

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra aplikované ekologie



## **Hospodaření s biologicky rozložitelnými odpady v Mladé Boleslavi**

Management of biodegradable waste in Mladá Boleslav

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Kamila Bicanová

Autor bakalářské práce: Michaela Košvancová

**2015**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michaela Košvancová

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Hospodaření s biologicky rozložitelnými odpady v Mladé Boleslavi**

Název anglicky

**Management of biodegradable waste in Mladá Boleslav**

---

### Cíle práce

Cílem práce je detailní popis hospodaření s biologicky rozložitelnými odpady v Mladé Boleslavi za využití dostupných dat včetně příslušných koncepčních a legislativních dokumentů. Pomocí získaných výsledků pak budou identifikovány hlavní problémy hospodaření s biologicky rozložitelnými odpady v daném městě a vytvořeny z toho plynoucí návrhy a doporučení možného řešení

### Metodika

1. Zpracování literární rešerše
2. Sběr a analýza dat a informací o hospodaření s biologicky rozložitelnými odpady
3. Vyhodnocení dosažených výsledků a identifikace hlavních problémů
4. Návrh konkrétních opatření a doporučení

**Doporučený rozsah práce**

cca 40 stran

**Klíčová slova**

biologicky rozložitelný odpad, odpadové hospodářství, nakládání s odpady, kompostování

---

**Doporučené zdroje informací**

CZ BIOM, 2004: Realizační program pro biologicky rozložitelné odpady. Česká společnost pro biomasu, Praha, 194 s.

KOTOULOVÁ Z., VÁŇA J., 2001: Příručka pro nakládání s komunálním bioodpadem. MŽP, Praha, 70 s.

KURAŠ M., 2008: Odpadové hospodářství. Ekomonitor, Chrudim, 143 s.

MŽP, 2003: Plán odpadového hospodářství ČR. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 68 s.

Odborná periodika: Journal of Waste Management, Odpadové forum a podobně.

ZÁKON č. 185/2001 Sb. ze dne 15. května 2001 o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Kamila Bicanová

---

Elektronicky schváleno dne 8. 4. 2015

**prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 4. 2015

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Kamily Bicanové. Veškerou literaturu a ostatní prameny, z nichž jsem čerpala při zpracování práce, řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 13. 4. 2015

.....

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Kamile Bicanové za čas, který mi věnovala, její cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala společnosti Compag Mladá Boleslav s.r.o., která mi poskytla data a užitečné informace a v neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině za podporu při studiu.

## Abstrakt

Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) neboli bioodpad, který je jednou z hlavních složek komunálního odpadu, má tu výhodu, že se dá využívat při výrobě bioplynu nebo na výrobu kompostu, čímž se sníží množství skladovaného nebo spalovaného odpadu, zabrání se nestabilitě odpadu na skládce, dále se sníží produkce skleníkových plynů a to zejména metanu a vytvoří se hnojiva s vysokou kvalitou.

Bakalářská práce je věnována tématu zhodnocení hospodaření s biologicky rozložitelným komunálním odpadem a je zaměřena především na posuzování jeho využitelnosti ve městě Mladá Boleslav za období 2005 – 2014.

Získaná data za posledních deset let byla zhodnocena a provedené analýzy ukázaly, že od roku 2013, kdy byla v Mladé Boleslavi zkolaudována nově vybudovaná kompostárna, se biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) pouze kompostuje. Významný se ukázal stále se zvyšující růst tohoto odpadu, což souvisí nejen s propagací třídění, ale také se vznikem hnědých sběrných nádob určených na BRKO.

Dosažené výsledky přináší důležité informace pro další možná zpracování a propagaci třídění BRKO v MB.

**Klíčová slova:** biologicky rozložitelný odpad, odpadové hospodářství, nakládání s odpady, kompostování

## **Abstract**

Biodegradable municipal waste (BMW), also known as biological waste, which is one of the main components of municipal waste, can be used in the manufacture of biogas or compost production, that leads to reducing the amount of the stored and burned waste, to prevention of the instability of the waste in a landfill, to reducing the production of greenhouse gases, especially methane and to forming a high-quality fertilizer.

The thesis is devoted to the evaluation of management of BMW and is focused on assessing its usability in Mladá Boleslav in 2005 - 2014.

The data obtained in the last ten years were reviewed, and the analysis showed that since 2013, when a new composting was approved to use in MB, BMW has only been composted. A significant increasing number of BMW is related not only to the promotion of waste sorting, but also to the development of brown waste receptacles intended for BMW.

The results provide important information for a further processing and a possible sorting promotion of BMW in MB.

**Keywords:** biodegradable waste, waste management system, waste treatment, composting

## Obsah

Seznam použitých zkratk	2
Úvod	10
1 Cíle práce	11
2 Metodika	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Pojem odpad	12
3.2 Vznik odpadu	12
3.3 Rozdělení odpadu	13
3.3.1 Základní dělení	13
3.3.2 Odpady ze spotřeby	14
3.3.3 Odpady z výrobní činnosti	17
3.4 Struktura systému OH	19
3.4.1 Odpadové hospodářství novým oborem	19
3.4.2 Odpadové hospodářství systémem	21
3.4.3 Strategie odpadového hospodářství	21
3.4.4 Legislativa odpadového hospodářství	23
3.5 Technologie zpracování BRKO	25
3.5.1 Skládkování odpadů	26
3.5.2 Kompostování	27
3.5.3 Termické zpracování	30
3.5.4 Prognóza nakládání a produkce BRKO	32
4 Charakteristika studijního území	33
4.1 Město Mladá Boleslav	33
4.2 Společnost Compag Mladá Boleslav s.r.o.	34
4.3 Sběr bioodpadu v MB	34
4.4 Skládky ve Středočeském kraji	35
5 Výsledky práce	36
6 Diskuse	39
7 Závěr	42
8 Seznam použité literatury a zdrojů	43
9 Seznam příloh	46
10 Přílohy	47



## Seznam použitých zkratk

BRKO	biologicky rozložitelný komunální odpad
KO	komunální odpad
MB	Mladá Boleslav
OH	odpadové hospodářství
EU	Evropská unie
POH ČR	Plán odpadového hospodářství České republiky
POH SK	Plán odpadového hospodářství Středočeského kraje

# Úvod

Mezi významné celosvětové problémy patří vysoká produkce odpadů a jeho odstraňování, které není zcela vyřešené. Ve spoustě zemí řeší problém, kam s recyklovatelným i nerecyklovatelným odpadem. Zvyšování produkce odpadů je způsobeno nejen vyšším počtem obyvatel, stále se rozšiřující výrobou, ale také se stále se zvyšující životní úrovní a tím spojenou vysokou spotřebou surovin.

Odpadové hospodářství (OH) je nedílnou součástí národního hospodářství. Jeho hlavní prioritou je předcházet vzniku odpadu a případně minimalizovat jeho vznik. Není tomu tak dávno, kdy se tato oblast začala rozvíjet. Zabývání se odpady začalo před 20 - 30 lety a první zákon o odpadech v České republice byl vydán v roce 1991.

Je téměř nemožné využívat materiály bez vzniku odpadů, a proto je nutné při zpracování odpadů dodržet určitá pravidla, aby nedocházelo nejen k poškozování zdraví obyvatel, ale aby zároveň nebylo narušeno životního prostředí.

Tato bakalářská práce se zabývá BRKO, který je součástí komunálních odpadů, za které jsou považovány všechny odpady, které vznikají při činnosti fyzických osob na území obce.

Obecně BRKO je významný druh odpadu s velkým potenciálem a více způsoby využití. Jednotlivé země EU preferují odlišný způsob nakládání s nimi. Mezi jednotlivá zpracování patří například skládkování, spalování, kompostování a výroba bioplynu.

Na základě poskytnutých dat bylo analyzováno hospodaření s BRKO v MB.

# 1 Cíle práce

Pro nakládání s odpady v České republice existuje velké množství technik. Cílem této bakalářské práce je zaměřit se především na Mladou Boleslav a její hospodaření s biologicky rozložitelným odpadem.

Mezi hlavní cíle práce patří:

1. Uvedení do problematiky OH pomocí dostupných odborných a legislativních dokumentů se zvláštním důrazem na BRKO.
2. Analýza hospodaření s BRKO v MB.
3. Identifikace hlavních problémů hospodaření s BRKO v MB.
4. Doporučení pro lepší využití BRKO ve městě MB a jejím okolí.

## 2 Metodika

Předmětem práce je vyhodnocení hospodaření s BRKO v MB.

V první části, tj. literární rešerši, byla zhodnocena odborná literatura a legislativa v oblasti odpadového hospodářství.

Za sledované území bylo zvoleno průmyslové město Mladá Boleslav. Hranice území vymezuje všech 13 městských částí.

Následně byla navštívena kompostárna Chrást, kde byla pořízena fotodokumentace (příloha BRKO, katalogové číslo 20 02 01, dřevní štěpka – nadrcené dřevo, zakládka ve stadiu kompostování, hotový a prosetý kompost).

V další části, tj. výsledky, byla analyzována vybraná data, která byla poskytnuta společností Compag Mladá Boleslav s.r.o. a pomocí dat byl sledován vývoj množství a typ sběru BRKO za období 2005 – 2014. Součástí tohoto sledování byla analýza produkce BRKO v letech 2005 - 2014 a analýza množství nasbíraného BRKO za roky 2009, 2012 a 2013 s rozdělením na mobilní zařízení a skládky. Výsledky jsou prezentovány v přehledových tabulkách a relevantních grafech. Jednotkou byla zvolena tuna.

Výstupy jednotlivých analýz otevřely diskuzi o efektivitě systému hospodaření s BRKO v MB s porovnáním údajů z POH ČR, POH SK a Zelenou knihou z roku 2008.

V závěru práce byly uvedeny hlavní zjištění práce a zhodnocení dosažených stanovených cílů.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Pojem odpad

Definovat pojem odpad je možné mnoha způsoby a jednou z možností, jak ho definovat je na základě zákona č. 185 / 2001 Sb., o odpadech, v platném znění, že odpadem je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se jí zbavit. Ke zbavování odpadu dochází pokaždé, kdy osoba předá movitou věc k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Ke zbavování odpadu dochází i v případě, jestliže si odstraní movitou věc osoba sama.

Čistě teoreticky by opravdový odpad vlastně ani neměl existovat. Téměř u všech výrob i spotřebních postupů vznikají vedlejší produkty a jestliže výrobce nebo společnost neumí tyto produkty dále zpracovat, tedy uvést zpět do koloběhu prospěšného společnosti, nazýváme je odpadem (Kuraš 2008).

Stále se zvyšující počet obyvatel, prosperující ekonomika, rychlá urbanizace a růst životní úrovně zrychlil produkci odpadu na světě a to je důvod, proč se odpad stal jednou z hlavních environmentálních otázek.

Kontinuální vyčerpání přírodně omezených zdrojů vede k nejisté budoucnosti celé planety a proto, aby se zabránilo dalšímu vyčerpání světových zdrojů, je třeba vyřešit systém nakládání s odpady (Song 2014).

### 3.2 Vznik odpadu

Prakticky není možné využít materiály ani energii stoprocentně bez vzniku odpadních produktů. Ve své podstatě se všechny systémy hospodářství zabývají přeměnou surovin na odpad. Dnešní růst výroby doprovází také růst poškození životního prostředí. Poškozováním životního prostředí je myšleno devastace celé planety. Dosud nebylo vymyšleno, kam s neužitečným a jedovatým odpadem.

Většina surovin, které jsou nedostatkové, se mění na odpad, proto je nezbytnou potřebou omezit spotřebu těchto surovin a nedostatkových materiálů (Kuraš 2008).

## 3.3 Rozdělení odpadu

### 3.3.1 Základní dělení

Odpady lze dělit dle různých kritérií. Hlediska, která mohou sloužit k dělení, jsou např. vliv na životní prostředí a na člověka, způsob zneškodňování, vlastnosti nebo původ apod.

Odpady můžeme rozdělit do následujících 4 kategorií:

- a) podle základních fyzikálních vlastností
  - tuhé
  - kapalné
  - plynné
  - směsné
  
- b) podle původu
  - průmyslové
  - komunální
  - odpady z těžby
  - zemědělské
  - ostatní
  
- c) podle možnosti využití jako druhotné suroviny
  - využitelné
  - nevyužitelné
  
- d) podle nebezpečnosti k životnímu prostředí
  - ostatní
  - nebezpečné

(Filip 2002).

Další dělení odpadů do několika kategorií, jak uvádí Kuraš (2008):

### **3.3.2 Odpady ze spotřeby**

#### ***Komunální odpady***

Patří sem všechen odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů (příloha č. 1), s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání dle § 4 zákona č. 185 / 2001 Sb., o odpadech a změně některých dalších zákonů, v platném znění.

I komunální odpad se dá rozdělit do dvou kategorií jako je nebezpečný odpad a ostatní. Za nebezpečný odpad jsou považovány některé druhy získané odděleným sběrem – rozpouštědla, fotochemikálie, kyseliny, zásady, zářivky, pesticidy, vyřazená zařízení obsahující chlorfluoruhlovodíky (freony), oleje a tuky (nikoli ty jedlé), barvy, lepidla a pryskyřice, nepoužitá cytostatika, baterie a akumulátory, některá elektrická a elektronická zařízení a další druhy odpadů, pokud obsahují nebezpečné látky.

Platí několik zásad pro komunální odpad:

- a) předcházení vzniku odpadu a také jeho nebezpečnosti,
- b) separované shromažďování a využívání složek odpadů u zdroje jeho vzniku (domácí kompostování BRO, zkrmování odpadu),
- c) sběr i shromažďování nebezpečných a využitelných složek, jejich následná úprava nebo zpracování či oddělené odstraňování nevyužitelných zbytků, zejména nebezpečných odpadů,
- d) promyšlené využití zbytkových odpadů pomocí energetického využití spalitelných odpadů, recyklace stavební sutě apod.,
- e) skládkování zbytků, které jsou prokazatelně nevyužitelné.

Oddělený (separovaný) sběr je možné sledovat ve dvou směrech. První směr je separace využitelných složek – sklo, papír/lepenka, plasty, kovy, textil, bioodpad s uplatněním různých nádobových, případně pytlových systémů a odpovídající svozové techniky. Druhý směr je separace nebezpečných složek – zbytky barev, laků, rozpouštědel, použité minerální oleje, léky, zářivky, výbojky, baterie a akumulátory, chladničky s uplatněním stacionárního či mobilního sběru speciálně vybavenými sběrnými automobily.

Sběrné (recyklační) dvory jsou součástí systému komunálních odpadů. Fungují jako stacionární sběrna a mezisklad, mají dotřídovací, úpravárenské a manipulační techniky. Zřizování sběrných dvorů je reálné zejména pro větší sběrné oblasti (optimálně od 2000 obyvatel), kdy dojezdová vzdálenost pro občany by neměla přesáhnout 5 km.

Při separovaném sběru složek komunálního odpadu, které lze dále využít jsou uplatňovány dva typy sběru.

Odvozový způsob sběru, kdy je sběr prováděn do nádob menších objemů (80-360 dm<sup>3</sup>, 1100 dm<sup>3</sup> v sídlištích), případně do pytlů. Obrovskou výhodou tohoto sběru je výtěžnost sbíraných složek a také jejich čistota. Naopak nevýhodou je vysoká finanční náročnost tohoto sběru.

Donáškový způsob sběru, který spočívá v optimálním vytvoření kontejnerů (o objemu 500-3500 dm<sup>3</sup>) na území města. Nádoby na odpady se umísťují v místech, kde je zvýšený výskyt obyvatel, jako jsou např. nákupní střediska, restaurace apod., na křižovatkách ulic a ve směrech přirozeného pobytu obyvatel. Výhodou tohoto způsobu sběru jsou několikanásobně nižší náklady než u odvozového sběru, nicméně má nižší účinnost.

Obaly jsou nedílnou součástí komunálních odpadů. Mají několik funkcí jako je manipulační, ochranná a informační. Podle použití se dělí na primární (spotřebitelské), které představují přibližně 30% celkové hmotnosti produkováných domovních odpadů a víc než 1/2 z tříděných využitelných složek komunálních odpadů, sekundární (skupinové) a terciární (přepravní), z nichž je většina vratná či opakovaně použitelná.

V současné době může být vhodným obalem pouze ten, který vyhovuje zásadám ochrany životního prostředí. Pro zhodnocení, či je anebo není ekologicky výhodný, je třeba zhodnotit celý systém – získání suroviny, výrobu obalu, jeho dopravu, spotřebu, použitelnost, možnost recyklace a vhodné způsoby odstranění.

V roce 1997 byla v České republice založena autorizovaná společnost EKO-KOM pro nakládání s obaly, která zajišťuje sdružené plnění povinností zpětného odběru a využití obalů prostřednictvím systémů tříděného sběru v obcích a prostřednictvím osob oprávněných nakládat s odpadem.

Více než-li 95% odpadů, které jsou vytríděny jsou před dalším zpracováním upraveny a dotříděny na dotřídovacích linkách (Kuraš 2008).

### Biologicky rozložitelný odpad

Do komunálního odpadu řadíme biologicky rozložitelný odpad (BRO). Biologicky rozložitelným odpadem je míněn odpad, který je schopný aerobního nebo anaerobního rozkladu (Váňa 2002).

Biologicky rozložitelné odpady obsahují různé typy organických látek, které mohou být rozloženy, mineralizovány nebo humifikovány mikroorganismy nebo některými bezobratlými živočichy (Tesařová 2010).

Biologicky rozložitelný odpad se zařazuje do skupiny odpadů 20 00 00 tzn. odpady komunální a jím podobné odpady ze živností, z průmyslu, z úřadů, včetně složek těchto odpadů sbíraných odděleně (Váňa 2002).

Biologicky rozložitelné odpady lze dělit:

- a) komunální,
- b) zemědělské a lesnické,
- c) papírenské a textilní a kožedělné,
- d) potravinářské,
- e) čistírenské a vodárenské kaly (Váňa 2002).

Biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO) jsou tvořeny čtyřmi hlavními skupinami materiálů. Patří sem odpady z údržby zeleně, odpadní ovoce a zelenina ze zahrad, kuchyňské odpady a dřevo (Kotovicová et Palát 2006).

Mezi odpady z údržby zeleně se řadí stromy, prořezávky z mladých stromů a keřů, kůra, uschlé a zelené listy, posekaná tráva a půdy pocházející z městských parků a zahrad. Ve většině měst se shromažďuje odděleně od ostatních odpadů a následně jsou mechanicky zpracovány spalováním pro výrobu elektrické energie anebo na kompostování (Haynes et al. 2015).

Kuchyňský odpad je speciální pevný organický odpad, který má vysokou vlhkost a velký podíl organické hmoty (Shen et al. 2015).

Zhodnocení biologicky rozložitelných odpadů lze rozlišit na dva způsoby:

1. materiálové využití – představuje náhradu prvotních surovin látkami, které jsou získané z odpadů,
2. energetické využití – uvolnění energetického potenciálu odpadů k výrobě energie.

V praxi ke zhodnocení biologicky rozložitelného odpadu dochází především ke kompostování, zkvašování a spalování, od kterého se upouští (Tesařová 2010).



## ***Elektrický a elektronický odpad***

Podle směrnice Evropského parlamentu a rady sem řadíme například velké spotřebiče pro domácnost, malé spotřebiče pro domácnost, osvětlovací zařízení, zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení, elektrické a elektronické nástroje (s výjimkou velkých stacionárních průmyslových nástrojů), výdejní automaty aj. (Evropský parlament a rada EU 2012).

## ***Odpady z dopravy***

Do odpadů z dopravy se řadí vozidla s ukončenou činností (autovraky), upotřebené minerální oleje a opotřebované pneumatiky (Slivka et al. 2007).

## ***Odpady ze zdravotnických zařízení***

Za odpad ze zdravotnických zařízení se považuje odpad z nemocnic a z ostatních zdravotnických nebo jim podobných zařízení, která zahrnují části různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu, jenž si žádá speciální nakládání a odstranění kvůli specifickému zdravotnímu riziku (Kuraš 2008).

## ***Odpady ze živelných pohrom***

Do této skupiny patří odpady např. ze zemětřesení, sopečné činnosti, povodní a orkánů. V České republice přichází v úvahu především povodně.

Povodňový odpad je největší hrozbou odpadového hospodářství. Představuje rizika nejen pro životní prostředí, ale přináší i zdravotní rizika (Kuraš 2008).

### **3.3.3 Odpady z výrobní činnosti**

#### ***Odpady z průmyslu***

Do průmyslových odpadů řadíme odpady z chemického průmyslu, farmaceutického průmyslu, výroby a zpracování polymerů, hutnictví a strojírenství, sklářského a keramického průmyslu, potravinářského průmyslu, dřevařského a papírenského průmyslu, kožedělného a textilního průmyslu, odpady z energetiky a radioaktivní odpady (Kuraš 2008).

## ***Odpady z těžby a zpracování nerostných surovin***

Odvětví těžby a zpracování nerostných surovin produkuje největší množství odpadů, nicméně s klesající těžbou uhlí a rud v České republice se množství těchto odpadů postupně snižuje. Do této kategorie odpadů řadíme např. výkopovou zeminu, která představuje jíly, písky, břidlice z povrchových dolů, hlušinu a kamenivo, což jsou produkty úpravy nerostných surovin a dále potom uhelný kal, který obsahuje jemné částice uhlí, hlušiny, sloučeniny síry, zbytky flotačních činidel a jiné (Kuraš 2008).

## ***Odpady ze zemědělství***

Hnůj, slámu a řadu jiných zemědělských odpadů lze považovat za meziproducty nebo vedlejší produkty. V dnešní době je většina zemědělských podniků bezodpadovým hospodářstvím s uzavřeným koloběhem látek podle schématu: půda – krmivo – zvíře – exkrementy – půda.

Ekologicky i ekonomicky efektivní způsob zpracování je kompostování zemědělských odpadů. Do základů kompostu je možné uvádět i hnojivé odpady komunální a průmyslové. Kompostováním je možné připravit hotové humusové látky pro půdu.

Dalším možným ekologickým zpracováním a využitím exkrementů zvířat a ostatních organických odpadů je jejich methanogenní fermentace za vzniku bioplynu. Bioplyn obsahuje 55-70% methanu. Z 1 kg biologicky rozložitelných látek lze získat 0,8 – 1 m<sup>3</sup> bioplynu o výhřevnosti 20-25 MJ.m<sup>-3</sup> (Kuraš 2008).

## ***Odpady ze stavební činnosti***

Stavebnictví všeobecně zatěžuje životní prostředí při výrobě stavebních hmot, dopravní náročnosti, lokálně a krátkodobě vlastním stavenišťem a dlouhodobě užíváním budov.

Naopak stavebnictví je z části schopno odlehčit životnímu prostředí a to především schopností spotřebovat průmyslové a stavební odpady jako náhradu přírodních surovin.

Většina odpadů ze stavební činnosti (na jednoho obyvatele v České republice připadá ročně 600-1000 kg) je recyklovatelných, což je značná výhoda (Kuraš 2008).

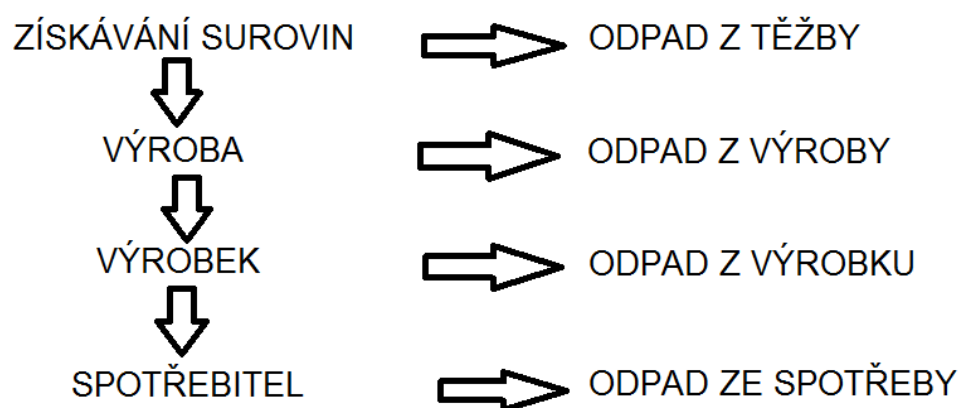
## 3.4 Struktura systému OH

### 3.4.1 Odpadové hospodářství novým oborem

Odpadové hospodářství je nový technologický obor, který zaujímá všechny postupy výrobního a spotřebního cyklu (Kuraš 2008). Je spojeno s těžbou surovin, dopravou, výrobou a spotřebou produktů až po jejich opětovné využití nebo zneškodnění po skončení životnosti. Toto jsou tzv. odpady ze spotřeby (Tesařová 2010).

Tzv. odpady z výroby jsou druhým typem odpadů, které tvoří vedlejší materiály vznikající při výrobě produktů (obr. č. 1). Všechny složky národního hospodářství jsou ovlivněny odpadovým hospodářstvím (Kuraš 2008).

Obrázek č.1 Vznik jednotlivých odpadů.

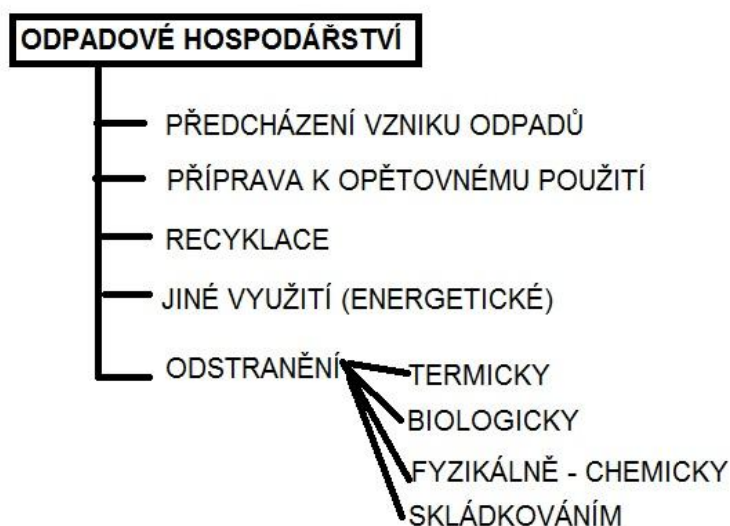


Zdroj: Půbalová 2012

Základní cíle odpadového hospodářství:

- předcházet vzniku odpadů nebo je omezovat,
- se vzniklými odpady nakládat tak, aby mohly být využity k dalšímu zpracování, recyklaci a jejich energetickému využití,
- odstraňování odpadů – termicky, fyzikálně – chemicky, biologickým rozkladem, případně skládkováním (obr. č. 2).

Obrázek č. 2 Systém odpadového hospodářství.



Zdroj: Tesařová 2010

Na území Středočeského kraje platí několik zásad pro předcházení vzniku, omezování množství a nebezpečných vlastností odpadů:

- a) předcházení vzniku odpadů z hlediska množství a nebezpečných vlastností,
- b) materiálové využití odpadů,
- c) využití odpadů energetické,
- d) materiálové využití odpadů na povrchu terénu (např. rekultivace a terénní úpravy) a v podzemních prostorách,
- e) konečné odstranění odpadů skládkováním na skládkách s využitím energie,
- f) konečné odstranění odpadů (jiné než skládkování) bez využití energie,
- g) konečné odstranění odpadů formou skládkování (Kusk 2008).

V současnosti je slibnou technologií zpracování odpadů pouze jejich komplexní zhodnocení. To zahrnuje přeměnu na užitečné materiály či energii (Kuraš 2008).

### **3.4.2 Odpadové hospodářství systémem**

Původ odpadů i struktura a různé druhy manipulace s nimi jsou velmi rozmanité.

Katalog odpadů, jenž je součástí jedné z prováděcích vyhlášek k zákonu o odpadech, slouží k zařazování odpadů podle skupin a druhů odpadů (Kuraš 2008). Katalog odpadů je stanoven vyhláškou č. 381 / 2001 Sb., která nabyla v platnost dne 1. ledna 2002 (příloha č. 1). Odpady se podle tohoto katalogu zařazují pod šestimístná čísla. První dvojčíslí určuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu a třetí druh odpadu. Důležitým činitelem pro další nakládání s odpadem je určení, zda se jedná o odpad nebezpečný (N) či o ostatní odpad (O) (Mareček 2003).

Odpady lze také charakterizovat podle množství, které se sleduje v určitém místě a různými způsoby, což způsobuje určitou míru objektivitu a často dochází k neadekvátnímu výsledku.

Zvláštní zacházení při nakládání s určitými výrobky, odpady a zařízeními jsou zákonem dány. Jedná se například o odpadní oleje, baterie a akumulátory, kaly z čistíren odpadních vod, odpady z výroby oxidu titaničitého, odpady azbestu, autovraky a elektrická a elektronická zařízení (elektrošrot).

Na některé výrobky jako jsou oleje, elektrické akumulátory, galvanické články a baterie, výbojky a zářivky, pneumatiky a elektrozařízení pocházející z domácností se vztahuje zpětný odběr.

Povinností dodavatele a prodejce je zajistit (prostřednictvím obchodníků – konečných prodejců), aby byl spotřebitel dostatečně informován o tom, jak dochází ke zpětnému odběru. Povinnost zpětného odběru tedy nemá uživatel. Zpětný odběr je bezplatný a je nutno zajistit obdobnou dostupnost míst zpětného odběru jako míst prodeje (Kuraš 2008).

### **3.4.3 Strategie odpadového hospodářství**

Existuje celá řada nástrojů na podporu odpadového hospodářství. Ekonomické nástroje jsou ovlivněny působením trhu. Některé jsou předepisovány zákonnými normami a předpisy, jiné jsou doporučené a dobrovolné. Patří sem například poplatky za znečišťování životního prostředí, poplatky za využívání přírodních zdrojů, poplatky za ukládání odpadů na skládky, recyklační poplatky, podpory z veřejných zdrojů (dotace), dotace z fondů EU nebo ekologické daně.

Politické nástroje jsou vedle mezinárodních aktů např. Státní politika životního prostředí České republiky, Energetická koncepce ČR, Státní program environmentálního vzdělání a osvěty.

Zákonné a technické normy a koncepční materiály jsou např. Zákon o odpadech, Zákon o obalech a další jiné zákony, které mohou přímo, ale i nepřímo souviset s odpadovým hospodářstvím. Patří sem také vyhlášky, mezinárodní smlouvy a dohody, evropské směrnice, plány odpadového hospodářství České republiky, krajů a původců, metodické pokyny, sdělení Ministerstva životního prostředí, koncepce odpadového hospodářství, technické normy, obecně závazné vyhlášky obcí apod. (Kuraš 2008).

Podle plánu odpadového hospodářství ČR má biologicky rozložitelný komunální odpad celkově klesající trend, který koresponduje s predikcí obcí i nekomunálních subjektů a odráží se v něm s největší pravděpodobností vliv prevenčních opatření předcházení vzniku odpadů (např. komunitní kompostování) a to vede ke snížení obsahu BRKO v komunálním odpadu (MŽP 2014).

Indikovaný cíl komunálních odpadů ve Středočeském kraji představuje snahu zajistit důsledné třídění využitelných složek komunálních odpadů a jejich následné využití (biologické, materiálové, energetické aj.) a omezit množství neupravených komunálních odpadů odstraňovaných skládkováním. Definovaný cíl vychází z cíle POH ČR na zvýšení materiálového využití komunálních odpadů na 50 % do r. 2010 ve srovnání s rokem 2000. Cíl Středočeského kraje zohledňuje reálné možnosti na území kraje a zachovává základní požadavek na zvyšování podílu využívaných komunálních odpadů. Dle Plánu odpadového hospodářství Středočeského kraje je podporován rozvoj domácího a komunitního kompostování, zejména ve vesnické a příměstské zástavbě, jsou podporovány aktivity vedoucí k uplatnění kompostů vzniklých BRKO například rekultivaci skládek, důlních děl, bývalých průmyslových zón apod., jsou shromažďovány, vyhodnocovány a následně zveřejňovány informace o bilanci produkce BRKO a zpracovatelských kapacit na území kraje a dále je podporováno budování a provozování zařízení na materiálové využití (kompostárny) a energeticko-materiálové využití (bioplynové stanice) BRKO včetně kalů z ČOV (Kusk 2008).

### 3.4.4 Legislativa odpadového hospodářství

Za základní mezinárodní dokument odpadového hospodářství se považuje Basilejská úmluva o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich odstraňování. Byla přijata v březnu r. 1989 více než-li 100 států a schválena byla 20 státy včetně Československé republiky. Platit začala v květnu r. 1992.

Do roku 1991 byla problematika nakládání s odpady nesjednocena. Byla součástí několika zákonů a řady předpisů. Systémové řešení přinesl až zákon o odpadech č. 238/1991 Sb. a další navazující legislativní normy. Nicméně zákony o ochraně vod a ovzduší platily minimálně o desítky let dříve (Richter 2008).

Dnes platí zákon o odpadech č. 185 / 2001 Sb. a jeho novela č. 184 / 2014 Sb. s účinností od 1.10. 2014 a dále pak novela č. 229/2014 s účinností od 1.1.2015.

Novela č. 229 / 2014 zákonu o odpadech se týká biologicky rozložitelného odpadu tím, že zahrnuje povinnost obcí zajistit místa pro oddělené soustředování složek komunálního odpadu, minimálně nebezpečných odpadů, papíru, plastů, skla, kovů a biologicky rozložitelných odpadů. Dle této novely je od roku 2024 zakázáno ukládat veškerý směsný komunální odpad a recyklovatelné a využitelné odpady na skládky stanovené prováděcím právním předpisem (§ 21odst. 7). Dále pak určuje celkové maximální množství odpadů uložených na skládku, kdy materiál pro technické zabezpečení skládky může být maximálně ve výšce 20 % celkové hmotnosti odpadů uložených na skládku v daném kalendářním roce (§ 45 odst. 3).

Omezení odstranění BRKO je dáno skládkovou směrnicí, která ukládá do roku 2010 skládkovat nejvýše 75 % BRKO oproti roku 1995, do roku 2015 nejvýše 42,2% a do roku 2020 nejvýše 35 % ve srovnání s rokem 1995 (MŽP 2014).

Zákon o odpadech obsahuje základní ustanovení v souladu s právem Evropské unie, která zahrnují:

- a) pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany zdraví člověka a trvale udržitelného rozvoje,
- b) práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství,
- c) orgánů veřejné správy (Richter 2008).

Dle aktuálního zákona o odpadech č. 185 / 2001 Sb. se 4. díl zabývá kaly z čistíren odpadních vod, dalšími biologicky rozložitelnými odpady a povinnostmi při používání kalů a povinnostmi pro biologické zpracování biologicky rozložitelných odpadů.

§ 33a přesně definuje, čím se rozumí biologicky rozložitelný odpad a to jest jakýkoli odpad, který podléhá aerobnímu a anaerobnímu rozkladu a co do něj spadá, což je biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a veřejné zeleně, potravinářský a kuchyňský odpad z domácností, restaurací, stravovacích nebo maloobchodních zařízení a srovnatelný odpad ze zařízení potravinářského průmyslu. Dále tento odstavec informuje o zařízení pro biologické zpracování biologicky rozložitelných odpadů, které je pro aerobní nebo anaerobní rozklad biologicky rozložitelných odpadů.

§ 33b dává povinnosti pro biologické zpracování biologicky rozložitelných odpadů:

1. Provozovateli zařízení, které funguje ke sběru, výkupu nebo využití biologicky rozložitelných odpadů ukládá povinnosti. Mezi povinnosti provozovatele patří provozovat zařízení se souhlasem k provozování zařízení podle jeho provozního řádu. Dále provozovat malá zařízení, což jsou zařízení, v nichž se ročně zpracuje do 150 tun biologicky rozložitelného odpadu, na základě kladného vyjádření obecního úřadu obce s rozšířenou působností a v souladu se zvláštními právními předpisy na ochranu zdraví lidí a ochranu životního prostředí. Provozovatel je povinen upravené biologicky rozložitelné odpady hodnotit a zařazovat postupy a metodami stanovenými prováděcími předpisy, musí je označit a vybavit návodem k použití. Již upravené biologicky rozložitelné odpady, které nelze zařadit do žádné ze skupin stanovených prováděcím předpisem, musí předat k využití nebo odstranění oprávněné osobě.

2. Zařazení biologicky rozložitelného odpadu podle způsobu materiálového využití, složení a skutečných vlastností do některé ze skupin, které stanoví prováděcí předpis. Jeho označení, vybavení návodem k použití je jeho konečný materiálovým využitím podle § 4 písm. m, kterým se pro účely toho zákona rozumí soustředování odpadů právnickou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění.

3. Ministerstvo spolu s Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem zdravotnictví stanoví prováděcí právní předpis, který obsahuje seznam biologicky rozložitelných odpadů, způsoby biologického zpracování biologicky rozložitelných odpadů, technické požadavky na vybavení a provoz zařízení biologického zpracování biologicky rozložitelných odpadů v závislosti na množství, druhu v něm upravovaných biologicky rozložitelných odpadů, technologické požadavky na úpravu



biologicky rozložitelných odpadů, obsah provozního řádu zařízení, požadavky na kvalitu odpadů vstupujících do technologie materiálového využívání biologicky rozložitelných odpadů, způsob a kritéria hodnocení a zařazování upravených biologicky rozložitelných odpadů do skupin podle způsobů jejich materiálového využití, limitní hodnoty koncentrací cizorodých látek a indikátorových organismů ve výstupech ze zařízení pro biologické zpracování odpadů, metody stanovení koncentrací cizorodých látek a četnost včetně metod vzorkování, označování skupin podle způsobu jejich biologického zpracování a kritéria hodnocení upraveného biologicky rozložitelného odpadu, jako dále již biologicky nerozložitelného odpadu.

V roce 2008 byla vydána vyhláška č. 341 / 2008 Sb., která informuje o podrobnostech nakládání s BRKO, o podmínkách ukládání na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a o podrobnostech nakládání s odpady.

Předmětem této vyhlášky je úprava podrobností nakládání s BRKO. V příloze této vyhlášky je seznam bioodpadů a požadavky na kvalitu odpadu vstupujících do technologie materiálového využití bioodpadů.

Další součástí jsou technické požadavky na vybavení a provoz zařízení biologického zpracování bioodpadů v závislosti na množství a druhu v něm upravovaných bioodpadů a technologické požadavky na úpravu bioodpadů. V další příloze je obsah provozního řádu zařízení.

Součástí této vyhlášky je také způsob a kritéria hodnocení a zařazování upravovaných bioodpadů do skupin podle způsobu jejich materiálového využívání.

### **3.5 Technologie zpracování BRKO**

Odpad se stal hlavním problémem v dnešní společnosti. Postupy pro nakládání s odpady se vyvíjely v průběhu mnoha staletí. Během hospodářského rozvoje bylo třeba dosáhnout vysoké technologické úrovně, která je pozorována dnes, kdy dochází ke kvalitním separačním procesům, využití a recyklaci (Brunner et Rechberger 2015).

Komunální odpad se hromadí a stává se vážným problémem ve všech rozvojových zemích, a proto technologie zpracování je velice důležitá (Al-Khatib et al. 2015).

Mezi nejstarší systém nakládání s komunálním odpadem patří skládkování a z hlediska využití surovinového a energetického potenciálu slouží spalování a kompostování. Tyto metody snížily množství odpadů, nicméně postupně přestaly vyhovovat všem stále přísnějším požadavkům ochrany životního prostředí a racionálním požadavkům trvale udržitelného rozvoje.

Nakládání s komunálním bioodpadem by se mělo především zaměřit na podporování domácího a místního kompostování a na zavádění systémů odděleného sběru a zpracování bioodpadů aerobním i anaerobním způsobem s využitím energie se zaměřením na odpad ze zeleně, odpad potravin z restaurací a jídelen, biologicky rozložitelný odpad z obchodů a živností a bioodpad z domácností (Kuraš 2008).

Biologicky rozložitelný odpad může být zdrojem pro výrobu energie, živin a může být opět navrácen do půdy. Je však také zdrojem skleníkových plynů, které jsou škodlivé pro globální klima, pokud se nechají rozložit anaerobně v nesespecializovaných skládkách (Galgani et al. 2014).

### **3.5.1 Skládkování odpadů**

Globálně patří skládkování mezi nejčastější a nejstarší způsob likvidace odpadů (Frändegård et al. 2013).

Využívá se zejména proto, že se tímto způsobem dá zneškodnit široké spektrum odpadů (průmyslové, komunální i nebezpečné odpady) (Altman 1996).

Skládka se považuje za stavební objekt, který je technologicky vybavený tak, aby odpady v něm přijaté a trvale uložené nemohly negativně ovlivňovat podzemní ani povrchovou vodu a horninové prostředí a aby byly minimalizovány vlivy na ovzduší jak po dobu jeho životnosti, tak i po jeho uzavření.

Je velice důležité, aby skládka splňovala několik základních podmínek jako je umístění skládky na pozemky s přesně definovanými hydrologickými, hydrogeologickými a geotechnickými podmínkami, těsnění skládky je dimenzováno s ohledem na druh přijímaných odpadů a odplynění skládky je navrženo podle druhu přijímaných odpadů (Kuraš 2008).

Nebezpečný odpad je ukládán na speciálně upravených skládkách, tak aby bylo zabráněno kontaminaci prostředí, jeho ukládání musí být prováděno tak, aby nedošlo k nežádoucímu úniku, ani k narušení stability, těsnosti a konstrukce skládky.

Na skládky nesmí přijít odpady výbušné, samozápalné, s obsahem plynu pod tlakem, hořlaviny I. třídy, odpady ze zdravotnických zařízení apod.

Skládka má v sobě zabudované zařízení pro odvod a využití jímaného bioplynu. Toto zařízení je využíváno zejména u skládek komunálního odpadu a biologicky rozložitelného odpadu, které obsahují větší množství biologických složek. K vytvoření bioplynu pomáhá propouštění vody na povrch skládkových odpadů a to urychlí rozkladné procesy a sedání odpadu. Plyn lze z energetického hlediska vhodně využít jako palivo ve spalovacích motorech a nebo k vytápění (Kuraš 2008).

Novela směrnice EU o odpadech zavedla několikastupňovou hierarchii, jak nakládat s odpady, kde skládkování je až na posledním místě, jako konečné uložení odpadu, a proto se dá očekávat, že v budoucnu se budou preferovat jiné způsoby nakládání (Altman 1996).

Skládky můžeme dělit do několika skupin např. podle vztahu k úrovni terénu nebo podle stavebního provedení skládky.

Rozdělení podle vztahu k úrovni terénu:

- podúrovňové,
- nadúrovňové,
- kombinované,
- podzemní.

Rozdělení podle stavebního provedení:

- netěsněné,
- těsněné přírodním materiálem (např. zemina s příměsí jílové složky),
- těsnění pomocí syntetického materiálu (např. fólie z PVC) (Mareček 2003).

### **3.5.2 Kompostování**

Kompostování je jednoduchý a levný způsob pro přeměnu organických odpadů na užitečný produkt. Stabilizuje odpad, zabíjí patogeny a plevele, potlačuje nepříjemný zápach, snižuje objem odpadu a vytváří produkt bohatý na živiny, který může sloužit jako hnojivo pro rostliny. Je bohaté na dusík, který se uvolňuje do ovzduší a to zejména ve formě amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) vypařováním. Tento proces je výsledkem činnosti mikroorganismů (Nakhshiniev et al. 2008).

Kompostování na rozdíl od skládkování umožňuje přeměnit organický odpad na humusové látky, které se můžou vrátit zpět do přírody. Ke kompostování je použitelný jen biologicky rozložitelný odpad, kam patří obvykle zbytky rostlin (listy, dřeviny, traviny, okopaniny, obiloviny, ovoce a zelenina aj.). Zbytky rostlin podléhají rozkladu účinkem bakterií (Richter 2008).

Obrázek č. 3 Kompostárny v České republice.



Zdroj: ZERA 2007 - 2015

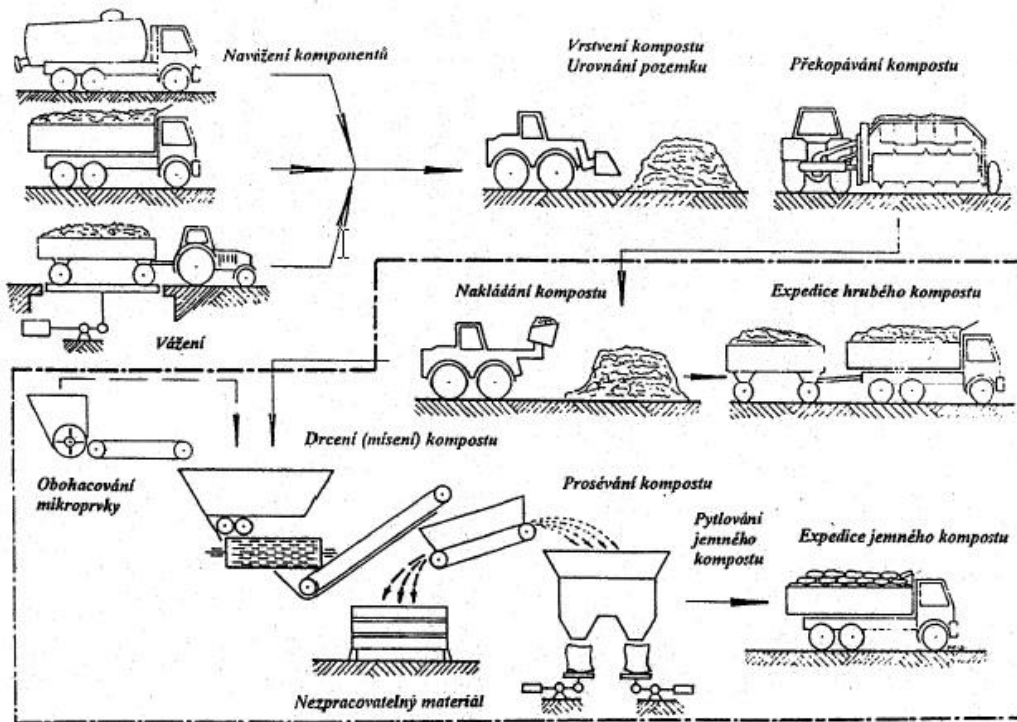
Jsou známy dvě technologie kompostování:

- a) Aerobní neboli oxidační, kde je přístup vzdušného kyslíku a odpad musí být provzdušňován nuceným přívodem vzduchu nebo mechanicky, což je převrácení vrstev – překopáním,
- b) anaerobní neboli redukční je bez přístupu vzdušného kyslíku v uzavřených komorách (Richter 2008).

Rozdělení kompostování podle objemu:

- a) domácí kompostování, tj. kompostování za účelem vzniku kompostu v rodinných zahradách,
- b) komunitní kompostování, tj. kompostování a využívání kompostu, které vykonává skupinka lidí v určité lokalitě (např. na sídlištích, v zahrádkářských koloniích),
- c) komunální kompostování (obr. č. 3), tj. kompostování velkého množství bioodpadu v centrálních kompostovacích zařízeních (průmyslové kompostování) (Soldán et al. 2005).

Obrázek č. 4 Schéma kompostovací linky.



Zdroj: Kára et al. 2002

Tři fáze kompostování:

- mesofilní – v této fázi dochází k rozvoji bakteriálních kultur a v této fázi dochází k rozkladu jednoduchých organických sloučenin (cukry, tuky, bílkoviny), teplota při této fázi vzrůstá.
- termofilní – v této fázi se odbourávají organické látky s vyšší molekulovou hmotností (celulóza, lignin) a vzniká humus, teplota je okolo 60°C.
- dozrávání (stabilizace) – dobíhá fáze termofilní a dochází k poklesu teploty (Richter 2008).

Pro zajištění správného chodu kompostovacího procesu a konečného zpracování biomasy na kvalitní kompost je možné využít menší stroje, které jsou sestrojeny do vhodných kompostovacích linek (obr. č. 4). Kompostovací linky se uplatňují zejména pro zpracování zbytkové biomasy na vlastním pozemku s kapacitou množství zpracovaných surovin okolo 1000 m<sup>3</sup>.

Základní součástí kompostovacích linek je pohyblivý energetický prostředek, ke kterému se dá jednoduše připojit univerzální adaptér (drapák a shrnovací lopatu) pro vrstvení a urovňávání hromad, drtič či štěpkovač, překopávač kompostu,

prosévací zařízení, rozmetadlo vyrobeného kompostu, adaptér pro sbalování a rozbalování krycí fólie a jiné další technické prostředky.

Výhodou tohoto řešení kompostovací linky je, že se dají jednotlivé technologické operace pro přeměnu biomasy ovládat jedním člověkem (Plíva 2002).

Kompostárny mají také vliv na životní prostředí, jejich rozvoj si vyžádal přísnější posuzování. Ovlivňují životní prostředí např. emisemi zápašných látek do ovzduší a také sociální sféru, kdy je v blízkém místě kompostárny zvýšená frekvence dopravních prostředků, což může znepříjemnit život mnoha lidí. Hlavní plynovou emisí kompostárny je oxid uhličitý. V ČR je velmi přísně posuzováno vodohospodářské zabezpečení kompostárny, kdy je povinen projektant a provozovatel kompostárny provést taková opatření, aby závadné látky nevnikly do povrchových a spodních vod a je nutné provozovat kontrolní systém pro zjišťování úniku závadných látek. Dále se sleduje činnost hygienizace při vlastním fermentačním procesu a také nezávadnost kompostu na obsah cizorodých látek, jako jsou např. těžké kovy (Váňa 2003).

### **3.5.3 Termické zpracování**

Tepelné zpracování odpadu je proces, při kterém se působí na odpadní materiál teplotou, která přesahuje mez její chemické stability. Toto zpracování odpadu je velice výhodné, neboť se jím dá odstranit velké množství netříděného, různorodého a mnohdy nebezpečného odpadu, při němž vzniká malé množství různých vedlejších produktů, jako jsou např. popel, struska, plynné látky (Kořínek et Tušil 2006).

#### ***Spalování***

Technologie zpracování veškerého tuhého komunálního odpadu spalováním se ukázalo jako atraktivní způsob likvidace po mnoho let. Jeho hlavní výhodou je primární hygienická kontrola a značná redukce původního objemu odpadu. Přináší s sebou však nevýhody jako je znečištění ovzduší (Shen 2006). Hlavní nevýhodou je, že spalování je ze všech metod zpracování odpadu nejdražší (Richter 2008).

Spalování odpadů je vhodné řešení, jak nakládat s odpady v hustě obydlených oblastech, kde je nedostatek půdy pro skládkování (Kuraš 2008).

Těžko spalitelné odpady je nutno mísit s dobře spalitelnými v poměru, který ještě zaručuje trvalé hoření směsi.

Spalovny odpadů jsou zákonem č. 86 / 2002 Sb., o ovzduší, řazeny do zvláště velkých a velkých zdrojů. Spalování odpadů ve středních a malých zdrojích je zakázáno.

Základní dělení spaloven:

- a) spalovny nebezpečného odpadu – jejich jmenovitá provozní kapacita množství odstraňovaného odpadu je větší než 10 t za den
- b) spalovny komunálního odpadu – jejich jmenovitá provozní kapacita množství odstraňovaného odpadu je větší než 3 t za hodinu
- c) spalovny jiného než nebezpečného a komunálního odpadu – jejich jmenovitá provozní kapacita množství odstraňovaného odpadu je větší než 50 t za den.

Výstavba spalovny má několik omezení:

- a) vysoké investiční a provozní náklady,
- b) nezbytná kvalifikovaná obsluha,
- c) dokonalé kontrolní a měřicí zařízení,
- d) zařízení pro zachycování škodlivin ze spalin (Kuraš 2008).

## **Pyrolýza**

Mezi další metody termického zpracování patří pyrolýza. Obecně platí, že pyrolýza představuje proces tepelné degradace odpadu bez přístupu vzduchu, která vyrábí recyklovatelné produkty jako jsou olej, vosk a hořlavé plyny. Používá se při výrobě dřevěného uhlí z biomasy (Chen et al. 2015).

Její podstatou je zahřívání materiálu nad mez termické stability přítomných organických sloučenin, což vede k jejich štěpení až na nízkomolekulární produkty a tuhý zbytek.

Je to jedna z nejnovějších metod, kdy se biomasa mění ve formě dřeva a jiných odpadních materiálů na produkty vyšší energetické úrovně jako jsou plyny, kapaliny a pevné látky. Prvotním energetickým produktem je bioolej, který lze snadno skladovat a přepravovat.

K omezení obsahu vody v biooleji slouží předsušení biomasy na vlhkost nižší než 10%.

Správně celý proces funguje extrémně rychlým přívodem tepla do suroviny, udržování potřebné teploty, krátká doba pobytu par v reakční zóně a co nejrychlejší ochlazení vzniklého produktu (Motlík et Váňa 2002).

### 3.5.4 Prognóza nakládání a produkce BRKO

Obrázek č. 5 Nakládání s BRKO v letech 2013 – 2024 v %.

Nakládání	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
kompostování	10,4	12,9	15,4	17,8	20,2	22,6	25,0	27,3	29,6	31,8	34,0	36,2
energetické využití	9,7	9,0	8,2	7,4	6,7	5,9	5,1	4,3	3,5	2,7	1,9	1,0
materiálové využití	34,4	36,1	37,8	39,5	41,2	42,9	44,6	46,3	47,9	49,6	51,3	52,9
skládkování	45,4	42,0	38,6	35,3	31,8	28,6	25,3	22,2	19,0	15,9	12,9	9,9
spalování	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Zdroj: MŽP 2014

Podle plánu odpadového hospodářství se očekává (obr. č. 5) přímý vzestup zpracování ve formě kompostování BRKO a dochází k velkému úbytku zejména skládkování (MŽP 2014).

Obrázek č. 6 Produkce BRKO v letech 2013 – 2024 od všech subjektů v mil. t

Roky	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Celkem	2,44	2,44	2,43	2,42	2,41	2,40	2,39	2,38	2,37	2,36	2,35	2,35
Obce	1,70	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69	1,68	1,70
Nekomunální subjekty	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66

Zdroj: MŽP 2014

Dle plánu OH dochází ke snižování produkce BRKO (obr. č. 6), které je zapříčiněno současnými i budoucími prevenčními opatřeními, kdy by se mělo předcházet vzniku BRKO v KO.

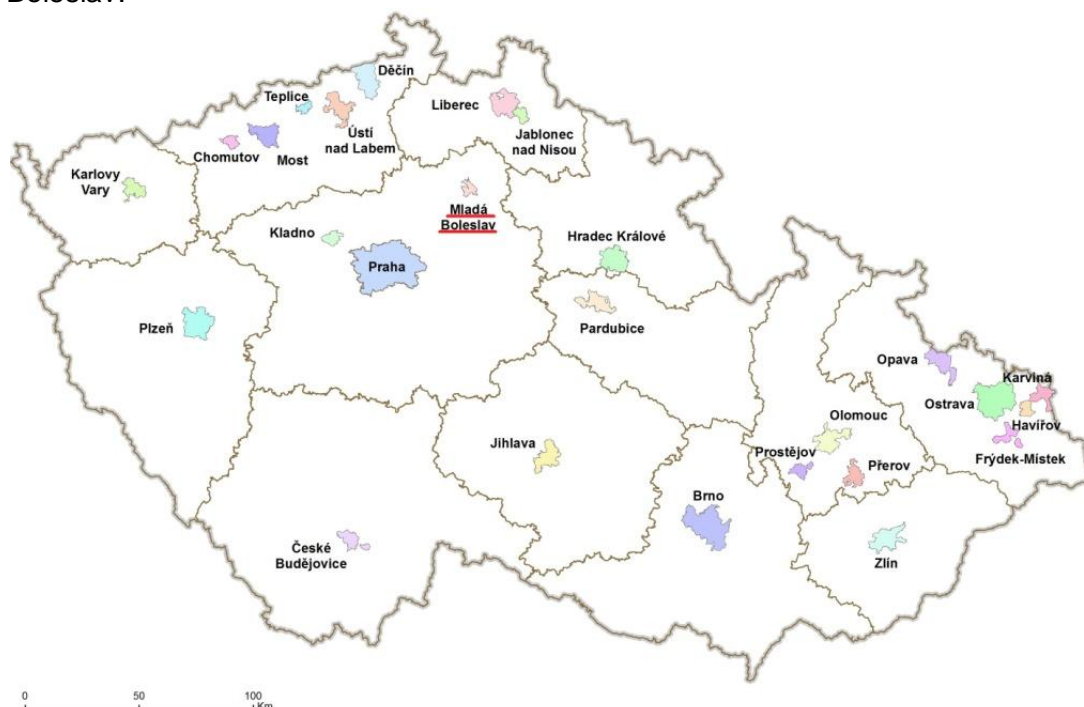
Celková produkce BRKO (obr. č. 6) je v souladu s přibližně klesajícím trendem produkce BRKO v obcích a vykazuje jenom mírný pokles produkce BRKO o cca 3 % v roce 2024 vzhledem k produkci v roce 2011. Od letošního roku by produkce BRKO měla klesat přibližně o 0,25 % ročně.



## 4 Charakteristika studijního území

### 4.1 Město Mladá Boleslav

Obrázek č. 7 Mapa České republiky se statutárními městy, vyznačena Mladá Boleslav.



Zdroj: kr-vysocina, 2012

Mladá Boleslav (obr. č. 7) je statutárním městem o výměře 2487 ha. Nachází se ve Středočeském kraji, který leží uprostřed Čech. Středočeský kraj je největším krajem v Česku a zcela obklopuje Prahu, kde se nachází i jeho sídlo. Má 13 městských částí a je asi 50 km severovýchodně od Prahy na levém břehu středního toku řeky Jizery na soutoku s říčkou Klenicí. Počet obyvatel je 38 507 (k 31.12.2014) (mb-net 2015).

Ve městě je sídlo největšího výrobce automobilů v České republice ŠKODA AUTO a.s., a proto je Mladá Boleslav vysoce průmyslové město.

## 4.2 Společnost Compag Mladá Boleslav s.r.o.

Společnost COMPAG Rohstoffaufbereitung GmbH je součástí skupiny Branter. Společnost byla založena jako další vývojový stupeň směřování odpadového hospodářství se zaměřením na další využití a recyklaci odpadů.

Hlavním cílem společnosti v oblasti OH je zajištění vlastní logistiky, budování koncových zařízení pro ekologickou likvidaci či další využití veškerých odpadů. Společnost buduje skládky, zařízení pro nakládání a odstraňování nebezpečných odpadů, třídící linky a kompostovací zařízení.

V MB společnost provozuje komplexní nakládání s odpady, provoz sběrných dvorů, odstraňování, separaci a využití odpadů, nákladní kontejnerovou přepravu, provoz skládek, čištění, zimní údržbu komunikací a parkovacích ploch, péči o zeleň, realizaci zahrad a zelených ploch, zemní práce a drobné stavební práce, správu a výstavbu dětských hřišť, správa a instalace dopravního značení, instalace městského mobiliáře a správu a údržbu hřbitovů (Compag 2011).

## 4.3 Sběr bioodpadu v MB

Bioodpad se v MB sbírá do sběrných nádob o objemu 120 l (obr. č. 8) nebo do pytlů určených pro BRKO. Dále se sbírá do kontejnerů na 1100 l, ty jsou na hřbitovech a mají je i některé obce mimo MB. Tyto kontejnery využívají i soukromé subjekty k přistavení, bývá to spíše na podzim. Ve sběrných dvorech jsou velkoobjemové kontejnery, kam mohou občané BRKO odevzdat. Přímo pro Mladou Boleslav existují 2 sběrné dvory. Jedná se o sběrný dvůr Sever (Ul. 17. listopadu, Mladá Boleslav, 293 01) a sběrný dvůr Poplužní (Ul. Svatovítská, Mladá Boleslav, 293 01).

Interval sběru nádob o objemu 120 l je 1x týdně v sezóně, což je duben – říjen a mimo sezónu v přímo v MB to je 1x za 2 týdny. Občané MB mají právo na svoz zdarma, jedinou jejich povinností je koupit si nádobu o objemu 120 l. V okolí MB je to závislé na rozhodnutí zastupitelstva.

Náklady na zpracování BRKO jsou 300,- Kč za jednu tunu. Dotace na svoz a zpracování bioodpadu jsou poskytovány jak z prostředků ČR, tak z fondů EU, konkrétně z Fondu soudržnosti (Compag 2015).

Obrázek č. 8 Svoz bioodpadu v MB.



Zdroj: Compag 2011

## 4.4 Skládky ve Středočeském kraji

Mezi sklárky nebezpečných odpadů ve Středočeském kraji patří Hejdom (Řízená sklárka Čáslav), kde projektová kapacita sklárky je 2 000 000 m<sup>3</sup>, Tišice (Sklárka toxického odpadu) s projektovou kapacitou 95 200 m<sup>3</sup> a Staré Benátky (Sklárka odpadů Benátský Vrch), kde projektová kapacita sklárky je 1 466 000 m<sup>3</sup> (Buda 2007).

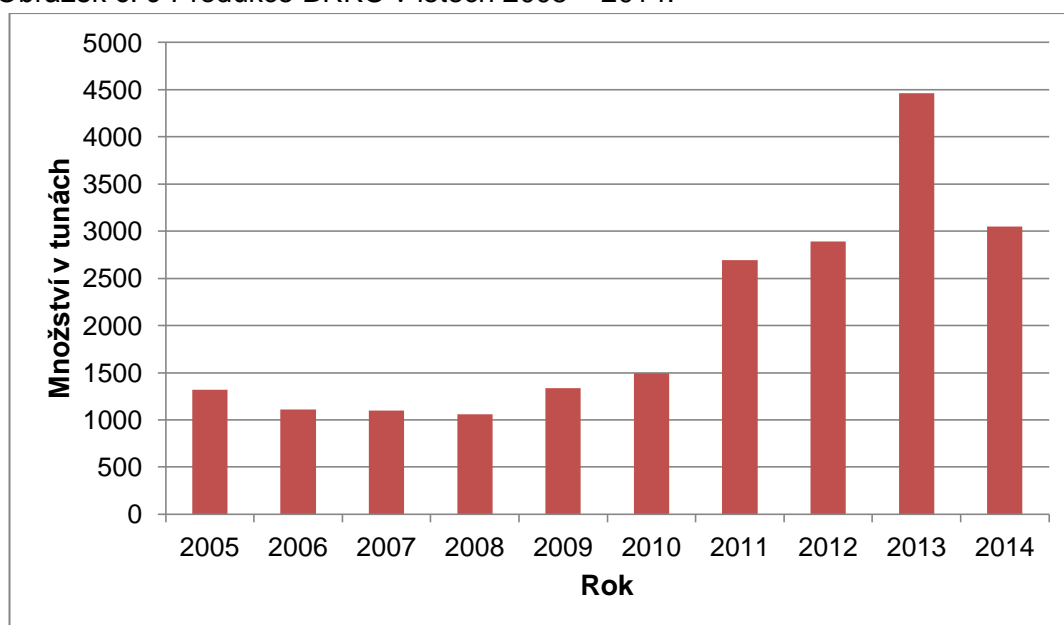
Mezi sklárky jiných odpadů ve Středočeském kraji patří Neveklov (Sklárka odpadů Příbyšice), Úholičky (Sklárka odpadů Regios), Řevnice (EKOS Řevnice), Jílové u Prahy (Radlák – řízená sklárka), Hořovice (Hrádek Hořovice), Bláto (Sklárka TKO Uhlířské Janovice – Bláto), Radim u Kolína (V Dolích), Mladá Boleslav (Michalovice), Staré Benátky (Benátský vrch), Tišice (Odkaliště S3), Chrást u Tochovic (Sklárka Chrást), Klášter Hradiště nad Jizerou (Sklárka TKO Klášter Hradiště n. J.), Jinošice (Sklárka Bystřice-Plchovky), Všetaty u Rakovníka (Obecná sklárka Všetaty), Votice (K Obecníku), Trhový Štěpánov (Sklárka Trhový Štěpánov – Mezní důl), Uhy (Regionální sklárka Uhy), Kosova Hora (Sklárka Kosova Hora), Rynholec (Lom Babín-jih) (Buda 2008).

Mezi sklárky inertních odpadů ve Středočeském kraji patří Čelákovice (Nehvízdky) a Jarov u Berouna (Halda Jarov) (Bartáčková 2009).

## 5 Výsledky práce

Množství BRKO v MB se liší v jednotlivých letech se vzrůstající tendencí (obr. č. 9) a to především proto, že dochází k většímu nárůstu reklamy v oblasti třídění. Není tomu tak dávno, kdy se vůbec biologicky rozložitelný komunální odpad začal oddělovat od komunálního odpadu. Je přísně zakázáno do biologicky rozložitelného komunálního odpadu zařazovat živočišné odpady z důvodu infekcí a jiných zdravotních rizik.

Obrázek č. 9 Produkce BRKO v letech 2005 – 2014.



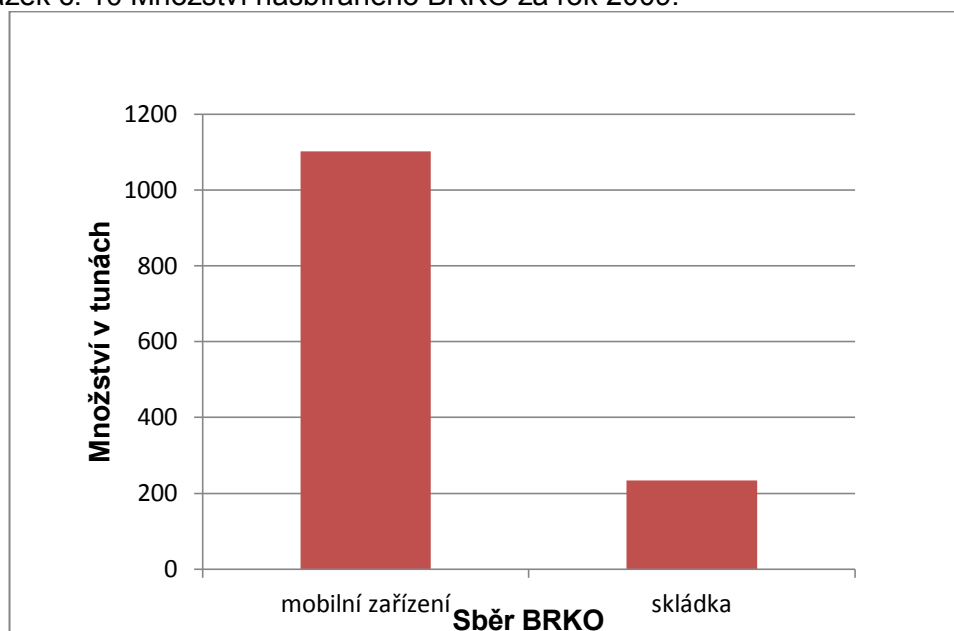
Zdroj dat: Compag 2015

Tabulka č. 1 Množství BRKO za období 2005-2014 (obr. č. 9).

Rok	Množství (t)
2005	1317,40
2006	1112,07
2007	1097,80
2008	1060,90
2009	1335,63
2010	1495,30
2011	2690,69
2012	2891,45
2013	4462,24
2014	3047,86

Zdroj dat: Compag 2015

Obrázek č. 10 Množství nasbíraného BRKO za rok 2009.



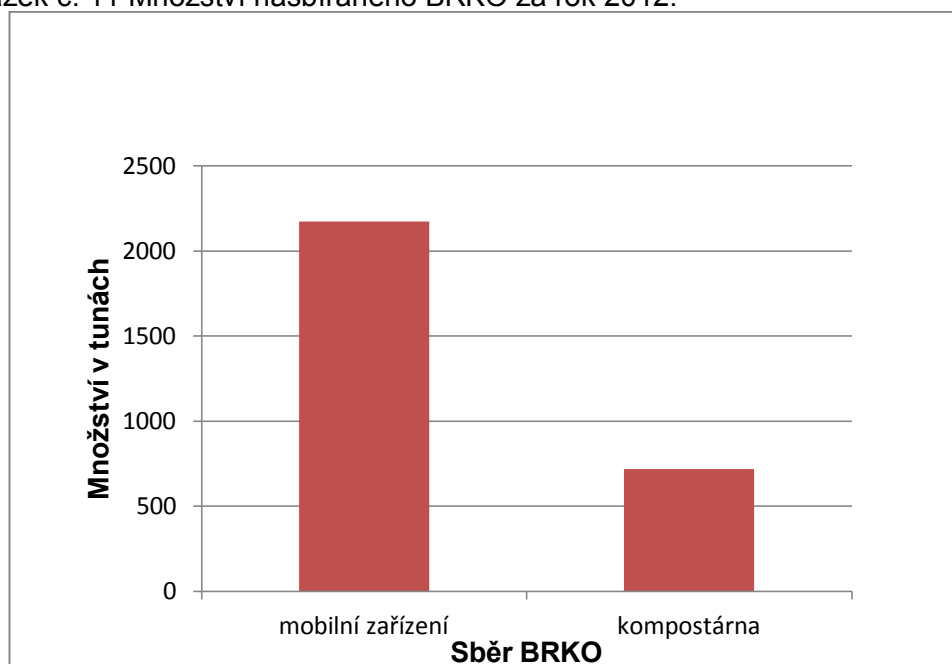
Zdroj dat: Compag 2015

Tabulka č. 2 Množství nasbíraného BRKO za rok 2009 (obr. č. 10).

Sběr BRKO	Množství (t)
mobilní zařízení	1102,24
skládka	233,39

Zdroj dat: Compag 2015

Obrázek č. 11 Množství nasbíraného BRKO za rok 2012.



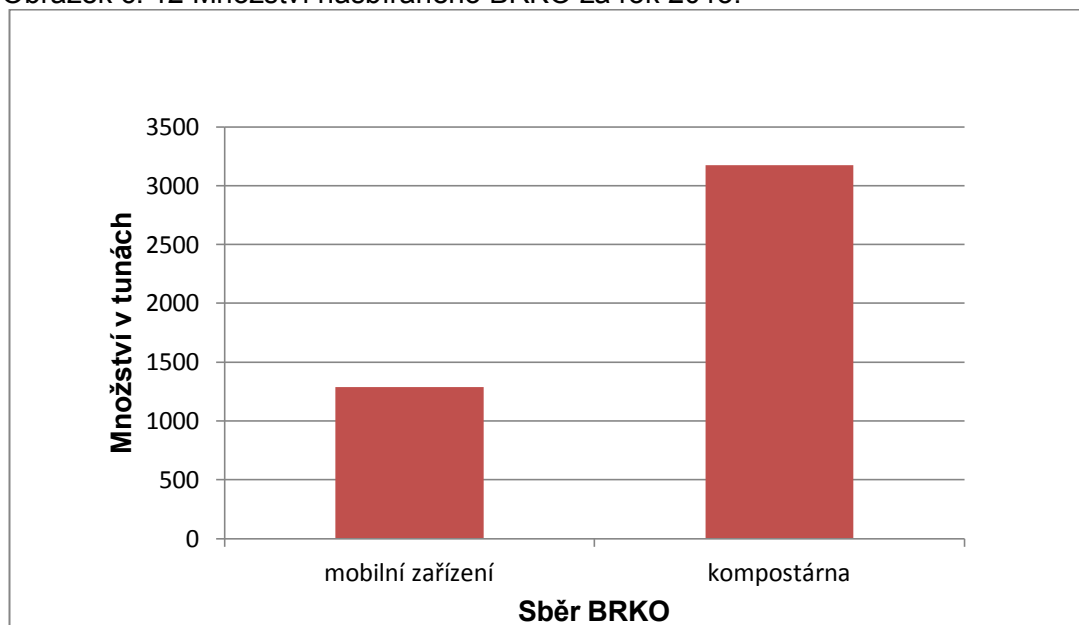
Zdroj dat: Compag 2015

Tabulka č. 3 Množství nasbíraného BRKO za rok 2012 (obr. č. 11).

Sběr BRKO	Množství (t)
mobilní zařízení	2172,44
skládka	719,01

Zdroj dat: Compag 2015

Obrázek č. 12 Množství nasbíraného BRKO za rok 2013.



Zdroj dat: Compag 2015

Tabulka č. 4 Množství nasbíraného BRKO za rok 2013 (obr. č. 12).

Sběr BRKO	Množství (t)
mobilní zařízení	1288,75
skládka	3173,49

Zdroj dat: Compag 2015

V letech 2005 – 2008 se všechen biologicky rozložitelný komunální odpad v MB sváží na skládku v Michalovicích u Mladé Boleslavi.

K velkému zvratu dochází v Mladé Boleslavi v roce 2009, kdy se biologicky rozložitelný komunální odpad přestává postupně skládkovat a začíná se využívat. V tomto roce část odpadů (1102,24 t) skončila v mobilním zařízení, ze kterého se odpad dostal do kompostárny v Benátkách nad Jizerou nebo do zahradnictví Hypša s.r.o., a část odpadů (233,391 t) se ještě stále svážela na skládku na Michalovice (obr. č. 10).

V roce 2010 a 2011 končí veškerý biologicky rozložitelný komunální odpad v mobilním zařízení opět pro využití kompostárny v Benátkách nad Jizerou a nebo pro zahradnictví Hypša s.r.o.

Dalším zlomovým bodem je rok 2012, kdy se vybuďovala kompostárna pro Mladou Boleslav v Chrástu, a v říjnu roku 2012 byl spuštěn zkušební provoz. V tomto roce bylo na kompostárnu svezeno celkem 719,01 t biologicky rozložitelného komunálního odpadu a zároveň nasbíráno v mobilním zařízení 2172,44 t (obr. č. 11)

V roce 2013 se upouští od mobilního zařízení, ve kterém končím 1288,75 t a pozvolně se přechází na využití kompostárny, kam bylo svezeno 3173,49 t (obr. č. 12).

Rok 2014 je významný tím, že všechny biologicky rozložitelný odpad v Mladé Boleslavi je svážen do kompostárny v Chrástu.

## 6 Diskuse

V Mladé Boleslavi se s měnící se legislativou postupně za posledních 10 let přešlo z hospodaření s biologicky rozložitelným komunálním odpadem ze skládkování na využívání tohoto odpadu ve formě kompostu.

Pro nakládání s BRKO mezi členskými státy EU existují velké rozdíly. Mezi země, které ve vysoké míře využívají spalování z důvodu snížení množství odpadu na skládkách, a které mají zároveň vysokou úroveň využití materiálu a často vyvinuté strategie na podporu zpracování bioodpadu patří Dánsko, Švédsko, Belgie, Nizozemsko, Lucembursko a Francie. Mezi země s vysokou mírou využití materiálu, ale nízkou mírou spalování patří Německo, Rakousko, Španělsko a Itálie. Některé z těchto států dosahují nejvyšší míry kompostování v EU (Německo a Rakousko) a jiné rychle rozvíjejí kapacity pro kompostování a mechanicko-biologické zpracování. Třetím typem zemí, jsou země, které využívají spíše skládky, přičemž u nich zůstává stále otázka nedostatku kapacity. Patří sem řada nových členských států (KES 2008).

V České republice se pomalu ustupuje od skládkování (obr. č. 5) a přechází se na materiálové využití, která má nejvyšší tendenci vzrůstu spolu s kompostováním. Rovněž klesá energetické využití odpadů v ČR (MŽP 2014).

Při porovnání celkového množství vyprodukovaného biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Mladé Boleslavi za jednotlivé roky značně vyčnívá rok 2013, kdy množství vyprodukovaného BRKO je asi o 1500 t vyšší ve srovnání s rokem 2012 a 2014. Může to být zapříčiněno několika faktory jako je například počasí, které přálo růstu zeleně, a proto se ten rok muselo vícekrát kosit. Nicméně celkově má třídění BRKO v MB vzrůstající tendenci za posledních 10 let.

Ve srovnání s ČR produkce BRKO vykazuje klesající trend, což je s největší pravděpodobností zapříčiněno vlivem prevenčních opatření předcházení vzniku odpadů jako je například komunitní kompostování. Od roku 2015 by produkce BRKO měla klesat o cca 0,25 % ročně v ČR (MŽP 2014).

Ve středočeském kraji je podporován rozvoj domácího a komunitního kompostování a to zejména ve vesnické a příměstské zástavbě, dále je podporováno budování a provozování zařízení na materiálové využití (kompostárny) a energeticky-materiálové využití (bioplynové stanice). Dále se podporují aktivity vedoucí k uplatnění kompostů vzniklých z BRKO při rekultivaci skládek aj. i aktivity vedoucí k přímé i nepřímé aplikaci BRKO na k tomu účelu vhodné zemědělsky obdělávané půdy. Jsou shromažďovány a následně vyhodnocovány informace o bilanci produkce BRKO a zpracovatelských kapacit na území kraje.

Obce a města ve Středočeském kraji by měly být dostatečně a pravidelně informovány o možnostech efektivního nakládání s KO a pravidelně vyhodnocovat bilanci produkce BRKO a zpracovatelských kapacit na území kraje.

Obecně Středočeský kraj podporuje zlepšování legislativních podmínek pro plnění cíle POH SK a pro efektivní nakládání s KO, a proto by se měla zlepšit metodika pro stanovení podílu BRKO v komunálních odpadech (Kusk 2008).

Podle POH ČR je hlavním cílem snížit maximální množství BRKO ukládaných na skládky tak, aby podíl této složky činil v roce 2020 nejvíce 35 % hmotnosti z celkového množství vyprodukovaného BRKO v roce 1995. Osobně si myslím, že toto kritérium MB již splňuje, neboť od roku 2010 vůbec neskládkuje BRKO, ale pouze využívá (MŽP 2014).

Jeden z cílů POH Středočeského kraje je také postupné snižování podílu skládkovaných komunálních bioodpadů. Ke splnění tohoto cíle vede v kraji výstavba a provozování technologií, které umožňují zpracovat a následně energeticky využít směsný odpad jako hlavní zdroj produkovaného BRKO. Ostatní technologie jsou pro intenzivní zpracování směsného BRKO nepoužitelné nebo je lze využít pouze omezeným způsobem (např. kompostování apod.). Výstavba zařízení na



energetické využití BRKO není v současnosti podporována státem, a dokud se tato situace nezmění, nebude Středočeský kraj mít nástroj na plnění požadovaného cíle pro BRKO.

Na podzim roku 2013 se v Mladé Boleslavi měla začít budovat mechanicko-biologická úpravna odpadů. Tato úpravna by sloužila k posílení výroby energie. Bohužel zatím výstavba nezačala, a proto se prozatím všechen biologicky rozložitelný odpad v Mladé Boleslavi sváží do kompostárny v Chrástu.

V Mladé Boleslavi si zakládají na vysoké propagaci třídění BRKO. V plánech společnosti Compag Mladá Boleslav s.r.o. je šířit informace o třídění všech odpadů ve formě přednášek v Ekocentru Zahradka DDM, kde by rádi apelovali na děti, které by následně atakovaly své rodiče k přísnému třídění. Podle mého názoru je to velmi dobrý tah, neboť kde jinde začít než u dětí, jak zacházet s jednotlivými odpady. Myslím si, že do budoucna je to velmi dobrý začátek.

Jeden z dalších plánů je například vylepovat samolepky s upozorněním, co do popelnice s BRKO patří, na víka beden, kde by rádi oslovili, co nejvíce lidí, aby si uvědomili, co tam opravdu patří a usnadnili tak práci pracovníkům na kompostárnách.

Dle mého mínění v dnešní době spousta lidí slyší na peníze a různé bonusy, a proto si myslím, že by k třídění odpadů mohlo dojít oslovením obyvatelstva různými motivačními bonusy jako by bylo zapůjčení kompostérů občanům zástavby rodinných domů nebo různé výhody ze strany města. Další možnou motivací by mohlo být stále se zvyšující růst zeleně ve městě, parků pro děti a relaxačních míst, ovšem vše by si zasloužilo správnou reklamu a propagaci, na kterou podle mého názoru v dnešní době není tolik peněz a pokud se město má rozhodnout, jestli nějakou částku vloží do reklamy nebo do opravy silnice, tak je to jasné a reklama jde stranou.

Mladá Boleslav jako silně průmyslové město, jehož velká část je tvořena společností Škoda Auto a.s., by si určitě zasloužilo, aby nakoupilo jednotlivé technické stroje, které kompostárna postrádá.

Mezi další opatření, která bych v MB navrhovala by byla podpora a rozvoj systému BRKO, podpora maximálního využívání BRKO a zároveň i produktů z jejich zpracování, v každé obci stanovit systém odděleného sběru BRKO a nakládání s nimi a to zejména pro odpady rostlinného původu a v neposlední řadě podporovat budování a rozvoj tohoto oboru k zajištění využití BRKO (MŽP 2014).

## 7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení se s hospodařením s biologicky rozložitelným komunálním odpadem ve městě Mladá Boleslav.

Pomocí identifikace jednotlivých druhů BRKO a nakládání s ním za posledních 10 let bylo zjištěno, že v MB má třídění a sběr BRKO zvyšující tendenci, což je způsobeno nejen propagací a hnědými sběrnými nádobami pro občany, ale také výstavbou nové kompostárny.

Za hlavní problém považuji nedostatečnou informovanost občanů Mladé Boleslavi o tom, co do hnědých nádob na BRKO obecně patří. Vkládají do těchto popelnic odpady živočišného původu, popřípadě využívají druhou popelnici jako vhodnou nádobu na další KO u domu a vhazují do ní všech komunální odpad nebo BRKO v igelitových pytlích, ale často si neuvědomí, že to na kompostárnu nepatří a přidělávají tak práci pracovníkům kompostárny.

Dalším problémem je nedostatek dřevní štěpky v létě, kdy je dostatek trávy a zeleně ze zahrad. Na podzim se musí kompost rychle zpracovat a zapravit, neboť rychle hnilící ovoce by mohlo způsobit zápach, na který si občas občané Chrástu stěžují a na jaře je pro změnu nedostatek zeleně.

Byla navržena opatření na zlepšení úrovně nakládání s BRKO jako je veřejná propagace, bonusy, vylepšování města a další podpora.

Dosažené výsledky by mohly sloužit jako námět pro zpracování dalších prací, kde by bylo dobré zhodnotit, kolik % BRKO v Mladé Boleslavi, jakožto velkoprůmyslovém městě, se zpracuje z domácností a kolik % se zpracuje v průmyslu. Dále by bylo dobré zhodnotit, kolik % domácností využívá možnosti třídění odpadu, kolik využívá vlastní domácí kompost a kolik % se o třídění BRKO vůbec nezajímá a přináší tak do společnosti další otázky, jak přimět tyto občany k třídění.

## 8 Seznam použité literatury a zdrojů

- Altman V., 1996: Odpadové hospodářství. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Ostrava, 89 s.
- Al-Khatib I. A., Kontogianni S., Nabaa H. A., Alshami N., Al-Sari M., 2015: Public perception of hazardousness caused by current trends of municipal solid waste management. *Waste management* 36: 323 – 330.
- Bartáčková L., 2009: Atlas zařízení pro nakládání s odpady, 3. díl Sklárky inertních odpadů a spalovny odpadů. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 93 s.
- Brunner P. H., Rechberger H., 2015: Waste to energy – key element for sustainable waste management. *Waste management* 37: 3 – 12.
- Buda J., 2007: Atlas zařízení pro nakládání s odpady, 1. díl Sklárky nebezpečných odpadů. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. Praha, 36 s.
- Buda J., 2008: Atlas zařízení pro nakládání s odpady, 2. díl Sklárky ostatních odpadů. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 166 s.
- Compag, 2011: O nás. Praha, online:<http://www.compag.cz/o-nas.html>, cit. 29.3.2015.
- Compag, 2011: Služby Mladá Boleslav. Praha, online:<http://www.compag.cz/o-nas.html>, cit. 29.3.2015.
- Compag, 2015: Interní dokumenty. Compag Mladá Boleslav s r.o., Mladá Boleslav.
- Filip J., 2002: Odpadové hospodářství. MZLU. Brno, 116 s.
- Frändegård P., Krook J., Svensson N., Eklund M., 2013: A novel approach for environmental evaluation of landfill mining. *Journal of Cleaner Productio* 55: 24-34.
- Galgani P., Van der Voet E., Korevaar G., 2014: Composting, anaerobic digestion and biochar production in Ghana. Environmental–economic assessment in the context of voluntary carbon markets. *Waste management* 34: 2454 – 2465.
- Haynes R. J., Belyaeva O. N., Zhou Y.-F., 2015: Particle size fractionation as a method for characterizing the nutrient content of municipal green waste used for composting. *Waste management* 35: 48 – 54.
- Chen D., Yin L., Wang H., He P., 2015: Reprint of: Pyrolysis technologies for municipal solid waste. *Waste management xxx: xxx-xxx*. In press.
- Kára J., Pastorek Z., Jelínek A., 2002: Kompostování zbytkové biomasy. Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-zbytkove-biomasy>, cit. 31.1.2002.
- KES, 2008: Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii. Komise Evropských Společenství, Brusel.

Kořínek R., Tužil P., 2006: Spalování odpadu a výroba tuhých alternativních paliv. Odpadové fórum: Odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách 10, 17-20.

Kotovicová J., Palát M., 2006: Research of the Indicators the efficiency of the biodegradable waste on the Landfills. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 2: 73 - 80.

kr-vysocina, 2012: Mapové podklady. Praha, online: [http://www.kr-vysocina.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/Image.ashx?id\\_org=450008&id\\_obrazky=32899&datum=30%2E3%2E2012+17%3A21%3A20](http://www.kr-vysocina.cz/VismoOnline_ActionScripts/Image.ashx?id_org=450008&id_obrazky=32899&datum=30%2E3%2E2012+17%3A21%3A20), cit 2.4.2015.

Kuraš M., 2008: Odpadové hospodářství. Ekomonitor. Chrudim, 143 s.

KUSK, 2008: Plán odpadového hospodářství Středočeského kraje, závazná část – aktualizace - 1. Krajský úřad Středočeského kraje, Mladá Boleslav.

Mareček J., 2003: Legislativa odpadového hospodářství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 134 s.

mb-net, 2015: Základní údaje a symboly. Mladá Boleslav, online: <http://www.mb-net.cz/zakladni-udaje-a-symboly/ms-924/p1=924>, cit. 2.4.2015.

Motlík J., Váňa J., 2002: Biomasa pro energii (2) Technologie. Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-2-technologie>, cit. 6.2.2002.

MŽP, 2014: Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Nakhshiniev B., Pepera Ch., Biddinika M. K., Gonzales H. B., Sumida H., Yoshikawa K., Szerb J.C., 2008: Reducing ammonia volatilization during composting of organic waste through addition of hydrothermally treated lignocellulose. Významný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka. Praha, 166 s.

Plíva P., 2002: Malá mechanizace pro kompostování. Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/mala-mechanizace-pro-kompostovani>, cit. 4.11.2002.

Předpis č. 184 / 2014 Sb. – zákon, kterým se mění zákon č. 185 / 2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Předpis č. 229 / 2014 Sb. – zákon, kterým se mění zákon č. 185 / 2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Předpis č. 341 / 2008 Sb. - vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady).

Předpis č. 381 / 2001 Sb. - vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)

Půbalová M., 2012: Domácí ekologie, odpadové hospodářství. Vysoká škola evropských a regionálních studií. České Budějovice, 107 s.

Richter M., 2008: Technologie ochrany životního prostředí – Technologie zneškodňování odpadů, část III. Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně. Ústí nad Labem, 58 s.

Shen B., 2006: Study on MSW catalytic combustion by TGA. Energy Conversion and Management 47: 1429 – 1437.

Shen D. S., Yang Y. Q., Huang H. L., Hu L. F., Long Y.Y., 2015: Water state changes during the composting of kitchen waste. Waste management xxx: 7. In press.

Slivka V., Vojtěch Dirner, Kuraš M., 2007: Odpadové hospodářství I: praktická příručka. Ministerstvo životního prostředí. Praha, 130 s.

Směrnice o odpadních elektrických a elektronických zařízeních, Evropský parlament a rada EU, 2012, Brusel.

Soldán M., Soldánová Z., Michalíková A., 2005: Ekologické nakladanie s materiálmi a odpadmi. STU. Bratislava, 103 s.

Song Q., Li J., Zeng X, 2014: Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. Journal of Cleaner Production. Waste management xxx: 12. In press.

Tesařová M., 2010: Biologické zpracování odpadů. Mendelova univerzita v Brně. Brno, 129 s.

Váňa J., 2002: Koncepce nakládání s komunálními bioodpady v České republice. Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/koncepce-nakladani-s-komunalnimi-bioodpady-v-ceske-republice>, cit. 1.9.2002.

Váňa J., 2003: Vliv kompostáren na životní prostředí. Hospodářské noviny. Praha, online: [http://ihned.cz/c1-13640710-vliv-kompostaren-na-zivotni-prostredi#disqus\\_thread](http://ihned.cz/c1-13640710-vliv-kompostaren-na-zivotni-prostredi#disqus_thread) , cit. 03.04. 2015.

Zákon č. 185 / 2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

ZERA, 2007 – 2015: Kompostárny. Praha, online: <http://www.zeraagency.eu/kompostarny/public/>, cit. 2.4.2015.

## 9 Seznam příloh

Příloha č. 1	Katalog odpadů.
Příloha č. 2	BRKO, katalogové číslo 20 02 01.
Příloha č. 3	Dřevní štěpka – nadrcené dřevo.
Příloha č. 4	Zakládka ve stadiu kompostování.
Příloha č. 5	Hotový a prosetý kompost.

# 10 Přílohy

## Příloha č. 1

01	Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího zpracování nerostů a kamene
02	Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství a z výroby a zpracování potravin
03	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
04	Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu
05	Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí
06	Odpady z anorganických chemických procesů
07	Odpady z organických chemických procesů
08	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnicích materiálů a tiskařských barev
09	Odpady z fotografického průmyslu
10	Odpady z tepelných procesů
11	Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovů a jiných materiálů a z hydrometalurgie neželezných kovů
12	Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické úpravy povrchu kovů a plastů
13	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05 a 12)
14	Odpady organických rozpouštědel, chladiv a hnacích médií (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08)
15	Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené
16	Odpady v tomto katalogu jinak neurčené
17	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
18	Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a /nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisejí se zdravotní péčí)
19	Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
20	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru

Zdroj: Předpis č. 381 / 2001 Sb.

Příloha č. 2



Zdroj: autor

Příloha č. 3



Zdroj: autor



Příloha č. 4



Zdroj: autor

Příloha č. 5



Zdroj: autor