

BP 174

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
Ústav pro životní prostředí

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Ochrana životního prostředí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hospodaření s bioodpadem v ČR

Srpen 2007

Školitel: Ing. Libuše Benešová, CSc.

Zpracovatel: Štěpán Přidal

*Na tomto místě bych rád poděkoval své školitelce Ing. Libuši Benešové, CSc. z Ústavu pro životní prostředí za vedení mé bakalářské práce a cenné rady.
Dále děkuji svým blízkým a především své matce za pomoc a podporu.*

Obsah:

1. Úvod.....	str. 4
2. Definice základních pojmů.....	str. 4
3. Přehled legislativy týkající se bioodpadů.....	str. 6
4. Technologie zpracování BRO.....	str. 8
4.1 Kompostování.....	str. 9
4.2 Anaerobní digesce.....	str. 12
4.3 Výroba tekutých paliv.....	str. 12
4.4 Mechanicko-biologická úprava.....	str. 13
5. Současný stav nakládání s BRO v ČR.....	str. 14
5.1 Základní statistické údaje o produkci odpadů v ČR.....	str. 14
5.2 Nakládání s bioodpady.....	str. 15
6. Příklady nakládání s BRO v zahraničí.....	str. 18
7. Pilotní projekty v ČR zaměřené na bioodpady.....	str. 21
7.1 Pilotní projekt v Uherském Hradišti.....	str. 21
7.2 Pilotní projekt v Praze – Dolních Chabrech.....	str. 26
8. Závěr.....	str. 27
9. Seznam použité literatury.....	str. 28

1. Úvod

Biologicky rozložitelné odpady jsou v poslední době hojně diskutovanou komoditou v příslušných odborných kruzích. Snaha o vypracování kvalitních a účelných právních norem týkajících se bioodpadů a tím i o zavedení dobře fungujícího systému jejich sběru a využití, kterou pozorujeme jak v České republice, tak i v rámci Evropské unie, je motivována především potřebou zamezit jejich ukládání na skládky, které je spojeno se zbytečným uvolňováním skleníkových plynů do atmosféry a záboru skládkových prostor. Rovněž je motivována potřebou smysluplnějšího využívání energetického, zúrodnovacího a materiálového potenciálu biologicky rozložitelných odpadů, a v neposlední řadě také nutností omezit náklady na dopravu a zpracování bioodpadů.

V bakalářské práci je představena současná situace kolem nakládání s bioodpady v České republice. Úvodem jsou vymezeny základní pojmy týkající se bioodpadů, zmíněny jsou také nejdůležitější právní normy a závazné dokumenty. Následuje přehled nejdůležitějších technologií zpracování bioodpadů a vysvětlení mechanismů jejich fungování. Pozornost je věnována také vazbě těchto technologií na systémy sběru a třídění. Vedle vlastního popisu stavu nakládání s bioodpady v ČR je důležitou částí práce přehled nakládání s bioodpady ve vybraných zemích Evropy a sev. Ameriky. Další část je věnována pilotním projektům, které v praxi testují funkčnost jednotlivých systémů a pomáhají stanovit vhodná pravidla pro jejich zavedení přímo v reálných podmínkách města či obce. Závěrem je uveden stručný nástin možnosti vývoje situace v nakládání s bioodpady v budoucnu.

2. Definice základních pojmů

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

Biologicky rozložitelné odpady (BRO, bioodpady, biodegradabilní odpady) jsou odpady, které podléhají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Mezi biologicky rozložitelné odpady patří zejména komunální BRO, zemědělské, zahradnické a lesnické BRO, BRO z potravinářského průmyslu, průmyslu papíru a celulózy, ze zpracování dřeva, z kožedělného a textilního průmyslu, papírové a dřevěné obaly, čistírenské a vodárenské kaly. Jde o kvantitativně významnou skupinu odpadů s dopadem na životní prostředí (tvorba skleníkových plynů, zejména metanu, nebezpečí ohrožení půdy, vody, zdraví lidí a zvířat) (CZ BIOM, 2003).

Nebezpečný odpad - odpad uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů uvedeném v prováděcím právním předpise a jakýkoliv jiný odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k zákonu 185/2001 Sb.

Komunální odpad - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v prováděcím právním předpisu, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání

Odpadové hospodářství - činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností

Nakládání s odpady - jejich shromažďování, soustředování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování

Skládka odpadů - technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země

Sběr odpadů - soustředování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění

Úprava odpadů - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností

Využívání odpadů - činnosti uvedené v příloze č. 3 k zákonu 185/2001 Sb. (např. energetické využití, regenerace, recyklace)

Materiálové využití odpadů - náhrada prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie

Energetické využití odpadů - použití odpadů hlavně způsobem obdobným jako paliva za účelem získání jejich energetického obsahu nebo jiným způsobem k výrobě energie

Odstraňování odpadů - činnosti uvedené v příloze č. 4 k zákonu 185/2001 Sb. (*převzato ze zák. 185/2001 Sb.*)

3. Přehled legislativy týkající se bioodpadů

Základním právním předpisem je zákon o odpadech (zák. č. 185/2001 Sb.), který přímo zakazuje ukládat na skládky všech druhů odděleně shromážděné kompostovatelné odpady (zbytky potravin, odpad z údržby zeleně, papír). Tento zákon každému jednoznačně ukládá povinnost přednostně zajistit využití odpadů před jejich odstraněním. Rovněž stanovuje, že materiálové využití odpadů má přednost před jiným využitím odpadů. Zákon o odpadech a jeho prováděcí předpis - vyhláška ministerstva životního prostředí č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu - přinesly velmi silný nástroj pro snížení skládkování BRO. Tyto předpisy převádějí do české legislativy cíle stanovené ve Směrnici rady EU 99/31/EC "o skládkování odpadů". Ta ukládá (mimo jiné) členským státům, aby nejpozději v r. 2006 bylo množství BRO ukládaných na skládky sníženo na 75% celkového vzniklého množství BRO v roce 1995, a dále v roce 2009 na 50% a v r. 2016 na 35% celkového množství z roku 1995. Pokud bylo v roce 1995 v určitém státě skládkováno více než 80% komunálních odpadů (což je právě případ České republiky), je možné oddálit splnění těchto cílů nejvýše o 4 roky. Cílové roky naplnění požadavku "Směrnice" budou tedy v České republice 2010, 2013 a 2020 (*Váňa, 2002*).

Přestože může ČR využít tento čtyřletý odklad, představuje splnění takto stanoveného legislativního nařízení problém.

Problematicke BRO se věnuje také Plán odpadového hospodářství ČR (POH - Nařízení vlády 197/2003 Sb.). Tento plán ve své závazné části obsahuje strategii odpadového hospodářství, stanoví podíl recyklovaných odpadů a podíl odpadů ukládaných na skládky. Je zde stanovena i strategie omezování biologicky rozložitelných odpadů na skládkách a rozvoj kompostování těchto odpadů. Zásadně se mění přístup k nakládání s bioodpady. Místo stávající praxe skládkování těchto odpadů a záměru jejich spalování by měly být vytvořeny regionální sítě kompostáren, zařízení pro anaerobní rozklad a mechanicko-biologickou úpravu odpadů. Kompostování má být podle Plánu odpadového hospodářství ČR upřednostňováno s využitím výsledného produktu zejména v zemědělství, při rekultivacích a při zakládání a údržbě zeleně.

V letech 2003 – 2004 byly vypracovány tzv. Realizační programy, které se týkají problematiky bioodpadů. Ty měly podle dané struktury upřesnit možnosti plnění cílů POH. V současné době se stále připravuje prováděcí předpis k zákonu o odpadech, který by samostatně řešil nakládání s biodegradabilním odpady (*Sirotková, 2006*).

Důležitým předpisem ve vztahu k bioodpadům je také Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu. Toto nařízení zpřísňuje a konkretizuje původní zákaz zkrmování kuchyňských odpadů hospodářskými zvířaty z roku 2001 a stanoví i další pravidla týkající se krmiv. Rovněž přináší do této oblasti vyšší míru kontroly. Nařízení zavádí změny týkající se především kuchyňských odpadů. Vztahuje se však pouze na kuchyňské odpady pocházející z dopravních prostředků v mezinárodní přepravě, kuchyňské odpady určené ke krmení zvířat, a na kuchyňské odpady určené k použití v závodech na výrobu bioplynu nebo ke kompostování.

Organické materiály pak předpis dělí do tří kategorií dle hygienických rizik:

1. **kategorií** představuje kuchyňský odpad z dopravních prostředků v mezinárodní přepravě,
- do 2. **kategorie** patří materiály jako hnůj a obsah trávicího traktu,
- do 3. **kategorie** patří mimo jiné vedlejší živočišné produkty vznikající při různých výrobcích, zmetkové potraviny živočišného původu a kuchyňský odpad.

Materiály 1. kategorie musí být zlikvidovány a nejsou u nich povoleny žádné recyklační technologie. Pro některé materiály 2. kategorie již přichází v úvahu anaerobní digesce a kompostování, které jsou možné i pro všechny materiály 3. kategorie.

Nejdůležitějšími závěry vyplývajícími z požadavků nařízení jsou:

- kompostování kuchyňských odpadů je možné pouze v bioreaktorech vybavených automatickým měřením teplot,

- digesce kuchyňských odpadů je možná pouze na bioplynových stanicích s hygienizačním stupněm,

- požadavky nařízení musejí splňovat i kompostárny využívající odděleně sbírané komunální bioodpady, které obsahují i kuchyňské odpady (což se týká převážně většiny systémů odděleného sběru bioodpadu v ČR).

Nařízení představuje příležitost ke zvýšení množství bioodpadů zpracovávaných v kompostárnách a bioplynových stanicích, protože producenti odpadů, kteří dříve využívali své kuchyňské odpady zkrmováním, musejí hledat nové způsoby využití či likvidace těchto odpadů (*Slejška, 2004*).

4. Technologie zpracování BRO

Hlavním důvodem pro zpracování a využívání bioodpadů je omezení jejich ukládání na skládky z důvodů omezení produkce skleníkových plynů (zejména metanu). Bioodpady obsahují nejen organické látky, ale i rostlinné živiny (zejména dusík, fosfor, draslík) a je účelné je uvádět zpět do přírodního koloběhu zpracované jako organické hnojivo (kompost, digestát), různé substráty pro pěstování rostlin (zahradnický, rekultivační, lesnický) nebo pro úpravu terénu. Další možnosti látkového využití rostlinných bioodpadů jsou ve výrobě stavebních a izolačních hmot, kompozitních materiálů nahrazujících dřevo, ale mohou sloužit i pro výrobu alternativních uhlovodíkových paliv (např. bionafta vyráběná z použitých fritovacích olejů) nebo paliv alkoholových (např. biolih z dřevního odpadu). Energetické využití bioodpadů je dnes uvažováno zejména na výrobu elektřiny z bioplynu připravovaného anaerobní digescí. Na bázi bioplynu je možno připravovat i různá motorová paliva. Na úrovni pilotních projektů se nachází zpracování bioodpadů technikami rychlé pyrolýzy produkujícími alternativní motorová paliva (*CZ BIOM, 2003*).

Aktuálně používané technologie zpracování bioodpadů je pro přehlednost vhodné rozdělit jednak na materiálové využití, jenž zahrnuje především kompostování a již zmiňované použití při výrobě stavebních a izolačních hmot, a dále na energetické využití, které zahrnuje výrobu tekutých paliv a spalování za současné produkce elektrické či tepelné energie. Anaerobní digesce je procesem, při kterém je odpad využit jak materiálově – jedním z výstupů je tzv. digestát, který je možné použít jako hnojivo – tak i energeticky – na konci procesu získáváme kvalitní bioplyn.

4.1 Kompostování

Kompostování je zřejmě nejdiskutovanějším a nejpobulárnějším způsobem nakládání s bioodpady. Je považováno za jednu z nejperspektivnějších možností jak přeměnit biodegradabilní odpady na organické hnojivo a zúrodnit tak půdu (*Mayoral, Sánchez, 2005*). Je rovněž upřednostňovanou technologií i v Plánu odpadového hospodářství ČR.

Jedná se o proces rozkladu organické hmoty zabezpečovaný převážně mikroorganismy za aerobních podmínek, tedy za dostatečného přístupu vzduchu. Technologie aerobního kompostování zabezpečuje mikrobiologickou přeměnu organických látek odpadů na stabilní humusové látky. Jde o analogické procesy, jako při přeměně organické hmoty v půdním prostředí. Vytvářením optimálních podmínek pro rozvoj mikroorganismů ve zrajícím kompostu je možno získat až desetkrát větší počet mikroorganismů ve srovnání s půdou a získat tak humusové látky rychleji a produktivněji (*Váňa, 2002*).

Vedení a kontrola kompostovacího procesu umožní zabezpečit:

- hygienizaci surovin
- totální likvidaci semen plevelů
- aerobní rozklad organické hmoty a vznik humusu
- produkci kvalitního kompostu - organického stabilního hnojiva (*Hejátková, 2004*).

Kompostování lze podle rozsahu kompostovací plochy a množství kompostovaného materiálu dělit do následujících kategorií:

Domácí kompostování - jde o kompostování např. v soukromých zahradách u rodinných domků, kde se zpracovává pouze domovní bioodpad, vyprodukovaný v domácnosti majitele. Jde tedy o malá množství bioodpadu a výsledný kompost je většinou zpracováván rovněž na soukromém pozemku producenta kompostu.

Komunitní kompostování je provozováno např. v zahrádkářských koloniích, v rámci jednotlivých městských a venkovských čtvrtí a podobně. Velké zkušenosti s tímto typem kompostování mají ve Velké Británii, kde existuje řada modelů jak pro městské, tak pro venkovské lokality.

Centrální kompostování (průmyslové) – jde o velká kompostovací zařízení s licenci, zpracovávající více než 5 000 tun odpadu ročně (*Breton, 2004*). Provoz zařízení a použití vyrobeného kompostu se řídí všemi předpisy a omezeními, vyplývajícími z „velkovýroby“ kompostu (*Benešová, 2004*).

Domácí a komunitní kompostování mají oproti centrálnímu kompostování řadu výhod. Především odpadají náklady na sběr a úpravu bioodpadu a také starosti s odbytem výsledného produktu. Nedochozí také k nepříznivým dopadům na životní prostředí, které jinak doprava, skladování a sběr bioodpadů představují. Tyto způsoby kompostování jsou rovněž podporovány Evropskou komisí formou příspěvků na kompostejnery a také daňových úlev pro domácnosti, které sníží množství produkovaného bioodpadu (*Mayoral, Sánchez 2005*).

Technologie procesu

Základní podmínkou správného kompostování je znalost kvality a původu kompostovaných surovin. Jedním z důležitých parametrů je velikost částic vstupní suroviny - obecně platí, že čím menší jsou jednotlivé částice, tím větší je jejich oxidační a styčná plocha a tím účinněji probíhá rozklad organické hmoty. Zároveň čím je surovina lépe kompostovatelná, tím mohou být částice v základce větší.

Vedle vhodné velikosti částic je třeba dodržet i další základní podmínky pro kompostování, kterými jsou především již zmiňované aerobní prostředí, dále vhodný poměr živin (vyjádřený poměrem obsahu uhlíku a dusíku), vhodná vlhkost a minimální obsah fosforu v sušině.

Správně prováděný proces kompostování pak probíhá ve třech fázích. V první tzv. **rozkladné fázi** (nazývané také horká nebo hydrolyzní) dochází k intenzivní rozkladné činnosti pomocí aerobních mikroorganismů spojené se značnou produkcí tepla. Pozorujeme také pokles pH vlivem intenzivní tvorby organických kyselin, dýcháním mikroorganismů se tvoří oxid uhličitý. Při případném nadbytku dusíku dochází k uvolňování amoniaku. V této fázi dochází k velké objemové redukci. Následuje **fáze přeměny** - dochází k poklesu teploty, mění se složení mikroorganismů. Suroviny zásadně mění svůj vzhled, již není poznat z čeho se vstupní surovina původně skládala. Objevují se žížaly a drobní živočichové a vzniká

drobtovitá struktura materiálu. Poslední je **fáze dozrávání** – v ní se zvyšuje stabilita kompostu, tvoří se nové humusové látky - především humínové kyseliny a živiny se pevněji zabudovávají do organických vazeb. Dojde ke zvýšení pH a teplota postupně klesá na teplotu okolí.

Konec kompostovacího procesu je charakterizován konstantní teplotou jež odpovídá teplotě okolí, dále tmavohnědou až černou barvou a drobtovitou strukturou materiálu. Kompost by neměl páchnout po nežádoucích látkách (především dusík), spíše by měl být cítit zemitou až houbovitou vůní. Stabilizovaný kompost rovněž musí splnit kriteria chemických analýz a mikrobiálních testů (*Hejátková, 2004*).

Vermikompostování

Rozvoj organického a biodynamického zemědělství přináší nový požadavek na komposty - vysoký obsah humusu, zejména humínových kyselin, a dokonalou stabilizaci produktu. Tyto požadavky splňuje kompostování s využitím žížal, takzvané vermikompostování. V České republice se využívá druh *Eisenia foetida*, a to zejména kalifornský červený hybrid s vysokou produktivitou a plodností.

Princip výroby biohumusu je založen na schopnosti žížal přeměňovat ve svém trávicím traktu organické látky. Dospělý červ spotřebuje denně tolik krmiva, co sám váží. Z něj vyrobí 60% biohumusu a 40% využije pro vlastní metabolismus.

Pro kalifornského hybrida je nutno zabezpečit optimální teplotu prostředí 19 - 22°C a optimální vlhkost substrátu mezi 78 - 82%. Žížaly požadují také neutrální pH, pH nižší než 6 a vyšší než 8 je zabíjí. Žížaly se pohybují ve vrstvách krmiva s dostatkem vzdušného kyslíku. Nejvhodnějším krmivem a zároveň životním prostředím je pro žížaly předkompostovaný substrát z hnoje různých zvířat, slámy, pilin, stromové kůry, kejdy, papíru apod. s poměrem C:N kolem 20. Zcela zkompostovaný substrát není vhodným krmivem z důvodu nedostatku cukrů, bílkovin a vitaminů. Optimální doba trvání aerobní předfermentace je v létě 2 - 3 měsíce, v zimě 3 - 5 měsíců. Do předfermentovaného substrátu lze přidávat veškeré rostlinné zbytky, odpady ze zeleniny, ovoce, navlhčený papír, karton apod. Žížalám je potřeba pravidelně přidávat krmivo – v zimě v delších intervalech po cca 30 dnech, v létě po 7-10 dnech. Pro milion žížal je třeba ročně zabezpečit 10 t organické hmoty krmiva, přičemž tímto zpracováním získáme cca 6 t biohumusu.

Biohumus má pozitivní účinek na nutriční hodnotu vypěstovaných produktů, na omezení vstupu cizorodých látek do rostlin a na potlačování chorob rostlin. Biohumus získaný

s pomocí žížal je považován za nejúčinnější organické hnojivo, s obsahem huminových kyselin v sušině až 17,6% hmotnostních (Váňa, 2000).

4.2 Anaerobní digesce

Zpracování bioodpadů formou anaerobní digesce v bioplynových stanicích (BPS) je technologie, schopná efektivně zpracovat celou řadu druhů bioodpadů, od odpadů z údržby veřejné zeleně, bioodpadů z domácností, ze stravoven a kuchyní, přes bioodpady z podnikatelských provozů (zemědělské provozy, lihovary, masokombináty), až po cíleně pěstovanou biomasu pro energetické využití (např. kukuřice, energetické rostliny).

Podstatou technologie je zpracování bioodpadů ve fermentačním reaktoru za nepřístupu vzduchu, kdy při postupném rozkladu bioodpadů vzniká bioplyn, ze kterého se následně vyrábí elektrická a tepelná energie. Výstupem z procesu je tzv. digestát, tedy stabilizovaný materiál, který lze použít jako kvalitní hnojivo. BPS tedy zajišťuje materiálové využití bioodpadů a zároveň významnou produkci ekologicky čisté energie. Při správném provozu zařízení se celkově jedná o perspektivní a ekonomicky atraktivní technologie, jejichž výhodou je také to, že výrazně snižují možné problémy se zápachem (Bačík, 2005).

4.3 Výroba tekutých paliv

Různé přebytky a odpady mohou být levnou surovinou pro výrobu hodnotných palivových alkoholů.

Příkladem výroby tekutých paliv z bioodpadů je výroba bioetanolu. Ta je však možná jen při dokonalém vytrídění složek vhodných pro výrobu. Přímě z kvasitelné jsou cukry, přítomné například ve zbytcích ovoce. Látky škrobové (např. pečivo, brambory) a látky lignocelulózní (dřevo, sláma, papír) jsou zdrojem z kvasitelných cukrů až po úpravě hydrolýzou. Tuky a živočišné tkáně by se neměly ve z kvasitelném substrátu vůbec vyskytovat. Pro vlastní kvašení se v současné době využívají biotechnologie s termofilními bakteriemi (zejména *Clostridium*), které jsou schopny zpracovat na bioetanol směs cukrů, polysacharidů a lignocelulózu při minimálním rušivém vlivu ostatních příměsí. Z 1000 kg domovního bioodpadu se tímto způsobem podařilo získat 128 l bezvodého bioetanolu (CZ BIOM, 2003).

Nově se jeví perspektivní také výroba biobutanolu, který má některé vhodnější vlastnosti v porovnání s ostatními motorovými palivy. Je bezpečnější z hlediska manipulace, má nižší hodnotu odpařování a působí méně korozivně na kovové nádrže. Podstatou procesu výroby butanolu jsou nově objevené kvasinky *Clostridium tyrobutyricum* a nově vyšlechtěné

odrůdy kvasinek *Clostridium acetobutylicum*, které v návaznosti na sebe zajišťují optimální produkci butanolu. Jeden mikrob maximalizuje přeměnu glukózy na vodík a kyselinu máselnou a druhý mění tuto kyselinu na butanol. V závěru procesu je butanol oddestilován ze směsi butanolu s cca 10% vody. Pro výrobu butanolu lze s úspěchem použít například odpady ze zpracování kukuřice nebo odpadovou syrovátku při výrobě sýrů s vysokým obsahem cukru. Výtěžek butanolu je vyšší v porovnání s výrobou bioethanolu a například ze 100 kg kukuřice se vyrobí až 38 i více litrů výhřevnějšího butanolu (*Sladký, 2007*).

4.4 Mechanicko-biologická úprava

V současnosti existuje několik druhů MBÚ, mezi které se často zahrnuje i nově uplatňovaný postup mechanicko-fyzikální stabilizace. Tato zařízení propojují technologie na dotřídění využitelných složek odpadů s klasickými technologiemi na zpracování bioodpadů (kompostárny nebo bioplynové stanice). Vedle vytřídění využitelných složek ze směšného komunálního odpadu (SKO) je hlavním účelem MBÚ stabilizace SKO – po zpracování v MBÚ se SKO již dále nerozkládá.

Všechny druhy MBÚ mají mechanickou část zařízení podobnou. Jedná se o obdobu dotřídovací linky, kdy se za pomoci drtičů, sít, magnetických, optických a větrných separátorů získávají dále využitelné složky (kovy, plasty, apod.). V biologické části se však jednotlivé druhy MBÚ liší.

Mechanicko-biologická úprava (tzv. MBA) – zde se biologická stabilizace provádí prostřednictvím kompostování SKO ve speciálních fermentačních tunelech nebo fermentací SKO v bioplynových fermentorech. Při této stabilizaci dojde k odpaření velké části vody obsažené v bioodpadech a k výraznému snížení hmotnosti SKO. Výstup z MBA tvoří zhruba z 30% stabilizovaná inertní hmota, dále přibližně 30% připadá na tzv. výhřevnou lehkou frakci (tzn. zejména plasty a papír) a dalších 30% tvoří procesní ztráta vody a uhlíku jejich odpařením.

Mechanicko-biologická stabilizace (MBS) – v rámci tohoto procesu je nadrcený SKO podroben intenzivnímu biologickému sušení např. v kompostovacích boxech, kde ztratí až 30% hmotnosti odpařením. Při tomto procesu se řízeným rozkladem snadno rozložitelných organických částic vytvoří teplo, které je použito na vysušení zbytkového odpadu. Pro účely sušícího procesu tedy není spotřebováváno žádné externí teplo. Následuje intenzivní mechanická separace všech využitelných složek a minerální frakce. Výstupem z tohoto procesu je vysoce výhřevné a kvalitní palivo ve formě pelet, jehož výhřevnost odpovídá

upravenému hnědému uhlí. Například v SRN je dodáváno do cementáren a dalších průmyslových zařízení jako náhrada primárního paliva.

Mechanicko-fyzikální stabilizace (MPS) – je obdobou MBS, ale liší se metodou stabilizace SKO. K sušení se nepoužívají biologické, ale fyzikální principy. SKO je po předúpravě sušen ve speciálních bubnech pomocí ohřátého vzduchu. Primárním palivem pro ohřev vzduchu je například zemní plyn, proto lze u tohoto typu úpravy očekávat ve srovnání s výše uvedenými postupy vyšší energetickou náročnost. I zde je výsledným produktem především palivo ve formě pelet (Bačík, 2005).

5. Současný stav nakládání s BRO v ČR

5.1 Základní statistické údaje o produkci odpadů v ČR

V dostupných oficiálních statistikách o odpadech, které zpracovává ČSÚ společně s MŽP, údaje, které by se týkaly speciálně biologicky rozložitelných odpadů, nenajdeme. Je to zřejmě důsledek toho, že v české legislativě nejsou biologicky rozložitelné odpady definovány, a také obtížnosti zjišťování přesných dat, která by vyjadřovala podíl biologicky rozložitelné frakce v celkovém objemu komunálních odpadů. V následující části jsou proto stručně uvedeny základní statistické údaje týkající se všech odpadů produkovaných v ČR, které nicméně umožňují vytvořit si rámcovou představu i o množství a převládajících způsobech nakládání s BRO.

Údaje o celkové produkci všech odpadů v ČR vidíme v tabulce č. 1.

Tab. 1: Celková produkce odpadů v ČR v letech 2002 až 2005 (podle MŽP, ČSÚ, 2006)

Rok	2002	2003	2004	2005
Celkové množství (mil. tun)	37,968	36,087	38,704	29,802

Co se týče způsobů nakládání s odpady, jsou ve statistikách podle zjišťování ČSÚ rozlišovány tři hlavní kategorie: využívání odpadů, odstraňování odpadů a ostatní způsoby nakládání (viz tabulka č. 2). Jednoznačně největší množství odpadů spadá do kategorie

“ostatní způsoby nakládání“ a to především díky velkému množství odpadů, využitých na terénní úpravy (MŽP, ČSÚ, 2006).

Tab. 2: Způsoby nakládání s odpady v ČR v r. 2005 (podle MŽP, ČSÚ, 2006)

Ukazatel	Množství v mil. t	% z celku
Využívání celkem	4,827	18
z toho recyklace, regenerace	3,079	11,5
z toho využití k výrobě energie	0,594	2,2
Odstraňování celkem	5,751	21,5
z toho skládkování	4,220	15,8
z toho biologická úprava	0,490	1,8
z toho fyz.- chem. úprava	0,727	2,7
Ostatní způsoby nakládání	15,328	57,3
z toho využití na terénní úpravy	7,705	28,8
z toho kompostování	0,180	0,67
Nespecifikováno	0,859	3,2
Nakládání s odpady celkem	26,765	100%

(pozn.: tabulka zahrnuje veškeré odpady, s nimiž bylo v ČR nakládáno, tj. vyprodukované, odebrané ze skladových zásob a dovezené ze zahraničí)

5.2 Nakládání s bioodpady

V současnosti existují tři hlavní důvody, proč se zabývat problematikou biologicky rozložitelných odpadů:

1) nutnost splnění předpisů o snížení množství BRO ukládaných na skládky (vyhláška MŽP a Směrnice Rady EU - viz výše kapitola Legislativa);

2) skládkované organické odpady největší měrou ovlivňují množství a kvalitu průsakových skládkových vod a mají rozhodující vliv na produkci skládkového plynu;

3) čistírenský kal musí být před použitím v zemědělství zpracován, tzn. biologicky, chemicky nebo tepelně stabilizován, dlouhodobě skladován nebo jinak zpracován, aby došlo

k významnému omezení jeho rozkládání a snížení možnosti ohrožení zdraví lidí a zvířat (směrnice rady EU 86/272/EHS).

Zvýšeného využití biologicky rozložitelných odpadů a tedy splnění cílů vyhlášky č. 294/2005 Sb. lze v zásadě dosáhnout třemi způsoby: zvýšením recyklace (papíru), kompostováním a spalováním smíšeného komunálního odpadu (*Voříšek, 2002*). V současné době je však velká část BRKO (přibližně 40%) ukládána na skládky nebo bez úpravy přímo aplikována v zemědělství.

S ohledem na výše uvedené skutečnosti se nakládání s BRO stalo prioritou Plánu odpadového hospodářství ČR i prioritami všech krajských POH (*Horsák, 2005*).

Produkce bioodpadů

Z hlediska celkového množství vyprodukovaných odpadů považujeme za nejvýznamnější skupinu biodegradabilních odpadů odpady z rostlinné a živočišné výroby (dále jen zemědělské odpady). Tyto odpady mohou v zemědělských regionech tvořit až 50% celkové produkce odpadů. Přes jejich velké množství ale nepředstavují vážnější problém, protože jsou často zpracovávány a využívány přímo původci. Takto vzniká uzavřený kruh, který umožňuje celý proces vzniku odpadů a jejich následného využití provést v rámci jedné organizace a tedy s nižšími náklady.

Další významnou položkou jsou bioodpady z komunální sféry (BRKO). Do této skupiny, která představuje velmi stabilní podíl na celkové produkci odpadů (přibližně 10-15%), patří především bioodpady z domácností a údržby městské zeleně. Jejich množství je možno odvodit od počtu obyvatel s relativně vysokou přesností, což je velmi výhodné z hlediska plánování. Na rozdíl od zemědělských bioodpadů má však BRKO velmi různorodé složení, dále původce odpadu není jednoznačný a způsob shromažďování také není zcela jednotný. Obce také většinou nejsou schopny využít jimi vyprodukované BRKO tak, jak to dělají zemědělci.

Další skupiny bioodpadů nejsou svým množstvím příliš významné (*Hejč, Hřebíček, Piliar, 2005*).

Sběr bioodpadů

BRKO se shromažďuje několika způsoby. Základním způsobem je jeho separace u občana, kdy občan buď BRKO sám přímo využívá například prostřednictvím domácího kompostování, využití jako krmiva apod., nebo ukládá do vlastní odpadní nádoby, kterou sváží obec, nebo jej odevzdává ve sběrných dvorech. Obec se pak musí postarat jak o BRKO svezené, tak i o BRKO vyprodukované v rámci aktivit obce (městská zeleň atd.). Z hlediska obce je na

první pohled tento způsob celkem bezproblémový, skrývá však jistá úskalí. Obec zaprvé musí přesvědčit občany, aby BRKO skutečně začali třídit, a dále musí také obstarat speciální odpadní nádoby nebo občany přesvědčit, aby si tyto nádoby zakoupili na vlastní náklady. Obojí skýtá značné náklady, které jsou jednou z největších bariér pro zavádění odděleného sběru. Rovněž vlastní náklady svozu jsou často vyšší než předpokládané, protože intervaly mezi svozy odpadních nádob nejsou v průběhu roku stejné, což komplikuje a zdražuje logistiku svozu. Další možností získání BRKO je jeho separace ze směsného komunálního odpadu (SKO). Ta se provádí především prostřednictvím mechanicko-biologické úpravy (MBÚ). Jedna z oddělených frakcí má zpravidla významný podíl biodegradabilních materiálů. Takto oddělený materiál je aerobně nebo anaerobně stabilizován a po této stabilizaci již není dále považován za BRKO. Čistota a tedy využitelnost tohoto materiálu je ovšem diskutabilní a většinou se sládkuje (*Hejč, Hřebíček, Piliar, 2005*).

Oddělený sběr a kompostování bioodpadů probíhá v České republice v současné době pouze v několika obcích (v různé míře a rozličnými způsoby) – například v Bystřici nad Pernštejnem, Kroměříži, Nové Pace, Písku, Plzni, Praze 12, Rýmařově, Strážnici, Uherském Hradišti a dalších. Celkově můžeme říci, že sběr bioodpadu je v ČR ve stadiu pilotních projektů (*Slejška, 2002*).

Odbyt výstupů ze zpracování BRKO

V připravovaném prováděcím předpise, který by samostatně řešil problematiku bioodpadů, by měla být pro některé obce, produkující určité množství odpadů, stanovena povinnost zpracovávat vlastní plán odpadového hospodářství. V rámci něj by obce musely řešit i ekonomiku a odbyt výstupů ze zpracování BRKO. Odbyt například kompostu je ovšem v současné době značně problematický a tento materiál je jen obtížně konkurenceschopný. Zemědělci komposty příliš nevyužívají, protože byla zrušena podpora ze strany státu pro aplikaci kompostů v zemědělství. Obtížně uplatnitelný je kompost i na trhu substrátů, kdy nemůže konkurovat např. rašelině. Příkladem toho je například ukončení podnikatelského záměru firmy provozující kyjovskou kompostárnu a převzetí tohoto zařízení městem.

Pro změnu v této oblasti je nutná především podpora ze strany státu (ekologická daňová reforma, finanční podpory pro aplikaci kompostů v zemědělství). V současnosti tak nachází kompost využití především ve dvou oblastech. Jednak jako náhrada hnojiv při údržbě zelených

ploch ve městech a obcích, a také při rekultivacích a sanacích. Potřeba kompostu v těchto aplikacích je však omezená a bude nutno ji podpořit.

Další cestou jak zhodnotit BRKO je jeho zpracování anaerobní digescí. Vybudování těchto technologií je investičně značně náročné, ale je zde možnost využít stávající zařízení například u čistíren odpadních vod. Nabízí se také možnost využití dotací ze státních nebo evropských zdrojů. Bioplyn, který je produktem anaerobního zpracování, má pak na trhu větší potenciál uplatnění než kompost.

Nejméně problémové z hlediska odbytu je využití určitých typů BRKO pro přímé energetické využití. Jedná se například o dřevní štěpku, která je na trhu dobře uplatnitelná, dokonce existuje převis poptávky nad nabídkou (*Hejč, Hřebíček, Piliar, 2005*).

6. Příklady nakládání s BRO v zahraničí

Co se týče srovnání situace kolem nakládání s BRO a obecně s odpady v ČR a v zahraničí, je pozornost věnována především státům na západ a na jih od ČR.

Německo

Čeští podnikatelé a odborníci na nakládání s odpady se jezdí inspirovat a učit především do Německa, kde je celý obor odpadového hospodářství na velmi vysoké úrovni a to jak technologicky a organizačně, tak i chováním občanů a celkovým přístupem k nakládání s odpady. Třídění bioodpadů z domácností zde bylo zavedeno již na počátku 90. let. Účast obyvatel na třídění všech složek KO je vysoká – třídí 92% populace, a SRN díky tomu dosáhla materiálového využití 50% komunálního odpadu. V Německu platí – podobně jako v Rakousku – od r. 2005 zákaz ukládání neupraveného SKO na skládky a tedy povinnost tyto odpady vždy termicky nebo biologicky zpracovat.

Jednou z technologií, která se již léta v SRN intenzivně rozvíjí, jsou bioplynové stanice (BPS). V současnosti jich je v SRN kolem 1200. Příkladem vývoje BPS i celkově vývoje nakládání s bioodpady v Německu je BPS u města Plauen v Sasku. Ta se nachází v areálu zemědělského provozu, založeném za účelem chovu drůbeže v r. 1961. Kvůli nutnosti zpracování problematických odpadů z chovu a vybudování ekologického zdroje vytápění provozu byla v r. 1987 vybudována v rámci areálu bioplynová stanice. Z produkovaného

bioplynu byla vyráběna tepelná energie pro potřeby chovu. Po r. 1989 zemědělský provoz zkrachoval a došlo k rekonstrukci zařízení spojené s instalací kogenerační jednotky k produkci elektrické energie. Byl rovněž rozšířen sortiment zpracovávaných odpadů i na bioodpady z města Plauen. Nutno dodat, že impulsem k této přestavbě byla nejen snaha efektivně řešit nakládání s bioodpady v regionu, ale také nový zákon o obnovitelných zdrojích energie, který motivoval k rozvoji BPS vyšší výkupní cenou za ekologickou elektřinu. Dnes zpracovává BPS metodou tzv. mokré fermentace celkem 25 000 tun bioodpadu za rok a je regionálním centrem pro nakládání s bioodpady. Hlavním vstupem do zařízení je tříděný bioodpad z domácností (50% hmotnostních), jehož oddělený sběr běžně funguje v celé oblasti.

Dalším regionem, kde je s odpady příkladně nakládáno je Bavorsko. Například v roce 2002 zde materiálové využití odpadů dosáhlo 58%, z čehož je vidět, že třídění odpadů je v této oblasti skutečnou prioritou nakládání s odpady. Nedaleko města Passau se nachází bioplynová stanice, která zpracovává pouze vytríděné BRKO, a v oblasti je umístěno také 12 kompostáren.

Německo je také jednou z předních zemí, v nichž se vyvinula a dále zdokonalovala technologie mechanicko-biologické úpravy (MBÚ). V prosinci 2004 zde bylo v provozu 51 zařízení MBÚ a předpokládá se významný nárůst zpracovatelských kapacit až o cca 30%. Tato zařízení vznikla v SRN jako reakce na potřebu řešit nakládání se zbytkovým směsným komunálním odpadem. Úprava SKO před uložením na skládku v MBÚ je ve srovnání se spalovnou levnější a flexibilnější variantou, a je také lépe akceptována ze strany veřejnosti (Bačík 2005, 2006).

Rakousko

Rakousko v roce 2005 již dosáhlo posledního cíle Směrnice 99/31/EC, tzn. snížit maximální množství BRKO ukládaného na skládku do roku 2016 na 35% hmotnostních z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995. V této zemi platí povinnost separovaného sběru BRKO a od 1.ledna 2004 zde skládky mohou přijímat pouze odpady, které byly předupraveny spalovnou nebo prošly mechanicko-biologickou úpravou. V Rakousku je v provozu devět spaloven (další jsou ve výstavbě) a osmnáct zařízení na MBÚ (další se plánují) (Durdil, Kovaříková, 2005).

Například Dolní Rakousko však příkladně zpracovávalo bioodpady již mnohem dříve. V r. 1998 bylo v tomto regionu vyprodukováno kolem 383 tis. tun bioodpadů. Je odhadováno, že přibližně 210 tis. tun z tohoto množství bylo zpracováno pomocí domácího a komunitního

kompostování. Tyto způsoby zpracování hrají tedy v tomto regionu klíčovou úlohu v odpadovém hospodářství bioodpadů (Slezak, 2001).

Velká Británie

Ve Velké Británii pozorujeme již od 90. let 20. století velký rozvoj zařízení zpracovávajících bioodpady. Tento rozvoj můžeme ilustrovat především na příkladu kompostáren. V r. 2001 fungovalo v Británii 218 kompostáren (z toho 132 centrálních průmyslových kompostáren, 78 kompostáren na farmách a 8 kompostáren patřících do kategorie “jiné“). Je tedy logické, že většina z celkového množství kompostovaného materiálu byla v r. 2001 zpracovávána v centrálních průmyslových kompostárnách. Kompostárny v rámci farem hrají důležitou úlohu především ve Skotsku a Walesu, což je zřejmě dáno silnější rolnickou tradicí těchto zemí. Ačkoliv komunitní kompostování představuje v celkovém objemu kompostovaného materiálu jen malou část (méně než 0,2%), je zdůrazňován “výchovný“ efekt tohoto způsobu zpracování bioodpadu, který může mít značný význam při dalším rozšiřování odděleného sběru bioodpadu z domácností.

Množství kompostovaného organického materiálu v Británii vzrostlo mezi lety 1999 až 2001 o 100% na 1,664 milionu tun v r. 2001 (viz. tabulka č. 3), přičemž většinu (1,2 mil. t) představoval bioodpad sebraný z domácností.

Tab. 3: Množství kompostovaného odpadu ve Velké Británii (podle Breton, 2004)

Rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Množství (mil. tun)	0,064	0,140	0,220	0,315	0,675	0,833	1,249	1,664

Tento rozvoj je dán jednak nárůstem množství kompostovaného odpadu z údržby městské zeleně, ale hlavním motorem rozvoje kompostovacího průmyslu je již výše zmiňovaná Směrnice 99/31/EC. Ta zásadním způsobem upravuje sběr a nakládání s bioodpady a značně podpořila rozvoj kompostovacího průmyslu. Předpis s názvem “The Waste and Emissions Trading Act 2003” (WET Act) vydaný britskou vládou má pomoci naplnit požadavky této Směrnice. WET Act představuje přísnější omezení množství BRKO ukládaného na skládku a povoluje každému regionu uložit na skládku pouze určité roční množství BRKO. Místní samosprávy se poté mohou rozhodnout, zda naplní tyto limity, nebo budou schopny nenaplnit povolené množství a ušetřené “povolenky“ prodají jiným regionům. Nařízení britské vlády

z roku 2003, upravující nakládání s vedlejšími živočišnými produkty, nově povoluje průmyslové kompostování a anaerobní digesci odpadů ze stravování (ač za přísně stanovených podmínek zpracování, provozních parametrů zařízení a použití kompostu k různým účelům), což předchází předpis o vedlejších živočišných produktech v podstatě neumožňoval. Toto nařízení znamená opět další rozvoj kompostovacího průmyslu ve VB – spolu se Směrnicí 99/31/EC totiž zásadním způsobem rozšířilo množství odpadů, které lze a je nutno kompostovat či jinak zpracovat, a vzniká tudíž potřeba dalších kompostáren a zařízení na anaerobní digesci (*Breton, 2004*).

Kanada

Úřady místních samosprávních celků tohoto zámořského státu se podobně jako v jiných státech poměrně intenzivně zabývají především otázkami volby vhodného systému odděleného sběru BRKO přímo z domácností. Například v provincii Ontario se v různých regionech testovaly rozličné systémy tohoto sběru. Přímou ve městě Toronto má oddělený svoz bioodpadu přímo od svých dveří k dispozici více než třetina všech domácností. Kromě kuchyňských odpadů a znečištěného papíru mohou občané do plastových nádob na bioodpad vhazovat také odpad produkovaný domácími mazlíčky a hygienické potřeby. V každé domácnosti mají také menší (7,5 l) plastovou nádobu umístěnou přímo v kuchyni, například na kuchyňské lince. Zahradní odpad je rovněž svážen od dveří domácností, ale samostatně v plastových pytlech. Sebraný bioodpad je zpracováván anaerobní digescí. V regionu Niagara je systém sběru poněkud odlišný – občané shromažďují kuchyňské odpady (včetně masa) společně se zahradním odpadem do průhledných plastových pytlů a ty jsou každý týden svázeny při svozu vytríděných recyklovatelných složek. Nákladní vozidlo s dvěma oddělenými prostory pak při jedné jízdě svezde jak bioodpad tak recyklovatelné složky. Zbytkový komunální odpad je svážen rovněž každý týden jiným vozidlem (*Sherman, 2004*).

7. Pilotní projekty v ČR zaměřené na bioodpady

7.1 Pilotní projekt v Uherském Hradišti

Pilotní projekt zaměřený zejména na vyhodnocení přínosu osvěty na množství a kvalitu odděleně sbíraného biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) proběhl

v Uherském Hradišti v letech 2005 a 2006 v rámci projektu „Nakládání s bioodpadem z tuhého komunálního odpadu a kompostování v České Republice“. Jednalo se o společný projekt Ministerstva životního prostředí ČR a holandské vlády, realizaci projektu provedla firma Tebodin. Pro vyhodnocení byly použity zejména vážení a analýzy skladby biologicky rozložitelného a směsného komunálního odpadu (BRKO a SKO) ve vybraných lokalitách města Uherské Hradiště.

System odděleného sběru BRKO byl v Uherském Hradišti zaveden roku 1995. V současnosti pokrývá veškeré bytové domy na sídlištích a 10% rodinných domů. BRKO je svážen také z několika obcí v bezprostřední blízkosti města (například Staré Město, Uherský Ostroh, Kunovice atd.). Svezžený odděleně sebraný BRKO je odvážen na nedalekou kompostárnu OTR, s.r.o. Buchlovice u Uherského Hradiště.

Tab. 4: BRKO sebraný v Uherském Hradišti v jednotlivých letech (podle Marešová, Slejška, 2006)

Rok	2000	2001	2002	2003	2004
Hmotnost BRKO v tunách	221	325	353	413	363

Metodika

Analýzy skladby a vážení biologicky rozložitelných a směsných komunálních odpadů probíhaly ve třech vybraných lokalitách Uherského Hradiště. Dvě lokality se nacházejí v sídlištní zástavbě ve Štěpnicích - jsou označeny jako pilotní oblast (PO) s 216 domácnostmi a 448 trvale hlášenými obyvateli a referenční oblast (RO) s 399 domácnostmi a 964 trvale hlášenými obyvateli. Třetí lokalita se nachází v zástavbě asi 150ti rodinných domů (RD) ve čtvrti Mařatice. Rozlišení pilotní a referenční oblasti na sídlišti bylo nutné z důvodu realizace osvětové kampaně na podporu třídění BRKO. Tato informační a propagační kampaň proběhla pouze v pilotní oblasti na začátku května 2005 před prvními analýzami a vážením odpadů.

V rámci kampaně byla každé domácnosti v pilotní oblasti předána jako motivační prostředek role 100 ks kompostovatelných škrobových sáčků, informační letáčky, dopis od městského úřadu s výzvou k zapojení se do projektu a také leták o kompostování biologických odpadů od Ústavu pro ekopolitiku. Cílem kampaně bylo především zjistit, jak velkou roli hraje informovanost obyvatel při separaci BRKO, zda skutečně dojde k zintenzivnění sběru BRKO či nikoliv. Občané města byli o průběhu projektu informováni.

Ještě před jeho zahájením vyšel v místním zpravodaji článek o připravovaném projektu. Při prvních analýzách odpadů byla přítomna i místní televize, která natočila krátkou reportáž pro večerní vysílání. V listopadovém zpravodaji města UH vyšel článek o výsledcích provedených dotazníkových průzkumů v rámci projektu.

Analýzy skladby odpadů probíhaly jedenkrát za dva měsíce v prostorách firmy OTR a.s. V pilotní oblasti (PO) a referenční oblasti (RO) probíhaly analýzy jak biologicky rozložitelného, tak i směsného komunálního odpadu. Analýzy probíhaly tak, že v každé oblasti byl vybrán vždy jeden kontejner na směsný odpad o objemu 1.100 litrů a dva kompostejnery o objemu 240 litrů. V oblasti rodinných domů (RD) byl analyzován jen směsný komunální odpad, neboť obyvatelé v této lokalitě nemají k dispozici kompostejnery; bylo zde vybráno vždy pět nádob na směsný odpad o objemu 120 litrů. U směsného komunálního odpadu byl analyzován podíl kuchyňského a zahradního odpadu, dále papíru (jakožto kompostovatelného materiálu) a jeho zbytkové složky včetně plastů a skla. Po vytrídění do jednotlivých skupin byl odpad vážen a stanovován jeho objem. U analýz BRKO bylo cílem zjistit především podíl znečišťujících příměsí ve vytríděném BRKO, u analýz SKO stanovit podíl přítomného BRKO.

Výsledky

V pilotní a referenční oblasti proběhly analýzy BRKO a SKO celkem sedmkrát, v oblasti rodinných domů proběhly pouze analýzy SKO, a to pětkrát. Výsledky analýz BRKO v pilotní a referenční oblasti vidíme v tabulce č. 5.

Tab. 5: Základní statistické parametry pro hmotnostní podíl jednotlivých složek BRKO a objemovou hmotnost v pilotní a referenční oblasti (podle Marešová, Slejška, 2006).

Pilotní			
Hmotnost (% z celku)	Průměr	Minimum	Maximum
kuchyňský	94.7	80.3	100.0
zahradní	4.9	0.0	19.3
nečistoty	0.4	0.0	0.9
obj. hmotnost (kg)	280.7	198.0	384.0
Referenční			
Hmotnost (% z celku)	Průměr	Minimum	Maximum
kuchyňský	81.1	19.9	99.9
zahradní	17.0	0.0	79.4
nečistoty	1.9	0.2	9.0
obj. hmotnost (kg)	257.9	174.0	351.5

Míra znečištění BRKO jinými materiály je v obou oblastech velmi nízká. V PO tvoří tato složka jen 0,4% hmotnostních a v RO 1,9% hmotnostních. Nejčastěji se jednalo o znečištění v podobě igelitových sáčků a tašek, výjimečně se objevil kartónový obal. Menší podíl znečišťujících složek v pilotní oblasti je zřejmě důsledek distribuce kompostovatelných sáčků. Podíl kuchyňského odpadu významně převyšuje v obou oblastech podíl odpadu zahradního, což je vzhledem k typu zástavby logické. V PO je přesto podíl kuchyňského odpadu oproti zahradnímu o něco vyšší. Objemová hmotnost v obou oblastech se příliš neliší – PO 281 kg/m³ a RO 258 kg/m³, což je dáno velmi podobnou skladbou odpadu.

Co se týče analýz směsného komunálního odpadu v PO a RO, představuje zbytkový komunální odpad v PO 50% a v RO 46% hmotnostních z celkového množství SKO, jak můžeme pozorovat v tabulce č. 6.

Tab. 6: Základní statistické parametry pro hmotnostní podíl jednotlivých složek SKO a objemovou hmotnost v pilotní a referenční oblasti (podle Marešová, Slejška, 2006)

Pilotní			
Hmotnost (% z celku)	Průměr	Minimum	Maximum
zbytkový	50.2	43.3	56.1
kuchyňský a zahradní	40.2	33.3	46.9
papír	9.6	7.1	11.6
obj. hmotnost celk.	86.6	61.0	114.0
obj. hm. BRKO (kg/m³)	349	280	446
Referenční			
Hmotnost (% z celku)	Průměr	Minimum	Maximum
zbytkový	45.9	38.5	59.2
kuchyňský a zahradní	43.3	32.8	50.2
papír	10.6	8.0	14.2
obj. hmotnost celk.	78.7	42.0	98.0
obj. hm. BRKO (kg/m³)	360	253	480

Nižší podíl biologické složky (tj. odpad kuchyňský a zahradní) v pilotní oblasti je opět zřejmě důsledek osvětové kampaně v této oblasti na počátku projektu. Byl sledován také hmotnostní podíl papíru, jakožto kompostovatelného materiálu, který tvoří v obou oblastech kolem 10% hmotnostních. Objemová hmotnost SKO a přítomného BRKO se v obou oblastech opět příliš neliší – v PO je 87 kg/m³ a 349 kg/m³; v RO 79 kg/m³ a 360 kg/m³.

Tabulka č. 7 uvádí výsledky analýz SKO z oblasti rodinných domů v průběhu roku 2005 a 2006. Vzhledem k typu zástavby a očekávanému zvýšenému podílu zahradního odpadu byl kuchyňský a zahradní odpad hodnocen samostatně.

Tab. 7: Základní statistické parametry pro hmotnostní podíl jednotlivých složek SKO a objemové hmotnosti z oblasti RD (podle Marešová, Slejška, 2006)

Hmotnost (% z celku)	Průměr	Minimum	Maximum
zbytkový	32.2	22.3	50.2
kuchyňský	20.5	13.1	27.3
zahradní	39.3	25.7	53.2
papír	7.3	2.2	19.8
obj. hmotnost celk.	122.1	67.7	168.2
obj. hm. BRKO	216.4	167.8	253.4

Z výše uvedených dat je vidět, že v oblasti RD je hmotnostní podíl zbytkového odpadu mnohem nižší než v sídlištní zástavbě. Většinový podíl zde má biologický odpad – kuchyňský společně se zahradním dosahují v součtu téměř 60% hmotnostních, přičemž zahradní odpad zde zaujímá největší část SKO. Tím, že zde převažuje právě tento typ odpadu, si lze také vysvětlit poměrně nízkou průměrnou hodnotu objemové hmotnosti BRKO – 216 kg/m³.

Měrné množství se stanovovalo pouze v sídlištních oblastech - PO a RO. Průměrná měrná hmotnost na jednoho obyvatele za týden je v PO dvakrát větší než v RO - činí 0,23 kg/obyvatele za týden v PO a 0,11 kg/obyvatele za týden v RO, což v přepočtu znamená v PO produkci BRKO 11,96 kg/obyvatele za rok a v RO 5,72 kg/obyvatele za rok.

Závěry vyplývající z projektu

V Uherském Hradišti bylo v průběhu projektu dosaženo velmi nízké výtěžnosti bioodpadu. Čistota vytríděného BRKO byla v PO výborná, míra třídění však značně nízká.

Jelikož je v pilotní oblasti měrné množství vytríděného BRKO na obyvatele v průměru přibližně dvojnásobné než v oblasti referenční, je zřejmé, že osvětová kampaň proběhlá v pilotní oblasti na začátku projektu měla pozitivní efekt.

Analýza skladby SKO ukazuje na to, že hmotnostní podíl komunálního bioodpadu v odpadu směsném mnohdy přesahuje i 40 % hmotnostních (bez zahrnutí papíru). Nižší podíl této složky v pilotní oblasti je opět zřejmě důsledek osvětové kampaně. Nízká míra znečištění odděleně sbíraného BRKO ukazuje na to, že pokud již domácnosti třídí, pak velmi „disciplinovaně a poctivě“.

Kompostovatelné sáčky distribuované na začátku pilotního projektu přijalo z celkového počtu 216 domácností v pilotní oblasti 204 domácností. To znamená, že projekt podpořilo 94% domácností (Marešová, Slejška, 2006).

7.2 Pilotní projekt v Praze – Dolních Chabrech

V roce 2003 zpracoval magistrát hl.m. Prahy koncepci nakládání s biologicky rozložitelným odpadem v Praze. Na základě této koncepce bylo rozhodnuto o realizaci pilotního projektu zaměřeného na BRKO. V období od září 2004 do srpna 2006 probíhal tento projekt na území městské části Praha – Dolní Chabry. Náklady na pilotní projekt byly hrazeny z rozpočtu města.

V srpnu a září 2004 byly občanům rozdistribuovány nádoby na bioodpad. Tyto speciální odvětrávané nádoby umožňují četnost svozu jednou za 14 dní i v letních měsících. Objem přidělených nádob se lišil podle rozlohy zahrady. Rovněž proběhla informační kampaň formou distribuce letáků a kalendářů svozu bioodpadů, kde byly uvedeny informační linky. Občané byli o průběhu projektu informováni formou pravidelně publikovaných článků v místním zpravodaji. Celkem se projektu zúčastnilo 800 domácností. Sběr byl zaměřen především na bioodpad ze zahrad a vybraný kuchyňský bioodpad jako jsou zbytky ovoce, zeleniny, čajové sáčky, kávová sedlina a jiné. Pro pilotní projekt v Dolních Chabrech byla přijata myšlenka „Třikrát a dost!“ – to znamená pokud byl obsah nádoby znečištěn jiným odpadem než sbíraným bioodpadem a vlastník objektu nezjednal po třech upozorněních nápravu, byl daný objekt vyřazen ze zkušebního projektu. Zřejmě i proto byla čistota vytríděného bioodpadu poměrně vysoká – pohybovala se okolo 98%.

Během 41 svozů bylo vysbíráno a následně zpracováno celkem 393 tun bioodpadů, z toho 88% bylo vysbíráno ve vegetačním období, tzn. od počátku března do konce listopadu. Množství bioodpadu kolísalo podle vývoje teplot – například v zimě při teplejším počasí se průměrně vysbíralo 5 až 7 tun bioodpadu v rámci jednoho svozu. Pokud však teplota klesla pod 5°C, byl výtěžek z jednoho svozu v průměru pouze 1,5 tuny. Maxima bylo dosaženo v dubnu a květnu a dále v srpnu a září, kdy byla vyšší váha bioodpadu způsobena především velkým množstvím ovoce. Vytríděný bioodpad byl odvážen k aerobnímu zpracování na kompostárnu v Úholičkách u Prahy.

Lze konstatovat, že s výsledky projektu byly všechny zúčastněné strany spokojeny. Ukázalo se, že sběr BRKO je možný i ve specifických podmínkách Prahy a to v zástavbě „vesnického“ charakteru – rodinných domů se zahradami. Prokázal se i odpovědný přístup obyvatel Dolních Chabech. Občané měli možnost po skončení bezplatného svozu přejít na svoz placený, čehož valná část využila. Pokud se podaří získat potřebné finanční prostředky, bude sběr bioodpadu rozšířen i do dalších okrajových částí Prahy (Vedralová, 2006).

8. Závěr

Celkově lze říci, že v České republice není s biologicky rozložitelnými odpady nakládáno vyhovujícím způsobem. Velká část BRKO je stále ukládána na skládky, což představuje komplikaci při plnění požadavků směrnice EU. Oddělený sběr bioodpadů z domácností není v ČR zaveden v dostatečné míře, spíše se jedná o menší lokality a tedy i malé objemy odděleně sebraného BRKO.

Pozorujeme však i několik pozitivních trendů, kterými jsou například budování nových kompostáren i dalších moderních zařízení na smysluplné zpracování bioodpadů, úspěch pilotních projektů zaměřených na bioodpady, který dokazuje, že oddělený sběr BRKO může při vhodně nastavených podmínkách dobře fungovat i v ČR. Dalším pozitivním trendem je vypracování realizačních programů, které představují nutný odborný podklad pro zlepšení situace v nakládání s bioodpady v ČR. Rovněž priority nakládání s bioodpadem stanovené Plánem odpadového hospodářství ČR, jako je například vybudování regionální sítě kompostáren, jsou příslibem zlepšení situace.

Zdá se však, že zásadní změna směrem k racionálnímu nakládání s bioodpady v ČR je podmíněna vypracováním právního předpisu, který by samostatně řešil nakládání s BRO, jasně definoval bioodpady a upravoval podmínky nakládání s nimi. Dále je nutná také větší podpora ze strany státu (např. finanční podpora pro aplikaci kompostů v zemědělství), která by umožnila větší rozvoj sektoru nakládání s BRO.

Vypracování těchto předpisů je však jak v ČR, tak i v rámci EU v současnosti v nedohlednu. EU nakonec ponechala úpravu nakládání s BRO na jednotlivých státech, takže jednotná samostatná směrnice o BRO nejspíše vydána nebude. Objevily se totiž značné potíže především s definicí BRO. Ani v ČR se situace nevyvíjí směrem k vydání předpisu, který by samostatně řešil nakládání s BRO. V současné době je totiž na Ministerstvu životního prostředí řešen jiný problém, a to recyklace a zpětný odběr PET lahví (*Benešová, úst. sděl, 2007*).

9. Seznam použité literatury

- BAČÍK O. (2005, 2006): *Jak na bioodpady? Zkušenosti z Německa*, série článků v časopise *Odpady*, č. 10, 11/2005; 2, 3, 6/2006
- BENEŠOVÁ, L. (2004): *Učební texty ekologie – Kompostování, část „Biodegradabilní odpad“ (elektronická verze)*, nakladatelství ZERA, Náměšť nad Oslavou
- BRETON T. (2004): *Composting Increases Steadily At British Sites*, časopis *Biocycle*, č. 2/2004, str. 60-63
- CZ BIOM (2003): *Realizační program pro biologicky rozložitelné odpady*, Ministerstvo životního prostředí
- DURDIL J., KOVAŘÍKOVÁ T. (2005): *Zařízení pro mechanicko-biologickou úpravu v Evropě*, časopis *Odpady* 11/2005, str. 20-21
- HEJÁTKOVÁ, K. (2004): *Učební texty ekologie – Kompostování, část „Zásady kompostování“ (elektronická verze)*, nakladatelství ZERA, Náměšť nad Oslavou
- HEJČ M., HŘEBÍČEK J., PILIAR F. (2005): *Biodegradabilní odpady a plány odpadového hospodářství*, časopis *Odpadové fórum* 1/2005, str. 12-13
- HORSÁK Z. (2005): *Komplexní řešení biologicky rozložitelných odpadů z měst a obcí*, časopis *Odpadové fórum* č. 1/2005, str. 14-15
- MAREŠOVÁ K., SLEJŠKA A. (2006): *Výsledky pilotního projektu v Uherském Hradišti sledujícím nakládání s bioodpadem*, *Biom.cz* [online], (uveřejněno 18.9.2006)
- MAYORAL J., SÁNCHEZ A. (2005): *Backyard Composting In Catalonia*, časopis *Biocycle* č. 4/2005, str. 75-78
- MŽP, ČSÚ (2006): *Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2006*, MŽP ČR
- SHERMAN R. (2004): *Exploring Options for Organics Collection*, časopis *Biocycle* č. 2/2004, str. 46-47
- SIROTKOVÁ D. (2006): *Legislativa biologicky rozložitelných odpadů*, *Biom.cz* [online], (uveřejněno 28.4.2006)
- SLADKÝ V. (2007): *Biobutanol – vhodnější náhrada benzínu*, *Biom.cz* [online], (uveřejněno 4.7.2007)
- SLEJŠKA A. (2004): *Dopady nařízení 1774/2002 (ES) na kompostování kuchyňských odpadů*, *Biom.cz* [online], (uveřejněno 21.1.2004)
- SLEJŠKA A. (2002): *Sběr a komunitní kompostování domovních bioodpadů v ČR*, *Biom.cz* [online], (uveřejněno 25.2.2002)

SLEZAK E. (2001): *Biowaste management and its dependence on the settlement structure of villages and towns*, časopis Waste Magazin č. 2/2001, str. 37-42

VÁŇA J. (2002): *Koncepce nakládání s komunálními bioodpady v České republice*, Biom.cz [online], (uveřejněno 9.1.2002)

VÁŇA J. (2000): *Ekologické aspekty výroby kompostů*, Biom.cz [online], (uveřejněno 2000)

VEDRALOVÁ A. (2006): *Vývoj sběru bioodpadu v Praze*, časopis Odpadové fórum, č. 6/2006, str. 13

VOŘÍŠEK T. (2002): *Nakládání s komunálními bioodpady v České republice*, Biom.cz [online], (uveřejněno 8.4.2002)

ZÁKON 185/2001 Sb., on-line verze, dostupná na: portal.gov.cz