

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2010

Iveta KLAZAROVÁ

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Vyhodnocení prospěšnosti kompostárny v Semilech
Iveta Klazarová

Diplomová práce

2010

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav veřejné správy a práva
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iveta KLAZAROVÁ**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**

Název tématu: **Vyhodnocení prospěšnosti kompostárny v Semilech**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- Druhy tříděných odpadů a jejich využití
- Bioodpad - co vše sem patří?
- Proces kompostování
- Podvědomí semilských občanů o tříděném odpadu
- Teoretické metody vyhodnocování
- Množství vytříděného odpadu (srovnání krajů + měst v Libereckém kraji)
- Plán kompostárny v Semilech

Rozsah grafických prací: –
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

KRAMER, Matthias, STREBEL, Heinz, KAYSER, Gernot. Internationales Umweltmanagement : Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext. 1. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2003. 3 sv. (470, 463, 598 s.). ISBN 3-409-12317-2.

MĚSTSKÝ ÚŘAD, Semily. Materiály. Odbor správy majetku, odbor investic, odbor životního prostředí. 2008, s. 120.

OLEJ, Vladimír, OBRŠÁLOVÁ, Ilona, KŘUPKA, Jiří. Modelling of Selected Areas of Sustainable Development by Artificial Intelligence and Soft Computing. University of Pardubice : Grada Publishing, a.s., 2009. 152 s. ISBN 978-80-247-3167-4.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Baťa, Ph.D.**
Ústav veřejné správy a práva

Datum zadání diplomové práce: **15. června 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2010**



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.



Ing. Robert Baťa, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. srpna 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 26. 4. 2010

Iveta Klazarová

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce Ing. Robertu Baťovi, PhD. za jeho odborné rady a vstřícné jednání a dále pak Ing. Vladimíru Lampovi a paní Haně Bártové z MěÚ Semily za poskytnuté informace a materiály.

ANOTACE

První část této diplomové práce je věnována teoretickým poznatkům z oblasti zpracování biologicky rozložitelného odpadu, kompostovacího procesu a výstavby kompostáren v České republice. Druhá část je zaměřena na plánovanou výstavbu kompostárny v Semilech a Cost benefit analýzu tohoto projektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

kompostovací proces, kompost, bioodpad, komunitní kompostování, kompostárna, Semily

TITLE

Evaluation of the utility of the composting facility in Semily

ANNOTATION

The first part of this diploma work provides the theoretical information about biological decomposable waste processing, composting process and information about construction of composting facilities in the Czech Republic. The second part of this diploma work specifies the planned construction of the composting facility in Semily and “Cost benefit“ analysis of this project.

KEYWORDS

composting process, compost, biowaste, community composting process, composting facility, Semily

Obsah

| | |
|---|----|
| Seznam tabulek..... | 10 |
| Seznam grafů..... | 10 |
| Seznam obrázků..... | 10 |
| Seznam příloh..... | 10 |
| Úvod..... | 11 |
| 1. Kompostování (kompostovací proces)..... | 14 |
| 1.1. Základní poznatky..... | 14 |
| 1.2. Metody výroby kompostu..... | 15 |
| 1.3. Tvorba humusu..... | 16 |
| 1.3.1 Hnití..... | 17 |
| 1.3.2 Tlení..... | 17 |
| 1.4. Výhody kompostování..... | 18 |
| 1.5. Skladba kompostovatelných surovin..... | 18 |
| 1.6. Podmínky správného kompostování..... | 19 |
| 1.6.1. Volba vhodných surovin (C:N)..... | 20 |
| 1.6.2. Velikost částic..... | 21 |
| 1.6.3. Vlhkost kompostu..... | 22 |
| 1.6.4. Teplota..... | 23 |
| 1.6.5. Přístup vzduchu..... | 24 |
| 1.7. Založení kompostu..... | 25 |
| 1.8. Homogenizace kompostování..... | 26 |
| 1.9. Průběh procesu kompostování..... | 27 |
| 1.9.1. Fáze rozkladu (primární fáze)..... | 27 |
| 1.9.2. Fáze přeměny (sekundární fáze)..... | 27 |
| 1.9.3. Fáze zralosti (terciární fáze)..... | 28 |
| 1.9.4. Ukončení kompostovacího cyklu..... | 28 |
| 1.10. Využití hotového kompostu..... | 29 |
| 2. Komunitní kompostování..... | 31 |
| 2.1. Výstavba komunitní kompostárny..... | 32 |
| 2.1.1. Výběr lokality..... | 32 |
| 2.1.2. Územní plán..... | 33 |
| 2.1.3. Ochranná pásma..... | 33 |
| 2.2. Návrh velikosti komunitní kompostárny..... | 34 |
| 2.3. Stavební prvky..... | 34 |
| 2.4. Mechanizace..... | 36 |
| 2.4.1. Drtiče a štěpkovače..... | 36 |
| 2.4.2. Překopávače..... | 37 |
| 2.4.3. Prosévací zařízení..... | 38 |
| 2.5. Finanční stránka..... | 39 |
| 2.5.1. Náklady..... | 39 |
| 2.5.2. Výnosy a úspory..... | 40 |
| 2.5.3. Hodnocení veřejných projektů..... | 40 |
| 3. Legislativa..... | 42 |
| 3.1. Postup při povolování komunitní kompostárny..... | 44 |
| 4. Dotace..... | 45 |
| 5. Kompostárny v ČR..... | 47 |
| 6. Komunitní kompostárna Semily..... | 51 |
| 6. 1. Odhad potřebné kapacity komunitní kompostárny Semily..... | 51 |

| | | |
|----------|--|----|
| 6.1.1. | Výpočet velikosti plochy potřebné pro kompostování | 53 |
| 6.2. | <i>Současná praxe s bioodpadem v Semilech</i> | 55 |
| 6.3. | <i>Výstavba kompostárny</i> | 56 |
| 6.3.1. | Projektová dokumentace | 58 |
| 6.3.1.1. | Energie | 60 |
| 6.3.1.2. | Legislativa | 60 |
| 6.3.1.3. | Termín výstavby | 61 |
| 6.3.1.4. | Stavební prvky | 61 |
| 6.3.1.5. | Zpracování odpadu | 62 |
| 7. | Cost benefit analýza | 65 |
| 7.1. | <i>Současný stav</i> | 65 |
| 7.2. | <i>Vyčíslení nákladů a benefitů</i> | 65 |
| 7.2.1. | Náklady | 65 |
| 7.2.2. | Benefity | 68 |
| 7.2.2.1. | Úspora za nákup kompostu | 68 |
| 7.2.2.2. | Úspora za uložení odpadu do jiného zařízení | 69 |
| 7.2.2.3. | Úspora za pohonné hmoty | 70 |
| 7.2.2.4. | Úspora času | 71 |
| 7.2.2.5. | Úspora za rok celkem | 73 |
| 7.2.2.6. | Nevyčíslitelné benefity | 73 |
| 7.3. | <i>Diskontace</i> | 74 |
| 7.3.1. | Diskontace nákladů | 75 |
| 7.3.2. | Diskontace benefitů | 76 |
| 7.3.3. | Diskontace z pohledu města | 77 |
| 7.4. | <i>Výpočet B-C a B/C</i> | 78 |
| 7.4.1. | Diskontní sazba 3,3% | 78 |
| 7.4.2. | Diskontní sazba 6,3% | 78 |
| 7.4.3. | Výpočet B-C a B/C z pohledu města | 79 |
| | Závěr | 80 |
| | Zdroje | 81 |
| | Přílohy | 1 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - Skladba komunálního odpadu | 12 |
| Tabulka 2 - Vlastnosti vybraných surovin..... | 21 |
| Tabulka 3 - Tvar hromady | 26 |
| Tabulka 4 - Příпустné množství látek v kompostu | 30 |
| Tabulka 5 - Důležité právní předpisy | 42 |
| Tabulka 6 - Kompostárny v ČR..... | 48 |
| Tabulka 7 - Rozloha ploch..... | 52 |
| Tabulka 8 - Náklady na svoz odpadu | 56 |
| Tabulka 9 - Parcely..... | 58 |
| Tabulka 10 - Skladba zakládky | 63 |
| Tabulka 11 - Podmínky pro zrání kompostu | 64 |
| Tabulka 12 - Investiční náklady | 66 |
| Tabulka 13 - Provozní náklady..... | 67 |
| Tabulka 14 - Dotace | 67 |
| Tabulka 15 - Úspora za kompost..... | 69 |
| Tabulka 16 - Úspora za skládkování | 70 |
| Tabulka 17 - Úspora za pohonné hmoty..... | 71 |
| Tabulka 18 - Úspora času | 72 |
| Tabulka 19 - Celková úspora..... | 73 |
| Tabulka 20 - Diskontace nákladů | 75 |
| Tabulka 21 - Diskontace benefitů..... | 76 |
| Tabulka 22 - Diskontace nákladů z pohledu města | 77 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 - Skladba komunálního odpadu..... | 12 |
| Graf 2 - Skladba zakládky | 63 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 - Průběh výše teploty v kompostu..... | 28 |
| Obrázek 2 – Koloběh suroviny..... | 31 |
| Obrázek 3 – Technická zařízení | 38 |

Seznam příloh

| |
|---|
| Příloha 1 - Kompostování v pásových hromadách |
| Příloha 2 - Překopávání kompostu |
| Příloha 3 - Kompostování v kontejnerech |
| Příloha 4 - Kompostování ve vacích |

- Příloha 5 - Vermikompostování
- Příloha 6 - Katastrální mapa
- Příloha 7 - Katastrální mapa – ortofoto
- Příloha 8 - Cesta do nové kompostárny
- Příloha 9 - Cesta do kompostárny v Nové Pace
- Příloha 10 - Žádost o dotaci

Úvod

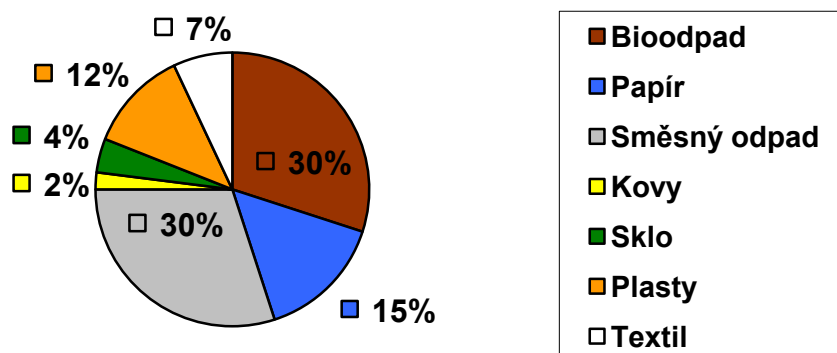
Mezi největší problémy současnosti bezesporu patří i problematika likvidace a využívání vzniklého odpadu. Dnešní trend je bohužel takový, že likvidace odpadu dominuje nad jeho znovu využitím. Nejčastějšími způsoby nakládání s odpady v České republice (ale i v ostatních zemích Evropské unie) je skládkování, které je však postupně nahrazováno spalováním.^[29]

Skladba komunálního odpadu se v rámci jednotlivých regionů liší. Tato diference je dána typem vytápění, způsobem života, velikostí obce a především pak množstvím firem působících v daném regionu. Orientační skladbu komunálního odpadu ukazuje Tabulka 1 – Skladba komunálního odpadu a pro větší přehlednost i graf – Graf 1 – Skladba komunálního odpadu.^[41]

Tabulka 1 - Skladba komunálního odpadu

| Druh odpadu | Skladba | Obsah v % |
|---------------------|--|-----------|
| Bioodpad | ovoce a zelenina, zbytky rostlin, zbytky jídla, sáčky od čaje, kávové filtry, ubrousky, pečivo, kosti, skořápky, slupky, popel, kompostovatelné plasty (polylactic acid) ... | 30 |
| Papír | noviny, časopisy, reklamní letáky, karton, vlnitá lepenka, knihy, sešity, brožury, kancelářský papír... | 15 |
| Směsný odpad | nezařaditelný odpad (např. CD, hygienické potřeby, keramika, zrcadla) | 30 |
| Kovy | alobal, dráty, plechovky, hliníková víčka od jogurtů, šrouby, hrnce... | 2 |
| Sklo | lahve od nápojů bílé i barevné, tabulové sklo, střepty, zavařovací sklenice... | 4 |
| Plasty | Stlačené PET lahve, polystyren, igelitové tašky a sáčky, plastové kelímky, obaly od CD... | 12 |
| Textil | oblečení, spárovaná obuv, deky, záclony, plyšové hračky... | 7 |

[Zdroj: vlastní zpracování]



Graf 1 - Skladba komunálního odpadu

[Zdroj: vlastní zpracování]

Jak je vidět, tak přibližně 30% celkového objemu odpadu z domácností představuje bioodpad. Toto číslo se však může v praxi v závislosti na regionu a ročním období výrazně lišit. Více odpadu je vyprodukováno na vesnicích a to převážně na podzim, naopak nejméně odpadu pochopitelně vzniká v zimě ve velkých městech.

Největším problémem při skládkování bioodpadu je nepříjemný zápach, který způsobuje uvolňující se plyn – metan. Optimálním řešením pro zpracování tohoto druhu odpadu je výstavba kompostáren.

Cílem této práce je vyhodnocení přínosu plánované kompostárny v Semilech. Tato kompostárna bude provozována pouze jako komunitní pro zpracování zbytků z údržby zeleně a proto je i další text zaměřen na tento typ zařízení.

1. Kompostování (kompostovací proces)

1.1. Základní poznatky

Sama příroda si dokáže se všemi rostlinnými i živočišnými zbytky hravě poradit. Hlavní roli zde však hraje čas. Všechny biologicky rozložitelné suroviny postupně zpracuje a následně dochází k tvorbě humusu, který napomáhá růstu dalších rostlin a celý koloběh se tak uzavírá. Ke komplikovanější situaci dochází na kultivovaných plochách ve městech a obcích, kde člověk do tohoto koloběhu zasahuje svojí činností. Jedná se zejména o pravidelné sečení trávy, prořezávání stromů, udržování záhonů a parkových ploch... Následně je třeba všechny tyto biologicky rozložitelné zbytky rostlin odklidit a zpracovat mimo tuto plochu. Jedním z nejlepších způsobů, jak se šetrně k životnímu prostředí zbavit zbytků z údržby zeleně, je tzv. komunitní kompostování.^[7]

Kompostování je vlastně přeměna biologicky rozložitelných materiálů na kvalitní hnojivo – kompost.

Podle platné legislativy ČR lze v komunitní kompostárně zpracovávat pouze rostlinné zbytky z údržby zeleně v obci, které jsou vyjmuty z kategorie odpad (není tedy možné kompostovat veškerý bioodpad).

Bioodpad je možné zpracovávat na třech základních úrovních.^[29] Jedná se o:

- Domovní kompostování (často nazývané také rodinné), které se realizuje přímo na zahrádkách v tzv. kompostérech popř. i na balkónech a terasách ve vermikompostérech.^[29] Dalo by se říci, že bioodpad je vlastně jedinou složkou odpadu, kterou můžeme kompletně recyklovat i v domácích podmínkách. Kompostéry jsou dnes finančně snadno dostupné a nevyžadují ani speciální údržbu. Prodávají se hned v několika variantách, z nichž největší pozornost si určitě zaslouží kompostéry z recyklovaných plastů. Tato metoda kompostování je rozšířena zejména v Číně, Indii nebo Nepálu.

- Komunitní kompostování, které může být prováděno např. pro skupinu rodinných domů, menší sídliště nebo zahrádkářskou kolonii.^[29] Tuto metodu si oblíbili zejména ve Velké Británii, Belgii, Německu a ve Švýcarsku. Všeobecně známým místem, kde využívají tento způsob, je německý Lübeck. V rámci České republiky se setkáme nejčastěji s komunitním kompostováním v rámci zahrádkářských kolonií, ale stále větší oblibě se těší i kompostování v rámci sídlišť a bytových domů.
- Komunální (popřípadě průmyslové) kompostování, které je ve většině případů realizováno pomocí mechanizace a slouží pro obec nebo i seskupení několika sousedících obcí. Vždy by mělo být prováděno na vodohospodářsky zabezpečených plochách.^[29] Jako příklad lze uvést komunální kompostování v Rakousku ve městě Salzburg.

Na základě těchto úrovní je třeba v daných podmínkách zvolit vhodnou metodu pro výrobu kompostu. Vychází se především z množství suroviny, kterou je potřeba zpracovat.

1.2. Metody výroby kompostu

Kompost je možno vyrábět několika možnými způsoby. Jak uvádí Ing. Petr Plíva a Mária Kollárová ve své práci „Kompostování na volné ploše“^[26], rozlišujeme tyto způsoby výroby kompostu:

- Kompostování na volné ploše. Tuto metodu můžeme rozdělit do dvou podkategorií. Jedná se o kompostování v pásových hromadách a kompostování v plošných hromadách. Je to metoda, která je v rámci České republiky nejvíce využívána a to mnohdy možná nevědomky. U nás, ale i jinde, ji využívá každý majitel zahrádky.
- Intenzivní kompostování. U tohoto typu zpracování odpadu se setkáme s kompostováním v bioreaktorech nebo biofermentorech a dále pak s kompostováním v nádobách (kontejnerech) nebo žlabech. Místo výstavby nových žlabů se často využívají i nepoužívané silážní žlaby. Kompostování v boxech se pak používá na místech, kde je nedostatek prostoru.

- Kompostování v pytlích nebo vacích (tzv. Ag Bag kompostování). Zpracování odpadu zde probíhá v dlouhých igelitových rukávech.
- Vermikompostování. Tato technologie je založena na pomoci živočichů – speciálně vyšlechtěných žížal nebo dešťovek. Nejčastěji používanými jsou žížala hnojní nebo žížala kalifornská.

Za nejlepší metodu pro komunitní kompostování může být označeno kompostování v pásových hromadách. Všechny ostatní metody jsou nejenom nesrovnatelně složitější, ale také finančně náročnější a to zejména v oblasti počátečních investic.^[7]

Kompostování je vlastně ekonomicky nenáročné zpracování biologicky rozložitelného odpadu, které nepotřebuje žádnou dodatečnou energii. Pomocí tohoto procesu dochází k uzavření koloběhu v přírodě a vytváří se tak prospěšný humus.

1.3. Tvorba humusu

Tvorba humusu je na první pohled jednoduchým procesem. Veškeré odumřelé rostlinné části jako například spadané listy, suché větve, stará tráva, ovoce nebo opadané květy se stávají potravou pro živé organismy v půdě. K těmto organismům, mnohdy specializovaným na rozklad organických zbytků a jejich přeměnu na humus, patří bakterie, houby, svinky, stonožky, řasy, hmyz, larvy a mnohé další.^[7]

Humus je pro půdu a zejména pro rostliny v ní žijící nepostradatelnou součástí. Nejdůležitějšími přínosy humusu jsou tyto:^[7,29]

- stimulace růstu,
- zadržování vlhkosti (zásoba pro rostliny, ochrana proti povodním),
- získávání živin pro rostliny z půdních nerostů,
- postupné uvolňování biogenních prvků (zejména fosforu a dusíku),
- dodávání nezbytných stopových prvků do půdy,
- zlepšení soudržnosti a strukturu půdy (kyprost),

- ochrana půdy proti překyselení (vyrovnání hodnoty pH),
- vázání těžkých kovů (omezení příjmu rostlinami),
- optimalizace složení půdy,
- omezování množství škodlivých přírodních látek a pesticidů,
- zlepšování výhřevnosti půdy (způsobeno tmavou barvou),
- zvyšování činnosti půdních mikroorganismů.

Rozlišujeme dva způsoby rozkladu biologicky rozložitelných surovin - hnití a tlení.

1.3.1 Hnití

Hnití je takový způsob rozkladu organické hmoty, který probíhá bez přístupu vzduchu - anaerobně (tzn., že probíhá zásadně na takových místech, kde je nedostatek kyslíku). V průběhu tohoto procesu vytvářejí bakterie plynné zápachající látky, jako jsou například amoniak neboli čpavek (NH_3), metan (CH_4), sirovodík (H_2S), merkaptany a kyseliny (máselná, octová, mléčná a jiné). Metan můžeme zařadit mezi skleníkové plyny, protože jednou z jeho významných vlastností je absorpce slunečního záření. Tato vlastnost bioodpadu, produkovat metan, se efektivně využívá např. v bioplynových stanicích. S procesem hnití se dále můžeme setkat nejčastěji v blokově ukládaném hnoji nebo v močůvce^[7,12,33].

Pro potřeby výroby kompostu je hnití samozřejmě nežádoucí. Pro tento účel je daleko vhodnějším způsobem rozkladu tlení.

1.3.2 Tlení

Jako tlení můžeme nazvat takový proces, který probíhá za přístupu vzduchu - aerobně. Jeho hlavními aktéry jsou organismy, které jsou závislé na kyslíku, jako kvasinky, houby, bakterie, plísně, řasy a aktinomycety. Při tomto procesu nejsou živiny transformovány v zápachající plynné látky, ale jsou nejdříve vázány v mikroorganismech a teprve poté se začínají podílet na tvorbě humusu. Tento proces trvá déle a surovina je tak rozkládána pomalu. Vzniklé prvky jsou pak pro rostliny lépe přijatelné. Takovýto rozklad sebou přináší mnohé výhody^[7,12].

1.4. Výhody kompostování

Za nejdůležitější výhody kompostování je možné považovat^[7]:

- získání důležitých živin a stopových prvků,
- produkce prospěšných humusových látek,
- likvidace toxických látek, pesticidů a nežádoucích bakterií,
- organické vázání většiny dusíku

Aby však byly výsledky co nejlepší a výše uvedené přínosy co nejznatelnější, je třeba dodržet několik kritérií, z nichž primární je dodržení vhodné skladby surovin.

1.5. Skladba kompostovatelných surovin

Do surovin, které je možno zpracovat v komunitním zařízení, se řadí pouze takové části rostlin, které vznikly na území obce při rekultivaci zeleně. Do takového odpadu patří shrabané listí, posečená tráva, stařina, štěpkované větve, odkvetlé květiny ze záhonů, plevel apod. Naopak není možné přijímat jakýkoliv bioodpad jako například veškeré zbytky z kuchyní (ovoce, zelenina, skořápky, pečivo), kaly z čistíren odpadních vod, zvířecí fekálie...^[7]

Nezbytnou součástí přijímání odpadů do kompostárny je jejich důsledná kontrola. Prvním krokem je pečlivé vytrídění hrubých nečistot, které se mohly do suroviny nedopatřením dostat. Nejčastěji uváděnými znečištěními jsou PET lahve, igelitové sáčky, kameny, kousky skla... Dále je třeba vyřadit rostliny napadené různými chorobami a plísněmi, protože ne všechny nemoci se při kompostovacím procesu eliminují a mohou tak ohrozit rostliny na místě využívání kompostu. Obdobný problém nastává při velkém množství plevele (resp. jeho semen). Při pozdějším využití, tak hrozí reálné nebezpečí zaplevelení záhonů a jiných ploch.^[7]

Ještě před samotným umístěním do kompostovacích hromad (pásů) musí být veškerá surovina pomocí speciálních přístrojů rozdrčena na menší části. U menších částí je

totiž několikanásobně větší plocha, na kterou mohou působit mikroorganismy, a tím dochází k rychlejšímu biologickému rozkladu.

Podle Katalogu odpadů nejsou suroviny přijímané do komunitní kompostárny odpady v pravém slova smyslu. ^[7] Lze sem přijímat pouze následující zbytky zeleně vyprodukované provozovatelem (obcí, sdružením obcí...):

- trávu,
- listí,
- zbytky okrasných rostlin (odkvetlé rostliny z truhlíků a záhonů),
- štěpkované větve,
- kůru,
- piliny...

Aby však došlo ke vzniku kvalitního kompostu, správná skladba surovin nestačí. Je třeba dodržet i další podmínky pro proces rozkladu.

1.6. Podmínky správného kompostování

Nezbytnými podmínkami pro vznik kvalitního kompostu jsou především^[7,26,35]:

- volba vhodných surovin (vhodný poměr mezi uhlíkem a dusíkem, velikost částic),
- přiměřená vlhkost,
- ideální teplota,
- množství kyslíku,
- hodnota pH (v rozmezí 6 – 8),
- zachování života v kompostu,
- zabezpečení vhodného množství fosforu (0,2%)

Pro každou z těchto podmínek jsou stanoveny určité parametry, které by měly být splněny. Jako první bude uvedena volba vhodných surovin a vyvážený poměr uhlíku s dusíkem.

1.6.1. Volba vhodných surovin (C:N)

Nejkvalitnějšího kompostu dosáhneme tehdy, pokud je výchozí surovina co nejrozmanitější. Na optimální složení směsi má ale vliv mnoho faktorů.

Nejdůležitější roli hraje poměr uhlíkatých a dusíkatých látek (ukazatel C:N). Právě tento poměr je rozhodující pro rozsah působení přítomných mikroorganismů a tím pádem i pro délku zrání kompostu a jeho konečnou jakost. Jako optimální poměr můžeme označit rozmezí zhruba 20 – 40 : 1 (v pořadí C:N). To znamená, že ve výchozí surovině by mělo být dvacet a čtyřicet krát více uhlíku než dusíku^[7,26,39].

Pokud není tento poměr dodržen, dojde k jednomu ze dvou možných jevů. Jestliže je obsah dusíku vyšší než se doporučuje, nadbytek v podobě amoniaku se uvolní do okolního prostředí. Tento proces probíhá tak dlouho, dokud nedojde k vyvážení. V případě, že je naopak příliš vysoký obsah uhlíku, uhlík se uvolňuje do okolí v podobě oxidu uhličitého.^[7]

Z tohoto důvodů (ale i z mnoha jiných) je vhodné vést „Provozní deník kompostárny“ v němž budeme zaznamenávat jednotlivé suroviny. Nejenže můžeme později dohledat přesnou skladbu zakládky, ale deník slouží například i ke sledování křivky množství odpadu dovezeného do objektu.^[7,41]

Vhodnou surovinovou skladbu můžeme určit buď pomocí specializovaných programů, nebo i pouhým okem. Je obecně známé, že čím je kompost starší a tmavší, tím obsahuje více uhlíku. Naopak čím je kompost novější a zelenější, tím obsahuje větší množství dusíku.^[7,26]

V Tabulce 2 – Vlastnosti vybraných surovin vidíme, že nejlepšími surovinami (z hlediska obsahu dusíku a uhlíku) je odpad ze zeleniny, posečená tráva a shrabané listí. Na druhé straně pomyslného žebříčku jsou naopak piliny nebo stromová kůra, kde je poměr výrazně vyšší.

Tabulka 2 - Vlastnosti vybraných surovin

| Surovina | Vlhkost (v %) | Uhlík C (% sušiny) | Dusík N (% sušiny) | Poměr C:N |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Bramborová nať | 25 – 60 | 44 – 46 | 0,7 – 0,8 | 60 : 1 |
| Shrabané listí | 15 – 40 | 44 – 47 | 0,9 – 1,5 | 38:1 |
| Odpad ze zeleniny | 80 – 90 | 44 – 45 | 1,5 – 2,5 | 22:1 |
| Piliny z mokrého dřeva | 40 – 70 | 49 – 51 | 0,0 – 0,2 | 500:1 |
| Stromová kůra | 40 – 70 | 47 – 52 | 0,2 – 0,4 | 165:1 |
| Posečená tráva | Proměnlivé | - | - | 20:1 |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z Typového projektu kom. Kompostárny ENVIPROJEKT^[7]]

Pokud chceme získat kompost té nejvyšší jakosti, je vhodné do směsi přidat zeminu. Takový krok sebou přináší mnohé přednosti. Zemina na sebe váže vodu, kterou může postupně uvolňovat. Tím zaručuje vyváženou vlhkost. Dalším plusem je spojování suroviny do větších částí a také snížení zápachu, který při kompostování vzniká^[7].

Dalším důležitým aspektem je velikost částecek suroviny, kterou aplikujeme do kompostu.

1.6.2. Velikost částic

Při zakládce kompostu je třeba věnovat pozornost i zdánlivě méně důležitým faktorům. Mezi takovéto faktory patří i často opomíjená velikost částic vstupních surovin. Zejména u větví a jiných dřevitých zbytků je třeba rozdrčení nebo rozmělnění pomocí drtiče nebo štěpky. V již zmíněném článku P. Plívy a M. Kollárové „Kompostování na volné ploše“^[26] autoři uvádějí následující pravidla:

- menší částice mají větší aktivní plochu pro působení mikroorganismů a kompostování proces tak probíhá rychleji,
- u lépe se rozkládajících surovin mohou být do zakládky zakomponovány i větší částice,

- drcení na příliš malé částice sebou přináší vyšší ekonomické náklady.

V další kapitole bude podrobněji rozvedena problematika vlhkosti zakládky a kompostu.

1.6.3. Vlhkost kompostu

Vlhkost kompostu je jedním ze základních předpokladů správného kompostování. Ideální vlhkost, která by se měla pohybovat v intervalu 50 – 60%, musí být udržována během celého procesu. Kompost nesmí být příliš suchý, ale ani naopak příliš mokrá. Pokud tedy máme k dispozici suchou surovinu (například seno), je nutné ji před zakládkou do kompostu provlhčit. V průběhu kompostovacího procesu, kdy se snižuje pórovitost, klesají i požadavky zakládky na vlhkost.

Pokud je vlhkost příliš vysoká, zabraňuje přístupu životně důležitého kyslíku k aerobním mikroorganismům. Potom přirozeně dochází k rozkladu anaerobním způsobem (tzn. bez přístupu vzduchu) a vzniká tak zapáchající hnilobná masa. Pokud budou splněny všechny předpoklady, vzniklá hmota by neměla zapáchat.^[7]

Za situace, že je vlhkost příliš malá, dochází k vysychání a v důsledku i k zastavení kompostovacího procesu do doby, než opět dojde k dostatečnému provlhčení.^[26]

Ideální vlhkost můžeme určit několika způsoby. Mezi nejznámější a také nejpoužívanější patří použití vlhkoměru nebo tzv. orientační zkouška vlhkost. Ta se provádí uchopením kompostovaného materiálu a jeho stlačením. Pokud se objeví tekutina, je to známka přemokření. V opačném případě (při nedostatku vlhkosti) se materiál po povolení tlaku rozsype. Z výše uvedeného tedy plyne, že ideální vlhkost je taková, kdy ze stlačeného materiálu nevytéká voda a po povolení tlaku si masa zachová tvar.^[26]

Dalším způsobem je gravimetrická metoda, která se provádí výhradně ve specializovaných laboratořích. Funguje na základě oddělení tekuté složky od pevných částic. Vlhkost se pak určuje z rozdílu dvou hmotností – výchozí a závěrečné (po úplném vysušení zkoumaného materiálu). Jako každá metoda i tato má své klady a zápory. Jako

pozitivní můžeme hodnotit především velkou přesností, nevýhodou je úzké spojení s laboratoří, bez níž není tento test proveditelný.^[26]

Posledním hojně používaným způsobem je měření vlhkosti pomocí mobilních vlhkoměrů. Tyto přístroje využívají k měření například vodivost. Výhodou této metody je především nezávislost na laboratoři a z toho plynoucí rychlost. Naopak horší je přesnost měření.^[26]

Pokud při měření zjistíme, že vlhkost není ideální, je třeba ji upravit. Nízká vlhkost se upravuje pochopitelně daleko snadněji. Nejběžnějšími způsoby jsou ruční a automatizované zavlažování. Manuální zavlažování je sice levnější cestou, ale hrozí zde reálné nebezpečí, že dojde naopak k převlhčení. Zavlažování je však také možné spojit s překopáváním kompostu, kdy se voda (popřípadě s příměsí biotechnologických přípravků) do hromady aplikuje pomocí speciálních trysek.

Zabránit je třeba i přemokření kompostu při vydatných deštích. K tomuto účelu slouží zakrývací plachty. Jejich úkolem však není pouze zabránit přemokření, ale také zamezit vyplavování živin, ochránit kompost před UV zářením, zabránit vysušení a především udržet stejnou teplotu v hromadě. Právě problematice teploty je věnována další kapitola.

1.6.4. Teplota

Teplota kompostu je jedním z ukazatelů zralosti kompostu. Tento jev je způsoben intenzitou činnosti mikroorganismů. Na základě pravidelného sledování teploty, můžeme určit správnou dobu po překopání. Pokud zjistíme, že po promísení teplota uvnitř kompostu nestoupá nebo dokonce klesá, tak jsou podmínky pro zrání kompostu nepříznivé. Příčin může být hned několik: složení surovin, špatná vlhkost, nedostatečný přístup kyslíku...^[7,26]

Správná teplota zakládky navíc zničí plevel a jeho semena, což je při výrobě kompostu velice žádoucí.

Pro měření teploty kompostu používáme různé metody^[13,26]:

- Kontaktní - k tomuto způsobu měření se používají zapichovací teploměry s bodcem. Měření se provádí vždy na několika předem určených místech a jeho nevýhodou je nepřesnost zjištěných hodnot. Tento nedostatek můžeme eliminovat pomocí tzv. záznamových zařízení. V takovém případě se teplota zaznamenává v určitých intervalech a následně můžeme výsledky pomocí vhodných programů analyzovat. Nejvhodnější pro měření v kompostárně jsou právě tyto kontaktní teploměry nejlépe s digitálním zařízením a možností výstupu.
- Bezkontaktní – tato metoda slouží spíše k orientačnímu měření. Pomocí měření v okolí můžeme odhadnout i teplotu ve středu hromady.

Další důležitou podmínkou pro vznik kompostu požadované kvality je přístup vzduchu.

1.6.5. Přístup vzduchu

Přístup vzduchu, resp. kyslíku, velice úzce souvisí právě s dodržovanou mírou vlhkosti. Při procesu kompostování mikroorganismy produkují oxid uhličitý a spotřebovávají kyslík. Jak už bylo řečeno, bez přístupu vzduchu probíhají hnilobné procesy a proto je třeba pravidelné překopávání a míšení hmoty. Obsah kyslíku v kompostu by měl být alespoň 6%.^[7]

I obsah kyslíku v kompostu můžeme zjistit pomocí několika různých způsobů. Prvním a nejjednodušším z nich je identifikace zápachu, který vzniká při hnilobném procesu.

Jinou možností je tzv. sorbční metoda^[26]. Tato metoda je založena na roztaživosti speciální kapaliny – tzv. sorbční kapaliny, která mění objem v závislosti na dílčím tlaku kyslíku. Tento přístroj se může pochlubit hned několika výhodami:

- mobilnost,

- nezávislost na elektrické energii,
- jednoduchost měření,
- doba zjištění výsledků je cca 4 minuty.

Posledním a nejsložitějším způsobem je metoda elektrochemická^[26]. Speciální přístroj, který se u této metody používá, se skládá ze třech základních částí a to z akumulátoru, elektrického plynového čerpadla a elektrochemické sondy. I tento způsob přináší určité výhody. Jedná se zejména o:

- minimální doba potřebná ke zjištění výsledku,
- snadná údržba,
- nenáročnost měření.

Ať už použijeme jakoukoli metodu, je třeba provádět měření kyslíku v pravidelných intervalech, jejichž délka je závislá na typu kompostování a zpracovávané surovině. Většinou se pro přehlednost doporučuje jednotlivá měření propojit například s měřením teploty.

Všechny výše uvedené podmínky mohou být snadněji dodrženy, pokud bude kompost správně založen.

1.7. Založení kompostu

Biologicky rozložitelné zbytky přivezené do prostorů kompostárny mohou být buď přímo vrstveny do pásové hromady, nebo určitou dobu skladovány ve vyhrazeném prostoru – v tzv. kontejnerech. Pásové hromady mohou mít různé tvary, z nichž každý pochopitelně přináší určité výhody a nedostatky. Správný tvar vybíráme podle několika hledisek^[7]:

- podle druhu naváženého materiálu,
- použitého mechanizačního prostředku pro překopávání,
- ročního období.

Každá z obou možností je vhodná do jiných podmínek a přináší své výhody a nevýhody jak ukazuje Tabulka 3 – Tvar hromady.

Tabulka 3 - Tvar hromady

| | Trojúhelníkový profil hromady | Lichoběžníkový profil hromady |
|-----------------|--|---|
| Použití | - možnost kompostování menšího množství odpadu - postupné přivážení suroviny po menších dávkách | - kompostování většího množství |
| Výhody | - lepší odvod tepla - samovolné provzdušňování pásové hromady | - lepší využití prostoru - udržení vhodné teploty v začátcích kompostovacího cyklu - větší odolnost před deštěm |
| Nevýhody | - složitější provlhčování hromady - menší odolnost proti dešti | - složitější provzdušnění hromady - potřeba častějšího překopávání. |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z Typového projektu komunitní kompostárny^[7]]

Jak je vidět z tabulky, trojúhelníkovitý ani lichoběžníkový profil svými výhodami nad druhou z možností nepřevládá. Je proto nutné zvážit všechny stávající podmínky a na základě nich se rozhodnout. Jedněmi z hlavních rozhodovacích kritérií by mělo být množství materiálu a četnost překopávání, pomocí něhož se zabezpečuje homogenizace kompostu.

1.8. Homogenizace kompostování

Promíchávání a překopávání kompostu je nezbytné zejména kvůli přístupu kyslíku. Dalším důvodem je tzv. homogenizace. Homogenizace spočívá v promíchávání kompostu tak, aby se zajistila na všech místech stejná míra vlhkosti, rozložení větších a menších částí a vyrovnání poměru C:N. Díky tomuto procesu jsou při kompostování zaručeny stejnorodé podmínky pro tlení a zajistí se tak stejnoměrné dozrávání kompostu. Pokud by tyto homogenní podmínky zaručeny nebyly, docházelo by ke vzniku tzv. diferencovaných zón

(oblastí s nestejnorodými vlastnostmi). Překopávání by mělo být prováděno během celého procesu kompostovacího cyklu.^[7]

1.9. Průběh procesu kompostování

Kompostování je nepřetržitý a souvislý proces, který můžeme rozdělit do třech základních etap. Jedná se o fázi rozkladu, fázi přeměny a fázi zralosti. Délka celého kompostovacího procesu se pohybuje v rozmezí 3 – 5 měsíců a je závislá zejména na skladbě surovin, dodržování ideálních podmínek a na ročním období.

První z těchto fází je fáze rozkladu.

1.9.1. Fáze rozkladu (primární fáze)

Tato etapa probíhá přibližně tři až čtyři týdny a to za pomoci bakterií. Často se také můžeme setkat s pojmenováním „fáze mineralizace“. Uvádí se, že v této době teplota kompostu dosahuje přibližně 50 – 70 °C. Za pomoci živých organismů dochází k rozkladu chemicky nejjednodušších materiálů, jako jsou například sacharidy, proteiny nebo škrob. Po poklesnutí teploty je třeba zakládku překopat a vyvolat tak další tepelnou fázi. Z organické hmoty se začínají postupně uvolňovat živiny, které se transformují do výchozí minerální podoby.^[7,12]

Zhruba po čtyřech týdnech následuje fáze přeměny.

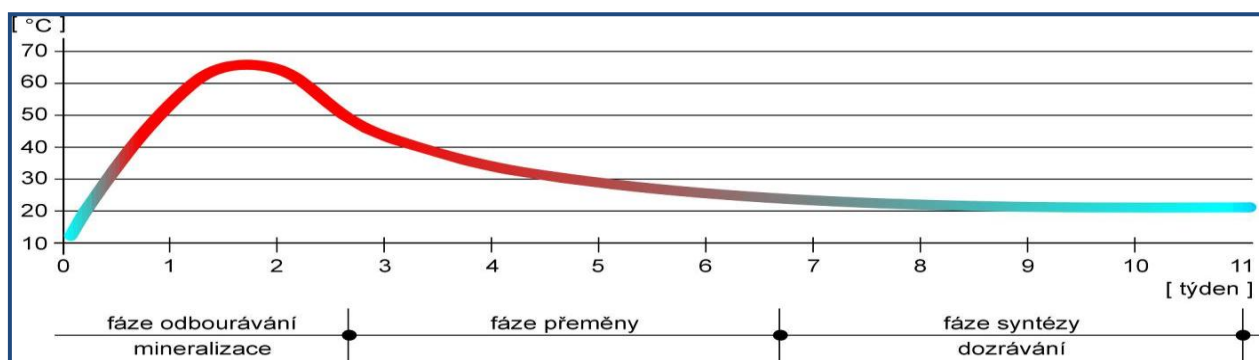
1.9.2. Fáze přeměny (sekundární fáze)

Fáze přeměny začíná ve čtvrtém týdnu a trvá zhruba do týdne osmého až desátého. Někdy je také nazývána jako fáze následná. Teplota začíná pomalu klesat a z kompostu se začíná stávat stejnorodá směs hnědé barvy. Nyní je nejvhodnější doba pro použití kompostu na hnojení.^[7]

Kompostovací proces se po této době dostává do fáze zralosti.

1.9.3. Fáze zralosti (terciární fáze)

V této poslední fázi, která bývá také často nazývána jako fáze syntézy, se kompost transformuje na trvalý humus.^[7] Průběh teploty po dobu kompostování znázorňuje Obrázek 1 – Průběh výše teploty v kompostu.



Obrázek 1 - Průběh výše teploty v kompostu

[Zdroj: Typový projekt komunitní kompostárny - ENVIPROJEKT^[7]]

Jak je vidět, tak nejvyšší teploty dosahuje kompost ve druhém týdnu.

Během všech těchto tří fází musí docházet ke sledování hned několika ukazatelů, aby kvalita výsledného produktu byla co nejvyšší. Mezi tyto ukazatele můžeme zařadit například již zmíněnou teplotu, vlhkost nebo poměr C/N.

Abychom však získali kompost té nejvyšší kvality, je třeba ukončit proces ve vhodnou dobu.

1.9.4. Ukončení kompostovacího cyklu

K určení vhodné doby ukončení procesu se používá tzv. orientační zkouška. Po provedení této zkoušky se kvalita kompostu považuje za optimální, pokud jsou splněny následující znaky^[7]:

- tmavohnědá až černá barva,

- hrudkovitá struktura,
- houbovitá vůně (kompost by neměl zapáchat),
- ustálená teplota (teplota kompostu má odpovídat okolní teplotě po dobu dvou až třech týdnů).

Jak uvádí „Typový projekt komunitní kompostárny“ společnosti ENVIprojekt, s.r.o.^[7], další metodou jak ověřit správnou dobu ukončení kompostovacího procesu je tzv. řeřichový neboli klíčící test. Tento test vychází výpočtu indexu klíčivosti citlivé rostliny v prostředí vodního výluhu kompostu.^[13]

Po ukončení kompostovacího procesu hotový kompost putuje do místa svého plánovaného využití.

1.10. Využití hotového kompostu

Produktem komunitní kompostárny je tzv. zelený kompost. Tento produkt může být využit pouze na území obce k údržbě veřejné zeleně. Využití konečného produktu je v rámci obce velice široké: pěstování květin, stromků a keřů, údržbě veřejných prostranství, zkvalitnění zahradní zeminy atd. Další možností je poskytnutí konečného produktu občanům a firmám s podmínkou, že tento kompost bude využit výhradně na území obce.^[7]

Kvalitní kompost by měl splňovat normu, která určuje maximální množství určitých látek obsažených v kompostu^[35] (Tabulka 4 – Přípustné množství látek kompostu).

Tabulka 4 - Příпустné množství látek v kompostu

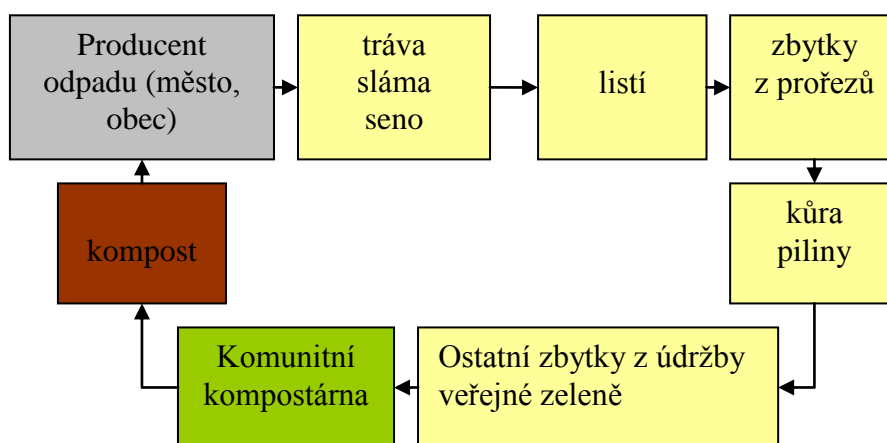
| Sledovaná látka v μg | Značka | Nejvyšší přípustné množství sledované látky v 1g vysušeného kompostu podle třídy | |
|---------------------------------|--------|--|-----|
| | | I. | II. |
| Arsen | As | 10 | 20 |
| Kadmium | Cd | 2 | 4 |
| Chrom | Cr | 100 | 300 |
| Měď | Cu | 100 | 400 |
| Rtuť | Hg | 1 | 1,5 |
| Molybden | Mo | 5 | 20 |
| Nikl | Ni | 50 | 70 |
| Olovo | Pb | 100 | 300 |
| Zinek | Zn | 300 | 600 |

[Zdroj: Kompostování bioodpadu - Jaroslav Váňa - vlastní zpracování^[35]]

Jak už bylo uvedeno v úvodních kapitolách, rozeznáváme několik druhů kompostování. Další část této práce bude věnována kompostování komunitnímu.

2. Komunitní kompostování

Jako komunitní kompostování můžeme nazvat takové kompostování, na kterém se podílí určitá komunita (nejčastěji obec např. prostřednictvím Technických služeb). Hlavním cílem je transformovat vzniklé rostlinné zbytky z údržby zeleně v kompost a ten využít co nejlíže místa vzniku např. na rekultivaci ploch. ^[7,41] Celou situaci znázorňuje Obrázek 2 – Koloběh suroviny.



[Zdroj: vlastní zpracování]

Obrázek 2 – Koloběh suroviny

Hlavním cílem kompostárny není produkce kompostu určeného k prodeji. Jedná se hlavně o efektivní využití biologicky rozložitelných zbytků vyprodukovaných při údržbě zelených ploch v obci.

Zákon o odpadech 2001/185 Sb. říká, že za komunitní kompostování se považuje „systém sběru a shromažďování rostlinných zbytků z údržby zeleně a zahrad na území obce, jejich úprava a následné zpracování na zelený kompost“. Výstupem je, tzv. zelený kompost, který musí být opět využit obcí při údržbě veřejné zeleně. ^[6]

V současné době kompostáren na území České republiky neustále přibývá. Jejich výstavba však není tak jednoduchá, jak by se mohlo na první pohled zdát.

2.1. Výstavba komunitní kompostárny

Pokud se město nebo obec rozhodne pro výstavbu kompostárny, musí projít několika fázemi^[7]:

- výběr vhodné lokality,
- soulad s územním plánem,
- zhodnocení přírodních poměrů,
- návrh velikosti kompostárny

Následující kapitoly budou zaměřeny právě na tyto fáze, z nichž jako první bude popsán výběr lokality.

2.1.1. Výběr lokality

Prvotním a velice důležitým krokem je výběr vhodné lokality. Ta musí splňovat několik základních předpokladů:

- dobrá přístupnost pro techniku (vybudovaná komunikace),
- existující inženýrské sítě (hlavně el. energie),
- malá vzdálenost od obce (aby nedocházelo ke zbytečnému navyšování nákladů při svozu),
- dostatečná vzdálenost od obytných zón (aby při vlhkém teplém počasí nedocházelo k zamořování zápachem),
- nesmí dojít k ohrožení životního prostředí (vodní zdroje...),
- malý sklon terénu (doporučovaná svažitost je 3° aby se mezi zakládkami nezadržovala dešťová voda),
- v ideálním případě pozemek ve vlastnictví obce nebo snadno dostupný (např. ve vlastnictví kraje nebo správy silnic).

I pokud zvolená lokalita všechny tyto podmínky splňuje, není ještě vyhráno. Dalším, neméně důležitým krokem, je zjištění souladu s územním plánem.

2.1.2. Územní plán

Výběr vhodné lokality musí být zvážen i z hlediska územního plánu. Nejlepším a nejrychlejším způsobem je zažádání o územně plánovací informaci na místně příslušný stavební úřad nebo odbor územního plánování. V této žádosti je nutné mimo jiné uvést rozsah celého projektu a dotčené pozemky. Stavební úřad by měl zákonně lhůtě informovat, za jakých okolností je výstavba možná a případně jaký bude další postup při získání povolení této stavby^[7].

Pokud bude zjištěno, že výstavba kompostárny na vybraných pozemcích je v souladu s územním plánem, je třeba se informovat, zda nedojde ke kolizi v rámci přírodních poměrů.

2.1.3. Ochranná pásma

Zvolenou oblast musíme uvážit také z hlediska přírodních poměrů. Je třeba na příslušných úradech získat několik důležitých informací, jako jsou:

- ochranná pásma (vodních toků a zdrojů pitné vody, přírodních léčivých zdrojů, lesa). Při výstavbě komunitní kompostárny se musí dodržet zákonem daná vzdálenost 50m od povrchových vod (řeka, potok, jezero, rybník, přehrada) a dále pak 100m od zdroje pitné, léčivé a minerální vody^[7],
- záplavová území,
- vedení a ochranná pásma inženýrských sítí, železnice, komunikace...,
- pozemky by neměly být v katastru nemovitostí zapsány jako zemědělský půdní fond nebo jako pozemek určený k plnění funkcí lesa,
- chráněná území – v tomto území můžeme objekt postavit jenom po povolení správy tohoto území (tzn. správy národního nebo správy chráněné krajinné oblasti) popřípadě orgánu ochrany přírody krajského úřadu^[7].

V době, kdy už jsou známé všechny potřebné informace, je třeba zvolit vhodnou velikost budoucího zařízení.

2.2. Návrh velikosti komunitní kompostárny

Velikost budoucí kompostárny se určuje podle co nejpřesněji odhadnutého množství suroviny, která by zde měla být za 1 rok zpracována. Dalšími určujícími kritérii jsou^[7]:

- hmotnost jednotlivých surovin z jednotlivých segmentů (lesy, parky, hřiště...),
- předpokládaná doba kompostovacího cyklu (ta může být u jednotlivých typů kompostáren odlišná, ale nejčastěji se uvádí 3 – 5 měsíců),
- způsob kompostování.

Po výpočtu potřebné plochy je třeba přičíst také manipulační plochy např. pro otáčení překopávače, umístění drtiče a štěpkovače, příprava suroviny, zázemí pro zaměstnance.

Právě podle zvolené velikosti kompostárny by měly být zvoleny všechny stavební prvky v adekvátní velikosti.

2.3. Stavební prvky

Podle již zmíněného Typového projektu komunitní kompostárny jsou stavebními prvky pro funkční kompostárnu^[7]:

- Plocha pro aktivní kompostování – kompostování může probíhat na dvou různých typech podloží. Může to být plocha zpevněná (např. asphalt nebo panely), která sice přináší vyšší počáteční investici, ale její výhodou je nepropustnost a lepší manipulace s mechanizací. U zpevněné plochy je také třeba vybudovat odtokové kanály a jímku na dešťovou vodu. Druhou možností je plocha nezpevněná (hliněná). Výhodou této varianty je nízká počáteční investice, ale při nepříznivém počasí (dlouhodobých deštích) nastává problém s provozem mechanizace.
- Manipulační prostor – toto místo slouží převážně k odstavení jednotlivých strojů a kontejnerů na shromážděný odpad.

- Prostory pro přípravu vstupní suroviny – v tomto prostoru je vhodné vybudovat zpevněnou plochu proto, aby nedošlo k zamíchání nečistot do připravované suroviny. Na této ploše dochází mimo jiné také k vytřídění cizorodých částí. Měl by tu být umístěn drtič, štěpkovač, nakladač...
- Přístřešky – celoplošné zastřešení se doporučuje pouze u velkých kompostáren, kde je vybudováno centrální zavlažování a při dešti by tak mohlo dojít k přelití. V malých komunitních kompostárnách je postačující zastřešení pouze hotového kompostu připraveného k odvozu.
- Plocha pro dozrávání kompostu – tato plocha je velice důležitou součástí. Umisťuje se sem kompost, který je připraven na dozrávání. Ušetří se tím plocha pro aktivní kompostování, kam může být dovezena další várka.
- Jímka na užitkovou vodu – v této nádrži se shromažďuje dešťová voda, která nalezne své využití, zejména pokud není kompostárna napojena na veřejný vodovod. Ale i v opačném případě dochází při vlhčení kompostu dešťovou vodou k úspoře za vodu.
- Inženýrské sítě – nejdůležitější je elektrická energie, která může být využita mimo jiné i k vytápění provozního objektu. Vodovod a kanalizace nejsou v objektu nezbytné. Zavlažování kompostu lze řešit užitkovou dešťovou vodou nashromážděnou v již zmíněné jímce, pitnou vodu pro zaměstnance je možné dovážet barelech.
- Zázemí pro zaměstnance – objekt by měl obsahovat místnost pro administrativu, sociální zařízení a šatnu. Ve většině případů je tento prostor řešen kontejnerovou buňkou.
- Zeleň – většinou se doporučují dřeviny v místě obvyklé a to tak, aby došlo k optickému oddělení od okolí.

- Oplocení – je další důležitou součástí objektu. Realizováno bývá buď z pletiva, nebo z betonových tvárnic a to vždy v kombinaci s ostatným drátem. Takto vystavěný plot je doplněn příjezdovou branou.

Celý vystavěný areál se následně doplňuje o vhodnou mechanizaci.

2.4. Mechanizace

Struktura technického vybavení by měla odpovídat potřebám v jednotlivých fázích výroby kompostu.^[7] V první fázi, tj. v etapě přípravy surovin, hrají hlavní roli drtiče a štěpkovače a následně nakladače suroviny. V další fázi, kdy je třeba především zajištění přístupu vzduchu do všech částí kompostu, jsou nejdůležitějšími stroji překopávače kompostu. Po dozrání jsou potřebná prosévací zařízení. Mimo tohoto specifického technického vybavení je potřebná i jiná mechanizace (např. nákladní automobily, vysokozdvizný vozík, křovinořez nebo sekačka...)

V následujících kapitolách jsou detailněji popsány jednotlivé součásti mechanického vybavení. Jako první, po přivezení odpadu do zařízení, najdou své uplatnění drtiče a štěpkovače.

2.4.1. Drtiče a štěpkovače

Drtiče a štěpkovače jsou nedílnou součástí mechanizace každé kompostárny. Jsou nepostradatelné zejména pro konečnou úpravu odpadu s vysokým podílem dřeva. Oba tyto přístroje se využívají k rozmělnění dřevitých surovin, které vznikají při kácení stromů (drobnější větve), při prořezávání keřů ale také při likvidaci vánočních stromků.

Zásadní rozdíl mezi drtičem a štěpkovačem je v ploše vyprodukovaných částic. Drtič surovinu trhá a drtí, čímž vznikají kousky s velkou plochou pro působení organismů. Nevýhodou drtiče je, že vyprodukovaná částice jsou co do velikosti značně rozdílné. Naopak štěpkovač produkuje stejnorodé beztrískové nerozmělněné části velmi podobné

velikosti, které mají menší plochu pro kontakt s bakteriemi a tím dochází k prodloužení kompostovacího cyklu.^[7,26]

Po řádném rozdrčení je třeba surovinu zformovat do správného profilu hromady, k čemuž poslouží překopávací zařízení.

2.4.2. Překopávače

Překopávač je jedním z nepostradatelných zařízení kompostárny. Tento stroj má mnohonásobné využití. Neslouží pouze k pravidelnému promíchávání a provzdušňování kompostu, ale také k rozdělení navezených surovin a k zformování těchto surovin do požadovaného tvaru hromady.^[7,26]

Do každé kompostárny je nevyhnutelné stanovit vhodný typ překopávajícího zařízení. Na výběr jsou čtyři typy: překopávače bubnové, dopravníkové, šnekové a lichoběžníkové. Dalšími možnostmi jsou různé kombinace a modifikace těchto typů. Překopávače můžeme také dělit podle pohonu a to na překopávače připojitelné (návěsné, závěsné), které jsou závislé na jiné mechanizaci, např. traktoru a překopávače samojízdné, které mají vlastní pohon (s elektromotorem, zážehovým motorem nebo vznětovým motorem).^[7]

Zvolený typ překopávače by měl splňovat několik parametrů^[7,26]:

- dobré promíchání – tj. zajištění přístupu kyslíku do všech zón hromady
- možnost volby rychlosti překopávání
- tvarování surovin do požadovaného profilu hromady
- snadná manipulace (otáčení, pohyb po ploše)
- jednoduchá a nenákladná údržba
- co nejmenší spotřeba pohonných hmot

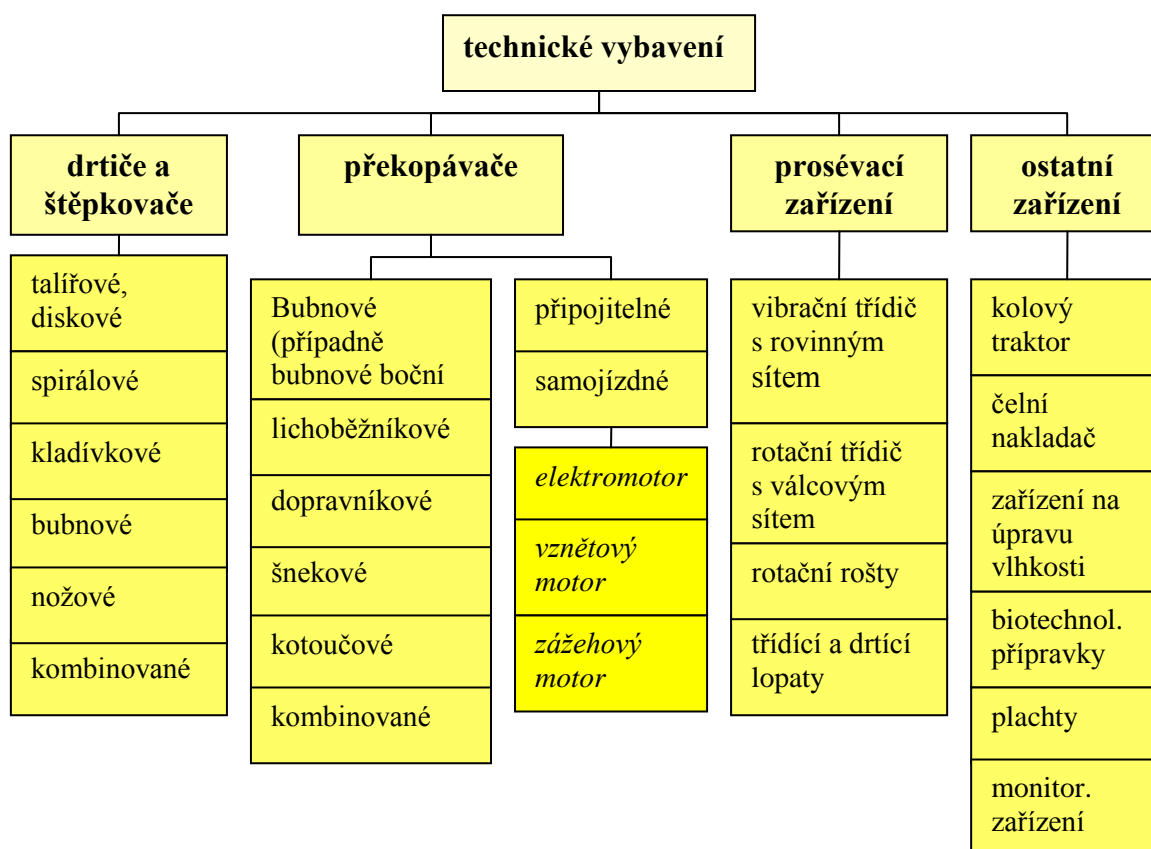
Poslední nepostradatelnou součástí technického vybavení kompostárny jsou prosévací zařízení.

2.4.3. Prosévací zařízení

Síto, neboli prosévací zařízení, se využívá pro úpravu kompostu před tím, než opustí kompostárnu a je odvezen ke svému využití. K tomuto účelu se využívají síta s různými velikostmi ok. Nejmenší 6mm oka se používají pro vysoce kvalitní kompost (např. do květináčů apod.). Naopak největší 40 mm oka slouží pouze pro získání hrubého kompostu, který nalezne své využití např. při úpravě větších ploch.

Po prosetí vzniknou 2 složky. První z nich je složka podsítná, což je konečný výstup a druhou složka nadsítná, jejíž další osud je třeba určit. Pokud nadsítná složka obsahuje cizorodé částice je předána k přetřídění nebo odvezena na skládku. V opačném případě je navracena do kompostovacího cyklu.^[7]

I prosévací zařízení rozeznáváme několikerého druhu. Shrnutí jednotlivých technických zařízení ukazuje následující schéma na Obrázku 3 – Technická zařízení.



Obrázek 3 – Technická zařízení

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z Typového projektu kom. kompostárny - ENVIPROJEKT^[7]]

Výstavba kompostárny i její kompletní vybavení sebou pochopitelně přináší nemalé náklady. Této problematice se věnuje další kapitola.

2.5. Finanční stránka

Realizace výstavby kompostárny a její provoz sebou přináší určité náklady, které můžeme rozdělit do dvou základních skupin. Jedná se o náklady investiční a náklady provozní. Za určitých podmínek, ale můžeme počítat i s určitými výnosy a úsporou za uložení odpadu na skládku.

2.5.1. Náklady

Náklady můžeme rozdělit do dvou základních kategorií. Jedná se o náklady:

- Investiční

Velikost těchto nákladů je podmíněna velikostí kompostárny. Ty rozlišujeme podle množství zpracovávaného odpadu za rok na kompostárny malého, středního a velkého rozsahu. Rozdíl není však pouze ve velikosti, ale také ve vybavenosti. Malé kompostárny si mohou mechanizaci pronajímat a potom spadá tato částka do nákladů provozních. V případě kompostáren velkého rozsahu je nutné veškeré potřebné vybavení nakoupit a tato částka potom spadá do nákladů investičních. U všech variant je ale třeba počítat zejména s náklady na výstavbu zpevněných ploch. ^[7,39,41]

- Provozní

Provozní náklady jsou tvořeny ze dvou částí. Jde o náklady fixní a variabilní. Mezi variabilní náklady můžeme zařadit^[39]:

- náklady přímo spojené se zpracováním odpadu (mzdové náklady, údržba...)
- energie (elektrická energie, vodné a stočné...)
- spotřeba pohonných hmot

Do nákladů fixních patří následující:

- náklady osobní
- opravy hmotného majetku
- náklady provozního majetku

U nákladů fixních je nutné počítat také s odpisy. Důležitou roli však hraje i způsob pořízení majetku. V současné době je velká část nákladů na výstavbu kompostárny podporována z dotačních programů. Tato podpora se pohybuje ve výši zhruba kolem 80 - 90 % celkových nákladů.^[7]

V případě použití dotace lze ale odepisovat pouze tu část, která byla pořízena z vlastních zdrojů - tedy zbylých 10 – 15 % celkové částky^[7].

Pokud se obec rozhodne provozovat kompostárnu, určitě nepočítá s jejím dlouhodobým dotováním. Proto je další část zaměřena na výnosy a úspory

2.5.2. Výnosy a úspory

Pokud kompostárna provozuje službu i pro obyvatele města a přijímá zbytky zeleně ze soukromých zahrad, může inkasovat platby nejenom za příjem tohoto odpadu, ale následně také za prodej kompostu. Pokud však slouží pouze ke zpracování odpadu z údržby veřejné zeleně a kompost není určen k prodeji, pak městu žádné příjmy z provozu zařízení neplynou.

Je však třeba vyčíslit úsporu, která vznikne, pokud se nebude odpad ukládat na skládku nebo odvézet do jiné vzdálenější kompostárny.^[7]

2.5.3. Hodnocení veřejných projektů

Společným znakem všech níže uvedených metod je jejich vztah s náklady. Mezi metody vhodné pro hodnocení projektů lze zařadit následující^[24]:

- CUA – analýza užitečnosti nákladů. Hodnocení pomocí této metody je do značné míry subjektivní. Provádí se pomocí škály míry uspokojení z hodnoceného projektu.
- CEA – analýza efektivnosti nákladů. Hlavní otázkou této metody je, jak co nejlevněji dosáhnout požadovaného cíle. Sledujeme zde efektivnost vynaložených nákladů na jednu jednotku.
- CBA – analýza nákladů a přínosů. Hlavním rozdílem hodnocení pomocí CBA je především nutnost započtení veškerých užiteků (benefitů), bez ohledu na to, kdo je jejich příjemcem. Všechny užítky však nelze mnohdy vyjádřit v peněžních jednotkách. Takové benefity potom nazýváme nevyčíslitelné. Náklady i užítky je nutné zahrnovat po celou dobu životnosti projektu a za projekt efektivní můžeme označit takovou akci, kde B/C je větší než 1.
- CMA – analýza minimalizace nákladů. Právě tuto metodu lze zařadit mezi nejjednodušší. Vybrána by vždy měla být ta varianta, která sebou přináší nejnižší náklady. Při výpočtu do celkových nákladů však nezahrnujeme pouze náklady investiční, ale také náklady provozní, které budou muset být vynakládány po celou dobu životnosti projektu. Tento způsob hodnocení lze použít pouze tehdy, pokud předpokládáme u všech variant srovnatelné výstupy.

Právě pomocí využití těchto hodnotících metod, by měla být vybrána nejlepší varianta. Před zahájením samotné výstavby je však nutné, seznámit se detailně s příslušnými předpisy.

3. Legislativa

Ze současné platné české legislativy vyplývá, že komunitní kompostárna v pravém slova smyslu nenakládá s odpady. Výchozí surovina připravená ke kompostování však může být často zařazována do jiných kategorií, zejména pak do skupin s katalogovými čísly 200201 - Biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a parků a 200138 – Dřevo.^[7]

Nejdůležitější předpisy v jednotlivých oblastech ukazuje následující Tabulka 5 – Důležité právní předpisy.

Tabulka 5 - Důležité právní předpisy

| Oblast | Důležité právní předpisy |
|-----------------------|---|
| odpadové hospodářství | Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech |
| | Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady |
| | Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů |
| | Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu |
| | Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady) |
| | Stanovisko odboru dozoru a kontroly veřejné správy Ministerstva vnitra č. 20/2007: Obecně závazná vyhláška, kterou se stanoví systém komunitního kompostování a způsob využití zeleného kompostu k údržbě a obnově veřejné zeleně na území obce |
| ochrana ovzduší | Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší |
| | Vyhláška č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení |

| | |
|-----------------------|---|
| | provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování |
| | Vyhláška č. 362/2006 Sb., o způsobu stanovení koncentrace pachových látek, přípustné míry obtěžování zápachem a způsobu jejího zjišťování |
| | Nářízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší |
| | Nářízení vlády č. 146/2007 Sb., o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší |
| ochrana vod | Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách |
| | Nářízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech |
| stavební zákon | Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu |
| | Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí |
| | Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb |
| | Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti |
| | Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území |
| | Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu |
| | Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z Typového projektu kom. kompostárny - ENVIPROJEKT]

Přínos výše uvedených zákonů^[7]:

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech vymezuje základní pojmy, jako jsou komunitní kompostování, zelený kompost, veřejná zeleň apod. Komunitní kompostování je zde definováno jako komplexní systém zpracování rostlinných zbytků od sběru, přes

zpracování až po konečné využití. Veřejnou zeleň pak tento zákon vymezuje jako veškeré parky, sportoviště, hřiště a jiné travnaté plochy a jako zelený kompost pak vzniklou surovinu, která může být využita pouze na území obce.

V oblasti ochrany ovzduší legislativa ukládá, že kompostování musí být prováděno takovým způsobem, aby nedocházelo ke znečišťování ovzduší a to především prostřednictvím zápachu, který vzniká emisí metanu. Provozovatel zařízení musí postupovat tak, aby možné dopady minimalizoval. Znečištění zápachem se vždy posuzuje na základě stížnosti místních obyvatel.

Cílem ochrany vod je ochrana všech povrchových a podzemních vod. Proto zákon ukládá, že minimální vzdálenost při stavbě kompostárny je 50 m od povrchových vod (tj. od řeky, potoka, rybníku, jezera nebo přehrady) a 100 m od zdrojů pitné vody, léčivých vod a minerálních vod.

Stavební zákon definuje stavbu a veškerá díla, která jsou za stavbu považována. Dále vymezuje, kdy je potřebné stavební povolení, popř. ohlášení stavby a kdy postačí územní souhlas. Celý postup povolování výstavby kompostárny je popsán v následující části.

3.1. Postup při povolování komunitní kompostárny

Když se určitá komunita rozhodne pro vybudování kompostárny, je důležité nechat nejprve vypracovat tzv. studii proveditelnosti a tuto následně podat na místně příslušný stavební úřad. Místně příslušný stavební úřad by měl v zákonem dané lhůtě žadateli předložit územně plánovací dokumentaci spolu s informací, jaké budou další kroky. Tyto kroky musí být vždy v souladu se stavebním zákonem a měly by směřovat k vydání stavebního povolení popř. ohlášení stavby.^[41]

Jednou z možností, jak z finanční stránky usnadnit výstavbu nového zařízení, je získání dotace.

4. Dotace

Pro mnoho obcí je výstavba kompostárny finančně nedostupná. Jednou z možností, jak finanční prostředky získat, je dotace z Operačního programu Životního prostředí. O tuto dotaci mohou zažádat^[7]:

- města,
- obce,
- svazky obcí,
- kraje,
- podnikatelské subjekty,
- státní podniky,
- příspěvkové a neziskové organizace.

Operační program Životní prostředí je jedním z programů s nejvyšší disponibilní sumou. Pro léta 2007 – 2013 bylo z Fondu soudružnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj vyčleněno takřka 5 mld. euro a z rozpočtu Státního fondu životního prostředí České republiky a státního rozpočtu pak ještě přes 300 mil. euro. Tento operační program, který řídí Ministerstvo životního prostředí, si klade za cíl především ochranu životního prostředí^[7].

Podporované oblasti jsou rozděleny do 8 částí – tzv. prioritních os, kde pro účel výstavby komunitní kompostárny lze využít prioritní osu č. 4 – tj. Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží.

Tato osa je určena pro následující oblasti^[41]:

- výstavba kompostáren,
- výstavba sběrných dvorů,
- výstavba třídíček odpadů,
- separační a recyklační zařízení,
- využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu.

Do těchto oblastí bylo přiděleno na období 2007 – 2013 přes 776 milionů euro.^[7]

O dotaci je možné si zažádat vždy po vyhlášení výzvy pro určitou oblast podpory. Tato dotace může činit z Fondu soudržnosti až 85% z celkových způsobilých veřejných výdajů a ze Státního fondu životního prostředí a státního rozpočtu až 5 % z celkových způsobilých výdajů.^[7]

Podmínky jsou následující^[7]:

- způsobilé výdaje na projekt musí být alespoň 500 000 Kč
- nejvyšší možná podpora pro podnikatelské subjekty pro oblast zkvalitnění nakládání s odpady činí 50 000 000 Kč.
- Podpora z Operačního programu životní prostředí dosahuje výše mezi 40 – 90% z celkových uznatelných nákladů. Konkrétní procento se mimo jiné určuje podle druhu žadatele o dotaci.

I za pomoci dotace z různých zdrojů bylo vystaveno mnoho kompostáren v ČR.

5. Kompostárny v ČR

Nejrozsáhlejší databázi kompostáren v ČR nalezneme na stránkách společnosti Zeraagency.cz. Zajímavostí je, že na těchto stránkách nenajdeme ani jednu kompostárnu z území Plzeňského kraje, přestože v tomto kraji prokazatelně existují.

Souhrn těchto zařízení na území České republiky, včetně ročního množství zpracovaného odpadu, použité technologie a surovinné zakládky uvádí Tabulka 6 – Kompostárny v ČR. Z každého kraje byly vybrány dvě až čtyři kompostárny a to na základě množství dostupných informací. Veškeré informace byly převzaty ze stránek Zemědělské ekologické regionální agentury, a.s..

Tabulka 6 - Kompostárny v ČR

| Kompostárna | Kraj | zpracovaná hmota za rok (v t) | Technologie | surovinová skladba základky |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|--|
| Farma Hucul - Vítkovice v Krkonoších | Liberecký | 5000 | na volné ploše | z velké části koňský hnůj |
| Chotyně | Liberecký | 220 | na volné ploše | tráva, listí, slabší větve, piliny |
| Krásná Studánka – Liberec | Liberecký | 8000 | na volné ploše | veškerý BRO |
| Mimoň | Liberecký | 2000 | na volné ploše | kaly + BRO potřebný k vyváženému nezávadnému kompostu |
| Kompostárna Nová Paka | Královéhradecký | 240 | Reaktor | větve, tráva listí, dřevní štěpka, piliny |
| Jaroměř AGRO | Královéhradecký | 29000 | na volné ploše | Kal, sláma, seno, tráva, listí |
| Kompostárna Křovice – Dobruška | Královéhradecký | 5000 | na volné ploše | veškerý BRO |
| Březhrad - Hradec Králové | Královéhradecký | 10000 | na volné ploše | BRO z údržby veřejné zeleně |
| Zdechovice | Pardubický | 440 | na volné ploše | Tráva, listí, zvířecí trus, piliny, odřezky, dřevěné obaly |
| Pardubická městská kompostárna | Pardubický | 10000 | na volné ploše | tráva, větve, listí, kaly, zelené odpady ze sběrných dvorů |
| Sedlec – Vraclav | Pardubický | nový provoz | na volné ploše | materiál z ferment. stanic, tráva, listí, štěpka, sláma, slamnatý hnůj |
| Šternberk | Olomoucký | 1697 | na volné ploše | štěpka, větve, tráva, listí |
| Mrsklesy | Olomoucký | 500 | na volné ploše | tráva, listí, zbytky dřevin |
| Moravský Kočov u Bruntálu | Moravskoslezský | 6000 | silážní žlaby | kaly, organický odpad, tráva, listí, piliny, štěpka |
| Bludovice | Moravskoslezský | 4000 | na volné ploše | tráva, štěpky, koňský hnůj |
| Příbor – Točna | Moravskoslezský | 2500 | na volné ploše | tráva, listí, piliny, hnůj, zemina, |
| Hlučín | Moravskoslezský | 1000 | na volné ploše | odpady z údržby zeleně a ze zemědělské činnosti |
| Juřinka - Valašské Meziříčí | Zlínský | 1250 | na volné ploše | zelená hmota, listí, tráva, dřevní odpad, piliny, štěpka |
| Králov – Uherský Brod | Zlínský | 6000 | silážní žlaby | odpady z údržby zeleně a zahrad, od obyvatel |
| Otrokovice | Zlínský | 800 | Boxy | odpady z údržby veřejné zeleně a soukromých zahrad |
| Kroměříž | Zlínský | 1000 | na volné ploše | BRO od občanů a firem |
| Krkovice | Jihomoravský | 1200 | na volné ploše | odpad z drůbežárny: podestýlky, hnůj, kejda, piliny, sláma |
| Kyjov – EKOR | Jihomoravský | 1050 | v kontejnerech | Drť rostlinného původu (štěpek, listí, tabák), kaly |

| | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------|----------------------|---|
| Kozlany – Bohdalice | Jihomoravský | 250 | na volné ploše | odpady ze zahrad a parků, BRO |
| Ostrov u Macochy | Jihomoravský | 1750 | Ekobioprogres | sláma, živočišný odpad |
| Moravské Budějovice | Vysočina | 200 | na volné ploše | BRO z údržby zeleně, listí, tráva, dřevní hmota |
| Heřmanice u Rouchovan | Vysočina | 3428 | Krechty | veškerý BRO |
| Ždírec nad Sázavou | Vysočina | 1000 | na volné ploše | BRO z údržby zeleně, listí, tráva, dřevní hmota |
| Vícenice u Náměště | Vysočina | 2000 | na volné ploše | tráva z údržby zeleně, štěpka, zemina |
| Újezd u Bosňan | Jihočeský | 10000 | chráněná technologie | veškerý BRO |
| Zliv | Jihočeský | 75 | na volné ploše | BRO z údržby zeleně odevzdaný ve sběrném dvoře |
| Drahov - Veselí nad Lužnicí | Jihočeský | 900 | na volné ploše | listí, tráva, štěpky, zemina |
| Cernohice – ZD | Jihočeský | 1200 | boxy | zemědělský odpad, drůbeží podestýlky, hnůj, piliny, sláma |
| Jenišov HZ Biom | Karlovarský | 5000 | na volné ploše | kůra, piliny, koňský a slepičí trus, rašelina, ornice, vápno |
| Skládka Březová - Tisová u Sokolova | Karlovarský | 13000 | na volné ploše | veškerý BRO |
| Sokolov | Karlovarský | 12000 | na volné ploše | odpad z údržby zelených ploch, parků, hřbitova |
| Stará Rokle – Karlovy Vary | Karlovarský | 4000 | na volné ploše | odpad z údržby zelených ploch, parků, hřbitova |
| Jirkov | Ústecký | 750 | na volné ploše | BRO z údržby zeleně, BRO z kontejnerového sběru od občanů |
| Modlany – Srbice | Ústecký | 600 | na volné ploše | kaly z ČOV, štěpka, odpad z údržby zeleně |
| Hošťka | Ústecký | 11000 | na volné ploše | kůra, kejda, trus, pivovarnické a papírnické kaly, piliny, štěpka |
| Jedlová Hora | Ústecký | 20000 | na volné ploše | odpady ze zeleně, kaly z ČOV, zemina |
| Trhový Štěpánov | Středočeský | 1000 | na volné ploše | větve, tráva, listí |
| Hospodářské sdružení v Unhošti | Středočeský | 990 | na volné ploše | BRO odpad z vlastní výroby zemědělského družstva |
| Hořátek | Středočeský | 1000 | silážní žlaby | zemina, odpad z údržby zeleně |
| Svídnice u Dymokur | Středočeský | 10000 | silážní žlaby | kaly, chlévská mrva, dřevní hmota, piliny, tráva |
| Modletice - Říčany u Prahy | Praha | 1200 | na volné ploše | odpady z údržby zeleně, ze zemědělské činnosti, BRO ze sběru |
| NKP Vyšehrad - Praha 4 | Praha | 500 | na volné ploše | listí, tráva, štěpka |
| Úholičky - Velké Přílepy | Praha | 1200 | na volné ploše | odpady z údržby zeleně a ze zemědělské činnosti, BRO od firem |
| Klecany – Vodochov | Praha | 25000 | na volné ploše | organický odpad ze zemědělské činnosti |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z portálu ZERAagency – databáze kompostáren]

Další kapitola bude věnována plánované kompostárně v Semilech. Z výše uvedených kompostáren bude z hlediska použité technologie, množství a skladby zpracované suroviny nejpodobnější kompostárnám ve Valašském Meziříčí a Šternberku, které jsou v Tabulce 6 vyznačeny zelenou barvou.

6. Komunitní kompostárna Semily

6.1. Odhad potřebné kapacity komunitní kompostárny Semily

Při výpočtu velikosti budoucí kompostárny je nutno vycházet především z rozlohy jednotlivých udržovaných ploch na území města. Jedná se o 5 základních skupin^[39].

- celoročně pravidelně udržované plochy (jedná se především o plochy, které mají na starosti TSM; např. lokalita Ostrov, břehy Jizery, pozemky v centru města, na sídlištích...)
- parky a klidové zóny (Palackého sady)
- intenzivně udržovaná hřiště a sportoviště (sportovní stadion SK Semily, hřiště Řeky, hřiště GIO...)
- lesy ve vlastnictví města
- zahrady rodinných domů (v Semilech se nachází cca 1200 rodinných domů s průměrnou výměrou pozemku 300 m²)

Pro výpočet potřebné kapacity kompostárny je nezbytné znát celkovou výměru všech udržovaných ploch. Jednotlivá data vycházejí z údajů Českého statistického úřadu a místního šetření a byla uvedena ve Studii řešení nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Semily^[39].

Další potřebnou informací je celkové množství vyprodukovaného kompostovatelného odpadu. V různých pramenech se uvádí, že z 1 hektaru plochy je za 1 rok vyprodukováno v průměru 6 – 7 tun kompostovatelného odpadu. Kvůli určité rezervě v kapacitě kompostárny vychází výpočet z předpokladu, že z 1 ha bude vyprodukováno 7 t odpadu.

Tabulka 7 - Rozloha ploch

| | rozloha (v ha) | množství odpadu (v t/rok) |
|--|-----------------------|----------------------------------|
| celoročně pravidelně udržované plochy | 20,3467 | 142,4269 |
| parky (resp. Palackého sady) | 3,8191 | 26,7337 |
| udržovaná hřiště a sportoviště | 4,3532 | 30,4724 |
| Lesy ve vlastnictví města | 144 | 1008 |
| Zahrady | 36 | 252 |
| Celkem | 208,519 | 1459,633 |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů ze Studie řešení nakládání s BRO ve městě Semily^[39]]

Z výše uvedené tabulky tedy vyplývá, že kapacita kompostárny by se měla pohybovat kolem 1500 tun zpracovaného odpadu ročně. V dalším textu následuje výpočet, zda bude kapacita dostatečná vzhledem k délce kompostovacího cyklu. Výchozími údaji jsou:

- celkové množství suroviny ke zpracování je 1500 t
- 1 t suroviny = 2 m³ tzn. 3000 m³ suroviny ročně (podle Centra pro biologické zpracování odpadu)
- v jednom okamžiku by mělo být možné na plochu uložit celkem asi 500 m³ suroviny
- délka kompostovacího cyklu 4 měsíce

Dostáváme se tedy k následujícímu schématu:

| |
|-------------------------------|
| 1 rok = 12 měsíců |
| 1 cyklus = 4 měsíce |
| 1 cyklus = 500 m ³ |
| 3000 m ³ = 6 cyklů |
| 6 cyklů = 24 měsíců |

Tato kapacita je pro kompostárnu nedostatečná. Ke zpracování veškerého bioodpadu by byla zapotřebí dvojnásobná plocha. Musíme však počítat i s možností, že po fázi stabilizace je možné nechat kompost dozrát i mimo zabezpečenou kompostovací plochu. Fáze stabilizace trvá v komunitních kompostárnách 4 - 6 týdnů tzn. max. 1,5 měsíce. Schéma bude tedy vypadat takto:

1 rok = 12 měsíců

1 cyklus = 1,5 měsíce

1 cyklus = 500 m³

3000 m³ = 6 cyklů

6 cyklů = 9 měsíců

Tato kapacita je již dostatečná i se značnou rezervou. Toto zařízení by tedy mělo zpracovat veškerý biologicky rozložitelný odpad, který vznikne na území města. Předpokládá se značná úspora za poplatky z uložení na skládky společně s ostatním odpadem.

Materiál dovezený do kompostárny by měl být využit téměř ze 100%. Počítat lze pouze s malou odchylkou v řádech desetin procent. Surovina může obsahovat např. igelitové sáčky, plastové lahve nebo případně kameny. Všechny tyto cizorodé látky by měly být vyříděny.^[39]

Pokud je známé množství suroviny, kterou je třeba za rok zpracovat, lze vypočítat i potřebnou plochu pro aktivní kompostování.

6.1.1. Výpočet velikosti plochy potřebné pro kompostování

Všechny následující výpočty vycházejí ze vzorců z práce Vlastimila Altmana a Petra Plívy „Výpočet velikostních parametrů kompostáren na zpevněných plochách“^[4]. Výpočet vychází z varianty při známém množství zpracovávaných surovin a neznámé velikosti plochy.

a) celkové množství kompostovaných surovin za rok v tunách:

Toto množství bylo vypočteno již výše pomocí tabulky (Tabulka 7 – Rozloha ploch). Pro úplnost je celkové množství vypočteno i pomocí předepsaného vzorce.

$$M_c = M_1 + M_2 + \dots + M_i$$

$$M_c = 142,4269 + 26,7337 + 30,4724 + 1008 + 252$$

$$M_c = 1459,633 \text{ (t)}$$

Jak je vidět, celkové množství zpracované suroviny bude zhruba 1500 tun za rok. Dalším důležitým parametrem je objemová hmotnost této masy.

b) objemová hmotnost ρ_s ($t \cdot m^{-3}$)

$$\rho_s = (M_1 \cdot \rho_1 + M_2 \cdot \rho_2 + \dots + M_i \cdot \rho_i) / M_c$$

Protože není známa objemová hmotnost jednotlivých skupin surovin, které se budou do kompostárny dovážet, vychází výpočet z průměrné hodnoty ρ , kterou udává ve „Studii řešení nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Semily“^[39] Centrum pro biologické zpracování bioodpadu. Tato rovnost udává, že 1t materiálu má objem zhruba $2m^3$. Tzn., že $0,5t = 1 m^3$.

$$\rho_s = 0,5 (t \cdot m^{-3})$$

c) plocha průřezu hromady

Tento výpočet se liší podle profilu pásové hromady a určuje nám typ vhodné mechanizace, především pak překopávače. Pro profil trojúhelníkové hromady, který je určen v projektu, vypadá vzorec následovně:

$$A = (B \cdot h) / 2$$

$$A = (3 \cdot 1,7) / 2$$

$$A = 2,55 (m^2)$$

d) Objem kompostu připadající na $1m^2$ plochy

$$P = (A \cdot L) / (B \cdot L) = A / B$$

$$P = 2,55 / 3$$

$$P = 0,85 (m^3 \cdot m^{-2})$$

e) Plocha kompostovací plochy v m^2

$$S = (M_c / \rho_s) \cdot (T/52) \cdot (1/P)$$

$$S = (1459,633 / 0,5) \cdot (6/52) \cdot (1/0,85)$$

$$S = 396 \text{ (m}^2\text{)}$$

Tato hodnota však musí být upravena pomocí koeficientu k, který hodnotu navýší podle typu překopávače. Protože tento typ není v projektu určen, vychází následující výpočet z průměrné hodnoty koeficientu ($k = 1,25$)

$$S_c = k \cdot S$$

$$S_c = 1,25 \cdot 396$$

$$S_c = 495 \text{ (m}^2\text{)}$$

Čistá kompostovací plocha by tedy měla mít zhruba 500 m^2 .

Legenda:

| | |
|------------------------|--|
| $(M_1, M_2 \dots M_i)$ | objemová hmotnost jednotlivých surovin v tunách |
| M_c | celkové množství kompostovaných surovin v tunách |
| ρ_s | objemová hmotnost |
| h | výška pásové hromady (m) |
| B | šířka základny pásové hromady (m) |
| A | plocha průřezu pásové hromady (m^2) |
| L | délka hromady (m) |
| T | doba trvání kompostovacího cyklu (týdny) |

Následující text je zaměřen na stávající situaci s bioodpadem v Semilech.

6.2. *Současná praxe s bioodpadem v Semilech*

V minulém roce byly občanům Městem Semily s podporou dotace zapůjčeny kompostéry určené pro zpracování suroviny vyprodukované domácnostmi. Jednalo se o typ z černého plastu se čtvercovou základnou. Tato nádoba je zhruba 1 metr vysoká a má objem přibližně 600 litrů. ^[41]

V první etapě byla vybrána lokalita Nad Školami. Obyvatelům této části města bylo zapůjčeno celkem 177 kusů kompostérů. Při průměrné ceně 800,- Kč za jeden kus se tak celkové náklady vyšplhaly téměř na 142 176,- Kč. V následujících letech je podle finančních možností počítáno i s nákupem dalších nádob. ^[41]

V lokalitách sídliště Řeky a Pod Černým mostem^[31] byly umístěny hnědé popelnice na veškerý biologicky rozložitelný odpad, který je v současné době odvážen do 24 km vzdálené kompostárny v Nové Pace. Do budoucna (zhruba v horizontu 5 – 10 let) se počítá se zpracováním tohoto druhu odpadu v semilské kompostárně.^[41]

Podle informací paní Hany Bártové z městského úřadu, v loňském roce občané do těchto popelnic umístili téměř 50 t bioodpadu (přesněji to bylo 49,12t). Cena za likvidaci tohoto odpadu je 2250 Kč/t, přičemž 4/5 nákladů (tj. 1800 Kč/t) tvoří cena za svoz a zbytek (tj. 450,- Kč) je cena za zpracování (uložení do kompostárny). Město Semily v současné době vlastní celkem 86 těchto nádob. ^[41] Vyčíslení nákladů ukazuje Tabulka 8 – Náklady na svoz odpadu.

Tabulka 8 - Náklady na svoz odpadu

| Velikost nádoby | Počet kusů | Cena za svoz 1 nádoby | Cena za svoz všech nádob | Cena za svoz za rok (vyváží se jednou za 14 dní) |
|------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| 120 l | 29 | 42 Kč | 1218,- Kč | 31668,- Kč |
| 240 l | 57 | 63 Kč | 3591,- Kč | 93366,- Kč |
| Celkem | 86 | - | 4809,- Kč | 125034,- Kč |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z MěÚ Semily]

Jak je vidět, celý tento proces sebou přináší nemalé náklady, proto se zastupitelé města rozhodli pro výstavbu komunitní kompostárny

6.3. Výstavba kompostárny

Město Semily můžeme zařadit mezi obce, které mají již několik let problém se zpracováním biologicky rozložitelného odpadu, který vzniká při údržbě zeleně. Řešit tuto

situaci je nutné hned ze dvou důvodů. Tím prvním je snižování výdajů na svoz a likvidaci směsného komunálního odpadu a tím druhým legislativa v oblasti odpadového hospodářství a plnění plánu odpadového hospodářství ČR. Směrnice Evropského společenství (Evropské unie) 1999/31/ES ukládá členským státům, aby vypracovaly národní strategii k omezení množství biologicky rozložitelného odpadu, který se odváží na skládku. V ČR by to toto snížení mělo být oproti stavu v roce 1999 do roku 2013 až 50%.^[35]

Jako nejlepší řešení se tedy jeví výstavba komunitní kompostárny. Toto zařízení budou pro město provozovat technické služby města, které se v současné době starají i o údržbu městské zeleně. Zpracovávat se bude nejenom odpad z údržby městských ploch, ale také odpad vyprodukovaný na zahradách soukromých osob – občanů města Semily. Toto zařízení by mělo ročně pojmout přibližně 1500 tun suroviny. Hotový substrát bude využit zejména na městských plochách a zbytek kapacity bude přenechán zdarma občanům města.^[41]

Protože je do budoucna, v horizontu 5 – 10 let, počítáno i se zpracováním i ostatního bioodpadu (např. zbytky z kuchyní), bude kompostárna Semily budována již jako vodohospodářsky zabezpečená, přestože to v současné době přinese vyšší náklady. Biologická část komunálního odpadu bude moci být zpracovávána, až po získání všech potřebných povolení:

- souhlas a stanovisko odboru životního prostředí Městského úřadu v Semilech
- všechna potřebná rozhodnutí odboru životního prostředí a zemědělství Krajského úřadu Libereckého kraje.^[41]

Tento objekt bude budován v nevyužitě lokalitě na rovinaté ploše v katastrálním území Záhoří u Semil a Chuchelna severozápadně od silnice vedoucí na Proseč na parcelách uvedených v Tabulce 9 – Parcely.

Tabulka 9 - Parcely

| Parcela | Současný vlastník | Druh pozemku | Rozloha v m² |
|----------------|--|---|--------------------------------|
| 882/2 | Město Semily | Ostatní plocha | 1448 |
| 882/5 | Město Semily | Ostatní plocha | 7 |
| 883/1 | Město Semily, RSDr. Jaroslav Ticháček, Mgr. Ladislav Jasso | Ostatní plocha | 476 |
| 884/2 | Město Semily | Ostatní plocha | 171 |
| 1335/3 | Krajská správa silnic Libereckého kraje | Ostatní plocha | 1622 |
| 1335/4 | Mgr. Ladislav Jasso, Město Semily, ČR | Ostatní plocha | 47 |
| 217/12 | Lesy České republiky | Ostatní plocha | 838 |
| 1817/2 | Krajská správa silnic Libereckého kraje | Ostatní plocha | 18819 |
| 1817/3 | Město Semily | Ostatní plocha | 382 |
| 880/3 | Jaroslav Tichánek | Lesní pozemek (nutno zajistit odnětí z PUPFL) | 6 |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z projektové dokumentace KOMPOSTÁRNA SEMILY^[5]]

Tyto údaje jsou zčásti uvedeny i v projektové dokumentaci, která byla zpracována pro účely zahájení stavebního řízení.

6.3.1. Projektová dokumentace

Projekt kompostárny, který pro město Semily na základě výběrového řízení zpracovala společnost ASSPRO projekční a inženýrská kancelář, s.r.o. z Náchodu je rozdělen do několika částí.

První součástí je průvodní zpráva, která se zabývá:

- vymezením identifikačních údajů stavby a stavebníka (Města Semily),
- předpokládanou kapacitou a náklady,
- popisem stavby,

- vymezením účelu,
- popisem majetkoprávních vztahů,
- infrastrukturou,
- termínem stavby

Druhou součástí projektové dokumentace je souhrnná technická zpráva, která popisuje zejména:

- stavebně technické řešení objektu,
- vliv na životní prostředí,
- řešení zdraví a ochrany pracovníků,
- požární bezpečnost,
- řešení dopravy,
- organizační zabezpečení provozovny,
- předpokládané složení surovin

Třetí částí je část dokladová, která obsahuje potřebné dokumenty:

- kopii katastrální mapy
- informace o dotčených parcelách

Dalšími částmi jsou:

- výkresová část
- zásady organizace výstavby
- dokumentace objektů
- ostatní výpočty a doklady

V další části této práce je na základě informací z projektu blíže popsána problematika energií.

6.3.1.1. Energie

- elektrická energie

Z projektu vypracovaného společností ASSPRO projekční a inženýrská kancelář, s.r.o. – Náchod vyplývá, že do objektu bude přiváděna elektrická energie přes novou přípojku s plánovaným příkonem do 20 kW.

- voda

Protože k parcelám, kde bude umístěno toto zařízení, nevede místní vodovod a jeho vybudování by bylo značně finančně náročné, bude pitná a užitková voda zajišťována odděleně. Pitná balená voda pro personál bude dovážena ze Semil a voda užitková se bude shromažďovat v zabudované podzemní nádrži o objemu 7,5 m³. Tato užitková voda bude využívána zejména k provlhčování kompostu.^[5]

- kanalizace

Kanalizace je v objektu důležitá zejména z důvodu odvodu odpadu z vrátnice, kde budou umístěna sociální zařízení pro pracovníky technických služeb. K tomuto účelu bude sloužit v zemi zabudovaná kanalizační jímka o objemu 7,5 m³, která bude pravidelně vyvážena.^[5]

Výstavba všech těchto nezbytných komponentů však podléhá legislativním předpisům.

6.3.1.2. Legislativa

Při výstavbě podobného zařízení je třeba dodržet požadavky dané legislativou ČR. Jedná se především o:

- ochranu vod,
- ochranu ovzduší,
- ochranu proti vstupu cizích osob.

V oblasti ochrany povrchových a podzemních vod je třeba především zajistit sběr znečištěné vody. Celá plocha určená ke kompostování, bude tedy řešena jako vodohospodářsky zabezpečená. Voda kontaminovaná odpadem bude svedena do již zmíněné nepropustné jímky a ostatní vody, které s odpadem do kontaktu nepřišly, budou svedeny do žlabu a dále odvedeny do místního potoka pod areálem. ^[5]

Protože se stavba semilské kompostárny nachází mimo obydlenou oblast a protože zde nebudou zpracovávány žádné odpady z kuchyní a jídelen, nebude tato kompostárna zdrojem zápachu, který obtěžoval obyvatele. Lokalita byla vybrána na základě územního plánu již před zpracováním projektové dokumentace právě tak, aby nedocházelo k těmto problémům. ^[5]

Za jeden ze závažných problémů může být považován také vstup nepovolaných osob do areálu kompostárny. Tento problém bude řešen pomocí oplocení, uzamykatelné brány a především také pomocí uzamykatelných plechových garáží, kde bude uschována veškerá technika a mechanizace. K vyřešení otázky bezpečnosti by tato opatření měla stačit. ^[5]

Po detailním naplánování celého procesu, je možné přistoupit k samotné výstavbě.

6.3.1.3. Termín výstavby

Podle původního plánu měla být stavba kompostárny zahájena již v dubnu letošního roku (2010) a dokončena téhož roku v prosinci. Z důvodu poklesu daňových příjmů, však musel být tento projekt odložen minimálně na rok, dokud se ekonomická situace města opět nezlepší.

V rámci projektu byly definovány jednotlivé etapy výstavby a pochopitelně také jednotlivé stavební prvky.

6.3.1.4. Stavební prvky

- vrátnice

Jednou z mála budov bude objekt vrátnice. Vzhledem ke snaze minimalizovat náklady na výstavbu celého zařízení, bude vrátnice řešena jako obytná buňka kontejnerového typu. Vytápěna bude prostřednictvím elektrických přímotopů a bude vybavena sociálním zařízením s teplou vodou. Podle projektu by zde měla být místnost s toaletou, sprchou a umyvadlem a dále pak prostor sloužící jako administrativní místnost (kancelář) a šatna. Veškeré odpadní vody budou sváděny do již zmíněné nepropustné kanalizační jímky.^[5]

Pitná voda pro pracovníky se bude dovážet v plastových nádobách (PET lahvích) a užitková voda bude čerpána z vlastní železobetonové nádrže.

- kompostovací plocha

Plocha pro kompostování bude vybudována jako nezastřešená vodohospodářsky zabezpečená z důvodu budoucího využití pro kompostování biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu.^[5]

Na této ploše bude umístěn mimo jiné i skladovací kontejner o objemu 1600 litrů a o rozměrech 6m x 2,35m x 2,35m. Ten bude sloužit například k uzamčení menší mechanizace. Dalším, neméně důležitým prvkem, bude příjmový box, ve kterém se bude shromažďovat navezená surovina.^[5]

Celý areál kompostárny bude zabezpečen proti vstupu nepovolaných osob 2 m betonovým oplocením. Tento typ plotu se skládá z jednotlivých dílců a montáž by tak neměla být technicky náročná. Vjezd bude vyřešen uzamykatelnou plechovou bránou.^[5]

Další kapitoly se již budou zabývat samotným zpracováním odpadu.

6.3.1.5. Zpracování odpadu

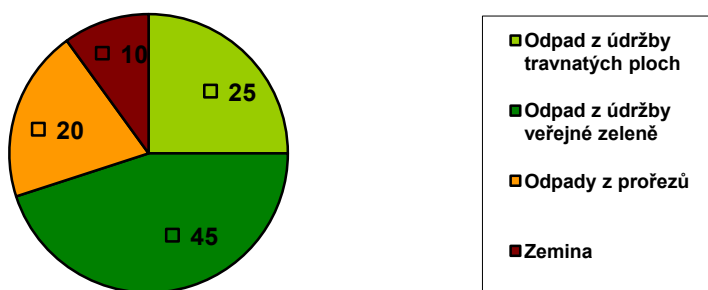
O provoz kompostárny se budou starat 2 až 4 pracovníci – zaměstnanci technických služeb. Postup zpracování suroviny v nové zařízení bude rozdělen do několika fází. Prvním krokem, po přivezení suroviny do areálu je její důsledná vstupní kontrola a vytřídění cizorodých částic jako jsou kameny PET lahve apod. Poté se surovina umístí do příjmového

boxu.^[5] Podle projektu zpracovaného pro výstavbu semilské kompostárny by složení zakládky mělo být v souladu s Tabulkou 10 a Grafem 2 – Skladba zakládky.

Tabulka 10 - Skladba zakládky

| | |
|--|-----------------|
| Odpad z údržby travnatých ploch | 25% |
| Odpad z údržby veřejné zeleně | 45% |
| Odpady z prořezů | 20% |
| Zemina | Max. 10% |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z projektové dokumentace KOMPOSTÁRNA SEMILY^[5]]



Graf 2 - Skladba zakládky

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z projektové dokumentace KOMPOSTÁRNA SEMILY^[5]]

Další krokem je rozdrčení dřevitého materiálu pomocí drtiče nebo štěpkovače na menší stejnorodé části s větší aktivní plochou pro působení mikroorganismů a připravení tak k zahájení kompostovacího procesu.

Poté následuje důkladné promísení již rozdrčeného materiálu. Tímto se zaručí homogenita kompostu. Takto připravená surovina se vrší do krechtů (hromad). V případě semilské kompostárny se bude materiál vršit do hromad trojúhelníkovitého typu. V tomto okamžiku začíná tvorba kompostu.

Během celého kompostovacího procesu je třeba hlídat a monitorovat hned několik veličin. Jedná se především o již zmíněnou teplotu a vlhkost. Podle doporučení by se vlhkost měla pohybovat v rozmezí 40 – 65%.^[5]

Po dozrání nastává poslední fáze a tou je prosévání hotového kompostu. Prosévání se bude provádět podle účelu, pro který bude kompost použit. K tomuto účelu se používají síta s různě velikými oky.

Základem komunitní kompostárny Semily bude asfaltová plocha. Na ní se bude zpracovávat biologicky rozložitelný odpad kontrolovaným mikrobiálním kompostováním v pásových hromadách trojúhelníkovitého průřezu. Na doporučení Centra pro biologické zpracování odpadu, které pro město zpracovalo „Studii řešení nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Semily“, bude mít hromada šířku 3 m a výšku 1,7m. Tyto hromady budou zakryté černou netkanou textilií (geotextilií), která má kompost chránit proti povětrnostním vlivům. Během celého kompostovacího procesu nebudou používány žádné biotechnologické přípravky.^[5]

Podmínky pro zrání kompostu obrazuje následující Tabulka 11 – Podmínky pro zrání kompostu.

Tabulka 11 - Podmínky pro zrání kompostu

| Podmínky | hodnota |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| C:N | 30:1 |
| Vlhkost | 40 – 65% |
| Teplota v počátku | 45°C po dobu alespoň 5 dní |
| Organické látky | > 25% |
| Bioestimulátory a biopreparáty | 0 |
| Překopávky | Dle potřeby |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů z projektové dokumentace KOMPOSTÁRNA SEMILY]

Při dodržení podmínek by kompost měl být během do jednoho měsíce ve stabilizované fázi a po dobu dalšího měsíce by měl zrát.

Jednou ze základních otázek při výstavbě nového zařízení je pochopitelně zhodnocení jeho efektivnosti. Pro toto vyhodnocení byla vybrána Cost benefit analýza.

7. Cost benefit analýza

7.1. *Současný stav*

Jak už bylo řečeno, jedním z největších problémů města Semily v oblasti odpadového hospodářství je uložení a zpracování biologicky rozložitelného odpadu, který musí být odvážen do 24 km vzdálené Nové Paky.

Výstavba nové kompostárny v blízkosti města tedy nejenže minimalizuje náklady na dopravu, ale uspoří i čas a finanční prostředky za nákup kompostu, který si město vyprodukuje samo.

7.2. *Vyčíslení nákladů a benefitů*

7.2.1. Náklady

Náklady nutné pro vybudování kompostárny a její provoz mohou být rozděleny do dvou základních skupin, a sice na náklady investiční a provozní. Veškeré informace o předpokládaných nákladech vychází ze Studie řešení nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Semily, kterou pro město zpracovala společnost ZERA.^[39]

Investiční náklady, tedy náklady na samotnou výstavbu a nákup mechanizace, jsou pro přehlednost uvedeny v Tabulce 12 – Investiční náklady.

Tabulka 12 - Investiční náklady

| Doporučená mechanizace: | |
|--|---------------------|
| Drťící a míchací vůz (drtič) | 2.000.000,- |
| Traktorový překopávač kompostu | 500.000,- |
| Fólie na zakrytí zakládek (černá geotextilie) | 61.000,- |
| Traktor s čelním nakladačem - vlastní TSM | 0,- |
| Rotační bubnové prosévací zařízení | 650.000,- |
| Monitorovací zařízení (teplota) | 100.000,- |
| Další výdaje: | |
| Stavební práce | |
| Staveništní rozvody NN + VN | 792.560,- |
| Objekt vrátnice | 234.497,- |
| Kanalizační jímka | 109.653,- |
| Zásobník vody | 101.966,- |
| Zpevněné plochy | 2.418.254,- |
| Kompostování krechty | 1.292.163,- |
| Odvodnění krechtů | 144.406,- |
| Sběrná jímka | 245.452,- |
| Skladovací kontejner | 174.150,- |
| Příjmový box | 93.983,- |
| KTÚ | 235.951,- |
| Oplocení | 548.903,- |
| Stavební práce celkem | 6.391.938,- |
| Výkup pozemků | 96.500,- |
| Projektová dokumentace | 600.000,- |
| Celkem | 10.399.438,- |
| Celkem včetně DPH | 12.375.331,- |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů ze Studie řešení nakládání s BRO ve městě Semily^[39]]

Provozní náklady jsou rozděleny do dvou podskupin – fixní náklady a variabilní náklady. Mezi náklady fixní se řadí především osobní náklady, náklady na opravy a režie. Naopak do nákladů variabilních počítáme náklady na energie a pohonné hmoty. Detailnější rozpis včetně předpokládaných částek ukazuje tabulka 13 – Provozní náklady.

Tabulka 13 - Provozní náklady

| Fixní náklady | |
|-----------------------------------|------------------|
| Osobní náklady | 291.600,- |
| Opravy hmotného majetku | 15.000,- |
| Náklady provozního majetku | 30.000,- |
| Režie, poddodávky | 20.000,- |
| Ostatní | 50.000,- |
| Fixní náklady celkem | 406.600,- |
| Variabilní náklady | |
| Elektrická energie | 3.600,- |
| Vodné a stočné | 0,- |
| Pohonné hmoty | 108.000,- |
| Platby za odbyt odpadů | 0,- |
| Ostatní | 0,- |
| Variabilní náklady celkem | 111.600,- |
| Provozní náklady celkem | 518.200,- |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů ze Studie řešení nakládání s BRO ve městě Semily^[39]]

Město Semily již obdrželo částku 200.000,- Kč od Libereckého kraje na zpracování projektové dokumentace.^[31] Dále se počítá s podporou ve výši 85% z Operačního programu životního prostředí. Výše dotace je uvedena v Tabulce 14 – Dotace.

Tabulka 14 - Dotace

| | |
|--|---------------------|
| Celkové investiční náklady včetně DPH | 12.375.331,- |
| Dotace 85% | 10.519.031,- |
| Financování z rozpočtu města | 1.856.300,- |

[Zdroj: vlastní zpracování údajů ze Studie řešení nakládání s BRO ve městě Semily^[39]]

Jak je z Tabulky 14 patrné, tak podíl města na financování výstavby bude 15%. Jako další, pro výpočet Cost benefit analýzy, je třeba vyčíslit celkové benefity.

7.2.2. Benefity

Projekt semilské kompostárny není plánován jako výtěžná činnost, ale řeší dlouhodobý problém ukládání biologicky rozložitelného odpadu.

Kompost vyprodukovaný v tomto zařízení nebude primárně nabízen občanům k prodeji, ale bude použit při revitalizaci ploch ve městě. Přebytečná kapacita bude poté poskytnuta obyvatelům města bezúplatně.^[41]

Můžeme vyčíslit následující benefity:

- úspora za kompost na rekultivaci městských ploch při vlastní produkci této suroviny
- úspora za uložení biologicky rozložitelného odpadu do jiného zařízení (skládka, kompostárna)
- úspora za dopravu (pohonné hmoty)
- úspora času

Prvním z identifikovaných benefitů je úspora za nákup kompostu.

7.2.2.1. Úspora za nákup kompostu

Jedním z očekávaných přínosů je bezesporu produkce vlastního kompostu. Při výpočtu úspory za kompost, který musí v současné době při rekultivaci městských ploch Semily nakupovat, je třeba vycházet především z kapacity budoucího zařízení. Tato kapacita byla v předcházejících kapitolách vyčíslena přibližně na 1500 tun zpracované suroviny ročně.

Hotového kompostu však bude pochopitelně méně. Tato hodnota se značně liší podle typu zpracovávaného biologicky rozložitelného odpadu a pohybuje se v rozmezí mezi 40 až 80 %. U plánované semilské kompostárny není tato hodnota pochopitelně známa, a proto

výpočet vychází z hodnoty průměrné, tedy ve výši zhruba 60% (tzn., že z 1500 tun suroviny by se mělo vyprodukovat kolem 900 tun kompostu).

Další důležitou hodnotou je cena kompostu v jiných kompostárnách. Tato cena se v jednotlivých zařízeních v České republice značně liší. Ing. Jiří Jalovecký, Ph.D. ve své prezentaci „Proces přípravy projektu a realizace výstavby zařízení na zpracování BRKO“^[38] uvádí, že cena kompostu se v rámci České republiky pohybuje v intervalu 120 – 720,- Kč za tunu. Tato cena se odvíjí zejména od kvality kompostu, jeho složení, velikosti kompostárny a mnoha dalších faktorů. Při větším odběru pak většina kompostáren poskytuje množstevní slevy. Z těchto důvodů vychází výpočet z průměrné ceny za kompost ve výši přibližně 400,- Kč/t. Pokud je tedy počítáno s množstvím kompostu 900 t a cenou 400,- Kč za jednu tunu, bude úspora 360.000,- Kč ročně. Situaci znázorňuje Tabulka 15 – Úspora za kompost.

Tabulka 15 - Úspora za kompost

| | |
|---|-------------------------|
| Celkové množství zpracované suroviny v nové kompostárně | 1.500t/rok |
| Celková produkce kompostu | 900 t/rok |
| Cena kompostu v jiných zařízená (v průměru) | 400,- Kč/t |
| Úspora za kompost na rekultivaci městských ploch vlastní výrobou | 360.000,- Kč/rok |

[Zdroj: vlastní]

S touto problematikou úzce souvisí i úspora za uložení odpadu do jiného zařízení.

7.2.2.2. Úspora za uložení odpadu do jiného zařízení

V současné době musí město vynaložit za uložení odpadu do jiných zařízení nemalou částkou. Je nutné opět vycházet z kapacity nového zařízení, tj. 1500t zpracovaného odpadu ročně. Pokud je uvažován pouze biologicky rozložitelný odpad z údržby veřejné zeleně, lze vycházet z částky kolem 300 Kč/t.^[41] Pokud by byl uvažován bioodpad včetně odpadů z domácností, může být tato cena až dvojnásobně vyšší. Úspora za uložení na jiné místo tedy činí 450.000,- Kč. Pro přehlednost je vše uvedeno v – Tabulce 16 – Úspora za skládkování.

Tabulka 16 - Úspora za skládkování

| | |
|---|-------------------------|
| Celkové množství suroviny k uložení na skládku (kompostárnu) | 1.500t/rok |
| Cena za příjem odpadu na jinou kompostárnu | 300 Kč/t |
| Celková cena za příjem odpadu na jinou skládku (kompostárnu) | 450.000,- Kč/rok |

[Zdroj: vlastní]

Výstavba nového zařízení v menší vzdálenosti o města sebou přináší i úsporu za naftu. Výpočet této úspory je uveden v následující kapitole.

7.2.2.3. Úspora za pohonné hmoty

V následující části bude vyčíslena úspora za pohonné hmoty (naftu). Podle informace pracovníků technických služeb, nákladní automobil TATRA T815 s objemem korby 7 m³ uveze, v případě odpadu z údržby zeleně, zhruba 10 m³ materiálu (důvodem je naložení materiálu i přes okraj korby). Pokud budeme počítat s rovností 1m³ = 0,5 t odpadu, dojdeme k výsledku, že nákladní automobil odveze najednou 5 t suroviny. Při celkovém množství odpadu 1500t, je tedy nutné provést 300 jízd za rok.

Spotřeba uvedeného automobilu se liší podle zatížení nákladem. Tato hodnota je při nulové hmotnosti nákladu 40l/100km. Při plně naložené korbě, pak tato spotřeba stoupá až k 60l/100km. Protože automobil pojede tam i zpět stejnou cestou, lze počítat s průměrnou spotřebou paliva 50l/100km (tj. 0,5 l/km).

Protože cena paliva je v průběhu času značně proměnlivá (v závislosti na ročním období, politických vlivech...), vychází výpočet z průměrné ceny nafty 30 Kč za 1 litr.

Další důležitou proměnnou je vzdálenost do kompostárny. Podle informací paní Hany Bártové z Městského úřadu Semily se v současnosti tento odpad odváží do kompostárny v Nové Pace. Podle serveru Mapy.cz je vzdálenost ze Semil do centra Nové Paky 23,7 km.

^[10] K této vzdálenosti je nutné přičíst dalších zhruba 300m na cestu k samotné kompostárně. Cesta do kompostárny v Nové Pace tedy činí 24km, což činí po započtení i zpáteční cesty celkem 48 km za jednu jízdu. Nová kompostárna se bude nacházet ve vzdálenosti zhruba 4 km, tj. 8 km při cestě tam a zpět.^[9]

Za jednu jízdu do kompostárny v Nové Pace a zpět se tedy spotřebuje 24 litrů paliva v ceně 720,- Kč. Jak už bylo řečeno, takovýchto jízd je potřeba za rok uskutečnit přibližně 300. Cena pohonných hmot se tedy v tomto případě pohybuje okolo 216.000,- za rok.

Při 8 km cestě do nové kompostárny do Záhoří a zpět se spotřebují 4 l paliva, což při stejné ceně za jeden litr činí 120,- Kč za jednu jízdu a 36.000,- Kč ročně. Po porovnání uvedených částek se tedy dostáváme k úspoře za naftu ve výši 180.000,- ročně. Situaci shrnuje Tabulka 17 – Úspora za pohonné hmoty.

Tabulka 17 - Úspora za pohonné hmoty

| | |
|---|----------------------------------|
| Přepravené množství suroviny | 1 jízda /10 m³ |
| 1m³ = 0,5 t, 10m³ = 5t | 1 jízda/5t |
| Počet jízd za rok | 300 jízd/rok |
| Průměrná spotřeba paliva | 50l/100km = 0,5l/km |
| Cena nafty | 30,- Kč/l |
| Vzdálenost do Nové Paky | 24 km |
| Vzdálenost do Nové Paky a zpět | 48 km |
| Cena pohonných hmot za jednu jízdu 48km = 24l | 720,- Kč |
| Cena pohonných hmot za rok 720,- Kč x 300 jízd | 216.000,- Kč |
| Vzdálenost do nové kompostárny | 4 km |
| Vzdálenost do nové kompostárny a zpět | 8 km |
| Cena pohonných hmot za jednu jízdu 8km = 4l = | 120,- Kč |
| Cena pohonných hmot za rok 120,- Kč x 300 jízd | 36.000,- Kč |
| Úspora za pohonné hmoty | 180.000,- Kč/rok |

[Zdroj: vlastní]

Se vzdáleností úzce souvisí i úspora času pro zaměstnance, kteří tuto přepravu provádějí.

7.2.2.4. Úspora času

Jelikož bude cesta do nové kompostárny podstatně kratší, je pochopitelně možné vyčíslit také úsporu času.

Podle portálu Mapy.cz trvá cesta do kompostárny v Nové Pace 29 minut a do plánované kompostárny bude tato doba pouhých 5 min. ^[9,10] To činí úsporu času ve výši 24 minut za cestu v jednom směru a 48 minut v obou směrech, což je úspora za jednu jízdu tam a zpět 0,8 hodiny. S časem nakládání a vykládání suroviny není třeba počítat, protože ten by měl být v obou případech stejný. Při výše vypočtených 300 jízdách ročně, čítá úspora celkem 240 hodin.

Protože provoz kompostárny bude pro město zajišťovat společnost TSM Semily, s.r.o. – technické služby, vychází výpočet ze mzdy těchto zaměstnanců. Podle neoficiálních informací jednoho ze zaměstnanců je průměrná hrubá mzda zaměstnanců této společnosti je 14.000,- Kč, superhrubá pak 18.760,- Kč. Jestliže zaměstnanec odpracuje 40 hodin týdně a tedy 160 hodin měsíčně, superhrubá mzda za jednu hodinu pak činí 117,25,- Kč. Za 240 uspořených hodin je potom úspora času vyjádřená v peněžních jednotkách celkem 28.140,- Kč. Výpočet znázorňuje Tabulka 18 – Úspora času.

Tabulka 18 - Úspora času

| | |
|---|-------------------------|
| Úspora času za jednu jízdu | 48 min = 0,8 hod |
| Úspora za rok (při 300 jízdách) | 240 h |
| Hrubá mzda zaměstnance technických služeb | 14.000,- Kč |
| Superhrubá mzda zaměstnance technických služeb | 18.760,- Kč |
| Počet odpracovaných hodin týdně | 40 |
| Počet odpracovaných hodin měsíčně | 160 |
| Superhrubá mzda za 1 hodinu | 117,25,- Kč |
| Superhrubá mzda za 240 uspořených hodin | 28.140,- Kč |
| Úspora času vyjádřená v peněžních jednotkách | 28.140,-Kč/rok |

[Zdroj: vlastní]

Přestože tato částka není příliš velká, po sečtení všech výše uvedených úspor již nejsou benefity zanedbatelné.

7.2.2.5. Úspora za rok celkem

Pokud sečteme všechny výše uvedené úspory, dostáváme se k celkovému očekávanému ročnímu přínosu nového zařízení. Tato částka činí za rok přes jeden milion korun. Shrnutí uvádí Tabulka 19 – Celková úspora.

Tabulka 19 - Celková úspora

| Benefit | Úspora za rok |
|--|----------------------|
| Úspora za kompost na rekultivaci městských ploch vlastní výrobou | 360.000,- Kč |
| Celková cena za příjem odpadu na jinou skládku (kompostárnu) | 450.000,- Kč |
| Úspora za pohonné hmoty | 162.000,- Kč |
| Úspora času vyjádřená v peněžních jednotkách | 28.140,-Kč |
| Celková úspora za rok | 1.000.140,-Kč |

[Zdroj: vlastní]

Nesmíme však zapomenout ani na přínosy, které nelze snadno vyjádřit v peněžních jednotkách.

7.2.2.6. Nevyčíslitelné benefity

Jedním z nejdůležitějších nevyčíslitelných benefitů je pozitivní vliv na životní prostředí. Pokud se nebude biologicky rozložitelný odpad ukládat na skládku, ušetří se nejenom cenný prostor pro uložení jiných odpadů, ale také se sníží silný obtěžující zápach šířící se ze skládky. Tento zápach vzniká unikem metanu, který se uvolňuje při hnití. Právě skleníkový plyn metan může mít, co se globálního oteplování týče, až 27 krát větší účinek než oxid uhličitý.^[33] K tomuto při dodržení podmínek kompostování nedochází.

Dalším pozitivem pro životní prostředí je snížení množství výfukových plynů, které je způsobeno třikrát kratší cestou do nové kompostárny.

Nyní již lze přistoupit k samotné diskontaci.

7.3. Diskontace

Celkové náklady, které je nutno investovat do výstavby nového zařízení dosahují výše 12.375.331 Kč. U provozních pak lze počítat s odhadem ve výši 518.200 Kč ročně.

Úspory, neboli benefity, které souvisí s realizací semilské kompostárny byly pak vyčísleny na 1.000.140,-Kč.

Zvolení míry diskontování výrazně ovlivňuje celkové hodnocení zejména u dlouhodobých projektů. Diskontace u nákladů i u benefitů je prováděna po dobu 30 let, která je shodná s minimální dobou životnosti zařízení a vychází ze zákona 586/1992 Sb., o daních z příjmu. Ten zařazuje kompostárnu do 5. odpisové skupiny.

Pro diskontování byly stanoveny dvě různé hodnoty. První z nich, ve výši 3,3 %, vyjadřuje společenské náklady příležitosti a druhá, ve výši 6,3 %, pak společenskou časovou preferenci. Všechny následující výpočty byly provedeny v programu Microsoft Excel.

7.3.1. Diskontace nákladů

Následující Tabulka 20 – Diskontace nákladů uvádí diskontování nákladů v jednotlivých letech při zvolených diskontních sazbách.

Tabulka 20 - Diskontace nákladů

| Pořadí | Rok | Náklady | Diskontace 3,3% | Diskontace 6,3% |
|---------------|------|---------------|----------------------|----------------------|
| 0 | 2011 | 12.375.331,00 | 12.375.331,00 | 12.375.331,00 |
| 1 | 2012 | 518.200,00 | 501.645,69 | 487.488,24 |
| 2 | 2013 | 518.200,00 | 485.620,22 | 458.596,65 |
| 3 | 2014 | 518.200,00 | 470.106,70 | 431.417,36 |
| 4 | 2015 | 518.200,00 | 455.088,77 | 405.848,88 |
| 5 | 2016 | 518.200,00 | 440.550,60 | 381.795,75 |
| 6 | 2017 | 518.200,00 | 426.476,87 | 359.168,15 |
| 7 | 2018 | 518.200,00 | 412.852,73 | 337.881,61 |
| 8 | 2019 | 518.200,00 | 399.663,82 | 317.856,64 |
| 9 | 2020 | 518.200,00 | 386.896,25 | 299.018,48 |
| 10 | 2021 | 518.200,00 | 374.536,54 | 281.296,78 |
| 11 | 2022 | 518.200,00 | 362.571,67 | 264.625,38 |
| 12 | 2023 | 518.200,00 | 350.989,04 | 248.942,03 |
| 13 | 2024 | 518.200,00 | 339.776,41 | 234.188,18 |
| 14 | 2025 | 518.200,00 | 328.921,99 | 220.308,73 |
| 15 | 2026 | 518.200,00 | 318.414,32 | 207.251,86 |
| 16 | 2027 | 518.200,00 | 308.242,32 | 194.968,83 |
| 17 | 2028 | 518.200,00 | 298.395,28 | 183.413,76 |
| 18 | 2029 | 518.200,00 | 288.862,80 | 172.543,52 |
| 19 | 2030 | 518.200,00 | 279.634,85 | 162.317,51 |
| 20 | 2031 | 518.200,00 | 270.701,70 | 152.697,57 |
| 21 | 2032 | 518.200,00 | 262.053,92 | 143.647,76 |
| 22 | 2033 | 518.200,00 | 253.682,40 | 135.134,30 |
| 23 | 2034 | 518.200,00 | 245.578,31 | 127.125,40 |
| 24 | 2035 | 518.200,00 | 237.733,12 | 119.591,15 |
| 25 | 2036 | 518.200,00 | 230.138,55 | 112.503,44 |
| 26 | 2037 | 518.200,00 | 222.786,59 | 105.835,78 |
| 27 | 2038 | 518.200,00 | 215.669,50 | 99.563,30 |
| 28 | 2039 | 518.200,00 | 208.779,77 | 93.662,56 |
| 29 | 2040 | 518.200,00 | 202.110,13 | 88.111,53 |
| 30 | 2041 | 518.200,00 | 195.653,56 | 82.889,49 |
| Celkem | - | - | 22.149.465,43 | 19.285.021,62 |

[Zdroj: vlastní]

Jak je vidět, celkové diskontované náklady vycházejí při sazbě 3,3% 22.149.465 Kč a při sazbě 6,3% pak 19.285.021. Stejný postup je aplikován při diskontaci benefitů.

7.3.2. Diskontace benefitů

Následující Tabulka 21 – Diskontace benefitů uvádí diskontování benefitů v jednotlivých letech při zvolených diskontních sazbách.

Tabulka 21 - Diskontace benefitů

| Pořadí | Rok | Benefity | Diskontace 3,3% | Diskontace 6,3% |
|---------------|----------|--------------|----------------------|----------------------|
| 0 | 2011 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 2012 | 1.000.140,00 | 968.189,74 | 940.865,48 |
| 2 | 2013 | 1.000.140,00 | 937.260,15 | 885.103,93 |
| 3 | 2014 | 1.000.140,00 | 907.318,64 | 832.647,16 |
| 4 | 2015 | 1.000.140,00 | 878.333,63 | 783.299,30 |
| 5 | 2016 | 1.000.140,00 | 850.274,57 | 736.876,11 |
| 6 | 2017 | 1.000.140,00 | 823.111,88 | 693.204,24 |
| 7 | 2018 | 1.000.140,00 | 796.816,92 | 652.120,64 |
| 8 | 2019 | 1.000.140,00 | 771.361,97 | 613.471,91 |
| 9 | 2020 | 1.000.140,00 | 746.720,21 | 577.113,74 |
| 10 | 2021 | 1.000.140,00 | 722.865,64 | 542.910,39 |
| 11 | 2022 | 1.000.140,00 | 699.773,13 | 510.734,14 |
| 12 | 2023 | 1.000.140,00 | 677.418,32 | 480.464,85 |
| 13 | 2024 | 1.000.140,00 | 655.777,66 | 451.989,51 |
| 14 | 2025 | 1.000.140,00 | 634.828,32 | 425.201,80 |
| 15 | 2026 | 1.000.140,00 | 614.548,23 | 400.001,69 |
| 16 | 2027 | 1.000.140,00 | 594.916,00 | 376.295,10 |
| 17 | 2028 | 1.000.140,00 | 575.910,94 | 353.993,51 |
| 18 | 2029 | 1.000.140,00 | 557.513,01 | 333.013,65 |
| 19 | 2030 | 1.000.140,00 | 539.702,82 | 313.277,19 |
| 20 | 2031 | 1.000.140,00 | 522.461,59 | 294.710,43 |
| 21 | 2032 | 1.000.140,00 | 505.771,14 | 277.244,05 |
| 22 | 2033 | 1.000.140,00 | 489.613,88 | 260.812,85 |
| 23 | 2034 | 1.000.140,00 | 473.972,78 | 245.355,45 |
| 24 | 2035 | 1.000.140,00 | 458.831,35 | 230.814,16 |
| 25 | 2036 | 1.000.140,00 | 444.173,62 | 217.134,68 |
| 26 | 2037 | 1.000.140,00 | 429.984,14 | 204.265,92 |
| 27 | 2038 | 1.000.140,00 | 416.247,96 | 192.159,85 |
| 28 | 2039 | 1.000.140,00 | 402.950,59 | 180.771,26 |
| 29 | 2040 | 1.000.140,00 | 390.078,01 | 170.057,63 |
| 30 | 2041 | 1.000.140,00 | 377.616,66 | 159.978,96 |
| Celkem | - | - | 18.864.343,51 | 13.335.889,57 |

[Zdroj: vlastní]

Celkové benefity by se měly při sazbě 3,3% pohybovat kolem 18.864.34,- Kč a při sazbě 6,3% pak 13.335.889,- Kč.

Při započtení pouze finančních prostředků vynaložených městem Semily je však díky 85% dotaci situace zcela odlišná.

7.3.3. Diskontace z pohledu města

Pokud budou započteny pouze náklady města, vypadá diskontace tak, jak je uvedeno v Tabulce 22 – Diskontace nákladů z pohledu města.

Tabulka 22 - Diskontace nákladů z pohledu města

| Pořadí | Rok | Náklady | Diskontace 3,3% | Diskontace 6,3% |
|---------------|------|--------------|----------------------|---------------------|
| 0 | 2011 | 1.856.300,00 | 1.856.300,00 | 1.856.300,00 |
| 1 | 2012 | 518.200,00 | 501.645,69 | 487.488,24 |
| 2 | 2013 | 518.200,00 | 485.620,22 | 458.596,65 |
| 3 | 2014 | 518.200,00 | 470.106,70 | 431.417,36 |
| 4 | 2015 | 518.200,00 | 455.088,77 | 405.848,88 |
| 5 | 2016 | 518.200,00 | 440.550,60 | 381.795,75 |
| 6 | 2017 | 518.200,00 | 426.476,87 | 359.168,15 |
| 7 | 2018 | 518.200,00 | 412.852,73 | 337.881,61 |
| 8 | 2019 | 518.200,00 | 399.663,82 | 317.856,64 |
| 9 | 2020 | 518.200,00 | 386.896,25 | 299.018,48 |
| 10 | 2021 | 518.200,00 | 374.536,54 | 281.296,78 |
| 11 | 2022 | 518.200,00 | 362.571,67 | 264.625,38 |
| 12 | 2023 | 518.200,00 | 350.989,04 | 248.942,03 |
| 13 | 2024 | 518.200,00 | 339.776,41 | 234.188,18 |
| 14 | 2025 | 518.200,00 | 328.921,99 | 220.308,73 |
| 15 | 2026 | 518.200,00 | 318.414,32 | 207.251,86 |
| 16 | 2027 | 518.200,00 | 308.242,32 | 194.968,83 |
| 17 | 2028 | 518.200,00 | 298.395,28 | 183.413,76 |
| 18 | 2029 | 518.200,00 | 288.862,80 | 172.543,52 |
| 19 | 2030 | 518.200,00 | 279.634,85 | 162.317,51 |
| 20 | 2031 | 518.200,00 | 270.701,70 | 152.697,57 |
| 21 | 2032 | 518.200,00 | 262.053,92 | 143.647,76 |
| 22 | 2033 | 518.200,00 | 253.682,40 | 135.134,30 |
| 23 | 2034 | 518.200,00 | 245.578,31 | 127.125,40 |
| 24 | 2035 | 518.200,00 | 237.733,12 | 119.591,15 |
| 25 | 2036 | 518.200,00 | 230.138,55 | 112.503,44 |
| 26 | 2037 | 518.200,00 | 222.786,59 | 105.835,78 |
| 27 | 2038 | 518.200,00 | 215.669,50 | 99.563,30 |
| 28 | 2039 | 518.200,00 | 208.779,77 | 93.662,56 |
| 29 | 2040 | 518.200,00 | 202.110,13 | 88.111,53 |
| 30 | 2041 | 518.200,00 | 195.653,56 | 82.889,49 |
| Celkem | - | - | 11.630.434,43 | 8.765.990,62 |

[Zdroj: vlastní]

Jak je vidět, pokud se do výpočtu zahrnou pouze náklady vynaložené městem samotným, kumulované náklady vycházejí podstatně nižší, což by molo mít vliv na výsledek Cost benefit analýzy.

7.4. Výpočet B-C a B/C

7.4.1. Diskontní sazba 3,3%

Prvním krokem je výpočet rozdílů mezi celkovými náklady a benefity, tedy B-C, které jsou vyčísleny v Tabulce 20 – Diskontace nákladů a v Tabulce 21 – Diskontace Benefitů. Pro diskontní sazbu 3,3% vychází rozdíl následovně:

$$B-C = 18.864.343,51 - 22.149.465,43 = - \mathbf{3.285.121,92,- \text{ Kč}}$$

Zde je názorně vidět, že pro sazbu 3,3 % celkové náklady převyšují benefity a rozdíl tak vychází záporný.

Druhým krokem je výpočet podílu celkových benefitů a celkových nákladů B/C. Pro sazbu 3,3 % se podíl rovná:

$$B/C = 18.864.343,51/22.149.465,43 = \mathbf{0,85}, \text{ tzn. } \mathbf{B/C < 1}$$

Protože podíl B/C vychází menší než jedna, je možné konstatovat, že se nejedná o efektivní projekt.

7.4.2. Diskontní sazba 6,3%

Analogický postup bude pro diskontní sazbu 6,3%. Pro tuto sazbu vychází B-C takto:

$$B-C = 13.335.889,57 - 19.285.021,62 = - \mathbf{5.949.132,05 \text{ Kč}}$$

Jak je vidět, tak i zde převyšují náklady benefity téměř o 6 milionů korun a rozdíl je tedy opět záporný.

Podíl benefitů a nákladů (B/C) pro sazbu 3,3 % se rovná:

$$B/C = 13.335.889,57 / 19.285.021,62 = \mathbf{0,69}, \text{ tzn. } \mathbf{B/C < 1}$$

Protože B/C vychází i ve druhém případě menší než jedna, dá se říci, že se pravděpodobně skutečně nejedná o efektivní projekt.

Celý výpočet lze však provést také při zohlednění pouze nákladů města.

7.4.3. Výpočet B-C a B/C z pohledu města

Postup výpočtu je totožný s výpočtem v předcházející kapitole. Jediným rozdílem je velikost celkových nákladů, do kterých není započtena výše dotace. Benefity zůstávají v tomto případě stejné. Rozdíl B-C a podíl B/C pak vycházejí následovně.

- při sazbě 3,3%

$$B-C = 18.864.343,51 - 11.630.434,43 = \mathbf{7.233.909,08,- K\check{c}}$$

$$B/C = 18.864.343,51 / 11.630.434,43 = \mathbf{1,62}, \text{ tzn., že } \mathbf{B/C > 1}$$

- při sazbě 6,3%

$$B-C = 13.335.889,57 - 8.765.990,62 = \mathbf{4.569.898,95 K\check{c}}$$

$$B/C = 13.335.889,57 / 8.765.990,62 = \mathbf{1,52}, \text{ tzn., že } \mathbf{B/C > 1}$$

Jak je vidět, tak při této variantě výpočtu vycházejí hodnoty odlišné. Při obou sazbách vychází rozdíl benefitů a nákladů kladný a podíl potom vždy větší než 1, což svědčí o efektivnosti projektu. Záleží proto na úhlu pohledu na danou problematiku.

Závěr

Po výpočtu zhodnocení efektivnosti projektu metodou CBA, která je založena na porovnání jednotlivých nákladů a přínosů projektu, je možné konstatovat, že plánovaný projekt semilské kompostárny nelze, po započtení všech nákladů, označit jako efektivní.

Diskontace byla provedena pomocí dvou sazeb (3,3 % a 6,3 %). V obou případech je výsledkem číslo menší než 1, což signalizuje neefektivnost projektu. Je však třeba zmínit, že tento výpočet neobsahoval nevyčísitelné benefity. Do těchto přínosů patří například neopomenutelný přínos pro životní prostředí. Zanedbání těchto benefitů celou analýzu poněkud zkresluje, a proto nelze s jistotou říci, zda se skutečně jedná o projekt neefektivní.

V horizontu 5 – 10 let se navíc počítá i s rozšířením o zpracování biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu, což přinese další úsporu finančních prostředků. Tato změna provozu už nebude vyžadovat žádné vyšší investiční náklady, protože plocha kompostárny bude již v první fázi budována jako vodohospodářsky zabezpečená.

Druhá část výpočtu byla zaměřena pouze na náklady vynaložené městem Semily. V tomto případě už situace vypadá pozitivněji. Po odečtení nákladů od benefitů se při obou sazbách dostáváme ke kladnému číslu. Podíl pak vychází větší než jedna a lze říci, že z pohledu města je projekt možné označit za efektivní.

Zdroje

- [1] AG-Bag - kompostování ve vaku : Kompostovací vaky. *CRS Marketing s.r.o.* : *Zemědělské technologie* [online]. 2009, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.crs-marketing.cz/produkty/kompostovaci-vaky>>.
- [2] *AGROMARKET* [online]. 2009. 2009, 18.02.2010 [cit. 2010-04-09]. Ceník substráty. Dostupné z WWW: <<http://www.kompostarna.cz/cenik-substraty.php>>.
- [3] *AGROMARKET* [online]. 2009. 2009, 18.02.2010 [cit. 2010-04-09]. Ceník odpad. Dostupné z WWW: <<http://www.kompostarna.cz/cenik-odpady.php>>.
- [4] ALTMANN, Vlastimil; PLÍVA, Petr Výpočet velikostních parametrů kompostáren na zpevněných plochách : The size parameter calculation of compost plants localized on. In *Trendy vo výskume a vývoji poľnohospodárskych strojov a technológií*. Dudince : [s.n.], 2005. s. 2-4. Dostupné z WWW: <<http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/0516kompostarny.pdf?menuid=157>>.
- [5] ASSPRO projekční a inženýrská kancelář s.r.o. - Náchod. *Kompostárna Semily : Projektová dokumentace*. Náchod : [s.n.], 2009. 44 s.
- [6] Česká republika. 2001/185 Sb. Zákon o odpadech : Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů . In *Sbírka zákonů, Česká republika.* , 2009, 90, 297, s. 286-297. Dostupný také z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu.aspx>>.
- [7] ENVIprojekt s.r.o. *Typový projekt komunitní kompostárny*. Zlín : [s.n.], 2008. 42 s.
- [8] GABRYŠ, Josef. Separování a kompostování komunálního bioodpadu. *BIOM : Sborník ze symposia "Bioodpad* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/bioodp99/03.html>>.

[9] GEODIS BRNO, s.r.o, PLANstudio, 2005-09. *Mapy.cz* [online]. 1996-2010. Seznam : Seznam.cz,a.s., 1996, 2010 [cit. 2010-04-10]. Vyhledávání. Dostupné z WWW: < GEODIS BRNO, s.r.o, PLANstudio, 2005-09. *Mapy.cz* [online]. 1996-2010. Seznam : Seznam.cz,a.s., 1996, 2010 [cit. 2010-04-10]. Vyhledávání. Dostupné z WWW: < [\[10\] GEODIS BRNO, s.r.o, PLANstudio, 2005-09. *Mapy.cz* \[online\]. 1996-2010. Seznam : Seznam.cz,a.s., 1996, 2010 \[cit. 2010-04-10\]. Vyhledávání. Dostupné z WWW: < GEODIS BRNO, s.r.o, PLANstudio, 2005-09. *Mapy.cz* \[online\]. 1996-2010. Seznam : Seznam.cz,a.s., 1996, 2010 \[cit. 2010-04-10\]. Vyhledávání. Dostupné z WWW: < \[\\[11\\] HABART, Jan, ŠREFL, Josef: Aktuality z kompostárenské sekce. *Biom.cz* \\[online\\]. 2009-02-23 \\[cit. 2010-04-13\\]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/aktuality-z-kompostarenske-sekce>>. ISSN: 1801-2655.\]\(http://www.mapy.cz/#mm=TtTcFP@sa=r@st=r@srq=route\(fast%2Ctoll\)%3Aobec%20Semily%2C%20okres%20Semily%2C%20%C4%8Cesk%C3%A1%20republika%3Eobec%20Nov%C3%A1%20Paka%2C%20okres%20Ji%C4%8D%C3%ADn%2C%20%C4%8Cesk%C3%A1%20republika@scrd=135159816,137779540,135568984,137399678,256455401@x=135354560@y=137591872@z=10>.</p></div><div data-bbox=\)](http://www.mapy.cz/#mm=FP@sa=r@st=sr@ssq=Z%C3%A1ho%C5%99%C3%AD%20u%20Semil%20kopan%C4%9B@srq=route(fast%2Ctoll)%3Aobec%20Semily%2C%20okres%20Semily%2C%20%C4%8Cesk%C3%A1%20republika%3E50%C2%B037'18.901%22N%2C%2015%C2%B017'48.321%22E@scrd=135159816,137779540,135071743,137850368,207307493@x=135115664@y=137814736@z=12>.</p></div><div data-bbox=)

[12] HULEŠ, Ludvík: Kompostování v ohradách. *Biom.cz* [online]. 2007-05-14 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-v-ohradach>>. ISSN: 1801-2655.

[13] JELÍNEK, Antonín; KOLLÁROVÁ, Mária Monitorování průběhu kompostovacího cyklu. In *Kompostování biologicky rozložitelných odpadů*. Praha : Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/0412kompomonitor.pdf?menuid=159>>.

- [14] *KOMPOSTÁRNA HOŘÁTEV : Adriana Borovičková* [online].WebRegional, 2010 [cit. 2010-04-09]. Prodej kompostu, zemního substrátu. Dostupné z WWW: <<http://www.kompostarna-horatev.cz/>>.
- [15] *KOMPOSTÁRNA HOŘÁTEV : Adriana Borovičková* [online].WebRegional, 2010 [cit. 2010-04-09]. Prodej kompostu. Dostupné z WWW: <<http://www.kompostarna-horatev.cz/prodej-kompostu>>.
- [16] *KOMPOSTÁRNA HOŘÁTEV : Adriana Borovičková* [online].WebRegional, 2010 [cit. 2010-04-09]. Likvidace odpadu ze zeleně. Dostupné z WWW: <<http://www.kompostarna-horatev.cz/likvidace-odpadu-ze-zelene>>.
- [17] KOUBOVÁ, Dana Péče o kvalitu kompostu : Kvalitní kompost významně ovlivňuje půdu i pěstovanou plodinu. In *Péče o kvalitu kompostu*. [s.l.] : [s.n.], 01.09.2009 [cit. 2010-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=146&ch=1&typ=1&val=94145>>.
- [18] KRAMER, Matthias, STREBEL, Heinz, KAYSER, Gernot. Internationales Umweltmanagement : Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext. 1. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2003. 3 sv. (470, 463, 598 s.). ISBN 3-409-12317-2.
- [19] LEWANDROWSKI, Uwe. Biologické stavební hmoty : Stupeň zušlechťování kompostu a s tím spojené požadavky na kompostování. *BIOM : Sborník ze symposia "Biodpad"* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/biodp99/05.html>>.
- [20] MARTINKOVÁ, Jana. Chov kalifornských žížal doma i na zahradě. In *Okrasná zahrada*. [s.l.] : [s.n.], 24. 7. 2009 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.ireceptar.cz/zahrada/okrasna-zahrada/chov-kalifornskych-zizal-doma-i-na-zahrade/>>.

- [21] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 3.3.7. Praha 8 : Český úřad zeměměřický a katastrální , 2004, 10.04.2010 09:01:04 [cit. 2010-04-10]. Vyhledání parcely. Dostupné z WWW: <<http://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/VyberParcelu.aspx>>.
- [22] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 3.3.7. Praha 8 : Český úřad zeměměřický a katastrální, 2004, 10.04.2010 09:01:04 [cit. 2010-04-10]. Zobrazení mapy. Dostupné z WWW: <<http://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/Mapa.aspx?typ=Parcela&id=1813304608>>.
- [23] NĚMEC, Jiří. Sběr a třídění bioodpadů - zkušenosti firmy SSI SCHÄFER. *BIOM : Sborník ze sympozia "Bioodpad '99"* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/bioodp99/02.html>>.
- [24] OCHRANA, František. *Hodnocení veřejných zakázek a veřejných projektů*. 2. přeprac. Praha: ASPI, 2001. 219 s. ISBN 80-85963-96-5.
- [25] OLEJ, Vladimír, OBRŠÁLOVÁ, Ilona, KŘUPKA, Jiří. *Modelling of Selected Areas of Sustainable Development by Artificial Intelligence and Soft Computing*. University of Pardubice: Grada Publishing, a.s., 2009. 152 s. ISBN 978-80-247-3167-4.
- [26] PLÍVA, Petr; KOLLÁROVÁ, Mária. Kompostování na volné ploše: Composting at open area. In *Kompostování biologicky rozložitelných odpadů*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.vuzt.cz/doc/clanky/zivotniprostredi/VUZT14Kompost.pdf?menuid=150>>.
- [27] PLÍVA, Petr, JELÍNEK, Antonín, KOLLÁROVÁ, Mária: Využití technických prostředků pro technologii zpracování bioodpadu kontrolovaným kompostováním na malých hromadách. *Biom.cz* [online]. 2005-04-18 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-technicky-ch-prostredku-pro-technologie-i-zpracovani-bioodpadu-kontrolovanym-kompostovanim-na-malych-hromadach>>. ISSN: 1801-2655.

- [28] SLEJŠKA, Antonín, GRYGARA, Martin: Nakládání s biologickými odpady v provincii Miláno (4) Compostaggio Lodigiano S.r.l. *Biom.cz* [online]. 2003-03-20 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologickymi-odpady-v-provincii-milano-4-compostaggio-lodigiano-s-r-l>>. ISSN: 1801-2655.
- [29] SLEJŠKA, Antonín. Možnosti a perspektivy zpracování bioodpadu. *BIOM : Sborník ze symposia "Bioodpad '99"* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://stary.biom.cz/sborniky/bioodp99/01.html>>.
- [30] STANĚK, Karel: Kompostování - řízená biologická aerobní technologie. *Biom.cz* [online]. 2006-05-18 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-rizena-biologicka-aerobni-technologie>>. ISSN: 1801-2655.
- [31] VACKOVÁ, Leona. Semily připravují výstavbu vlastní kompostárny. *Ekolist* [online]. 29.12.2008, [cit. 2010-04-09]. Dostupný z WWW: <<http://ekolist.cz/zprava.shtml?x=2139216>>.
- [32] VAJÍK, Karel. Praktická abeceda kompostování. *BIOM : Sborník ze symposia "Bioodpad"* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/bioodp99/10.html>>.
- [33] VÁŇA, Jaroslav: Kompostování bioodpadu je technologií trvale udržitelného života. *Biom.cz* [online]. 2009-08-05 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-bioodpadu-je-technologie-trvale-udrzitelneho-zivota>>. ISSN: 1801-2655.
- [34] VÁŇA, Jaroslav. Kompostování bioodpadu. *BIOM : Sborník ze symposia "Bioodpad"* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/bioodp99/04.html>>.
- [35] VÁŇA, Jaroslav: Kompostování bioodpadu. *Biom.cz* [online]. 2001-11-21 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-bioodpadu>>. ISSN: 1801-2655.

- [36] VOŘÍŠEK, Tomáš: Nakládání s komunálními bioodpady v České republice. *Biom.cz* [online]. 2002-04-08 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-komunalnimi-bioodpady-v-ceske-republice>>. ISSN: 1801-2655.
- [37] ZERA : *Zemědělská ekologická regionální agentura, a.s.* [online]. Tajfun Digital, 2007, 2010 [cit. 2010-04-09]. Databáze kompostáren. Dostupné z WWW: <<http://www.zeraagency.eu/kompostarny/public/>>. + *následující*
- [38] ZERA, JALOVECKÝ, Jiří: Proces přípravy projektu a realizace výstavby zařízení na zpracování BRKO - prezentace
- [39] ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s. *Studie řešení nakládání s biologicky rozložitelným odpadem ve městě Semily : Analýza produkčního potenciálu, návrh technologie a kapacity zařízení, ekonomika záměru*. Náměšť nad Oslavou : [s.n.], 2009. 14 s.
- [40] ZIMOVÁ, Magdalena; MATĚJŮ, Ladislava. Kompostování odpadů a potencionální riziko mikrobiální kontaminace. *BIOM : Sborník ze sympozia "Bioodpad* [online]. 1999, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://members.fortunecity.com/czbiom/sborniky/bioodp99/08.html>>.
- [41] Interní materiály MěÚ Semily:
- Čestná prohlášení
 - Kupní smlouvy
 - Žádost o dotaci
 - Stavební povolení
 - Rozpočet
 - Smlouvy
 - Zajištění TSM, a.s.
 - Výpisy z katastru nemovitostí
 - Písemné materiály – paní Hana Bártová, Ing. Vladimír Lampa

Přílohy



Příloha 1 - Kompostování v pásových hromadách - převzato z: MOŇOK, Branislav: Kompostovanie v EÚ II. - Kompostáreň v PREGARTENE, Rakúsko. *Biom.cz* [online]. 2007-03-14 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovanie-v-eu-ii-kompostaren-v-pregartene-rakusko>>. ISSN: 1801-2655.



Příloha 2 - Překopávání kompostu - převzato z: HABART, Jan, ŠREFL, Josef: Aktuality z kompostářenské sekce. *Biom.cz* [online]. 2009-02-23 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/aktuality-z-kompostarenske-sekce>>. ISSN: 1801-2655.



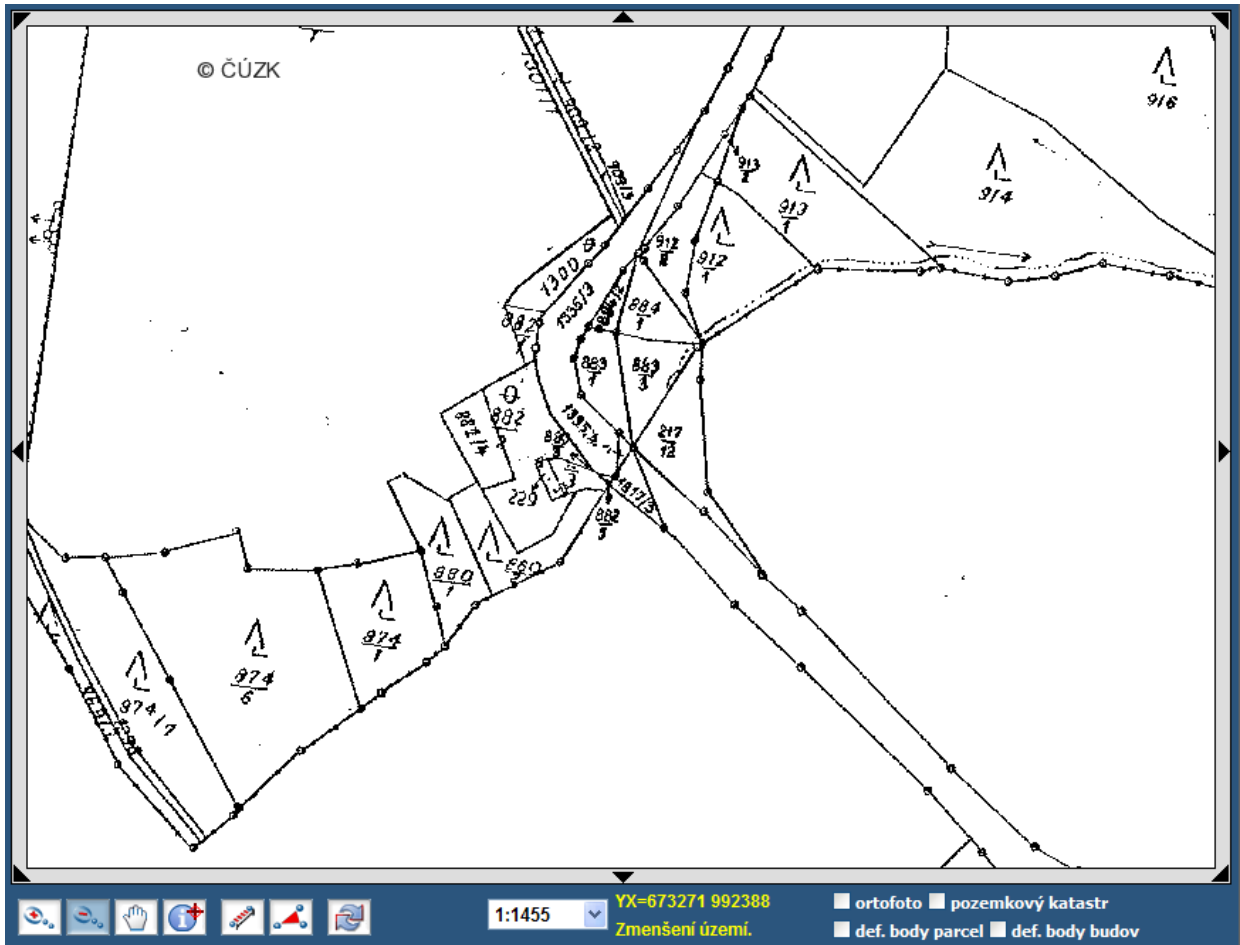
Příloha 3 - Kompostování v kontejnerech - převzato z: SLEJŠKA, Antonín, GRYGARA, Martin: Nakládání s biologickými odpady v provincii Miláno (4) Compostaggio Lodigiano S.r.l.. *Biom.cz* [online]. 2003-03-20 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologickymi-odpady-v-provincii-milano-4-compostaggio-lodigiano-s-r-l>>. ISSN: 1801-2655.



Příloha 4 - Kompostování ve vacích – převzato z: AG-Bag - kompostování ve vaku : Kompostovací vaky. *CRS Marketing s.r.o.* : *Zemědělské technologie* [online]. 2009, 1, [cit. 2010-04-13]. Dostupný z WWW: <http://www.crs-marketing.cz/produkty/kompostovaci-vaky>>.



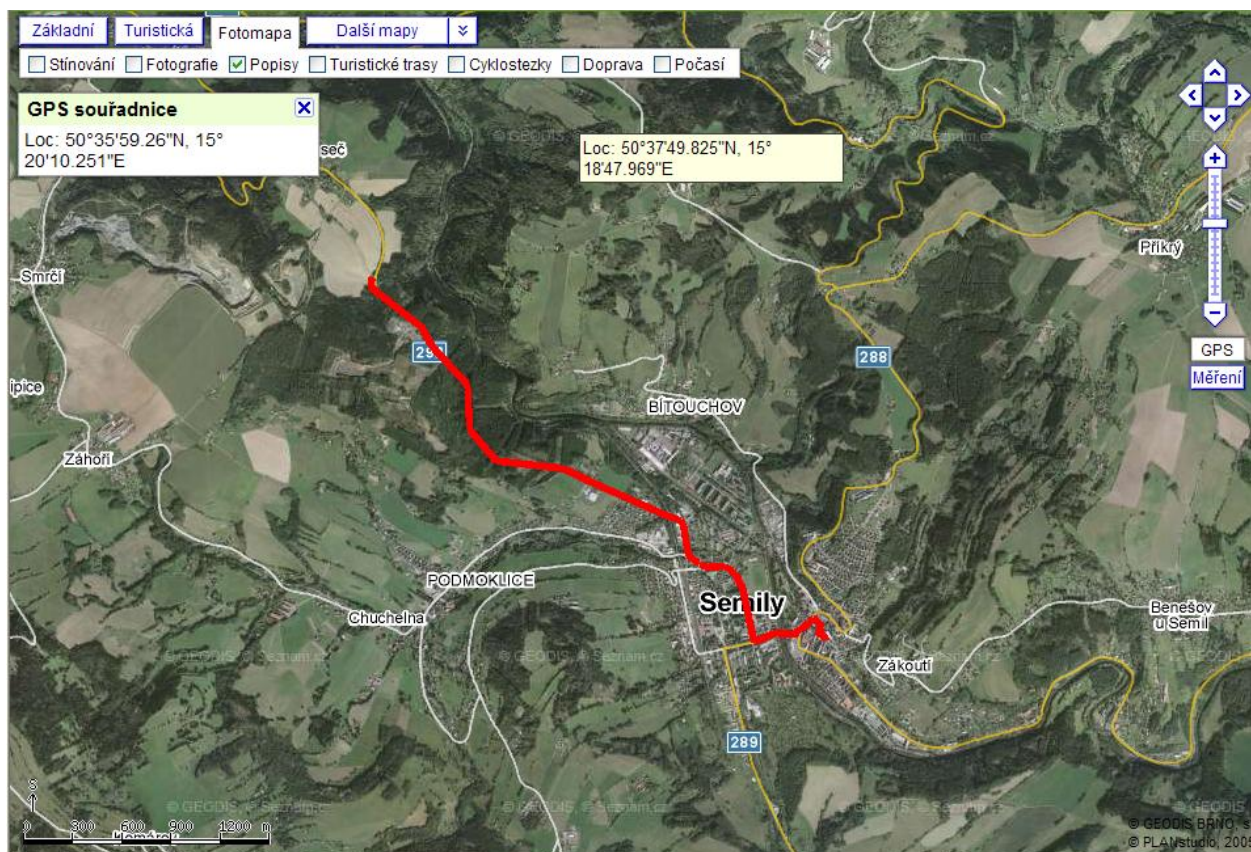
Příloha 5 - Vermikompostování – přejato z: MARTINKOVÁ, Jana Chov kalifornských žížal doma i na zahradě. In *Okrasná zahrada* . [s.l.] : [s.n.], 24. 7. 2009 [cit. 2010-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.ireceptar.cz/zahrada/okrasna-zahrada/chov-kalifornskych-zizal-doma-i-na-zahrade/>>.



Příloha 6 - Katastrální mapa – přejato z: *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 3.3.7. Praha 8 : Český úřad zeměměřický a katastrální, 2004, 10.04.2010 09:01:04 [cit. 2010-04-10].
Zobrazení mapy. Dostupné z WWW:
<<http://nahlizenedokn.cuzk.cz/Mapa.aspx?typ=Parcela&id=1813304608>>.



Příloha 7 - Katastrální mapa ortofoto – přejato z: *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. 3.3.7. Praha 8 : Český úřad zeměměřický a katastrální, 2004, 10.04.2010 09:01:04 [cit. 2010-04-10].
Zobrazení mapy. Dostupné z WWW:
<<http://nahlizenedokn.cuzk.cz/Mapa.aspx?typ=Parcela&id=1813304608>>.



Příloha 8 - Cesta do nové kompostárny – přejato z: GEODIS BRNO, s.r.o, PLANstudio, 2005-09. *Mapy.cz* [online]. 1996-2010. Seznam : Seznam.cz,a.s., 1996, 2010 [cit. 2010-04-10]. Vyhledávání. Dostupné z WWW: <



OPERAČNÍ PROGRAM | PRO VODU, VZDUCH
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ | A PŘÍRODU

Žádost o poskytnutí podpory

Operační program Životní prostředí, výzva č. 11. výzva OPŽP

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| Název projektu | Komunitní kompostárna Semily |
| Žadatel | Město Semily |
| Identifikační číslo projektu | 1390393 |
| Kraj realizace | Liberecký kraj |

A. Identifikace operačního programu a výzvy

Oblasti podpory

| | |
|--|--|
| Prioritní osa | 4 - Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží (FS) |
| Primární oblast podpory | 4.1 - Zkvalitnění nakládání s odpady |
| Podoblast podpory | --Neuvedeno-- |
| Projekt spadá do další oblasti podpory | Ne |

Komunitní kompostárna Semily
Město Semily
Datum tisku: 28.9.09 22:45

Žádost o poskytnutí podpory v rámci
Operačního programu Životní prostředí

Parafa statutárního zástupce
žadatele:

Strana 1 z 23