

Přírodovědecká fakulta  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



Nakládání s biologicky rozložitelným komunálním  
odpadem v České republice před a po jejím  
vstupu do Evropské unie

Bakalářská diplomová práce

Tereza Kouřilová

2008

Vedoucí práce: Mgr. Miroslav Daněk,  
prof. Ing. Hana Šantrůčková, CSc.

## Bakalářská diplomová práce

Kouřilová T., 2008: Nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem v České republice před a po jejím vstupu do Evropské unie [Biodegradable municipal waste management in The Czech republic before and after joining The European union. Bc. Thesis, in Czech] – 39p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

### Abstrakt

The European union is intensely dealing with the problems concerning waste and its connection not only to the environment but also in regards to the economy, energy as well as its social aspects. Waste is no longer considered to be useless matter destined for immediate disposal. Recycling by means of material or energetic processing and the further reuse of waste are considered to be the cornerstones of today's waste management. Due to its amount and the potential for further use, bio-degradable waste is being treated with considerable significance. Municipal household waste contains a considerable proportion of bio-degradable waste which can lead to environmental problems connected with landfilling. For this reason the reduction of bio-degradable municipal household waste significantly contributes to solving many of the problems associated with landfilling. The EU has now set limits with which it hopes to encourage EU nations to solve the negative effects of landfilling. Among other things, the EU is enforcing the diversion of bio-degradable waste away from rubbish dumps and suggests ways of its further reuse by means of composting or anaerobic digestion. The Czech Republic is actively implementing the requirements of the EU into its legislation which is the reason why the national waste management system is undergoing such intensive development.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použité literatury.

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

V Českých Budějovicích 29. 4. 2008

Tereza Kouřilová

Ráda bych poděkovala svým školitelům Mgr. Miroslavu Daňkovi a prof. Ing. Haně Šantrůčkové, CSc. za odborné vedení této práce. Dále děkuji Mgr. Lucii Jílkové, Marku Vukaševiči a své rodině za pomoc slovem i skutkem.

# Obsah

1	Úvod.....	6
2	Definice odpadu a nakládání s odpadem .....	8
3	Literární rešerše .....	10
3.1	Biochemická podstata vybraných způsobů nakládání s odpadem na základě jejich rozšířenosti v hospodářství komunálního biologicky rozložitelného odpadu.....	10
3.1.1	Skládkování jako nejrozšířenější způsob nakládání respektive likvidace odpadu	10
3.1.2	Anaerobní digesce – řízená výroba bioplynu .....	14
3.1.3	Kompostování.....	17
3.2	Situace nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem v České republice před a po jejím vstupu do Evropské unie.....	20
3.2.1	Skládkování biologicky rozložitelného komunálního odpadu, odklon BRKO ze skládek .....	21
3.2.2	Energetické využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu, kompostování.....	24
4	Závěr .....	29
5	Použitá literatura .....	31
6	Přílohy.....	33

# 1 Úvod

Evropská unie je dnes považována za nejsilnějšího a nejprogresivnějšího aktéra globální environmentální diplomacie. Z počátku se environmentální problematika spojovala s procesem budování společného trhu, proto prvním právním základem politiky životního prostředí Evropské unie byla opatření přijatá na základě článku 100 Římské smlouvy (Smlouva o založení Evropského společenství) o ochraně společného trhu z poloviny 20. století. Právní rámec evropské environmentální politiky položil až v 80. letech minulého století Zákon o jednotné Evropě.

Rostoucí zájem veřejnosti o problematiku životního prostředí podpořil snahu a zájem Komise posílit své kompetence na úkor členských zemí. Komise začala evropskou integraci prezentovat jako proces se silným proenvironmentálním nábojem, postupem času tak Unie začala zastávat klíčovou roli na poli environmentální politiky (Jehlička 2001).

V České republice se ochrana životního prostředí na „moderní“ legislativní úrovni začala řádně diskutovat až v devadesátých letech minulého století, což bylo více méně způsobeno změnou politického režimu. Snaha o evropskou integraci přiměla ČR implementovat mimo jiné environmentální požadavky a limity Evropské unie, proto se u nás počínáje rokem 1996, kdy Česká republika podala žádost o vstup do Unie, zásadně mění pohled na ochranu životního prostředí. Právě tehdy přestává být environmentální problematika uzavřeným a ostře ohraničeným oborem, začíná se prolínat všemi sektory hospodářství a politiky.

V současnosti se ochrana životního prostředí neomezuje „pouze“ na zájem o ohrožené organismy a vzácné biotopy, ale prolíná se téměř všemi odvětvími hospodářství, komplexně, detailně a systematicky řeší environmentální důsledky konkrétní lidské činnosti.

Za jednu z mnoha problematických činností člověka, v dnešní době intenzivně probírané téma, je považováno odpadové hospodářství. Roste povědomí široké veřejnosti o problematice zvyšující se produkce odpadu. Uvědomujeme si jeho potenciál pro materiální a energetické využití a s tím spojené částečné řešení aktuálních environmentálních otázek v souvislosti s fosilními zdroji energie, znečišťování podzemních vod, půd, ovzduší apod.

Pro rozvoj stabilního a efektivního odpadového hospodářství, které s odpadem nezachází jako s neužitečným materiálem k přímé likvidaci, je vhodné pochopit základní principy

biologických dějů probíhajících při jednotlivých způsobech nakládání s odpadem, poznatky využít a aplikovat.

Kvůli ekonomickým výhodám je vůbec nejrozšířenějším nakládáním s odpadem skládkování. Současná odpadová politika se mimo jiné zaměřuje na problematiku související se skládkováním biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO). BRKO představuje významnou část odpadu ukládaného na skládky. Podléhá reakcím, které by se daly využít jinak než k jeho definitivní likvidaci. Proto Evropská unie respektive Česká republika vynakládá nemalé úsilí pro odklon BRKO ze skládek. Cílem této legislativní snahy je snížení množství likvidovaného materiálu a podchycení environmentálních rizik při úniku škodlivých látek ze skládky. Dále materiální a energetické využití organického odpadu coby druhotné suroviny konkrétně při kompostování a výrobě bioplynu (anaerobní digesci). Zmíněné technologie nejenže odklání BRKO ze skládek, navíc pomáhají České republice plnit závazky vůči Evropské unii.

Ve své práci se proto snažím nalézt odpověď na dvě základní otázky:

- 1) Jaké problémy řeší odklon BRKO ze skládek a jeho využití při kompostování a anaerobní digesci?
- 2) Je současná snaha a aktivita České republiky o odklon organické složky odpadu ze skládek dostačující v souvislosti s limity Evropské unie?

## 2 Definice odpadu a nakládání s odpadem

Efektivní fungování odpadového hospodářství je mimo jiné založeno na přesné definici a jednoznačné kategorizaci odpadů.

Legislativa České republiky definuje odpad v *zákonu 185/2001 Sb., o odpadech* jako každou movitou 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 tomuto zákonu (viz příloha I tab. 1). Kategorizace odpadů je ukotvena ve *vyhlášce č. 381/2001 Sb., stanovující Katalog odpadů a Seznam nebezpečných odpadů*.

Na základě Katalogu odpadů zařazuje původce odpadů a oprávněná osoba odpady pod šestimístná čísla, v nichž prvé dvojčíslí označuje skupinu odpadů (charakterizuje odvětví, kde odpad vzniká), druhé dvojčíslí podskupinu (bližší specifikace) a třetí dvojčíslí druh odpadu. Například kód 20 náleží skupině komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru. Složky odděleného sběru komunálního odpadu tvoří samostatnou podskupinu uvedenou pod kódem 20 01, do které se řadí jednotlivé druhy odpadu např. biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven s kódem 20 01 08.

Obecně se veškerý odpad dělí podle vlivu na životní prostředí a člověka na odpad nebezpečný, uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů, a odpad ostatní.

Nebezpečný odpad charakterizuje minimálně jedna nebezpečná vlastnost (viz příloha I tab. 2) řádně vyznačená na obalu výrobku nebo obsah složky činící odpad nebezpečným (viz příloha I tab. 3). Podléhá zvláštním pravidlům a režimu při manipulaci, nakládat s ním mohou pouze původci a oprávněné osoby. Jeho převoz se řídí Evropskou dohodou o přepravě nebezpečných věcí silniční dopravou.

V současné době rostoucí spotřeby a následné produkce odpadů nejen v průmyslové či stavební rovině je nutno se více zaměřit na odpad vznikající při běžném chodu domácností a provozu města – odpad komunální. Podle zákona č. 185/2001 Sb. se za komunální odpad považuje 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. Evropská agentura pro životní prostředí blíže definuje komunální odpad jako odpad



zahrnující odpad z domácností a z dalších zdrojů, který je svou povahou a složením podobný domácímu odpadu.

Na území obce vznikají konkrétně jako komunální odpad kaly ze septiků a žump, tuhý komunální odpad, kam se řadí domovní odpad včetně obalů, odpad vznikající při čištění veřejných komunikací a prostranství a odpady ze zahrad, parků a hřbitovů. Značná část komunálního odpadu je charakteristická schopností anaerobního či aerobního rozkladu tzv. biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), kam patří např. jídlo, odpad ze zahrad a veřejné zeleně, papír, karton.

Legislativa odpadového hospodářství vedle samotných odpadů jasně definuje konkrétní nakládání s odpadem. Termín nakládání s odpadem označuje všechny možné postupy jeho zpracování od shromažďování, soustředování, sběru, výkupu, přes třídění, přepravu a dopravu, skladování, úpravu, využívání a jeho konečné odstraňování (likvidaci). Každá tato činnost má svou přesnou definici uvedenou v zákoně č. 185/2001 Sb., o odpadech. Soustředováním odpadů se podle výše zmíněného zákona rozumí jeho hromadění za účelem předání odpadu k dalšímu využití nebo odstranění. Úpravou odpadu je definována každá činnost vedoucí ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) pro umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností. Do využívání nebo odstraňování odpadu pak spadají konkrétní činnosti uvedené pod svým jednoznačným kódem (viz příloha I tab. 4 a 5), přičemž zcela nejrozšířenějším způsobem nakládání s odpadem je skládkování.

Zvlášť je možno charakterizovat materiálové a energetické využití odpadu. Materiálové využití odpadu znamená náhradu prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům. Do energetického využití spadají procesy využívající odpad jako paliva za účelem produkce energie.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Biochemická podstata vybraných způsobů nakládání s odpadem na základě jejich rozšířenosti v hospodářství komunálního biologicky rozložitelného odpadu

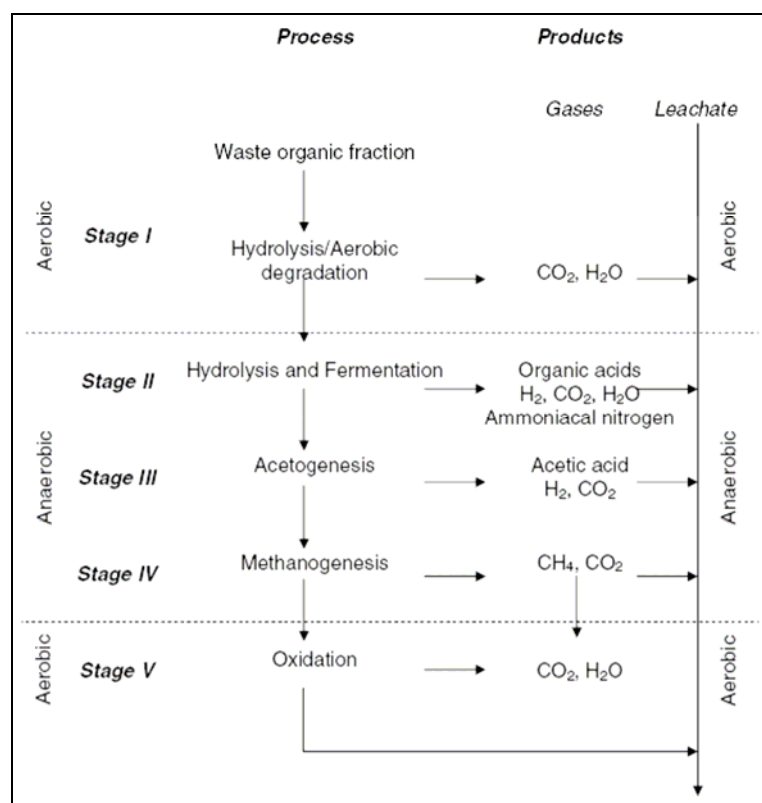
##### 3.1.1 Skládkování jako nejrozšířenější způsob nakládání respektive likvidace odpadu

Kvůli ekonomickým výhodám je skládkování nejrozšířenějším způsobem likvidace odpadu. Ve *směrnici Rady 1999/31/EC o skládkách odpadů* se za skládku považuje místo pro odstraňování odpadů pomocí jejich povrchového nebo podpovrchového ukládání. Zákon č. 185/2001 Sb., *o odpadech* ji popisuje jako technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země. Zásady ochrany životního prostředí splňuje pouze řízená skládka odpadů narozdíl od skládky divoké (Váňa 1993).

Cílem výběru vhodného prostoru pro skládku je ochrana prostředí před znečištěním únikem škodlivých a nebezpečných látek do okolí. Pro zamezení prosakování znečištěných vod ze skládky do půdy a podzemních vod se místo, kde se skládka zakládá, pečlivě vybírá a dále upravuje. Řízené skládky musí mít těsněné podloží, což splňuje např. vrstva jílu silná 30 až 70 cm. Ta se ještě zhutňuje, pro lepší izolaci se dno a boky skládky prokládají PVC foliemi a nepropustnými geotextiliemi. Vedle nepropustnosti dna je dalším požadavkem jeho sklon, který musí být 1 až 3 % do místa vyvedení drenáže. Drenážní systém odvádí dešťovou a průsakovou vodu do bezodtoké jímky mimo skládku (Váňa 1993). Odpad se do skládky ukládá ve vrstvách, ty jsou prokládány vhodným materiálem a postupně stlačovány speciálním strojem k dosažení redukce objemu uloženého materiálu. (Iglesias et al. 2000).

Konvenční skládkování je převážně anaerobního charakteru. Probíhá v uzavřených jednotkách za nepřístupu kyslíku a nedostatku vlhkosti (Read et al. 2001). Před stlačením a zhutněním vrstev odpadu do navezeného materiálu ještě proniká vzduch z okolí, degradace tedy začíná aerobní fází. Avšak zhutnění odpadu zamezí jeho provzdušňování. Přítomné aerobní organismy kyslík spotřebují v řádu hodin nebo několika dní. Vyhynou, a proto degradace přechází do anaerobních podmínek. Za nepřítomnosti kyslíku dochází k fermentaci, následuje acetogeneze a metanogeneze. Anaerobní organismy rozkládají organickou – biologicky rozložitelnou složku odpadu. Po degradaci části organického

materiálu není už masa odpadu tak kompaktní, proto sem může opět pronikat vzduch a procesy přechází do aerobních podmínek (Rich et al. 2007). Jednotlivé fáze rozkladu organického materiálu ve skládce a jejich produkty jsou znázorněny na obr. 1.



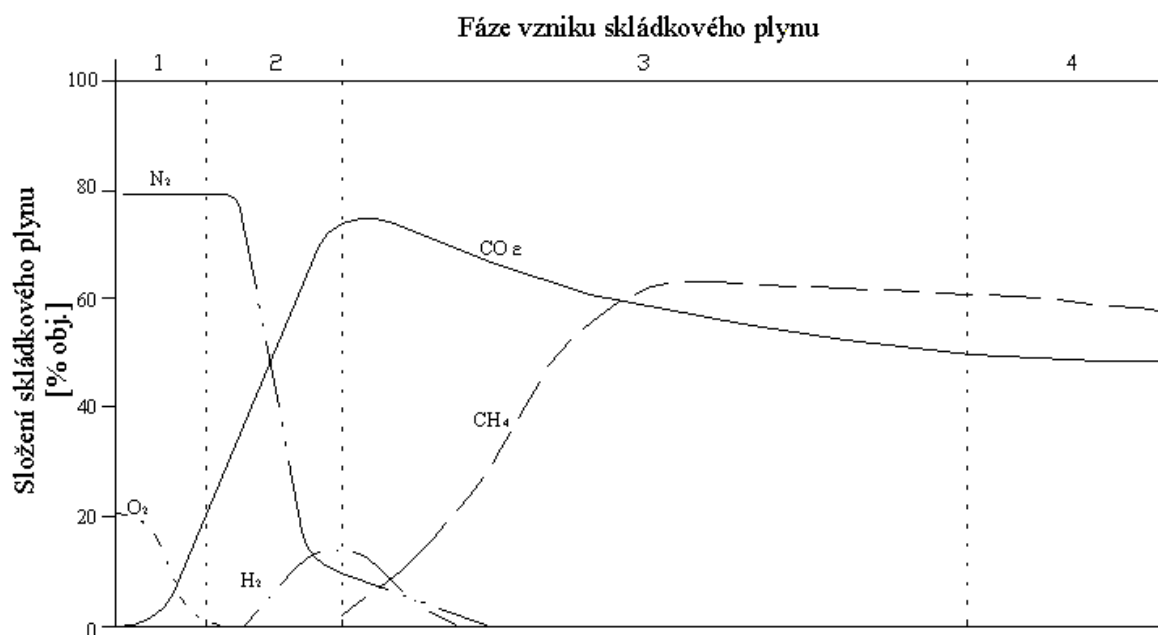
Obr. 1 Průběh degradace biologicky rozložitelného odpadu při skládkování.

Zdroj: Rich et al. (2007)

Procesy nejsou v celé masě skládky ve stejné fázi. Jednotlivé stupně jsou dominantní v různých částech skládky v různé době v závislosti na lokálních podmínkách, které určuje přítomnost nebo nepřítomnost kyslíku a bakterií charakteristických pro ten který stupeň rozkladu. Produkty dílčích fází nejsou přítomny ve velkém množství, protože jsou téměř okamžitě spotřebovány ve fázi následující. Výslednými produkty anaerobního skládkování jsou filtrát, bioplyn a pozůstatky některých polutantů (Rich et al. 2007).

Filtrátem se rozumí tekutina odtékající ze skládky. Vzniká jednak rozkladnými procesy, jednak vystavením skládky srážkové vodě protékající odpadem. Voda tak může z odpadu kumulovat organické sloučeniny, sloučeniny kovů a různé patogenní látky a spolu s nestálými organickými plyny představuje potenciální znečištění podzemních vod (Read et al. 2001). Složení tekutiny odcházející ze skládky a zastoupení jednotlivých složek závisí na typu a složení odpadu (Iglesias et al. 2000).

Vedle filtrátu je dalším konečným produktem anaerobního rozkladu organické složky odpadu bioplyn. Složení bioplynu se mění v čase v důsledku aktuálních aerobních či anaerobních podmínek a právě probíhajících dílčích reakcí. Jak už bylo výše uvedeno v počáteční fázi degradace odpadu převládá aerobní charakter reakcí, během nichž dochází k produkci zejména oxidu uhličitého. Po vyčerpání kyslíku aerobními organismy nastupuje anaerobní rozklad, při němž se stane dominantní složkou skládkového plynu metan. Po ukončení rozkladu biologicky rozložitelných částí odpadu přestanou být produkovány emise těchto dvou skleníkových plynů. Avšak plyn není složen pouze z oxidu uhličitého a metanu. Obsahuje i stopové příměsi, jejichž zastoupení vzhledem k výše zmíněným hlavním složkám nepřesahuje jednotky procent. V malém množství se tedy v plynu může vyskytnout kyslík, sulfan, argon, halogen vodíky, oxid dusný, amoniak, vodík, organokovové či křemíkaté sloučeniny (Souček 2000). Na následujícím obr. 2 je znázorněn postupný vývoj zastoupení skládkových plynů.



Obr. 2 Postupný vývoj skladby skládkového plynu

Zdroj: Bělíca (2006)

Celková produkce a složení skládkového plynu je ovlivněna jednak složením odpadu jednak vlhkostí a homogenitou materiálu, hloubkou a stářím skládky, přítomností látek inhibujících mikrobiální aktivitu, infiltrací kyslíku do tělesa skládky a způsobem zakrytí skládky, srážkami, teplotou, pH ve skládce a atmosférickým tlakem (Slejška 2004). Kvůli možnému hromadění, úniku či výbuchu plynu nařizuje současná legislativa ČR vypracovat systém odplynění skládky jako nezbytnou součást celého projektu jak po dobu provozu, tak při rekultivaci starých zařízení. Systémy odplynění skládek jsou dvojího typu – pasivní a aktivní. Při pasivním odvodu plyn vychází ze skládky samovolně díky vlastnímu přetlaku. Aktivní systém je založen na odsávacím přístroji (dmychadlu), které vhání plyn do trubek. V obou případech se plyn dále odvádí systémem trubek do zařízení, kde je buď zneškodňován nebo energeticky využíván. Zneškodněním plynu se rozumí odbourání metanu a některých stopových složek. Pro efektivní zneškodnění plynu se v současnosti využívají tzv. biofiltry tvořené vrstvou kompostu, skrz něž je plyn hnán. Při energetickém využití se plyn zejména spaluje a používá k výrobě tepla či elektřiny (Souček 2000).

Stabilizace odpadu při klasickém skládkování je z důvodu anaerobního charakteru zdlouhavá, trvá v řádu desetiletí. Způsobuje to především přítomnost organických kyselin jako meziproductů jednotlivých reakcí, které snižují pH prostředí skládky a brání tak rychlejšímu rozkladu materiálu. S pomalým anaerobním rozkladem odpadu souvisí dlouhodobé unikání metanu do ovzduší coby skleníkového plynu (Read et al. 2001). Právě kvůli potenciálnímu unikání skládkového plynu a filtrátu, dlouhé době potřebné k degradaci odpadu a prostoru skládky vyžadujícího stálou údržbu i mnoho let po uzavření, je skládkování hodnoceno jako neefektivní a neudržitelný způsob likvidace odpadu jak z environmentálního, tak ekonomického hlediska.

Jedno z možných a rozumných řešení problematiky anaerobní degradace při skládkování představuje převod celého procesu na proces aerobní. Využitím aerobních reakcí by došlo ke zkrácení doby potřebné pro stabilizaci odpadu, tím by se snížily dlouhodobé negativní dopady tradičního skládkování na životní prostředí. Aerobní proces dojde v relativně krátké době do stádia existence pouze těžce rozložitelných nebo nerozložitelných organických sloučenin a velmi nízké produkce plynu a filtrátu. V porovnání s anaerobními reakcemi je stabilizace odpadu dosaženo v řádu let, výslednými produkty jsou oxid uhličitý, voda a zbytky některých polutantů. Hodnoty koncentrací nestálých organických sloučenin jsou

nižší, nedochází k produkci metanu. Těto metody se pro rekultivaci konvenčních skládek využívá v Německu, Nizozemí, USA a Itálii. (Read et al. 2001, Rich et al. 2007).

Dalším řešením negativních důsledků tradičního skládkování je využití recirkulace filtrátu. Proces se udržuje v anaerobních podmínkách. Jediný rozdíl v porovnání s klasickou metodou skládkování je ten, že se masou odpadu nechá projít filtrát několikrát, není tedy odváděn ze skládky hned po svém vzniku. Tak dojde k vyšší produkci metanu, skládka je efektivněji a intenzivněji využita v souvislosti s výrobou energie z metanu respektive bioplynu (Read et al. 2001).

Kvůli možnému ohrožení životního prostředí a vyšší ekonomické efektivitě je třeba pro každou skládku provést posouzení rizik k ohodnocení kvality, množství a rychlosti produkce filtrátu a produkce a koncentrace plynu. Dále ohodnocení budoucího potenciálu pro vznik filtrátu a plynu, fyzikální stability odpadu a přítomnosti dílčích faktorů, které by do budoucna mohly znamenat riziko pro životní prostředí respektive člověka (Rich et al. 2007). Protože uložení odpadu na skládku znamená jeho definitivní likvidaci a znemožňuje jeho využití coby druhotné suroviny, veškerý odpad by měl projít procesem, jenž by posoudil jeho teoretické možnosti zpracování (Evans 1998).

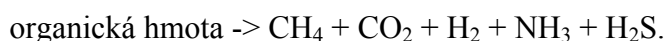
Biologicky rozložitelná složka odpadu představuje skoro polovinu z celkového množství skládkovaného materiálu. Odklonem organického odpadu ze skládek by se výrazně přispělo ke zmenšení masы skládkovaného odpadu a zlepšení životního prostředí v souvislosti s výše zmíněnými riziky produkce filtrátu a plynu. Navíc organický odpad nabízí potenciál pro materiální (kompostování) a energetické (výroba bioplynu) využití.

### **3.1.2 Anaerobní digesce – řízená výroba bioplynu**

Bioplyn je vedlejší produkt anaerobní dekompozice (digesce, fermentace) organického materiálu. Kvůli přítomnosti metanu, který má vysokou kalorickou hodnotu (cca 9000 kcal/m<sup>3</sup>), představuje alternativní zdroj energie využitelné při vaření, vytápění, svícení a produkci elektřiny. Při dokonalém spalování je 1 m<sup>3</sup> bioplynu srovnatelný s 0,4 kg nafty, 0,6 kg benzínu nebo 0,8 kg uhlí. V závislosti na konkrétních podmínkách, např. doba a teplota anaerobního rozkladu nebo složení surového materiálu, bioplyn obsahuje 55 až 65 % metanu, 35- 45 % oxidu uhličitého, 0 až 3 % dusíku, 0 až 1 % vodíku a 0 až 1 %

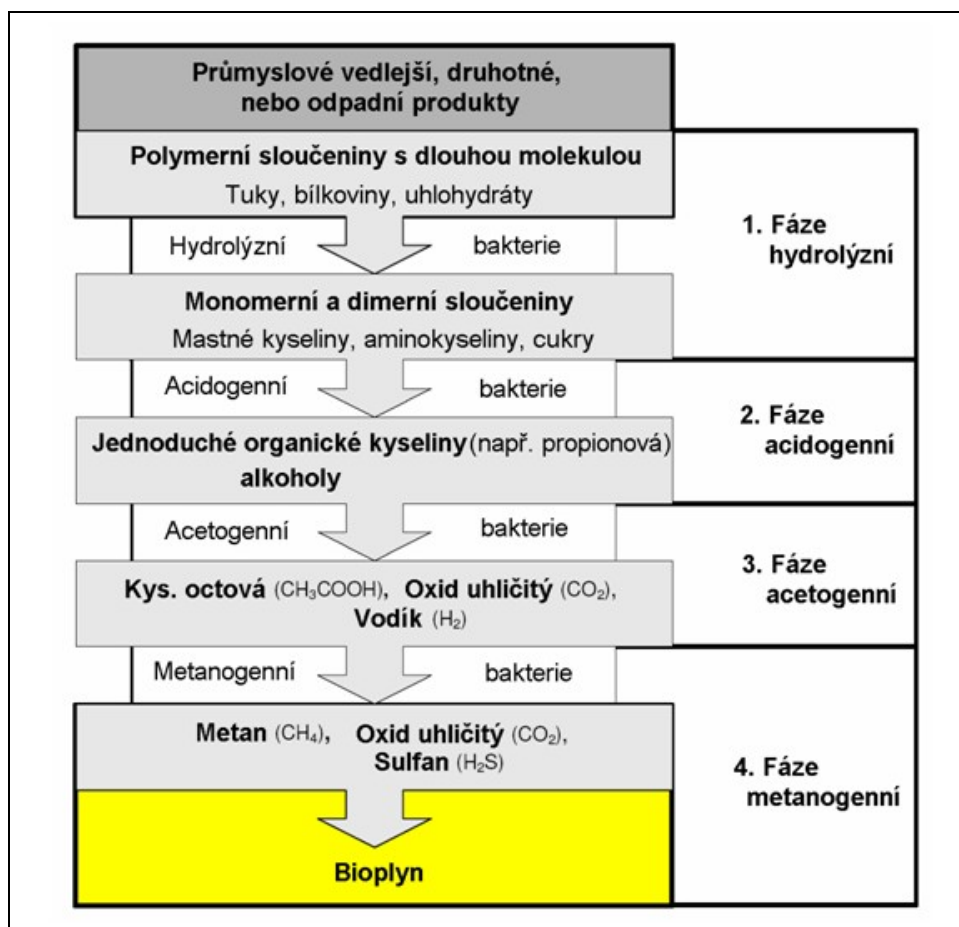
sirovodíku. Mezi suroviny pro jeho výrobu patří biologicky rozložitelný odpad bohatý na živiny vhodné k růstu anaerobních bakterií např. lidské exkrementy, chlévská mrva, splašky, zbytky rostlin, odpad z kuchyní atd.

Anaerobní digesce organického materiálu je z biochemického pohledu stejný proces, který přirozeně probíhá při skládkování s tím rozdílem, že při digesti je produkce metanu žádoucí. Celý proces je řízen a kontrolován. Anaerobní podmínky jsou zde udržovány záměrně, cíleně se brání kontaktu substrátu a vzduchu. Metan se vyrábí za účelem energetického využití. V průběhu fermentace se objevují stovky přechodných složek a reakcí katalyzovaných specifickými enzymy a ovlivňovaných především teplotou, pH, obsahem živin (poměr C:N), přítomností toxických látek a míšením hmoty, které zajišťuje lepší kontakt anaerobních bakterií a substrátu, zvyšuje tak produkci bioplynu. Obecně lze podstatu děje vyjádřit rovnicí:



Zjednodušeně proces prochází třemi stádii - zkapalnění, tvorba kyselin a produkce metanu. V průběhu zkapalnění dochází k rozložení organických polymerů (bílkovin, sacharidů, tuků) extracelulárními enzymy hydrolytických bakterií a jejich rozpuštění ve vodě za vzniku monomerů (aminokyselin, jednoduchých cukrů, mastných kyselin) přístupných fermentačním bakteriím. Ty přemění monomery na kyselinu octovou, acetáty, vodík, oxid uhličitý, metanol a další jednoduché alkoholy. Následuje produkce metanu činností metanogenních bakterií, přičemž 70 % metanu vzniká přeměnou kyseliny octové a acetátu, zbývající část pochází z oxidu uhličitého a vodíku. Vedle produkce metanu dochází k regulaci pH (Polprasert 1995).

Při detailnějším pohledu na fermentaci jsou patrné čtyři fáze srovnatelné s anaerobními reakcemi při skládkování, které jsou i se svými meziprodukty znázorněny na obr. 3.



Obr. 3 Fáze výroby bioplynu anaerobní fermentací

Zdroj: Kára, Petříková (2007)

Výsledným produktem anaerobní digesce však není pouze bioplyn, ale i stabilizovaný zbytek – fermentát sloužící např. jako hnojivo. Z důvodu možného obsahu polutantů těžkých kovů aj. je použití fermentátu jako hnojiva komplikované, musí splňovat normy pro organická hnojiva.

Probíhající reakce zprostředkovávají mezofilní a termofilní anaerobní bakterie, které se vyskytují v závislosti na teplotě. Teplota mezofilního prostředí dosahuje hodnot od 25 do 40 °C, termofilního od 50 do 65 °C. Rychlost produkce metanu se zvyšuje s rostoucí teplotou s jedním přerušením kolem 45 °C, protože podmínky nejsou vhodné ani pro jeden typ bakterií. Limitující je teplota pod 10 °C, kdy vznik metanu strmě klesá.

Vedle teploty ovlivňuje průběh anaerobní digesce pH. Optimální rozsah hodnot pH se pohybuje v rozmezí od 7 do 7,2, přičemž proces může probíhat při pH mezi 6,6 a 7,6.



Z hlediska živin představuje poměr uhlík:dusík (C:N) základní faktor ovlivňující anaerobní dekompozici. Za ideální se považuje poměr C:N v rozsahu 25-30:1. Dalšími důležitými prvky jsou fosfor, sodík, draslík a vápník.

Selhání anaerobního procesu indikuje zvýšená koncentrace nestálých mastných kyselin, vodíku, nedisociovaného amoniaku a molekulárního kyslíku. Inhibice rozkladu způsobená překročením vhodného obsahu výše uvedených složek může být vyrovnána jinými látkami působícími jako antagonisté (Polprasert 1995).

Technologie pro výrobu bioplynu provozované v bioplynových stanicích se dělí podle obsahu sušiny vstupního materiálu na tzv. mokrou a suchou fermentaci. Při mokré fermentaci je obsah sušiny do 12 %, při suché od 25 do 40 %, přičemž suchá metoda se ještě dále rozděluje na suchý (25 až 45 % sušiny) a vysoko sušinový (nad 40 % sušiny) proces (Ministerstvo zemědělství ČR 2007).

### **3.1.3 Kompostování**

Polprasert (1995) definuje kompostování jako biologický rozklad a stabilizaci organického materiálu v podmínkách, které umožňují vývoj teplot termofilního rozmezí jako výsledek biologicky produkovaného tepla, s konečným produktem dostatečně stabilním pro skladování a půdní využití bez nepříznivých environmentálních důsledků. Bertoldi et al. (2000) navíc zdůrazňuje aerobní charakter celého procesu, kdy po celou dobu musí být přítomen vzduch respektive kyslík.

Bakterie, které při kompostování oxidují organické látky, potřebují kyslík pro svou aerobní respiraci, což je jediný proces vyskytující se v průběhu kompostování. Aerobní respirace není příčinou případného zápachu, ten je důsledkem anaerobního metabolismu, který by zde neměl nastat. Aerobní vlastnosti reakcí by měly být tedy kontrolovány a udržovány. Také Read et al. (2001) popisuje kompostování jako aktivní aerobní proces biologické degradace. Je uskutečněn po sobě jdoucími mesofilními a termofilními populacemi aerobních organismů a vede k produkci oxidu uhličitého, vody, minerálních látek a stabilizované organické hmoty (Polprasert 1995). V odpadovém hospodářství se této metody využívá ke stabilizaci organické části tuhého komunálního odpadu. Tím se

kompostování podílí na odklonu biologicky rozložitelného materiálu ze skládek (Read et al. 2001).

Z hlediska teploty se kompostování člení na čtyři fáze. První se nazývá latentní. Trvá tak dlouho, než dojde k úplnému přizpůsobení mikroorganismů novému prostředí a kolonizaci kompostované „kupky“. Z počátku se zde vyskytují zejména aerobní bakterie. Následuje růstová fáze charakteristická rostoucí teplotou na mesofilní úroveň. Metabolickou aktivitou organismů se uvolňuje teplo a teplota materiálu se stále zvyšuje, až dosáhne nejvyšší hodnoty. Tak dochází k nejefektivnější stabilizaci odpadu a destrukci patogenů. Tento stupeň se jmenuje termofilní. Společně s bakteriemi je materiál osídlen ještě houbami a aktinomycety. Udržení termofilní fáze s teplotou více než 65° C po dobu tří dní a následný přechod k teplotám mezofilní oblasti působí negativně na patogenní mikroorganismy (Bertoldi et al. 2000). Po termofilním stádiu nastupuje tzv. doba zrání neboli maturace, kdy teplota klesá a vyrovnává se s teplotou okolí. Rozšiřuje se pestrost organismů, nastupují konzumenti druhého a třetího řádu (roztoči, brouci, žížaly, stonožky, mravenci a další) (Polprasert 1995). Podle jiného autora (Váňa 1999) je důležité udržet teplotu v průběhu zrání zakládky nad 55 °C minimálně po dobu 21 dní. Tato nesrovnalost ohledně teplot v publikacích různých autorů může být způsobena nestejným a nepřesným členěním jednotlivých teplotních fází procesu.

Vedle zmíněných konzumentů se v kompostu vyskytují různé patogenní částice zavlečené vstupními surovinami. Patogeny zde přežívají, ale nemnoží se. Představují nepodstatnou část celkové populace mikroorganismů žijící v kompostu tzv. sekundární populaci. Prostředí kompostu není pro většinu patogenů přirozené, proto jsou původní saprofytické mikroorganismy ve výhodě, převládnou a eliminují je. Patogenní organismy rostou při dostupnosti jednoduchých rozpustných organických molekul. Limitujícími faktory života patogenů je tedy vysoká teplota (nad 65 °C po dobu nejméně tří dní) a substrát. Prostředí zralého kompostu charakteristické humifikovaným organickým materiálem a přítomností ligno-celulózových složek jim neposkytuje odpovídající podmínky pro život, proto výsledný stabilizovaný kompost není vhodný pro jejich růst (Bertoldi et al. 2000).

Stejně jako anaerobní digesce je kompostování organického odpadu kontrolovaný proces. Za nezbytné opatření pro produkci kvalitního kompostu se považuje průběžná a důsledná kontrola nejen z hlediska teploty a dostupnosti kyslíku, ale i z hlediska pH, velikosti částic, struktury hmoty, optimální vlhkosti a poměru živin. Zásadní faktor, který

se ověřuje kvůli nutriční rovnováze, je poměr uhlíku a dusíku. Za optimální poměr C:N se považuje 25:1 (Polprasert 1995), neměl by překročit hodnotu 35:1 (Váňa 1999). Dále se sleduje zastoupení fosforu, síry a vápníku. Struktura hmoty a velikost částic se hlídá především z důvodu snadné dostupnosti vzduchu respektive kyslíku do celé masy materiálu a přístupnosti substrátu pro bakterie, houby a aktinomyceta. Kvůli dobrému provzdušnění kompostované kupky se částice hmoty udržují co nejmenší, zabrání se tak vzniku velkých a zhutnělých hrud, do nichž vzduch nepronikne (Polprasert 1995). Mikrobiální aktivitu také limituje vlhkost substrátu. Voda je nezbytná pro rozpouštění živin, zpřístupňuje je tak mikroorganismům. Za rizikovou hranici se považuje vlhkost materiálu pod 20 %, kdy dochází k nežádoucímu vysychání, a nad 70 %. Při vysoké vlhkosti totiž dochází k převodu aerobních podmínek na anaerobní, protože příliš mnoho vody zabraňuje provzdušňování materiálu. Optimální vlhkost kompostu se pohybuje kolem 60 %. Hodnota pH v průběhu správně vedeného kompostování výrazně nekolísá, udržuje se kolem neutrální hodnoty.

Ze zkušeností prvních evropských kompostáren ze 70. let minulého století vyplývá, že průběžná kontrola procesu by byla zbytečná, kdyby se vynechal počáteční ale zásadní krok kontroly a úpravy vstupního materiálu. V minulosti nedocházelo totiž ke třídění odpadu přímo u zdroje, nýbrž až k pozdější separaci na třídících linkách, kde se organická složka mechanicky separovala od ostatního odpadu a kompostovala. V Německu, Nizozemí, Francii, Itálii, Dánsku, Belgii, Španělsku a Portugalsku se takto nakládalo zhruba s 35 % směsného komunálního odpadu. Avšak kvůli nízké kvalitě vstupních surovin byla většina kompostáren zavřena. Materiál byl drcen, mixován a rozmělnován, takže se zabránilo důkladnému oddělení biologicky rozložitelné složky od ostatních. Výsledný kompost obsahoval vysoký podíl inertních látek a těžkých kovů. Navíc byl produkován v krátkém čase, což způsobilo jeho biologickou nestabilitu. Po zavedení přesných limit a standardů byly kompostárny směsného odpadu přeměněny na kompostárny pouze kvalitních organických vstupních surovin, které produkují vysoce kvalitní kompost. Německo mělo v roce 2000 takových kompostáren 600, Francie 300, Itálie 70 a Španělsko 30 (Bertoldi et al. 2000).

### 3.2 Situace nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem v České republice před a po jejím vstupu do Evropské unie

Odpadové hospodářství České republiky prošlo v poslední době prudkým rozvojem zejména v souvislosti s očekávaným vstupem České republiky do Evropské unie. Bylo nezbytné přizpůsobit domácí legislativu legislativě evropské a zavést do odpadového systému některé novinky. Odpadová politika ČR je tedy relativně mladá. V 90. letech minulého století se do odpadového hospodářství nově začlenil systém odděleného sběru komunálních odpadů. Vedle třídění odpadu se odpady začaly statisticky zpracovávat. Statistický systém detailně informuje o množství jednotlivých druhů odpadů a o jejich následném využití respektive likvidaci. Ucelené údaje jsou k dohledání počínaje rokem 1995.

Roku 1995 vzniklo na území České republiky 3 400 tis. tun tuhých komunálních odpadů, to je 13,3 % z celkového množství odpadů. Více než 80 % komunálního odpadu bylo uloženo na skládky, což dokazuje velké rozšíření toho způsobu nakládání s odpadem. Do roku 2001 byl zaznamenán pokles skládkovaných komunálních odpadů na 60 až 65 %. Biologicky rozložitelný odpad (BRO) v roce 1995 činil 41 % hmotnosti komunálního. Přepočteno na jednoho občana to je 148 kg biologicky rozložitelného komunálního odpadu, přičemž celková produkce byla 1 530 000 tun. Na základě statistického vyhodnocení se předpokládá vzrůst zastoupení BRO v komunálním odpadu z 41 % v roce 1995 na 60 % do roku 2010 (Ministerstvo životního prostředí ČR 2003).

V následující tabulce je zaznamenán vývoj produkce komunálního odpadu v letech 2002 až 2006. Podle Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH) celková produkce komunálního odpadu klesla od roku 2002 do roku 2006 z 4 615 tis. tun na 3 979 tis. tun, avšak podíl biologicky rozložitelného odpadu vzrostl z 1 166 tis. tun na 1 426 tis. tun. Přepočteno na obyvatele množství komunálního odpadu bylo 452 kg respektive 387 kg.

rok	Celková produkce komunálních odpadů	Produkce komunálních odpadů na obyvatele		Podíl BRKO	
	1000 t/rok	počet obyvatel	kg/obyvatel/rok	t	%
2002	4 615	10 211 455	451,94	1 166 008	102,1
2003	4 603	10 201 651	444	1 239 139	108
2004	4 652	10 220 577	455,16	1 311 670	114
2005	4 439	10 251 079	433,04	1 363 430	118,75
2006	3 979	10 287 189	387	1 425 593	123,73

Tab. 1 Produkce komunálního odpadu a podíl BRKO v komunálním odpadu v letech 2002 až 2006

Zdroj: ISOH

### 3.2.1 Skládkování biologicky rozložitelného komunálního odpadu, odklon BRKO ze skládek

Odpadový management Evropské unie je postaven na prevenci vzniku odpadu s využitím čistých technologií a čistých produktů. Valná část odpadu by měla být recyklována a znovu využita. Přestože Evropská unie omezuje konečné odstraňování odpadů skládkováním a reguluje jejich dopravu přísnými limity, zůstává skládkování nejrozšířenějším způsobem nakládání s odpadem (Bertoldi 1998). Výše zmíněná struktura odpadového hospodářství se zaměřením na recyklaci a využití materiálu je v české legislativě ukotvena v *zákonu č. 185/2001 Sb., o odpadech*. Pro fyzické osoby z něj vyplývá povinnost odkládat komunální odpad na místech k tomu určených a odděleně shromažďovat, třídít a předávat k využití a odstraňování podle systému stanoveného obcí, pokud odpad samy nevyužijí. Hlavním iniciátorem snah o omezení skládkování BRKO je vedle vrácení organické hmoty do půdy, snížení záboru půdy skládkami a zisku energie

z BRKO také úsilí o snížení produkce skleníkových plynů. V roce 1990 činily emise skleníkových plynů z odpadového hospodářství v Evropské unii 155 Mt CO<sub>2</sub>, což představovalo 4 % všech emisí skleníkových plynů EU (Slejška 2004).

Evropská unie se snaží konkrétními legislativními kroky snižovat objem odpadu ukládaného na skládky a zároveň podpořit materiálové a energetické využití organického materiálu. V roce 1999 přijala *směrnici Rady 1999/31/EC o skládkách odpadu*, v níž členským státům nařizuje stanovit vnitrostátní strategii za účelem omezení BRKO ukládaných na skládku nejpozději dva roky po vstoupení této směrnice v platnost. Cílem strategií je snížit objem skládkovaného komunálního biologicky rozložitelného odpadu na 75 % nejpozději do pěti let, 50 % do osmi let, 35 % do patnácti let od přijetí strategií ve srovnání s rokem 1995. Hlavní mechanismy k dosažení závazků představují recyklace, kompostování, výroba bioplynu nebo materiálové a energetické využití odpadového materiálu.

Požadavky směrnice Rady 1999/31/EC o skládkách odpadu byly do legislativy České republiky poprvé implementovány zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Mezi hlavní zásady odpadového hospodářství ČR stanovené zákonem o odpadech patří upřednostnění takového způsobu odstranění odpadu, který zajistí vyšší ochranu lidského zdraví a je šetrnější k životnímu prostředí. Dále zákon nařizuje, že uložením na skládku mohou být odstraňovány pouze ty odpady, u nichž jiný způsob odstranění není dostupný nebo by přinášel vyšší riziko pro životní prostředí nebo riziko pro lidské zdraví.

Pro zlepšení organizace odpadového hospodářství byl roku 2003 Ministerstvem životního prostředí ČR zveřejněn *Plán odpadového hospodářství (POH) a nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o plánu odpadového hospodářství*, kde se stanovují cíle a opatření pro nakládání s odpady na území ČR v souvislosti s trvale udržitelným rozvojem. POH ČR je zpracováván na dobu deseti let tj. 2003 až 2012 a tvoří podklad pro stanovení plánů odpadového hospodářství jednotlivých krajů. Kraje České republiky jsou autonomní celky. Pod jejich správou spadá mj. odpadové hospodářství, na tyto účely mají vymezený finanční rozpočet. Finanční prostředky pro odpadové hospodářství čerpá kraj jednak ze státních a evropských zdrojů jednak ze soukromého sektoru. Regionální politika tedy zastává klíčovou roli v odpadové politice státu. Podle nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o plánu odpadového hospodářství je zásadní strategií ke snížení objemu skládkovaného BRKO podpora rozvoje sítě regionálních zařízení pro nakládání s komunálním odpadem. Mezi tato

zařízení se řadí především kompostárny, stanice pro anaerobní rozklad a mechanicko-biologickou úpravu odpadu. V rámci dvou i více krajů pak navrhopat a vytvářet ekonomicky a technicky zdůvodněná společná řešení místní odpadové problematiky.

Plán odpadového hospodářství ČR implementuje požadavky Evropské unie uvedené ve směrnici Rady 1999/31/EC o skládkách odpadů. Na jejím základě POH ČR stanovuje množství skládkovaného BRKO tak, aby podíl této složky činil v roce 2010 nejvíce 75 % hmotnostních, v roce 2013 nejvíce 50 % hmotnostních a výhledově v roce 2020 nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995. K dosažení těchto cílů navrhuje metody kompostování a anaerobního rozkladu BRKO s využitím výsledného produktu zejména v zemědělství, při rekultivacích a úpravách zeleně. Odpady, které nelze takto zpracovat, doporučuje upravovat na palivo či energeticky využívat. Důležitý prvek dobře fungujícího odpadového systému představuje každoroční vyhodnocení situace BRKO na základě ohlašování odpadů a úroveň snižování podílu tohoto odpadu ukládaného na skládky a zveřejnění výsledků.

Na základě analýz provedených podle Plánu odpadového hospodářství ČR byly zpracovány tzv. realizační programy pro specifické skupiny odpadů. *Realizační program pro biologicky rozložitelný odpad (BRO)* komplexně řeší nakládání s biologicky rozložitelným odpadem. Vyhodnocuje silné a slabé stránky využití BRO v ČR. Mezi silné stránky BRO řadí pestré možnosti jeho využití, tradici ve využívání těchto odpadů, dostatek kvalifikovaných sil a ochotu občanů zapojit se do nového odpadového systému. Za slabiny stávajícího hospodářství považuje nedostatečné vymáhání existující legislativy, špatnou evidenci BRO, absenci systému ekologických daní a malou podporu kompostování. V Realizačním programu pro BRO jsou dále shrnuty současné a plánované kapacity pro nakládání s biologicky rozložitelným odpadem (viz příloha II, obr. 1). Pro splnění snižování objemu BRKO ukládaného na skládky se zabývá volbou vhodného nástrojového mixu z dílčích ekonomických, administrativních a dalších nástrojů. Program zdůrazňuje význam všech subjektů, které jsou plněním cílů dotčeny a které by měly být v procesu tvorby politiky odpadového hospodářství a definice strategických cílů přítomny. Klade důraz na vhodnou volbu prostředků. Zvolené prostředky by měly odpovídat konkrétní povaze cílů, přičemž pravidlem by měl být proces, kdy jsou cíle a nástroje vybírány v rámci jednoho rozhodovacího procesu.

### **3.2.2 Energetické využití biologicky rozložitelného komunálního odpadu, kompostování**

Energetické využití a kompostování biologicky rozložitelného komunálního odpadu je považováno za technologie, které jednak významně pomáhají odklánět BRKO ze skládek a tím snižovat objem skládkovaného materiálu, jednak produkují energii a stabilizovaný organický materiál. Díky rostoucí implementaci odpadové politiky EU do domácí bude v blízké budoucnosti pravděpodobně kompostováno nebo fermentováno více než 40 % biologicky rozložitelného odpadu.

Za počáteční a zásadní krok vedoucí k efektivnímu využívání bioodpadu považují Evans (2004) i Goldstein (2001) propracovaný a fungující systém tříděného sběru odpadu. Ten je postaven na dostatečném množství sběrných míst a ochotě, motivaci a osvětě veřejnosti odpad správně a ve velkém množství třídít. Podle množství tříděného bioodpadu k dalšímu zpracování a úrovně odpadového managementu a strategií se evropské země dají rozdělit do čtyř skupin. Do skupiny zemí s plně vyvinutou národní odpadovou politikou, kde mezi hlavní způsoby zpracování bioodpadu patří kompostování a roste úloha anaerobní digesce, patří Rakousko, Belgie, Německo, Itálie, Lucembursko, Nizozemí, Švédsko a Švýcarsko. Další skupinu tvoří státy, kde k dosažení plné implementace požadavků EU zřizují vhodnou infrastrukturu a politické a daňové nástroje. Je to Dánsko, Norsko a Velká Británie. Česká republika spadá do zemí s rozpracovanými strategiemi odpadové politiky, separovaný sběr odpadů a následná zpracování jsou v počáteční fázi vývoje. Vedle ČR sem patří Finsko, Francie, Irsko, Maďarsko. A konečně státy Řecko, Portugalsko, Španělsko (vyjma Katalánska) jsou charakteristické absencí jakékoli iniciativy odděleného sběru bioodpadu. Oddělený sběr bioodpadu předurčuje kvalitu vstupního materiálu pro následné zpracování. Kompost produkovaný ze surovin fungujícího odděleného sběru bioodpadu obsahuje o 80 až 90 % méně těžkých kovů než kompost vycházející ze směsného sběru (Evans 2004). Z důvodu efektivního využití odpadu by měly legislativní a ekonomické nástroje přimět širokou veřejnost správně třídít domácí odpad. Na základě legislativní i osvětové podpory separovaného sběru odpadu by mělo dojít ke zvýšení podílu využívaných odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů tedy jako druhotné suroviny. S tím souvisí budování nových třídících linek a zařízení na recyklaci odpadů, dále vypracování a kontrola systému na podporu odděleně sbíraných specifických druhů



odpadu např. baterií, akumulátorů, starých elektrických a elektronických zařízení, použitých olejů a samozřejmě biologicky rozložitelného komunálního odpadu.

Pojetí odpadu coby druhotné suroviny je charakterizováno v dokumentu Ministerstva životního prostředí ČR *Operační program Životní prostředí ČR pro rok 2007 až 2013* (OPŽP), který mj. napomáhá řešit odpadovou problematiku České republiky. OPŽP je rozdělen na osm prioritních os s ohledem na oblast, již se věnují (vodohospodářská infrastruktura, ovzduší, energetika aj.). Pro odpadovou problematiku je klíčová osa č. 4 „Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží“. Pro realizaci cílů tohoto programu musí být zajištěn dostatečný přísun finančních prostředků, OPŽP je dotován ze dvou finančních zdrojů – Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF) a Fondu soudržnosti (FS). ERDF je jedním ze dvou Strukturálních fondů Evropské unie. Strukturální fondy jsou určeny pro chudší nebo jinak znevýhodněné regiony. Konkrétně Strukturálním fondem ERDF jsou podporovány investiční projekty regionů. Druhý finanční zdroj OPŽP je Fond soudržnosti (FS). Na rozdíl od Strukturálních fondů podporuje FS chudší státy nikoli regiony. Zaměřuje se na investice do dopravní infrastruktury a ochrany životního prostředí (Mahovská 2008).

Na řešení odpadové problematiky OPŽP připadá suma 913 535 684 €, což je přibližně 22,9 mld. Kč. Na této částce se podílí jak Evropská unie (776 505 331 €) tak Česká republika (137 030 353 €).

Operační program Životní prostředí uvádí v souvislosti s odpadovou problematikou nejen rizika environmentální, ale i ekonomická a sociální. Jedním z cílů OP je zkvalitnění nakládání s odpady a snížení produkce odpadů. Další cíle se zaměřují na snižování měrné produkce odpadů, maximální využívání odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů, minimalizaci negativních vlivů na zdraví lidí a životní prostředí při nakládání s odpady. Při dodržování nové koncepce odpadového hospodářství, která chápe odpad jako zdroj surovin, by ČR měla v budoucnu zaznamenat klesající produkci odpadů a menší množství odpadů přímo určených k odstranění.

Jak už bylo uvedeno výše, kompostování a anaerobní digesce biologicky rozložitelného odpadu hrají klíčovou roli v managementu odpadového hospodářství. Kompostování využívá BRKO na materiální úrovni – dochází k produkci kompostu coby stabilizovaného organického materiálu. Prostřednictvím anaerobní digesce se BRKO rozkládá mj. za uvolňování bioplynu, ten se dále zpracovává za účelem výroby tepelné a elektrické

energie. Podle zákona č. 180/2005 Sb., na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů je právě bioplyn hodnocen jako jeden z alternativních zdrojů energie.

V současnosti se o alternativních zdrojích energie vede intenzivní mezinárodní diskuse. Využívání těchto energetických zdrojů by významně přispělo k řešení aktuálních evropských otázek, které se týkají jednak závislosti Evropy na fosilních palivech (tedy závislosti na zemích blízkého Východu) jednak problematiky emisí skleníkových plynů. Politika Komise evropských Společenství v oblasti alternativní energetiky vytyčuje tři hlavní cíle – konkurenceschopnost, udržitelnost, bezpečnost. Základními prvky této politiky v kontextu hospodářského růstu je potřeba snížení poptávky po energii, zvýšení důvěry v obnovitelné zdroje energie vzhledem k možnostem jejich domácí produkce a udržitelnost, diverzifikace zdrojů energie a posílení mezinárodní spolupráce. V Evropské unii je za jeden z významných alternativních zdrojů energie považována biomasa. Produkce energie z biomasy představuje zhruba polovinu využívané obnovitelné energie. V souladu s energetickým využíváním biomasy v Evropské unii a na základě společných evropských cílů byl v České republice zveřejněn *Akční plán pro biomasu na období 2008 až 2010*.

Akční plán pro biomasu je startovací dokument, který by měl přispět k oživení nakládání s biomasou a biologicky rozložitelným odpadem směrem k energetickému a materiálovému využití (Bačík 2008). Zároveň by měl České republice pomoci naplnit závazky k Evropské unii v souvislosti s využíváním alternativních zdrojů energie. Mezi tyto záměry patří zdvojnásobení využití energie z biomasy z roku 2003 do roku 2010, dosažení 12 % podílu obnovitelných zdrojů energie na primárních zdrojích v roce 2010. Podíl obnovitelných zdrojů energie by měl do roku 2020 vzrůst až na 20 %. V rámci vnitřního trhu EU by se do roku 2010 měly obnovitelné zdroje podílet 21 % na hrubé spotřebě elektřiny, přičemž 8 % konkrétně pro Českou republiku.

Na počátku úspěšného plnění výše zmíněných závazků stojí komplexní změna dnešního odpadového a energetického systému. Změna systému by měla začít odstraněním administrativní bariéry. Zásadním krokem je také informační a propagační kampaň k povzbuzení zájmu veřejnosti o energetickou a odpadovou problematiku, dále tvorba organizačních a legislativních opatření s důrazem na využití zkušeností předních zemí EU zejména Švédska, Dánska a Rakouska (Kutil 1998). Za klíčovou strategii se v Akčním plánu pro biomasu považuje podpora ekonomických nástrojů optimalizací systému

finančních podpor tak, aby se lépe a efektivněji využívalo prostředků ze Strukturálních fondů Evropské unie. Dále je nutné stabilizovat trh s biopalivy a rovnoměrně rozvíjet všechny dostupné technologie zpracování biomasy. Celý odpadový systém by se měl shodovat s udržitelným rozvojem společnosti a měl by stavět do popředí zájem ohleduplnosti k životnímu prostředí. Výsledným efektem potom bude nejen zlepšení odpadové problematiky, ale v souvislosti s rozvojem bioplynových stanic se také očekává rozvoj venkova.

Na základě nové koncepce odpadového a energetického hospodářství, které považuje za klíčovou složku systému biologicky rozložitelný odpad a další biomasu, by měly nové projekty a strategie vést k zodpovězení následujících otázek. Jaká má být strategie ve využívání biomasy v ČR? Jaký postoj v oblasti energetického využívání biomasy zaujme ČR v rámci svého předsednictví v době formování nové Společné zemědělské politiky? Jak má být koncipován rozvoj fytoenergetiky v rámci podpůrných programů Ministerstva zemědělství ČR?

Energetický význam bioplynu zatím zůstává v České republice nedoceněn. V současnosti je v ČR v provozu zhruba 23 bioplynových stanic. Polovina těchto zařízení pochází ze 70. a 80. let minulého století, což naznačuje, že ČR na využití bioplynu stále čeká. Za vzorovou zemi by mohlo být považováno Německo, kde díky propracovanému systému podpor dosáhl obor bioplynu se 700 nově otevřenými bioplynovými stanicemi v roce 2006 zatím největší rozmach. Statistika výroby bioplynu dokládá meziroční nárůst produkce elektřiny z bioplynu v celé Evropské unii o 29 % v porovnání s rokem 2005 (Bačík 2008). Podle Ministerstva zemědělství ČR je navíc rozvoj bioplynových stanic jedním z nástrojů k posílení budoucí udržitelnosti zemědělství a venkova. Stanice představují pro zemědělce nový a stabilní zdroj příjmů, vytvářejí pracovní místa a tím přispívají k zvýšení atraktivity venkova. Rozvoj bioplynové energetiky podporují státní i evropské fondy. Pro zemědělské podnikatele je hlavní příležitostí zisku dotací v letech 2007 až 2013 *Program rozvoje venkova ČR* spolufinancovaný *Evropským zemědělským fondem pro rozvoj venkova (EAFRD)*. Celkem bioplynovým stanicím připadne v období 2007 až 2013 částka přibližně 480 mil. Kč ročně.

Výstavba bioplynových stanic je podle Ministerstva zemědělství ČR multioborový projekt. Správné a efektivní fungování bioplynové stanice totiž závisí nejen na kvalitě a dostatku vstupních surovin, nýbrž i na počáteční precizní přípravě projektu. Za nezbytnou

ministerstvo považuje také včasnou a průběžnou spolupráci s místní samosprávou respektive s občany.

## 4 Závěr

Biologicky rozložitelný komunální odpad zastává významnou roli v odpadové problematice. Řešení otázek spojených s BRKO se věnuje řada legislativních materiálů, příruček, plánů apod. Na základě porozumění biochemické podstaty rozkladných procesů, kterým organický materiál podléhá, se v posledních letech rozpoutala kampaň pro omezení objemu tohoto druhu odpadu ukládaného na skládky. Při skládkování BRKO dochází k jeho anaerobní dekompozici, uvolňuje se bioplyn a filtrát – nositelé potenciálního znečištění životního prostředí. Bioplyn obsahuje vysoký podíl metanu a oxidu uhličitého, skleníkových plynů. Filtrát v sobě kumuluje škodlivé látky, které se uvolňují ze skládkovaného odpadu, představuje riziko pro podzemní vody, půdu apod. Jedním z přínosů odklonu BRKO ze skládek je redukce uvolňovaného bioplynu a filtrátu, tedy omezení environmentálních rizik spojených se skládkováním. Další přínos představuje zmenšení celkové hmotnosti materiálu ve skládce, menší zábor půdy skládkou.

Biologicky rozložitelný odpad se dá zpracovávat při kompostování a anaerobní digesti. Procesem kompostování se biologicky rozložitelný materiál přemění na stabilizovaný kompost, který se v závislosti na normách o hnojivech dá použít v zemědělství, zahrádkářství apod. Anaerobní digestí se BRKO zpracovává za produkce bioplynu a fermentátu. Fermentát se využívá podobně jako stabilizovaný kompost (opět s ohledem na normy o organických hnojivech). Bioplyn slouží k výrobě tepelné a elektrické energie, je klasifikován jako alternativní zdroj energie. Zpracování BRKO v bioplynových stanicích tedy přispívá k řešení energetické závislosti na fosilních zdrojích energie. Využití bioplynu také snižuje závislost České republiky na dodávkách surovin ze zahraničí (zejména zemí Blízkého východu). Materiálové a energetické zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu ukazují veřejnosti potenciál dalšího využití, který odpad jako takový nabízí.

Snaha o integraci do jednotné Evropy přiměla Českou republiku projevit aktivní zájem o odpadové hospodářství. Česká republika systematicky implementuje požadavky a limity EU do své legislativy. Skládkování biologicky rozložitelného odpadu je jedním z předních problémů, kterému se legislativa odpadů v posledních letech věnuje. Za první a zásadní krok přijetí požadavků Evropské unie ohledně BRKO byla bezpochyby implementace směrnice Rady 1999/31/EC o skládkách odpadů do několika legislativních dokumentů ČR. Nové hospodaření s BRKO pomáhá České republice vytvářet moderní systém nakládání

s odpady, jehož klíčovým pojmem je odpad coby surovina určená k dalšímu zpracování. Odpadový management ČR je postaven na hierarchii, kterou preferují přední země EU, kdy definitivní likvidace odpadu je až poslední možností jak s odpadem naložit. Česká republika čerpá finanční prostředky z evropských zdrojů určené ke zlepšení kvality odpadového systému, které se mj. týkají výstavby bioplynových stanic a kompostáren. Avšak častým problémem čerpání těchto zdrojů je administrativní bariéra. Na jedné straně efektivního fungování odpadového hospodářství stojí legislativa, na druhé straně ekonomická a společenská motivace k reálnému plnění legislativních požadavků.

Přes snahu EU respektive ČR zůstává skládkování nejrozšířenějším způsobem nakládání s odpadem (nejen v ČR). Domnívám se, že to je způsobeno jednak tradicí skládkování v našich podmínkách, jednak pomalým přizpůsobením reálné situace legislativním požadavkům a nedůsledným a nedostatečným systémem, který by vymáhal skutečné plnění limitů. Je možné, že běžný občan České republiky postrádá osvětovou kampaň, která by srozumitelně, systematicky a do hloubky seznámila širokou veřejnost s problematikou nejen biologicky rozložitelných komunálních odpadů. Vzbudila zájem o nakládání s odpady a inspirovala k vlastní občanské aktivitě.

## 5 Použitá literatura

**BAČÍK O. (2008):** BIOPLYNOVÉ STANICE: TECHNOLOGIE CELONÁRODNÍHO VÝZNAMU, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://BIOM.CZ/CLANKY.STM?X=2067753](http://biom.cz/clanky.stm?x=2067753)

**BERTOLDI M., SCHNAPPINGER U., KAPETANIOS E. (2000):** MICROBIOLOGY, ARCHITECTURE, AND PLANNING OF EUROPEAN COMPOSTING PLANTS, *BIOCYCLE INTERNATIONAL* 41: 70-71

**BERTOLDI M. (1998):** COMPOSTING IN THE EUROPEAN UNION, *BIOCYCLE INTERNATIONAL* 39: 74-75

**BĚLICA P. (2006):** ROZBOR PROBLÉMU SKLÁDKOVÉHO HOSPODAŘENÍ, *PEBE. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://BEPE.D2.CZ/DOWNLOAD/SKLADKA.PDF](http://bepe.d2.cz/download/skladka.pdf)

**EVANS G. M. (2004):** COMPOST QUALITY AND MARKETING DEVELOPMENT, *BIOCYCLE INTERNATIONAL* 45: 52-55

**EVANS G. M. (1998):** KEEPING ORGANICS OUT OF LANDFILLS, *BIOCYCLE INTERNATIONAL* 39: 72-73

**GOLDSTEIN J. (2001):** PRODUCING POWER FROM RECYCLED ORGANICS, *BIOCYCLE* 42: 34-35

**JEHLIČKA P. (2001):** POLITIKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V PROCESU EVROPSKÉ INTEGRACE, *EUROPEUM. ORG* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://WWW.EUROPEUM.ORG/DISP\\_ARTICLE.PHP?AID=338](http://www.europeum.org/Disp_article.php?aid=338)

**KUTIL A. (1998):** ENERGETICKÝ POTENCIÁL BIOMASY V ČESKÉ REPUBLICE, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://STARY.BIOM.CZ/SBORNIKY/SB98PRPETR/SB98PRPETR\\_KUTIL.HTML](http://stary.biom.cz/sborniky/sb98PrPetr/sb98PrPetr_kutil.html)

**KÁRA J., PETŘÍKOVÁ V. (2007):** KRMNÝ ŠTOVÍK A JEHO VYUŽITÍ PRO VÝROBU BIOPLYNU, *BIOM.CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://BIOM.CZ/INDEX.SHTML?X=2059402](http://biom.cz/index.shtml?x=2059402)

**MAHOVSKÁ (2008):** OP ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, *STRUKTURÁLNÍ FONDY. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://WWW.STRUKTURALNI-FONDY.CZ/OPZP](http://www.strukturalni-fondy.cz/opzp)

**RODRIGUEZ IGLESIAS J., CASTRILLOAN PELAEZ L., MARAÑON MAISON E., SASTRE ANDRES H. (2000):** BIOMETHANIZATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN A PILOT PLANT, *PERGAMON* 34: 447-454

**POLPRASERT CH. (1995):** ORGANIC WASTE RECYCLING, JOHN WILEY & SONS

**RICH C., GRONOW J., VOULVOULIS N. (2007):** THE POTENTIAL FOR AERATION OF MSW LANDFILLS TO ACCELERATE COMPLETION, *WASTE MANAGEMENT* 27: 1-10

**READ A. D., HUDGINS M., HARPER S., PHILLIPS P., MORRIS J. (2001):** THE SUCCESSFUL DEMONSTRATION OF AEROBIC LANDFILLING THE POTENTIAL FOR A MORE SUSTAINABLE SOLID WASTE MANAGEMENT APPROACH?, *RESOURCE CONSERVATION AND RECYCLING* 32: 115-146

**SLEJŠKA A. (2004):** MOŽNOSTI SNIŽOVÁNÍ MNOŽSTVÍ SKLÁDKOVANÝCH BRKO, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://BIOM.CZ/CLANKY.STM?X=187427](http://biom.cz/clanky.stm?x=187427)

**VÁŇA J. (1993):** SKRIPTA Z PŘEDMĚTU EKOLOGIE A EKOTECHNIKA, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://STARY.BIOM.CZ/CLEN/JV/OBSAH.HTML](http://stary.biom.cz/clen/jv/obsah.html)

**VÁŇA J. (1999):** KOMPOSTOVÁNÍ BIOODPADU, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://STARY.BIOM.CZ/SBORNIKY/BIOODP99/04.HTML](http://stary.biom.cz/sborniky/bioodp99/04.html)

**SOUČEK J.(2000):** SKLÁDKOVÝ PLYN - ODPAD, NEBO ZDROJ ENERGIE?, *BIOM. CZ* [ONLINE], DOSTUPNÉ Z WWW: [HTTP://STARY.BIOM.CZ/CLEN/JSO/A\\_LFG.HTML](http://stary.biom.cz/clen/jso/a_lfg.html)

ZÁKON Č. 185/2001 SB., O ODPADECH

ZÁKON Č. 180/2005 SB., NA PODPORU VÝROBY ELEKTRINY Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

VYHLÁŠKA Č. 381/2001 SB., STANOVUJÍCÍ KATALOG ODPADŮ A SEZNAM NEBEZPEČNÝCH ODPADŮ

NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 197/2003 SB., O PLÁNU ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR

SMĚRNICE RADY 31/1999/EC O SKLÁDKÁCH ODPADŮ

BIODEGRADABLE MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT IN EUROPE, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2002

OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČR PRO ROK 2007 AŽ 2013, MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR

DESATERO BIOPLYNOVÝCH STANIC, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2007

AKČNÍ PLÁN PRO BIOMASU NA OBDOBÍ 2008 AŽ 2010, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR



## 6 Přílohy

### Příloha I - Definice odpadu

Tab. 1 Skupiny odpadů podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech

Kód	Skupina odpadů
Q1	Zůstatky z výrob a spotřeby dále jinak nespécifikované
Q2	Výrobky, které neodpovídají požadované jakosti
Q3	Výrobky s prošlou lhůtou spotřeby
Q4	Použité, ztracené nebo jinou náhodnou událostí znehodnocené výrobky včetně všech materiálů, součástí zařízení apod., které byly v důsledku nehody kontaminovány
Q5	Materiály kontaminované nebo znečištěné běžnou činností (např. zůstatky z čištění, obalové materiály, nádoby atd.)
Q6	Nepoužitelné součásti (např. použité baterie, katalyzátory apod.)
Q7	Látky, které ztratily požadované vlastnosti (např. znečištěné kyseliny, rozpouštědla, kalicí soli apod.)
Q8	Zůstatky z průmyslových procesů (např. strusky, destilační zbytky apod.)
Q9	Zůstatky z procesů snižujících znečištění (např. kaly z praček plynů, prach z filtrů, vyřazené filtry apod.)
Q10	Zůstatky ze strojního obrábění a povrchové úpravy materiálu (např. třísky z obrábění a frézování, okuje apod.)
Q11	Zůstatky z dopravy a úpravy surovin (např. z dolování, dopravy nafty apod.)
Q12	Znečištěné materiály (např. oleje znečištěné PCB apod.)
Q13	Jakékoliv materiály, látky či výrobky, jejichž užívání bylo zakázáno zákonem
Q14	Výrobky, které vlastník nepoužívá nebo nebude více používat (např. v zemědělství, v domácnosti, úřadech, prodejnách, dílnách apod.)
Q15	Znečištěné materiály, látky nebo výrobky, které vznikly při sanaci půdy
Q16	Jiné materiály, látky nebo výrobky, které nepatří do výše uvedených skupin

Tab. 2 Nebezpečné vlastnosti odpadu podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech

Kód	Nebezpečná vlastnost odpadu
H1	Výbušnost
H2	Oxidační schopnost
H3-A	Vysoká hořlavost
H3-B	Hořlavost
H4	Dráždivost
H5	Škodlivost zdraví
H6	Toxicita
H7	Karcinogenita
H8	Žíravost
H9	Infekčnost
H10	Teratogenita
H11	Mutagenita
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami
H13	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování
H14	Ekotoxicita

Tab. 3 Seznam složek, které činí odpad nebezpečným podle zákona č. 185/2001 Sb.,  
odpadech

Kód	Složka, která podle tohoto zákona činí odpad nebezpečným
C1	beryllium; sloučeniny berylia
C2	sloučeniny vanadu
C3	sloučeniny šestimocného chrómu (VI)
C4	sloučeniny kobaltu
C5	sloučeniny niklu
C6	sloučeniny mědi
C7	sloučeniny zinku
C8	arzén; sloučeniny arzénu
C9	selen; sloučeniny selenu
C10	sloučeniny stříbra
C11	kadmium; sloučeniny kadmia
C12	sloučeniny cínu
C13	antimon; sloučeniny antimonu
C14	telur; sloučeniny teluru
C15	sloučeniny bária, s výjimkou síranu barnatého
C16	rtuť; sloučeniny rtuti
C17	thalium; sloučeniny thalia
C18	olovo; sloučeniny olova
C19	anorganické sirníky
C20	anorganické sloučeniny fluoru, s výjimkou fluoridu vápenatého
C21	anorganické kyanidy
C22	následující alkalické kovy a kovy alkalických zemin: lithium, sodík, draslík, vápník, hořčík v nevázané podobě
C23	kyselé roztoky nebo kyseliny v pevné formě
C24	zásadité roztoky nebo zásady v pevné formě
C25	azbesty (prach a vlákna)
C26	fosfor; sloučeniny fosforu, s výjimkou minerálních fosfátů
C27	karbonyly kovů
C28	peroxydy
C29	chlorečnany
C30	chloristany
C31	azidy
C32	PCB nebo PCT
C33	farmaceutické nebo veterinární přípravky
C34	biocidy a fytofarmaceutické přípravky (např. pesticidy apod.)
C35	infekční látky
C36	kreozoty
C37	izokyanatany; thiokyanatany

C38	organické kyanidy (např. nitrily apod.)
C39	fenoly; sloučeniny fenolu
C40	halogenovaná rozpouštědla
C41	organická rozpouštědla, s výjimkou halogenovaných rozpouštědel
C42	organohalogenové sloučeniny, s výjimkou inertních polymerovaných materiálů a dalších látek uvedených v této příloze
C43	aromatické sloučeniny; polycyklické a heterocyklické organické sloučeniny
C44	alifatické aminy
C45	aromatické aminy
C46	étery
C47	látky výbušné povahy, s výjimkou látek uvedených jinde v této příloze
C48	organické sloučeniny síry
C49	jakýkoliv kongener polychlorovaného dibenzofuranu
C50	jakýkoliv kongener polychlorovaného dibenzo-p-dioxinu
C51	uhlovodíky a jejich sloučeniny s kyslíkem, dusíkem nebo sírou, pokud nejsou uvedeny jinde v této příloze

Tab. 4 Způsoby využívání odpadů podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech

Kód	Rařinace pouřitých olejů nebo jiný způsob opětného pouřití olejů
R1	Vyuřití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie
R2	Získání/regenerace rozpouřtěl
R3	Získání/regenerace organických látek, které se nepouřivají jako rozpouřtěl (včetně kompostování a dalších biologických procesů)
R4	Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin
R5	Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin nebo zásad
R7	Obnova látek pouřivaných ke sniřování znečiřtění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rařinace pouřitých olejů nebo jiný způsob opětného pouřití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepřuje ekologii
R11	Vyuřití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10
R12	Předúprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
R13	Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem)

Tab. 5 Způsoby odstraňování odpadu podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech

Kód	Způsob odstraňování odpadů
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (např. skládkování apod.)
D2	Úprava půdními procesy (např. biologický rozklad kapalných odpadů či kalů v půdě apod.)
D3	Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu apod.)
D4	Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun apod.)
D5	Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí apod.)
D6	Vypouštění do vodních těles, kromě moří a oceánů
D7	Vypouštění do moří a oceánů včetně ukládání na mořské dno
D8	Biologická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D9	Fyzikálně-chemická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12 (např. odpařování, sušení, kalcinace)
D10	Spalování na pevnině
D11	Spalování na moři
D12	Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)
D13	Úprava složení nebo smíšení odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D14	Úprava jiných vlastností odpadů (kromě úpravy zahrnuté do D13) před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D13
D15	Skladování odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku odpadu před shromážděním potřebného množství)

Příloha II - Situace nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem v České republice před a po jejím vstupu do Evropské unie

Obr. 1 Kapacity potřebné pro využívání biologicky rozložitelného odpadu  
(údaje v tis. tun/rok, Zdroj Realizační program pro BRO)

	1999	2010	2013	2020	poznámka
Prognóza produkce tuhých komunálních odpadů	3 730	5 135	5 291	5 673	
Z toho BRO 41%	1 529	3 081	3 174	3 403	
<i>Možnosti:</i>					
Na skládky možno uložit (BRO)		75% 1 046	50% 697	35% 488	% v porovnání s r. 1995
Jinak nutno odstranit		2035	2477	2915	
<i>Předpokládaný vývoj kapacit pro nakládání s odpady:</i>					
Recyklace papíru (zvýší se)	380	+ 130	+ 150	+ 200	
Kompostování BRO (zvýší se)	220	+ 429	+ 458	+ 434	