocha</i>	<i>6</i>
2.4.3.3.1. <i>Sběrná jímka.....</i>	<i>8</i>
2.4.3.4. <i>Příprava vstupních surovin</i>	<i>8</i>
2.4.3.5. <i>Zakládání kompostu</i>	<i>10</i>
2.4.3.6. <i>Tři fáze kompostovacího procesu</i>	<i>10</i>
2.4.3.7. <i>Překopávače kompostu</i>	<i>12</i>
2.4.3.8. <i>Prosévací a separační zařízení</i>	<i>15</i>
2.4.3.9. <i>Skladování a balení</i>	<i>15</i>
2.5. Faktory ovlivňující kompostování	16
2.5.1. Teplota.....	16
2.5.2. Poměr uhlíku a dusíku – C:N	16
2.5.3. Vlhkost.....	17
2.5.4. Provzdušňování	18
2.5.5. Očkování kompostů	18
2.5.6. pH	18
2.5.7. Zrnitost a struktura materiálu	18
2.5.8. Přítomnost fosforu.....	19
2.5.9. Osázení kompostu	19
2.6. Kompostovatelné odpady a legislativní předpisy	19
2.6.1. Definice.....	19
2.6.1.1. <i>Kategorie odpadů podle Katalogu odpadů.....</i>	<i>20</i>
2.6.1.2. <i>Oblast právních a technických norem.....</i>	<i>21</i>
2.6.2. Provoz kompostáren	21
2.6.3. Předpisy s obecnou platností.....	22
2.6.4. Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadů.....	23
2.7. Zhodnocení jednotlivých druhů kompostáren	24
2.7.1. Rozdělení kompostáren	24
2.7.1.1. <i>Domácí kompostování</i>	<i>25</i>
2.7.1.2. <i>Zemědělské kompostování</i>	<i>25</i>
2.7.1.3. <i>Průmyslové kompostování.....</i>	<i>26</i>
2.7.1.4. <i>Kompostování v plošných základnách.....</i>	<i>26</i>
2.7.1.5. <i>Kompostování v pásových hromadách</i>	<i>26</i>
2.7.1.5.1. <i>Trojúhelníkový průřez.....</i>	<i>27</i>
2.7.1.5.2. <i>Lichoběžníkový průřez</i>	<i>28</i>
2.7.1.5.3. <i>Plošný průřez</i>	<i>29</i>
2.7.2. Intenzivní kompostování	29
2.7.2.1. <i>Polouzavřená zařízení</i>	<i>29</i>
2.7.2.1.1. <i>Kompostovací žlaby</i>	<i>29</i>

2.7.2.1.2. Kompostovací boxy.....	30
2.7.2.2. Uzavřená zařízení.....	30
2.7.2.2.1. Rotační stabilizátory.....	30
2.7.2.2.2. Věžové bioreaktory.....	31
2.7.2.2.3. Tunelové bioreaktory.....	31
2.7.3. Vermikompostování.....	32
3. Výchozí podmínky podniku.....	35
3.1. Společnost EKODEPON s.r.o.....	35
3.1.1. Závazné podmínky provozu.....	36
3.1.1.1. Způsob monitorování zařízení skládky a kompostárny.....	38
3.1.2. Skládky.....	40
3.1.2.1. Popis skládky.....	40
3.1.3. Školící centrum a dotřídovací linka v areálu skládky Černošín.....	42
3.1.4. Dotřídovací linka na plast.....	44
3.1.5. Kompostárna.....	47
3.1.5.1. Systematické rozmístění na kompostárně.....	48
3.1.5.2. Technologické postupy při kompostování.....	48
3.2. Finanční hodnocení společnosti.....	53
4. Vlastní měření.....	55
5. Návrh řešení.....	63
5.1. Vyhodnocení výběrového řízení.....	66
5.2. Ekonomické posouzení návrhu.....	66
6. Diskuze.....	71
7. Závěr.....	72
8. Seznam použité literatury.....	73
9. Seznam použitých zkratk.....	76
Přílohy.....	77
Příloha 1: Faktory ovlivňující volbu vhodného drtiče, popř. štěpkovače.....	77
Příloha 2: Základní rozdělení překopávačů.....	78
Příloha 3: Základní rozdělení prosévacích zařízení.....	79
Příloha 4: Vzduchový třídič.....	80
Příloha 5: Balistický odlučovač.....	81
Příloha 6: Vlhkost (v %), organická hmota a živiny (v % sušiny) v hmotách vhodných do kompostu (údaje v původní hmotě jsou označeny hvězdičkou).....	82
Příloha 7: Seznam kompostovatelných odpadů ve firmě Ekodepon.....	83
Příloha 8.: Seznam biologicky rozložitelných odpadů vhodných pro biologické zpracování.....	89

1. Úvod

Odpady jsou věci, které společnost již nepotřebuje, nebo se jich potřebuje zbavit. V různých typech aglomeracích se vyskytuje velké množství odpadů, které mají různé složení. Významnou složkou komunálního odpadu je biologicky rozložitelný odpad a způsob nakládání s ním může významně pozitivně i negativně ovlivnit životní prostředí. Běžný komunální odpad tvoří 70% bioodpadu a z toho je 40% separovatelného bioodpadu.

V zájmu udržení a zlepšení životního prostředí je třeba zamezit nekonečnému hromadění odpadů a začít se chovat šetrně k vyčerpatelným zdrojům. Lidé by měli více dbát na to, aby se snižoval vznik odpadů a aby se lépe využívaly primární suroviny. Společnost by také měla minimalizovat zdroje znečištění prostředí.

V dnešní době by se měli lidé snažit co nejvíce odpadů recyklovat před jejich spalováním a skládkováním. Recyklované složky se nechají využít jako druhotná surovina pro výrobu stejných nebo podobných výrobků.

Kompostování je recyklace při které probíhá přirozený koloběh živin. Z důvodů hygienických, ekologických i technologických není možné, abychom živiny z rostlin do půdy vraceli přímo, proto musíme odpad před navrácením „původnímu majiteli“ upravit a stabilizovat. Nejpoužívanějším způsobem je kompostování při kterém se z bioodpadu stane bezpečné a kvalitní hnojivo, které obsahuje zejména humus a jiné organické látky.

V minulosti bylo kompostování důležité hlavně v zemědělství. Kompostování organických látek, které se přeměňují na materiály zlepšující půdní stav a slouží jako organické hnojivo pro rostliny. Tím způsobem se doplňují živiny do půdy. Kompostování odpadů je také důležité při odpadovém hospodářství, snižováním ukládání BRO na skládky a při uplatňování nové legislativy odpadů.

Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v České republice upravuje zákon č. 106/2005 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Občané České republiky musí omezit podíl biologicky rozložitelných látek v komunálním odpadu ukládaném na skládky, což upravuje Směrnice Rady EU1999/31/ES.

Diplomová práce na téma „Návrh inovace technologické linky na zpracování biologicky rozložitelného odpad – kompostárna“ navazuje na bakalářskou práci „Odstraňování biologicky rozložitelných odpadů – kompostování“.

2. Přehled poznatků z literatury

2.1. Skládování

V České Republice a mnoha dalších evropských státech stále převládá zneškodňování odpadů skládkováním před jejich využitím. V západoevropských zemích je skládkování bioodpadu výrazně omežováno. Převážně vysoké ceny za skládkování bioodpadu umožňují rozvoj dalších technologií zpracování, a to technologil aerobního rozkladu i anaerobní digesce bioodpadu. (Moňok, 2001) V České republice se přibližně 60 % komunálního odpadu ukládá na skládky. Biologický rozklad odpadů uložených do skládky je provázen produkcí skleníkových plynů (zejména CH₄), které mají negativní vliv na klimatické změny na Zemi. Je proto nezbytné v odpovídající míře zabraňovat těmto emisím. (Kalina, 1999) Nejpoužívanější metodou zneškodnění odpadů v ČR je skládkování. V zemích EU, vzhledem k platnosti směrnice 99/31 EC, členské státy uskutečňují takové kroky, které vedou ke snížení množství BRO ukládaného na skládku. Stále více se proto uplatňuje využívání odpadů spalováním, kompostováním a anaerobní digescí. Většina zemí EU otvírá své staré skládky a dotřídí již dříve uložený odpad, který mechanicky upravují a třídí z něj separovatelné složky. Nevyužité složky se opět ukládají do skládky tak, aby se daly v budoucnosti kdykoli použít. Skládkování se do budoucna považuje za dobrou technologii z hlediska tvorby zásob surovin pro pozdější využití. (Váňa, 1998)

2.2. Spalování

Jen za minulé století lidstvo vyčerpalo takové množství fosilních paliv, jaké nebylo spotřebováno od počátku lidstva. Energetické využití odpadu se tedy jeví jako velice vhodná možnost využití odpadu. Aby tento způsob likvidace odpadu mohl být zván ekologickým, muselo by se přejít na spalování tříděného odpadu, a to nejenom kvůli emisím, které je možné odfiltrovat, ale zejména kvůli zamezení znehodnocování cenných surovin, ze kterých se po projití technickým procesem stanou většinou nebezpečné látky, které patří na skládku nebezpečných odpadů.

Cílem spalování odpadů je snížit množství organických cizorodých látek v odpadech, omezit celkové množství odpadů a zkoncentrovat těžké kovy v zachycovaném popílku. Využití vzniklého tepla je pozitivním vedlejším jevem. (Váňa, 1998)

2.3. Anaerobní digesce

Pro anaerobní digesci jsou vhodné materiály spíše vlhčí. S velkou mírou je možné považovat za hranici nad níž je vhodná anaerobní digesce, vlhkost materiálu 45%, zatímco pod ní je vhodné spíše přímé energetické využití spalováním.

Poměr C / N surovinové skladby by mělo být pod 20 - 30 / 1 a poměr C / P surovinové skladby by měl být kolem 200 / 1 (*Bardiya a Gaur, 1997*).

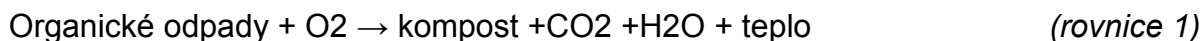
Proces anaerobní digesce může probíhat v mezofilních (kolem 35°C) nebo termofilních (kolem 55°C) podmínkách. Zisk bioplynu je u obou procesů zhruba stejný. Termofilní procesy jsou vhodnější tam, kde je vyžadována bezpečnější hygienizace. Výsledným produktem je bioplyn (55-70% CH₄, 27-44% CO₂, 1-3% H₂, 0,1-1% H₂S atd. a vyhnílý substrát, který je po odvodnění buď přímo využíván ke hnojivým účelům nebo je kompostován. Bioplyn je většinou využíván v kogeneračních jednotkách k výrobě elektřiny a tepla. (*Jonáš, Petříková, 1988*)

2.4. Kompostování

2.4.1. Faktory ovlivňující kompostování

Kompostování je proces, který probíhá za aerobních podmínek a dochází při něm k rozkladu organických látek a vzniká hmota, kterou lze využívat jako hnojivo. Výsledkem kompostování je materiál, který je stabilizovaný a má sníženou hmotnost, objem, obsah vody a je zbaven nežádoucích mikroorganismů.

Kompostováním také přetvoříme nestabilní organické odpady na stabilní produkt, který se dá dále využít k hnojení atd. Proces kompostování lze vyjádřit rovnicí:



Změny hmoty způsobují mikroorganismy, které působením svých enzymatických systémů rozkládají organické molekuly na jednodušší sloučeniny. Rychlost reakcí je shodná s rychlostí rozkladu. Rozsah reakce určuje hloubku rozkladu organického materiálu. Pro reakci viz (rovnice 1) za aerobních podmínek, je možno použít různá technologická uspořádání a různé kompostovací techniky, které používají na provzdušňování. Ve statických hromadách se využívá opakovaného mechanického přehazování a úpravy poměru povrchu k objemu. (*Váňa, 2004*).

2.4.2. Princip kompostování

Legislativní předpisy v oblasti péče o životní prostředí nutí producenty odpadů (většinou obce, které jsou největšími producenty odpadu) hledat pro biologicky rozložitelné odpady jiný způsob zneškodnění odpadu, než jsou skládky nebo spalovny. V současné době roste zájem obcí o kompostárny. Význam kompostování spočívá ve zpracování biologicky rozložitelného odpadu na kompost, který je možné využít různými způsoby např. na rekultivaci, zabezpečení skládek, nejčastěji však jako hnojivo. Kompostování především omezuje emise skleníkových plynů, aby nedocházelo ke globálnímu oteplování země. (*Zemánek, Šimíčková, 2005*)

Aerobní proces nebo prostředí je takové, ve kterém je dostatečné množství molekulárního kyslíku (O₂). Množství kyslíku hodnotíme především dle potřeb mikroorganismů, které v daném prostředí žijí (*Zemánek, Šimíčková, 2005*).

Míra kompostování v ČR je zatím poměrně nízká. Uloženy nebo spáleny jsou tak statisíce tun kvalitních a využitelných materiálů (papír, dřevo, kompostovatelný biologický odpad, atd.) Tím se zvyšují nároky na těžbu přírodních surovin, spotřebu energie i znečištění při zpracování.

Při výrobě kompostu lze využít nejrozličnější odpadní materiály vyskytující se nejen v zemědělství ale i v okolí měst a obcí. Dobrý kompost se skládá z minerálních látek – zemina, organických látek – rašelina, rostlinné zbytky atd. Tyto složky se před zakládáním kompostu musí ještě dobře rozmělnit a smíchat, aby jejich styčný povrch byl co největší (*Šťastný, 1991*).

2.4.3. Pravidla kompostování

2.4.3.1. Recyklace vstupních materiálů

Recyklace je proces, při kterém se separují kompostovatelné materiály od zbytku odpadů. Provádí se z toho důvodu, aby se z domovního a ostatních odpadů oddělila část, která se nedá kompostovat.

Recyklovatelné materiály (papír, kovy, sklo, plasty a textil) tvoří 40 až 55 % domovního odpadu. K tomuto procesu by mělo docházet již v domácnostech, kde by obyvatelé měli domovní odpad třídít. Vstupní materiály se obvykle sbírají pomocí kontejnerů a sběrných dvorů. Skladují se na hromadách nebo ve sběrných dvorech.

Každé město, obec či region by si proto měli nechat vypracovat studii o alternativních metodách sběru, pokud ji ještě nemají.

Maximální výkonnost systému sběru zaručují tyto tři faktory:

- a) osvěta
- b) nová technologie sběru
- c) shromažďování a třídění odpadu pro pozdější zpracování.

Je důležité informovat obyvatele o recyklaci. Dále je třeba zajistit kontejnery na různý odpad a informovat obyvatele o skutečnosti kdy, kde a jaký materiál bude odvážen.

Mechanicko-biologická-úprava

Slouží k roztřídění a úpravě komunálních odpadů. Je to způsob úpravy, při které se neukládají biologicky rozložitelné materiály na skládky. Při této úpravě se odpad nejdříve roztřídí a oddělí se recyklovatelné složky. Zbytek odpadu se kompostuje nebo fermentuje. Výstupní materiál se pak používá např. k rekultivaci krajiny. Při

anaerobní fermentaci se vytváří bioplyn, který se může použít k energetickým účelům. Nezpracovatelné materiály se odváží na skládky komunálního odpadu.

Rozdělení úprav na:

Mechanickou etapu

Při této etapě jsou mechanicky odstraněny některé části odpadů. Zpracování odpadů probíhá v těchto fázích:

- a) drcení
- b) separaci kovů
- c) prosévání v rotačním sítu (velikost ok 60-100 mm)
- d) gravitačnímu odstředování pomocí separátorů
- e) manuálnímu třídění nebezpečných složek.

Biologickou etapu

Tato úprava využívá aerobní nebo anaerobní postupy. Cílem etapy není výroba kvalitních kompostů, ale zpracování biologicky rozložitelných odpadů.

Substráty jsou vhodné pouze k nezemědělským účelům (rekultivaci dolů a skládek, ke stavební činnosti, k zakládání parků, substrátů k zabránění degradace půd atd.

Výhody mechanicko-biologické úpravy:

- a) flexibilita
- b) provozní náklady na 1 tunu jsou 30 euro u MBÚ, u skladování jsou náklady na 1 tunu 100 euro a při spalování jsou tyto náklady 150 euro na tunu
- c) šetrnost k životnímu prostředí. Nevzniká CO₂, dioxiny, freony
- d) ohleduplnost k lidskému zdraví.

2.4.3.2. Vhodné materiály pro kompostování

Ke kompostování je možno použít jakýkoliv materiál, který podléhá biologickému rozkladu, tj. vše, co vznikne jako odpad na zahradě, v domácnosti, v rostlinné a živočišné zemědělské výrobě apod.

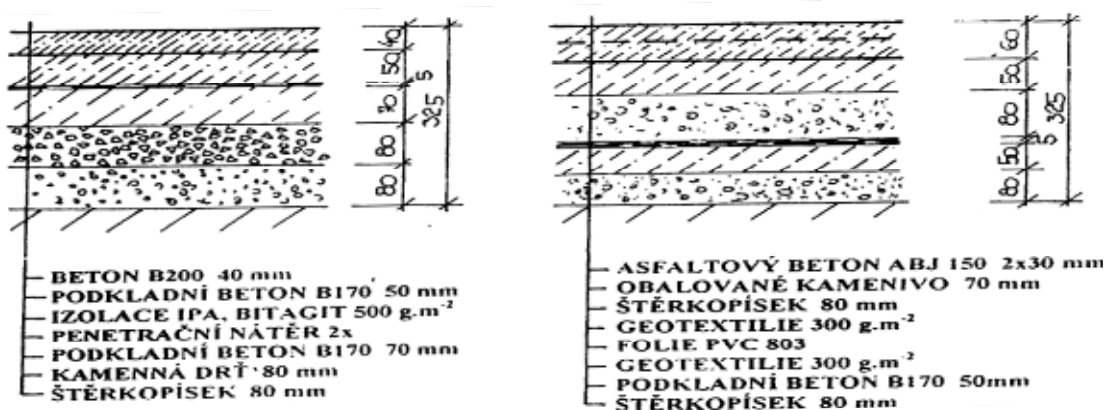
- a) rostlinné odpady ze zahrady (celé rostliny, listí, tráva, větve stromů a keřů, odpady ze sklizně zeleniny, sláma atd.)
- b) organické odpady z domácnosti (zbytky jídla, ovoce, květin, kávová sedlina atd.)
- c) potravinářské odpady (cukrovarnická a lihovarnická šáma atd.)
- d) odpady z chovu zvířat (kejda, chlévská mrva, exkrementy, podestýlka atd.)
- e) kaly z čistíren odpadních vod

- f) ostatní organické odpady (vaječné skořápky, srst, vlna, dřevní popel, piliny hobliny, dřevní prach atd.).

2.4.3.3. Kompostování plocha

Je plocha, na které se biologicky rozložitelné materiály přeměňují na kompost. Plocha by měla být rovná a vhodná pro pojezd kompostovacích strojů. Pod kompostem by měla být vodohospodářsky zabezpečená plocha, která nepropustí vodu z kompostu a tím neohrožuje spodní vody nebo studny – viz obr.1. Přebytečná voda z kompostu by měla být odváděna do sběrné jímky. Z té se voda může opět použít pro zavlažování a zkrápění kompostu, v případě, že má malou vlhkost.

Obr. 1: Složení vodohospodářsky zabezpečené plochy.



Zdroj: (Plíva, 2005)

Velikost výrobní plochy závisí na druhu zpracovávaného materiálu, na míře jeho nadrcení a na výrobní technologii. Záleží hlavně na typu překopávače a nakladače. U čelního nakladače se doporučuje zakládat komposty v párech a to tak, že mezera mezi sousedními zakládkami by měla být široká zhruba 0,5 m a mezera mezi páry by měla být cca 6 m podle velikosti nakladače.

Při použití stranového překopávače taženého za energetickým prostředkem je doporučená šířka mezer mezi krechtami v rozmezí 1,8 až 2,5 m opět podle konkrétního typu energetického prostředku.

Pro samochodné, tzv. obkročné, překopávače je mezikrechtová vzdálenost 1 až 1,5 m. Díky tomu může být kompostovací plocha až čtvrtinová než při použití překopávače bočního (Bahout, 2005).

Velikost kompostovací plochy.

Výpočet celkové pracovní plochy kompostárny

$$S_p = S \cdot \frac{B}{B + B_2}, \text{ (m}^2\text{)} \quad (1)$$

kde: B_2 - šířka pracovní mezery (m)

B - šířka základny pásové hromady – pracovní záběr překopávače (m)

S - plocha potřebná pro uložení hromad (m²).

Plocha potřebná pro uložení hromad S (m²) se stanoví:

$$S = n \cdot L \cdot B = \frac{1}{k} \cdot S_c, \text{ (m}^2\text{)} \quad (2)$$

kde: n - počet pásových hromad (-)

L - délka pásové hromady (m)

B - šířka základny pásové hromady (m)

S_c - skutečná kompostovací plocha (m²)

k - koeficient zvoleného způsobu překopávání.

Výpočet množství surovin

$$M_c = M_1 + M_2 + \dots + M_i, \text{ (t)} \quad (3)$$

kde: M_1, M_2, \dots, M_i – jsou dílčí suroviny (t)

Výpočet objemové hmotnosti kompostu

$$\rho_s = \frac{M_1 \cdot \rho_1 + M_2 \cdot \rho_2 + \dots + M_i \cdot \rho_i}{M_c}, \text{ (t.m}^{-3}\text{)} \quad (4)$$

kde: M_1, M_2, \dots, M_i – jsou dílčí suroviny (t)

$\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i$ - jsou objemy dílčích surovin (m³).

Kapacita kompostárny M (t.rok⁻¹) se pak vypočte ze vztahu:

$$M = \frac{S_p \cdot \rho_s \cdot 52 \cdot P}{T}, \text{ (t.rok}^{-1}\text{)} \quad (5)$$

kde: S_p - pracovní plocha (m²), pásové hromady + pracovní mezery

ρ_s – předpokládaná objemová hmotnost výsledného kompostu (t.m⁻³)

P – objem kompostu připadající na 1 m² kompostovací plochy (m³. m⁻²)

T – doba trvání jednoho kompostovacího cyklu (týdny)

(Altmann, Plíva, Mimra, 2005).

2.4.3.3.1. Sběrná jímka

U vodohospodářsky zabezpečených ploch je nutné použít sběrné jímky do kterých se odvádí přebytečná voda. Pokud má kompost malou vlhkost může se použít tato voda z jímky ke zkrápění suchého kompostu.

Kapacita jímky je dána:

- a) velikostí kompostovací plochy (manipulační plochy)
- b) průměrným úhrnem srážek v lokalitě
- c) rezervou pro zachycení minutového deště, rezerva na 15 min přívalového deště
- d) koeficientem odtoku (sklon výrobní plochy)
- e) koeficientem pro odpar vody z kompostu a manipulačních ploch.

2.4.3.4. Příprava vstupních surovin

Příprava zahrnuje procesy, které vedou k dosažení optimální velikosti částic, rovnováhy živin a obsahu vlhkosti vstupních surovin v rozmezí 50 až 60% pro podporu mikrobiální aktivity (*Bahout, 2005*).

Pro přípravu vstupních surovin (např. dřevní biomasy, slámy) používáme drtiče a štěpkovače - viz. obr. 2.

Požadovaná velikost částic je dána charakterem suroviny.

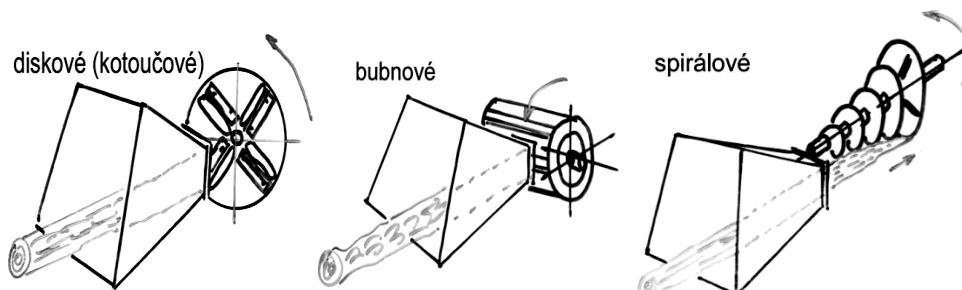
Obecně platí:

- a) čím menší jsou částice surovin, tím je větší oxidační a styčná plocha a biodegradabilní proces probíhá účinněji
- b) čím surovina lépe degraduje, tím větší mohou být její částice v základce
- c) čím menší částice jsou do základky požadovány, tím větší jsou ekonomické náklady na jejich rozmístění.
- d) Drtiče slouží k rozmělnění surovin a to tím způsobem, že je drtí a trhají na částice, které jsou ve svých rozměrech značně odlišné a mají poměrně velký povrch, což je velkou výhodou pro kompostovací proces.
- e) Štěpkovače slouží k nasekání surovin na drobné části. Štěpka, vyprodukovaná štěpkovači má relativně malou aktivní plochu, která přichází do styku s bakteriemi, zajišťující rozklad. Tato malá aktivní plocha má za následek delší dobu kompostování. Předností štěpkovacích strojů je jejich schopnost produkovat štěpku o téměř stejné velikosti. Štěpkovače se spíše používají

pro zpracování dřevních surovin pro energetické a pěstitelské účely (Plíva, Kollárová, 2005).

Štěpkovače

Obr. 2: Typy štěpkovačů



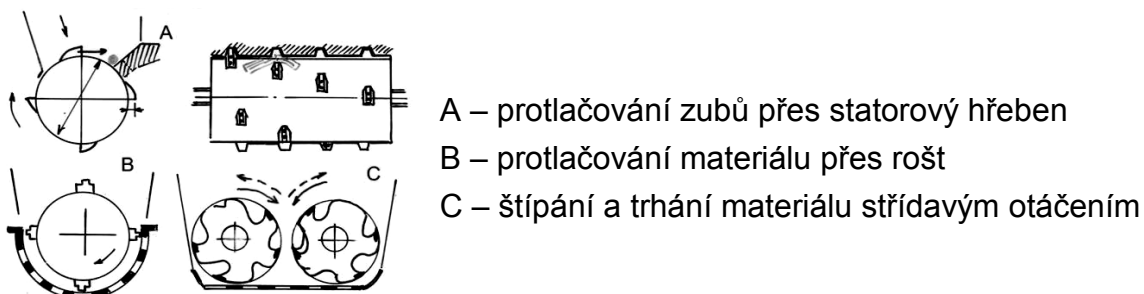
Zdroj: (Plíva, 2005)

Drtiče

Pomaloběžné drtiče:

Jsou takové drtiče, které využívají otáčky rotoru v rozmezí: 25 - 40 ot.min⁻¹
použití: drcení objemných „dřevěných“ materiálů (kořeny, pařezy, silné větve, kmeny stromů atd.)

Obr. 3 : typy pracovního ústrojí pomaloběžných drtičů

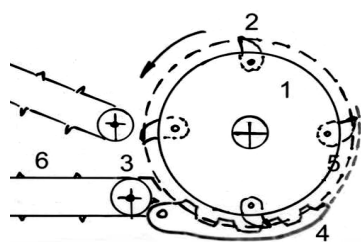


Zdroj: (Plíva, 2005)

Rychloběžné drtiče:

Tyto drtiče mají otáčky rotoru: 2000 - 2500 ot.min⁻¹

Obr. 4: Schéma drtiče



použití: drcení „ostatních“ biologicky rozložitelných materiálů (slabé větve, papír atd.)

Zdroj: (Plíva, 2005)

Podrobnější rozdělení drtičů a štěpkovačů viz příloha 1.

2.4.3.5. Zakládání kompostu

Záleží na vrstvení kompostu a na tvaru kompostu, který má plošnou zakládku nebo pásovou zakládku, a na mechanizaci, kterou budeme používat na překopávání kompostu.

Vrstvení materiálu se rozlišuje:

Horizontální: Na celou plochu navezeme 1. vrstvu, kterou je např. sláma, poté navážíme další vrstvy na sebe. Po vytvoření dané figury kompostu musí být provedena první překopávka, aby došlo k promísení materiálů a mohl začít kompostovací proces.

Vertikální: K dobře promíchané hromadě vstupního materiálu přivážíme další materiál, který ukládáme vedle stávající hromady. To opakujeme až do vypočítané šířky kompostovacího pásu, která je daná šířkou překopávacího zařízení.

Po navezení materiálu je někdy dobré kompost překopat aby měl správný tvar.

Často se komposty v začátku čpavkují, pro zlepšení a urychlení průběhu zrání.

Surovinové skladby kompostů

Udávají se v % např.:

- a) tráva 60%, listí 10%, dřevní štěpka 20%, zemina 10%
- b) domácí bio 60%, tráva 20%, piliny 10%, stromová kůra 10%
- c) tráva 70%, řepková sláma 10% prasečí kejda 10%, ornice 10%
- d) tráva 60%, kal z ČOV 20%, dřevní štěpka 20%.

Pro domácí kompostování např.:

- a) králičí trus 20%, tráva 20%, listí 20%, bio z domácností 20%, odpad plevelů 20%.

Při skladbě kompostu musíme dávat pozor na poměr materiálu, abychom dostali správný poměr C:N a správnou vlhkost vstupního materiálu.

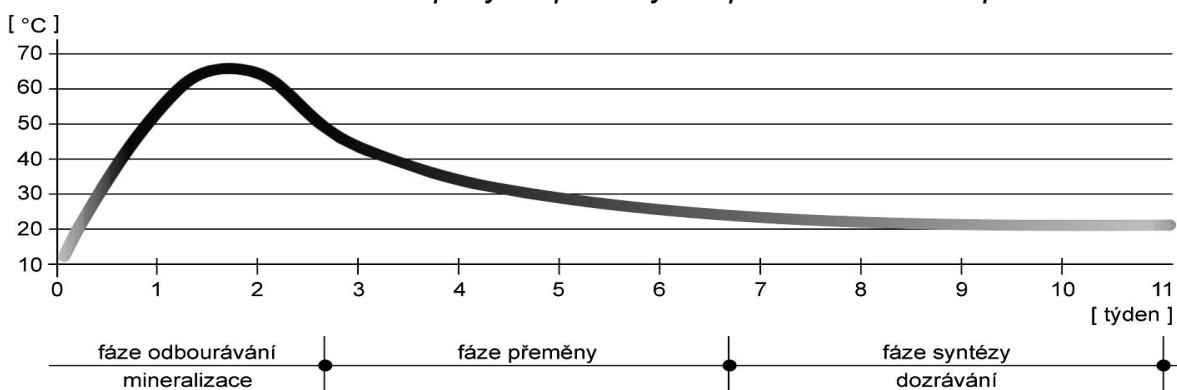
2.4.3.6. Tři fáze kompostovacího procesu

Průběh procesu je, až na malé odchylky, stejný u všech způsobů aerobního kompostování. Liší se pouze rychlostí probíhajících dějů. Záleží, zda kompostujeme na hromadách nebo ve speciálních kompostovacích zařízeních, jako jsou kompostovací boxy, žlaby nebo bioreaktory. U těchto je výhoda, že vzduch je vháněn do reaktorů, kde se nepoužívají překopávače, a tím se proces kompostování zrychlí.

Pro každý proces kompostování musí být připravena optimální směs určitého složení, která se musí dobře rozdrtit, promíchat a zhomogenizovat. Směs je rozdrčena na částice o velikosti několika milimetrů.

Mikroorganismy potřebné pro kompostování jsou většinou obsažené už ve vstupní směsi. Začnou se rozmnožovat při vhodné teplotě a vlhkosti. Jen v ojedinělých případech se mikroorganismy musí do kompostu očkovat. Pak jde o řízené kompostování. Kompostovací proces má tři fáze, které jsou od sebe rozeznatelné teplotou, pachem, vzhledem a objemem substrátu – viz. graf 1 (Jelínek, 2001).

Graf 1: Závislost teploty na počtu týdnů při dozrávání kompostu



Zdroj: (Váňa, 2004)

Kompostování v pásových hromadách je klasická technologie, která umožňuje zpracování biologicky rozložitelných odpadů v hromadách trojúhelníkového nebo lichoběžníkového tvaru s využitím standartní zemědělské techniky. Celý proces může probíhat na zpevněné ploše, která je vyspádovaná do jímky. S výhodou lze využít i zastřešenou plochu nebo kompostovací kontejnery, protože základky pak nejsou narušovány deštěm a kompostovací cyklus lze lépe kontrolovat (Zemánek, Šimíčková, 2005).

I.fáze rozkladní – mineralizace

Rozkládací fáze se vyznačuje rychlým nárůstem teploty v jádru kompostu na hodnotu přes 60°C a po krátké prodlevě na tomto maximu začne teplota relativně rychle klesat. V této fázi se nejvíce rozmnožují a rostou termofilní mikroorganismy (koky, tyčinkové bakterie, spirochety i termofilní mikrobakterie a plísňe).

Tyto mikroorganismy rozkládají složité organické sloučeniny na jednodušší sloučeniny anorganického charakteru a rovněž zde probíhají chemické degradační reakce. Na počátku se odbourávají cukry, škroby a bílkoviny, v pozdější fázi celulóza a další součásti dřevní hmoty. Konečnými produkty rozkladu jsou voda, oxid uhličitý a nitrátový iont NO_3 .

Objem směsi relativně rychle klesá. Dochází ke zhutňování materiálu a k odpařování vody. Celkový pokles hmotnosti je až 30% původního množství. Při této fázi roste množství organických kyselin a dochází k poklesu pH.

Směs se nemění, jen se zhutňuje. Pach je stejný jako na počátku, později lze cítit i amoniak. Kompost v této fázi nemá vlastnosti humusu. Při této fázi dochází k hygienizaci kompostu. Vysoká teplota hubí hnilobné patogení bakterie a likviduje klíčivost semen.

II.fáze – přeměnná

Při této fázi klesá teplota ze 40°C na 25°C. Termofilní bakterie jsou nahrazeny jinou skupinou mikroorganismů a plísní. V této fázi se už může objevovat nižší forma hmyzu. Původní vzhled, struktura a pach hmoty se ztrácí. Později je směs cítit houbovou vůní. Částice se rozpadají a barva kompostu se mění na hnědou. Při této fázi se snižuje hmotnost a objem. Hmotnost se sníží asi o 10%.

III.fáze – dozrávání kompostu

Teplota kompostu klesá na teplotu okolí a kompost ovládají malí živočichové a hmyz (sviňky, stonožky, roztoči, žížaly). Dochází k vytvoření stabilního a kvalitního humusu, který je složený z vazeb anorganických a organických látek (Zemánek, 2001). Hmotnost zralého kompostu je o 50% nižší než při jeho založení. Pokles objemu je ve skutečnosti ještě větší, protože dojde ke zhutnění materiálu. Faktory ovlivňující délku trvání jednotlivých fází jsou vlastnosti vstupních materiálů, vlastní podmínky kompostování a také roční období atd.

V 1. fázi je důležitá biologická stabilizace. To je proces, který se nedá vrátit. Při konci první fáze se při nedostatku dusíku vyčerpávají rozložitelné látky. Při překopávání dochází k obnovení čerstvosti kompostu, po něm dochází ke krátkodobému a prudkému zvýšení teploty. Pokud překopáváme kompost častěji, tak tím zvětšujeme počet mikroorganismů a zkracujeme délku zrání kompostu.

2.4.3.7. Překopávače kompostu

Překopávání kompostu je nejdůležitější pracovní operací v celém technologickém postupu rychlokompostování. Překopáváním udržujeme v kompostovací hromadě správnou vlhkost, správnou teplotu a dodáváme do kompostu dostatek kyslíku, který je důležitý pro rozmnožování mikroorganismů.

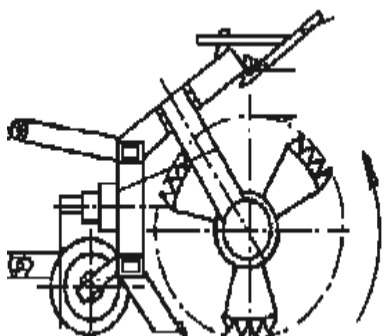
Překopávání se používá hlavně při 1. fázi kompostovacího procesu (mineralizaci). Rozdělení překopávačů podle různých parametrů – viz příloha.

Překopávače kompostu musí zajistit:

- promísení a provzdušnění:
 - a) musí se zajistit prodělání celé plochy překopávaného profilu, aby došlo k promísení celé figury kompostu
- nízkou pracovní rychlost:
 - a) pojezdová rychlost je $1 - 2 \text{ km.h}^{-1}$
 - b) možnost její regulace v rozsahu $0,1 - 1,0 \text{ km.h}^{-1}$
 - c) u traktorů se zajišťuje speciální redukcí rychlosti, která má poměr $i=18$ do pomala
 - d) na malé komposty můžeme používat i nosiče nářadí se speciálním překopávačem
- rozmělnění - navezených surovin, aby se zkrátila doba kompostování;
- formování - překopávaných surovin do hromady rozměrově určeného profilu, aby nedocházelo ke zbytečnému ztracení teploty hromady;
- manévrovatelnost a pojezdové vlastnosti pro pohyb po pracovní ploše. *Zdroj: (Plíva, 2006)*

Rozdělení podle pracovního ústrojí:

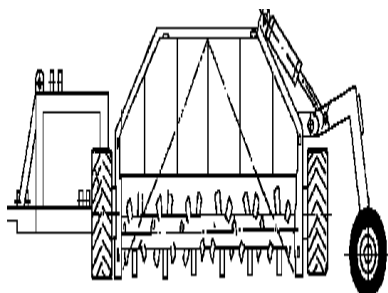
Obr. 5: Šnekové pracovní ústrojí



šnekové – většinou jsou zapojené za traktorem, nebo na zařízení. Jsou vhodné spíše pro menší komposty. Zařízení je energeticky méně náročné. Je poháněno energetickým zdrojem, kterým je například traktor.

Zdroj: (Plíva, 2006)

Obr. 6: Bubnový překopávač

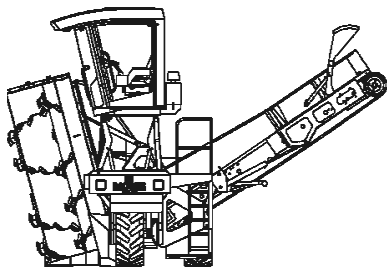


bubnové - mohou překopávat kompostovací pás jen do určité šířky, která je dána šířkou překopávače.

Přístroj se může doplnit samoodvíjecím mechanismem pro zakrývání kompostu plachtou. Může mít vlastní pohon na pojezd a může mít i vlastní pohon bubnu. Menší zařízení mohou být poháněny jen náhonem traktoru.

Zdroj: (Plíva, 2006)

Obr. 7: Lichoběžníkový překopávač



lichoběžníkové (boční frézy) – jsou vhodné pro překopávání vysokých kompostovacích hromad a hromad se širokou základovou plochou. Jsou speciální zařízení určené pouze pro překopávání kompostů. Jsou vhodné pro překopávání kompostů v plošných zakládkách.

Zdroj: (Plíva, 2006)

dopravníkové – jsou složeny ze šneku a dopravníku. Šnek rozmělní starý kompost a posouvá ho na dopravník, který zajišťuje přesunutí a promíchání hmoty.

Rozdělení podle energetického zdroje.

Překopávač kompostu tažený – hlavní části jsou podvozek, most s rotorem, pohon rotoru a případná nádrž. Většina tažených překopávačů je vybavena nádrží, umístěnou na podvozku, která slouží jednak jako zátěž pro zlepšení jezdových vlastností, jako protizávaží při sklápění mostu a jako zásobník pro zvlhčovací tekutinu či startovací roztok.

Tažený překopávač má dobrou stabilitu při překopávání. Je vhodný pro středně těžké překopávané materiály a vyžaduje energetický prostředek s plazivou jezdovou rychlostí do 1 km.h^{-1} .

Překopávač kompostu tlačný – v podstatě jde o překopávač nesený, který je přichycený na tříbodový závěs energetického prostředku vzadu či vpředu, avšak do záběru je vždy tlačný.

Tlačný překopávač zpracovává hmotu rotorem tak, že jí promíchává a sune do strany, kde vytváří novou hromadu. Umožňuje tak zpracovávat materiál z více řad či z jedné široké řady do jedné řady bez požadavku na místo pro průjezd soupravy.

Vzhledem k tuhosti celé soupravy a způsobu najíždění překopávače do záběru umožňuje souprava zpracovávat i těžké materiály.

Překopávač kompostu nesený – jeho hlavní částí je robustní rám, který je zavěšen na tříbodovém závěsu energetického prostředku. K rámu je připevněn most s rotorem, který je možné pomocí hydraulického válce přestavovat z pracovní polohy do transportní a naopak. K rámu někdy bývá připevněno podpěrné kolo.

Nesený překopávač kompostu je možné pro jeho málo stabilní pracovní polohu využívat jen pro lehké materiály a vyžaduje energetický prostředek s plazivou jezdovou rychlostí do 1 km.h^{-1} .

Překopávač kompostu samojízdný – jde o energetický prostředek mobilní, u kterého lze využívat různé druhy pohonu, a tím i dosahovat různých výkonů. Samojízdný překopávač kompostu je složen z pojezdového ústrojí a překopávacího ústrojí. Pro pohon těchto ústrojí slouží jeden agregát, nebo je pro každé ústrojí agregát samostatný. V některých případech (zejména elektropohonu) mohou být agregáty dva pro pojezd a třetí pro překopávací ústrojí.

2.4.3.8. Prosévací a separační zařízení

Prosévací zařízení

Je zařízení pro roztřídění hmoty podle velikosti zrn daného materiálu. Slouží také k oddělení hotového kompostu od nežádoucích příměsí. Jsou zařízení složená ze sít s různými velikostmi ok (15, 20, 40 mm). Síta se musí čistit pomocí čistících kartáčů. Rozdělení prosévacích zařízení podle různých parametrů – viz příloha. Základní rozdělení prosevacích zařízení. Nejvýkonnější prosévací zařízení dosahují výkonu až $180 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Separátory

Jsou zařízení, která slouží k roztřídění materiálů. Využívá se rozdílných mechanických a fyzikálních vlastností materiálů – viz příloha.... Vzduchový tříděč a balistický odlučovač. Mohou se použít jak při přípravě materiálu pro kompostování tak pro dotřídění hotového kompostu.

Výhody:

- a) využití zejména při kompostování tříděného BRKO
- b) dotřídění nadsítného zbytku z prosévacího zařízení
- c) schopnost oddělit kovový odpad, lehké příměsi (např.PVC) a kameny od biologicky zpracovatelného zbytku.

2.4.3.9. Skladování a balení

Skladování kompostu se provádí na vodohospodářsky zabezpečené ploše. Může být také skladován v betonových žlabech a zakryt folií, aby nedocházelo k vodní erozi. Dočasné skladování může být i v zastřešených halách, kde může být balící linka. Balící linka je složena z násypky a držáku na igelitové pytle.

Ze skladovacího místa se může také kompost rovnou nakládat a použít jako hnojivo na polích nebo v městských parcích. Kompost se může také použít k rekultivaci krajiny po těžbě nerostných surovin.

Hotový kompost se většinou balí do igelitových pytlů, na kterých je označeno složení a výrobce kompostu. Takto zabalený kompost se může prodávat v obchodech. Musí

být ale známo jeho složení a musí být vyroben v souladu se zákonem o hnojivech (zákon č. 308/2000 Sb).

2.5. Faktory ovlivňující kompostování

2.5.1. Teplota

Teplota ovlivňuje růst a aktivitu organismů a to určuje rychlost rozkladu organických kompostovatelných materiálů. Většina mikroorganismů v organickém odpadu jsou mezofilní. Jejich teplota rozvoje je 20 - 30 °C.

Termofilní mikroorganismy se nejvíce vyvíjejí při teplotě 45 – 65°C. Při těchto teplotách dochází ke zničení různých druhů patogenů (Šťastný, 1991).

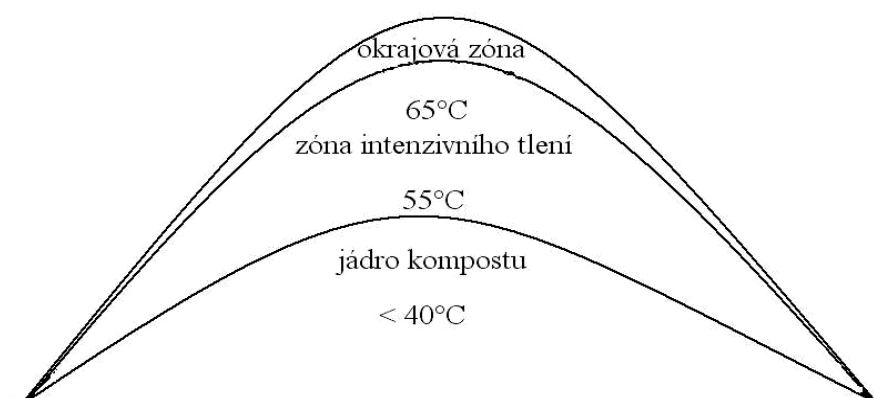
Teplota se měří ve středu výšky hromady podle tvaru jejího příčného průřezu každých 0,2 m od povrchu. Teplota je různá v průřezu hromady – viz obr. 13.

Toto měření se opakuje po vzdálenosti 1,5 m. Pokud teplota vzroste nad 68 - 70°C mikroorganismy hynou, prodlužuje se doba zrání kompostu a proto je třeba kompost zavlažovat. V případě, že teplota neklesne na hodnotu teploty okolí, není kompost ještě zralý (Váňa, 2004).

V podmínkách domácího kompostování není měření teploty třeba. Skutečnost, že se kompost zahřívá, lze poznat vsunutím ruky do kompostu.

Teplota kompostu se na kompostárnách sleduje a zaznamenává, aby se dala doložit hygienizace materiálu.

Obr. 8: Rozdělení teplot v kompostovací hromadě.



Zdroj: (Kalina, 1999)

2.5.2. Poměr uhlíku a dusíku – C:N

Tento klíčový parametr určuje rychlost rozkladu organické hmoty. Mikroorganismy využívají uhlík ke svému růstu. Zatímco dusík je nezbytný pro jejich rozmnožování. C:N vyjadřuje poměr organických a anorganických látek. Je to důležitý parametr při

kompostování. Vhodným složením C:N získáme správné složení kompostu. V čerstvém kompostu by měl být poměr 30 – 35 :1.

Při menším poměru než 15:1:

- a) bude rozklad rychlý
- b) doba zrání kompostu se prodlužuje
- c) produktivita humusových látek klesá
- d) dusík může unikat do ovzduší.

Při větším poměru než 50:1:

- a) substráty se rozkládají pomalu
- b) prodlužuje se zrání kompostu.

U vyzrálého kompostu je optimální poměr C:N 25 – 30 : 1 (Jelínek, 2001).

2.5.3. Vlhkost

Vlhkost je další důležitý faktor pro rychlost kompostovacího procesu a pro kvalitu výstupního materiálu. Nejjednodušší způsob jak poznat správnou vlhkost je zmáčknout hrst kompostovaného materiálu v dlaní. Tento způsob se nazývá „pěstní zkouška“. Při objevení kapiček vody mezi prsty, je materiál příliš vlhký. Materiál by měl zůstat pohromadě. Pokud se po uvolnění dlaně materiál ihned rozpadne, je příliš suchý. Pokud je kompost příliš mokrá může docházet ke hnití vstupních materiálů. Pokud je příliš suchý špatně se rozmnožují bakterie. Je-li materiál příliš suchý, musí se vlhčit. Pokud je příliš mokrá, musí se přimíchat suchá hmota. Pokud delší dobu prší, je vhodné kompost zakrýt fólií, aby nedošlo k nadbytečnému promáčení kompostu, což by mohlo vést k jeho hnití. Na kompostárnách se ke sledování vlhkosti používají speciální vlhkoměry. Pro domácí kompostování je metoda „pěstní zkoušky“ však plně postačující.

Průměrná vlhkost kompostu se pohybuje okolo 40%.

Při nadbytku vlhkosti:

- a) odpařuje se voda a ta odvádí teplo, tím se nerozvíjí termofilní bakterie a proces se může změnit na kvasný proces
- b) může se zvětšovat zápach nebo může dojít k ohrožení spodních vod
- c) zhoršují se podmínky pro překopání kompostu.

Při nedostatku vlhkosti:

- a) neprobíhají některé hydrolytické reakce ani život mikroflóry
- b) uvolňuje se reakční teplo. Může proběhnout pyrolýza a suchá destilace, popřípadě může dojít až k samovznícení.

Pro snížení vlhkosti přidáváme dřevní štěpku, piliny, slámu atd.

Výsledná vlhkost čerstvého kompostu je 65 – 78% (Jelínek, 2001).

2.5.4. Provzdušňování

Provzdušňování podstatně rozvíjí vývoj termofilních mikroorganismů, aby se zajistil rychlý rozklad, odstranil zápach a stabilizovaly se zbylé organické frakce. Provzdušňováním se také snižuje vlhkost kompostu, která je zpočátku kompostování příliš vysoká. Nucené provzdušňování zajišťuje koncentraci kyslíku uvnitř kompostu ve výši 5 – 15%. Kontrola provzdušňování je důležitá. Vysoká intenzita provzdušňování může vést k přílišné ztrátě tepla a ochlazování hromady (*Šťastný, 1991*).

Provzdušňování se provádí přirozenou aerací pomocí překopávačů a nebo se provádí nucenou aerací pomocí ventilátorů, které vhání vzduch přímo do materiálu.

2.5.5. Očkování kompostů

K dosažení kvalitního kompostu se může kompost očkovat speciálními kmeny mikroorganismů nebo jinými biologickými faktory jako jsou chemické aktivátory, enzymy a hormony, které urychlí proces kompostování. Tyto látky jsou komerčně k dostání.

Většina organických odpadů je už kolonizováno velkým počtem vlastních mikroorganismů (bakterií, aktinomycét, hub).

Většina studií kompostování ukazuje, že inokulanty a jiná aditiva ke zrychlení nebo aktivaci kompostovacího procesu jsou neefektivní a zbytečná (*Šťastný, 1991*).

2.5.6. pH

Nejpříznivější rozmezí pH pro rychlé aerobní kompostování by bylo v rozmezí hodnot od 6 do 8. V tomto rozmezí vykazují mikroorganismy maximální růst a aktivitu. Nicméně ani počáteční hodnoty pH tak extrémní jako je hodnota 5 -11 proces zrání kompostu nezastavují, ale jen ho zpožďují maximálně o dva dny (*Šťastný, 1991*). Když kompost dozrává, blíží se hodnota pH neutrální hodnotě. Rostliny, které hnojíme výsledným kompostem, mají různé požadavky na kyselost půdy a to můžeme ovlivnit pH kompostu.

2.5.7. Zrnitost a struktura materiálu

Zrnitost materiálu významně ovlivňuje začátek kompostovacího procesu. Složky kompostu je potřebné dobře podrtit a důkladně promísit např. dřevo a kůru. Velmi jemné složky vytváří těžko provzdušnitelnou strukturu a brání tak spontánnímu růstu mikroorganismů. V základce musí být dostatek kyslíku.

Jemné piliny jsou ve vhodné směsi přijatelnou složkou kompostu, které se přímo účastní kompostovacího procesu. Naopak hobliny prochází procesem bez jakékoliv

výrazné změny. Podobně je to se slámou a trávou. Vhodným přídatkem upravující konzistenci směsi je drcená sláma (Jelínek, 2001).

2.5.8. Přítomnost fosforu

Kompostová zakládka by měla mít obsah fosforu minimální a to pouze takový aby zajistil metabolickou potřebu mikroflóry k zabezpečení tvorby humusu. Minimum je stanoveno na 0,2% P₂O₅ v sušině. Pokud v kompostu převažuje kůra, dřevní štěpka a piliny doplňuje se kompost superfosfátem v max. množství 2 kg na 1 tunu odpadu (Jelínek, 2001).

2.5.9. Osázení kompostu

Využívá se hlavně u domácího způsobu kompostování. Nově založený kompost se může s výhodou osadit rostlinami jako jsou tykve, cukety, okurky. Listy vytvoří ochranu před letním sluncem a pokud bude osázen, určitě se nezapomene zkontrolovat, zda nepotřebuje zalít. Při osazování se musí do kompostu udělat jamky a vyplnit je zeminou, aby měly rostlinky pro začátek oporu a výživu.

2.6. Kompostovatelné odpady a legislativní předpisy

2.6.1. Definice

Odpad - je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a která přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k zákonu č. 185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Komunální odpad - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání. Za komunální odpad je považován veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, pro které nejsou právními předpisy stanoveny zvláštní pravidla nebo omezení a jim podobné odpady z podnikání, činnost úřadů apod., včetně odděleně sbíraných složek těchto odpadů (odpovídá skupině 20 00 00 Katalogu odpadů podle vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb.).

Biologicky rozložitelný odpad (BRO) – je jakýkoli odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Odpady jsou rozděleny v Katalogu odpadů do jednotlivých kategorií, podle smíšeného systému, který vychází ze složení odpadu a jeho původu. Vlastnosti způsobující nebezpečnost odpadu jsou uvedeny v příloze katalogu. Meze obsahu škodlivin, které mohou též způsobovat nebezpečnost odpadu, stanoví zvláštní předpisy. Škodlivinou pro účely tohoto katalogu je zpravidla látka, která má jednu nebo více nebezpečných vlastností a je obsažena v odpadu

v takovém množství (koncentraci), že s ohledem na nejnovější poznatky vědy a techniky může být příčinou poškození zdraví lidí, smrti lidí nebo poškození životního prostředí.

Při určování druhu odpadu podle katalogu je třeba odpad zatřídit do příslušné skupiny a podskupiny (Kolář, 2000).

Sběr, zpracování a odstraňování BRO je velkým problémem. Tento materiál v zakládkách fermentuje, a proto není vhodný pro skladování na skládkách komunálního odpadu. Vyšší obsah vody v BRO snižuje jeho energetické využití. Proto se EU zabývá otázkou jak nakládat s BRO a BRKO. Cílem je snížit množství tohoto odpadu ukládaného na skládky. Pomocí skládkové směrnice se snažíme omezit vzniku skládkového plynu a omezit produkci škodlivých průsaků na skládkách. Skládkový plyn má velký podíl metanu, který značně přispívá ke globálnímu oteplování země.

Směrnice Rady ES o skládkách stanovuje pro dané časové intervaly procentuální snížení množství odpadu ukládaného na skládky (Council Directive 1999/31/EC, 1999).

2.6.1.1. Kategorie odpadů podle Katalogu odpadů

Kategorizace odpadů je stanovena ve vyhlášce č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů v § 11 odst. 13,. Odpady, které jsou zakázány ukládat na skládky, jsou uvedeny v příloze č. 8 vyhlášky. Ve stejném paragrafu v odstavci 14 jsou uvedeny odpady, které lze ukládat na skládky. Ty se mohou ukládat jen za určitých podmínek a kritérií vztahující se na biologicky rozložitelný podíl komunálního odpadu uvedeného v příloze č. 9 k této vyhlášce (Plíva, Altman, Jelínek, Kollárová, Stolařová, 2005). Seznam kompostovatelných odpadů je uveden v příloze č.1.

Plán odpadového hospodářství ČR stanovuje, ve své závazné části, maximální množství organické složky ve hmotě ukládané do skládek: „V zájmu dosažení cíle snížit maximální množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů ukládaných na skládky tak, aby podíl této složky činil v roce 2010 nejvíce 75 % hmotnostních, v roce 2013 nejvíce 50 % hmotnostních a výhledově v roce 2020 nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995“ (VĚSTNÍK MŽP. 2003).

Toto ustanovení se opírá o již přijatou Směrnici Rady 1999/31/ES. Připravované návrhy Evropského společenství jsou uvedeny v Plánu odpadového hospodářství ČR. Ty se týkají problémům s BRKO. Zde se plánuje nová směrnice týkající se BRO. Jejím cílem je podpora separovatelného sběru odpadu, aby napomohla splnění cílů směrnice ES o skládkách odpadu (1999/31/ES). Zde je navrženo, aby byla

zpracována do 3 let sběrná schémata oblastí s populací nad 100000 obyvatel a do 5 let pro aglomerace nad 2000 obyvatel (Váňa, 2005).

2.6.1.2. Oblast právních a technických norem

Po právní stránce tyto výrobní aktivity nepochybně musí splňovat ustanovení základních právních norem a koncepčních materiálů z oboru:

- a) technické požadavky na výrobky
- b) odpadové hospodářství
- c) realizace staveb
- d) podnikání na základě živnostenského oprávnění
- e) energetické hospodářství
- f) ochrana životního prostředí (půdy, vody, vzduchu, fauny a flory)
- g) zemědělství, zvláště výroba a využití organických hnojiv.

2.6.2. Provoz kompostáren

Provoz se musí řídit a je ovlivněn celou řadou předpisů a legislativních norem. Kompostárnu, jako zařízení pro využívání odpadů, lze provozovat pouze na základě souhlasu příslušného krajského úřadu. Ten také musí vyslovit souhlas s provozním řádem daného zařízení a to na základě § 14, odst. 1 zákona 106/2005 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. V příloze č. 1 k vyhlášce č. 383/2001 Sb., jsou dány požadavky na obsah provozního řádu kompostárny.

Pro povrchové a podzemní vody je kompost škodlivý a vodu znečišťující. Proto všichni kdo provozují kompostárnu by měli mít zařízení, která jsou vhodná i z hlediska ochrany vod. Takovým opatřením je například provozování kompostáren na vodohospodářsky zabezpečených plochách. Tímto se zabývá vyhláška č. 6/1977 Sb., Ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod.

Zákon č. 308/2000 Sb., o hnojivech v § 1 odst. 1 stanovuje podmínky pro uvádění kompostu do oběhu a pro používání hnojiv, statkových hnojiv, pomocných půdních látek a substrátů. Mezi něž patří také průmyslové komposty a to na základě definice uvedené v ČSN 465735.

V substrátech, organických hnojivech a průmyslových kompostech, které se uvádějí do oběhu, se sleduje množství určitých látek - viz tab.2 . Množství látek je dáno ve vyhlášce č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.

Tab. 1. Limitní hodnoty rizikových prvků v organických hnojivech a substrátech

CD	Pb	Hg	As	Cr	Cu	Mo	Ni	Zn
3	100	1	10	100	100	5	50	300*

500 mg/kg pro průmyslové komposty s využitím kalů z čistíren odpadních vod

Zdroj: (Vyhláška č. 474/2000 Sb., 2000)

Z tabulky maximálních hodnot vyplývá, že registrované komposty musí splňovat limitní přípustné množství sledovaných látek platící pro skupiny kompostů třídy uvedených v ČSN 46 5735.

Tyto limity jsou nejpřísnější v Evropě, a proto tato skutečnost ztěžuje kompostovat čistírenské kaly a znemožňuje realizovat dřívější kompostování rozdrčeného tuhého domovního odpadu. Průmyslové komposty jsou upraveny normou ČSN 46 5735, která platí pro výrobu, zkoušení, dodávání a používání kompostů jako organické hnojivo. Tato norma je závazná jen v některých svých bodech. Podle ní musí být průmyslový kompost hnědá, šedohnědá až černá homogenní hmota drobkovité až hrudkovité struktury, bez nerozpojitelných částic (ČSN 46 5735: *Průmyslové komposty*, 1996).

Hotový kompost by neměl obsahovat nežádoucí látky, které by zapáchaly. Musí se také sledovat nejvyšší množství látek v kompostovatelných odpadech. Tyto limity jsou stanoveny ve vyhlášce č. 474/2000 Sb. – příloha č. 6.

V současnosti je však tato norma již překonána. Nesleduje např. organické polutanty ani hygienické ukazatele, jak je to požadováno podle vyhlášky č. 382/2001 Sb. v případě přímého použití kalů na půdu. Naopak v případech, u kterých je možné výskyt těchto látek předpokládat (např. tzv. kalové komposty), je třeba zavést přísnější požadavky v souladu s vývojem legislativy ostatních evropských států (Bodoková, 2005).

2.6.3. Předpisy s obecnou platností

Tyto předpisy jsou platné pro ČR a zároveň obsahují šest akčních programů pro Evropské společenství pro ochranu životního prostředí na léta 2001 – 2010. Programy se vztahují na tyto oblasti:

- a) zamezení změny klimatu
- b) ochrana přírody, planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů
- c) řešení otázek, týkajících se životního prostředí a zdraví
- d) ochrana přírodních zdrojů a odpadového hospodářství.

Jsou zde definovány úkoly při nakládání s odpady:

- a) dosažení snížení objemu odpadů prostřednictvím preventivních opatření, efektivnějšího využití zdrojů
- b) význačné snížení produkce odpadů, určených k odstranění a to zhruba o 20 % do roku 2010 a o 50 % do roku 2050 ve vztahu k údajům z roku 2000
- c) zvýšení opětného použití
- d) snížení úrovně nebezpečnosti
- e) přednostně odpady využívat a zejména recyklovat
- f) zbytkové množství odpadů minimalizovat a bezpečně odstraňovat nejbližší místě vzniku
- g) zpracování tématické strategie pro recyklaci odpadů (opatření pro separaci, sběr a recyklaci pro prioritní odpadové toky)
- h) vypracování a revidování legislativy zejména pro stavební a demoliční odpady, kaly, biodegradabilní odpady, baterie, obaly, přeshraniční pohyb odpadů, další upřesňování co je považováno za odpad, další upřesňování operací odstraňování a využívání odpadů.

2.6.4. Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadů

Tento legislativní předpis jako první nastavil požadavky na snížení množství biodegradabilních odpadů ukládaných na skládky. Ve svém článku 5, odst. 1 stanovuje členským státům unie povinnost vypracování národní strategie pro snižování množství biodegradabilních odpadů ukládaných na skládky. Tato strategie obsahuje opatření naplňující stanovené cíle tohoto dokumentu a to zejména pomocí recyklace, kompostování, výroby bioplynu nebo materiálového či energetického využití (European Commission, 1999).

Z této směrnice (z článku 5, odst. 2.) vyplývá, že množství BRKO odcházející na skládky:

- a) musí být sníženo na 75% do roku 2010 z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995
- b) musí být sníženo na 50% do roku 2013 z celkového BRKO vzniklého v roce 1995
- c) musí být sníženo na 35% do roku 2020 z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995.

U zpracování BRO by se měla především zohlednit aerobní a anaerobní přeměna před energetickým využitím a zneškodněním. Veškerý nekontaminovaný biologicky

rozložitelný odpad by se měl především použít pro výrobu kompostu. Seznam biologicky rozložitelných odpadů vhodných pro biologické zpracování je uveden v příloze 8.

2.7. Zhodnocení jednotlivých druhů kompostáren

2.7.1. Rozdělení kompostáren

Tato kapitola uvádí dostupné technologie pro zpracování kompostovatelných materiálů. Existují podobné rysy, na základě kterých lze kompostárny rozdělit. Kompostárny rozdělujeme podle různých faktorů. Například podle toho jak zabezpečujeme přístup vzduchu do kompostu, aby se mohli rozmnožovat mikroorganizmy.

Kompostárny dělíme:

S nucenou aerací – materiál je periodicky provzdušňován za pomoci mechanických prostředků, např. ventilátorů;

S přirozenou aerací – využívající přirozeného proudění vzduchu

otevřené - zpracování probíhá na otevřeném prostoru;

uzavřené - systémy umožňují lépe řídit celý kompostovací proces;

statické - jednorázové založení kompostovací hromady a její ponechání až do konce celého procesu;

dynamické - proces probíhá nepřetržitě, na jedné straně materiál vstupuje do kompostovacího procesu a na druhé straně, v ten samý čas, opouští reaktor hotový kompost;

pomalá fermentace - kompostovací proces probíhá několik měsíců;

rychlá fermentace - délka procesu je zkrácena na několik týdnů.

Dále se dělí na:

Neřízené kompostování

Je hromada hmoty, která leží bez překopání 2 - 3 roky. Materiály pro kompostování jsou např. chlévský hnůj, sláma, kejda. Tento kompost je vysoký asi 0,5 m. Není řízený a výstupní materiál není tak kvalitní jako při řízeném kompostování.

Řízené kompostování

Tento proces trvá v řádu několika měsíců, aby kompost dozrál. Používá se zde velké množství mechanizace. U těchto kompostů se také dodržují a měří určité parametry jako je vlhkost, teplota, pH a další. Výstupní surovinou je kvalitní kompost, který se dále přímo prodává nebo se balí a prodává v obchodech.

2.7.1.1. Domácí kompostování

Domácnosti produkují různé druhy odpadů, které mohou být kompostovány, pokud je k tomu vytvořeno zázemí. Tento typ kompostování je vhodný pro vilovou zástavbu se zahradami a pro venkov. Domácím kompostováním snížíme množství bioodpadu v popelnicích a poté i na skládkách. Ušetříme tím i náklady na svoz odpadu a na skládkování směsného odpadu. Tímto způsobem kompostování získáváme kvalitní hnojivo pro jeho využití v domácnostech.

Výhodou tohoto systému kompostování jsou nízké investiční náklady. V domácím kompostování převažují tyto druhy odpadu:

Kuchyňský odpad - odpady ze zeleniny a ovoce, skořápky, kávová sedlina a jiné materiály, které jsou měkké a dostatečně vlhké. Tyto materiály musíme míchat se suššími a objemnějšími materiály např. sláma, seno atd. Tím zajistíme dostatečné provzdušnění kompostovacího materiálu.

Nevhodné materiály jsou masné a mléčné zbytky výrobků, které mohou přitahovat hlodavce a hmyz.

Zahradní odpad - má vyšší poměr C:N a je vhodný k provzdušnění kompostů.

Posekaná tráva: má větší vlhkost a musí se rychle zpracovat jinak se začíná rozkládat a zapáchat.

Seno: je sušená tráva, která může obsahovat množství semen, které jsou nevhodné pro kompostování.

Listí: je výborný materiál pro kompostování (*Johnson, 1996*).

Komunitní kompostování - při tomto způsobu kompostování skupina lidí provozuje společné kompostoviště. Každý člověk pak těží výstupní kompost podle množství přineseného vstupního materiálu. Skladba vstupního materiálu je obdobná jako u domácího kompostování. Tento typ kompostování mohou využívat i menší obce.

Výhody jsou vyšší produkce a lepší složení kompostu. Kompost může být ale negativně ovlivněn nekázní jednotlivých účastníků.

2.7.1.2. Zemědělské kompostování

Na zemědělských farmách vzniká velké množství odpadu, který může být využíván k výrobě kompostu. Takto vyrobený kompost je vhodný jako hnojivo, které je využíváno pro přihnojování zemědělské půdy. Mezi kompostovatelné materiály patří: zbytky luštěnin, sena, listí, slámy, faremních či zahradních rostlin, odpady ze zpracování ovoce a zeleniny, špatná siláž, zbytky sojových bobů, hnůj, močůvka, kejda nebo hoblíny, mléko a další odpady biologického původu (*Biernbaum, 2004*).

Zemědělské odpady a odpady ze zeleniny nejsou většinou tak znečištěny nežádoucími látkami jako komunální odpady. Pokud chceme komunální odpad používat pro zemědělské kompostování, musí být splněny zvláštní nároky na čistotu

vstupních materiálů. Znečištěné látky se musí před vstupem odstranit. Jedním s takových materiálů, které kompost znečišťují, jsou herbicidy, které narušují průběh kompostování.

2.7.1.3. Průmyslové kompostování

Je kompostování, při kterém se uvádí výsledný kompost na trh. Při tomto druhu kompostování se musí důsledně dbát na dodržování české technické normy (ČSN 465735). Sběr odpadu musí být efektivní a musí se z něj odstranit nežádoucí příměsi jako jsou kovy, plasty, skla. Tyto materiály mají nepříznivý vliv na kompostovací proces a nežádoucí jsou v kompostu, který se uvádí na trh. Je nutné, aby komunální odpad byl sbírán odděleně a jeho určité složky byly dále využívány pro kompostování. Tím získáme materiál vhodný pro kompostování např. slupky z ovoce a zeleniny, zahradní odpad atd.

Tento systém sběru odpadu spočívá v centrálním zpracování organických odpadů, jako je: odpad z údržby městské zeleně, kuchyňský odpad, zahradní odpad, zemědělský odpad, kal z čistíren odpadních vod, zbytky z potravinářského průmyslu. Odpad je získáván z velkých firem, pak zpracováván a výsledný kompost je balen a uváděn na trh. Takto upravený kompost musí splňovat podmínky dané v zákoně o hnojivech.

2.7.1.4. Kompostování v plošných základnách

Při tomto druhu kompostování mají základky kompostu tvar dlouhé hromady. Jejich výška bývá většinou 2 – 3 m. Na základě praktických zkušeností se nedoporučuje výška hromady nad 4 m, protože by docházelo ke špatnému překopávání. Délka a šířka základky je dána velikostí kompostovací plochy. Tvar hromady je většinou trojúhelníkový nebo lichoběžníkový. Rozhoduje poměr mezi povrchem figury a jejím objemem, aby docházelo k dostatečnému provzdušňování difusí. Velké hromady vyžadují častější překopávku. Doba mezi překopávkami by měla být nejvýše 21 dní. Pro překopávku se používají většinou překopávače lichoběžníkové (boční frézy) (Plíva, Altman, Jelínek, Kollárová, Stolařová, 2005).

2.7.1.5. Kompostování v pásových hromadách

Tato technologie kompostování v pásových hromadách je ideální výchozí technologií pro kontrolované rychlokompostování, které umožňuje vysoký stupeň mechanizace. Délka hromad je omezena délkou zpevněné nebo vodohospodářsky zabezpečené plochy. Hromady mají průřez trojúhelníkový nebo lichoběžníkový. Doba zrání kompostu je 8 – 12 měsíců.

Urychlení celého procesu lze docílit hlavně:

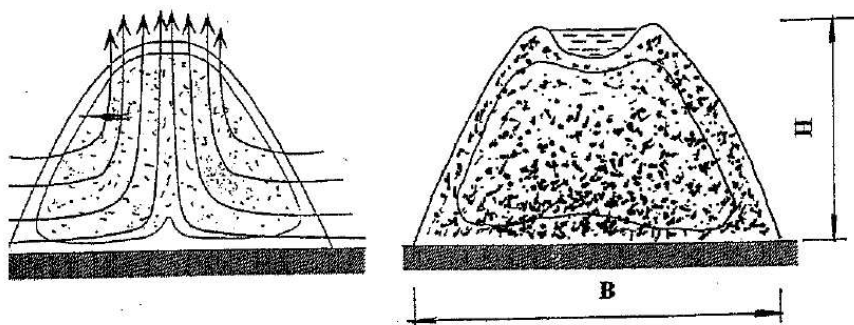
- a) optimalizací surovinové skladby
- b) sledováním procesních podmínek (teplota, vlhkost, stupeň provzdušnění, pH)
- c) volbou vhodné mechanizace pro rozhodující operace
- d) zakrýváním kompostovaných hromad kompostovací folií
- e) zajištěním dostatku kyslíku po celou dobu hlavního kompostování.

Pokud jsou dodrženy tyto podmínky lze hovořit o technologii kontrolovaného mikrobiálního kompostování (řízené kompostování). Každý zásah do kompostu má své opodstatnění a musí být přesně načasován. Při dodržení všech zásad proběhne rozklad za 6 – 8 týdnů (Plíva, Altman, Jelínek, Kollárová, Stolařová, 2005).

2.7.1.5.1. Trojúhelníkový průřez

Tento způsob se používá pro menší hromady. Minimální doporučená šířka základny je 2 m. V praxi se tato šířka volí v rozmezí 2,5 – 4 m. Odpovídající výška profilu je dána charakterem kompostovaných surovin (sypný úhel, zrnitost, vlhkost). V praxi se zjistilo že je vhodný poměr šířky k výšce hromady 1: 0,55 – 0,6 (Váňa, 1997). – viz obr. 9. Pro tento typ průřezu se používá šnekový překopávač.

Obr. 9: Trojúhelníkový profil pásové hromady



Zdroj: (Váňa, 1997)

Výhody:

- a) lepší komínový efekt
- b) lepší rozložení teplotního pole
- c) možnost využití malé mechanizace
- d) nepřehřívání kompostu.

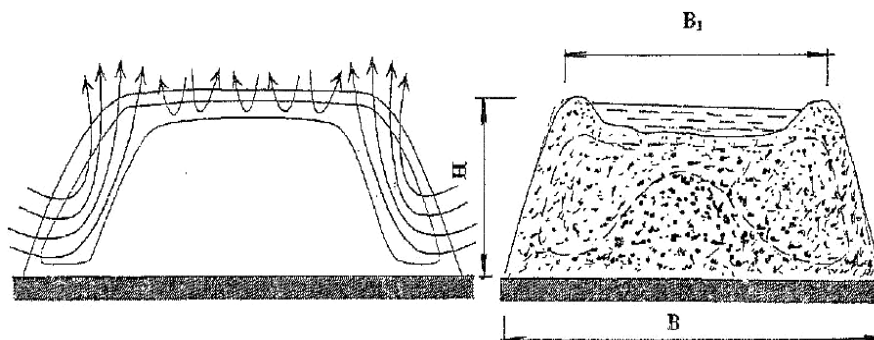
Nevýhody:

- a) nízké využití kompostovací plochy
- b) nutnost zakrývání hromady plachtami, protože jsou hromady citlivé na změnu vlhkosti surovin povětrnostními podmínkami. Velikost povrchu hromady má poměrně malé absorpční schopnosti
- c) ztížená aplikace kejdy do zakládky, protože v úzké koruně trojúhelníkového profilu se hůře upravuje rýha pro prosakování právě přivedené kejdy.

2.7.1.5.2. Lichoběžníkový průřez

Je využitelný pro střední hromady. Umožňuje podélné navážení materiálu a úpravu hromad nakladačem. Šíře hromady při tomto profilu hromady bývá 3 – 6 m. Výška je dána typem překopávače a jeho parametry – viz obr. 10. Doporučená výška 1,5 – 2,5 m. Na tento typ se používá bubnový překopávač.

Obr. 10: Lichoběžníkový profil pásové hromady



Zdroj:(Váňa, 1997)

Výhody:

- a) lepší využití kompostovací plochy
- b) menší vliv povětrnostních podmínek
- c) lepší udržení teploty v zakládce hlavně na začátku procesu
- d) na jednotku délky lze založit větší množství surovin
- e) menší zranitelnost deštěm – protože pásová hromada má velké absorpční schopnosti vzhledem k jejímu povrchu
- f) lepší aplikace tekuté složky.

Nevýhody:

- a) horší přirozené provětrávání profilu a následná nutnost častější překopávky

- b) horší rozložení teplotního pole
- c) větší záběr pro překopávače kompostu
- d) před první překopávkou musí být upraven profil hromady (Váňa, 1997).

2.7.1.5.3. Plošný průřez

V této základce je promíchaný materiál navršen do výšky 50 – 60 cm po celé ploše. Doba zrání je delší než u předchozích průřezů. Překopávka se provádí pomocí orby.

2.7.2. Intenzivní kompostování

Pro všechny intenzivní kompostovací technologie je společný znak skutečnost, že urychlují zejména první rozkladnou fázi. Při nuceném přívodu vzduchu dochází ke zvýšení teploty v kompostu a tím i ke zkrácení celé fáze. Zařízení jsou investičně náročné a proto by se měli používat pouze v první fázi přeměny kompostu. V druhé fázi pak probíhá jen volné ložení kompostu na hromadách (Jelínek, 2001).

2.7.2.1. Polouzavřená zařízení

U těchto zařízení se provzdušňování a řízení procesu reguluje pomocí překopávačů. Kompostovací substrát je umístěn v boxech nebo žlabech, které jsou zastřešeny.

2.7.2.1.1. Kompostovací žlaby

Kompostovací prostory mají tvar podlouhlých žlabů, ve kterých je uložen substrát. Ve žlabech se pohybuje překopávací mechanismus. Vstupní materiál se nejprve smíchá v přijímacích boxech. Zavážející zařízení není pojízdné a je umístěno na jednom konci žlabu. Zavážení kompostu se provádí 1 až 2 krát denně. Žlabem se pohybuje překopávací zařízení, které má tvar speciálně upraveného kolečkového rypadla nebo rotačního válce opatřeného na obvodě tyčemi. Překopávače kompost provzdušňují, promíchávají a zároveň posouvají materiál k opačnému konci žlabu. V České republice je dobře známý systém SAFREMA (Jelínek, 2001).

Ve světě jsou používány systémy Royer a Bakchus.

Americký systém Royer používá žlaby o šířce 2,8 m a výšce 2,5 – 3 m. Substrát se aktivně provzdušňuje soustavou ventilátorů v podlaze. Překopávač je umístěn na kolejnicích a rotor je tvořen válcem o průměru 750 mm, který je opatřen trny. Systém je opatřen dopravníkem, který posouvá materiál o 3,6 m za překopávací zařízení. Rychlost při překopávání je maximálně 72 m.h⁻¹. Kompostovací cyklus je kontinuální, trvá 21 dní a kompost je při něm neustále přesouván k vyskladňovacímu konci. Po vyskladnění se nechává materiál dozrát 1 – 2 týdny např. na plochách, které jsou k tomu určeny.

Německá firma Bakchus používá kompostovací žlaby o šířce 3 – 4,5 m a výšce 2 m. Tento systém se dá použít i ve starých silážních jamách. Překopávací zařízení je zde výškově nastavitelné se sklopným válcovým rotorem o průměru 1,2 m, který má hroty uložené do šroubovice. Pojezdová rychlost je 0 - 200 m.h⁻¹. Materiál prostupuje žlabem po dobu 4 týdnů. Tato doba postačuje k biochemické degradaci (*Zemánek, 2001*).

2.7.2.1.2. Kompostovací boxy

Tato kompostovací zařízení jsou většinou vyrobena z betonových desek, které mají délku 10 – 12 m, šířku 3 – 4 m a výšku 2,5 – 3 m. Boční stěna každého boxu je otevíratelná. Mají podlouhlý tvar. Překopávací mechanismus je umístěn na kladce – jeřábový most s kočkou.

Rozpětí jeřábového mostu je 10 – 12 m. Materiál se provzdušňuje pomocí ventilátorů, které jsou umístěné pod rošty na dně boxů. Překopávač zasáhne jakékoli místo v boxu. Pracovním ústrojím je šroubovice opatřená trny. Smysl šroubovice a směr rotace umožňuje vynášení materiálu z dolních vrstev zaklady až na povrch a tím dochází k provzdušňování a promíchávání. Při pojezdu mezi boxy se spirála sklopí do vodorovné polohy nebo se vytočí nad jeřábovou kočku. Celý proces je automatizovaný. Kompostování v jednom boxu trvá 2 – 4 měsíce. Po dozrání materiálu se otevře čelo boxu a materiál se vyskladní pomocí nakladače. Tento systém je energeticky náročný. Výhodou je malá plocha potřebná na kompostování. Příkladem výrobce tohoto zařízení je švýcarská firma COMPAG (*Zemánek, 2001*).

2.7.2.2. Uzavřená zařízení

Jsou boxy nebo reaktory, které jsou tepelně izolované. Přívod vzduchu, který je potřebný pro kompostovací proces, je zajištěn pomocí ventilátorů.

Bioreaktory jsou uzavřená zařízení kontejnerového typu a dělí se na vsádkové a kontinuální.

Vsádkový – reaktor se naplní substrátem, provzdušňuje se danou dobu a za určitý čas se reaktor vyprázdní.

Kontinuální – kompostovaný materiál se na jedné straně přivádí do reaktoru, kde se postupně posunuje, a na druhé straně se odebírá hotový substrát. Bioreaktory urychlují první fázi kompostování o několik dní (*Jelínek, 2001*).

2.7.2.2.1. Rotační stabilizátory

Jsou boxy, kde se kompost rozkládá v uzavřeném prostoru, do kterého je přiváděn vzduch. Je to přechod od polouzavřených systémů k uzavřeným. Reaktor může být ve tvaru bubnu, který se pomalu otáčí. Tímto je zajištěno překopávání a

provzdušňování materiálu. Kompost je v bubnu umístěn jen několik dní a tím je splněna stabilizace a hygienizace materiálu.

Jedním z výrobců je rakouská firma MUT a její kompostovací systém DANO. Biostabilizátory se dělají v různých velikostech např. :

Zařízení o průměru 3 m a délce 10 – 21 m. Kapacita je až 6 tis. t. rok⁻¹.

Větší zařízení o průměru 3,5 m má délku 30 m a zpracuje ročně 24 tis. t. zakládky (Jelínek, 2001).

2.7.2.2.2. Věžové bioreaktory

Mají většinou tvar válcových nádob o průměru 8 - 10 m a jsou vysoké asi 7 m. Reaktory se vyrábí o objemu do 600 m³. Na dně nádob se nachází vyprazdňovací a provzdušňovací mechanismus. Vyprazdňovací mechanismus je tvořen válcovou rotující frézou, která rotuje kolem centrálního otvoru. Vyprazdňování bioreaktoru se děje pomocí frézy, která materiál odřezává a ten vypadává na připravenou plochu.

Plnění bioreaktoru je pomocí pásového dopravníku shora. Suroviny v průběhu času klesají do nižších vrstev reaktoru. Zařízení pracuje na principu sesuvného lože (Jelínek, 2001).

Je zde rozdíl oproti kontejnerovým boxům, které mají v celém objemu stejnou teplotu substrátu. V horizontálních vrstvách věžového reaktoru jsou v určitých výškách různé teploty a různé stupně rozkladu. Tento systém je poměrně komplikovaný a mechanismy jsou snadno náchylné k poškození a je u nich obtížná údržba. Opravy těchto zařízení jsou velice pracné. Spodní část věžového reaktoru je špatně přístupná a odstranění zbytku kompostu se musí provádět ručně.

Výrobce tohoto zařízení je německá firma WEISS. Tato firma vyrábí zařízení, které má instalovaný příkon jednotlivých mechanismů pro reaktor o objemu 600 m³ průměrně 150 kW, měrná spotřeba je 15 – 25 kWh.t⁻¹. Při 15 dnech kompostování materiálu je průměrný výkon reaktoru 40 m³ den⁻¹ (Zemánek, 2001).

2.7.2.2.3. Tunelové bioreaktory

Tyto reaktory pracují na stejném kontinuálním provozu jako věžové bioreaktory. Konstrukteři se zde ale chtěli vyhnout problémům při údržbě věžových bioreaktorů. Průřez reaktoru je tedy obdélníkový. Na dně reaktoru jsou umístěny systémy kanálků, kterými se rozvádí vzduch. Posun materiálu zde zajišťuje pohyblivé dno nebo pohyblivý čelní štít. Ty se pohybují o 1/14 délky reaktoru a tvoří tím místo pro nový materiál. Posun je zajišťován pomocí hydraulického mechanismu. Reaktory se vyrábí z kovu nebo betonu. Malé jsou kovové a mají objem 10 – 50 m³. Větší jsou betonové a mají objem asi 500 m³. Kapacitu mají podobnou jako Weissovy věžové reaktory, tzn. při střední době zdržení kompostu 14 dní je denní výrobní kapacita

1/14 objemu reaktoru. Betonové reaktory se mohou spojit do dvou se společnou strojovnou. Energetická spotřeba hydraulického zařízení je 15 kW. Ostatní zařízení jako je dmychadlo, drtič, mísič a dopravník mají příkon 100 kW. Výhodou těchto reaktorů je rovnoměrné provzdušňování a minimalizuje se nebezpečí stlačení zkratových kanálů. Další výhodou je dobrá přístupnost všech mechanických částí, což umožňuje snadnou údržbu a opravy. U nás tyto reaktory dodává společnost VÚCHZ a. s. Brno (*Jelínek, 2001*).

2.7.3. Vermikompostování

Ve světě se rozvíjí tento typ kompostování teprve v posledních deseti letech. Vermikompostáž zahrnuje degradaci organických odpadů pomocí činnosti žížal. Žížaly jsou umístěné v mělkých žlabech nebo rádcích s organickými látkami. Tímto materiálem se živí a rozkládají organickou složku. Konečným produktem jsou žížaly a výstupní kompost.

Vermikomposty jsou málo energeticky náročné. Žížaly se chovají v ložích nebo v kontejnerech. První chov žížal pro kompostování se použil v USA v Berkeley. Později se chov těchto žížal rozšířil do Japonska a v Evropě se nejdříve začaly používat žížaly ke kompostování v Itálii (*Jelínek, 2001*).

Pro tuto technologii se používají dva nebo tři druhy žížal. Tyto žížaly se rozmnožují v řízených podmínkách a živí se organickými látkami. Při chovu těchto žížal se musí dodržet určité základní podmínky:

- a) teplota má být v optimální výši v rozmezí od 13 do 22 °C, kdy dochází k maximálnímu příjmu potravy a přeměně odpadu na kompost
- b) hodnota pH se má pohybovat v rozmezí 7 – 8
- c) vlhkost má být v rozmezí od 50 % do 90 %
- d) provzdušnění – žížaly jsou velmi citlivé na anaerobní podmínky, zvláště při vysokých teplotách
- e) dusík – žížaly prosperují v substrátu s 9 % až 15 % bílkovin (*Jelínek, 2001*).

Vhodné pro stravu žížal jsou i některé městské kaly, ale ty pro ně mohou být toxické. Proces vermikompostování je vhodný pro zemědělské podniky a čistící stanice, kde se zpracovávají aerobně upravené suroviny nebo mechanicky odvodněné kaly. Investiční náklady jsou na čerpání a rozstřikování tekutých kalů na lože žížal s vhodně vyplněným substrátem. Kompost vyrobený žížalami je naprosto bez zápachu a je vhodný jako půdní doplněk nebo jako hnojivo. Je nutno ale zajistit, aby nebyla v kompostu velká míra těžkých kovů a syntetických organických chemikálií.

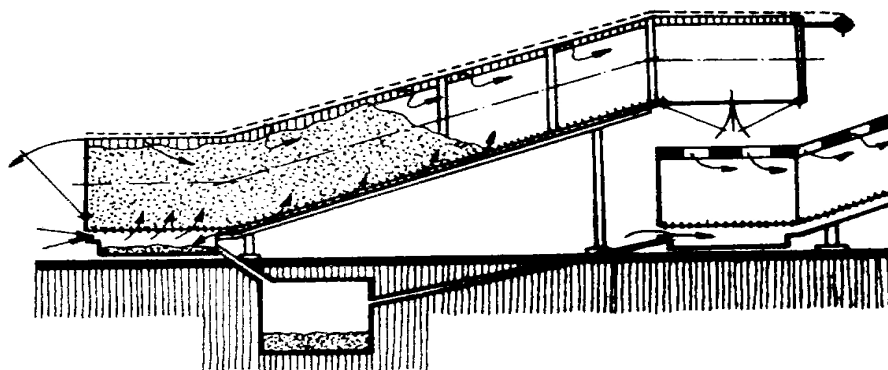
Velice důležitá je příprava podkladu, na kterém žížaly žijí. Podklad musí být z materiálu, který dlouho udržuje vlhkost a musí být také pórovitý. Vhodný materiál pro podklad je chlévská mrva smíchaná s plevami. Dobrý je také koňský nebo králíčí hnůj. Na tento podklad se pokládá vrstva organického materiálu, který se používá jako potrava pro žížaly.

Sběr žížal se provádí mechanizovaně. Pomocí separátorů a různých typů sít se oddělují žížaly od zbytku kompostu. Při těchto způsobech je velká část žížal poraněna nebo zabita. Po vytřídění se používají pro výrobu bílkovinných krmiv. Pokud ale chceme žížaly opět použít pro rozklad odpadu na kompost, musíme je odebrat jiným způsobem. Odebrané žížaly se balí do nádob s vlhkou rašelinou, kde jsou schopné přežít až 7 dnů.

V Německu se vyrábí zařízení, které je sestaveno z několika sekcí, rozmístěných postupně v jedné nebo několika linkách nebo vytvářejí uzavřený kruh. Sekce mají šikmé šachty s otvory na plnění kompostovanou hmotou. Mají také dvě komory na koncích: spodní, která je pro zakládání žížal a druhou horní, která je pro odebrání žížal. Šachty obsahují pod dnem žlaby, které odvádějí přebytečnou tekutinu vytvořenou při rozkládání kompostovací hmoty. Po naplnění spodní komory žížalami dochází k postupnému naplňování šachty rozmělněnou hmotou. Při rozmělnění hmoty se žížaly propadají do horní komory a tam po otevření automatického ventilu se dostávají do dolní komory druhé sekce a proces se opakuje. Pod všemi sekcemi je sběrný zásobník, kde se shromažďují zbytky rozmnožených žížal. Tento systém slouží ke zpracování všech hmot a odpadů – viz obr. 11.

Kompostování pomocí žížal se stále zkoumá a to v Rothamstedu, NIAE (GB) a v dalších ústavech (Jelínek, 2001).

Obr. 11: Schéma kompostování při použití žížal (patent SRN)



Zdroj: (Jelínek, 2001)

V ČR se pro výrobu vermikompostu využívá druh kalifornských červených žížal s vysokou produktivitou a plodností. Dospělí jedinci spotřebují denně takové množství krmiva, které se rovná jejich hmotnosti. Tento systém se používá především pro domácí kompostování. (Jelínek, 2001)

Tab. 2: Zhodnocení kompostáren

	KLADY	ZÁPORY
- PLOŠNÉ ZAKLÁDKY	+ VELKÁ PLOCHA KOMPOSTU + NÍZKÁ INVESTICE	- SPECIÁLNÍ PŘEKOPÁVAČE - DELŠÍ DOBA ZRÁNÍ
- PÁSOVÉ HROMADY	+ SNADNĚJŠÍ PŘEKOPÁVÁNÍ + NÍZKÉ FINANČNÍ NÁKLADY	- VODOHOSPODÁŘSKY ZABEZPEČENÁ PLOCHA
POLOUZAVŘENÉ		
- KOMPOST. ŽLABY	+ RYCHLEJŠÍ DOBA ZRÁNÍ – PROVZDUŠNĚNÍ POMOCÍ VENTILÁTORŮ A PŘEKOPÁVAČŮ + VYUŽITÍ STARÝCH SILÁŽNÍCH JAM	- SPECIÁLNÍ PŘEKOPÁVAČE
- KOMPOST. BOXY	+ MALÁ PLOCHA POTŘEBNÁ PRO KOMPOSTOVÁNÍ	- ENERGETICKY NÁROČNÉ
UZAVŘENÉ		
- ROTAČNÍ BIOSTABILIZÁTORY	+ RYCHLÁ STABILIZACE A HYGIENIZACE KOMPOSTOVACÍHO MATERIÁLU	- FINANČNÍ A ENERGETICKÁ NÁROČNOST - MENŠÍ MNOŽSTVÍ KOMPOSTU NA 1 ROTAČNÍ BIOSTABILIZÁTOR - ŠPATNÝ PŘÍSTUP K MECH. ČÁSTÍ
- VĚŽOVÉ BIOSTABILIZÁTORY	+ RYCHLOST KOMPOSTOVÁNÍ + LEPŠÍ PŘÍSTUP K MECH. ČÁSTÍ	- MECHANIZMY NÁCHYLNÉ NA POŠKOZENÍ
VERMIKOMPOSTOVÁNÍ	+ VELKÉ MNOŽSTVÍ KOMPOST. MATERIÁLU + PRO DOMÁCÍ KOMPOSTOVÁNÍ	- TECHNICKÁ NÁROČNOST NA ODDĚLENÍ ŽÍŽAL OD HOTOVÉHO KOMPOSTU - PŘI MECHANICKÉM SBĚRU ŽÍŽALY JEN NA 1 POUŽITÍ

3. Výchozí podmínky podniku

3.1. Společnost EKODEPON s.r.o.

Společnost má sídlo v obci Černošín, Lažany 36. Skládka je zřízena cca 10km od Stříbra nedaleko od obce Černošín a na mapě je označena modrou šipkou s číslem 1 - viz obr č.12.

Obr.12: Mapa



Zdroj : (<http://www.mapy.cz>)

Společnost EKODEPON s.r.o. podniká v oblasti nakládání s odpady od roku 1995. Stoprocentním vlastníkem společnosti je „Sdružení pro vybudování a provozování skládky“ se sídlem v Černošíně.

Hlavní činností společnosti jsou služby pro obce, města a podnikatele. Společnost klade hlavní důraz na kvalitu, rychlost a komplexnost poskytovaných služeb a její největší odměnou je spokojený zákazník. Provozuje skládku odpadů, sběrné dvory, kompostárnu bioodpadů a provádí demontáž elektrospotřebičů. Vzniklý skládkový plyn ze skládky využívá pro výrobu elektrické energie a cílem veškeré její činnosti je vrátit maximum využitelných surovin zpět do výrobního procesu. Plně si uvědomuje, že její činnost ovlivňuje životní prostředí a její strategií je minimalizace možných negativních environmentálních dopadů.

Firma proto zavedla :

- a) systém managementu jakosti – ISO 9001
- b) systém environmentálního řízení – ISO 14001
- c) odborný podnik pro nakládání s odpady.

Firma se zavazuje především:

- a) zavést a pravidelně prověřovat oba systémy řízení společnosti
- b) plnit veškeré požadavky legislativy a dalších norem pro životní prostředí, dodržovat schválené postupy
- c) při nakládání s odpady minimalizovat možná rizika negativních dopadů a maximalizovat možnost využití odpadů zpět do výrobního cyklu
- d) neustále hodnotit vlivy všech procesů na životní prostředí
- e) plnit požadavky zákazníků pro jejich spokojenost
- f) neustále zvyšovat kvalitu, úroveň a komplexnost poskytovaných služeb
- g) soustavně zvyšovat kvalifikaci zaměstnanců společnosti
- h) podporovat environmentální vzdělávání školní mládeže.

Společnost EKODEPON s.r.o. se sídlem Černošín, Lažany nabízí:

- a) ekologickou likvidaci odpadů na vlastní skládce kategorie S-OO v Černošíně
- b) ekologickou likvidaci odpadů na skládce S-OO v Kladrubech
- c) svoz komunálního odpadu v nádobách
- d) mobilní sběr nebezpečných odpadů
- e) likvidaci nebezpečných odpadů a provozování sběrných dvorů
- f) transport odpadů (včetně nebezpečných) kontejnery 10, 15, 20, 35 a 40 m³
- g) separace odpadů, třídění a lisování vytříděných složek
- h) kompostování bioodpadů na vlastní zabezpečené kompostovací ploše
- i) vedení evidence odpadů pro města, obce, podniky a podnikatele
- j) poradenskou činnost v oblasti odpadového hospodářství
- k) vypracování plánů odpadového hospodářství
- l) prodej odpadových nádob za výhodné ceny.

Zdroj: (<http://www.ekodepon.cz/>)

3.1.1. Závazné podmínky provozu

Krajský úřad Plzeňského kraje, odbor životního prostředí vydal závazné podmínky provozu zařízení a s ním spojených činností, dále postupy a opatření zabezpečující plnění těchto podmínek.

Kompostárna – střední zdroj znečišťování ovzduší – musí plnit tyto emisní limity, platí obecné emisní limity pro pachové látky.

Tab.3: Emisní limity – Kompostárna

SLEDOVANÁ VELIČINA	ZÁPACH
EMISNÍ LIMITY	5 OUER.M ⁻³

Pro porovnání zde uvádím další velké znečišťovatele v okolí – skládku a kogenerační jednotku.

Skládka – zvláště velký zdroj znečišťování ovzduší – musí plnit tyto emisní limity

Tab.4: Emisní limity – skládka

SLEDOVANÁ VELIČINA	ZÁPACH	AZBEST
EMISNÍ LIMITY	5 OUER.M ⁻³	EMISNÍ LIMIT FUNGITIVNÍCH EMISÍ 1000 DEFINOVANÝCH VLÁKEN AZBESTU . M ³ , MĚŘENO NA HRANICI POZEMKU ZDROJE

Kogenerační jednotka – střední zdroj znečišťování ovzduší.

Tab.5: Emisní limity – Kogenerační jednotka

SLEDOVANÁ VELIČINA	SO ₂	OXIDY DUSÍKU JAKO NO ₂	CO	TOC
EMISNÍ LIMITY (MF.M ⁻³) PRO REF. OBSAH O ₂ =5%	60 MG/MJ TEPLA, PŘIVEDENÉHO V PALIVU	500	650	150

Hodnocení Krajského úřadu Plzeňského kraje, oboru životního prostředí.

Podmínky zajišťující zdraví člověka a životního prostředí při nakládání s odpady – Kompostárna:

- v zařízení je možno kompostovat pouze kompostovatelné druhy odpadů, kategorie ostatní odpady
- budou dodržovány relevantní podmínky provozu skládky.

Podmínky zajišťující ochranu zdraví člověka, zvířat a ochranu životního prostředí – Kompostárna:

- zařízení bude provozováno tak, aby vzniklé znečištěné vody byly svedeny do samostatné jímky
- jímka bude umístěna na tělese skládky tak, aby v případě zvýšeného množství vznikajících vod mohly být tyto vody svedeny do systému průsakových vod skládky.

- c) kompostovací proces bude udržován v optimální teplotě a vlhkosti tak, aby bylo zabráněno vzniku anaerobního rozkladu, při němž by došlo k tvorbě CH_4 a zápachu.
- d) kompostovací proces bude udržován s optimálním obsahem O_2 – provzdušňování hromad tak, aby byly sníženy emise NH_3 .

Podmínky pro hospodárné využívání surovin a energie – Kompostárna:

- a) odpad katalogového č. 19 05 03 – vzniklým procesem kompostování bude použit v zařízení k odstraňování odpadu uložením – skládka odpadů Černošín – jako materiál pro technické zařízení skládky - rekultivaci. Případně může být předán jiné oprávněné osobě, nebo může být použit jako vstupní materiál kompostovacího procesu.
- b) bude-li vzniklý materiál – průmyslový kompost – musí být před jeho aplikací dodrženy podmínky stanovené v ČSN 465735. Pro výrobu průmyslového kompostu musí být dodrženy požadavky na kvalitu vstupních surovin dané uvedenou ČSN 465735
- c) k vlhčení kompostovaného materiálu bude používána voda zachycená v jímce, do níž je zaústěno těsnění zpevněné plochy kompostárny. Dále je možno využívat povrchovou vodu, nebo tekuté hnojivé odpady.

Opatření pro předcházení havárií a omezování jejich případných následků:

- a) plocha pro kompostování bude zabezpečena tak, aby bylo zabráněno znečištění deponovaných odpadů odpady uloženými na skládce
- b) znečištěné vody musí být odvedeny do zabezpečené jímky.

Zdroj:(www.env.cz/www/ippc.nsf/0...)

3.1.1.1. Způsob monitorování zařízení skládky a kompostárny

Během provozování skládky, kompostárny a ve stádiu následné péče po jejím uzavření probíhá sledování podle programu kontroly monitorováním:

- a) sledování jakosti a množství průsakových vod
- b) sledování podzemních a povrchových vod v okolí skládky
- c) sledování množství a složení skládkového plynu
- d) sledování tělesa skládky, kompostárny a jejich podloží
- e) kontrolování souladu přijímání odpadů s kritérii stanovenými pro zařízení
- f) kontrolování funkčnosti všech opatření určených k ochraně životního prostředí
- g) kontrolování plnění podmínek stanovených v integrovaném povolení.

Jakost průsakových vod

Průsakové vody budou monitorovány prostřednictvím jímky průsakových vod.

Tab. 6: Parametr četnosti měření průsakových vod

PARAMETR	ČETNOST MĚŘENÍ BĚHEM PROVOZU
MNOŽSTVÍ PRŮSAKOVÝCH VOD V JÍMCE M ³	1X MĚSÍČNĚ
SLOŽENÍ PRŮSAKOVÝCH VOD	BŘEZEN, ŘÍJEN

Odběry vzorků provádí oprávněná osoba a měření se provádí v akreditované laboratoři. Ukazatele teplota a pH vody jsou určovány přímo na místě v terénu.

Jakost a množství podzemních vod:

Pro sledování jakosti a množství vod v okolí skládky se měří:

- a) úroveň hladiny a jakost podzemních vod v okolí skládky
- b) monitoring podzemních vod je realizován prostřednictvím následujících vrtů: HV-1, HV-2, vyústění podskládkové drenáže.

Tab. 7: Parametr četnosti měření podzemních vod

PARAMETR	ČETNOST MĚŘENÍ BĚHEM PROVOZU
VYÚSTĚNÍ VNĚJŠÍHO DRENÁŽNÍHO SYSTÉMU	BŘEZEN, ČERVEN, ZÁŘÍ, PROSINEC
MONITOROVACÍ VRT HV-1, HV-2	BŘEZEN, ZÁŘÍ

Jakost a množství povrchových vod:

- a) monitoring povrchových vod se provádí odběrem a rozbořem vzorků z Černošínského potoka v profilu za výtokem ze skládky.

Tab. 8: Parametr četnosti měření podzemních vod

PARAMETR	ČETNOST MĚŘENÍ BĚHEM PROVOZU
PH, RL, CELKOVÝ N, CHSK, BSK ₅ , NL	BŘEZEN, ZÁŘÍ
AS, BE, CD, CR, Ni, PB, HG, ZN, AL, V, NEL, CN, PCB, FLUORANTEN (PCDF), FENOLY	1X ZA 18 MĚSÍCŮ (BŘEZEN/ZÁŘÍ)

Dále se musí sledovat tyto ukazatele u skládky a kompostárny:

- denní sledované ukazatele:

- a) úroveň hladiny průsakové vody v jímkách - vizuálně
- b) funkčnost technického vybavení skládky a kompostárny – vizuálně

- roční sledované ukazatele:

- a) množství odpadů na skládce a kompostárně
- b) dodržování schválené figury skládky i kompostárny - (zejména sklon svahů) sesedání změny tvarů skládkového tělesa – pomocí pevného měřicího bodu přístroje pro sledování. *Zdroj:(www.env.cz/www/ippc.nsf/0...)*

3.1.2. Skládka

Skládka je vybudována v samostatném oploceném areálu podle nejpřísnějších evropských norem. Hlavním objektem je plocha, která je vymezená územním rozhodnutím pro postupnou výstavbu 10-ti sekcí a zároveň s postupnou rekultivací sekcí skládky po jejich zaplnění a zbudování kompostárny na části zrekontrovaně skládky. Dále jsou v areálu zřízeny další objekty infrastruktury skládky, které přímo slouží k bezproblémovému provozu skládky. Jsou to provozní komunikace, provozní budova včetně bezodtokové jímky (žumpy), mostní váha, jímka průsakových vod včetně necyrkulačního čerpacího systému (z jímky zpět do tělesa skládky), jímka povrchových vod, pasivní odplyňovací systém (studny, sběrné svodné potrubí s odvodněním), trafostanice se sekundárním rozvodem elektrického proudu, příruční sklad olejů a mazadel, odvodnění podloží skládky sloužící k odvedení srážkových nekontaminovaných vod mimo těleso skládky a sběrný dvůr nebezpečných složek komunálních odpadů.

Technologické jednotky skládky:

- a) je určena pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad, jejichž výluh nepřekračuje v žádném z ukazatelů limitní hodnoty výluhové třídy číslo III
- b) je určena k ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (kód D1)
- c) celková projektovaná kapacita je cca 825000m³
- d) rozdělení do etap:
 - I etapě 290000 m³
 - II etapě 290000 m³
 - III etapě 115000 m³
- e) předpokládané množství ukládaných odpadů je 20 000 t/rok
- f) maximální kóta zaplnění je 530 m n.m

3.1.2.1. Popis skládky

Těsnící systém skládky je opatřen dvěma uměle vytvořenými bariérami zabraňujícími kontaminaci okolního životního prostředí. První bariera je tvořena třemi vrstvami nepropustného jílu, který je vždy po 20 cm válcován a poslední vrstva je hlazena do

zrcadlového lesku. Druhou vrstvu tvoří 2 mm silná folie, která se svařuje speciálními stroji, aby nepropustila kapaliny. Další vrstvy jsou tvořeny geotextilií a kačírkem, které brání poškození těsnící foliové vrstvy – viz. přiložená fotografie – obr. 13.

Obr. 13.: Těleso skládky



Odvod průsakových vod z tělesa skládky a kompostárny je zajištěn drenážním systémem svedeným do nepropustné bezodtokové jímky s uzavřeným okruhem recyklace. Jímka je rozdělena na dvě vzájemně oddělené části. V první je shromažďována voda z komunikací a ze segmentů skládky, kde není ještě navezen odpad. Do druhé části je přiváděna voda z tělesa skládky, kde jsou již odpady uloženy. Tato voda je používána zpět pro zkrápění skládky – viz. obr. 14. Kolem celého areálu skládky jsou vyvrtané měřící studně, ve kterých se měří množství spodních vod a jejich kvalitou se může zjistit případné porušení těsnící bariéry skládky.

Obr.14: Jímka průsakových vod



Pro likvidaci skládkového plynu je vybudován speciální odplyňovací systém umožňující jeho čerpání. Systém je složen ze speciálních trubek, které jsou uloženy v tělese skládky, uzavíracích ventilů a čerpadel. Elektrická energie je vyráběna kogenerační jednotkou spalováním skládkového plynu. Kogenerační jednotka a trafostanice – viz. obr. 15.

Obr.15: Kogenerační jednotka



Skládka je zabezpečena proti úletu lehkých částí odpadu oplocením, sítěmi a překrytím odpadu denní vrstvou zeminy cca. 20cm.

3.1.3. Školící centrum a dotříd'ovací linka v areálu skládky Černošín

Dne, 27.srpna 2008 bylo slavnostně otevřeno nové školící a vzdělávací středisko zaměřené na ekologickou výchovu, vzdělávání a osvětu, v areálu zařízení skládky odpadů, kterou vlastní Sdružení obcí Černošín.

Zařízení unikátně spojuje teorii a praxi. V moderně vybavené učebně pro padesát osob se účastníci vzdělávacích akcí, školení či seminářů mohou teoreticky dozvědět informace o odpadovém hospodářství včetně přímého nahlédnutí do celého areálu dotříd'ovací linky na plastové obaly prostřednictvím okénka přímo ze školící místnosti či prostřednictvím televizního přenosu. V interiéru školící učebny jsou praktické ukázky výrobků vyrobených jak z papíru, plastů, kovů, tak i například výrobky vyrobené z recyklace vyřazených elektrických a elektronických zařízení.

Po teoretické části programu si mohou prohlédnout konkrétní zařízení pro nakládání s odpady, které se nachází v areálu. Cestu k zařízení lemuje tzv. stezka odpadů,

v rámci které jsou umístěny informační tabule s fotografiemi a obrázky ukazující nakládání se všemi druhy odpadů. Návštěvníci centra tak mohou na jednom místě vidět moderní řízenou skládku odpadů, včetně vzniku nového skládkovacího prostoru, kogenerační jednotku spalující skládkový plyn, která vyrábí elektrickou energii, kompostárnu pro biologické odpady či zmiňovanou moderně vybavenou dotřídňovací linku na plastové obaly, které veřejnost ukládá do známých žlutých kontejnerů.

Hlavní cílovou skupinou, pro kterou je areál primárně určen jsou školní děti a mládež, a to již od mateřských škol až po školy střední. Děti tak na vlastní oči uvidí co se s odpadem děje poté, co jej popelářský vůz odveze a kolik odpadu a jakým způsobem se dá, pokud je dobře vytríděný, využívat. V učebně s veškerým potřebným zázemím je pro návštěvníky připraven krátký instruktážní, populární formou natočený film, o nakládání s odpady. Díky své poloze je středisko určeno pro školská zařízení nejenom v Plzeňském, ale rovněž i v Karlovarském kraji. Druhou cílovou skupinou, která by měla využívat toto unikátní školící zařízení jsou zástupci samosprávy měst a obcí v čele se starosty. Dále pak úředníci, kteří se starají o odpadové hospodářství v obcích a městech. Již v průběhu listopadu 2008 se uskutečnilo rozsáhlé certifikované školení, na které byli pozváni zástupci všech měst a obcí v Plzeňském kraji.

Obrovská unikátnost a hodnota zařízení, které je ojedinělé v České republice je zázemím pro teoretické vzdělávání a osvětu, kterou si účastníci mohou prohlédnout v praxi. Díky umístění několika významných zařízení, je využívání a odstraňování odpadů soustředěno na jednom místě.

Zařízení bylo budováno více jak dva roky a na jeho podporu přispěli jak zástupci subjektů veřejné správy, tak i soukromého sektoru. Celková hodnota vybudovaného zařízení je 2,3 milióny Kč a na jeho vybudování se podílely společnost EKO-KOM a.s. a Plzeňský kraj. Ze soukromých subjektů pak na vybudování zařízení přispěla nadace ALCOA Foundation společnosti Alcoa Fujicora Czech ze Stříbra či provozovatelé kolektivních systémů zpětného odběru vyřazených elektrických a elektronických zařízení (vyřazených elektrických výrobků z domácností) společnosti Elektrowin, Asekol, Ekolamp a Ekobat. Zařízení bylo podpořeno rovněž ze strany Karlovarského kraje.

Školící centrum slouží především ke vzdělávání dětí a mládeže při správném nakládání s odpady, zvláště v třídění odpadů, které lze využít jako cenou surovinu pro tvorbu nových výrobků. Všichni, kteří se na realizaci podíleli mají přání, aby se

třídění odpadů stalo zejména pro děti a mládež běžnou součástí života a návykem, který budou využívat po celý život. K tomu má toto zařízení velkou měrou pomoci.
Zdroj: (www.enviweb.cz)

3.1.4. Dotříd'ovací linka na plast

Je umístěna v hale se sedlovou střechou. Zde je umístěno technické třídící zařízení včetně příjmové části, soustavy dopravníků, uzavřený prostor ručního třídění, lisovací jednotky a drtící jednotky. Součástí haly je sklad pro uložení papíru a prostor pro dočasné uložení vytříděných komodit.

Linka je umístěna v prostoru haly o rozměrech 60 m x 24 m. Příjmový dopravník přemísťuje vyspaný odpad ze svozových prostředků do prostoru ručního třídění s třídícím dopravníkem. Příjmová část umožňuje souběžný příjem dvou komodit. V uzavřeném prostoru ručního třídění mohou pracovníci oddělit z dotříd'ovaného odpadu až šest různých frakcí – viz. obr. 16. Vytříděné frakce jsou shromažďovány do zásobníkových dopravníků, které jsou umístěny pod podestou ručního třídění. Frakce se dělí na tvrdé plasty, měkké plasty, folie, bílé PET lahve a barevné PET lahve.

Vytříděné frakce jsou kontinuálně lisovány, balíkovány a připraveny k expedici nebo dočasnému uložení před expedicí. Pro dočasné uložení lisovaného papíru a surovin, které nelze skladovat na volných plochách, slouží druhá část haly o velikosti 12 m x 24 m. Ze zbytkové frakce odpadu je oddělen nespalitelný odpad a ten je uložen na skládku. Spalitelná část zbytkového odpadu je využita po úpravě drcením na palivo.

Obr. 16: Boxy roztříděných plastů



Dimenzovaná kapacita třídící linky je 5000 t.rok^{-1} . Příjmový dopravník je částečně zapuštěn pod úroveň podlahy a je osazen gumovým pásem s ocelovými hrabičkami.

Tento pás obsluhuje pracovník, který provádí prvotní kontrolu a vytřídění příměsí, které by mohly poškodit linku a zajišťuje optimální množství odpadu na pásu.

Příjmový dopravník:

Šířka 1200 mm
Délka umístění v podlaze min 10000 mm
Stoupání cca 9000 mm
Motor vybaven elektromagnetickou brzdou
Typ pásu složení pásu je ze 2 vložek, jedna nosná a druhá oběhová, odolné proti olejům a mastnotám
Zakrytí jámy z protiskluzového plechu 5 a 8 mm silného

Stoupací dopravník:

Šířka 1200 mm
Stoupání cca 7500 mm
Typ pásu 2 vložky, jedna nosná a druhá oběhová, odolný proti olejům a mastnotám

Třídící podesta se šachtami:

Délka podesty cca 2200 mm
Šířka podesty cca 6000 mm
Výška podesty cca 3500 mm
12 x shozové šachty - uzavíratelné
1 x shozová šachta pro zbytkovou frakci
Podesta dřevěná v místě třídící kabiny opatřena nosným, protiskluzovým plechem
2 schodiště šířka 1000 mm

Obr.17: Kabina ručního třídění

Třídící dopravník prochází uzavřenou kabinou úseku ručního třídění. Z pásu se separují jednotlivé frakce a ty se vhadzují do zásobníkových boxů pod podestou - viz. obr. 17. Zbytková frakce z třídícího dopravníku se předává do připraveného kontejneru.



Třídící dopravník:

Šířka 1200 mm

Typ pásu – hladký 2 vložky, jedna nosná a druhá oběhová, odolný proti olejům a mastnotám

Celková délka 22000 mm

Zásobníkový box:

Jedná se o prostor pod třídícím dopravníkem, kde se shromažďuje vytříděná surovina. Rozměry boxů: výška 3500mm, světlá šířka 2800mm, délka 6500mm.

Maximální počet je 6 boxů, které navazují na příjmový dopravník k lisu. Boxy mohou být opatřeny vraty, aby nedocházelo k samovolnému padání vytříděného materiálu na dopravník.

Příjmový dopravník k lisu:

Je umístěn rovnoběžně s třídícím dopravníkem, na který se vyhrne vytříděný materiál z jednoho boxu a materiál postupuje dále do podávacího dopravníku k lisu viz. obr. 18.

Šířka 1400 mm

Délka cca 16000 mm

Typ pásu – hladký 2 vložky, jedna nosná a druhá oběhová, odolný proti olejům a mastnotám

Zakrytí jámy protiskluzový plech o síle 5 až 8 mm

Obr.18: Příjmový dopravník k lisu



Podávací dopravník k lisu:

Jedná se o dvakrát lomený řetězový dopravník opatřený hrabičkami, zajišťující přesun hmoty od příjmového dopravníku ke kontinuálnímu lisu - viz. obr. 19.

Šířka 1600 – 1800 mm

Délka v podlaze cca 5000 mm, stoupání cca 6000 mm

Motor je vybaven elektromagnetickou brzdou

Nouzový vypínač na obou stranách stoupání

Typ pásu – hladký 2 vložky, jedna nosná a druhá oběhová, odolný proti olejům a mastnotám

Zakrytí jámy protiskluzový plech o síle 5 až 8 mm

Kontinuální lis:

Požadavky:

Vstupní otvor do lisu min. 150 cm

Lisovací tlak..... 600 kN

Obr.19: Podávací dopravník k lisu a lis Hofmann 60 tun



Sklad olejů a mazadel:

Slouží ke skladování olejů a mazadel v omezeném množství pro doplňování náplní mechanizačních prostředků a k provádění běžné údržby. Je zabezpečen ocelovým plechovým kontejnerem se záchytnou vanou.

Kapacita cca 1000 l.

Sběrný dvůr :

Zařízení pro sběr, výkup odpadů (vytříděných) nebezpečných složek z komunálního odpadu od občanů a z vytříděných odpadů z dodávek přijatých na skládku, kterou jsou zjištěny až při rozhrnování.

Kapacita max. 10 t shromážděných odpadů.

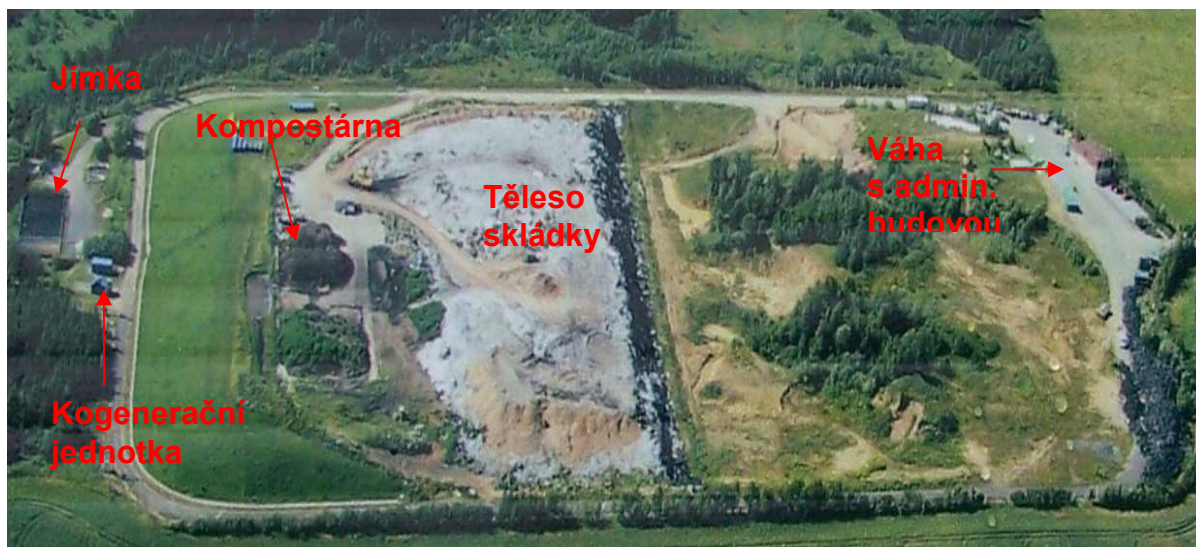
3.1.5. Kompostárna

Diplomová práce, která navazuje na poznatky z mé bakalářské práce, se zabývá řešením kompostárny společnosti EKODEN s.r.o.

Kompostárna v Černošíně slouží k využití odpadů, které není možné ukládat na skládku. Materiály, které je možno kompostovat a ceny za jejich uložení jsou uvedeny na webových stránkách společnosti. Tento provoz je přípravou na naplňování záměru postupného snižování ukládání biologicky rozložitelných složek vytříděných z komunálního odpadu.

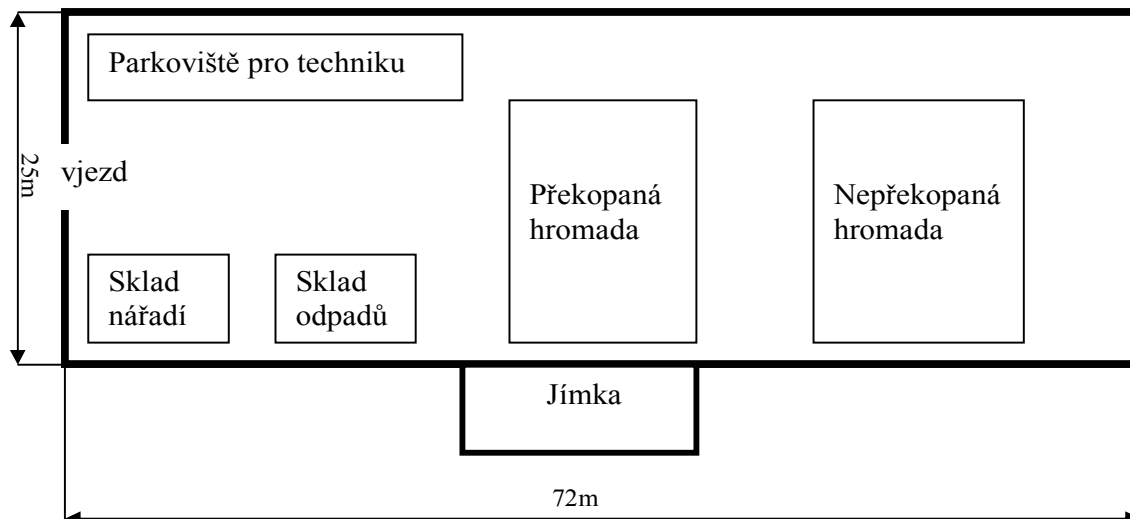
Ukládají se na ní organické látky, které se nepoužívají jako rozpouštědla. Kompostovací plocha je cca. 1820 m². Kompostárna je umístěna na zrekultivované části skládky - viz. obr. 20. a 21.

Obr.20: Rozmístění jednotlivých částí v areálu skládky



3.1.5.1. Systematické rozmístění na kompostárně

Obr.21: Kompostovací plocha



3.1.5.2. Technologické postupy při kompostování

Příjem odpadu:

Odpad je nejprve zvážen a vizuálně zkontrolován na mostní váze, která je umístěna u vjezdu na skládku vedle administrativní budovy - viz. obr. 22. Zde je zapsána

hmotnost materiálu a číslo automobilu, které odpad přivezlo. Materiál, který je možný ukládat na kompostárnu, je uveden v příloze č. 7. Mostní váha a administrativní budova jsou společné pro kompostárnu i skládku.

Obr.22: Váha a administrativní budova



Mostní váha je zabudovaná do vozovky, která má asfaltový povrch. Ostatní přístupové komunikace v areálu skládky jsou zpevněné ze štěrkového materiálu.

Kompostovací plocha:

Odpad je ukládán na kompostovací ploše, která je umístěna na tělese skládky. Kompostovací plocha je vyspádovaná do jímky u kompostárny a je složena z několika materiálů.

Spodní vrstvu tvoří uválcovaná jílová vrstva cca 50 cm silná. Tloušťka jílu se mění v závislosti na nerovnostech zrekultivované části skládky. Na jílovou vrstvu je položena izolační folie a geotextilie.

Další vrstvu tvoří cca. 30 cm štěrku. Na této vrstvě jsou umístěny betonové panely. Spáry mezi nimi jsou vysypány jemným štěrkem – viz. obr. 23.

Obr.23:Kompostování plocha



Zdroj: (<http://ekodepon.cz..>)

Voda z kompostárny:

Plocha kompostárny je vyspádovaná do jímky. Veškerá dešťová voda, splachy z plochy jsou svedeny do uvedené jímky vedle kompostovací plochy - viz. obr. 24. a 25. Plocha je vybudována tak, aby bylo zabráněno odtékání kontaminovaných vod mimo plochu kompostárny a naopak vnikání srážkových vod z povrchu skládky na plochu kompostárny. Velikost jímky je cca 10 m³.

Obr.24: Jímka pro kompostárnu



Obr.25: Umístění jímky



Příprava odpadu:

Nejdříve se odpad zváží a potom se naveze na kompostovací plochu do sekce skladu odpadů. Tam jsou odpady uloženy odděleně. Celkové množství odpadu naváženého na kompostárnu je cca 650 t.rok⁻¹. Každý rok se množství odpadu zvyšuje. Množství přivezených složek na kompostárnu za jednotlivá období je

popsán a znázorněn dále v tabulkách a grafech viz. „Naměřené hodnoty“. Navážené dřevní odpady jsou předpřipraveny pomocí štěpkovače, který je popsán níže.

Štěpkovač dřevního odpadu PEZZOLATO PZ 150:

Nesený štěpkovač PEZZOLATO PZ 150 je určen pro zpracování dřevních zbytků, které pocházejí z údržby stromů, živých plotů, drcení obalů a jiných dřevních materiálů. Je na kolovém podvozku a je poháněn od vývodové hřídele traktoru.

Obr. 26 :Štěpkovač PEZZOLATO PZ 150



Zdroj: (<http://ekodepon.cz> ...)

Technické parametry:

Maximální průměr štěpkovaného materiálu	150 mm
Rozměry vstupního otvoru	150 x 180 mm
Rozměry vkladací násypky	1110 x 730 mm
Vlastní hydraulický okruh	
Horizontální podávací válce	oba hydraulicky poháněné s možností regulace otáček
Výfuková roura.....	otočná o 270°
Průměr rotoru.....	680 mm
Tloušťka rotoru	28 mm
Počet nožů	2
Velikost štěpky	5 -15 mm
Teoretický hodinový výkon.....	8 – 10 m ³
Základní rozměry stroje – verze G (d x š x v).....	2 450 x 1 550 x 2 320 mm
Pohon od vývodového hřídele traktoru	540 ot.min ⁻¹
Tříbodový závěs, kloubová hřídel, na kolech pro pomalé tažení	
Požadovaný minimální výkon traktoru	20 HP
Hmotnost cca	770 kg

Je vybaven vlastním hydraulickým okruhem a má hydraulicky poháněné oba horizontální podávací válce.

K výběru je široká škála příslušenství:

- elektronická pojistka proti přetížení - No Stress
- podvozek pro přepravní rychlost od 25 nebo do 60 km.h⁻¹
- pásový podvozek
- otočná násypka

Cena drtiče: 235000 Kč Zdroj: (<http://agrostroje.okamzite.eu/stepkovace..>)

Kompostování:

Po přípravě materiálu se hmota promíchá pomocí nakladače a naváží se do sekce „nepřekopaná hromada – viz. obr. 21. “ Aerobní přeměna probíhá na dvou hromadách (sekcích) o velikostech cca 15 x 20 x 2 (m). Překopání těchto hromad probíhá cca. 1x za měsíc pomocí nakladače Bobcat. Hotový kompost se dodává technickým službám na údržbu zeleně, ale největší množství se používá na rekultivaci vlastní skládky.

Teleskopický nakladač BOBCAT:

Nakladač slouží ve společnosti EKODEPON s.r.o. jako multifunkční zařízení. U třídící linky se používá k manipulaci s neroztříděnými plasty a také k nakládání již slisovaných balíků na nákladní automobily nebo umístění balíků z plastů na skladovací plochu. V zimních měsících slouží k úklidu sněhu. Nejvíce se používá k navážení surovin na kompostárnu. Z důvodů vyšších pořizovacích nákladů na překopávače je Bobcat používán i na překopání kompostu – viz. obr. 27. Materiál se pomocí nakladače s radlicí přemísťuje z jedné hromady na druhou a tím se materiál promísí a také provzdušní.

Technické parametry:

Model Max.T35100
Nosnost3500 kg
Max výška zdvihu10000 mm
Max. čelní dosah6400 mm
Nosnost při max.zdvihu2000 kg
Nosnost při max.čel.dosahu...600 kg
Provozní hmotnost7400 kg
Max. výkon motoru74,5 KW při 2200 ot.min⁻¹
Max. kroutící moment410 Nm při 1400 ot.min⁻¹
Šířka stroje2216 mm
Délka stroje5285 mm
Výška stroje2295 mm
Pojezdová rychlost 118 km.h⁻¹
Pojezdová rychlost 230 km.h⁻¹
Zdroj: (http://www.bobcat.cz/1/ttl_porovnani.htm)

Obr.27: Bobcat



K roztřídění hotového kompostu si společnost pronajímá prosévací zařízení. V další části své diplomové práce se chci věnovat výběru vhodného prosévacího zařízení.

3.2. Finanční hodnocení společnosti

Vybudování třídící linky a dokončení areálu skládky bylo finančně rozděleno do tří etap.

V první etapě byly budovány haly, sociální budova, dešťová kanalizace s jímkou, přípojky vody a elektrické sítě a také rozvody vody a nízkého napětí. Cena první etapy se vyšplhala na cca. 16,5 mil Kč.

Ve druhé etapě se financovala výstavba venkovního osvětlení, zpevněných ploch, trafostanice, přípojky na VN a překlápěcí rampy. Financování druhé etapy bylo vyčíslené na cca. 5,8 mil Kč.

V poslední třetí etapě se stavěla nová mostová váhá, lis a třídící linka na plast. Rozpočet třetí etapy byl vyčíslen na cca. 17 mil Kč.

Celkový rozpočet na třídící linku a dokončení areálu skládky na odpady byl vyčíslen na cca. 40 mil Kč. Jednotlivé rozepsání nákladů – viz. tab. 11.

Tab.9: Finančního hodnocení v jednotlivých rocích

VÝKAZ ZISKU A ZTRÁT FIRMY EKODEPON S.R.O		
OBDOBÍ: ROK	TRŽBY ZA PRODEJ VLASTNÍCH VÝROBKŮ A SLUŽEB V TISÍCÍCH KČ	VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ ZA ÚČETNÍ OBDOBÍ (TIS. KČ)
2005	29268	- 1121
2006	30671	1077
2007	36646	1769

Společnos EKO – I recykling s.r.o. je provozovatelem třídící linky na plast.

Tab.10: Finančního hodnocení firmy EKO – I recykling v jednotlivých rocích

VÝKAZ ZISKU A ZTRÁT FIRMY EKO - I RECYKLING S.R.O (TŘÍDIČKA PLASTŮ)		
OBDOBÍ: ROK	TRŽBY ZA PRODEJ VLASTNÍCH VÝROBKŮ A SLUŽEB V TISÍCÍCH KČ	VÝSLEDEK HOSPODAŘENÍ ZA ÚČETNÍ OBDOBÍ (TIS. KČ)
2007	5591	285

Tab.11: Finanční rozpočet jednotlivých etap výstavby.

Zařízení pro třídění odpadů - rozpočet projektu dle etap				
Č.	OBJEKT	RN	DPH 19%	CELKEM
I.ETAPA				
1	Hala TDS	9 835 000,00	1 868 650,00	11 703 650,00
2	Skladová hala	2 401 000,00	456 190,00	2 857 190,00
3	Sociálně-provozní budova	1 120 000,00	212 800,00	1 332 800,00
4	Splašková kanalizace, jímka	21 000,00	3 990,00	24 990,00
5	Dešťová kanalizace	368 000,00	69 920,00	437 920,00
6	Přípojka vody, požární vodovod	65 000,00	12 350,00	77 350,00
7	Rozvody NN	50 000,00	9 500,00	59 500,00
	CELKEM I.ETAPA	13 860 000,00	2 633 400,00	16 493 400,00
II.ETAPA				
8	Trafo stanice a přípojka VN	1 280 000,00	243 200,00	1 523 200,00
9	Překládačí rampa	500 000,00	95 000,00	595 000,00
10	Zpevněné plochy areálu	1 320 000,00	250 800,00	1 570 800,00
11	Zelené plochy	112 000,00	21 280,00	133 280,00
12	Oplocení	356 000,00	67 640,00	423 640,00
13	Venkovní osvětlení	20 000,00	3 800,00	23 800,00
14	HTÚ	1 250 000,00	237 500,00	1 487 500,00
	CELKEM II.ETAPA	4 838 000,00	919 220,00	5 757 220,00
III.ETAPA				
12	Technologická linka	9 235 000,00	1 754 650,00	10 989 650,00
13	Lis	4 580 000,00	870 200,00	5 450 200,00
14	Mostová váha	550 000,00	104 500,00	654 500,00
	CELKEM	14 365 000,00	2 729 350,00	17 094 350,00
	STAVBA CELKEM	33 063 000,00	6 281 970,00	39 344 970,00

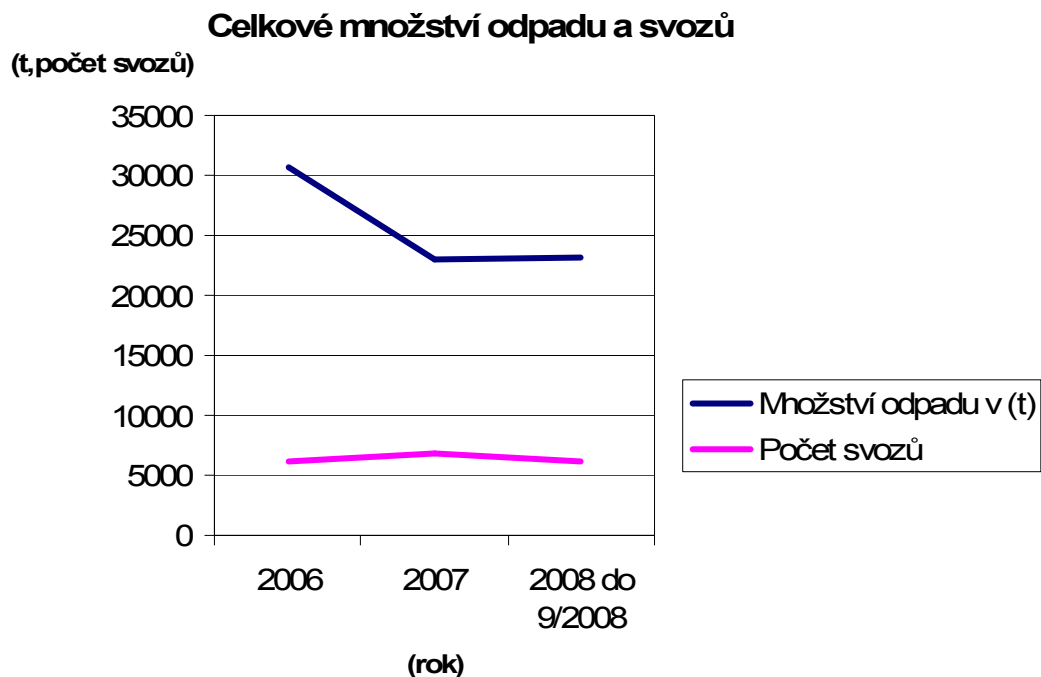
4. Vlastní měření

Posuzované hodnoty jsou uvedeny za poslední 3 roky. Tyto informace do diplomové práce byly poskytnuty z evidence vedené na mostní váze v administrativní budově, kde se monitorují všechny navezené odpady viz tabulky níže.

Tab.12: Celková hmotnost navezených odpadů

Celkový svoz odpadu za uvedené období		
rok	tuny	počet svozů
2006	30613,21	6181
2007	22995,64	6761
2008 do 9/2008	23206,44	6231

Graf. 2: Celkové množství odpadu navezeného do areálu skládky



Z grafu 1 a tabulky 13 je patrné, že se počet svozů zvětšuje a tím i celkové množství vyprodukovaných odpadů a odpadů dovezených na skládku. Množství nevytříděných odpadů ale klesá a to je zapříčiněno tím, že lidé začínají více třídít odpad. V posledním roce jsou hodnoty vyšší díky tomu, že v areálu byla postavena třídící linka na plasty, které jsou na linku sváženy.

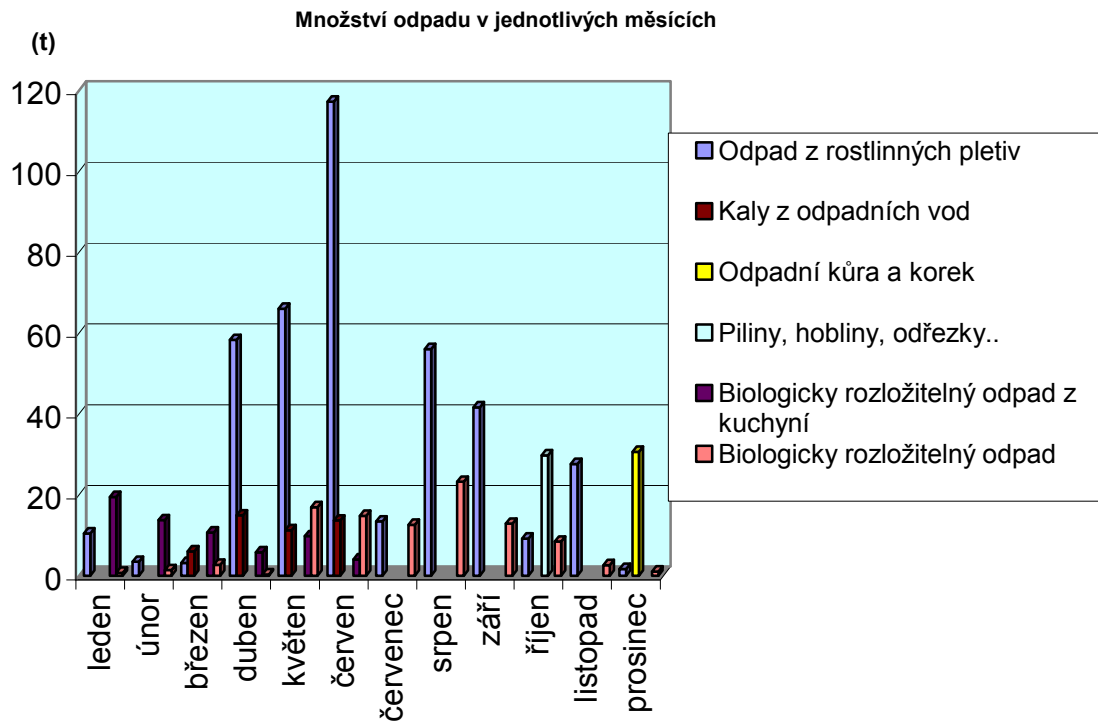
Množství odpadů přivezených na kompostárnu v roce 2006

Tab.13: Množství a počet svozů za rok 2006

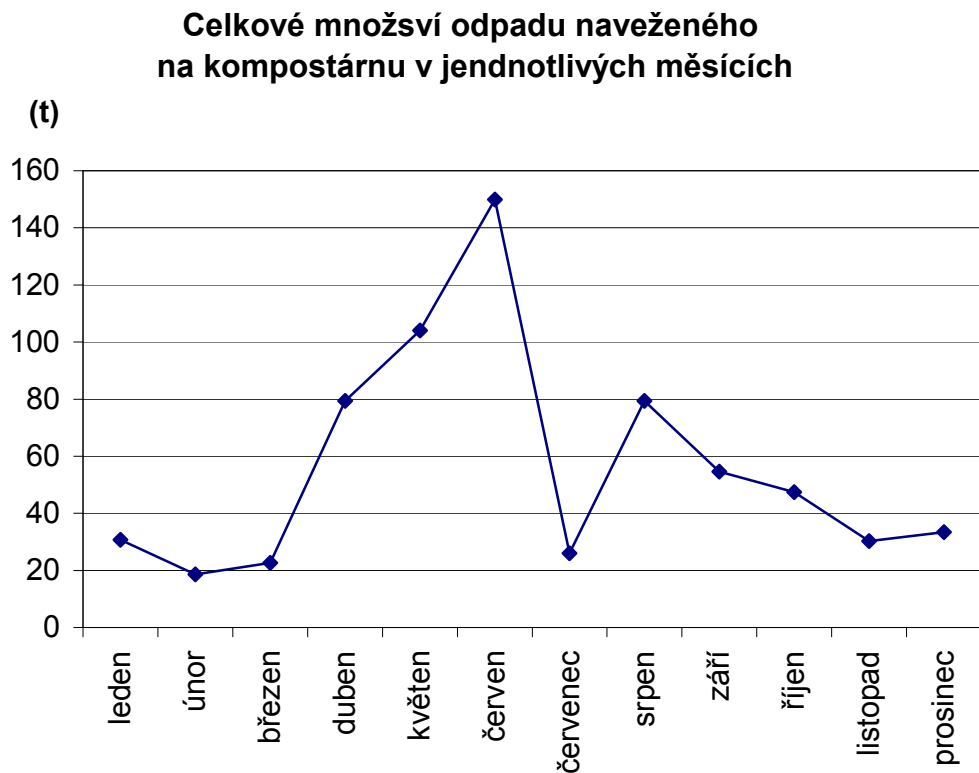
	leden	únor	březen	duben	květen	červen
Odpad z rostlinných pletiv	10,48	3,46	3,19	58,33	66,08	117,3
Kaly z odpadních vod			6,02	14,95	11,25	13,69
Odpadní kůra a korek						
Piliny, hobliny, odřezky..						
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní	19,51	13,77	10,72	5,81	9,8	4,07
Biologicky rozložitelný odpad	0,71	1,39	2,73	0,33	16,95	14,82
Celkem za měsíc	30,7	18,62	22,66	79,42	104,08	149,88
Svozů za měsíc	7	10	13	41	39	50

	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM (t.rok ⁻¹)	Počet svozů jednotlivých odpadů za rok
Odpad z rostlinných pletiv	13,43	56,08	41,68	9,22	27,65	1,7	408,6	178
Kaly z odpadních vod							45,91	7
Odpadní kůra a korek						30,68	30,68	2
Piliny, hobliny, odřezky..				29,77			29,77	4
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní							63,68	9
Biologicky rozložitelný odpad	12,62	23,27	12,88	8,44	2,63	1,05	97,82	50
Celkem za měsíc	26,05	79,35	54,56	47,43	30,28	33,43	676,46	250
Svozů za měsíc	14	29	13	10	19	5		

Graf.3: Množství jednotlivých odpadů v daných měsících za rok 2006

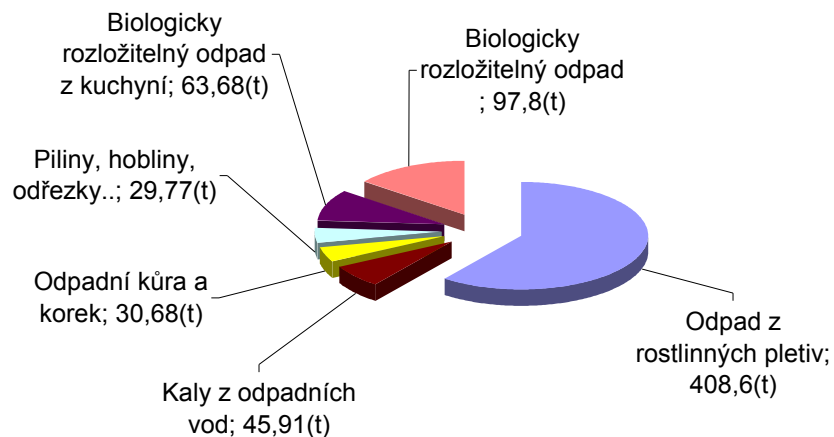


Graf.4: Množství odpadů navezeného v jednotlivých měsících roku 2006



Graf.5: Celkové množství odpadu za rok 2006

Množství jednotlivých odpadů přivezených v roce 2006



Množství odpadů přivezených na kompostárnu v roce 2007

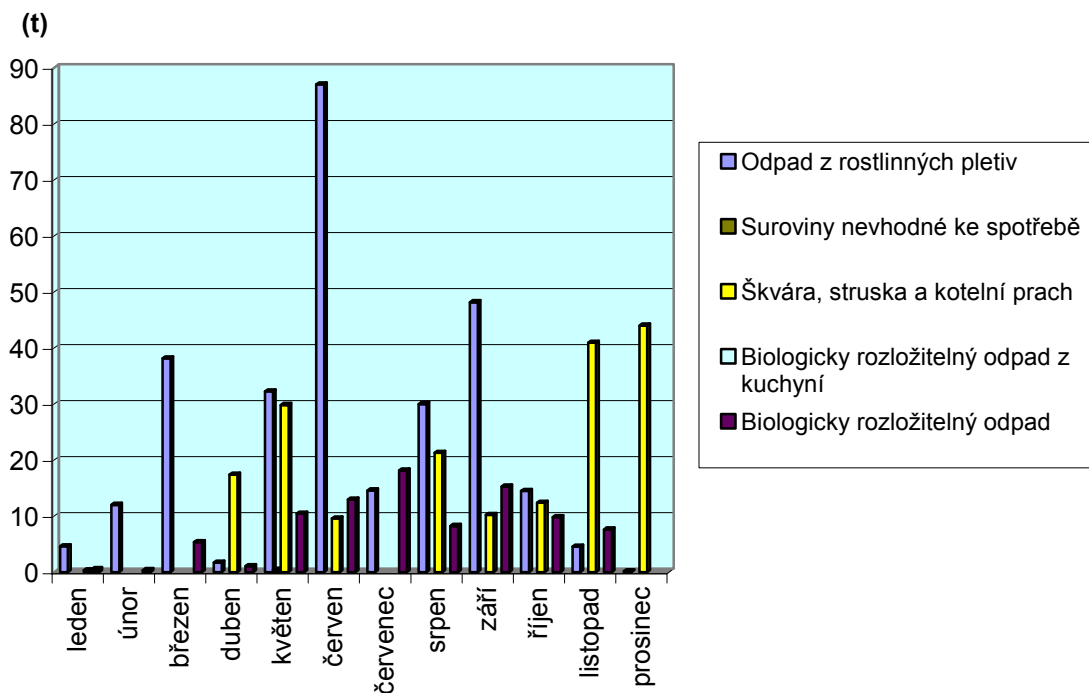
Tab.14: Množství a počet svozů za rok 2007

2007						
	leden	únor	březen	duben	květen	červen
Odpad z rostlinných pletiv	4,6	12,01	38,14	1,68	32,24	87,06
Suroviny nevhodné ke spotřebě					0,42	
Škvára, struska a kotelní prach				17,41	29,83	9,57
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní	0,32					
Biologicky rozložitelný odpad	0,52	0,34	5,34	1,05	10,42	12,94
Celkem za měsíc	5,44	12,35	43,48	20,14	72,91	109,57
Svozů za měsíc	10	22	5	6	12	25

	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	CELKEM (t.rok ⁻¹)	Počet svozů jednotlivých odpadů za rok
Odpad z rostlinných pletiv	14,57	30	48,18	14,5	4,54	0,16	287,68	91
Suroviny nevhodné ke spotřebě							0,42	1
Škvára, struska a kotelní prach		21,3	10,2	12,36	40,96	44	185,63	23
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní							0,32	2
Biologicky rozložitelný odpad	18,13	8,23	15,26	9,8	7,61		89,64	43
Celkem za měsíc	32,7	59,53	73,64	36,66	53,11	44,16	563,69	160
Svozů za měsíc	12	19	19	14	10	6		

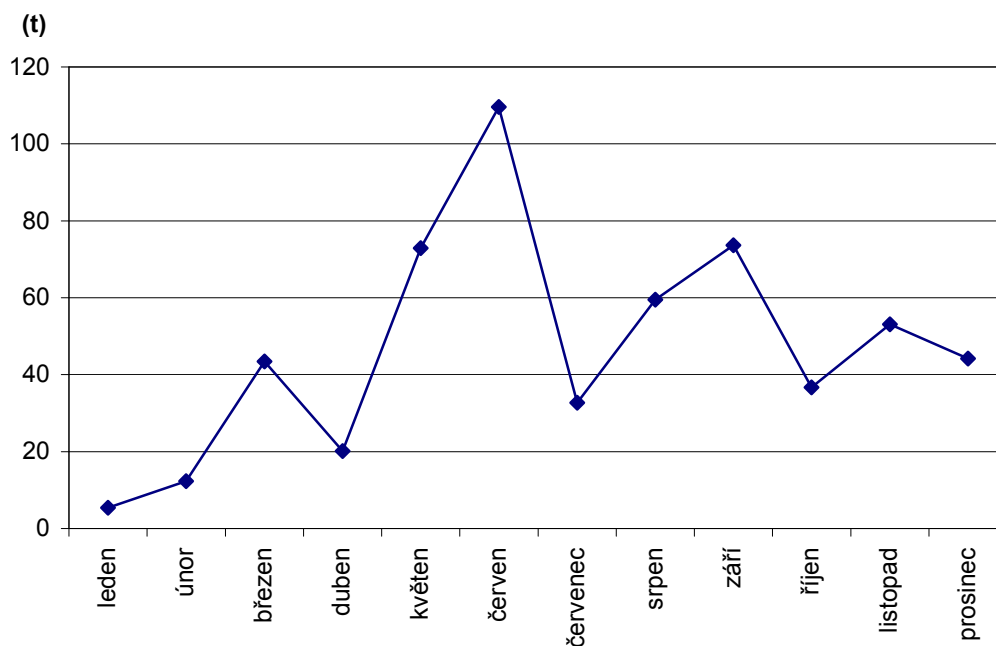
Graf.6: Přivezené množství a složení odpadu v jednotlivých měsících na kompostárnu 2007.

Množství odpadu v jednotlivých měsících za rok 2007



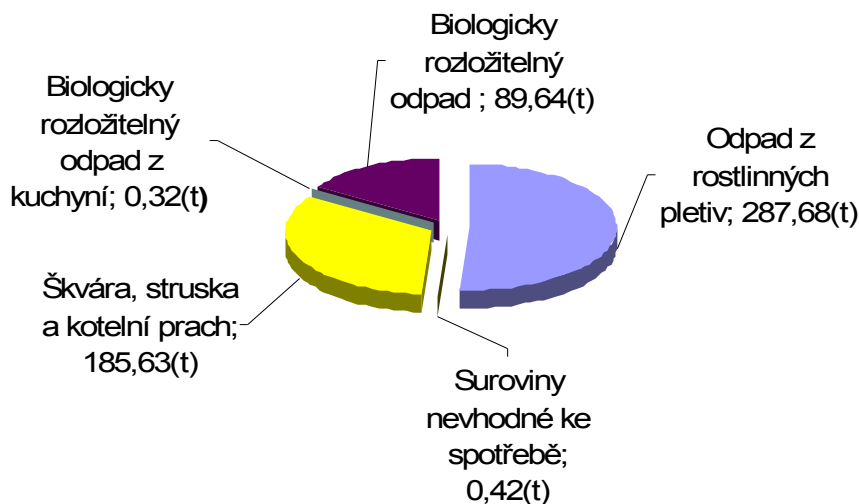
Graf.7: Množství odpadu přivezeného na kompostárnu v jednotlivých měsících roku 2007

Množství odpadu svezeneho během roku 2007



Graf.8: Celkové množství odpadu přivezeného na kompostárnu za rok 2007

Množství jednotlivých odpadů přivezených v roce 2007



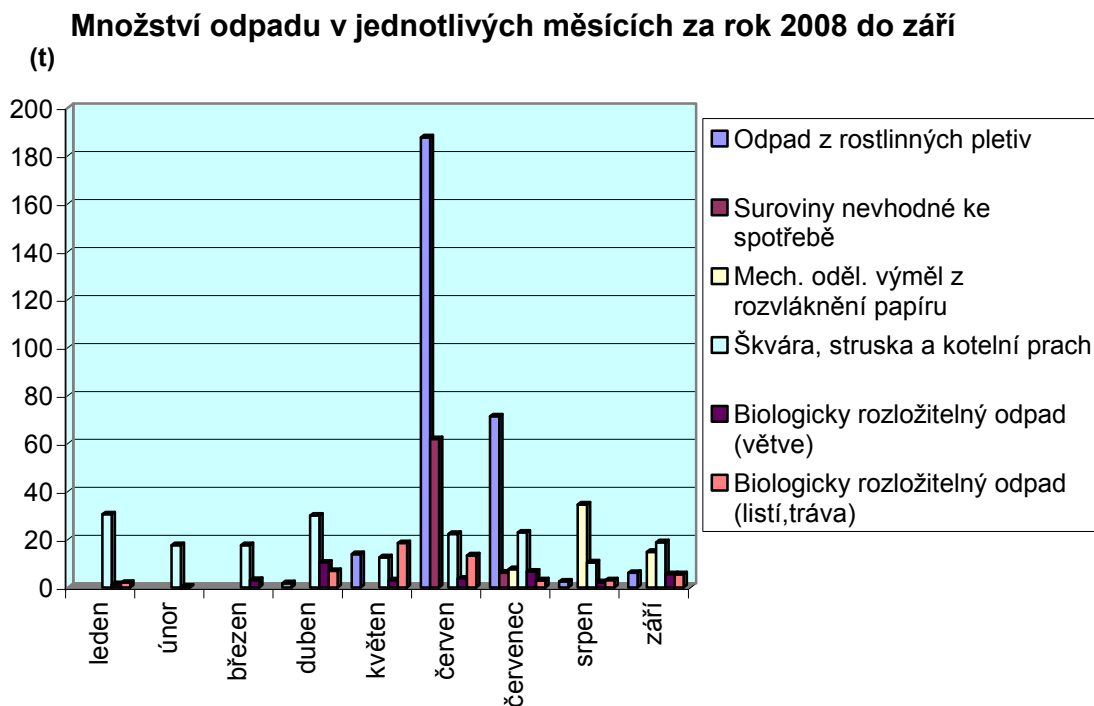
Množství odpadů přivezených na kompostárnu v roce 2008 do září

Tab.15: Množství a počet svozů za rok 2008 do září

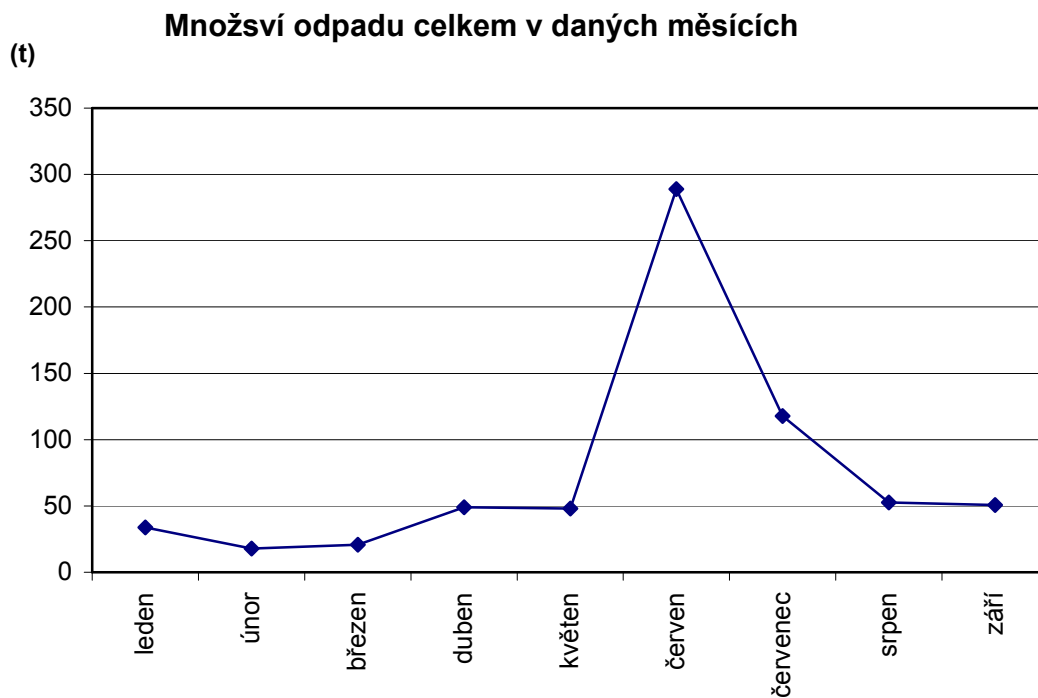
Do září 2008	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září
Odpad z rostlinných pletiv				1,74	13,91	187,68	71,38	2,48	6,08
Suroviny nevhodné ke spotřebě						61,88	6,18		
Mech. oděš. výměl z rozvláknění papíru							7,64	34,62	14,82
Škvára, struska a kotelní prach	30,5	17,64	17,66	30	12,6	22,34	22,92	10,46	18,82
Biologicky rozložitelný odpad (větve)	1,37	0,3	3,12	10,34	3,04	3,66	6,6	2,14	5,53
Biologicky rozložitelný odpad (listí, tráva)	1,98			6,89	18,5	13,37	2,97	3	5,52
Celkem za měsíc	33,85	17,94	20,78	48,97	48,05	288,93	117,69	52,7	50,77

Do září 2008	Celkem (t.rok ⁻¹)
Odpad z rostlinných pletiv	283,27
Suroviny nevhodné ke spotřebě	68,06
Mech. oděš. výměl z rozvláknění papíru	57,08
Škvára, struska a kotelní prach	182,94
Biologicky rozložitelný odpad (větve)	36,1
Biologicky rozložitelný odpad (listí, tráva)	52,23
Celkem za měsíc	679,68

Graf.9: Přivezené množství a složení odpadu v jednotlivých měsících na kompostárnu.

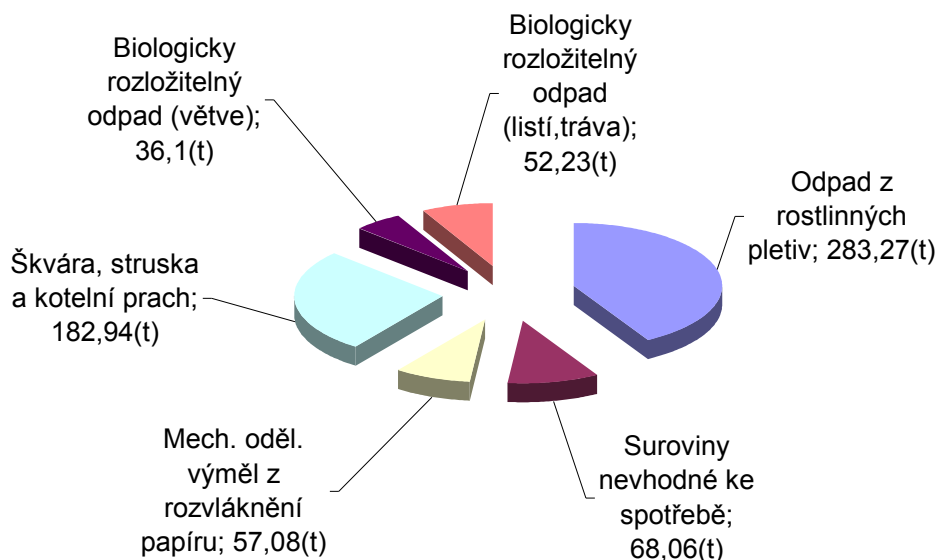


Graf.10: Množství odpadu přivezeného na kompostárnu v jednotlivých měsících roku 2008 do září



Graf.11: Celkové množství odpadu přivezeného na kompostárnu za rok 2008 do září

Množství jednotlivých odpadů přivezených v roce 2008 do září



Z grafů v kapitole „Naměřené hodnoty“ je patrné, že nejvíce se naváží kompostovatelné materiály mezi měsícem březem až září. To je zapříčiněno zvýšeným množstvím odpadů z údržby veřejné zeleně a rostlinných pletiv. V měsíci červnu se rostliny pokosí a proto je vidět velké množství přijatého odpadu z údržby veřejné zeleně. V měsíci červenci je vidět vždy pokles množství navezeného BRO, protože posekané rostliny dorůstají.

Tab. 16: Celkové množství odpadu a přibližné ceny obdržené za jednotlivé druhy odpadu za uvedené roky.

Odpady přivezené na kompostárnu	Kč/t Příloha 7.	Rok		Rok		Rok**	
		2006		2007		2008	
		t/rok	Kč/rok	t/rok	Kč/rok	t/rok	Kč/rok
Odpad z rostlinných pletiv (prům. hodnota odpadu 020103)	484	408,6	197762,4	287,68	139237,1	377,69	182803,573
Kaly z odpadních vod	934	45,91	42879,94	0	0	0	0
Odpadní kůra a korek	48	30,68	1472,64	0	0	0	0
Piliny, hobliny,	83	29,77	2470,91	0	0	0	0

odřezky..(prům hodnota*)							
Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní	500	63,68	31840	0,32	160	0	0
Biologicky rozložitelný odpad	48	97,82	4695,36	89,64	4302,72	0	0
Suroviny nevhodné ke spotřebě	530	0	0	0,42	222,6	90,75	48095,7333
Škvára, struska a kotelní prach	937	0	0	185,63	173935,3	243,92	228553,04
Mech. oděš. výměl z rozvláknění papíru	530	0	0	0	0	76,11	40336,5333
Biologicky rozložitelný odpad (větve)	714	0	0	0	0	48,13	34367,2
Biologicky rozložitelný odpad (listí,tráva)	48	0	0	0	0	69,64	3342,72
Celkem		676,46	281121,3	563,69	317857,8	906,24	537498,8

*průměr hodnota odpadu 030105 z velikosti částic nad 50mm = 119Kč,
pod 50mm = 48Kč

**odhadované množství za rok 2008 - zjištěné údaje jsou pouze do září 2008.

Závěr: Z jednotlivých tabulek a grafů je patrné, že se množství kompostovatelného odpadu zvyšuje. Také se tím úměrně zvyšují příjmy za zpracování biologicky rozložitelného odpadu.

5. Návrh řešení

Po prohlídce společnosti EKODEPON s.r.o. v areálu Černošín bylo navrženo řešit nákup nového strojního zařízení. Protože je kompostárna malá, provádí se většina mechanický procesů strojem Bobcat. Ten provádí navážení materiálu, překopání a odvoz materiálu. Potřebnými stroji pro kompostárnu jsou v tomto případě překopávač kompostu a také prosévací zařízení. Po konzultaci s vedením společnosti byl zpracován návrh nákupu prosévacího zařízení. Rozhodování podléhalo přísnější normě Evropské unie o snížení ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládku. Přísnější normou se zvětší množství odpadů navážených na kompostárnu a k anaerobnímu zpracování. Jelikož se na kompostárně zpracuje cca. 680 tun odpadu za rok bylo zvoleno spíše menší prosévací zařízení. Podle internetových zdrojů odpovídají daným požadavkům dva nejmenší prosévače od různých firem, které dodávají stroje na trh. V hotovém kompostu mohou být i větší kusy nerozložitelných částí a proto bylo zvoleno prosévací zařízení bubnové, které materiál částečně rozmělní a zbytek odvede ven z prosévače.

Prosévací zařízení BEYER RS 1500

Toto zařízení je na kolovém podvozku a nechá se zapojit i za větší osobní automobil – viz. obr. 28. Zařízení je umístěno na přívěsu a pohonnou jednotkou je dieselaagregát, který vyrábí elektrickou energii ta pohání všechny elektromotory dopravníků.

Obr. 28: Prosévací zařízení BEYER RS 1500



Zdroj: (<http://www.beyer-viernheim.de/index.php?m=rs700&t=taktuell>)

Technické parametry:

Transportní délka	4800 mm
Transportní šířka	2500 mm
Transportní výška	3000 mm
Obsah násypky	cca. 1,20 m ³
Šířka násypky	2550 mm
Nakládací výška	2550 mm
Podávací dopravník	650 mm, regulovatelná rychlost
Dvojité síto	1,9 x 0,6 m (horní prstové - pouze ochranná funkce)
2 vynášecí pásy	500 mm
Přívěsová nájezdová brzda za osobní automobily	
Dieselaagregát 6kVA	všechny pohony jsou elektrické
Výkonnost	20m ³ / h
Hmotnost	1,8 t
Cena	cca 300.000 Kč

Zdroj: (<http://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/stroje-a-zarizeni/beyer-rs-1500>)

Prosévací síto bubnové – BPS 01s

Stroj pro úpravu kompostu s vyšším podílem nerozložitelných částí. Možnost výměny sít s různými velikosti ok.

Základní provedení:

Síto 20x20mm, čištění bubnu plochým kartáčem, zesílený podávací šnek, zesílený vynášecí pás dopravníku 3 - vrstvý, opěrné nohy.

Volitelné příslušenství:

Síto 40x40mm, síto 9x9mm, nástavec na násypku.

Obr.29: Prosévací síto bubnové – BPS 01s



Technické parametry:

Výkonnost.....	15 - 25 m ³ /h
Příkon	2,95 kW
Délka	3300 mm
Šířka	2020 mm
Výška.....	1650 mm
Obsah násypky.....	cca. 0,9 m ³
Hmotnost	840 kg
Cena.....	cca 220.000Kč

Zdroj: (http://www.agointeg.cz/pages/biomasa/biomasa_tech_sita.html)

5.1. Vyhodnocení výběrového řízení

Tato kapitola se zabývá celkovým porovnáním a zhodnocením prosévacích zařízení – viz. tab. 17. Lepší parametry z obou strojů jsou ohodnoceny znaménkem plus. Celkové hodnocení je v procentech. Horší parametry prosévačů jsou označeny znaménkem - a lepší vlastnosti strojů jsou označeny znaménkem +.

Tab.17: Celkové srovnání prosévacích zařízení.

Parametry	BEYER RS 1500	BPS 01s
Rozměry	-	+
Hmotnost	-	+
Výkonnost	+	-
Příkon	+	-
Mobilita	+	-
Obsah násypky	+	-
Vlastní energetický zdroj	+	-
Pásové dopravníky	+	-
Vyměnitelnost sít	-	+
Cena	-	+
Celkové hodnocení	60%	40%

Z tabulky je patrné, že ze zvolených zařízení je na tom lépe prosévací zařízení BAYER RS 1500. Toto třídící zařízení bylo doporučeno ke koupi firmě EKODEPON s.r.o. U tohoto stroje je ale vši pořizovací cena než u prosévacího stroje BPS 01s. Další kapitola bude věnována ekonomickému posouzení prosévače.

5.2. Ekonomické posouzení návrhu

Tato kapitola popisuje náklady spojené s proséváním kompostu. Zhodnocuje také výnosy vzniklé navážením odpadu na kompostárnu. Z nákladů a výnosů jsou zde počítány zisky a doba návratnosti investic.

Provozní náklady

Provozní mzdové roční náklady:

Kompostárna bude zaměstnávat jednoho pracovníka a jednoho technika, jejichž hrubá mzda bude 18000Kč. Nemocenské pojištění a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti je hrazena zaměstnavatelem ve výši 25% z hrubé mzdy.

Zdroj: (<http://www.finance.cz/dane-a-mzda/informace/odvody-ze-mzdy/zamestnanec-socialni-pojisteni/>)

m_r počet měsíců v roce
 hN_m hrubá mzda pracovníka
 n počet pracovníků

$$rN_{pm} = m_r \cdot hN_m \cdot n = 12 \cdot 18000 \cdot 2 = 432000 \text{ (Kč)} \quad (6)$$

Pojistné:

Pojistné hrazené zaměstnavatelem za zaměstnance je ve výši 25% z hrubých mezd.

$$rN_{pmp} = 0,25 \cdot 432000 = 108000 \text{ (Kč)} \quad (7)$$

Odpisy:

Odpisovat se dají různé investice do strojů a výstavby, jejichž pořizovací cena je nižší než 40000 Kč. V případě inovace půjde o investici do prosévacího zařízení (odpis sk.2) V tab. jsou uvedeny parametry lineárního odpisování pro skupinu 2. dle zákona č 586/1992 Sb. o daních z příjmu. Zdroj: (<http://business.center.cz/business/pravo/zakony/dprij/prilos2.aspx>)

Výpočet je z pořizovací ceny stroje 300 000 Kč a doba odepisování byla stanovena na 5 let viz. tab.18.

Tab.18 : Odpisy 2. odpisové skupiny

Roky	Sazba v %	Odpisy v Kč	Zůstatková cena v Kč
1	11	33000	267000
2	22,25	66750	200250
3	22,25	66750	133500
4	22,25	66750	66750
5	22,25	66750	0

Náklady na provoz strojů:

Celkové roční náklady na pohonné hmoty pro stroje byly odhadnuty na cca. 40 tis Kč. Náklady na elektrickou energii pro kompostárnu byly odhadnuty na 2 tis Kč.

Provozní výnosy:

Kompostárna společnosti EKODEPON s.r.o má zatím pouze výnosy z materiálu, který je naváže ke kompostování viz. tab. 16: Celkové množství odpadu a přibližné ceny obdržené za jednotlivé druhy odpadu za uvedené roky.

Celková hodnocení nákladů:

Předpokládané zvýšení množství surovin přivezených na kompostárnu v dalších rocích o cca 10%.

Náklady na opravu a údržby počítám od druhého roku cca. 1000Kč/rok.

Při výpočtu celkového hodnocení předpokládáme, že každý rok bude inflace cca 5% viz. tab. 19

Tab.19 : Analýza C – F pro následujících 5 let

Ukazatelé	Rok				
	2008	2009	2010	2011	2012
Příjem surovin	537498	591248	650373	715410	786951
Výnosy celkem	537498	591248	650373	715410	786951
Náklady na provoz strojů	40000	42000	44100	46305	48620
Mzdové náklady	450000	472500	496125	520931	546978
Náklady na ele. energii	2000	2100	2205	2315	2431
Náklady na silniční daň	2700	2835	2977	3126	3282
Náklady na opravy	0	1000	1050	1103	1158
Náklady celkem	494700	519435	545407	572677	601311
Odpisy	33000	66750	66750	66750	66750
HV	9798	71813	104966	142733	185640
Daň 24%	2352	17235	25192	34256	44554
ČZ po zdanění	7446	54578	79774	108477	141086
CF	40446	121328	146524	175227	207836

Zdroj: (<http://business.center.cz/business/pravo/zakony/silnicnidan/zakon.aspx>)

Hospodářský výsledek HV:

Je uveden jako rozdíl celkových výnosů a nákladů podniku za určité období.

$$HV = \text{celkové výnosy} - \text{celkové náklady} - \text{odpisy} \quad (8)$$

Daň z příjmu právnických osob:

Je zákonem určené oprávnění státu požadovat od poplatníka určitou částku, aniž by ze to poskytoval určitou protihodnotu. Podmínkou je, že HV musí být kladné. Daň je ze zákona 24%.

$$\text{Daň z příjmu} = HV \cdot 0,24 \text{ (Kč)} \quad (9)$$

Čistý zisk po zdanění:

$$\check{C}Z = HV - \text{daň z příjmu (Kč)} \quad (10)$$

Cash – Flow CF:

Peněžní přebytek z hospodaření. Představuje stav peněz k určitému okamžiku.

$$CF = \check{C}Z + \text{odpisy (Kč)} \quad (11)$$

Čistá současná hodnota:

Je finanční veličina vyjadřující současnou hodnotou budoucích peněžních toků a (případného) současného výdaje.

Čistá současná hodnota se používá jako kritérium pro hodnocení výnosnosti investičních projektů. Hlavní výhodou tohoto kritéria je zohlednění faktoru času.

Zdroj:

(http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cist%C3%A1_sou%C4%8Dasn%C3%A1_hodnota)

$$\check{C}SH = \sum CF \cdot (1+i)^{-n} - PC = 199724 \text{ (Kč)} \quad (12)$$

úroková míra i (9,75%)
 počet roků n (5)
 pořizovací cena PC (300000)

Pokud by vyšla čistá současná hodnota záporná koupí stroje by byla neefektivní. Z výsledku je patrné, že nákup stroje je efektivní.

Doba návratnosti investice:

Doba, za kterou peněžní příjmy z investice vyrovnají počáteční kapitálový výdaj na investici viz. tab. 20.

Tab.20 : Doba návratnosti investice

Požadovaný rok investice	Rok	C-F	Kumulativní C-F
1	2009	40446	40446
2	2010	121328	161774
3	2011	146524	308298
4	2012	175227	483525
5	2013	207836	691361

Za tab. je vidět, že doba návratnosti investice (DNI) je mezi 2 a 3 rokem.
Výpočet návratnosti investice v 2 roce.

$$\frac{PC - CFk_2}{(CFk_3 - CFk_2)/12} = 11,32 \text{ (měsíc)} \quad (13)$$

Pořizovací cena PC (300000 Kč)
CFk₂..... Kumulativní C-F v 2 roce
CFk₃..... Kumulativní C-F v 3 roce

Doba návratnosti investice: **2 roky a 11 měsíců.**

6. Diskuze

Nyní společnost bioodpad pouze vykupuje. Hotový kompost společnost EKODEPON s.r.o. používá na rekultivaci skládky a také ho bezplatně poskytuje technickým službám na údržbu zeleně. Při rostoucím množství biologicky rozložitelných odpadů přivezených do areálu skládky se uvažuje o rozšíření kompostování plochy na již zrekultivovanou plochu skládky. Společnost také uvažuje o možném prodeji hotového kompostu.

Do budoucna by se mohl areál rozrůst o větší sběrný dvůr a také nádrž pro zpracování tekutých biologických odpadů – anaerobní nádrž. Zde je ale problém s vyhříváním nádrže. Při menší velikosti nádrže se většinou energie získaná z bioplynu zpracovaného anaerobní přeměnou, rovná energii potřebné k zahřívání této nádrže. Zde by mohly být zapracovány odpady, které nejsou vhodné pro kompostování tj. tekuté odpady, kejda a atd. Vhodná výstavba anaerobní nádrže by byla blízko nynější kogenerační jednotky. Při snižování BRO na skládkách bude klesat produkce bioplynu ze skládky. Proto by mohla být kogenerační jednotka v budoucnu využívána k výrobě elektrické energie z bioplynu, který vznikne v anaerobní nádrži a bude skladován v plynojemu. Investice do výstavby anaerobní nádrže by se vracela asi velice dlouho a možná by přesahovala životnost zařízení.

Větší sběrný dvůr by mohl také obsahovat třídící linku na směsný odpad. Z toho by byly nejprve roztříděny recyklovatelné složky, které by se dále prodávaly jako druhotné suroviny pro výrobu nových produktů. Zbytek odpadu by byl minimální a ten by se mohl ukládat na skládku. Lepší by bylo tento odpad využít jako energetický zdroj. Energie by se získávala spalováním tohoto materiálu, ale finanční nároky na spalovnu odpadu jsou příliš vysoké.

Nově nakoupené prosévací zařízení by se mohlo také například využít na třídění stavební sutě nebo inertního materiálu, který by byl přivezen do sběrného dvora. Materiál by musel být předem roztříděn nebo rozdrčen na určité rozměry částic, aby větší částice nezničily prosévací zařízení. Na prosévacím zařízení by se inertní odpad třídil na dvě frakce. Jednou frakcí by byl materiál, který by propadl bubnovým sítem. Propadlé částice by byly menší než velikosti ok na sítu bubnu. Větší části materiálu, které by nepropadly sítem by byly vynášeny pásovým dopravníkem na hromadu. Tento materiál by se poté ukládal na skládku jako inertní odpad a nebo by se dále drtil. Vytříděný kvalitní materiál by se mohl použít na kompostování a nebo jako krycí zemi na skládku k překrývání jednotlivých sektorů.

Výhodou je pojízdnost prosévacího zařízení a zapojení za větší osobní automobil. Tím by se snížily i případné náklady na přepravu při pronájmu nebo přesunutí prosévače. Nové prosévací zařízení by zlepšilo kvalitu výsledného kompostu a také by se tím zkrátil čas na celkovou dobu zpracování kompostu.

7. Závěr

Česká republika se 1.května 2004 stala součástí Evropské unie a tím se zavázala k dodržování evropských směrnic. Jednou ze směrnic je ES č. 31/1999, která zavazuje navrhnout taková opatření, aby se dosáhlo snižování skládkovaných biologicky rozložitelných komunálních odpadů. Vše je v zájmu zastavení globálního oteplování a proto se hledají vhodně technologie pro zpracování BRO.

Zemědělská družstva snižují počet zvířat a preferují výhradně rostlinnou produkci. Tím vzniká nedostatek organické hmoty a úbytku humusu v půdě. Organický humus by mohl být nahrazen kompostem, který by vznikal z BRKO.

Při neustálém zlepšování vzhledu měst a obcí vzniká stále více odpadů z údržby veřejné zeleně.

Biologicky rozložitelné odpady se nechají zpracovat anaerobním rozkladem nebo na výrobu paliva (peletky). To je ale velice nákladné jak z hlediska pořizovacích nákladů, tak i nákladů na provoz a musí být také vždy zajištěn dostatek biologicky rozložitelných odpadů. Proti tomu je kompostování levnější, a také se může zpracovávat jakékoliv množství odpadu.

Diplomová práce hodnotí kompostárnu společnosti EKODEPON s.r.o. v Černošíně a v její druhé části se zabývá návrhem prosévacího zařízení, které na uvedené kompostárně nebylo stále k dispozici.

V kapitole „5.2 Ekonomické hodnocení prosévače“ byly vypočítány náklady, výnosy odpisy, doba návratnosti investice atd.

Jedním z hlavních ukazatelů je čistá současná hodnota. Tato hodnota byla vypočítána jako kladná. Ta zaručuje, že pořízení prosévacího zařízení bude efektivní. Doba návratnosti investice byla výpočtem stanovená na dobu 2 roků a 11 měsíců. V případě, že se kapacita kompostárny bude neustále zvyšovat, bude společnost EKODEPON s.r.o. muset uvažovat o dalším inovaci stávajícího zařízení.

V dnešní době by se měl stát snažit o rozvoj zpracování BRO a to i formou dotací různých projektů. To by mělo finančně inspirovat hlavně obce, které mohou přímo působit na své občany.

8. Seznam použité literatury

Altmann, V., Plíva P., Mimra M. :Výpočet velikostních parametrů kompostáren na zpevněných plochách., Sborník z mezinárodní konference, Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi 19.-20.5.2005, ISBN 80-903548-0-7

Bahout, J.: Optimalizace surovinové skladby. Sborník z mezinárodní konference, Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi 19.-20.5.2005, ISBN 80-903548-0-7

Bardiya N., Gaur A.C.: Carbon and phosphorus ratio for methane production from rice straw in batch fermentation. Indian Journal of Microbiology 37: 81-84, 1997, <http://www.teriin.org/division/bbdiv/mb/docs/abs01.htm>

BIERNBAUM, John A. – FOGIEL, Andy. 2004. Upper Midwest Organic Farming Conference. Compost Production and Use [online]. USA: Michigan State University, Department of Horticulture, únor 2004, poslední aktualizace 2004-09-29 [cit. 2005-07-03]. Dostupný z WWW:
< <http://www.hrt.msu.edu/course/HRT491/Compost/CombinedCompost.pdf> >

Bodoková, S.: Biologicky rozložitelné odpady a jejich biologické zpracování [online]. Česká republika: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2005-05-11, poslední aktualizace 2005-06-23 [cit. 2005-06-24]. Dostupný z WWW:
< <http://www.agroenvi.cz/default.asp?ch=59&typ=1&val=35726&ids=1420> >

ČSN 46 5735: Průmyslové komposty. 1996. Praha: Český normalizační institut, 1996.

EUROPEAN Commission. 1999. Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů. Brussels: Official Journal L 182, 1999-07-16, poslední aktualizace 2004-08-02, [cit. 2005-07-04]. s. 0001 – 0019. Dostupný z WWW:<http://europa.eu.int/eurllex/pri/en/oj/dat/1999/l_182/l_18219990716en00010019.pdf >

Jelínek, A.: Hospodaření a manipulace s odpady ze zemědělství a venkovských sídel, Praha 2001, 236 s. ISBN 80-239-4234-4

Johnson, E. S.: What to Compost [online]. USA: VegWeb.com, c1996, poslední aktualizace 2005 [cit. 2005-07-03]. Dostupný z WWW:
< <http://vegweb.com/composting/what.shtml> >

Jonáš, J., Petříková, V.: Využití exkrementů hospodářských zvířat. St. zem. nakladatelství Praha, 181 str., 1988.

Kalina, M.: Kompostování a péče o půdu. Grada Publishing, Praha 1999, ISBN 80-7169-697-8

Kolář, L.: Odpadové hospodářství; České Budějovice, Jihočeská univerzita 2000 s., ISBN 80-7040-449-3

Moňok, B.: Kompostovanie – příručka pre obce. Košice, SPZ 2001

Plíva, P.: Kompostování – technologie a technika, Praha 14 listopadu 2006

Plíva, P., Kollárová M. : Optimalizace surovinové skladby. Sborník z mezinárodní konference, Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi 19.-20.5.2005, ISBN 80-903548-0-7

Plíva, P., Altman, V., Jelínek, A., Kollárová, M., Stolařová, M.: Technika pro kompostování v pásových hromadách, Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, březen 2005. 72s. ISBN 80-86884-02-3

Sirotková, D., Matulová, D.: Sborník semináře, Současný stav zpracování bioodpadů v legislativě a praxi, Vodní zdroj Ekomonitor, 2005. s. 21-23 ISBN 80-86832-08-2

Šťastný, M.: Mechanizace kompostování, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991, ISSN 0862 – 3552

Váňa, J.: Pevné odpady. ČZU v Praze, 2004, 178 s. ISBN 80-213-1273-4

Váňa, J.: Absence legislativy bioodpadů se začíná projevovat jako závažný nedostatek [online]. Česká republika: Biom.cz, 2005, poslední aktualizace 2005-06-23, [cit. 2005-06-24]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=262759> >. ISSN 1801–2655

Váňa, J.: Skripta z předmětu ekologie a ekotechnika. Praha, ČEU, 1998.

Váňa, J.: Výroba a využití kompostů v zemědělství, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze, 1997. 40s. ISBN 80-7105-144-6

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Zemánek, P.: Speciální mechanizace, mechanizační prostředky pro kompostování. Skriptum MZLU v Brně, 2001, 111 s. ISBN 80-7157-561-5

Zemánek P., Šimíčková P.: Hodnocení kompostárny a návrh modernizace. Sborník z mezinárodní konference, Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi 19.-20.5.2005 ISBN 80-903548-0-7

VĚSTNÍK MŽP. 2002. Sdělení č. 29 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí České republiky ke specifikaci skupin kompostovatelných odpadů s výjimkou kompostovatelných odpadů v komunálním odpadu podle přílohy č. 8 vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Česká republika: Ministerstvo životního prostředí, srpen 2002, ročník XII, částka 8. ISSN 0862-9013

VĚSTNÍK MŽP. 2003. Sdělení č. 33 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí České republiky o zveřejnění Plánu odpadového hospodářství ČR (včetně závazné části upravené nařízením vlády č. 197/2003 Sb.). Česká republika: Ministerstvo životního prostředí, říjen 2003, ročník XIII, částka 10. ISSN 0862-9013

Internetové zdroje:

http://www.mapy.cz/#x=129533174@y=135007915@z=11@mm=ZP@sa=s@st=s@ssq=%C4%8Derno%C5%A1%C3%ADn%20ekodepon@sss=1@ssp=129348854_134873259_129717494_135192235 (staženo 2.3.2009)

<http://www.ekodepon.cz/> (staženo 19.3.2009)

[http://www.env.cz/www/ippc.nsf/0/.../\\$FILE/skládka%20Černošín%20-%20%20rozhodnutí%20o%20IP%20.doc](http://www.env.cz/www/ippc.nsf/0/.../$FILE/skládka%20Černošín%20-%20%20rozhodnutí%20o%20IP%20.doc) (staženo 19.3.2009)

http://www.enviweb.cz/?env=_archiv_hbjci&search=odpadov/Unikatni_vzdelavaci_8222_odpadove_8220_zarizeni_v_Cernosine_otevreno.html (staženo 12.1.2009)

<http://ekodepon.cz/showpage.php?name=KOMPOST> (staženo 11.11.2008)

<http://agrostroje.okamzite.eu/stepkovace/Pezzolato.html> (staženo 11.11.2008)

http://www.bobcat.cz/1/ttl_porovnani.htm (staženo 2.11.2008)

<http://www.beyer-viernheim.de/index.php?m=rs700&t=taktuell> (staženo 5.3.2009)

<http://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/stroje-a-zarizeni/beyer-rs-1500> (staženo 5.11.2009)

http://www.agrointeg.cz/pages/biomasa/biomasa_tech_sita.html (staženo 3.2.2009)

<http://www.finance.cz/dane-a-mzda/informace/odvody-ze-mzdy/zamestnanec-socialni-pojisteni/> (staženo 10.3.2009)

<http://business.center.cz/business/pravo/zakony/dprij/prilos2.aspx> (staženo 10.3.2009)

<http://business.center.cz/business/pravo/zakony/silnicnidan/zakon.aspx> (staženo 15.3.2009)

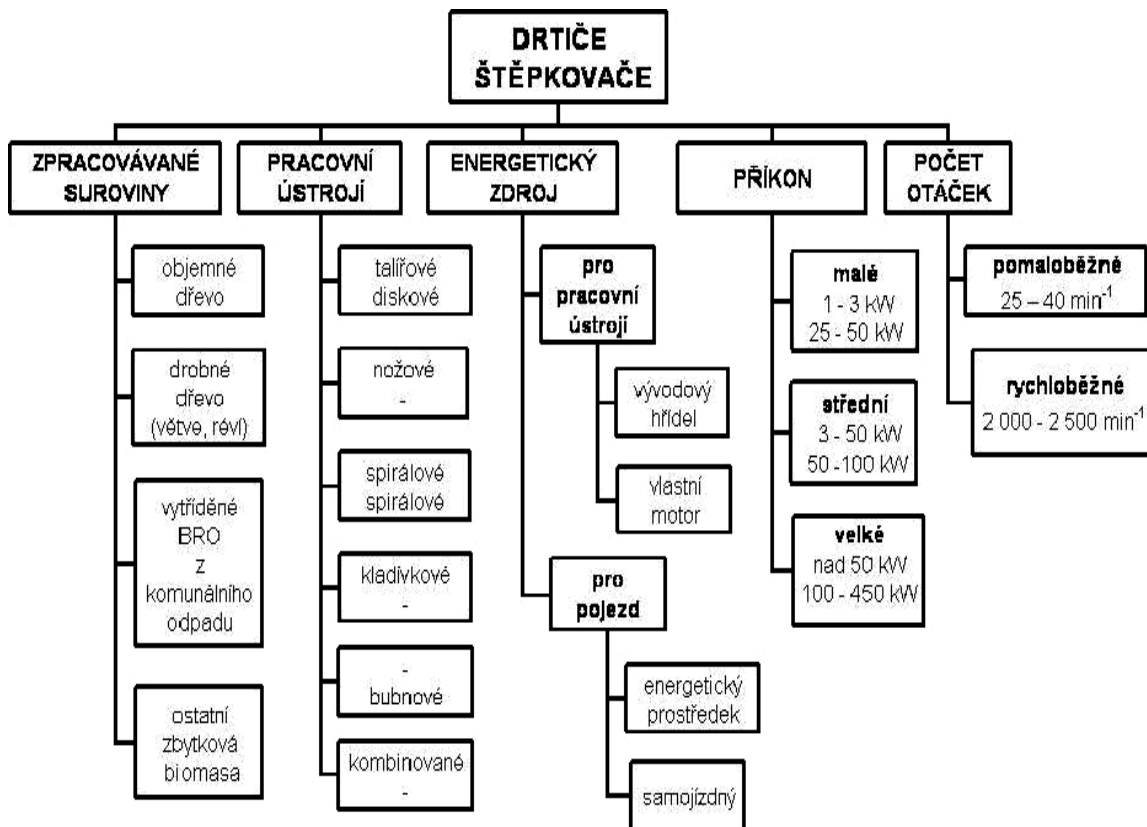
http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cist%C3%A1_sou%C4%8Dasn%C3%A1_hodnota (staženo 22.3.2009)

9. Seznam použitých zkratk:

- BRO biologicky rozložitelný odpad
- BRKO biologicky rozložitelný komunální odpad
- EU Evropská unie
- ČR Česká republika
- ES Evropské společenství
- ČSN česká technická norma

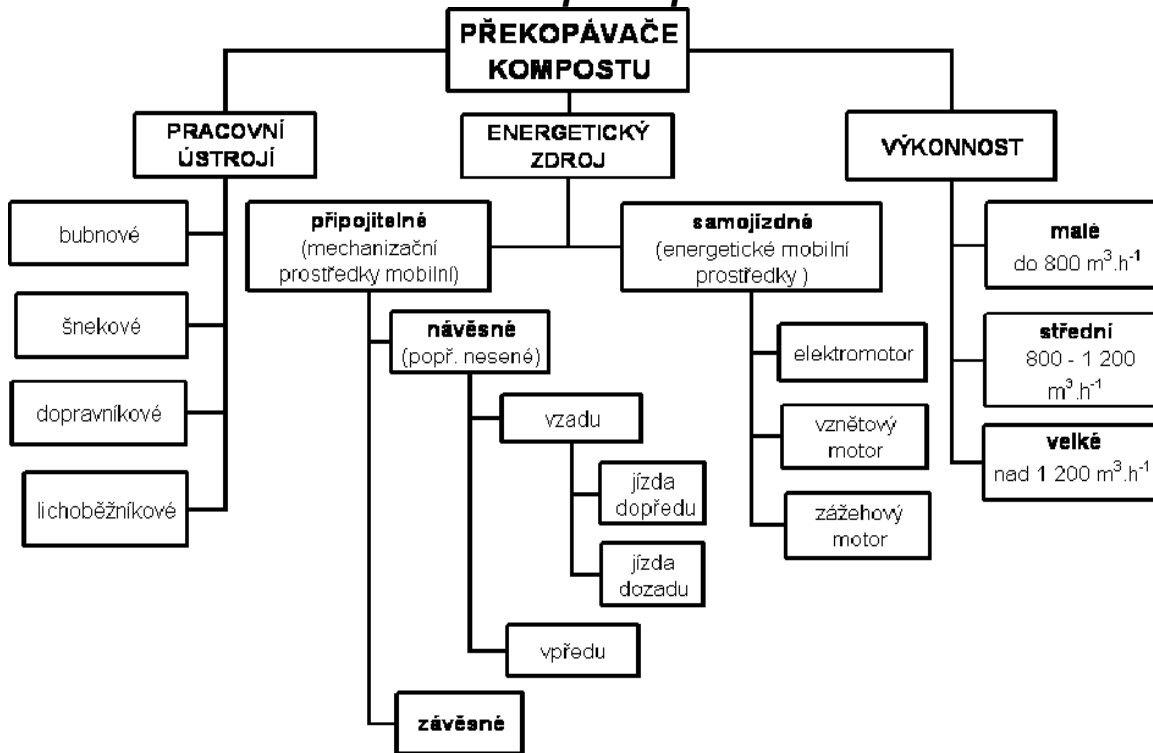
Přílohy

Příloha 1: Faktory ovlivňující volbu vhodného drtiče, popř. štěpkovače



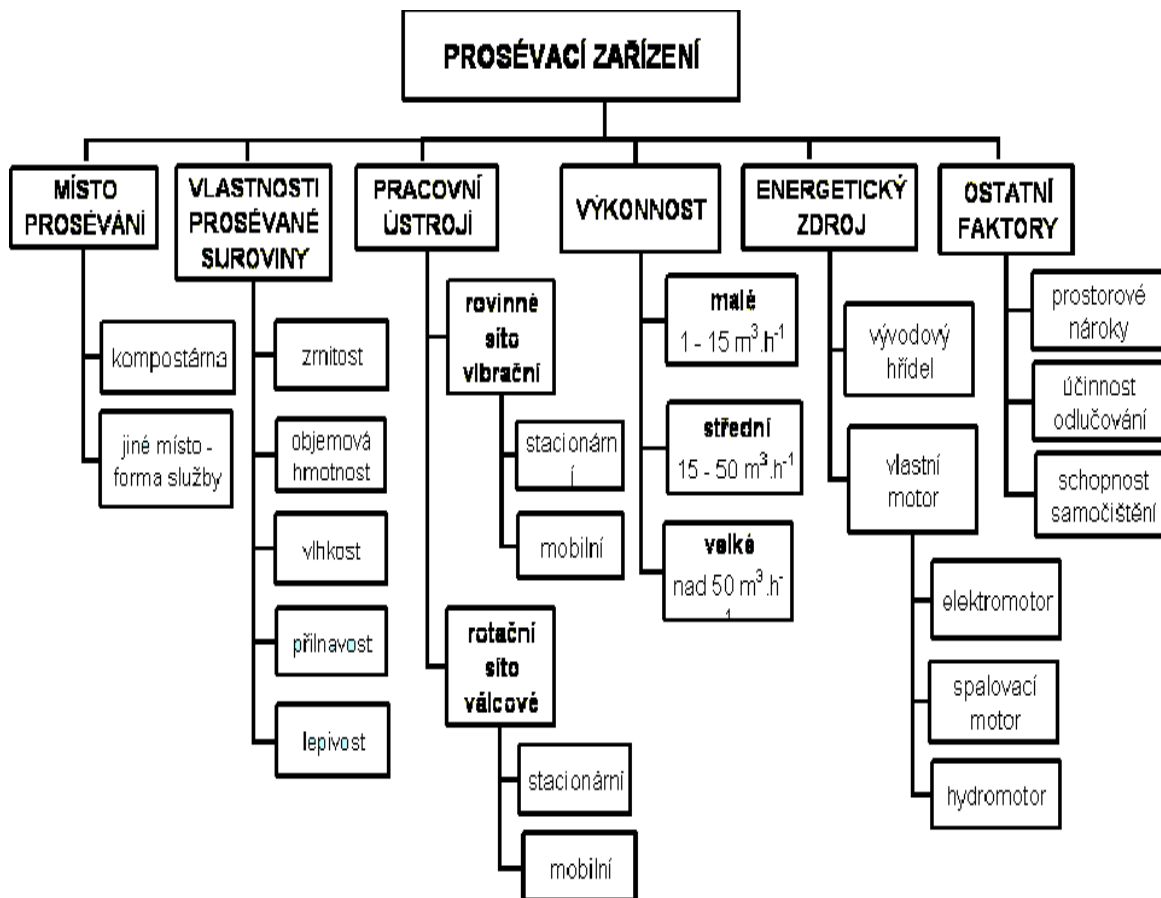
Zdroj: (Plíva, 2005)

Příloha 2: Základní rozdělení překopávačů



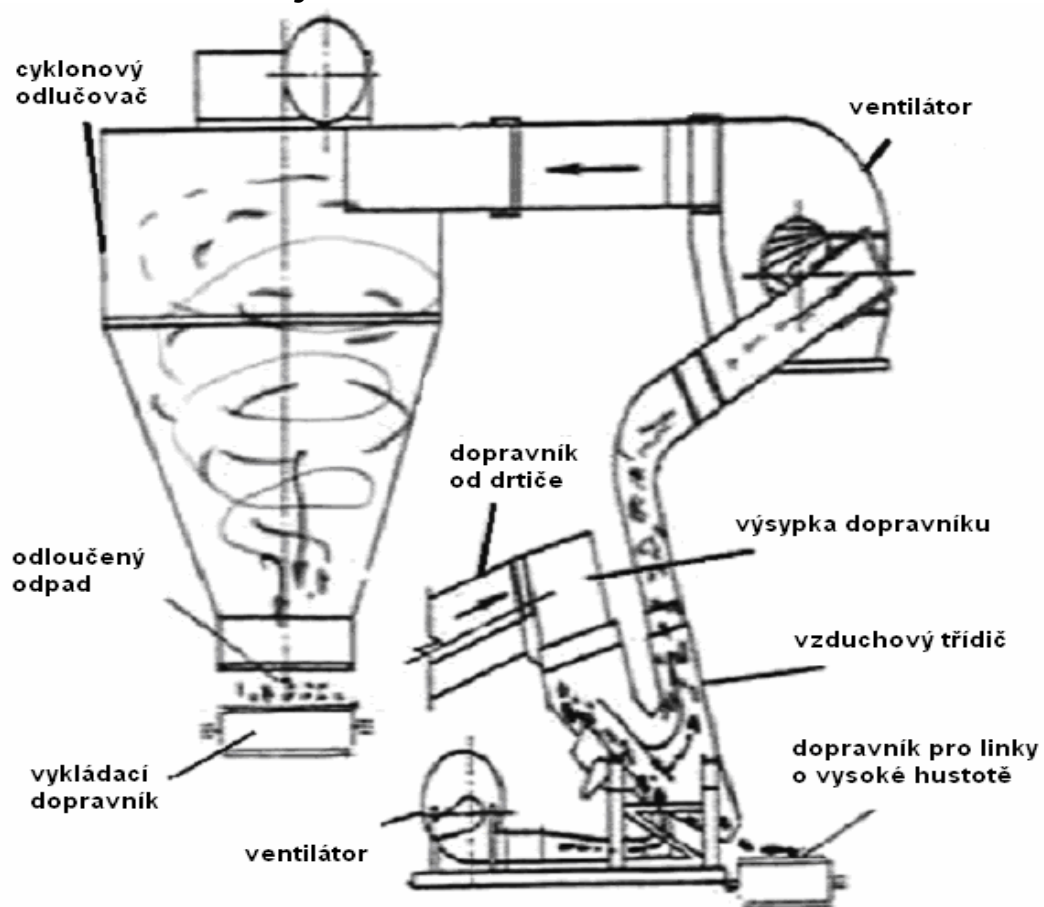
Zdroj: (Jelínek, 2001)

Příloha 3: Základní rozdělení prosévacích zařízení



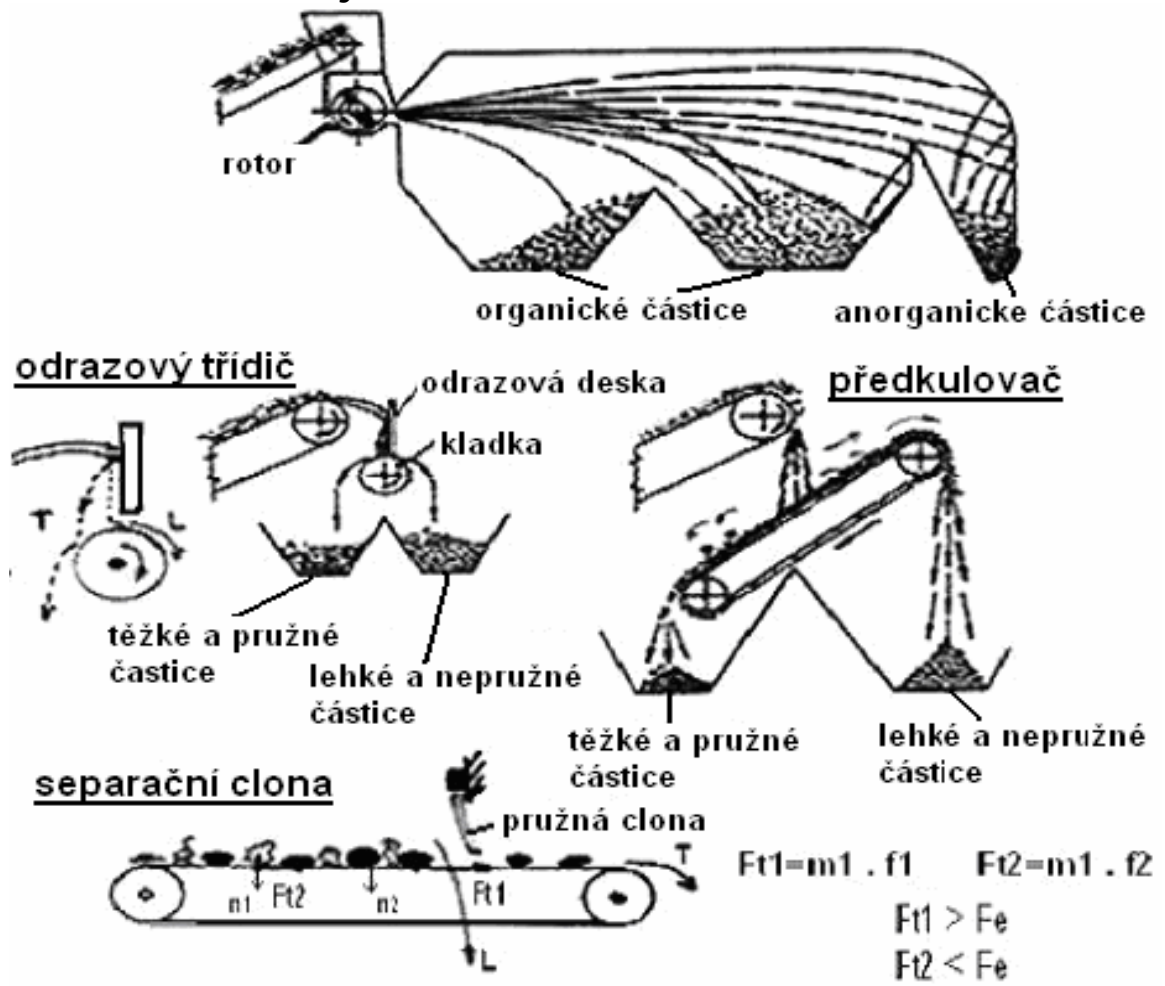
Zdroj: (Jelínek, 2001)

Příloha 4: Vzduchový třídič



Zdroj: (Plíva, 2006)

Příloha 5: Balistický odlučovač



Zdroj: (Plíva, 2006)

Příloha 6: Vlhkost (v %), organická hmota a živiny (v % sušiny) v hmotách vhodných do kompostu (údaje v původní hmotě jsou označeny hvězdičkou)

Hmota	Vlhkost	Org. látky	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
chlév.mrva skot	75 - 82	78 – 85	1,8 - 2,4	1,1 - 1,4	2,5 - 2,9	2,0 - 2,4	0,4 - 0,7
chlév.mrva koně	68 - 73	86 – 92	1,9 - 2,5	1,0 - 1,3	1,9 - 2,3	1,1 - 1,3	0,2 - 0,5
chlév.mrva ovce	65 - 70	88 – 96	2,5 - 3,0	0,7 - 1,0	2,0 - 2,3	0,8 - 1,1	0,1 - 0,4
močůvka	96 - 99	0 - 3x	0,1 - 0,9x	0,0 - 0,1x	0,1 - 1,7x	0,0 - 0,1x	0,0
kejda prasat	91 - 98	72 – 78	5,0 - 5,8	3,5 - 4,2	2,8 - 3,4	3,1 - 3,8	0,7 - 1,3
kejda skotu	94 - 99	70 – 81	3,5 - 4,5	1,6 - 2,0	3,2 - 3,9	2,0 - 5,0	0,5 - 0,8
kejda drůbeže	82 - 97	65 – 76	5,0 - 8,1	2,8 - 5,1	2,9 - 4,8	8,0 - 11,0	0,6 - 0,9
sláma obilovin	13 - 20	92 – 96	0,4 - 0,6	0,1 - 0,3	0,9 - 1,1	0,3 - 0,4	0,1 - 0,2
sláma řepky	15 - 18	95 – 97	0,5 - 0,7	0,2 - 0,3	1,1 - 1,4	1,2 - 1,5	0,2 - 0,3
nať brambory	25 - 60	88 – 91	0,7 - 0,8	0,2 - 0,3	1,3 - 1,6	0,2 - 0,4	0,1 - 0,2
listí	15 - 40	88 – 94	0,9 - 1,5	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	1,7 - 3,0	0,1 - 0,2
odpad zeleniny	80 - 90	85 – 90	1,5 - 2,5	0,8 - 1,3	1,0 - 2,0	0,8 - 2,0	0,2 - 0,4
stařina z luk	10 - 30	88 – 95	0,8 - 1,0	0,4 - 0,6	1,0 - 1,8	0,9 - 1,7	0,1 - 0,2
výhozy z příkopů	10 - 40	15 – 20	0,3 - 0,6	0,3 - 0,5	0,4 - 0,7	2,0 - 7,0	0,6 - 1,2
kuchyňský odpad	65 - 80	75 – 88	1,2 - 2,3	0,3 - 0,7	0,4 - 0,8	1,9 - 3,0	0,3 - 0,6
výlisky z ovoce	65 - 87	78 – 92	0,1 - 0,6	0,1 - 0,3	0,3 - 0,6	0,1 - 0,3	0,0 - 0,1
piliny	40 - 70	97 – 99	0,0 - 0,2	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,0
stromová kůra	40 - 70	94 – 98	0,2 - 0,4	0,0 - 0,2	0,0 - 0,3	0,1 - 0,3	0,0
Zeminacukrovar. a škrobářenská	15 - 35	7 – 13	0,1 - 0,2	0,1 - 0,4	0,2 - 1,2	2,0 - 6,0	0,0 - 0,3
šáma cukrovar.	15 - 50	3 – 12	0,2 - 0,5	0,7 - 1,0	0,1 - 0,4	48 - 52,0	3,0 - 4,5
kanalizační kal	55 - 96	27 – 45	2,0 - 4,5	0,6 - 1,3	0,3 - 0,8	2,5 - 10,0	0,4 - 1,0
jímkový kal (a ze septiků)	91 - 98	30 – 48	2,2 - 4,0	0,5 - 1,2	0,3 - 0,8	1,5 - 6,0	0,2 - 0,4
popel ze dřeva	5 - 40	4 – 10	0,0 - 0,1	2,0 - 4,0	6,0 - 10	33 - 35,0	4,0 - 7,0
vytříd. bioodpad	37 - 64	69 – 82	1,2 - 1,9	0,2 - 0,5	0,3 - 0,6	1,5 - 2,5	0,2 - 0,5
pazdeří	10 - 15	83 – 98	0,4 - 0,7	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1	0,3 - 0,5	0,0
rybniční bahno	25 - 80	8 – 25	0,3 - 0,6	0,2 - 0,3	0,4 - 0,6	2,5 - 3,5	0,1 - 0,5
lihovar. výpalky	80 - 93	86 – 89	2,9 - 3,3	1,1 - 1,4	6,0 - 6,5	0,1 - 0,3	0,0 - 0,1
kostní šrot	5 - 20	17 – 23	1,4 - 1,9	28 - 33,0	0,1 - 0,4	25 - 40,0	3,0 - 6,0

kapucín, hnědouhel. prach	15 - 40	30 – 64	0,2 - 0,7	0,0 - 0,3	0,1 - 0,3	0,8 - 2,0	0,1 - 0,2
odpad mlýnský, krmivářský	8 - 15	65 – 85	0,8 - 1,3	0,2 - 0,5	0,3 - 1,0	0,9 - 4,0	0,1 - 0,3
rašelina	60 - 80	55 – 90	1,2 - 3,0	0,1 - 0,2	0,1 - 0,3	0,5 - 1,0	0,1 - 0,3
jateční odpad	70 - 85	75 – 95	5,0 - 9,0	0,2 - 0,4	0,2 - 0,6	0,6 - 1,0	0,1 - 0,3

Zdroj: (Váňa, 1997)

Příloha 7: Seznam kompostovatelných odpadů ve firmě Ekodepon

katalog. číslo	Název odpadu	kat.	Cena vč. 19% DPH
02 00 00	ODPADY ZE ZEMĚDĚLSTVÍ, ZAHRADNICTVÍ, RYBÁŘSTVÍ, LESNICTVÍ, MYSLIVOSTI A Z VÝROBY A ZPRACOVÁNÍ POTRAVIN		
02 01 00	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství		
02 01 01	Kaly z praní a z čištění	O	934
02 01 02	Odpady živočišných tkání	O	934
02 01 03	Odpady rostlinných pletiv /nestandart -obsahující nežádoucí příměsi/	O	690
02 01 03	Odpady rostlinných pletiv /větve z křovin Ø do 15 mm /	O	714
02 01 03	Odpady rostlinných pletiv /listí, tráva, seno, sláma apod./	O	48
02 01 06	Zvířecí trus, moč a hnůj(včetně znečištěné slámy), kapalné odpady, soustředované odděleně a zpracováváné mimo místo vzniku	O	934
02 01 07	Odpady z lesnictví /dřevo ke štěpkování Ø 15-49 mm/	O	714
02 01 07	Odpady z lesnictví /dřevo ke štěpkování Ø 50-140 mm/	O	476
02 01 07	Odpady z lesnictví /kůra a piliny/	O	119
02 01 07	Odpady z lesnictví /štěpka/	O	48
02 02 00	Odpady z výroby a zpracování masa, ryb a jiných potravin živočišného původu		
02 02 01	Kal praní a z čištění	O	934
02 02 02	Odpady živočišných tkání	O	934
02 02 03	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	O	530
02 02 04	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
02 03 00	Odpady z výroby a ze zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů, kaka, kávy a tabáku; odpady z konzervářského a tabákového průmyslu z výroby droždí a kvasničného extraktu, z přípravy a kvašení melasy		

02 03 01	Kaly z praní, čištění, loupání, odstředování a separace	O	934
02 03 03	Odpady z extrakce rozpouštědly	O	934
02 03 04	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	O	530
02 03 05	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
02 04 00	Odpady z výroby cukru		
02 04 01	Zemina z čištění a praní řepy	O	934
02 04 02	Uhličitan vápenatý nevyhovující jakostí	O	530
02 04 03	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
02 05 00	Odpady z mlékárenského průmyslu		
02 05 01	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	O	530
02 05 02	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
02 06 00	Odpady z pekáren a výroby cukrovinek		
02 06 01	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	O	530
02 06 03	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
02 07 00	Odpady z výroby alkoholických a nealkoholických nápojů (s výjimkou kávy, čaje a kakaa)		
02 07 01	Odpady z praní, čištění a mechanického zpracování surovin	O	934
02 07 02	Odpady z destilace lihovin	O	530
02 07 04	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	O	530
02 07 05	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934

03 00 00	ODPADY ZE ZPRACOVÁNÍ DŘEVA A VÝROBY DESEK, NÁBYTKU, CELULÓZY, PAPIRU A LEPENKY		
03 01 00	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek a nábytku		
03 01 01	Odpadní kůra a korek /nestandart obsahující větší kusy dřeva a případné příměsi/	O	119
03 01 01	Odpadní kůra a korek /do velikosti 50 mm/	O	48
03 01 05	Piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy, neuvedené pod č. 03 01 04 /obsahující větší kusy dřeva a příměs dřevotřísky/	O	530
03 01 05	Piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy, neuvedené pod č. 03 01 04 /obsahující větší kusy dřeva do velikosti 50 mm/	O	119
03 01 05	Piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy, neuvedené pod č. 03 01 04 /čisté piliny pouze ze dřeva/	O	48
03 03 00	Odpady z výroby a zpracování celulózy, papíru a lepenky		
03 03 01	Odpadní kůra a dřevo /nestandart obsahující větší kusy dřeva a případné příměsi/	O	119
03 03 01	Odpadní kůra a dřevo /příměsi do velikosti 50 mm/	O	48
03 03 02	Kaly zeleného louhu (ze zpracování černého louhu)	O	934
03 03 05	Kaly z odstraňování tiskařské černi při recyklaci papíru	O	934

03 03 07	Mechanicky oddělený výmět z rozvlákňování odpadního papíru	O	530
03 03 08	Odpady z třídění papíru a lepenky určené k recyklaci	O	530
03 03 09	Odpadní kaustifikační kal	O	934
03 03 10	Výmětová vlákna, kaly z mechanického oddělování obsahující vlákna, výplně a povrchové vrstvy z mechanického třídění	O	934
03 03 11	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku neuvedené pod č. 030310	O	934
04 00 00	ODPADY Z KOŽEDĚLNÉHO, KOŽEŠNICKÉHO A TEXTILNÍHO PRŮMYSLU		
04 01 00	Odpady z kožedělného a kožešnického průmyslu		
04 01 01	Odpadní klišovka a štípenka	O	934
04 01 05	Činicí břečka neobsahující chrom	O	934
04 01 06	Kaly obsahující chrom, zejména kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
04 01 07	Kaly neobsahující chrom, zejména kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	O	934
04 02 00	Odpady z textilního průmyslu		
04 02 10	Organické hmoty z přírodních produktů (např. tuk, vosk)	O	530
04 02 15	Jiné odpady z apretace neuvedené pod číslem 04 02 14	O	934
04 02 20	Jiné kaly z čištění odpadních vod v místě vzniku neuvedené pod č.04 02 19	O	934
04 02 21	Odpady z nezpracovaných textilních vláken	O	744
04 02 22	Odpady ze zpracovaných textilních vláken	O	744
05 00 00	ODPADY ZE ZPRACOVÁNÍ ROPY, ČIŠTĚNÍ ZEMNÍHO PLYNU A Z PYROLYTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ UHLÍ		
05 01 00	Odpady ze zpracování ropy		
05 01 13	Kaly z napájecí vody pro kotle	O	934
05 01 14	Odpad z chladicích kolon	O	934
10 00 00	ODPADY Z TEPELNÝCH PROCESŮ		
10 01 00	Odpady z elektráren a jiných spalovacích zařízení (kromě odpadů uvedených v podskupině 19)		
10 01 01	Škvára, struska a kotelní prach (kromě kotelního prachu uvedeného pod číslem 10 01 04)		934
10 01 03	Popílek ze spalování rašeliny a neošetřeného dřeva		696
10 13 00	Odpady z výroby cementu, vápna a sádry a předmětů a výrobků z nich vyráběných		

10 13 04	Odpady z kalcinace a hašení vápna		696
10 13 06	Úlet a prach (kromě odpadů uvedených pod čísly 101312, 101313)		934
15 00 00	ODPADNÍ OBALY; ABSORPČNÍ ČINIDLA, ČISTICÍ TKANINY, FILTRAČNÍ MATERIÁLY A OCHRANNÉ ODĚVY JINAK NEURČENÉ		
15 01 00	Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)		
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	696
15 01 03	Dřevěné obaly	O	934
15 01 09	Textilní obaly	O	934
16 00 00	ODPADY V TOMTO KATALOGU JINAK NEURČENÉ		
16 03 00	Vadné šarže a nepoužité výrobky		
16 03 06	Organické odpady neuvedené pod číslem 16 03 05	O	696
17 00 00	STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY (VČETNĚ VYTĚŽENÉ ZEMINY Z KONTAMINOVANÝCH MÍST)		
17 01 00	Beton, cihly, tašky a keramika		
17 01 02	Cihla (pouze spojovací materiál malty apod.)		292
17 02 00	Dřevo, sklo a plasty		
17 02 01	Dřevo	O	714
17 02 01	Dřevo /čisté bez nátěrů a bez kovových spojovacích materiálů/	O	476
17 05 00	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená hlušina		
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 /pouze ornice a podorničí bez kamenů/	O	119
17 05 06	Vytěžená hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05 /pouze ornice a podorničí bez kamenů/	O	119
17 06 00	Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu		
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	O	696
17 08 00	Stavební materiál na bázi sádry		
17 08 02	Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01	O	696
19 00 00	ODPADY ZE ZAŘÍZENÍ NA ZPRACOVÁNÍ (VYUŽÍVÁNÍ A ODSTRAŇOVÁNÍ) ODPADU, Z ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD PRO ČIŠTĚNÍ TĚCHTO		

	VOD MIMO MÍSTO JEJICH VZNIKU A Z VÝROBY VODY PRO SPOTŘEBU LIDÍ A VODY PRO PRŮMYSLOVÉ ÚČELY		
19 05 00	Odpady z aerobního zpracování pevných odpadů		
19 05 03	Kompost nevyhovující jakosti	O	482
19 06 00	Odpady z anaerobního zpracování odpadu		
19 06 04	Produkty vyhnívání z anaerobního zpracování komunálního odpadu	O	720
19 06 05	Extrakty z anaerobního zpracování odpadů živočišného a rostlinného původu	O	720
19 06 06	Produkty vyhnívání z anaerobního zpracování živočišného a rostlinného odpadu	O	720
19 08 00	Odpady z čistíren odpadních vod jinde neuvedené		
19 08 02	Odpady z lapáků písku		934
19 08 05	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	O	934
19 08 09	Směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky Příjem je nutno předem dojednat, provozovatel si vyhrazuje právo odpad nepřijmout v případě, že svým složením a konzistencí není vhodný pro přijetí (např. nadměrný obsah vody)	O	934
19 08 12	Kaly z biologického čištění průmyslových odpadních vod neuvedené pod číslem 19 08 11	O	934
19 08 14	Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod neuvedené pod číslem 19 08 13	O	934
19 09 00	Odpady z výroby vody pro spotřebu lidí nebo vody pro průmyslové účely		
19 09 01	Pevné odpady z primárního čištění (z česlí a filtrů)	O	934
19 09 02	Kaly z čiření vody	O	482
19 09 04	Upotřebené aktivní uhlí	O	482
19 09 06	Roztoky a kaly z regenerace iontoměníčů	O	934
19 12 00	Odpady z úpravy odpadů jinde neuvedené (např. třídění, drcení, lisování, peletizace)		
19 12 01	Papír a lepenka	O	482
19 12 07	Dřevo neuvedené pod číslem 19 12 06	O	482
19 13 00	Odpady ze sanace zeminy a podzemní vody		
19 13 02	Pevné odpady ze sanace zemin neuvedené pod číslem 19 13 01		934

20 00 00	KOMUNÁLNÍ ODPADY (ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ A PODOBNÉ ŽIVNOSTENSKÉ, PRŮMYSLOVÉ ODPADY A ODPADY Z ÚŘADŮ) , VČETNĚ SLOŽEK Z ODDĚLENÉHO SBĚRU		
20 01 00	Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)		
20 01 01	Papír a lepenka	O	696
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad /Biologický odpad z domácností, kuchyní a stravoven/. Příjem je nutno předem dojednat, provozovatel si vyhrazuje právo odpad nepřijmout v případě, že svým složením a konzistencí není vhodný pro přijetí	O	934
20 01 11	Textilní materiály		934
20 01 25	Jedlý olej a tuk	O	934
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37 /dřevo ke štěpkování Ø 15-49 mm/	O	714
21 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37 /dřevo ke štěpkování Ø 50-140 mm/	O	476
21 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37 /kůra a piliny/	O	119
21 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37 /štěpka, piliny/	O	48
20 01 41	Odpad z čištění komínů	O	934
20 02 00	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)		
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad /dřevo ke štěpkování Ø 15-49 mm/	O	714
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad /dřevo ke štěpkování Ø 50-140 mm/	O	476
22 02 01	Biologicky rozložitelný odpad / listí, tráva/	O	48
20 02 02	Zemina a kameny /pouze ornice a podorničí bez kamenů/	O	119
20 03 00	Ostatní komunální odpady		
20 03 02	Odpad z tržišť	O	934

Další informace o cenách a podmínkách uložení odpadů, případně odborná pomoc při zařazení odpadu dle katalogu na tel. č. 374692289,374692059

POZOR: odpady, které mají v názvu slovo kal je možno přijímat pouze na základě rozboru dle ČSN "Průmyslové komposty". Provozovatel si vyhrazuje přesto právo kal nepřijmou v případě že skladba připravované zakládky jeho přijetí v dané době neumožňuje.

Zdroj: (ČSN 46 5735: Průmyslové komposty, 1996)

Příloha 8.: Seznam biologicky rozložitelných odpadů vhodných pro boiologické zpracování

Kód odpadu	Popis odpadu	Dodatečné poznámky a omezení
02 00 00	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, rybářství, lesnictví, myslivosti a z přípravy a zpracování potravin	
02 01	Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti rybářství	
02 01 01	Kaly z praní a čištění	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství a bez prejudice na Směrnici 90/670/EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední z 19. 10. 2000].
02 01 02	Odpad živočišných tkání	Pouze pro živočišné tkáně považované za vhodné pro lidskou spotřebu a zbytky z výroby potravin [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední z 19. 10. 2000].
02 01 03	Odpad rostlinných pletiv	
02 01 06	Zvířecí trus, moč a hnůj (včetně znečištěné slámy), kapalné odpady soustředované odděleně a zpracovávané mimo místo vzniku	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední z 19. 10. 2000].
02 01 07	Odpady z lesnictví	Přírodní kůra a přírodní dřevěné odpady mohou být rozptýleny do půdy bez úpravy.
02 02	Odpady z výroby a zpracování masa, ryb a jiných potravin živočišného původu	
02 02 01	Kaly z praní a čištění	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství a bez prejudice na Směrnici 90/670/EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 02 02	Odpad živočišných tkání	Pouze pro živočišné tkáně považované za vhodné pro lidskou spotřebu a zbytky z výroby potravin [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 02 03	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM

		(2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 02 04	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství a bez prejudice na Směrnici 90/670/EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 02 99	Odpady jinak blíže neurčené	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 03	Odpady z výroby a ze zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů, kaka, kávy a tabáku; odpady z konzervářského a tabákového průmyslu z výroby droždí a kvasničného extraktu, z přípravy a kvašení melasy	
02 03 01	Kaly z praní, čištění, loupání, odstřeďování a separace	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
02 03 04	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	
02 03 05	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
02 03 99	Odpady jinak blíže neurčené	
02 04	Odpady z výroby cukru	
02 04 02	Odpad uhličitane vápenatého	
02 04 03	Kaly z čištění odpadních vod v místě vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
02 05	Odpady z mlékárenského průmyslu	
02 05 01	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 05 02	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství a bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 05 99	Odpady jinak blíže neurčené	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se

		živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
02 06	Odpady z pekáren a výroby cukrovinek	
02 06 01	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	
02 06 03	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
02 07	Odpady z výroby alkoholických a nealkoholických nápojů (s výjimkou kávy, čaje a kakaa)	
02 07 01	Odpady z praní čištění a mechanického zpracování surovin	
02 07 02	Odpady z destilace lihovin	
02 07 04	Suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování	
02 07 05	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
02 07 99	Odpady jinak blíže neurčené	

03	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky	
03 01	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek a nábytku	
03 01 01	Odpadní kůra a korek	Kůra a korek ponechané v přirozeném stavu (mimo stromů a keřů z okrajů silnic) mohou být rozptýleny do půdy bez úpravy. Kůra a korek ze stromů a keřů z okrajů silnic mohou být rozptýleny do půdy pouze, pokud splňují požadavky na kompost alespoň ve Třídě 3.
03 03	Odpady z výroby a zpracování celulózy, papíru a lepenky	
03 03 02	Kaly zeleného louhu (ze zpracování černého louhu)	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
03 03 05	Kaly z odstraňování tiskařské černi při recyklaci papíru	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství.
03 03 07	Mechanicky oddělený výmět z rozvlákňování odpadní	
03 03 08	Odpady ze třídění papíru a lepenky určené k recyklaci	
03 03 09	Odpadní kaustifikační kal	
03 03 10	Výmětová vlákna, kaly z mechanického oddělování obsahující vlákna, výplně a povrchové vrstvy z mechanického třídění	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
03 03 11	Kaly z čištění odpadních vod v místě vzniku neuvedené pod číslem 03 03 10	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
04	Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu	
04 01	Odpady z kožedělného a kožešnického průmyslu	

04 01 06	Kaly obsahující chrom, zejména kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
04 01 07	Kaly neobsahující chrom, zejména kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
04 02	Odpady z textilního průmyslu	
04 02 20	Jiné kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku neuvedené pod číslem 04 02 19	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
04 02 21	Odpady z nezpracovaných textilních vláken	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
04 02 22	Odpady ze zpracovaných textilních vláken	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
15	Odpadní obaly; absorpční činidla, čistící tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené	
15 01	Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového materiálu)	
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	
15 01 03	Dřevěné obaly	

19	Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely	
19 06	Odpady z anaerobního zpracování odpadu	
19 06 04	Produkty vyhnívání z anaerobního zpracování komunálního odpadu	
19 06 06	Produkty vyhnívání z anaerobního zpracování živočišného a rostlinného odpadu	Bez prejudice na Směrnici 90/670EEC o živočišných odpadech [viz Návrh vyhlášky, která stanoví zdravotní předpisy týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu, COM (2000) 574 poslední vydání z 19. 10. 2000].
19 08	Odpady z čistíren odpadních vod jinde neuvedené	
19 08 05	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
19 08 12	Kaly z biologického čištění průmyslových odpadních vod neuvedené pod číslem 19 08 11	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
19 08 14	Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod neuvedené pod číslem 19 08 13	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
19 09	Odpady z výroby vody pro spotřebu lidí nebo vody pro průmyslové účely	
19 09 01	Pevné odpady z primárního čištění	

	(z česlí a filtrů)	
19 09 02	Kaly z čiření vody	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
19 09 03	Kaly z dekarbonizace	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství
20	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů), včetně složek z odděleného sběru	
20 01	Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)	
20 01 01	Papír a lepenka	Přidání papíru s vysokým leskem a odpadu z tapet není dovoleno.
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	
20 01 25	Jedlý olej a tuk	Pouze pro anaerobní vyhnívání.
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37	
20 02	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)	
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	Kromě trávy a částí keřů z okrajů silnic.
20 03	Ostatní komunální odpad	
20 03 01	Směsný komunální odpad	Pouze pro mechanicko/biologické zpracování
20 03 02	Odpad z tržišť	Pouze pokud je bioodpad sbírán odděleně, jinak pouze pro mechanicko/biologické zpracování
20 03 04	Kal ze septiků a žump	Pouze pokud splňují požadavky Směrnice 86/278/EEC pro použití kalů v zemědělství

Zdroj: (ČSN 46 5735: Průmyslové komposty, 1996)