

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Problematika sběru biologicky rozložitelného odpadu (BRO)  
v regionech ČR**

**Vedoucí bakalářské práce:** doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

**Autor:** Tomáš Smrčina

České Budějovice, duben 2012

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Tomáš SMRČINA  
Osobní číslo: Z09182  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Agropodnikání  
Název tématu: Problematika sběru biologicky rozložitelného odpadu (BRO) v regionech ČR.  
Zadávací katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

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

Ukládání BRO na skládky se v rámci ČR má výrazně snižovat. Možnost odstraňovat BRO ve formě komunálního odpadu se tím snižuje a v souvislosti povinností obcí zavádět separovaný sběr je velmi aktuální zajištění vhodné logistiky svozu tohoto odpadu k jeho další přeměně.

V práci se zaměřte a proveďte:

1. Literární rešerši zákonů a vyhlášek týkajících se odpadového zemědělství s důrazem na BRO.
2. Uvedení možnosti, jak BRO přeměňovat na bezzátěžové produkty.
3. Sestavte logistický model sběru BRO pro vybraný region.
4. Ekonomické zhodnocení sběru BRO a jeho předání na sběrové místo.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Voštová, V. - Altman, V. - Fries, J. - Jeřábek, K.: Logistika odpadového hospodářství. Praha: ČVUT v Praze, Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1;

Altman, V.: Kompostování odpadů, skriptum ČZU v Praze, 1996. ISBN 80-7078-372-9;

Plíva a kol.: Kompostování v pásových hromadách na volné ploše, Profi Press-Praha, 2009. ISBN 978-80-86726-32-8.

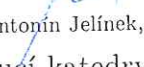
Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2011  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2011

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Problematika sběru biologicky rozložitelného odpadu (BRO) v regionech ČR“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Milevsku dne 04. 04. 2012

Podpis .....

**Poděkování:**

Prostřednictvím své bakalářské práce bych rád poděkoval doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc. za odbornou spolupráci při sestavování bakalářské práce, paní Ing. Marii Vratislavské z odboru životního prostředí Městského úřadu Milevsko a panu Františku Zítkovi ze Služeb města za podporu a konzultaci při zpracování této bakalářské práce.

# **Problematika sběru biologicky rozložitelného odpadu (BRO) v regionech ČR**

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce je popsat problematiku biologicky rozložitelných odpadů (dále jen BRO), včetně jejího legislativního nařízení a možností, jak BRO dále využít jako bez zátěžové produkty. Jádrem práce je na základě současného svozu komunálního odpadu sestavit logistický model pro svoz zemědělských BRO. Návrh kompostárny pro město Milevsko a jeho spádové obce je proveden dle získaných hodnot z výpočtů. V návrhu kompostárny byly použity hodnoty související s množstvím vyprodukovaného BRO ve městě Milevsko v roce 2010. S ohledem na získané výsledky bylo provedeno ekonomické zhodnocení nákladů a výnosů pro zřízenou kompostárnu a její návratnost v dalších letech. Pro Milevsko je toto téma aktuální, jelikož v tomto městě není tato problematika v současné době vůbec řešena. Získané poznatky z ekonomického výsledku návrhu kompostárny jsou shrnuty v závěru práce.

## **Klíčová slova**

zákon, biologicky rozložitelný odpad, kompostování, kontejner, svoz

## Abstract

The goal of this thesis is to describe the issue of biodegradable waste, including its legislative act and the possibilities of other usage of biodegradable waste as unburdening products. The main aim of this thesis is to complete the logistic model for the delivery transportation of agricultural biodegradable waste. The concept of compost for the city Milevsko and its catchment area is made according to acquired figures from calculations. In the concept of compost was applied the figures from the acquired sources and the data related to the amount of the production of biodegradable waste in Milevsko during the year 2010. In relation to the acquired results was accomplished the economical evaluation of costs and revenues for the compost and its rate of return in the next years. For the city Milevsko is this topic current because this issue is not resolved here at all. The acquired findings from the economical result of the compost concept is summarized in the conclusion of the thesis.

## Key words

law, biodegradable waste, composting, container, delivery transportation

## OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
2.1 PŘEHLED ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK.....	10
2.1.1 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.....	10
2.1.2 Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.....	11
2.1.3 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů .....	12
2.2 MOŽNOSTI PŘEMĚNY BRO .....	13
BIOMASA .....	13
3.2.1 Příprava odpadní biomasy na vhodné palivo .....	14
2.2.2 Biozplynování odpadní biomasy .....	15
2.2.3 Kompostování.....	16
2.2.4 Ostatní způsob využití bioodpadů.....	19
2.2.5 Zpracování travní fytomasy .....	20
3. CÍL PRÁCE .....	20
4. METODIKA .....	20
4.1 Výběr místa .....	21
4.2 Popis pozemku.....	21
4.3 Výpočet velikosti kompostárny .....	23
4.4 Výpočet kapacita jímky .....	26
4.5 Navržení kompostovací linky .....	29
4.6 Zhodnocení současného stavu logistiky .....	30
4.7 Výpočet podle typu území.....	31
4.7.1 Typy zástavby .....	33
4.8 Návrh sběrných nádob .....	35
4.8.1 Počet sběrných nádob.....	36
4.9 Ekonomické zhodnocení .....	38
4.9.1 Investiční náklady .....	38
5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	39
5.1 Přehled nákladů celkových nákladů .....	39
6. ZÁVĚR .....	41
7. SEZNAM LITERATURY.....	42
8. PŘÍLOHY	



## 1. ÚVOD

S problematikou biologicky rozložitelných odpadů (dále jen BRO) jsou úzce spjaty zákony a vyhlášky, které procházejí řadou změn, vlivem schválené evropské směrnice a novelou zákona o odpadech. Důraz je kladen především na efektivní využívání odpadu jako cenného zdroje surovin. Dalším důležitým faktorem je možnost odpady klasifikovat jako výrobky, které se budou moci dále využívat, aniž by tím bylo poškozeno životní prostředí.

Převážná část BRO je předurčena k materiálovému nebo energetickému využití, jelikož obsahují rostlinné živiny a organickou hmotu, kterou je možno zpět výhodně uvádět do přírodního koloběhu. Možnosti BRO na další využití lze hledat např. ve vhodném palivu, pro výrobu bioplynu, ve stavebnictví nebo při tvorbě kompostu v procesu kompostování. Kompost je možno získávat jak domácím kompostováním, tak i v průmyslových kompostárnách. Vzhledem k tomu, že problematika řešení zemědělských biologických odpadů je v rámci celé ČR velmi aktuální, stejně tak jako nutnost ekologického nakládání s BRO, je v této práci navržena průmyslová kompostárna ve městě Milevsku s logistickým řešením svozu.

Při získávání potřebných dat a informací pro zpracování této bakalářské práce bude použita metoda studia dostupných dokumentů. Jako primární zdroje informací budou použity především odborné dokumenty zabývající se problematikou BRO. Nezbytným krokem pro získání cenných informací pro tvorbu této práce, bude také podstoupení několika rozhovorů s kompetentními pracovníky vybraných subjektů.

## **2. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1 PŘEHLED ZÁKONŮ A VYHLÁŠEK**

#### **2.1.1 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.**

V souvislosti s novou právní úpravou odpadového hospodářství dochází v ČR ke změnám zákonem dosud stanovených podmínek i pro nakládání s komunálním odpadem. Významným opatřením je postupné snižování množství BRO ukládaných na skládky a nakládání s těmito odpady jiným způsobem. Od 1. 1. 2012 začne platit novela zákona o odpadech 185/2001 Sb. o povinnosti sběru a následné separace bioodpadu [1]. Ministerstvo životního prostředí začalo připravovat nový zákon o odpadech na základě evropské směrnice 1999/31/ES [2]. Ve Sbírce zákonů byla dne 21. května 2010 pod číslem 154/2010 publikována zásadní a dlouho očekávaná novela zákona o odpadech. Novela odvrací žalobu proti České republice u Evropského soudního dvora z důvodu neúplné transpozice směrnice o skládkách (1999/31/ES) a do zákona rovněž doplňuje pravidla vyplývající z nové rámcové směrnice o odpadech (2008/98/ES). Nová rámcová směrnice klade důraz zejména na prevenci vzniku odpadů a také na efektivní využívání odpadu jako cenného zdroje surovin. Do zákona se proto doplňují podmínky, při jejichž splnění bude možno odpady klasifikovat jako výrobky. Ty se pak budou moci dále využívat, aniž by tím bylo poškozeno životní prostředí nebo zdraví lidí. Konkrétní kritéria pro rozhodující materiálové toky budou postupně stanovena pro celou Evropskou unii jednotně.

V oblasti tzv. biologického odpadu (biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a parků, kuchyňský a potravinářský odpad apod.) nestanoví sice rámcová směrnice konkrétní cíle pro oddělený sběr, vybízí nicméně členské státy k jeho podpoře. Zákon proto otevírá pro obce možnost stanovit obecně závaznou vyhláškou pro své území systém nakládání s komunálními odpady, a to včetně jeho biologicky rozložitelné složky.

Poté co vstoupila v platnost novela z 1. července roku 2010, se Ministerstvo životního prostředí bude plně soustředit na zpracování tzv. tezí odpadového hospodářství. Ty jsou průběžně konzultovány s zainteresovanými subjekty (jiné resorty, podnikatelské svazy, odborná sféra, nevládní organizace apod.) a po jejich dokončení se stanou výchozím rámcem pro zpracování zcela nové odpadové legislativy [3]. V nové rámcové směrnici o odpadech (2008/98/ES) je řečeno o biologickém odpadu, že

členské státy přijmou v případě potřeby a v souladu s články 4 a 13 opatření s cílem podpořit:

- a) oddělený sběr biologického odpadu za účelem kompostování a anaerobní digesce odpadu;
- b) zpracování biologického odpadu způsobem, který splňuje vysokou úroveň ochrany životního prostředí.

Směrnicí č. 1999/31/ES je uložena povinnost omezení ukládání na skládky BRO z komunálního odpadu a to do roku 2010 na 75% hmotnosti tohoto druhu odpadu vzniklého v roce 1995, do roku 2013 na 50% hmotnosti a nejpozději do roku 2020 na 35%. Pokud však bylo v roce 1995 skládkováno více než 80% komunálních odpadů (což je případ České republiky (dále jen ČR)), je možné oddálit splnění těchto cílů nejvýše o 4 roky [4]. Velká novela zákona o odpadech zavádí změny v poplatcích a nařizuje sběr bioodpadů. Z toho také vyplývá, že ukládání na skládky nesmí být výhodné. Třídít by obce měly: papír, sklo, plasty, nápojové kartony a BRO.

Od 1. 1. 2010 by se měly sbírat bioodpady ve sběrných dvorech tam, kde převládá výstavba rodinných domů (dále jen RD), od roku 2013 všude. Zatím končí 77% bioodpadů na skládkách [2]. BRO tvoří kolem 30-40% tuhého komunálního odpadu v celé Evropě. Jeho sběr, zpracování a odstraňování představují významný problém. Je to fermentabilní materiál, který není vhodný pro skládkování a jeho vyšší obsah vody snižuje jeho efektivnost při energetickém využití. Z těchto důvodů se hospodaření s biologicky rozložitelným komunálním odpadem dostalo do popředí pozornosti politiky EU [5].

### **2.1.2 Zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.**

Vláda projednala novelu zákona o ochraně ovzduší, kde zavádí kritéria certifikace udržitelnosti biopaliv. Nová pravidla vstoupila v platnost 1. 1. 2012. Novela je implementací evropské legislativy do českého právního řádu.

Vzhledem k možným rizikům souvisejícím s využíváním biopaliv došlo také k nastavení mantinelů pro produkci biomasy. V zemích Evropské unie jsou tyto mantinely stanoveny ve formě kritérií udržitelnosti ve Směrnici 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Biomasa navíc nesmí být pěstována na půdě s vysokou biodiverzitou, dále na půdách s velkou zásobou uhlíku, jako jsou například rašeliniště a trvale zalesněné oblasti. Důležitý je způsob pěstování biomasy, který by

měl být v souladu s požadavky takzvané správné zemědělské praxe pro střední zdroj znečištění [6]. To je uvedeno v §5 bod 8 zákona 86/2002Sb. [7].

### **2.1.3 Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů**

a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší ve znění nařízení vlády č. 475/2009 Sb. a č. 294/2011 Sb. řeší v § 5 plán zavedení zásad správné zemědělské praxe. Provozovatelé středních zemědělských zdrojů podle přílohy k tomuto nařízení zpracovávají plán zavedení zásad správné zemědělské praxe. V příloze je stanovení kategorie zemědělských zdrojů a určuje se ve vztahu na projektovanou kapacitu chovu hospodářských zvířat. Kategorii zdroje určuje celková roční emise amoniaku z provozovny, která je rozhodující pro zařazení do příslušné kategorie zdroje znečištění a vypočítá se jako součin projektované kapacity kategorie zvířat a součet dílčích emisních faktorů. Celkové emise z jednotlivých kategorií zvířat se sčítají. Do celkové roční emise amoniaku z provozovny náleží i emise z ploch rostlinné výroby a z činností pokud jsou spojeny s nakládáním s látkami uvolňujícími emise amoniaku pocházejícími z provozu zdroje. Zemědělské zdroje se dělí podle celkové roční emise amoniaku na střední zdroj znečišťování, kde celková roční emise amoniaku je větší než 5 t. Dále na malý zdroj znečišťování, kde celková roční emise amoniaku je menší nebo rovna 5 t.

V plánu zavedení zásad správné zemědělské praxe, který je předkládán krajskému úřadu podle § 5 odst. 9 zákona, provozovatel uvede :

- a) kategorii, skupinu, název, umístění a popis zdroje podle údajů provozní evidence,
- b) podrobný technický popis zdroje a používaných technologických postupů,
- c) způsob ustájení a projektovanou kapacitu ustájení hospodářských zvířat,
- d) způsob odvádění amoniaku do ovzduší,
- e) údaje v souhrnné provozní evidenci, zejména emise amoniaku vykazované za uplynulé 2 roky,
- f) referenční nebo snižující technologie podle tabulky pro chovy hospodářských zvířat, skládky chlévského hnoje a kejdy a způsoby zapravení na pozemek, u kterých je deklarován emisní hmotnostní tok amoniaku do ovzduší, a které budou v rámci plánu u zdroje instalovány, nebo jiné technologie snižující emise amoniaku,
- g) porovnání stávající technologie chovu s navrženou snižující technologií,
- h) další související technickoorganizační opatření,

- i) vyhodnocení snížení emisí amoniaku jako výsledku plnění plánu,
- j) termín zahájení plnění plánu,
- k) jméno, adresu a podpis provozovatele.

Na základě toho Krajský úřad poskytne v elektronické podobě schválený plán České inspekci životního prostředí a ministerstvem zřízené právnické osobě (Český hydrometeorologický ústav). Pro výpočet celkové roční emise amoniaku za účelem kategorizace zdroje znečišťování ovzduší se použijí emisní faktory z tabulky v příloze č. 5. Emise amoniaku ze zdroje znečišťování pro vykazování roční emisní bilance amoniaku se vypočítají jako součin průměrného ročního počtu zvířat a součtu dílčích emisních faktorů uvedených v tabulce a zohlední se příslušné procentuální snížení při použití ověřené snižující technologie uvedené ve Věstníku Ministerstva životního prostředí (dále jen MŽP). K zemědělskému zdroji zařazenému do příslušné kategorie náleží i plochy rostlinné výroby a činnosti, pokud jsou spojeny s nakládáním látkami uvolňujícími emise amoniaku pocházejícími z provozu zdroje [8].

## 2.2 MOŽNOSTI PŘEMĚNY BRO

### BIOMASA

Biomasa se dle evropské směrnice rozumí biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu.

Biomasu můžeme rozlišit podle obsahu vody na:

**suchou** - zejména dřevo, dřevní a jiné odpady a sláma. Lze ji spalovat přímo, případně po mírném vysušení.

**mokrou** - zejména tekuté odpady, např. kejda. Nelze ji spalovat přímo, využívá se zejména v bioplynových technologiích;

**speciální** - olejniny, škrobové a cukernaté plodiny. Využívají se ve speciálních technologiích k získání energetických látek - zejména bionafty nebo lihu [9].

Způsob využití biomasy je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy. Velmi důležitým parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50% sušiny je přibližná hranice mezi mokrymi procesy (obsah

sušiny je menší než 50%) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50%) k energetickým účelům lze využít v ČR cca. 8mil. tun biomasy.

Rozdělení druhů biomasy ze zemědělské výroby viz. Tab. č. 1.

Tab. č. 1 Rozdělení druhů biomasy ze zemědělské výroby

BIOMASA	
Biomasa získávána záměrně jako výsledek zemědělské výrobní činnosti	Biomasa odpadní
k potravinářským účelům	odpad ze zemědělské výroby
na krmivo pro zvířata	odpad z potravinářských provozů
průmyslové suroviny	odpadní biomasa při péči o krajinu
k energetickým účelům	odpad z lesní činnosti
	organický odpad z průmyslových podniků
	organické odpady z venkovských sídel

[10]

zdroj : Jelínek A. (2001)

### 3.2.1 Příprava odpadní biomasy na vhodné palivo

Získávání, úprava a spalování biomasy je často náročné. Zařízení ke spalování je na rozdíl od fosilních paliv rozměrnější a nákladnější. Spalování odpadní biomasy vychází ekonomicky příznivě, jelikož jde o odpad hlavní produkce. Palivo z biomasy je nutno před vlastním spalováním upravit. Úprava se provádí řezáním, lisováním ale také dosoušením. Při těchto úpravách je vždy nutné vycházet z konstrukce topeniště, ve kterém bude proces spalování probíhat. [12]

### Spalování bioodpadů a biomasy

Pro spalování bioodpadů a biomasy jsou používány roštové kotle 8-100kW na dřevní štěpku, piliny, kombinované pelety nebo brikety a rovněž na obilní odpady. V rodinných domech a v bytových domech je v ČR instalováno přibližně 40 000 takových kotlů. Část těchto kotlů je s tzv. bezobslužným provozem (po dobu 14dnů). Kotle na biomasu vyžadují speciální konstrukci se zajištěním zvýšeného množství teplosměnných ploch. Uplatňují se nejen u rodinných a bytových domů, ale i u kotelen

pro centrální zásobování tepla (0,2 -8 MW). V ČR je vybudováno přibližně 140 takových kotelen. [1]

### **Hodnota odpadní biomasy jako paliva**

Výhřevnost, dřeva, slámy, a dalších rostlinných paliv kolísá podle druhu dřeva (rostliny) a s vlhkostí, na kterou jsou tato paliva citlivější. Dřevní hmota při přirozeném provětrávání pod střechou sníží svůj obsah vody na 20% v průběhu jednoho roku. Řepková sláma za stejných podmínek na 13%. Obsah energie v 1 kg dřeva, s nulovým obsahem vody je asi 5,2kWh. V praxi však nelze dřevo úplně vysušit, zbytkový obsah vody je asi 20% hmotností suchého dřeva. Protože se při spalovacím procesu část energie spotřebuje na vypaření této vody, je nutné počítat s energetickým obsahem 4,3 až 4,5 kWh na 1kg dřeva. Zvyšováním obsahu vody se energetický obsah dřeva snižuje, dokud není obsah vody tak vysoký, že celkové spálení je nemožné. Současně se zvyšováním obsahu vody prudce snižuje i účinnost spalování [15]. Mezi potenciální zdroje biomasy využitelné dále na energii můžeme počítat zbytky úrody, zdroje dřeva nebo např. Biomasu z obhospodařovaných plantáží [25].

### **2.2.2 Biozplynování odpadní biomasy**

Bioplyn je možné získávat z řas, chaluh, vodního hyacintu, zemědělských plodin, dřevin a z veškerého fytoodpadu. Anaerobní vyhnívání lze považovat za jeden z nejlepších způsobů nakládání s odpady z ovoce a zeleniny, a to nejen pro získávání metanu, ale i pro produkci stabilizované nepáchnoucí organické hmoty. V tropických a subtropických oblastech je možné bioplynové stanice zásobovat čerstvou biomasou celoročně. V evropských podmínkách je třeba zabezpečovat provoz bioplynových stanic především mimo vegetační období, kdy spotřeba bioplynu je k výrobě tepla nejvyšší. K tomuto účelu je třeba biomasu konzervovat sušením, senážováním a silážováním. I přesto, že dřevo bývá považováno za nevhodné pro produkci bioplynu, výzkumy prokazují, že některé druhy dřevin, jako jsou např. platan západní, topol černý by mohly být (po předúpravě mletím) pro výrobu bioplynu použity [1].

### **Zplynování bioodpadů a biomasy**

Zplynováním dochází ke vzniku hořlavého plynu, který lze využívat jako zdroj energie. Plyn obsahuje hořlavinu ( 8-15%CO, 4-8% CH<sub>4</sub> a 8-12% H<sub>2</sub> ), dále některé inertní plyny. Problémem zplynování biomasy je to, že dochází ke vzniku dehtů a následný

problém s využitím tohoto tuhého zbytku. Při zplynování je možné hořlavý plyn využít pro hořáky různých topných systémů jako palivo. Kogeneračně najde uplatnění hořlavý plyn například v plynovém motoru. Při kogeneračním využití je možné získat z energie hořlavého plynu třetinu elektrické energie a dvě třetiny tepla. Technologie zplynování najde své uplatnění především v cementárnách a vápenkách.

### **2.2.3 Kompostování**

Nejnámějším postupem získávání produktu obsahujícího humusové látky je kompostování [1]. Přeměnu organické hmoty na humusové látky při kompostování zabezpečují převážně mikroorganismy. Jde o analogické pochody jako při přeměně organické hmoty v půdním prostředí. V kompostech je možno vytvořit lepší podmínky pro rozvoj mikroorganismů a dosáhnout až desetkrát většího počtu mikroorganismů ve srovnání s půdou. Kompostováním lze získat humusové látky rychleji a produktivněji ve srovnání s půdními podmínkami [11]. Kompostování má tři hlavní využití: výrobu kompostu pro zemědělské nebo zahradnické účely, produkci selektivního substrátu pro houby a pro zpracování organických odpadů [24].

#### **Metody kompostování**

Degradace přírodními biomechanizmy může probíhat v anaerobním nebo aerobním režimu. Podle režimu se samozřejmě liší složení přítomných mikroorganismů, průběhem procesu a produkty metabolismu. Každý z režimů má své přednosti i nedostatky [12].

#### **Anaerobní způsoby kompostování**

Anaerobní proces, jak už název sám napovídá, je veden bez přístupu vzdušného kyslíku. Produktem metabolismu bakterií je metan. Tento způsob se však využívá např. při likvidaci čistírenských kalů [2].

#### **Aerobní způsob kompostování**

Nejnámějším postupem aerobního zpracování bioodpadů je kompostování, které je prováděno s cílem získání stabilizovaného produktu obsahujícího humusové látky. Takový kompost se v půdě pomalu mineralizuje a zabezpečuje půdní úrodnost, zlepšuje



půdní hydro-limity a zvyšuje účinnost minerálních hnojiv. Klasické aerobní kompostování je vhodné zejména pro odpady rostlinného původu. Aby byl aerobní proces skutečně efektivní a rychlý, je třeba zajistit dostatečné provzdušňování kompostovaného materiálu. Přívod vzduchu je základní podmínkou aerobního procesu. Průběh kompostování je, až na malé odchylky, stejný u všech způsobů aerobního kompostování. Je tedy z hlediska probíhajících dějů lhostejné, zda kompostujeme na hromadách nebo v některých speciálních kompostovacích zařízeních – bioreaktorech. Rozdíl je pouze rychlosti probíhajících dějů [12].

### **Technologické rozdělení výroby kompostu:**

#### I. Kompostování na volné ploše

- kompostování v plošných hromadách
- kompostování v pásových hromadách

#### II. kompostování v uzavřeném, resp. polo-uzavřeném zařízení

- kompostování v bioreaktorech
- kompostování v boxech nebo žlabech

#### III. Kompostování ve vacích

#### IV. Vermikompostování

Pro účely práce jsem se zaměřil na popis a možnosti kompostování v pásových hromadách.

Kompostování v pásových hromadách je technologie, při které je kompostovaná surovina zakládána do pásových hromad trojúhelníkového nebo lichoběžníkového průřezu. Délka hromad je dána velikostí plochy pro kompostování a je stanovena výpočtem. Celková velikost a profil pásové hromady spolu úzce souvisí a do značné míry na nich závisí i velikost použité mechanizace, zejména šířky záběru překopávače kompostu.

Podle množství kompostovaných surovin lze provozovat kompostování na kompostovišti nebo na průmyslové kompostárně. Pro provozování kompostoviště se počítá se zpevněnou plochou, s roční produkcí kompostu 50 až 500tun, zatímco pro provoz průmyslové kompostárny je vyžadována vodohospodářsky zabezpečená plocha s roční produkcí kompostu minimálně 500t. [2]

## **Založení kompostovacího procesu**

Za účelem správného průběhu kompostovacího procesu a možnosti jeho řízení je nutné zajistit určitý postup jednotlivých operací. Tento postup lze rozdělit do 7 kroků: [2]

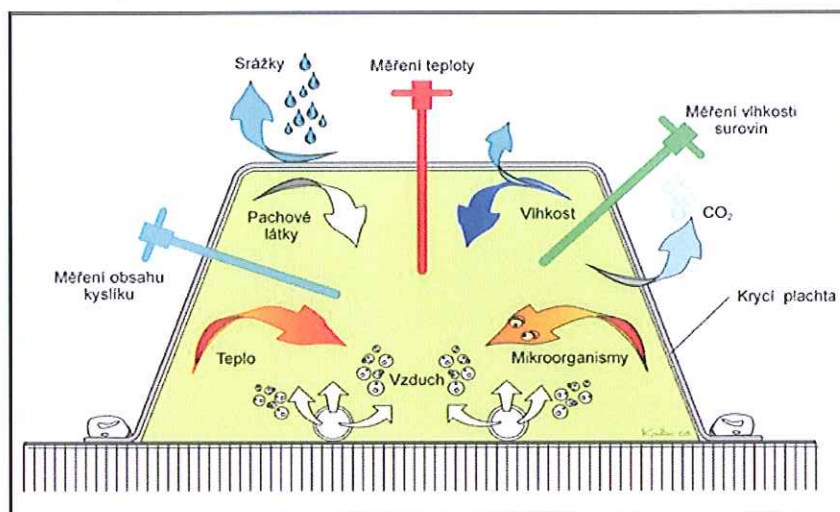
1. výběr vstupních surovin (proces, ve kterém se separují BRO od ostatních nekompostovatelných odpadů)
2. příprava vstupních surovin (procesy, které vedou k dosažení optimální velikosti částic, rovnováhy živin a obsahu vlhkosti vstupních surovin v rozmezí 50 až 60% pro podporu mikrobiální aktivity)
3. skladování (platí určité zásady – zajistit skladování surovin odděleně podle druhu, skladovat pouze suroviny s nízkou vlhkostí – do 40%, neskladovat suroviny s úzkým poměrem C : N apod.)
4. správné založení kompostu (vytvoření optimální surovinové skladby základky kompostu)
5. kompostování ( fáze, kdy se vytvářejí podmínky pro řízený mikrobiální rozklad)
6. zrání a stabilizace (celý proces kompostování trvá 56 až 84 dnů v závislosti na použité technologii a druhu zpracovaných surovin, proces stabilizace nastává již v průběhu kompostovacího procesu v závislosti na technologii kompostování a může pokračovat i po ukončení kompostování, pokud je kompost uložen a není s ní nijak manipulováno)
7. konečná úprava (proces, jehož jednotlivé pracovní operace jsou závislé především na způsobu využití vyrobeného kompostu - skládá se zejména z prosévání zralého kompostu, popř. separace nežádoucích příměsí, jako jsou nerozložené organické částice, plasty, sklo, kov apod.) [13]

## **Receptura základky**

Jedním ze základních předpokladů správného průběhu kompostování je optimální surovinová skladba základky, kterou ovlivňuje celá řada faktorů, přičemž největší význam má správný poměr uhlíku a dusíku (tzv. C : N) a počáteční vlhkost [1]. Poměr C : N by se měl u čerstvě založeného kompostu pohybovat v rozmezí (20 až 40) : 1, v lepším případě 30 až 35 : 1. Spolu s hodnotou poměru C : N je třeba zaručit počáteční vlhkost základky v rozmezí 50 až 60% [13]. Fyzikální a chemické faktory ovlivňující kompostování zahrnují půdotvorný substrát, teplotu, výrobu tepla, přenos tepla a tepelné

řízení, vlhkost, kyslík, pH, amoniak, oxidačně-redukční potenciál, dostupnost substrátu a hustotu, složení substrátu a čas [24]. Schéma kompostu viz. Obr. č. 1.

Obr. č. 1 Schéma kompostu



zdroj : Paleček.R (<http://biom.cz>)

#### 2.2.4 Ostatní způsob využití bioodpadů

Stavební materiály z bioodpadů a přírodních obnovitelných zdrojů z druhotných surovin.

Přírodními materiály z obnovitelných zdrojů jsou technologicky zušlechtěné organické hmoty rostlinného původu. Nízká tepelná vodivost a vláknitý charakter většiny rostlinných látek—přispívá k výraznému zlepšení tepelně – izolačních vlastností materiálů. Jako suroviny pro výrobu stavebních materiálů, lze v podstatě využít druhotné produkty ze zemědělské nebo průmyslové výroby (slámu, dřevní štěpku, kokosová vlákna, dřevěné hobliny apod.). Ze zahraničí jsou známy např. snahy o přidávání dřevitých částic jako lehkého plniva do betonu [2].

#### Využití slámy ve stavebnictví - Slaměné panely ve stavebnictví

Jako hlavní surovina pro výrobu slaměných panelů se používá pšeničná sláma. Jádro desky tvoří slisovaná sláma. Povrch panelů je poté opatřen kartonem z recyklovaného papíru spojeným se slaměným jádrem přírodním lepidlem. Všechny materiály používané k výrobě desek jsou hygienicky nezávadné a svůj původ mají v obnovitelných přírodních zdrojích [1].

### **2.2.5 Zpracování travní fytomasy**

Lisování travní fytomasy s obsahem cca 19% sušiny se provádí na hydraulickém lisu, přičemž vylisovaná šťáva obsahuje cca 5,5% sušiny a filtrační koláč 33% sušiny. Vylisovaná šťáva obsahuje cukry, proteiny, aminokyseliny, organické kyseliny, barviva, enzymy, suroviny pro výrobu léků a minerální látky. Z filtračních koláčů se vyrábí biodegradovatelná hmota Prenacel sloužící k výrobě biodegradabilních obalů. Biodegradabilní pytle slouží k trvalejšímu (max. 14 dennímu) shromažďování bioodpadu v domácnostech a ponechávají si své vlastnosti v době užívání. Biodegradabilní plasty na bázi škrobu se v prostředí kompostu působením vlhkosti a bakterií rozkládají tak, že za 40 dní ztratí 90% své hmotnosti. Doba kompletní biodegradace je udávána dobou 3 měsíců [2].

## **3. CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bude provést přehled důležitých zákonů a vyhlášek, které úzce souvisejí s problematikou BRO, stejně tak jako přehled možností, jak lze BRO dále přeměňovat na bez zátěžové produkty. Jádrem této práce bude sestavení logistického modelu pro sběr BRO, návrh a výpočet kompostárny, včetně jejího ekonomické posouzení pro město Milevsko a jeho spádové oblasti.

Získané poznatky z ekonomického výsledku návrhu kompostárny budou shrnuty v závěru práce.

## **4. METODIKA**

Odpadové hospodářství na území města Milevska je řešeno obecně závaznou vyhláškou č. 383/2001 s účinností 1. 1. 2002 o podrobnostech nakládání s odpady [14]. Ve městě Milevsku není v současné době řešena problematika BRO a vyprodukované BRO bylo převážně používáno pro zakrývku nad komunální odpad (dále jen KO) na skládce v Jenišovicích. Proto je způsob řešení nakládání s BRO velmi aktuální.

Vzhledem k údajům poskytnutým od provozovatele skládky v Milevsku – Služeb města Milevska, byla produkce BRO v roce 2010 900,546 tun, což jsou parametry pro zřízení průmyslové kompostárny, na kterou je vyžadována vodohospodářsky zabezpečená plocha s maximálním sklonem 3%. Použitá data jsou z roku 2010 proto, že v době vypracování bakalářské práce nebyly data pro rok 2011

ještě zpracovány a dle vyjádření provozovatele skládky nejsou zkušenosti z předešlých let příliš odlišná.

Vzhledem k množství BRO materiálu bylo zařízení navrhováno jako klasická krechťová kompostárna s kompostováním prováděným na dlouhých pásových hromadách do výšky 2m [13].

#### **4.1 Výběr místa**

Výběr lokalit a budování nové kompostárny jsou omezovány nejenom přírodními podmínkami, ale i řadou místních, celospolečenských a resortních zájmů území, které se opírají o příslušné zákony, směrnice, normy a jiné závazné předpisy. Každá skládka má především nároky na území a s ním související prostor. Umístění skládek většího rozsahu nebo se závažným vlivem na životní prostředí již většinou vyžaduje zpracování územně plánovacího podkladu. Nelze zapomínat i na ochranné pásmo skládky [15].

Jako nejvýhodnější místo pro zřízení průmyslové kompostárny se nabízí plocha na skládce komunálního odpadu v Jenišovicích. Je zde umístěna váha včetně dalšího technického vybavení, čímž dojde k úspoře nákladů oproti budování kompostárny na „zelené louce“. Proto v této práci navrhuji, zřídit průmyslovou kompostárnu v areálu již zavedené skládky komunálního odpadu v Jenišovicích. Vzdálenost uvažované kompostárny je zobrazena v návaznosti na střed města v příloze č. 4.

#### **4.2 Popis pozemku**

Jedná se o pozemek s parc. č. 2685/24 v katastrálním území Nežovice. Pozemek je ve vlastnictví ČR a ve správě Pozemkového fondu České republiky. Město má na tento pozemek uzavřenou nájemní smlouvu s č. MM 524/2007 ze dne 11.5.2005. Ortofotomapa navrženého umístění kompostárny v areálu viz. obr. č. 2 a fotografie místa pro budoucí kompostárnu viz. Obr. č. 3 a Obr. č. 4.



Obr. č. 2 Ortofotomapa navrženého umístění kompostárny



zdroj : Misys města Milevska (2012)

Obr. č. 3 fotografie místa pro budoucí kompostárnu



zdroj : Smrčina T. (2012)



Obr. č. 4 fotografie místa pro budoucí kompostárnu



zdroj : Smrčina T. (2012)

V současné době je pozemek z malé části využit na uskladnění asfaltu po opravách komunikace. Část pozemku si vyžádá stavební úpravy hlavně ve vyrovnání nerovnosti terénu a skladby podkladních vrstev pod kompostovací plochu. Celková manipulační plocha, kterou lze reálně využít z prostorového hlediska pro kompostárnu je 2850m<sup>2</sup>.

#### 4.3 Výpočet velikosti kompostárny

Velikost kompostovací plochy vychází zejména z množství zpracovaných surovin, které je nutné uložit do zakládky kompostu v jedné či několika hromádách. Další faktory pro určení velikosti kompostovací plochy jsou typ používané kompostovací technologie a druh mechanizačních prostředků [16]. Ročně bude nutné dle údajů Služeb města Milevska (dále jen SMM) z roku 2010 zkompostovat cca 900,5 tun materiálů. Pro dokonalejší provzdušňování je výhodnější využít kompostovacího trojúhelníkového průřezu o šířce 2,5 metru a výšce 2 metry.

Při počítané seči v období od května do října, lze počítat se třemi zakládkami, přičemž na jednu zakládku je počítáno 9 týdnů. V jedné zakládce bude nutno zkompostovat přibližně 300t. Výpočet skládky byl proveden dle hodnot BRO ve městě Milevsku za rok 2010 viz. Tab. č. 2

Tab. č. 2 Hodnoty BRO ve městě Milevsku za rok 2010

Druh materiálu	M - t/rok	Sušina v %	$\rho$ [ t.m <sup>-3</sup> ]
V1 - tráva	206,34	35	0,326
V2 - štěpka	203,858	40	0,314
V3 - BRO	281,34	60	0,314
V4 - dřevo	206,158	40	0,267
V5 - piliny	2,85	55	0,237

zdroj : Interní materiály město Milevsko 2010

### Výpočet plochy pro kompostárnu

<b>1. Celkové množství kompostovaného materiálu za rok</b>		
$M_c = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5$	[ t/rok ]	(1)
<b><math>M_c = 900,546</math> t</b>		(2)
$M_{1,2,3,4,5}$ – hmotnost jednotlivých druhů materiálů [ t/rok ]		

<b>2. Jednotlivé objemy materiálů [ m<sup>3</sup> ]</b>		
$V_1 = M_1 / \rho_1$		(3)
<b><math>V_1 = 632,9447853</math> m<sup>3</sup></b>		(4)
$V_2 = M_2 / \rho_2$		(5)
<b><math>V_2 = 649,2292994</math> m<sup>3</sup></b>		(6)
$V_3 = M_3 / \rho_3$		(7)
<b><math>V_3 = 895,9872611</math> m<sup>3</sup></b>		(8)
$V_4 = M_4 / \rho_4$		(9)
<b><math>V_4 = 772,1273408</math> m<sup>3</sup></b>		(10)
$V_5 = M_5 / \rho_5$		(11)
<b><math>V_5 = 12,02531646</math> m<sup>3</sup></b>		(12)
<b>Celkový objem všech materiálů</b>		
$V_c = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$	[ m <sup>3</sup> ]	(13)
<b><math>V_c = 2962,314003</math> m<sup>3</sup></b>		(14)
$\rho_{1,2,3,4,5}$ – objemová hmotnost jednotlivých materiálů [ t. m <sup>-3</sup> ]		



**3. Objemová hmotnost směsi kompostované zakládky [ t. m<sup>-3</sup> ]**

$$\rho = Mc / Vc \quad (15)$$

$$\rho = 0,304000858 \text{ [ t. m}^{-3}\text{ ]} \quad (16)$$

**4. Plocha průřezu pásové hromady pro trojúhelníkový profil [ m<sup>2</sup> ]**

$$H \text{ (výška)} = 2 \text{ [m]} \quad (17)$$

$$B \text{ (šířka)} = 2,5 \text{ [m]} \quad (18)$$

$$S = B \cdot H / 2 \quad (19)$$

$$S = 2,5 \text{ m}^2 \quad (20)$$

**5. Objem kompostu připadající na 1m<sup>2</sup> kompostovací plochy je dán poměrem:  
[m<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>]**

$$B = 2,5 \text{ m} \quad (21)$$

$$S = 1,4375 \text{ m}^2 \quad (22)$$

$$P = S \cdot L / B \cdot L \quad (23)$$

$$P = 1 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \quad (24)$$

S – průřezová plocha pásové hromady [m<sup>2</sup>]

B – šířka hromady pracovní záběr překopávače [m]

L – délka hromady [m]

**6. Potřebná velikost kompostovací plochy, za předpokladu provedení 3 kompostovacích cyklů za rok [m<sup>2</sup>]**

$$S_k = Mc / \rho * 1/3 * 1/P \quad (25)$$

$$S_k = 987,438 \text{ m}^2 \quad (26)$$

Vypočtená hodnota představuje pouze plochu pokrytou hromadami.

#### 7. Výpočet délka hromad [ m ]

$$L = Sk/B*n \quad (27)$$

$$L = 65, 8292 \text{ m} \quad (28)$$

B – šířka hromady [ m ]

n- zvolený počet hromad [ ks ]

Délku hromad je nutné zvýšit o cca 5m na každou stranu kvůli otáčení techniky.

$$L = 75, 8292 \text{ m} \quad (29)$$

8. Uvažujeme – li s potřebou uliček mezi hromadami, tak pro traktorové překopávače počítáme s šířkou 2m. S minimální šířkou 2m na každý okraj plochy, bude celková šíře plochy stanovena ze vztahu:

$$Bc = n*B+(n-1)*B_2+ 2*2,0 \quad (30)$$

$$Bc = 29 \text{ m} \quad (31)$$

n- počet hromad [ ks ]

B - šířka hromady [ m ]

B<sub>2</sub> - 2m pro traktorové překopávače [ m ]

Přehled vypočtených hodnot kompostárny :

Délka hromady 75, 8292 m

Celková šíře 29 m

Celková plochy kompostárny 2199, 05 m<sup>2</sup>

Dle tohoto výpočtu je navrženo 6 dlouhých hromad v prostoru skládky Jenišovice.

#### 4.4 Výpočet kapacita jímky

Výhodou umístění kompostárny v těchto místech je to, že ve vzdálenosti 20m je již vybudována jímka, do níž budou svedeny odpadní vody prosakující z kompostu a současně srážkové vody, čímž dojde k ušetření nákladů.

#### 1. Stanovení odtoku ze zaplněných a manipulačních ploch :

$$Q = Qz + Qm \quad [m^3] \quad (32)$$

Qz – odtok do jímky ze zaplněné plochy [m<sup>3</sup>]

Qm– odtok do jímky z manipulační plochy [m<sup>2</sup>]

## 2. Odtok do jímky ze zaplněné plochy

$$Q_z = S_z * H_r / 1000 * (100 - H_z) / 100 * (100 - H_{Ez}) / 100 \quad [m^3] \quad (33)$$

$$Q_z = 1717 * 550 / 1000 * 100 - 75 / 100 * 100 - 40 / 100 \quad (34)$$

$$Q_z = 141,6525 \text{ m}^3 \quad (35)$$

$S_z$  - rozloha zpevněných ploch zaplněných kompostem  $[m^2]$

$H_r$  - průměrný roční úhrn srážek mm  $[mm]$

$H_z$  - podíl srážek zachycených v kompostu  $[\%]$

$H_{Ez}$  - odpar z ploch zaplněných kompostem  $[\%]$

## 3. Odtok do jímky z manipulační plochy

$$Q_m = S_m * H_r / 100 * (100 - H_{em}) / 100 \quad [m^3] \quad (36)$$

$$Q_m = 3610 * 550 / 100 * 100 - 30 / 100 \quad (37)$$

$$Q_m = 1389,85 \text{ m}^3 \quad (38)$$

$S_m$  - rozloha zpevněné manipulační plochy  $[m^2]$

$H_r$  - průměrný roční úhrn srážek  $[mm]$

$H_{em}$  - odpar z manipulační plochy  $[\%]$

## 4. Celkový předpokládaný odtok do jímky za rok :

$$Q = Q_z + Q_m \quad [m^3] \quad (39)$$

$$Q = 141,65 + 1389,85 \quad (40)$$

$$Q = 1531,5 \text{ m}^3 \quad (41)$$

## 5. Stanovení odtoku z ploch za 2 měsíce

$$Q_{2m} = 2/12 * Q \quad [m^3] \quad (42)$$

$$Q_{2m} = 2/12 * 1531,5 \quad (43)$$

$$Q_{2m} = 225,25 \text{ m}^3 \quad (44)$$

### 6. Výpočet objemu vody z přívalového 15min přívalového deště

$$Q_{dz} = 0,9 * S_z * q_d * \rho * [(100 - H_z)/100] \quad [m^3] \quad (45)$$

$$Q_{dz} = 0,9 * 0,1717 * 200 * 0,8 * [(100 - 75)/100] \quad (46)$$

$$Q_{dz} = 6,1812 m^3 \quad (47)$$

Koeficient 0,9 znamená převod hodnoty  $q_d$  [ $l s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ], tzn. 15min = 900 sekund a převod z litrů na  $m^3$

$S_z$  - rozloha zpevněných ploch zaplněných kompostem [ ha ]

$q_d$  – specifická intenzita 15min deště [ $l s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ]

$\rho$  – součinitel odtoku z výrobní plochy – pro sklon 1-5% volíme hodnotu 0,8

$H_z$  – podíl srážek zachycených v kompostu [ % ]

### 7. Odtok přívalového deště z manipulační plochy

$$Q_{dm} = 0,9 * S_m * q_d * \rho \quad [m^3] \quad (48)$$

$$Q_{dm} = 0,9 * 0,3610 * 200 * 0,8 \quad (49)$$

$$Q_{dm} = 51,984 m^3 \quad (50)$$

Koeficient 0,9 znamená převod hodnoty  $q_d$  [ $l s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ], tzn. 15min = 900 sekund a převod z litrů na  $m^3$

$S_m$  – rozloha zpevněné manipulační plochy [ ha ]

$q_d$  – specifická intenzita 15min deště [ $l s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ]

$\rho$  – součinitel odtoku z výrobní plochy – pro sklon 1-5% volíme hodnotu 0,8

### 8. Celkový odtok přívalového deště

$$Q_d = Q_{dz} + Q_{dm} \quad [m^3] \quad (51)$$

$$Q_d = 58,16 m^3 \quad (52)$$

### 9. Stanovení potřebné kapacity jímky

$$V = Q_{zm} + Q_d \quad [m^3] \quad (53)$$

$$V = 225,25 + 58,16 \quad (54)$$

$$V = 283,42 m^3 \quad (55)$$

### 10. Posouzení stávající jímky

$$\text{Plocha jímky} = 145 \quad [m^2] \quad (56)$$

$$\text{Hloubka jímky} = 5 \quad [m] \quad (57)$$

$$\text{Objem} = 145 * 5 = 725 m^3 \quad (58)$$

**Kapacita stávající jímky je 725 m<sup>3</sup>**

**Potřebná kapacita jímky je 283,42 m<sup>3</sup>** (59)

[17]

#### 4.5 Navržení kompostovací linky

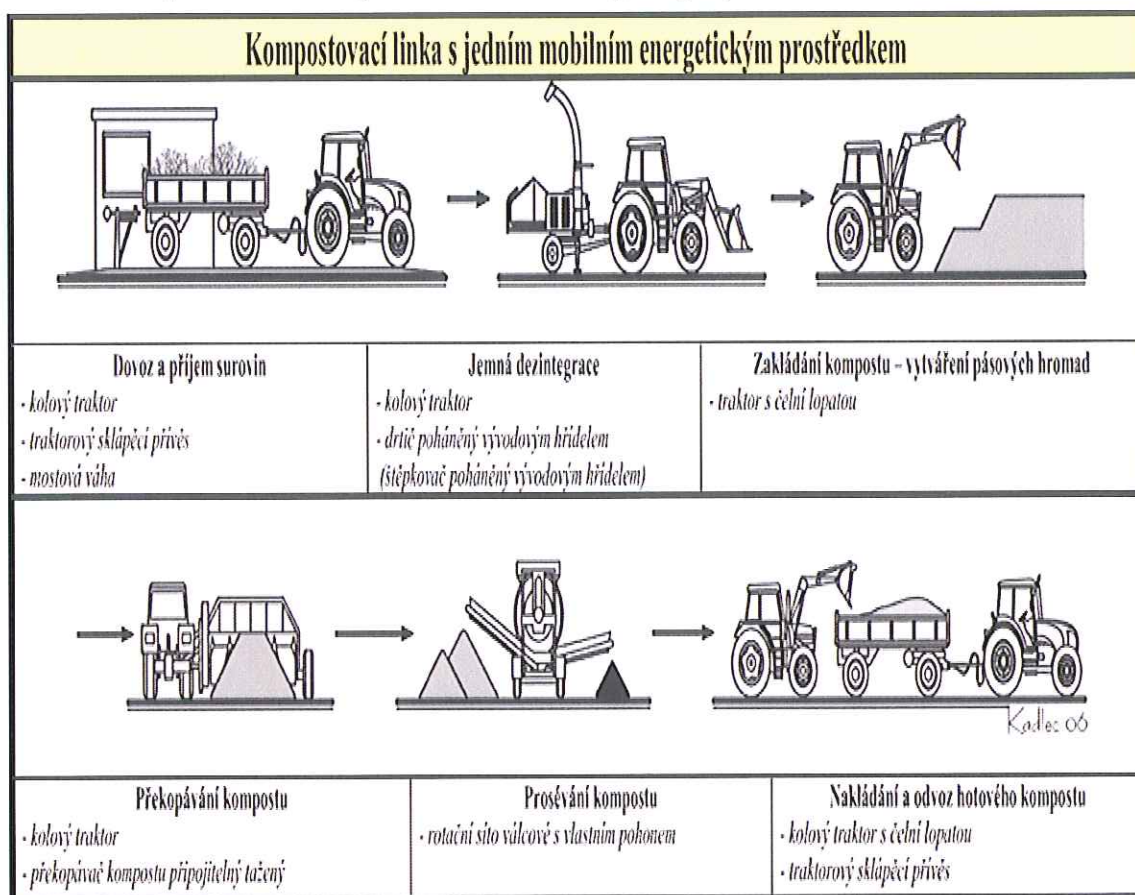
Z technologického postupu uplatňovaného na kompostárně jsou dle PLÍVY (2009) definovány následující pracovní operace :

1. Navážení BRO podle druhů
2. Zjištění objemu nebo hmotnosti
3. Úprava BRO (drcení nebo štěpkování)
4. Přetřídění (separace nežádoucích příměsí)
5. Úprava profilu hromad
6. Překopávání
7. Aplikace tekutých a kašovitých hmot (kejda, kaly)
8. Manipulace s geotextilií, fólií
9. Prosévání
10. Nakládání kompostu
11. Vlhčení zakládky
12. Finální úpravy kompostu (balení, expedice)

Vzhledem ke snaze co nejmenších pořizovacích nákladů, a tomu, že na skládce komunálního odpadu v Jenišovicích, kde je kompostárna navrhována, není žádné

omezení vzhledem k ploše nebo ceně za pronájem budu při řešení strojní linky uvažovat s typem linky s jedním mobilním energetickým prostředkem. Kompostovací linka bude zajištěna kolovým traktorem, ke kterému budou využívány další technické prostředky jako čelní nakladač, překopávač kompostu apod. viz. obr. č. 5 [17].

Obr. č. 5 Kompostovací linka s jedním mobilním energetickým prostředkem



zdroj : Zemánek P. (2010)

#### 4.6 Zhodnocení současného stavu logistiky

V lokalitě Milevsko funguje v současné době skládka KO pro Milevsko a přilehlé obce Velká, Rukáveč, Dmýštica, Něžovice a Klisín. Skládka komunálního odpadu se nachází v k. ú. Nežovice v obci Jenišovice, což je ve vzdálenosti 3 km od středu města Milevska viz. příloha č. 4. Na tuto skládku je svážen odpad z celkem 45 sběrných míst, 5-ti obcí a 2 sběrných dvorů. Svozy probíhají každý týden ve středu a ve čtvrtek. V Milevsku funguje v současné době jeden sběrný dvůr a to v ulici Dukelská, který slouží na tříděný odpad, viz. příloha č. 1.

Ve městě nefunguje svoz BRO v rámci celého města pro občany, pouze SMM svážejí BRO po sečení ploch města, které se nachází celkem na 30 ti vytipovaných lokalitách v majetku města Milevska a celková plocha sečených ploch je 302 056m<sup>2</sup>. Přehled sečených ploch je uveden v příloze č. 6 a popis lokalit v příloze č. 7. Vzhledem k několika sečím ročně je celková produkce rovna výměře 1 172 583 m<sup>2</sup>. Sběr BRO není městem pro jednotlivé domácnosti organizovaně prováděn a většinou končí likvidací na vlastním pozemku. Na skládce mají samozřejmě občané možnost využít bezplatné uložení, ale vzhledem k velké docházkové vzdálenosti není tato varianta využívána ve velké míře.

#### **4.7 Výpočet podle typu území**

V Milevsku je v současné době 45 sběrných míst s rozmístěnými, dle využití barevně rozlišenými kontejnery na tříděný odpad. Proto jsem využil stávajících stanovišť a provedl posouzení podle jednotlivých typů zástavby. Podle možností produkce BRO v dané lokalitě bylo navrženo, zda kontejner na BRO umístit právě zde. Pokud ano, navrhl jsem podle produkce BRO objem kontejnerů s časností svozu. Využití BRO bude na skládce Jenišovice ke kompostování na volné ploše dle výpočtu v kapitole 4.3.

V logistickém modelu bude tedy navázáno na zaběhnutý model svozu komunálního odpadu a při řešení problematiky bakalářské práce bude využito některých stávajících sběrných míst. Ve městě Milevsku, je jich celkem 45 viz. Obr. č. 6.



Obr. č. 6 Stávající sběrná místa na komunální odpad v Milevsku



zdroj : Interní materiály město Milevsko (2012)



#### 4.7.1 Typy zástavby

Pro účely bakalářské práce jsem rozdělil území na 4 nejčastěji obvyklé. Výpočet a návrh kontejnerů byl proveden dle konkrétních typů území.

Jedná se o :

- zástavbu rodinných domů
- kombinaci rodinných domů s ostatní zástavbou
- panelovou zástavbu
- okolní vesnice se zahrádkářskými koloniemi, které jsou ve svozové lokalitě pro skládku Jenišovice.

- **Zástavba rodinných domů**

Pro výpočet objemu a množství kontejnerů pro zástavbu rodinných domů, byla použita typická oblast, s největším počtem RD a to lokalita kolem stanoviště na KO č. 43 v ulici Sadová, Kpt. Jaroše a Gen. Svobody. V tomto místě je 34 rodinných domů. Při výpočtu byla zjišťována skutečná plocha pro sečení a tudíž množství případného BRO. Ke zjištění byla použita metoda měření dle ortofotomapy z katastru nemovitostí a osobní prohlídkou uvedených RD s odhadem skutečné plochy sečených zahrad. Byly vybrány typické 3 RD rozmístěné v rámci docházkové vzdálenosti stanoviště č. 43. Jedná se o tyto RD:

1. RD čp. 1061 s plochou pozemku dle katastru nemovitostí  $730\text{m}^2$ , přičemž plocha k sečení je  $436\text{m}^2$ . To je 60 % sečené plochy z celku pozemku.
2. RD čp. 1194 s plochou pozemku dle katastru nemovitostí  $737\text{m}^2$ , přičemž plocha k sečení je  $427\text{m}^2$ . To je 58 % sečené plochy z celku pozemku.
3. RD čp. 1280 s plochou pozemku dle katastru nemovitostí  $519\text{m}^2$ , přičemž plocha k sečení je  $190\text{m}^2$ . To je 37 % sečené plochy z celku pozemku.

Z výše uvedených výměr je patrné, že průměrná procentuální plocha k sečení z celkových ploch zahrad je 52 %. To je  $351\text{m}^2$  na RD. Při celkové počtu 34 RD jde o plochu s produkcí BRO ze sečení  $11\,934\text{m}^2$ .

Na 1ha je dle ZEMÁNKA (2010) produkce  $35\text{m}^3$  / rok, to znamená dle mého zjištění  $42\text{m}^3$ /rok a při počítané seči v období od května do října  $7\text{m}^3$ /měsíc na danou lokalitu s docházkovou vzdáleností 100m, která je uvedena v příloze č. 9. Proto by bylo vhodné umístit zde jeden kontejner o objemu  $3,2\text{m}^3$ , se svozem 1x za 14dní. Dle ZEMÁNKA (2010) je objemová hmotnost pro travníkové parkové plochy  $200\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$  což představuje

množství  $7,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zde v této lokalitě vychází roční produkce BRO na 8,4t. Takovýchto lokalit je dle posouzení a prohlídky města celkem 13. Čísla stanovišť viz. Obr. č. 7 a jsou uvedena červeně pod čísly 1 až 13.

Rozdíl ve výměrách z katastru nemovitostí a plochou způsobilou k sečím je způsobený zpevněnými příjezdy k RD, výsadbou stromů, popř. jiných zahradních objektů jako jsou zahradní domky, bazény apod.

- **Zástavba rodinných a bytových domů**

Pro výpočet objemu kontejnerů k rodinným domům a bytové zástavbě, byla použita typická oblast, s 10 RD a 6 bytovými domy. Jde o lokalitu kolem stanovišť č. 25 až 28 v ulici Písecké předměstí a Blechova. Při výpočtu byla zjišťována skutečná plocha pro sečení a tudíž množství BRO. U 6 panelových domů nebylo počítáno s žádnou produkcí BRO ze sečených ploch a pro RD bylo vycházeno z výpočtu uvedených v zástavbě RD. Při průměrné ploše  $351 \text{ m}^2$  a počtu 10RD jde o plochu sečení  $3510 \text{ m}^2$ . Na 1ha je dle Zemánka produkce  $35 \text{ m}^3 / \text{rok}$ , to znamená  $12,3 \text{ m}^3$  za rok a při počítané seči v období od května do října  $2,05 \text{ m}^3 / \text{měsíc}$  na danou lokalitu s docházkovou vzdáleností 100m. Proto by bylo vhodné umístit zde jeden kontejner o objemu  $2,1 \text{ m}^3$ , se svozem 1x za 14dní. Dle ZEMÁNKA (2010) je objemová hmotnost pro travníkové parkové plochy  $200 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  což představuje množství  $7,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zde v této lokalitě vychází roční produkce BRO na 2,5t.

Takovýchto lokalit je ve městě 14. Čísla stanovišť viz. Obr. 7 a jsou uvedena modře pod č. 14 až 27.

Rozdíl ve výměrách z katastru nemovitostí a plochou k sečím je způsobený zpevněnými příjezdy k RD, výsadbou stromů, popř. jiných zahradních objektů jako jsou zahradní domky bazény apod.

- **Zástavba bytových domů**

Pro výpočet objemu kontejnerů pro bytovou zástavbu, byla použita typická oblast bytových domů. Při výpočtu byla zjišťována skutečná plocha pro sečení a tudíž množství případného BRO. U 22 bytových domů nebylo počítáno s žádnou produkcí BRO ze sečení ploch. Není zde žádná plocha pro sečení a produkci BRO fyzickými

osobami. Veřejnou zeleň města Milevska zajišťují SMM a výpočtem množství BRO ze sečí se budu zabývat samostatně v další kapitole.

- **Vesnice ve svozové vzdálenosti, zahrádkářské kolonie a sběrný dvůr**

V tomto typu jsou řešeny 3 zahrádkářské kolonie ve městě Milevsku, jeden sběrný dvůr a 5 okolních vesnic ve svozové vzdálenosti. Po konzultaci se zástupcem Služeb města Milevska je produkce na vesnicích BRO minimální a převážně je likvidována vlastníky RD, přesto by bylo vhodné umístit v každé z 5ti vesnic kontejner o objemu 2,1m<sup>3</sup>, se svozem 1x za 14dní. Obce ve svozové vzdálenosti jsou uvedena v příloze č. 8.

Řešení sběru BRO ve 3 zahrádkářských koloniích a sběrném dvoře bude vhodné řešit umístěním kontejneru o objemu 3,2m<sup>3</sup>, se svozem 1x za 14dní a velkoobjemový kontejner (dále jen VOK) o objemu 9m<sup>3</sup>, se svozem 1x za 4týdny pro prořezy ze stromů a křovin.

Čísla stanovišť viz. Obr. 7 a jsou uvedena zeleně a fialově pod č. 28 až 31.

- **BRO po sečích z pozemků města Milevska**

Produkce BRO z veřejné zeleně města Milevska je zajišťována Službami města Milevska. Ročně vydá město Milevsko za sečení veřejného prostranství dle údajů z roku 2010 celkem 2 345 166,- Kč bez DPH. Celková plocha městské zeleně je 302 056m<sup>2</sup>. Při počtu několika sečí na jednotlivých pozemcích je celková sečená plocha ročně 1 172 583 m<sup>2</sup> což je v přepočtu 117, 2583ha. Tyto údaje jsou uvedeny v příloze č. 6. Na 1ha je dle ZEMÁNKA (2010) produkce 35m<sup>3</sup> / rok, to znamená 4 104m<sup>3</sup> za rok a při počítané seči v období od května do října 684m<sup>3</sup>/měsíční seče ve městě.

Dle ZEMÁNKA (2010) je objemová hmotnost pro travníkové parkové plochy 200kg.m<sup>-3</sup> což představuje množství 7,0t.ha<sup>-1</sup>. Zde vychází roční produkce odpadu ze sečení na 820t. To se však značně rozchází s daty, obdrženyými na skládce v Jenišovicích.

#### 4.8 Návrh sběrných nádob

Pro kvalitní sběr bioodpadů je nutno zabezpečit dostatečné množství sběrných nádob v závislosti na intervalu odvozu zemědělských bioodpadů. Doporučené intervaly jsou:

Pro odpad ze zeleně:

- kontejner o objemu 2,1 m<sup>3</sup> a 3,2m<sup>3</sup>: 1 x za 14dní

- VOK: 1x za 4týdny

Kontejnery o objemu 2,1 m<sup>3</sup> a 3,2m<sup>3</sup> jsou na odpad ze sečení, jako je tráva, listí apod. [1].

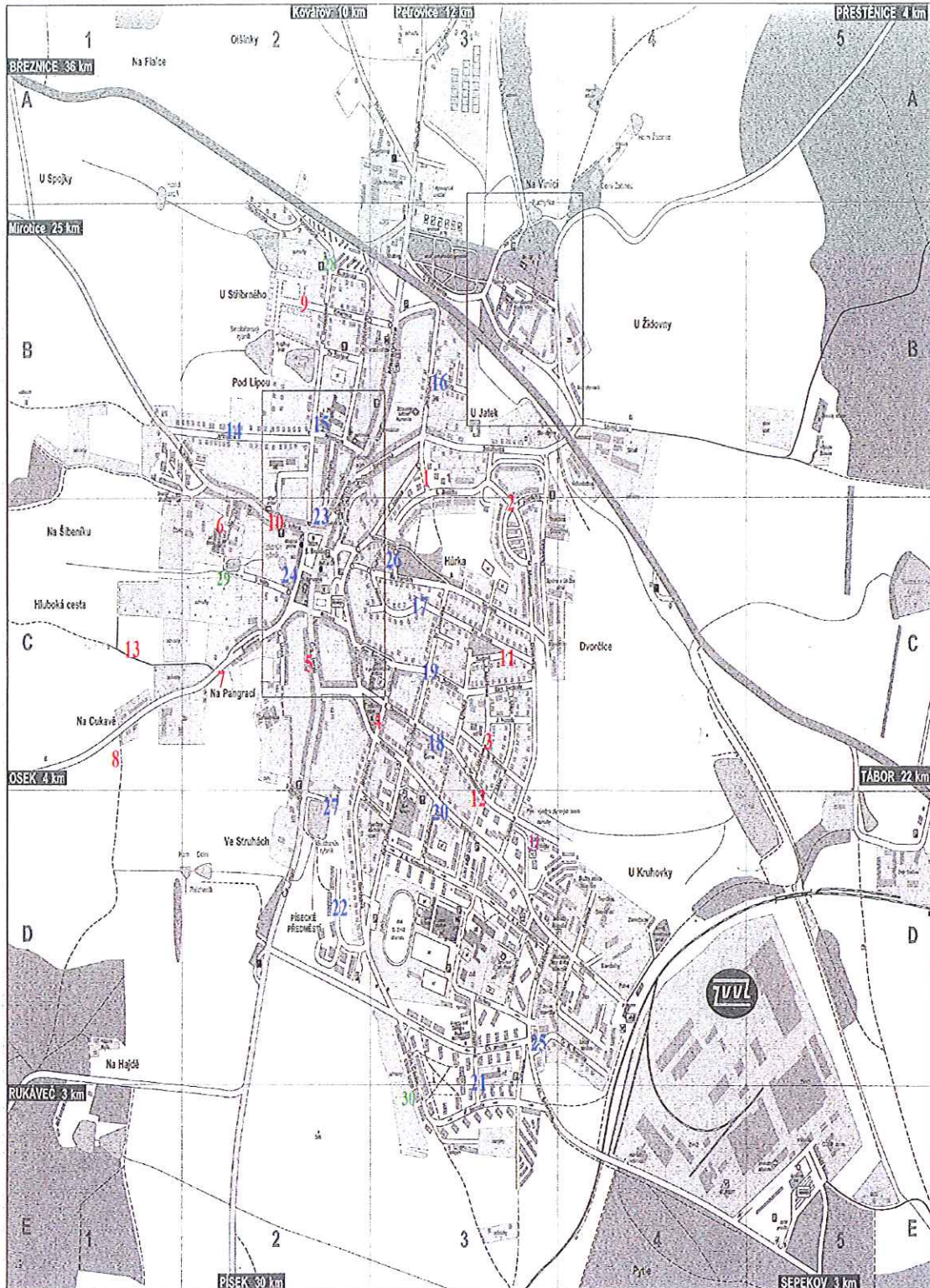
Velkoobjemový kontejner bude použit pouze na prořezy ze stromů a křovin .

#### 4.8.1 Počet sběrných nádob

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Kontejner o objemu 2,1m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 14dní. | 19x       |
| 2. Kontejner o objemu 3,2m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 14dní. | 17x       |
| 3. VOK o objemu 9m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 4týdny.        | 4 x [18]. |

Pro svoz BRO bude tedy dle výpočtu stačit 31 stanovišť ve městě Milevsku a 5 ve spádových vesnicích, které jsou uvedeny v příloze č. 8. Návrh sběrných míst viz. Obr. č. 7.

Obr. č. 7 Návrh sběrných míst pro svoz BRO



zdroj : Interní materiály město Milevsko (2012)

## 4.9 Ekonomické zhodnocení

### 4.9.1 Investiční náklady

Investiční náklady na zprovoznění kompostárny lze rozdělit na tři skupiny:

#### 1. náklady na výstavbu kompostárny

Náklady na výstavbu zahrnují výdaje za vodohospodářsky zabezpečenou plochu. Záchytná jímka, váha, administrativní budova a sociální zařízení personálu je již vybudováno v rámci skládky tuhého komunálního odpadu. V rámci finanční zátěže tedy již s tímto zařízením není počítáno.

#### 2. náklady na technologické či strojní vybavení

Náklady na strojní vybavení zahrnují pořízení překopávače kompostu a rotačního válcového síta s elektromotorem. V kalkulaci nebudeme počítat částku na traktor s čelní lopatou, traktorový sklápěcí přívěs a drtič - štěpkovač, protože tyto technické prostředky Služby města Milevska již mají k dispozici.

#### 3. náklady na drobné vybavení.

Náklady na drobné vybavení zahrnují pořízení vhodného teploměru, vybavení k odběru vzorků, vybavení k evidenci odpadů apod. [19].

### Ad 1) Náklady na výstavbu kompostárny

Vodohospodářsky zabezpečené zpevněné plochy určené ke kompostování, musí splňovat zejména tyto požadavky [2]:

- zamezení kontaktu zpracovávaných surovin s okolní půdou a podzemní vodou
- zajištění volného přístupu pracovní techniky k hromadám kompostu
- minimální spád kompostovací plochy 2 %
- zabezpečení odvodu srážkových vod a splachů z kompostů do podzemních nebo nadzemních jímek odpovídající kapacity.

Nově stavěné vodohospodářsky zabezpečené plochy jsou poměrně náročné a investičně nákladné konstrukce. Cena za 1m<sup>2</sup> se pohybuje od 800 až do 2 000 Kč za 1m<sup>2</sup> [13]. Pro mojí práci budu kalkulovat s částkou 800,- za 1m<sup>2</sup>. Celková plocha kompostárny je dle předešlého výpočtu 2836, 2 m<sup>2</sup>. Celkové náklady na výstavbu kompostárny se tedy budou pohybovat v částce **2 268 960,- Kč**. Jímka ani váha nebude počítána vzhledem k umístění kompostárny na skládce komunálního odpadu, kde jsou již obě tyto stavby umístěny a budou tedy využívány k nové kompostárně.

## Ad 2) Náklady na technologické či strojní vybavení

Kompostárna je navržena jako kompostovací linka s jedním mobilním energetickým prostředkem, ke kterému budou využívány další technické prostředky.

### Náklady na strojní vybavení

Překopávač kompostu připojitelný –	600 000,- Kč
Rotační síto válcové s elektromotorem –	800 000,- Kč
<b>Výsledná cena</b>	<b>1 400 000,- Kč</b>

V kalkulaci nebudeme počítat částku na traktor s čelní lopatou, traktorový sklápěcí přívěs a drtič- štěpkovač, protože po konzultaci se zástupcem Služby města Milevska tyto technické prostředky Služby města Milevska již vlastní.

## Ad 3) Náklady na drobné vybavení

Náklady na drobné vybavení jako je např. vhodný teploměr, vybavení k odběru vzorků, vybavení k evidenci odpadů (PC) budou cca. **100 000,-Kč** [19].

Do investičních nákladů pro sběr BRO je nutné započítat i cenu za sběrné nádoby, jejichž počet byl zjištěn dle výpočtu v odstavci 4.8.1.

### Náklady na sběrné nádoby

1. Kontejner o objemu 2,1m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 14dní.	19ks x 19 900,-
2. Kontejner o objemu 3,2m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 14dní.	17ks x 27 190,-
3. VOK o objemu 9m <sup>3</sup> , se svozem 1x za 4týdny.	4ks x 39 490,-

**Cena za nádoby bez DPH : 998 290,- Kč**

**Cena s DPH 1 197 948,- Kč** [18].

V ceně není uvedeno případné snížení ceny při výběrovém řízení, jakožto možností elektronické aukce, kdy jde cenu snížit o 15-30%.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Přehled nákladů celkových nákladů

Náklady na výstavbu Kompostárny	2 268 960,- Kč
Náklady na zařízení kompostovací linky	1 500 000,- Kč
Náklady na nádoby na BRO	1 197 948,- Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>4 966 908,- Kč</b>



Pro zjištění ekonomické návratnosti budu kalkulovat s produkcí BRO za rok 2010 ve městě Milevsku a to s množstvím 900,5 tun BRO. Pro kalkulaci lze počítat s množstvím 300t kompostu z celkového množství 900,5t BRO, které lze využít pro zisk kompostárny.

Město Milevsko má možnost využití kompostu pro hnojení parků a ostatních ploch, čímž ušetří náklady na hnojiva. Druhou možností využití kompostu je prodej. Při porovnání trhu a zjištění obvyklé ceny prodeje kompostu byla porovnávána cena z kompostárny Hořátek [20] a kompostárny Náměšť nad Oslavou [21]. Po porovnání lze konstatovat, že 1tunu kompostu lze pořídit za průměrnou cenu 500,- Kč/t.

Město Milevsko uspoří využitím 300t kompostu na úpravu parků a ostatních ploch částku 150 000, které by muselo vynaložit při nákupu hnojiv. Návratnost celkových nákladů by tedy byla za 33let. V této částce však nejsou kalkulovány náklady na personální obsazení a svozové náklady sběru BRO. Při umístění kontejnerů ve městě se zvýší množství BRO na skládce a výnosová částka tedy bude vyšší. Vzhledem k velké době návratnosti je nutné hledat prostředky pro ekonomickou stabilitu kompostárny jinde. V současné době se nabízejí dvě varianty.

První varianta je v maximální míře využít dotačních prostředků. Tím lze náklady na pořízení čerpat z Operačního programu ŽP z Prioritní osy 4 (Dotace pro odpadové hospodářství a odstraňování starých ekologických zátěží), oblast podpory 4.1. Zkvalitnění nakládání s odpady, popř. 4.2. Systémy odděleného sběru, skladování a manipulace s odpady. Dotace na tyto projekty (veřejná podpora) může dosáhnout až 40 % (popř. až 90 %) celkových nákladů [22].

Druhou variantou je zvýšit poplatky občanům na svoz odpadu, který je v Milevsku ve výši 456,-Kč. Počet obyvatel města je celkem 8716 [23]. Při zvýšení poplatků o 44 Kč na obyvatele, by město vybralo na provoz kompostárny ročně 383 504 Kč. Kombinací těchto dvou variant by město Milevsko zajistilo prostředky na vybudování kompostárny, včetně prostředků na její provoz. Po zavedení důkladné osvěty ohledně sběru BRO ve městě, je další možností, kterou bude město Milevsko mít, zpoplatnění za uskladnění BRO. Dle průzkumu trhu a kompostárny v Náměšti nad Oslavou se pohybuje cena za ukládání BRO v částce 400,- Kč za tunu [21].



## 6. ZÁVĚR

Hlavním cílem bakalářské práce bylo za pomoci již zavedených sběrných míst pro uložení komunálního odpadu sestavit logistický model sběru BRO ve městě Milevsko. Při stanovení logistického modelu sběrných míst se vycházelo ze 4 typických lokalit s průměrnou produkcí BRO ze sečí z trávníků. Po propočtu se stanovila sběrná místa s využitím již zavedených sběrných míst pro sběr komunálního odpadu. Ze začátku se tím podpoří sběr BRO, jelikož pro občany nejsou tyto místa neznámá. Navrženo je celkem 31 sběrných míst ve městě Milevsku a dalších 5 v obcích ve svozové vzdálenosti, které je možno po důkladné osvětě a propagaci rozšířit. Tím by se docházková vzdálenost pohybovala do 100m a postupně se snižovala.

Při ekonomickém zhodnocení pro vybudování kompostárny bylo zjištěno, že pro město velikosti Milevska bude bez získání dotace vybudování kompostárny velmi finančně náročné, včetně nákladů na její další provoz. V současné době není ve městě Milevsku, prostor pro to, aby se ukládání BRO na skládku provádělo za úplatu. Bez zvýšení cen za svoz odpadů bude město financovat provoz kompostárny z vlastního rozpočtu i přes zisk z prodeje kompostu.

Údaje poskytnuté od provozovatele skládky komunálního odpadu se značně liší od mého propočtu produkce BRO, byť jen z pozemků města Milevska. To může být způsobeno nepřesnou evidencí a použitím neurčeného množství BRO na zakrývku současného komunálního odpadu. Skutečnost bude nutné ověřit celoročním podrobným sledováním, přesto lze s velkou pravděpodobností říci, že v prvních letech nebude provoz kompostárny pro město Milevsko ziskový.

## 7. SEZNAM LITERATURY

### TIŠTĚNÉ ZDROJE

- [1] ALTMANN, Vlastimil, Petr VACULÍK a Miroslav MIMRA. Technika zpracování komunálního odpadu. 2010. vyd. Praha, 2010. ISBN 978-80-213-2022-2.
- [2] VOŠTOVÁ, Věra, Vlastimil ALTMANN, Jiří FRIES a JEŘÁBEK. Logistika odpadového hospodářství. 2009. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [5] Sborník z II. mezinárodní konference BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi. Náměšť nad Oslavou: ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura, 2006. ISBN 80-903548-1-5.
- [10] JELÍNEK. A KOLEKTIV. Hospodaření a manipulace s odpady ze zemědělství a venkovských sídel. Praha: Agrospoj, 2001. ISBN 8023942344.
- [11] VÁŇA, Jaroslav. Výroba a využití kompostů v zemědělství. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997. ISBN 80-7105-075-x.
- [12] GRODA, Bořivoj. Technika zpracování odpadů. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995. ISBN 80-7157-164-4.
- [13] PLÍVA, Petr. Kompostování v pásových hromadách na volné ploše. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2009, 136 s. ISBN 978-80-86726-32-8 (VÁZ.).
- [14] Zdroj: Interní materiály Městský úřad Milevsko – odbor životního prostředí
- [15] GRODA, Bořivoj. Technika zpracování odpadů II. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1997. ISBN 80-7157-264-0.
- [16] Odpadové fórum: odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2011, roč. 12, 3/2011. ISSN 1212-7779.
- [24] METTING, F. Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management. New York: M. Dekker, c1993, 646 s. ISBN 08-247-8737-4

## ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- [3] Euronovela zákona o odpadech. Zpravodaj Ministerstva životního prostředí. 2010, Ročník XX, číslo 7-8/2010, s. 6. DOI: ISSN – tištěná verze 0862-9005. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/27BE8A45A9E267A2C125776E003F1DD4/\\$file/OV-V-Zpravodaj\\_7\\_8\\_2010-20100727.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/27BE8A45A9E267A2C125776E003F1DD4/$file/OV-V-Zpravodaj_7_8_2010-20100727.pdf)
- [4] VÝKLAD SMĚRNICE 1999/31/ES PRO SKLÁDKOVÁNÍ ODPADŮ VE VAZBĚ K NAVRHOVANÉ VYHLÁŠCE NOVÉHO ZÁKONA O ODPADECH. Enviweb [online]. 29.08.2001 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/odpady/33220/vyklad-smernice-1999-31-es-pro-skladkovani-odpadu-ve-vazbe-k-navrhovane-vyhlasce-noveho-zakona-o-odpadech>
- [6] Novela zákona o ochraně ovzduší a biomasa. TZB-info [online]. 25.2.2011 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-obnovitelna-energie/7181-novela-zakona-o-ochrane-ovzdusi-a-biomasa>
- [7] Codexis: Legislativa České republiky. 2002. hlava II ochrana ovzduší: § 11, Povinnosti provozovatelů zvláště velkých, velkých a středních stacionárních zdrojů.
- [8] Codexis: Legislativa České republiky. 2006. kategorie, emisní limity a technické podmínky provozu zdrojů, část II, bod 5, příloha č. 1.
- [9] Biomasa 2010: Definice a členění. [Http://www.biomasa2010.cz](http://www.biomasa2010.cz) [online]. 2010 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://www.biomasa2010.cz/co-je-to/>
- [17] ZEMÁNEK, Pavel. Biologicky rozložitelné odpady a kompostování. In: [Http://svt.pi.gin.cz](http://svt.pi.gin.cz) [online]. Praha, 2010 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://svt.pi.gin.cz/vuzt/novinky/17.pdf>
- [18] Sklolaminátové kontejnery - BIO. Mevatec [online]. 2012 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: [http://www.mevatec.cz/\\_6780biox-sklolaminatove-kontejnery---bio.htm](http://www.mevatec.cz/_6780biox-sklolaminatove-kontejnery---bio.htm)
- [19] Příprava a výstavba kompostáren. In: Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha: CZ Biom a Česká zemědělská univerzita, 9/2009 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: [www.opzp.cz/soubor.../6021-08\\_2009\\_kompost\\_09\\_11\\_18web.pdf](http://www.opzp.cz/soubor.../6021-08_2009_kompost_09_11_18web.pdf)
- [20] Prodej kompostu. KOMPOSTÁRNA HOŘÁTEV [online]. Hořátev, 2010 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.kompostarna-horatev.cz/prodej-kompostu>
- [21] Kompostárna bioodpadu. Biologické zpracování odpadů - návrat k harmonii přírody [online]. 2006 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.cmcnamest.cz/kompostarna.html>

[22] Závěrečná zpráva z hodnocení dopadů regulace podle obecných zásad. Cenia.cz [online]. 2010 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFZVUJLF/\\$FILE/navrh\\_odpady\\_ria.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFZVUJLF/$FILE/navrh_odpady_ria.pdf)

[23] Poplatek za komunální odpad pro rok 2012. Město Milevsko [online]. 2012 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: <http://www.milevsko-mesto.cz/poplatek-za-komunalni-odpad-pro-rok-2012/d-162869>

[25] Renewable energy: sources for fuels and electricity. [rev. printing]. London: Earthscan, 1993. ISBN 18-538-3155-7

## **8. PŘÍLOHY**

Příloha č. 1 Foto sběrný dvůr v Dukelské ulici

Příloha č. 2 Kontejnery o objemu 2,1 m<sup>3</sup>, 3,2m<sup>3</sup>

Příloha č. 3 VOK o objemu 9m<sup>3</sup>

Příloha č. 4 Umístění kompostárny od středu města

Příloha č. 5 Tabulka emisních faktorů pro výpočet celkové roční emise amoniaku

Příloha č. 6 Přehled sečených ploch města Milevska

Příloha č. 7 Popis lokalit sečených ploch města Milevska

Příloha č. 8 Přehled spádových obcí pro skládku v Jenišovicích

Příloha č. 9 Docházková vzdálenost 100m

Příloha č. 1 Foto sběrný dvůr v Dukelské ulici



Zdroj : Smrčina T. (2012)



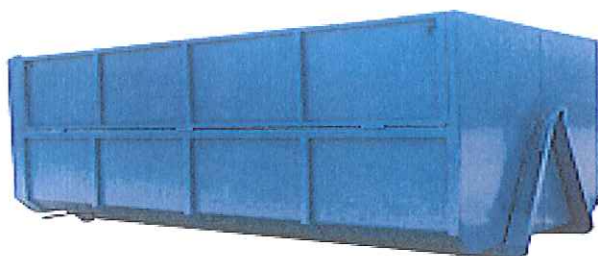
Zdroj : Smrčina T. (2012)

Příloha č. 2 Kontejnery o objemu 2,1 m<sup>3</sup> a 3,2m<sup>3</sup>



zdroj : [www.mevatec.cz](http://www.mevatec.cz) (2012)

Příloha č. 3 VOK o objemu 9m<sup>3</sup>



zdroj : [www.mevatec.cz](http://www.mevatec.cz) (2012)



Příloha č. 4 Umístění kompostárny od středu města



zdroj : Misys města Milevska (2012)



Příloha č. 5 Tabulka emisních faktorů pro výpočet celkové roční emise amoniaku

Kategorie zvířat	Emisní faktory -1 -1 [kg NH <sub>3</sub> .zvíře .rok ]				
	Stáj	Hnůj, podestýlka	Kejda, trus	Zapravení do půdy	Pastva
Skot					
dojnice	10,0	2,5	2,5	12,0	2,4
telata, býci, jalovice, krávy bez tržní produkce mléka	6,0	1,7	2,5	6,0	1,8
Ovce a kozy					
ovce a kozy	0,3	0,03		0,1	0,45
Prasata					
selata	2,0	0	2,0	2,5	0
prasnice	4,3	0	2,8	4,8	0
prasnice březí	7,6	0	4,1	8,0	0
prasata výkrm a odchov	3,2	0	2,0	3,1	0
Králíci					
králíci výkrm	0,45		0,02	0,50	
samice	0,80		0,01	0,90	
Drůbež					
kuřice a nosnice	0,12	0	0,02	0,13	0
brojleři	0,10	0,01	0	0,10	0
husy, kachny, a krůty	0,35	0,03	0	0,35	0
Koně					
koně	2,9	0,9		2,2	2,9

zdroj : Codexis: Legislativa České republiky (2012)

Příloha č. 6 Přehled sečených ploch města Milevska

Lokalita	Výměra plochy v m <sup>2</sup>	Cena za m <sup>2</sup>	Cena za 1 sečení v Kč	Počet sečí na ploše ročně	Celková plocha v m <sup>2</sup>	Celková cena za sekání/rok v Kč	termíny sečení (termíny, do nichž budou ukončeny jednotlivé seče)
1.	2266	2	4532	7	15862	31724	15.5., 5.6.,30.6.,25.7.,15.8.,5.9.,5.10.
1a	456	2	912	4	1824	3648	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
2.	2522	2	5044	6	15132	30264	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10.
2a	1265	2	2530	6	7590	15180	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10
2b	1300	2	2600	4	5200	10400	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
3.	13090	2	26180	6	78540	157080	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10.
4.	10237	2	20474	6	61422	122844	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10.
5.	4574	2	9148	6	27444	54888	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10.
6.	1113	2	2226	6	6678	13356	20.5., 20.6., 15.7., 10.8., 5.9., 10.10.
7.	10161	2	20322	4	40644	81288	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
8.	12003	2	24006	4	48012	96024	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
9.	13653	2	27306	4	54612	109224	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
10.	17469	2	34938	4	69876	139752	30.5., 15.7., 20.8., 5.10.
11.	28739	2	57478	4	114956	229912	30.5., 15.7., 20.8., 5.10.
12.	10221	2	20442	4	40884	81768	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
13.	7992	2	15984	4	31968	63936	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
14.	16121	2	32242	4	64484	128968	25.5., 15.7., 20.8., 5.10.
15.	17872	2	35744	4	71488	142976	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
16.	14016	2	28032	4	56064	112128	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
17.	18538	2	37076	4	74152	148304	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
17a	1296	2	2592	4	5184	10368	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
18.	6331	2	12662	4	25324	50648	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
19a.	5 399	2	10798	4	21596	43192	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
19b.	1489	2	2978	4	5956	11912	30.5, 20.7., 25.8., 10.10.
19c	712	2	1424	3	2136	4272	15.6., 15.8., 30.10
20a.	5724	2	11448	4	22896	45792	15.5, 20.7., 25.8., 10.10.
20b.	6209	2	12418	4	24836	49672	15.5, 20.7., 25.8., 10.10.
21.	8457	2	16914	4	33828	67656	15.6., 20.7., 25.8., 10.10.
22.	7817	2	15634	4	31268	62536	15.6., 20.7., 25.8., 10.10.
23.	21688	2	43376	2	43376	86752	10.7., 30.9.
24.	5974	2	11948	2	11948	23896	10.7., 30.9.
24a	2000	2	4000	2	4000	8000	10.7., 30.9.
25.	17603	2	35206	2	35206	70412	10.7., 30.9.
26.	2 395	2	4790	2	4790	9580	10.7., 30.9.
27	2035	2	4070	3	6105	12210	15.6., 15.8., 30.10
28	664	2	1328	3	1992	3984	15.6., 15.8., 30.10
29	2306	2	4612	2	4612	9224	10.7., 30.9.
30	349	2	698	2	698	1396	10.7., 30.9.
	302056		604112		1172583	2345166	
Celková cena v Kč/rok bez DPH						2 345 166	
Celková cena v Kč/rok včetně DPH						2 814 199	

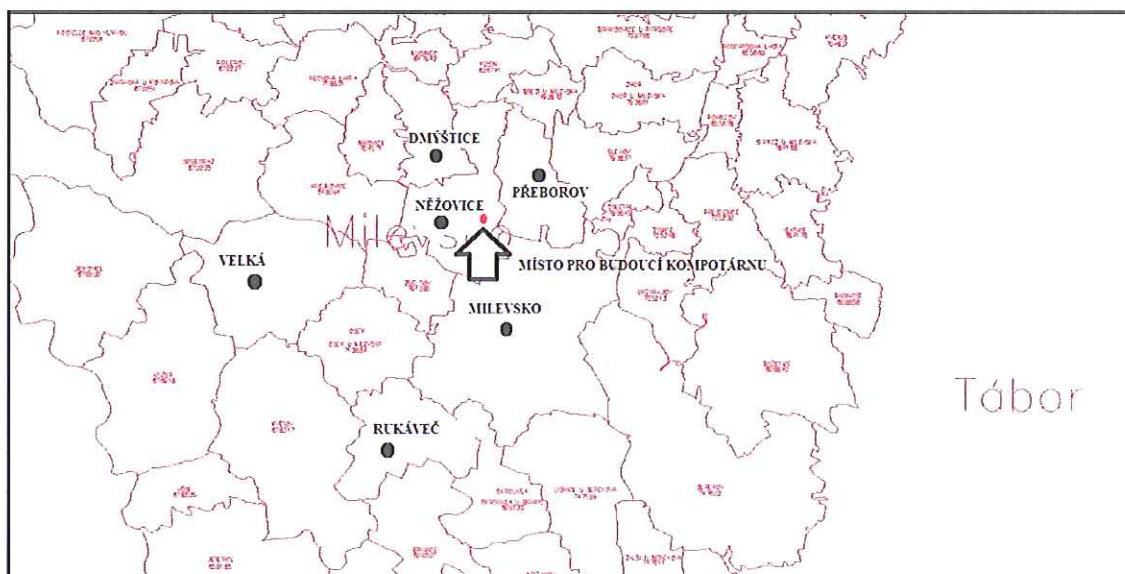
Zdroj: Interní materiály Městský úřad Milevska – odbor životního prostředí (2010)

## Příloha č. 7 Popis lokalit sečených ploch města Milevska

<p>lokality 1: náměstí E. Beneše (plocha 1+2+5)                  lokalita 1a: pozemek u rybníka Habartův                  lokalita 2: Tyršův park (plocha 18)                  lokalita 2a: park před Domem kultury (část plochy 15)  <b>lokality 2b: sokolovna</b>                  lokalita 3: park u Suchanova rybníka + park na Píseckém předměstí (část plochy 46)                  lokalita 4: park na starém sídlišti (část plochy 39)                  lokalita 5: lokalita na Hůrkách-u pomníku a dětského hřiště (část plochy 69)                  lokalita 6: autobusové nádraží (plochy 3+4)                  lokalita 7: ulice Nádražní, Blechova, č.p. 816 a 507 (plocha 15,16,17, 23, 29, 30, 31, 83, část ploch 25 a 42)                  lokalita 8: blok mezi ulicemi B.Němcové a Sažinova a lokalita u MěÚ Sažinova (plocha 28, 32)                  lokalita 9: ul. Čs. armády (plocha 37, část plochy 42)                  lokalita 10: blok mezi ulicemi Čs. armády, Jiráskova a P. Bezruč, parčík v ul. Sažinova (plocha 34,36)                  lokalita 11: blok mezi ulicemi Nádražní, Komenského a Libušina (plocha 26,27,38)                  lokalita 12: bloky mezi ulicemi E.Destínové a Nádražní (plocha 24,25)                  lokalita 13: blok mezi ulicemi Pod Stadionem, Nádražní a Komenského + Vzor (plocha 44, 84)                  lokalita 14: kolem ulice Komenského a kpt. Nálepky (plocha 43, část plochy 42,45)                  lokalita 15: kolem ulic K.Čapka a P. Bezruč (plocha 35, 40)                  lokalita 16: blok mezi ulicemi Čs. armády, P. Bezruč a K.Čapka (část plochy 39)                  lokalita 17: Písecké předměstí (část plochy 46)                  lokalita 17a: ulice Blanická-levá strana při výjezdu z města                  lokalita 18: ul. 5. května (část plochy 48,49)                  lokalita 19a: ul. R.Svobodové, Erbenova, V souhrádkách, č.p. 101, (plocha 6,8,50, 51, 52, 53, 54,55)                  lokalita 19b: ul. Úzká, Švermova, Cukava (plocha 11, 47)                  lokalita 19c: pozemek u vodojemu v ul. Švermova a ulice "Pod Zvíkovcem"                  lokalita 20a: ul. Petrovická, Jarlochova, Sokolovská (plocha 56,57,58,59,60,62,63)                  lokalita 20b: Sokolovská (plocha 66,67,68,78)                  lokalita 21: mezi ulicemi L. Janáčka a Sokolovská, ul. M.Majerové, F. Kudláčka (plocha 64,65,70-77, část plochy 69)                  lokalita 22: ul. gen. Svobody, Št. Dvořáka, Lidická, 1. máje, Dukelská (plocha 10,12,13,14,20,21,22,82)  <b>lokality 23: louka na Hůrkách (část plochy 69)-část pozemku o výměře 479m2 prodána</b>  <b>lokality 24: louka na Píseckém předměstí (část lokality 46)-část pozemku o výměře 2880m2 zastavěna parkovištěm</b>                  lokalita 24a: pozemek naproti zrcadlům v ulici Čs.Legii (č.parc. 149)                  lokalita 25: sad v Sažinove ulici (plocha 33)                  lokalita 26: pruh podél silnice-Sažinova až ke značce konec města(plocha 85)-9.4.2010 kontrolní měření trasírkou (od parku Sažinova k žel.mostu-P strana š.seče 3m á 205m,od mostu k ceduli obě strany š.seče 2m á 445m)                  lokalita 27: ulice Týnická (plocha 80), Klášterní                  lokalita 28: ulice Kostecká                  lokalita 29: ovocný sad v ulici Jeřábková                  lokalita 30: ul. U Váhy                  Nově zařaz.lokality 2011-Šumavská+Kostecká okolo garáží,plocha mezi I./19 a ul.Šumavská</p>
--

Zdroj: Interní materiály Městský úřad Milevsko – odbor životního prostředí (2010)

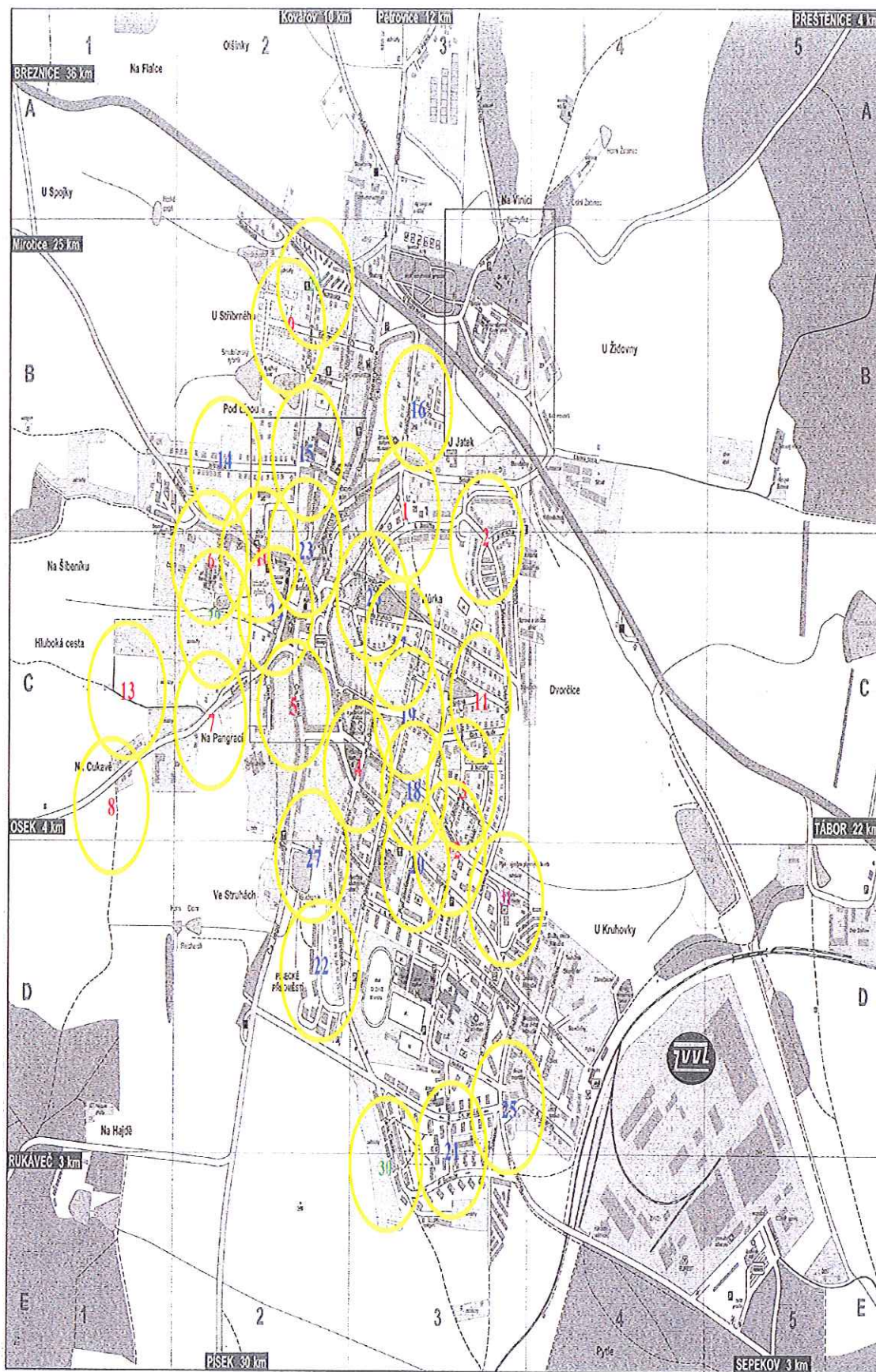
## Příloha č. 8 Přehled spádových obcí pro skládku v Jenišovicích



zdroj : Misys města Milevska (2012)



Příloha č. 9 Docházková vzdálenost 100m



Zdroj: Interní materiály Městský úřad Milevsko – odbor životního prostředí (2012)

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

obr. č. 1 Schéma kompostu

obr. č. 2 Ortofotomapa navrženého umístění kompostárny

obr. č. 3 Fotografie místa pro budoucí kompostárnu

obr. č. 4 Fotografie místa pro budoucí kompostárnu

obr. č. 5 Kompostovací linka s jedním mobilním energetickým prostředkem

obr. č. 6 Stávající sběrná místa na komunální odpad v Milevsku

obr. č. 7 Návrh sběrných míst pro svoz BRO

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. č. 1 Rozdělení druhů biomasy ze zemědělské výroby

Tab. č. 2 Hodnoty BRO ve městě Milevsku za rok 2010