

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie



**Analýza nakládání s biologicky rozložitelným odpadem
v regionu Pardubice**

**The analysis of biodegradable waste management
in the region Pardubice**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Autor práce: Bc. Ladislav Kubelka

Praha 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ladislav Kubelka

Regionální environmentální správa

Název práce

Analyza nakládání s biologicky rozložitelným odpadem v regionu Pardubice

Název anglicky

The analysis of biodegradable waste management in the region Pardubice

Cíle práce

Obecným cílem práce je analyzovat nakládání s BRO ve vybraném regionu z hlediska produkce, způsobu nakládání a plnění plánů POH ČR, kraje i připravovaných požadavků oběhového hospodářství.

Metodika

Pro zpracování diplomové práce byl zvolen následující postup:

1. seznámení s literaturou v oblasti nakládání s BRO, hlavním podkladem byla platná legislativa týkající vybraného tématu,
2. shrnutí dostupných informací o nakládání s BRO ve vybraném regionu, kraji, ČR a ostatních evropských zemích
3. revize POH ve vybraném regionu, kraje, ČR a cíle oběhového hospodářství
4. zpracování získaných dat do tabulek a grafů,
5. návrh opatření k optimalizaci nakládání s BRO v daném regionu a způsoby dosažení splnění cílů POH a oběhového hospodářství

Doporučený rozsah práce

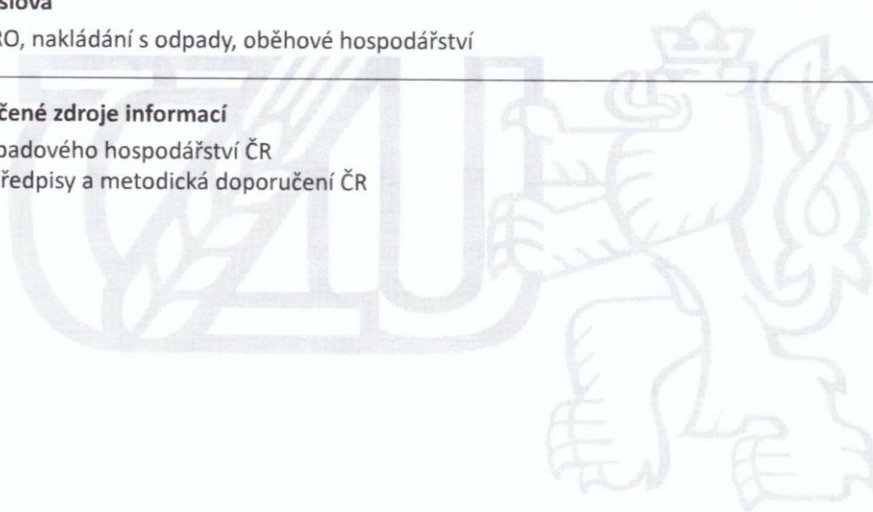
60 str.

Klíčová slova

POH, BRO, nakládání s odpady, oběhové hospodářství

Doporučené zdroje informací

Plán odpadového hospodářství ČR
právní předpisy a metodická doporučení ČR

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: *Analýza nakládání s biologicky rozložitelným odpadem v regionu Pardubice* vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne: 16.4.2018

.....

podpis autora práce

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce paní MUDr. Magdaleně Zímové, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracovávání této práce.

V Praze dne: 16.4.2018

.....
podpis autora práce

Abstrakt

V diplomové práci je zpracována analýza nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v Pardubickém kraji. Analýza vyplývá z cílů současné legislativy ČR, ale i z připravované legislativy EU v oblasti oběhového hospodářství. Je zhodnoceno plnění Plánu odpadového hospodářství Pardubického kraje a požadavků oběhového hospodářství v rámci EU pro rok 2016 s výhledem pro následující roky. V teoretické části práce jsou uvedeny nejdůležitější dostupné poznatky v oblasti produkce, sběru a nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. V praktické části jsou z různých zdrojů uvedena a hodnocena dostupná data produkce a nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.

Jednotlivá srovnání a hodnocení jsou zaměřena zvláště na omezování skládkování a zvyšování množství recyklovaných odpadů či jinak využitých biologicky rozložitelných odpadů. Z analýzy Pardubického kraje vyplývá, že se stanovený cíl v oblasti skládkování pro biologicky rozložitelné komunální odpady v posledním zjištěném roce 2016 výrazně neplní. Podle současného tempa snižování skládkování lze předpokládat, že cíl v Pardubickém kraji bude splněn v roce 2022, místo plánovaného roku 2020. Důležitým krokem pro splnění daných cílů je zefektivnění sběru biologicky rozložitelných odpadů už na úrovni obcí Pardubického kraje. Nejvýhodnějším sběrem odpadů je střídavý svoz komunálního a biologicky rozložitelného odpadu, který je nejpříjemnější pro občany vzhledem k nulové docházkové vzdálenosti a ekonomicky nezatěžuje města a obce.

Klíčová slova: Biologicky rozložitelné odpady, Plán odpadového hospodářství, Oběhové hospodářství, Pardubický kraj

Abstract

The thesis (dissertation) deals with the analysis of the treatment of biodegradable waste in the Pardubice Region. The analysis results from the objectives of current legislation in the Czech Republic, but also from the prepared EU legislation in the field of circulatory economy. It evaluates the implementation of the Waste Management Plan of the Pardubice Region and the requirements of the circulatory economy within the EU for the year 2016 with a view for the following years. In the theoretical part is presented the most important available knowledge in the field of production, collection and management of biodegradable waste. The practical part presents and evaluates available data from various sources about production and management of biodegradable waste.

Individual comparisons and evaluations are specifically focused on reducing landfilling and increasing the amount of recycled waste or otherwise used biodegradable waste. The analysis of the Pardubice Region shows that the set target for landfilling for biodegradable municipal waste in the last identified year 2016 is not significantly fulfilled. According to the current rate of landfill reduction, it can be assumed that the target in the Pardubice Region will be met in the year 2022 instead of the planed year 2020. An important step towards meeting the given goals is to make the collection of biodegradable waste more efficient already at the level of the municipalities of the Pardubice Region. The most advantageous collection of waste is the alternate collection of municipal and biodegradable waste, which is most acceptable to citizens due to zero walking distance and economically does not burden cities and municipalities.

Keywords: Biodegradable waste, Waste Management Plan, Circulatory economy, Pardubice Region

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. Literární rešerše	3
3.1 Historie nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.....	3
3.2 Současná legislativa vztahující se k biologicky rozložitelným odpadům a biologicky rozložitelným komunálním odpadům.....	4
3.2.1 Právní předpisy Evropské Unie	4
3.2.2 Právní předpisy ČR	5
3.2.2.1 Plán odpadového hospodářství ČR 2015 - 2024.....	7
3.2.2.2 Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje 2016 - 2025	11
3.3 Systém oběhového hospodářství	14
3.4 Zdroje biologicky rozložitelných odpadů.....	17
3.5 Rozdělení zdrojů biologicky rozložitelných odpadů	19
3.5.1 Veřejný sektor	19
3.5.1.1 Veřejná zeleň	19
3.5.1.2 Kaly z čistíren odpadních vod	19
3.5.2 Průmysl	21
3.5.2.1 Z potravinářského průmyslu	21
3.5.2.2 Ze zemědělství a lesnictví.....	25
3.5.3 Soukromý sektor a drobné podnikání	26
3.5.3.1 Sběr přímo u občana	27
3.5.3.2 Sběrné kontejnery	27
3.5.3.3 Sběrné dvory.....	28
3.6 Způsoby zpracování biologicky rozložitelných odpadů a biologicky rozložitelných komunálních odpadů	28
3.6.1 Kompostování - aerobní zpracování.....	28
3.6.1.1 Domácí a komunitní kompostování	29
3.6.1.2 Vermikompostování	30
3.6.1.3 Kompostování v pásových hromadách na volné ploše	31
3.6.1.4 Věžové kompostárny	32
3.6.1.5 Kompostárny aerované pomocí komínového efektu	32
3.6.2 Fermentace - anaerobní způsob	32
3.6.2.1 Systém Brikolare	32
3.6.2.2 Kontejnerový systém	33
3.6.2.3 Systém s kontinuálními tunelovými biofermentory.....	33
3.6.2.4 Kompostárny s diskontinuálními fermentory	33
3.6.3 Bioplynové stanice	34
3.6.4 Mechanicko - biologická úprava	36
3.6.5 Skládkování biologicky rozložitelných komunálních odpadů.....	38
3.6.6 Spalování biologicky rozložitelných komunálních odpadů.....	38
4. Metodika	39

5.	Výsledky	40
5.1	Produkce komunálních odpadů a biologicky rozložitelných odpadů v České republice	40
5.2	Oběhové hospodářství v Pardubickém kraji ve vztahu k biologicky rozložitelným odpadům	44
5.3	Produkce biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji	45
5.4	Způsoby zajištění sběru biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji	48
5.5	Zařízení pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji	53
5.5.1	Kompostárny	53
5.5.2	Zemědělské bioplynové stanice.....	55
5.5.3	Skládky.....	56
5.5.4	Spalovny.....	59
5.6	Analýza nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v Pardubickém kraji	60
6.	Diskuse.....	67
7.	Závěr	70
8.	Seznam literatury	71
9.	Seznam obrázků a tabulek	78
10.	Přílohy.....	81

Seznam zkratk

BRKO - biologicky rozložitelný komunální odpad

BRO - biologicky rozložitelný odpad

ČHMÚ - Český hydrometeorologický ústav

ČOV - čistírna odpadních vod

ČSÚ - Český statistický úřad

KO - komunální odpad

MŽP - Ministerstvo životního prostředí

ORP - obec s rozšířenou působností

POH - plán odpadového hospodářství

SKO - směsný komunální odpad

VISOH - Veřejný informační systém odpadového hospodářství

1. Úvod

Produkce biologicky rozložitelných odpadů (dále jen BRO) je nedílnou součástí našeho běžného každodenního života. BRO lze jednoduchými procesy zpětně recyklovat a přeměnit na produkty, které už životní prostředí nezatěžují a mohou být zpětně vráceny do přírody, ať už v podobě hnojiva, organické hmoty či pro výrobu energie. Vše je upraveno příslušnou legislativou, která zajišťuje právní rámec nakládání s tímto odpadem.

Existují rozdíly při nakládání s BRO ve městech a v menších obcích. V rodinných domech s vlastní zahradou mají občané možnost vlastní likvidace BRO např. formou domácího kompostování, ale i dalšími způsoby, které zajišťuje místní samospráva. Problémy mohou nastávat v bytových domech, kde likvidace BRO je možná např. komunitním kompostováním, což není příliš časté. V případě provozování komunitní kompostárny bývá problém do tohoto procesu zapojit obyvatelstvo. Ačkoliv je vyvíjena snaha státu o snížení objemu BRO v komunálních odpadech (dále jen KO), v bytových domech to představuje velký problém. Občané mají možnost odvézt BRO z domácností na sběrná místa, ale ta jsou většinou vzdálena nepřiměřeně daleko, proto mnohdy BRO končí v KO.

Na úrovni Evropské Unie (dále jen EU) a České republiky (dále jen ČR) jsou dány cíle pro snížení skládkování a zvýšení recyklace odpadů včetně KO a BRO. Cíl týkající se skládkování je zahrnut i do Plánu odpadového hospodářství (dále jen POH) Pardubického kraje. V diplomové práci je zanalyzována současná situace plnění konkrétních cílů v Pardubickém kraji.

2. Cíl práce

Cílem této práce je zhodnocení situace v regionu Pardubice, z hlediska produkce a nakládání s BRO. Analýza spočívá především ve zhodnocení současného POH ČR, POH Pardubického kraje, ale i připravovaných požadavků oběhového hospodářství. Seznámit se s možnostmi nakládání s BRO. Dále je třeba navrhnout nové opatření pro optimalizaci nakládání s BRO v Pardubickém kraji, které by mohli zlepšit současný stav a pomohli zrychlit naplňování povinností vyplívajících z legislativy EU, ke které jsme vázáni, legislativou v ČR.

3. Literární rešerše

3.1 Historie nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

Z historického hlediska je doloženo odstraňování organických odpadů již z doby před 8 000 - 10 000 lety, převážně z blízkého Východu a z oblasti Číny. Z období starých evropských civilizací se o odstraňování odpadků snažily převážně učenci a lékaři, kteří považovali odpady za zdroj nakažlivých chorob. V Aténách a v Římě se v období 320 let před n.l. odstraňovali odpadky každý den z ulic. Ve středověku se odpady z měst odvážely ojedinele. Tím bylo způsobeno velké znečištění prostředí a dodnes je považováno jako jedna z příčin rychlého šíření nakažlivých chorob, kdy v období od 6. do 14.století podlehl asi 25 milionu lidí. Odpady se začaly odstraňovat ve 14. - 15. století. Od konce 18. a v 19. století se odpad začínal zpracovávat. V roce 1876 byla ve Velké Británii zprovozněna první spalovna odpadů a v roce 1900 tam byla založena také první skládka odpadů. V tomto roce byla v Nizozemí uvedena do provozu také první kompostárna. O zpracování a využití kompostu se zasloužil angličan Sir Albert Howard, který v letech 1906 - 1931 žil a pracoval v Indii, kdy se mu podařily oživit základní myšlenky čínského způsobu přípravy hnojiv (Tesařová a kol., 2010).

V českých zemích se organické odpady zpracovávaly až od roku 1660, kdy Jezuité nechali v Praze vybudovat první stoku na odvod městských splašků do Vltavy. Na začátku 19. století bylo nakládání s odpadem pouze lokální záležitostí a převážně se produkovaly organické odpady, které se přirozenými procesy rozkládaly na látky vhodné pro tvorbu biomasy. Tato přirozená recyklace byla postupně narušována narůstajícím zprůmyslněním hospodářství, což přineslo prudké zvyšování množství odpadků. Významným krokem bylo postavení spalovny v Brně v roce 1905, která byla první svého druhu ve střední Evropě. V roce 1906 byla v Praze zprovozněna první čistírna odpadních vod (dále jen ČOV) a čistírenské kaly se začaly využívat ke hnojení půdy. Později se zvýšenou ochranou životního prostředí a právní předpisy v 80. letech minulého století vedly k omezení využívání a zpracování městských odpadů, převážně pro vysoký obsah toxických látek a k oddělení sběru biologických odpadů a následného kompostování či anaerobního zpracování a dalších způsobů využití odpadů (Tesařová a kol., 2010).

3.2 Současná legislativa vztahující se k biologicky rozložitelným odpadům a biologicky rozložitelným komunálním odpadům

3.2.1 Právní předpisy Evropské Unie

V současné době se nakládání s odpady řídí **směrnicí Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008, o odpadech a zrušení některých směrnic**, která předepisuje opatření pro ochranu životního prostředí a lidského zdraví předcházením vzniku odpadů a zvýšením účinnosti využívání surovin. V článku 4 uvádí hierarchii způsobů nakládání s odpady: předcházení vzniku, příprava k opětovnému použití, recyklace, jiné využití, například energetické využití a následně až odstranění. V článku 22 je výzva k přijetí opatření pro oddělený sběr biologického odpadu a jeho následného šetrného zpracování (Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008).

Dále ve vztahu k odpadům probíhá na evropské úrovni tvorba legislativy pro zavedení oběhového hospodářství. Již v roce 2015 přijala Komise Evropského parlamentu balík opatření vztahující se k oběhového hospodářství, který obsahuje akční plán EU s řadou opatření. Opatření a principy oběhové hospodářství jsou popisovány v kapitole 3.3. Systém oběhového hospodářství.

Níže jsou uvedeny některé směrnice a nařízení ve vztahu k BRO:

Směrnice Rady EU 1999/31/ES, o skládkách odpadů

Směrnice si klade za cíl předepsání přísných technických a provozních požadavků pro ukládání odpadů na skládku, za účelem omezení negativních účinků na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu skládky (Směrnice Rady EU 1999/31/ES).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, o hygieně potravin

Nařízení upravuje zacházení s odpady ve spojitosti s potravinami. Odpady musí být co nejrychleji odstraňovány z prostor s potravinami a ukládány do uzavíratelných nádob, které budou udržovány v bezvadném stavu, pravidelně čištěny a dezinfikovány. Musí být přijata opatření ohledně skladování a odstraňování odpadů z potravin, aby byla udržována čistota včetně ochrany proti zvěři a škůdcům. Vše

musí být likvidováno hygienicky a ekologicky (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009, o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a o zrušení nařízení (ES) č. 1774/2002 (nařízení o vedlejších produktech živočišného původu)

Nařízení ošetřuje nakládání s produkty živočišného původu z důvodu ochrany bezpečnosti potravinového a krmného řetězce. Předepisuje dělení těchto odpadů, jejich skladování a odstraňování (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009).

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/720, kterou se mění směrnice 94/62/ES, pokud jde o omezení spotřeby lehkých plastových nákupních tašek

Jako jeden z nástrojů omezení spotřeby plastových tašek navrhuje zavedení materiálů k výrobě kompostovatelných obalů (Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/720).

3.2.2 Právní předpisy ČR

Na úrovni ČR ve vztahu k BRO je hlavním zákonem **Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění**. Zpracovává předpisy EU, předepisuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání. Dále práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. V zákoně jsou uvedeny definice vztahující se k odpadům a BRO, zařazování odpadů, povinnosti při nakládání s odpady, využití a zpracování odpadů, evidence a ohlašování odpadů. Díl 4 se zabývá kaly z čistíren odpadních vod a dalšími BRO (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.).

Níže je uvedena vybraná legislativa vztahující se k BRO:

Zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb., v platném znění

Zákon upravuje podmínky uvádění do oběhu, skladování a používání hnojiv, pomocných půdních látek, pomocných rostlinných přípravků a substrátů; podmínky agrochemického zkoušení zemědělských půd; podmínky zjišťování půdních vlastností lesních pozemků a některé podmínky používání upravených kalů; podmínky uvádění do oběhu, skladování a používání sedimentů; působnost orgánů odborného dozoru nad dodržováním povinností stanovených tímto zákonem, včetně pravomoci ukládat správní tresty (Zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb.).

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění

Upravuje podmínky provozování zařízení, jejich technické požadavky, podmínky výkupu odpadů a shromažďování odpadů, evidence a ohlašování odpadů a další podrobnosti vztahující se k nakládání s odpady (Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady).

Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů, v platném znění

Veškeré odpady se dělí podle vyhlášky Ministerstva životního prostředí, č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů. Odpady jsou rozděleny do skupin s čísly od 01 do 20. Jednotlivé skupiny jsou děleny na nižší stupně kategorií, dvojčiferným číslem a tyto kategorie jsou dále děleny na podrobnější členění podkategoriemi, opět dvojčiferným číslem. BRO jsou rozepsány ve vyhlášce č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s BRO. Zařazení jednotlivých odpadů do skupin se provádí podle hodnocení výsledků na výstupu ze zařízení k využívání BRO. Zároveň tyto výstupy musí odpovídat limitním hodnotám koncentrací cizorodých (rizikových) látek, prvků a musí odpovídat kritériím pro kontrolu hygienizace. Podrobněji jsou informace uvedeny v níže zmíněné vyhlášce č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s BRO (Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů)

Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady, v platném znění

Tato vyhláška má za cíl minimalizovat produkci emisí, dále pak zajistit správnou skladbu vstupních surovin, včetně jejich vlhkosti a struktury. Cílem je vyprodukovat kvalitní kompost, který splní podmínky zákona o hnojivech. Dále upravuje podmínky správné kompostářské praxe, které jsou dány vybavením kompostárny, která zajistí řízený proces kompostování. Proces kompostování musí být v průběhu kontrolován a kvalita kompostu musí být dodržena dle zákona o hnojivech č. 156/1998 Sb.

Vyhláška č. 321/2014 Sb., o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů, v platném znění

Tato vyhláška zavádí povinnost obcím od 1.1.2015 odděleně třídit jednotlivé složky odpadů. Jedná se především o zavedení třídění BRO a kovů. Obce tímto musí zajistit oddělený sběr BRO rostlinného původu minimálně od 1. dubna do 31. října kalendářního roku.

3.2.2.1 Plán odpadového hospodářství ČR 2015 - 2024

Je zřízen na základě zákona o odpadech především § 41 a § 42 a dalšími souvisejícími právními předpisy, včetně prováděcích předpisů, platnými směrnici EU a také metodickým návodem Evropské komise pro sestavení plánu. Je to určující dokument, pro vypracování POH jednotlivých krajů. POH ČR 2015 - 2024 byl vyhlášen Nařízením vlády č. 352/2014 Sb. Je zpracováván na období 10 let, ale mění se bezprostředně po každé zásadní změně podmínek (např. nová právní úprava v oblasti nakládání s odpady, která zásadně ovlivňuje strategii odpadového hospodářství, včetně stanovených cílů nebo jiné definice stávajících cílů a opatření). Je to nástroj na řízení a realizaci dlouhodobé strategie rozvoje odpadového hospodářství. Stanovuje cíle, zásady a opatření pro nakládání s odpady na území ČR, které jsou v souladu s principy udržitelného rozvoje. Skládá se ze 4 hlavních částí. Úvodní část, analytická část, závazná část a směrná část. V úvodní části jsou uvedeny informace o působnosti, struktuře a obsahu POH. Analytická část je vyhodnocení stavu odpadového hospodářství. Popisuje vývoj jak z hlediska produkce, tak z hlediska způsobů nakládání s odpady. V kapitole jsou vymezeny

kritické oblasti a problémy odpadového hospodářství ČR a vyhodnocení z toho vyplívajících priorit odpadového hospodářství. Závazná část POH je závazný podklad pro rozhodovací a jiné činnosti příslušných správních úřadů, krajů a obcí v oblasti odpadového hospodářství. Tuto závaznou část vyhláší vláda svým nařízením. Ve směrné části je uveden přehled nástrojů pro plnění daných cílů. Na základě této části se průběžně vyhodnocuje odpadového hospodářství a plnění cílů závazné části POH.

Závazná část obsahuje 4 strategické cíle:

- 1.) Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.
- 2.) Minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.
- 3.) Udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské "recyklační společnosti".
- 4.) Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.

Dále závazná část POH ČR ve vztahu k BRO a biologicky rozložitelné komunální odpady (dále jen BRKO) si ukládá za cíl, maximálně snížit množství BRKO ukládaných na skládky, tak aby v roce 2020 podíl této složky činil nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství BRKO vyprodukovaných v roce 1995.

Hlavní zásady pro plnění tohoto cíle jsou:

- 1.) V obcích povinně stanovit systém odděleného sběru BRO a nakládání s nimi, minimálně pro BRO rostlinného původu.
- 2.) Podporovat a rozvíjet systém sběru BRKO.
- 3.) Podporovat maximální využívání BRO a produktů z jejich zpracování.
- 4.) Podporovat budování a rozvoj infrastruktury nutné k zajištění využití BRO

Opatření podle POH ČR pro nakládání s BRKO a ostatními BRO jsou:

- 1.) Legislativně vymežit pojmy v této oblasti.

- 2.) Pro jednotlivé skupiny BRO stanovit jejich vlastnosti a požadavky na sběr a nakládání s nimi.
- 3.) Legislativně zakotvit povinnost obcí stanovit obecně závaznou vyhláškou obce systém shromažďování, odděleného sběru a nakládání s BRO na území obce a to minimálně pro BRO rostlinného původu, dále povinnost obcí určit místa, kam mohou fyzické osoby a původci napojení na systém obce odděleně odkládat BRO, minimálně BRO rostlinného původu.
- 4.) Legislativně zakotvit povinnost fyzických osob a původců napojených na systém obce, BRO odděleně shromažďovat, třídít a předávat k využití podle systému stanoveného obcí, pokud odpady sami nevyužijí v souladu se zákonem o odpadech.
- 5.) Legislativně zakotvit povinnost obcí stanovit obecně závaznou vyhláškou obce systém shromažďování a odděleného sběru papíru, a povinnost obcí určit místa, kam mohou fyzické osoby a původci napojení na systém obce odkládat papír, který produkují jako odpad.
- 6.) Legislativně stanovit povinnost fyzických osob a původců napojených na systém obce, papír odděleně shromažďovat, třídít a předávat k využití podle systému stanoveného obcí, pokud odpad sami nevyužijí v souladu se zákonem o odpadech.
- 7.) Systém bude vycházet z technických možností a způsobů využití BRO v obci v návaznosti na nakládání s KO v regionu. Přičemž mechanicko-biologická úprava a energetické využití biologicky rozložitelné složky obsažené ve směsném komunálním odpadu (dále jen SKO) nenahrazují povinnost obce zavést systém odděleného sběru BRO a jejich následné využití.
- 8.) Důsledně kontrolovat zajištění odděleného sběru BRO.
- 9.) Na úrovni obce informovat jednou ročně občany a ostatní účastníky obecního systému nakládání s KO o způsobech a rozsahu odděleného sběru BRO a o nakládání s nimi. Součástí jsou také informace o možnostech prevence a minimalizace vzniku BRO. Minimálně jednou ročně zveřejnit kvantifikované výsledky odpadového hospodářství obce.
- 10.) Podporovat technicky a osvětovými kampaněmi domácí, komunitní a obecní kompostování BRO u fyzických osob. Program podpory domácího,

komunitního a obecního kompostování a jeho naplňování ve spolupráci s obcemi se doporučuje zpracovat do krajských POH.

- 11.) Podporovat výstavbu zařízení pro aerobní rozklad, anaerobní rozklad, energetické využití a přípravu k energetickému využití BRO. Vytvořit přiměřenou síť těchto zařízení v regionech pro nakládání s odděleně sebranými BRO z obcí a od ostatních původců, včetně kalů z ČOV.
- 12.) Stanovit minimální požadavky na technologie pro zpracování BRO a na vlastnosti výstupních produktů, za účelem dosažení vysokého využití produktů a splnění všech nároků na ochranu lidského zdraví a životního prostředí.
- 13.) Podporovat využití kompostů vyrobených z BRKO, tj. biologických odpadů získaných z odděleného BRKO, k aplikaci do půdy. Vytvořit podmínky k odbytu výstupních produktů ze zpracování odděleně sebraných BRO, tj. kompostu a digestátu, především pro využití v zemědělské výrobě a také v obcích.
- 14.) Ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství motivovat zemědělce k částečné náhradě průmyslových hnojiv hnojivy vyrobenými z odpadů, která splňují kvalitativní požadavky na běžná hnojiva.
- 15.) Legislativně umožnit a podporovat energetické využití BRO obsažených ve směsném KO, který je obecně s ohledem na heterogenitu materiálu a koncentraci rizikových látek a prvků nevhodný pro přímé kompostování, jejich zpracování v bioplynových stanicích nebo zpracování jinými biologickými metodami.
- 16.) Podporovat výstavbu zařízení pro energetické využití SKO.
- 17.) Podporovat energetické využívání SKO v zařízeních pro energetické využití odpadů bez jeho předchozí úpravy, nebo po jeho úpravě následným spalováním/spolu spalováním za dodržování platné legislativy.
- 18.) Důsledně kontrolovat provoz zařízení na zpracování a využívání BRO provozovaných v areálu skládky odpadů s cílem zamezit skládkování těchto odpadů, které je zakázáno ukládat na skládky.
- 19.) Důsledně kontrolovat nakládání s odpadem ze stravovacích zařízení a s odpady vedlejších živočišných produktů v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009.

- 20.) Legislativně umožnit využívat v zemědělských bioplynových stanicích BRO podobné cíleně pěstované biomase (například travní seče a podobně).
- 21.) Průběžně vyhodnocovat systém nakládání s BRO na regionální úrovni.
- 22.) Průběžně upravovat poplatek za skládkování KO tak, aby jeho výše znevýhodňovala skládkování recyklovatelných a využitelných druhů odpadů v souladu s hierarchií nakládání s odpady, včetně těch, které obsahují biologicky rozložitelnou složku, a to i s ohledem na přizpůsobení odpadového hospodářství vnějším podmínkám jako jsou legislativa EU, uplatnění nových technologií, konkurenční prostředí a podobně, při zachování vysoké míry diverzifikace a tržních principů s vyváženou mírou nákladů pro původce odpadů a občany.
- 23.) Legislativně stanovit od roku 2024 zákaz skládkování SKO, recyklovatelných a využitelných odpadů.
- 24.) Zajistit kvalitní datovou základnu o produkci BRO a nakládání s nimi, včetně údajů o zařízeních ke zpracování BRO.
- 25.) U zemědělských odpadů podporovat jejich zpracování technologiemi jako je anaerobní rozklad (digesce, fermentace), aerobního rozklad (kompostování) nebo jinými biologickými metodami.
- 26.) Legislativně stanovit parametry pro výstupy ze zařízení zpracovávající bioodpad, které budou využívány do životního prostředí (POH ČR, 2015-2024)

V důsledku připravovaných změn právních předpisů na úrovni EU a následně ČR, jsou očekávány změny i v POH ČR.

3.2.2.2 Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje 2016 - 2025

Je zpracováván na základě § 43 zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., který ukládá krajům v samostatné působnosti zpracovávat POH kraje pro jim spravované území. POH Pardubického kraje musí být v souladu se závaznou částí POH ČR. Jeho účelem je stanovení optimálního způsobu dosažení souladu s požadavky právních předpisů ČR a EU v oblasti odpadového hospodářství na území kraje a s tím spojené ekonomické dopady. Není jenom plánu kraje, ale všech subjektů odpadového

hospodářství působících na území (i mimo území) Pardubického kraje. Je zpracováván na období 10 let za stejných možností změn podmínek, jako POH ČR.

Hlavní cíl POH Pardubického kraje ve vztahu k BRO a k BRKO

- Maximálně snížit množství BRKO ukládaných na skládky, tak aby v roce 2020 podíl této složky činil nejvíce 35 % hmotnostních z celkového množství BRKO vyprodukovaných v roce 1995.

Hlavní zásady pro plnění tohoto cíle jsou:

- 1.) V obcích povinně stanovit systém odděleného sběru BRO a nakládání s nimi, minimálně pro BRO rostlinného původu.
- 2.) Podporovat a rozvíjet systém sběru BRKO.
- 3.) Podporovat maximální využívání BRO a produktů z jejich zpracování.
- 4.) Podporovat budování a rozvoj infrastruktury nutné k zajištění využití BRO.

Opatření podle POH Pardubického kraje pro nakládání s BRKO a ostatními BRO jsou:

- 1.) Systém bude vycházet z technických možností a způsobů využití BRO v obci v návaznosti na nakládání s KO v regionu. Přičemž mechanicko-biologická úprava a energetické využití biologicky rozložitelné složky obsažené ve SKO nenahrazují povinnost obce zavést systém odděleného sběru BRO a jejich následné využití.
- 2.) Důsledně kontrolovat zajištění odděleného sběru BRO.
- 3.) Na úrovni obce informovat jednou ročně občany a ostatní účastníky obecního systému nakládání s KO o způsobech a rozsahu odděleného sběru BRO a o nakládání s nimi. Součástí jsou také informace o možnostech prevence a minimalizace vzniku BRO. Minimálně jednou ročně zveřejnit kvantifikované výsledky odpadového hospodářství obce.
- 4.) Podporovat technicky a osvětovými kampaněmi domácí, komunitní a obecní kompostování BRO u fyzických osob.

- 5.) Podporovat výstavbu zařízení pro aerobní rozklad, anaerobní rozklad, energetické využití a přípravu k energetickému využití BRO. Vytvořit přiměřenou síť těchto zařízení v regionech pro nakládání s odděleně sebranými BRO z obcí a od ostatních původců, včetně kalů z ČOV.
- 6.) Podporovat využití kompostů vyrobených z BRKO, tj. biologických odpadů získaných z odděleného BRKO, k aplikaci do půdy. Vytvořit podmínky k odbytu výstupních produktů ze zpracování odděleně sebraných BRO, tj. kompostu a digestátu, především pro využití v zemědělské výrobě a také v obcích.
- 7.) Podporovat výstavbu zařízení pro energetické využití SKO, zejména tím, že investorům uvažujícím o výstavbě zařízení pro energetické využití SKO budou poskytovány informace o produkci a jejích trendech SKO a jeho přibližném materiálovém složení, aby mohli svoje investiční záměry opírat o reálné informace o produkci a kvalitě SKO.
- 8.) Podporovat energetické využívání SKO v zařízeních pro energetické využití odpadů bez jeho předchozí úpravy, nebo po jeho úpravě následným spalováním/spolu spalováním za dodržování platné legislativy.
- 9.) Důsledně kontrolovat provoz zařízení na zpracování a využívání BRO provozovaných v areálu skládky odpadů s cílem zamezit skládkování těchto odpadů, které je zakázáno ukládat na skládky.
- 10.) Důsledně kontrolovat nakládání s odpadem ze stravovacích zařízení a s odpady vedlejších živočišných produktů v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009.
- 11.) Průběžně vyhodnocovat systém nakládání s BRO na krajské úrovni.
- 12.) Zajistit kvalitní datovou základnu o produkci BRO a nakládání s nimi, včetně údajů o zařízeních ke zpracování BRO.
- 13.) U zemědělských odpadů podporovat jejich zpracování technologiemi jako je anaerobní rozklad (digesce, fermentace), aerobního rozklad (kompostování) nebo jinými biologickými metodami (POH pro Pardubický kraj 2016-2025).

Cíle POH Pardubického kraje ve vztahu k vedlejším produktům živočišného původu a BRO z kuchyní a stravoven

- Snižovat množství BRO z kuchyní a stravoven a vedlejších produktů živočišného původu ve SKO, které jsou původem z veřejných stravovacích

zařízení (restaurace, občerstvení) a centrálních kuchyní (nemocnice, školy a další obdobná zařízení)

- Správně nakládat s BRO z kuchyní a stravoven a vedlejšími produkty živočišného původu a snižovat tak negativní účinky spojené s nakládáním s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.

Opatření podle POH Pardubického kraje pro nakládání s BRKO a ostatními BRO jsou:

- 1.) Podporovat systémy pravidelného sběru a svozu BRO z kuchyní a stravoven a vedlejších produktů živočišného původu do schválených zpracovatelských zařízení, zejména bioplynových stanic a kompostáren.
- 2.) Zajistit podmínky pro sběr použitých stolních olejů a tuků původem z veřejných stravovacích zařízení, centrálních kuchyní a domácností.
- 3.) Podporovat systémy sběru a svozu použitých stolních olejů a tuků od původců a z domácností.
- 4.) Podporovat zařízení pro zpracování odpadních olejů a tuků, zvláště zařízení sloužících k výrobě energie (bioplynové stanice, zpracování na bionaftu nebo jiné produkty pro technické využití).
- 5.) Důsledně kontrolovat nakládání s BRO z kuchyní a stravoven a s vedlejšími produkty živočišného původu v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009.
- 6.) Provádět na krajské úrovni osvětové kampaně k nakládání s BRO z kuchyní a stravoven a vedlejšími produkty živočišného původu v souladu s právními předpisy v této oblasti (POH pro Pardubický kraj 2016-2025).

3.3 Systém oběhového hospodářství

V minulosti bylo běžné využívat vždy primární surovinu a po jejím vytěžení, zpracování a spotřebě následovala likvidace. Tomuto modelu se říká lineární. Vycházel z teorie neomezeného množství primárních zdrojů, nízké ceny na jejich získání i likvidaci. V dnešní době už víme, že tomu tak není. Primární zdroje nejsou neomezené, a proto bychom měli přejít k tzv. oběhovému hospodářství, kdy po spotřebě nenásleduje likvidace, ale opětovné využití materiálu. Evropa si

v opětovném zpracování, snížení odpadů a snížení závislosti na dodávkách primárních zdrojů slibuje mnohem vyšší konkurenční schopnost (Evropská komise, ©2014; Gómez Palacios a kol., 2002). Například nová německá legislativa mění management odpadů na řízení zdrojů, což vystihuje základní princip a nutnost změny našeho pohledu na politiku oběhového hospodářství (Nelles, 2016).

Obr. 1: Schematické znázornění oběhového hospodářství (Evropská komise, ©2014)



Oběhové hospodářství by se nemělo zabývat pouze recyklací výrobku, ale již ve fázi návrhu produktu bychom se měli zabývat snižováním množství materiálu a energie potřebného k výrobě, životnosti výrobku (včetně snadné opravitelnosti), snižováním energetické náročnosti na provoz výrobku, nahrazováním nerecyklovatelných materiálů za recyklovatelné, podporou obchodu s recyklovanými materiály, rozvojem služeb zabývajících se opravou a údržbou výrobků, podporou třídění a tím snižováním odpadů a v neposlední řadě sdílením, zapůjčením či pronájmem výrobků. Hlavním cílem je omezit množství zdrojů, které koloběh výroby, spotřeby a recyklace opouštějí jako dále nevyužitelné (Evropská komise, ©2014).

U zpracování BRO je možné výsledné produkty využít jako palivo pro výrobu elektrické energie a tepla (bioplyn), hnojení, kompost, podestýlku pro zvířata atd. (Tesařová a kol., 2010).

Tab. 1: Postupy a výsledné produkty biologicko-technologického zpracování odpadů (Tesařová a kol., 2010)

Technologický postup	Typ odpadu	Produkt
Kompostování	BRO a BRKO nekontaminované	Kompost
Vermikompostování	Zemědělské odpady, kaly z ČOV (nekontaminované)	Biohumus, vermibílkovina k výrobě některých krmiv a léčiv
Aerobní termofilní zpracování	Zemědělské odpady, kaly z ČOV (nekontaminované)	Organické hnojivo
Biologické sušení	BRO, kaly	Palivo (sypké, tvarované)
Anaerobní zpracování (fermentace)	BRO (kromě dřeva)	Bioplyn, zbytková organická hmota
Lihové kvašení	Odpadní cukry	Bioetanol
Mechanicko-biologické zpracování	Komunální odpady	Stabilizovaný bioodpad, bioplyn

Pro oběhové hospodářství jsou v rámci EU stanoveny ambiciózní cíle pro snížení množství odpadu a pro zefektivnění nakládání s odpady a jejich recyklaci.

Mezi klíčové návrhy patří:

- Recyklace 65 % KO do roku 2030;
- Recyklace 75 % obalového odpadu do roku 2030;
- Snížení množství KO ukládaného na skládky na 10 % do roku 2030;
- Zákaz skládkování odděleně sebraného odpadu;
- Podpora ekonomických nástrojů proti skládkování;
- Zjednodušení a zdokonalení definice a harmonizované metody výpočtu míry recyklace v celé EU;
- Konkrétní opatření na podporu opětovného použití a stimulaci průmyslové symbiózy - změna vedlejšího produktu jednoho průmyslu na surovinu jiného průmyslu;
- Ekonomické pobídky pro výrobce, aby uváděli na trh ekologické výrobky a podporovaly programy obnovy a recyklace (např. obaly, baterie, elektrická a elektronická zařízení, vozidla) (European Commission, ©2018).

Dále pak Komise EU zabývající se oběhovým hospodářstvím navrhuje vytvořit jednotný trh s hnojivy z druhotných surovin. Hnojiva podléhající platné legislativě

EU budou pod označením CE prodávána na jednotném trhu. EU odhaduje, že díky recyklaci biologického odpadu na organická hnojiva bude vytvořeno cca 120 000 pracovních míst (Evropská Komise, ©2017).

Velkým problémem současné Evropy je plýtvání potravinami. Množství přebytečných potravin v EU je každoročně zhruba 88 milionů tun, přičemž související náklady se odhadují na 143 miliard eur (Stenmarck a kol., 2016). Evropská Komise se snaží usnadnit darování přebytků potravin v rámci zemí EU. Zároveň je snaha o využití vyřazených potravin jako krmivo pro zvířata. Tím by se mělo zamezit spalování a skládkování těchto odpadů (Evropská Komise, ©2017). V roce 2015 byl stanoven cíl, aby se do roku 2030 snížilo plýtvání potravinami na osobu na úrovni maloobchodu nebo spotřebitele na polovinu a snížily se ztráty potravin ve výrobních a dodavatelských řetězcích (Evropská Komise, ©2015).

Jako alternativa k fosilním palivům jsou vnímány biologické materiály jako dřevo, hospodářské plodiny nebo vlákna. Mohou být použity nejen pro energetické využití, ale i pro celou řadu výrobků, kterými jsou stavební materiály, nábytek, papír, potraviny, textil, chemické látky apod. Přinášejí tak obnovitelnost, biologickou rozložitelnost a kompostovatelnost a tím přispívají k oběhovému hospodářství. Dále je zmíněno zavedení odděleného sběru bioodpadu (Evropská Komise, ©2015).

3.4 Zdroje biologicky rozložitelných odpadů

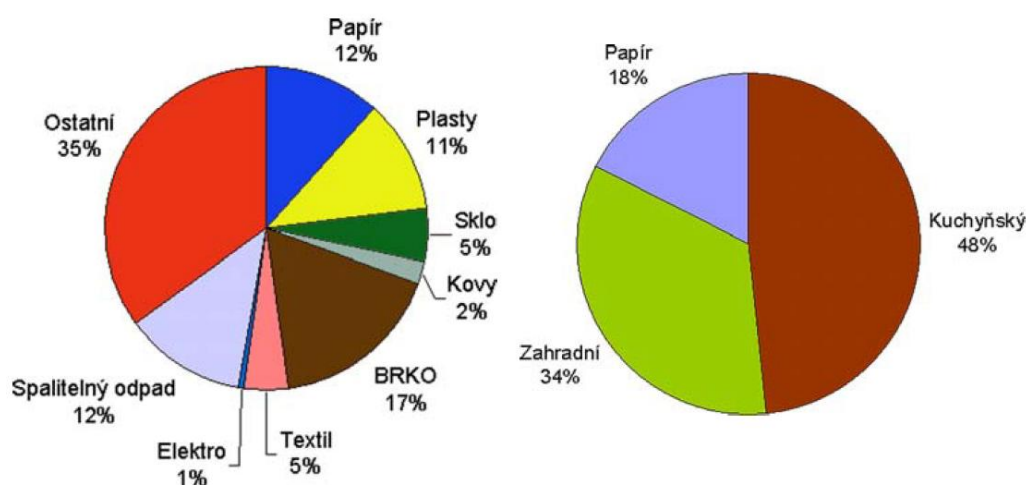
BRO mohou pocházet z různých sektorů. Důležitým aspektem je podchycení třídění BRO od ostatních odpadů, pokud možno ihned na místě vzniku. Tím se výrazně omezuje produkce BRKO, u kterých je likvidace náročnější jak technologicky, tak ekonomicky (Tesařová a kol., 2010).

Ve veřejném sektoru vznikají BRO na veřejných plochách případně v ČOV u kterých je však problematická likvidace pro svůj obsah těžkých kovů. Likvidaci těchto BRO zajišťují města či obce vlastním zařízením, či smluvním sjednáním (Tesařová a kol., 2010).

V průmyslovém sektoru, ve kterém se produkuje BRO, stejně jako ve veřejném sektoru, je nutné zajistit jeho likvidaci, prostřednictvím smluvního zařízení určeného pro likvidaci (Tesařová a kol., 2010).

V soukromém sektoru BRO jsou částečně likvidovány přímo u producentů např: domácí kompostování, u kterého není legislativní povinnost vést evidenci, v jakém množství se pohybuje jeho produkce. Tento způsob je nejvhodnější, jelikož nevzniká problém, jak s BRO naložit (Tesařová a kol., 2010).

Obr. 2: Grafické znázornění složení SKO a složení BRKO (Hřebíček a kol., 2010)



První graf uvádí průměrné hodnoty složení SKO s přihlédnutím k poměru obyvatel v ČR žijících v bytových a rodinných domech. Jedná se o agregované údaje, které se mohou v závislosti na typu zástavby v regionech významně lišit. Skupina odpadů Ostatní zahrnuje zejména drobné částice odpadu, popel, neurčitelné části a BRKO, který není možno efektivně separovat. Druhý graf rozvádí složení BRKO jako celku (po vyloučení textilu a neseparovatelných částí). Opět jde o agregovaný údaj, který zahrnuje data z odlišných druhů zástavby (např. v sídlištní zástavbě je často množství zahradního odpadů blízké nule), zde navíc hrají roli významné výkyvy v průběhu roku (Hřebíček a kol., 2010).

3.5 Rozdělení zdrojů biologicky rozložitelných odpadů

3.5.1 Veřejný sektor

3.5.1.1 Veřejná zeleň

Veřejnou zeleň tvoří parky, lesoparky, sportoviště, dětské hřiště a veřejně přístupné travnaté plochy v intravilánu obce (Hřebíček a kol., 2009).

V této oblasti vzniká především odpad v podobě trávy, listů, větví, kmenů, pařezů, štěpek apod. Množství odpadu je přímo závislé na rozloze sečených komunálních travnatých ploch dané obce. Uvažuje se s množstvím BRO z udržovaných komunálních ploch v rozsahu 4,5 t/ha až 16,5 t/ha za rok. Vzhledem k dnešnímu trendu navyšování péče o veřejnou zeleň se produkce BRO v této oblasti stále navyšuje (Hřebíček a kol., 2010).

Každá obec se s tímto odpadem vypořádává po svém. Větší obce si mohou dovolit nést náklady na zpracování BRO např. v kompostárně. Ostatní menší obce nechávají tento materiál přímo na ošetřovaných plochách (mulčování), od některých obcí trávu odebírají zemědělci pro krmné účely nebo zpracování na vlastních hnojištích apod. (Hřebíček a kol., 2010).

V převážné většině případů se o těchto bioodpadech nevedou záznamy. Kompostování v místě vzniku bioodpadu či jejím nejbližším okolí je nejekonomičtější a zároveň nejekologičtější způsob nakládání s tímto odpadem (Hřebíček a kol., 2010).

3.5.1.2 Kaly z čistíren odpadních vod

Kaly vznikají při čištění odpadních vod. Jedná se o ve vodě rozpuštěné směsi odpadů z domácností, průmyslu, zemědělství a z dalších institucí společně s povrchovou, podzemní a dešťovou vodou. Podle původu mohou být znečištěny organickými, minerálními, i toxickými látkami, ale i patogenními organizmy. Cílem čištění odpadních vod je snížit obsah znečišťujících látek a patogenů na úroveň zdravotní nezávadnosti. Pro čištění odpadních vod se používají dva postupy, přírodní a technologické. U přírodních se využívají biologické pochody probíhající v biologických nádržích, čemuž předchází fyzikální a chemické předčištění.

Při procesu technologického čištění odpadních vod vzniká odpadní (čistírenský) kal. Využití odpadních vod, včetně přípustných obsahů kontaminantů jsou zakotveny ve Směrnici Rady EU 91/271/EEC, dále v Nařízení vlády ČR 229/2007 Sb. v platném znění a ve vyhlášce č.382/2001 Sb. v platném znění (Tesařová a kol., 2010).

V České republice je velká produkce čistírenských kalů a většina z nich obsahuje nadlimitní množství znečišťujících látek (Valečko, 2002). To koresponduje s tím, že v letech 1995 - 2005 bylo postaveno velké množství čistíren odpadních vod, což mělo za následek zvýšení čistoty vody v řekách. Komunální ČOV jsou velkými producenty odpadů (Harant a Staněk, 2005). Na veřejnou kanalizaci v ČR je napojeno více než 80 % obyvatel a přes 90 % vody z kanalizací je čištěno v ČOV (Tesařová a kol., 2010).

Dle statistických údajů uvedených ve Statistické ročence ČR - 2017, je patrné, že celková dlouhodobá produkce kalů v ČR má kolísající tendenci. V roce 2005 byla produkce 171 888 tun sušiny a v roce 2016 byla 173 709 tun sušiny (ČSÚ, ©2017).

Pro využívání těchto čistírenských kalů vyplívají povinnosti, které jsou zakotveny v Zákoně o odpadech č. 185/2001 Sb. v platném znění. Podmínky pro používání a kontrolu upravených kalů z ČOV na zemědělskou půdu upravuje Zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb. v platném znění. Přípustné množství vybraných skupin mikroorganismů v čistírenských kalech používaných ke hnojení půd upravuje vyhláška č. 382/2001 Sb. v platném znění. Tato vyhláška upravuje také maximální koncentrace těžkých kovů v kalech pro zemědělské využití. Dále jsou kaly rozděleny do dvou kategorií a to pro konzumní plodiny a pro pěstování technických plodin a rekultivace. Kaly pro konzumní plodiny mají přísnější kritéria pro použití na zemědělskou půdu oproti kalům pro technické plodiny a rekultivace. Z porovnání přípustných koncentrací těžkých kovů v kalech vyplývá, že ČR má v tomto směru přísnější požadavky než země EU. Využití kalů jako hnojiva na zemědělskou půdu má své výhody, ale i omezení. Do půdy se dostávají organické látky a živiny a tím se podporují mikrobiální procesy, včetně humifikace. Na druhou stranu se nechá očekávat vyšší výdej CO₂ do vzduchu, což může působit nepříznivě, vzhledem

k obavám z globálního oteplování. Zároveň do půdy vnášíme rizikové prvky a látky, ale není vyloučen vnos zbytků léků, syntetických hormonů, pro které zatím neexistují žádné limity. Kaly z ČOV lze s jinými materiály kompostovat, ale i spalovat. Převážně se spalují kaly s vysokým obsahem rizikových látek (Tesařová a kol., 2010).

Téma o čistírenských kalech je natolik obsáhlé, že by bylo vhodnější mu věnovat samostatnou práci, proto se tomuto tématu v diplomové práci dále věnovat nebudu.

3.5.2 Průmysl

3.5.2.1 Z potravinářského průmyslu

Potravinářský průmysl je odvětví, které je velmi široké a je úzce spojené se zemědělskou výrobou. Mezi potravinářský průmysl spadá mlékárenský, tukový, drůbežářský, masný průmysl, mrazírenský, rybný a cukrovarnický průmysl, čokoládovny, škrobárny, mlýny a pekárny, průmysl trvanlivého pečiva, konzervárny a lihovary, pivovary a sladovny, nápojový průmysl, vinařské závody a další výroby např. hotových pokrmů, výroby lahůdek, systémy hromadného stravování atd. V potravinářské výrobě vznikají látky, které nemůžeme nebo nechceme z ekonomických důvodů dále využívat. Tyto látky jsou obecně nazývané jako bioodpady. Potravinářský sektor je v průmyslových zemích největším uživatelem obalů pro spotřebitele (Marek a Voldřich, 2006), čemuž se však tato práce věnovat nebude.

Mlynářské odpady

Největší množství odpadů z mlynářského odvětví je ze zpracování zrna. Jsou to obalové části pšenice, žita a jiných obilovin (Tesařová a kol., 2010). Tyto odpady se dělí na krmné a nekrmné. Krmné jsou části obilí a zrna jiných potravinových kultur. Nekrmné jsou především plevy, sláma a semena plevelů, což se nejčastěji kompostuje, ale lze je využít i jako palivo na topení (briketování nebo na přímo). Dále se využívají pšeničné a kukuřičné klíčky pro výrobu rostlinných olejů (Marek a Voldřich, 2006). Biologicky se také zpracovává prach zachycený filtry ve výrobních halách, který se přidává do kompostů (Tesařová a kol., 2010).

Cukrovarnické odpady

Vedlejší produkty, které vznikají při zpracování cukrové řepy, mají různá uplatnění. Mnohdy jsou to cenné suroviny a mohou se dále zpracovávat a využívat. Jedním z vedlejších produktů jsou půdní částice, které se oddělily od bulvy řepy v plavící vodě, kterou se bulvy řepy dopravené do cukrovaru čistí. Půdní částice se nechávají sedimentovat z čehož vzniká sediment nebo-li zrnitý kal, který je možný přidávat do kompostové zakládky. Je bohatý na mikroorganismy a jílové částice (Tesařová a kol., 2010). Je možné ho použít i jako hnojivo pro neutralizaci kyselých půd (Marek a Voldřich, 2006). Dalšími odpady jsou vyslazené (odslazené) řepné řízky, které však mají své využití pro krmení hospodářských zvířat. Nejvýznamnější vedlejší produkt je melasa. Vzhledem k jejímu příznivému pH 7,0 - 7,5 má velmi široké možnosti praktického využití (Tesařová a kol., 2010).

Škrobárenské odpady

Škrob je vyráběn hlavně z brambor a z kukuřice. Při výrobě bramborového škrobu jsou prvním odpadem plavící a prací vody, s obsahem půdních částic a zbytků rostlinných pletiv. Tyto zbytky se nechávají sedimentovat a sedimentovaný kal se přidává do kompostových zakládek. Bramborové hlízy se zbaví slupky, které lze propařené zkrmovat, případně kompostovat. Po rozmělnění brambor vzniká bramborová hmota, která se vypírá a ze vzniklé tekutiny se získává škrob. Odpadem z této operace jsou drtky (vláknina), což se používá pro krmení hospodářských zvířat nebo se silážuje (Tesařová a kol., 2010). Před zkrmováním se vláknina lisuje a suší. Efektivnější využití našla přední škrobárenská firma Lyckeby Amylex, která z tohoto vedlejšího produktu vyrábí aditivní látku (Potex), která zvyšuje vaznost vody při výrobě uzenin (Marek a Voldřich, 2006).

Droždářenské odpady

Jsou to odpady, které patří mezi nejzávadnější v potravinářství i průmyslu vůbec. Využití těchto odpadů úzce navazuje na problematiku odpadních vod (Marek a Voldřich, 2006). Největším kvantitativním odpadem pro výrobu droždí je droždářenské odpadní mléko a odpadní droždí. V těchto látkách je vysoký obsah

vitaminů skupiny B, což je možné pro využití jako krmivo pro hospodářská zvířata (Tesařová a kol., 2010).

Konzervářenské odpady ze zpracování ovoce a zeleniny

Značná část vedlejších produktů a odpadů z tohoto odvětví jsou výlisky, slupky, dřeň, jádra, pecky a další odpady. Významný vedlejší produkt vzniká z výroby ovocných šťáv, čímž vznikají výlisky. Největší podíl tvoří jablečné výlisky. Všechny výlisky lze zkrmovat v čerstvém stavu (Marek a Voldřich, 2006), ale většinou se kompostují. Z výlisků jablek se využívají pektiny, ze kterých se vyrábí želírovací přípravky v potravinářském průmyslu. Významnou produkcí je také zeleninový odpad. Značný podíl tvoří košťály ze zelí a květáku, dále listy a natě. V největší míře se zkrmují, ale pokud jsou nahnilé, kompostují se. Jedním z vedlejších produktů je vysoký obsah vody a organických látek. Dané vody jsou většinou znečištěné, proto odpadní. Pro další využití se upravují v ČOV (Tesařová a kol., 2010).

Odpad z výroby tuků a olejů

Olej je vyráběn hlavně ze semen řepky, hořčice, slunečnice a lnu. Odpad představují převážně zbytky semen po vylisování, které se nazývají pokrutiny. Hmotnost těchto pokrutin je větší než polovina původní hmotnosti semen před vylisováním. Obsahují velké množství bílkovin, minerálních látek (P, K a Mg) a zbytky tuků, které se mohou mikrobiálně a abioticky přeměňovat, což způsobuje nahofklou chuť a takové pokrutiny se kompostují. Dalším problémem z výroby olejů, jsou odpadní vody. Mají nízké pH a kaly v nich obsažené obsahují tuky, které se technicky velmi obtížně odstraňují (Tesařová a kol., 2010).

Mlékárenské odpady

Charakteristický vedlejší produkt v mlékárenství je syrovátka. Za normálních podmínek obsahuje 4,7 % laktózy (mléčný cukr), 0,9 % bílkovin, 0,6 % minerálních látek a 0,3 % dalších organických látek. Ze zpracovávaného mléka přechází do syrovátky také více než 2/3 následujících vitaminů: A (axeroftol), B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B5 (kyselina pantotenová), B6 (pyridoxin), B7 (biotin), B12 (komalamin). Surovátka má omezenou trvanlivost vzhledem k vysokému obsahu

vody. Hlavním produktem průmyslového zpracování je získávání laktózy, která je využívána v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Syrovátka sama o sobě se používá na pití, při výrobě nápojů nebo na krmení (Marek a Voldřich, 2006).

Odpady ze zpracování masa

V současné době se používají převážně technologie, při kterých jsou veškeré vzniklé produkty používány jako surovina pro další zpracování (Tesařová a kol., 2010) čímž nevznikají žádné přebytečné odpady. Proto se této kapitole dále věnovat nebudu.

Sladovnický a pivovarský odpad

Při přípravě sladu pro výrobu piva, vzniká sladovnický odpad především při čištění ječmene. Ten se následně máčí, pro podporu klíčení zrna. Klíčky a kořínky obsahují bílkoviny a vitamíny a nazývají se sladový květ. Tento odpad je možné využívat ke zkrmování dobyt看em. Voda pro máčení nebývá příliš znečištěná, proto jí lze používat k zavlažování nebo k vypouštění do vodních toků (Tesařová a kol., 2010).

Vinařské a lihovarské odpady

Při výrobě vína vznikají odpady jako jsou třapiny, hroznové výlisky, semena, kvasničné kaly a vinný kámen. Třapiny lze po úpravě zkrmovat nebo silážovat. Hroznové výlisky se zkrmují nebo po zakvašení se používá pro výrobu vinných destilátů. Výlisky z červených hroznů se používají jako přirozená aditivní barviva v potravinářství. Ze samotných semen se získává olej (obsahující mastné kyseliny) používaný v potravinářství. Z kvasničných kalů se odděluje zbytek vína pro výrobu destilátů. Vinný kámen (vínan sodno-draselný) se získává ze sudů až v 95 % čistotě, kde je usazen (Marek a Voldřich, 2006).

Láh se vyrábí z obilí, kukuřice a nebo brambor z nichž jako odpad vznikají výpalky, což jsou rostlinné zbytky po zkvašování cukrů a destilaci lihu. Jsou to odpady energeticky bohaté a je možné je využívat v bioplynových stanicích a po kofermentaci melasových výpalků s kaly lze zvýšit produkci bioplynu o 60% a obsah metanu v bioplynu na 65-68 %. Mají také vysokou krmnou hodnotu pro zkrmování. Dále jako odpad vzniká lihovarská šáma. Je to kal, který je bohatý

na vápník a hořčík, kterým se po odstranění vody upravuje půdní pH. Voda z tohoto průmyslu je nezávadná a je možné jí využít pro zavlažování (Tesařová a kol., 2010).

3.5.2.2 Ze zemědělství a lesnictví

Nejvýznamnější odpad v zemědělství je sláma obilnin, u které je roční produkce v ČR cca $7,5 \cdot 10^9$ kg. Největší využití z celkově produkovaného množství je jako stelivo (50%). Dále 20 % je využíváno jako krmivo, 20 % jako substrát pro kompostování, 5 % jako hnojivo na zaorání, asi 5 % pro nastýlání půdy v zahradnictví a < 1 % je využito jako substrát pro pěstování vyšších hub. Další odpady vznikají z chovu hospodářských zvířat. Chlévská mrva vzniká ze slámy použité jako podestýlky a výkalů zvířat. Lze jí použít na zkompostování, ale i k výrobě bioplynu. Dalším odpadem v zemědělství je kejda. Je to směsice tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat a zbytků krmiv, které jsou částečně zkvašeny. Vzniká při chovu zvířat bez podestýlky pouze na roštích. Používá se pro hnojení zemědělských půd, ale uplatnění má i při pěstování energetických plodin. Častěji se ale znehodnocuje energeticky, jelikož po anaerobním zpracování vzniká kvalitní bioplyn. Dalším zdrojem je moč hospodářských zvířat, která se hromadí v jímkách nebo nádržích, kde kvasí. Po zředění vodou se nazývá močůvka a je možné jí použít pro hnojení plodin, ale i pro vlhčení kompostů, do kterých se tím dodává dusík a draslík (Tesařová a kol., 2010).

Zdroje odpadů v lesnictví jsou především piliny. Piliny jsou špatně rozložitelné díky nevyrovnanému poměru C:N a díky obsahu pryskyřic a vosků, které inhibují činnost mikroorganismů. Přesto jsou vhodné pro použití jako součást zakládek kompostu pro neodvodněné čistírenské kaly, močůvku či kejdu. Jejich hlavní význam v zakládkách kompostů je jako nasávající materiál. Dále se využívají jako substrát pro pěstování hub nebo pro produkci kvasinek na výrobu krmného droždí. Dalším zdrojem odpadů v lesnictví je kůra lesních dřevin. Kůra opět patří k odpadům obtížněji rozložitelným mikroorganismy, díky nevyrovnanému poměru C:N a obsaženým pryskyřicím. Kůru lze kompostovat, po předchozím částečném předkompostování, které může trvat i řadu měsíců. Nejčastější použití je pro nastýlání půdy mezi okrasné rostliny, kdy brání zaplevelení a evaporaci. Během 3 - 4 let se kůra rozkládá. Posledními odpady v lesnictví je jehličí a listí. Jehličí je

bohaté na živiny (P, K, Ca), ale naopak má vysoký obsah pryskyřic, vosků, tříslovin a terpenů. Jedlové jehličí se rozkládá velmi pomalu oproti tomu borové a smrkové o něco rychleji, proto je lze kompostovat. Listí lesních dřevin je také odpadem při těžbě a zpracování dřeva. Listí je na rozdíl od jehličí rozkládáno mnohem rychleji, což platí především o akátu, jasanu, habru a lípy. Špatně biologicky rozložitelné listí má topol a buk (Tesařová a kol., 2010).

3.5.3 Soukromý sektor a drobné podnikání

Jedná se především o jednotlivé domácnosti (zbytky z přípravy jídel a odpad ze zahrádek). Pokud BRO z domácností nelze kompostovat či jinak zpracovávat přímo na zahradě občana, probíhá pomocí separace sběru na úrovni obce (Hřebíček a kol., 2010).

V zahradách spadané listí a větve z prořezávek tvoří významnou část odpadu. Spadané listí obsahuje v sušině až 80 % organických uhlíkatých látek a 1 % dusíku a řada dalších živin, jako je fosfor, draslík a vápník (Tesařová a kol., 2010).

Sběr BRO je v zásadě prováděn třemi způsoby: přistavením velkoobjemových kontejnerů v předem určený čas a místo, ve sběrných dvorech, případně přímo u občana ve zvláštních nádobách (některé obce střídají svoz BRO s KO). Ze zkušenosti víme, že mezi nejúspěšnější způsoby patří třídění BRO přímo u občana. Úspěšnost třídění se v tomto případě pohybuje v rozmezí mezi 30-60 %. Mnohonásobně horší situace je u dalších dvou způsobů sběru (sběrný dvůr a velkoobjemové kontejnery), kdy se úspěšnost třídění pohybuje pouze v rozmezí 5-10 % (Hřebíček a kol., 2010).

V případě, že tříděný BRO obsahuje odpad z kuchyní musí být dodrženy požadavky Nařízení o vedlejších produktech živočišného původu. O obvykle sbíraném BRO ze soukromého sektoru (stejně jako u SKO) není uvažováno jako o vedlejším produktu živočišného původu ve smyslu výše uvedeného nařízení (Hřebíček a kol., 2010).

Výsledek pilotního projektu v Tišnově, kde byl zaveden tříděný sběr BRO ve smíšené zástavbě ukázal, že ve SKO bylo původně obsaženo cca 34 % BRO zato ostatních 66 % tvoří nová produkce odpadů. Jedná se o odpad z režimu prevence. Lze tedy konstatovat, že zavedení odděleného sběru BRO má dva efekty (Hřebíček a kol., 2010).

3.5.3.1 Sběr přímo u občana

Jak již bylo zmíněno tento druh sběru BRO je nejméně úspěšným řešením. Občan (případně živnostník) není demotivován donáškou či dovozem odpadu na sběrná místa, ale může třídit přímo u svého domu podobně, jako sbírá SKO. Ne vždy je tento systém obcemi volen především jeho nákladností na svoz, kdy je nutno zajet ke každému domu zvlášť. Navíc je v tomto případě sebraného odpadu mnohonásobně více, než u jiných variant sběru (Hřebíček a kol., 2010).

Některé obce sběr BRO střídají se svozem KO, případně rozdávající občanům pytle speciálně určené pro svoz BRO, na odlišení a oddělení od KO. Negativním dopadem pytlového sběru může být estetické a hygienické (zápach) hledisko, přesto je využíván u nás i v jiných státech EU (Hřebíček a kol., 2010).

3.5.3.2 Sběrné kontejnery

S dalšími nádobami na tříděné KO jsou umístěny speciální většinou hnědé nádoby pro sběr BRO na sběrných místech v obci. Pro sběr BRO jsou využívány kontejnery o objemech 110 až 1100 l. Jedná se o standardní kontejnery či speciálně upravené s větracími otvory a mřížkou umístěnou nad dnem nádoby pro separaci tekutin vytékajících z odpadu. U upravených nádob je možné prodloužit interval svozu. Mezi méně praktické varianty patří shromažďování pytlů s odpadem na shromažďovacích místech (Hřebíček a kol., 2010).

„Na základě výsledků výzkumného projektu MŽP č. SP/2f1/57/08 Zlepšení využívání SKO s cílem snížení množství BRKO ukládaných na skládky lze po analýze pilotních území Tišovska a Kunštátska odhadnout produkci BRKO na osobu ve výši 96 kg/rok. V létě dosahuje produkce v některých regionech až 29 kg/obyvatele/měsíc, naopak minima produkce BRKO v zimním období mohou

klesnout až na cca 1,1 kg/obyvatele/měsíc. V pilotních územích Tišnovska a Kunštátska byla zjištěna nejvyšší produkce BRKO v měsících květnu, srpnu a září, zatímco nejnižší v měsících lednu a únoru“ (Hřebíček a kol., 2010).

Některé obce řeší sběr BRO pouze přistavením velkoobjemových kontejnerů v sezónním období pro sběr výhradně zahradního či podobného odpadu. Tato varianta neumožňuje sběr kuchyňského odpadu, je tedy doporučen jen jako doplňkový ke sběru BRO (Hřebíček a kol., 2010).

3.5.3.3 Sběrné dvory

U tohoto způsobu sběru BRO je nejmenší hustota sběrných míst. V případě, že v obci je již sběrný dvůr zřízen je však tato varianta sběru nejlevnějším řešením. Z důvodů velké vzdálenosti sběrných dvorů a jejich omezené otevírací době je tento způsob nakládání s BRO občany nejméně využíván. Lze tedy konstatovat, že tento způsob je vhodné brát jako doplňkový a kombinovat ho s některým z výše uvedených (Hřebíček a kol., 2010).

3.6 Způsoby zpracování biologicky rozložitelných odpadů a biologicky rozložitelných komunálních odpadů

3.6.1 Kompostování - aerobní zpracování

Je to jednou z hlavních technologií pro trvalou udržitelnost odpadového hospodářství. Výroba stabilizovaného kompostu je považována za nástroj dočasné konzervace skleníkového plynu oxidu uhličitého v půdním prostředí (Váňa, 2002). Přísné technologické normy a právní předpisy mají za následek rozvoj nové generace kompostování. Základem je nekontaminovaný odpad, ze kterého je následně vytvořen kvalitní kompost, který je dále prodáván veřejnosti, využíván v zemědělství či ve velkých rekultivačních projektech (Slater a Frederickson, 2001).

Hlavní cíl při budování intenzifikovaných kompostáren je ekologicky efektivní služba využívání bioodpadu, která představuje hlavní finanční příjem provozovatelů. Jako hlavní prvek pro intenzifikaci se využívá aerace nebo-li řízená ventilace. Tento způsob má za následek hlavně zkrácení termofilní fáze kompostování, ale naopak

působí na zkrácení fáze dozrávání kompostu. Pro uplatnění tohoto intenzifikačního faktoru, je nutné, aby ostatní faktory dosahovaly optimálních poměrů. Například poměr C:N by měl být v čerstvém kompostu v poměru 30-33:1, obsah vody by neměl přesáhnout 70% celkové pórovitosti a dále je nutno dodat potřebné enzymatické systémy, což se provádí recyklací větší frakce při rafinaci hrubého kompostu, někdy i inokulací čerstvého kompostu (Váňa, 2002).

U kompostování je důležité, aby se dosáhlo teploty minimálně 55 °C po dobu dvou po sobě jdoucích týdnů, případně 65°C po dobu jednoho týdne. Díky tomu dojde ke snížení patogenních organismů, především bakterií. Koncový produkt nesmí obsahovat salmonelu (Christensen a kol., 2000). Teplota okolo 55°C je navíc důležitá pro správnou mineralizaci organických látek (Stentiford, 1996).

3.6.1.1 Domácí a komunitní kompostování

Domácím a komunitním kompostováním lze zpracovat pouze rostlinné zbytky vyprodukované v domácnosti, na daném území obce či určité komunity. Domácí kompostování není v našem právním řádu nijak podchyceno, ale každý kdo takto nakládá je povinen zajistit, aby nedošlo k narušení žádné ze složek životního prostředí (Moňok a kol., 2008). Pro domácí kompostování existuje několik způsobů, jak vytvářet domácí kompost. K těmto účelům se vyrábí řada různých typů zahradních a domácích kompostérů převážně z plastů, ze dřeva, ale i elektronické. Některé obce se rozhodli pořídit a zapůjčit kompostéry občanům. Tento způsob je velmi finančně nákladný. Navíc je velmi obtížné změřit skutečné snížení množství komunálního odpadu. Tato varianta je tedy ekonomicky neefektivní (Tonglet a kol., 2004).

Komunitní kompostování u bytových domů je další alternativou zpracování BRO z domácností. Výhodou je úspora energie a náklady na dopravu, zatímco nevýhoda spočívá v nedostatku zkušeností při zavádění postupů nezbytných pro kontrolu a zajištění plynulého procesu kompostování. Kvalita provozu systému kompostování je závislá na existenci odpovědného člověka, který je schopen vysvětlit fungování systému ostatním obyvatelům, zavést a provozovat systém tak, aby se s odpadem,

který je kompostován, bylo zacházeno v souladu s ekologickými a hygienickými standardy (Hansen J. A., 1996).

Další možností je komunitní kompostování, které je upraveno v §10a č.185/2001 Sb., zákona o odpadech, v platném znění, kde je tato možnost popsána jako systém sběru a shromažďování rostlinných zbytků z údržby veřejné zeleně a zahrad na území obce, jejich úprava a následné zpracování na zelený kompost. Zelený kompost je substrát vzniklý kompostováním rostlinných zbytků. Veřejnou zelení jsou myšleny parky, lesoparky, sportoviště, dětská hřiště a veřejně přístupné travnaté plochy v intravilánu obce. Obec může stanovit podmínky komunitního kompostování a způsobu využití zeleného kompostu obecně závaznou vyhláškou obce. Hlavním předpokladem kompostování je, aby nedošlo k narušení složek životního prostředí nad míru stanovenou zvláštními právními předpisy. Kompostovací proces musí být řízen tak, aby byl zajištěn aerobní mikrobiální rozklad organické hmoty bez vzniku zápachu a emisí metanu. Proces byl podrobněji popsán již v předchozí kapitole. MOŇOK a kol. (2008) dále uvádí, že těmito možnostmi lze snížit množství vznikajícího BRO, ale i BRKO, který je nutno následně likvidovat či dále jinak zpracovávat.

3.6.1.2 Vermikompostování

Vermikompostování je proces přeměny organického materiálu na vermikompost (někdy biohumus) za pomoci žížal (kroužkoců). Využívají se dva druhy žížaly. Nejčastěji využívaná je žížala hnojní (*Eisenia fetida*), která je často řazena mezi speciálně vyšlechtěné druhy kalifornských žížal. Výhoda těchto žížal je, že jsou erythermní, dokážou se rychle množit a přeměňovat bioodpady na vermikompost, jsou extrémně odolné, adaptabilní a navíc se jedná o druh, který je domácí v různých částech světa. Pro optimální podmínky vermikompostování je nutné mít zajištěno dostatečné množství surovin, vlhkost prostředí (optimum 78% - 82%), dostatečné provzdušnění, vhodné teplotní podmínky (optimum 20 - 25 °C), hodnotu pH (optimum neutrální), obsah solí (snesou méně než 3%), zamezit kontaminaci chemickými látkami a zajistit poměr C:N. Dále jsou žížaly citlivé na velké množství amoniaku či bílkovin. Existuje několik systémů vermikompostování, většinou velkoprodukční, ale i v malém např. na zpracování kuchyňských zbytků. Ve velkém

se provádí na volném prostranství, dále pak v nádobách a vermireaktorech. Vermikompostování v nádobách je použitelné na sídlištích, ale i v domácnostech. Nádoby se mohou používat se systémem polootevřených či zakrytých nádob. Nevýhodou tohoto systému je ekonomická náročnost, což mohou být náklady na zhotovení a údržbu nádoby. Biodpady se zpracovávají postupně v patrech vermikomposteru. V nejnižším patře se založí substrát se žížalami, včetně bioodpadu. Po naplnění spodního patra se založí další horní patro, které se plní bioodpadem. Až spodní patro bude celé zpracováno na vermikompost, žížaly se přestěhují do vyššího patra. Spodní zásobník s hotovým vermikompostem se vyprázdí a prázdný umístí na nejvyšší patro. Ve spodní části vermikomposteru je nepropustný zásobník s vypouštěcím ventilem pro vypuštění přebytečné tekutiny z jednotlivých pater. Tekutina se nazývá žížalí čaj a jedná se o významné kapalné hnojivo. Vermikompost je považován za nejúčinnější organické hnojivo, které může obsahovat až 17% humínových kyselin v sušině (Plíva a Hanč, 2012).

3.6.1.3 Kompostování v pásových hromadách na volné ploše

Jedná se o technologii, která má v podmínkách ČR největší předpoklad svého rozšíření. V našich právních podmínkách je možné založit kompostoviště, průmyslovou kompostárnu a "malé zařízení" dle Vyhlášky č. 341/2008 Sb. U kompostoviště se počítá se zpevněnou plochou pro roční produkci 50 - 500 tun. U průmyslové kompostárny se počítá s roční produkcí kompostu minimálně 500 tun, ale plocha už musí být vodohospodářsky zabezpečená (Plíva, 2009). V případě, že denní kapacita kompostárny je větší než 10 tun/den je nutné zpracovat povolení podle integrované prevence a omezování znečištění (Zákon o integrované prevenci č. 76/2002 Sb.).

Malé zařízení lze budovat a provozovat do roční kapacity 150 tun rostlinných odpadů bez vodohospodářského opatření. Zařízení musí být umístěno, aby neobtěžovalo případným zápachem (Habart a kol., 2009).

Pásové hromady materiálu jsou v průřezu trojúhelníkové nebo lichoběžníkové. Délka těchto hromad může být neomezeně dlouhá, většinou se přizpůsobuje velikostí plochy. Tvar je maximálně přizpůsoben pro co největší možné využití techniky, ale

zároveň je to nejvhodnější technologie pro provozování řízeného kompostování. Řízené kompostování trvá zpravidla kratší dobu celého procesu od založení po dozrání. Většinou k tomuto vedou prostorové možnosti vodohospodářsky zabezpečené plochy nebo zvyšující se množství organických odpadů (Plíva, 2009).

V současné době naše legislativa umožňuje kompostovat odpady rostlinného původu bez obsahu živočišné složky i přes dobrý hygienizační účinek. V některých státech v zahraničí např. v Rakousku, Německu, Švédsku a ve Velké Británii je možné kompostovat i bioodpady živočišného původu z domácností na pásových hromadách. Podíl živočišné složky z domácností bývá v praxi zanedbatelný (Habart a kol., 2009).

3.6.1.4 Věžové kompostárny

Kompostárny tohoto typu jsou plněny z horní části a z dolní části je přiváděn čerstvý vzduch. Kompostování probíhá postupně, nejprve ve věži pro hlavní zrání a následně ve věži pro dozrávání. Tyto věže jsou technicky identické. Hlavní rozdíl je, že při hlavním zrání teplota kompostu dosahuje cca 70°C v průběhu 5 - 6 dnů, kdy se zrající kompost vyskladí ze spodní části věže při teplotě 50-55°C a naskladní se do dozrávací věže kde dozrává 4 týdny při teplotě 55-40°C. Ve věžové kompostárně postačuje velmi malá stavební plocha. Veškerý provoz probíhá v uzavřených podmínkách ošetřených proti uniku zápašných látek (Váňa, 2002).

3.6.1.5 Kompostárny aerované pomocí komínového efektu

Kompostová zakládka se uloží na plochu z prefabrikátů o velikosti 300 x 250 cm se dvěma mezerami o šíři 2,5 cm. Prefabrikáty jsou ve tvaru mostního profilu, což vytváří kanálek. Aerace probíhá po zahřátí kompostu při komínovém efektu, kdy čerstvý vzduch vstupuje do hmoty prostřednictvím kanálků (Váňa, 2002).

3.6.2 Fermentace - anaerobní způsob

3.6.2.1 Systém Brikolare

Odpady ze zeleně se drtí, promíchávají s odpady z domácností a společně se prosévají. Z hrubé frakce, která neprošla sítím, se odstraní nevhodné příměsi a znovu se rozdrťí a přidá do substrátu. Následně se substrát lisuje do tvárnic se dvěma aerovacími kanálky a rovná se na palety, které se ukládají do fermentační haly, kde

zraje 5-6 týdnů nejprve při teplotě 70°C a později při 50°C. Následně se kompost proseje na jemném sítu, kdy se kompostové tvárnice při prosévání rozpadají (Váňa, 2002).

3.6.2.2 Kontejnerový systém

Kontejnerový systém je znám jako systém KNEER. Jedná se o kontejnerové kompostování, kdy zařízení připravující čerstvý kompost z bioodpadu plní mobilní kontejnery, které se připojují na přívod čerstvého vzduchu, odvod odpadního plynu a na potrubí odvádějící přebytečnou vlhkost. Přívodní vzduch je zahříván teplem odpadního plynu. Dozrávání zpravidla probíhá v klasických zakládkách. Toto zařízení je možné pořídit s různě velkými kontejnery. Tento proces je řízen na základě průběhu fermentačních hodnot snímaných v kontejnerech (Váňa, 2002).

3.6.2.3 Systém s kontinuálními tunelovými biofermentory

Tento systém je tvořen tepelně izolovaným uzavřeným boxem (reaktorem), který je v průřezu obdélník. Na dně je systém kanálů a otvorů pro přívod vzduchu do vnitřního prostoru. Uvnitř je vybaven mechanismem pro lineární posun materiálu. Reaktor do vnitřní velikosti 50 m³ se dodává v celokovovém provedení a větší velikost do objemu 200 m³ se stavějí betonové s kovovými vestavbami. Oba typy reaktorů je možné posadit za sebe do baterie. Linku hlavně tvoří zásobníky, drtič, mísič, dopravníky a možno i manipulační a nakládací mechanismus. Dovezené odpady se sypou do zásobníků, následně se dopravují do mísiče, popř. drtiče a následně do násypného reaktoru. Celý objem se vždy před založením nové dávky posune k výstupu a volná plocha je zasypána směsí odpadu. Toto se provádí několikrát za den. Materiál uvnitř se za působení chemických a biochemických pochodů rychle zahřívá i přesto, že se tam vhání studený vzduch. Teplota v reaktoru se pohybuje od 55 do 70°C. Čím blíže je hmota u výstupu, tím více chladne. Uvnitř reaktoru se ponechává 5-10 dní. Hmota je dále dopravována na dozrávací plochu, kde chladne a zbavuje se vody. Dozrávání většinou trvá 5-6 dní (Váňa, 2002).

3.6.2.4 Kompostárny s diskontinuálními fermentory

Nejčastěji se jedná o tlakově vzdušněné a odsávané tunelové fermentory s různými způsoby plnění a vyprazdňování. Takovéto fermentory zastávají pouze první stupeň

kompostování a následné dozrání se provádí v kompostovací hale nebo na zastřešené kompostovací ploše, většinou s přívodem vzduchu z podlaží kompostu (Váňa, 2002).

3.6.3 Bioplynové stanice

Je to způsob zpracování BRO, který pro produkci bioplynu, digestátu nebo rekultivačního digestátu využívá procesu anaerobní digesce (Hřebíček a kol., 2009).

Bioplyn se dále využívá k výrobě tepla (kogeneraci) nebo společné výrobě tepla a elektrické energie (trigeneraci). Účinnost kogenerace je uvažována 40% (Hansen a kol., 2007). Teplo je využito pro technologické procesy a zbytek je většinou nevyužit (Horsák a Hřebíček, 2014).

V bioplynových stanicích se využívá dvou způsobů zpracování bioodpadu. V případě, že odpad obsahuje do 12 % sušiny, jedná se o mokrou technologii fermentace. Pokud je obsah sušiny v odpadu 20-60 % jedná se o suchou technologii výroby. U nás je nejvíce rozšířena mokrá fermentace, protože většina bioplynových stanic byla stavěna u chovů zvířat s kejdivým ustájením (Hřebíček a kol., 2010).

Za nepřítomnosti vzduchu dochází k rozkladu organické hmoty. Ve čtyřech hlavních fázích (hydrolýza, acidogeneze, acetogeneze a methanogeneze). Produkty vytvořené mikroorganismy v jedné fázi se stávají vstupním produktem pro druhou fázi (Ernst & Young, s.r.o. ©2015). Systém zpracování se dále dělí na rychlý s krátkou hydraulickou retenční dobou, ale dlouhou dobou retence kalu. Dále pak na pomalý, kdy jsou procesy přibližně stejně dlouhé. Rychlý proces je vhodný pro zpracování odpadních vod, pomalý naopak pro zpracování kalů a tuhých odpadů (De Mes a kol., 2003).

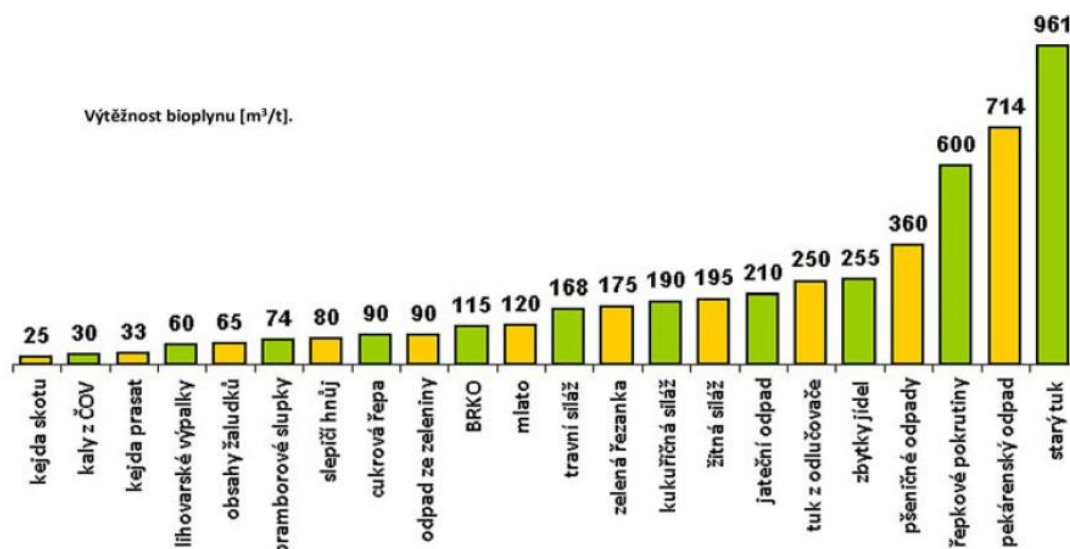
Odpadním produktem bioplynových stanic je digestát, který se podobně jako kompost využívá k hnojení. Na rozdíl od kompostu, digestát obsahuje méně organických látek. Dále je možné ho využít jako palivové pelety či podestýlku pro zvířata. O vhodnosti jeho využití rozhoduje jeho konkrétní složení dle platné legislativy (Ernst & Young, s.r.o., ©2015).

Bioplyn má výhřevnost od 13,7 kJ/m³ do 27,4 kJ/m³ v závislosti na obsahu metanu (Hřebíček a kol., 2010). Například velká bioplynová stanice zpracovávající 100 000 t hovězího hnoje (což vyprodukuje 8 000 krav) by vyrobila 3 110 MWh / rok (31,1 kWh/t) elektrické energie nebo 5,71 MWh / rok (57,1 kWh/t) tepla (Monnet, 2003).

Tab. 2: Výtěžnost bioodpadu při zpracování v bioplynové stanici (vlastní zpracování, data z Hřebíček a kol., 2010)

1t materiálu	Kejda (sušina 5-7%)	Kukuřičná siláž	Olej či tuk biologického původu
množství energie v podobě bioplynu [MWh]	0,1	1	až 35

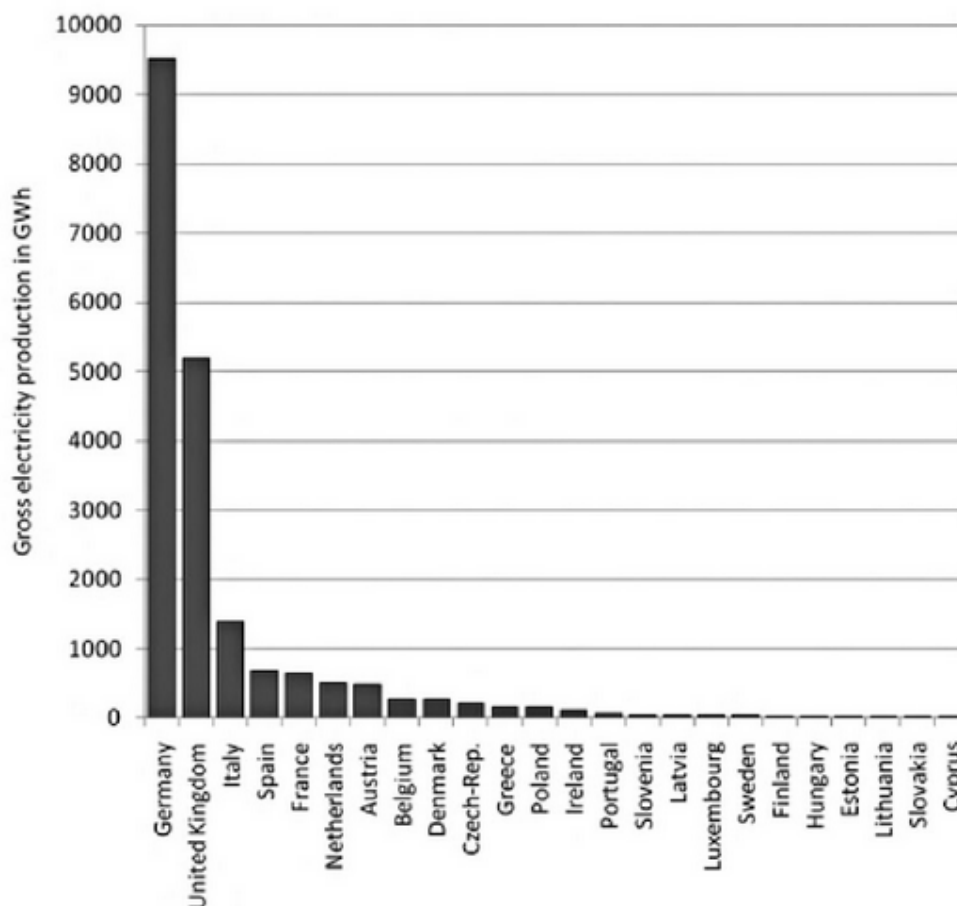
Obr. 3: Výtěžnost bioplynu z 1t biomasy (Hřebíček a kol., 2010)



V Evropě v oblasti průmyslových bioplynových stanic dominuje Německo. Jak je z grafu níže patrné, Česká republika vyrábí z biomasy ve srovnání s Německem a Velkou Británií zanedbatelné množství elektrické energie (Deublein a kol., 2011). V celosvětovém měřítku je Německo třetí, hned po USA a Číně. V každé zemi se však technologie bioplynových stanic liší, dle dostupnosti a konkrétního složení vstupních surovin (Rosato, 2017). Proběhly studie na společné zpracování potravinového odpadu s kejdou skotu či dokonce s kartonovým obalovým materiálem. Bylo zjištěno, že na rozdíl od samostatného rozkladu potravinového

odpadu, dochází ke zvýšení výtěžnosti metanu a zároveň dlouhodobou stabilitu celého procesu. Koncový digestát měl nízký obsah potenciálně toxických prvků a vykazoval nízký zbytkový potenciál metanu. Obě možnosti zvyšují potenciál obnovitelné energie a zároveň si zachovávají organickou hmotu a živiny pro doplnění do půdy (Banks a kol., 2011; Zhang a kol., 2012).

Obr. 4: Výroba elektrické energie z bioplynu v Evropě (Deublein a kol., 2011)

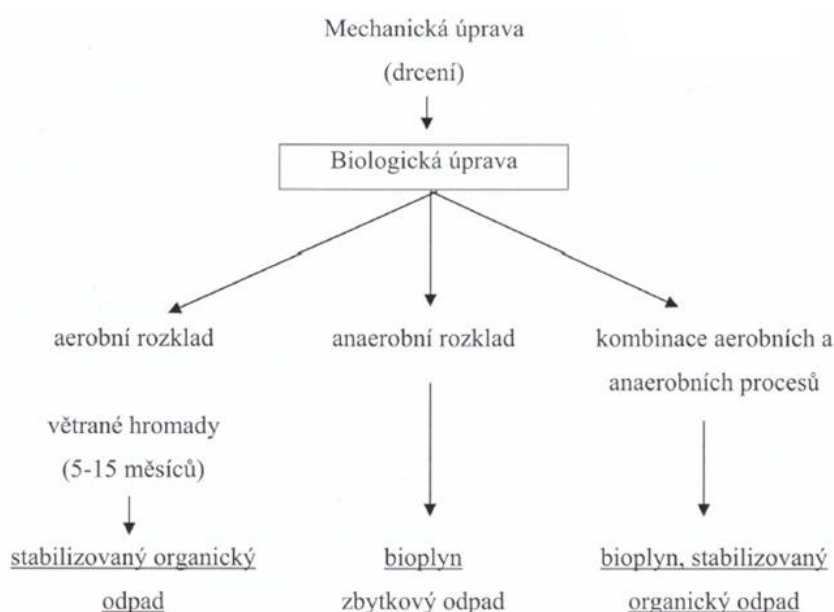


3.6.4 Mechanicko - biologická úprava

Místo spalování se využívá mechanicko-biologická úprava KO. V první fázi se KO roztřídí do tří skupin, materiály vhodné k recyklaci či spalování (např. lepenka, plast, dřevo), inertní složky či další biologicky nerozložitelné (např. kovy, sklo) a v neposlední řadě BRO. Tímto roztříděním se získá produkt k dalšímu zpracování či s mnohem menším dopadem při skládkování než tomu bylo před roztříděním (Tesařová a kol., 2010).

Nejčastějším způsobem zpracování oddělené části BRO bývá aerace. Při provzdušňování materiálu dochází k rozkladu organických látek, který trvá v rozmezí 5-15 měsíců. Druhým způsobem je anaerobní zpracování na bioplyn. Jako poslední způsob zpracování je uváděn kombinace předešlých způsobů, kdy dochází ke střídání procesů aerobních a anaerobních. Po poslední přeměně organických látek na bioplyn by měl vždy následovat aerobní proces pro odstranění posledních organických látek obsažených v materiálu (Tesařová a kol., 2010).

Obr. 5: Schéma úpravy biologicky rozložitelné části KO (Tesařová a kol., 2010)



Jako alternativa k mechanicko-biologické úpravě je uváděno biologické sušení. Vstupními surovinami jsou BRO a kaly (Tesařová a kol., 2010). Sušení probíhá v kontejnerech, kde je stále provzdušňován a promícháván, dokud není vysušen na suchý substrát bez zápachu (doba sušení je cca 7-15 dní). Tento substrát ztratí cca 25-30% původní hmotnosti, většinou vody a CO₂, což vede k obsahu vlhkosti < 20% hmotnosti (Velis a kol., 2009). Poté je mechanicky odděleno sklo, plasty, kovy atd. Výsledný organický materiál je používán jako palivo nebo pro výrobu briket, protože má vysokou výhřevnost podobně jako fosilní paliva (Tesařová a kol., 2010).

3.6.5 Skládkování biologicky rozložitelných komunálních odpadů

Skládkování biologicky rozložitelných komunálních odpadů je upraveno skládkovou směrnicí Rady 1999/31/ES. Tyto cíle jsou obsaženy v POH ČR 2015 - 2024, který postupně omezuje svým harmonogramem ukládání biologicky rozložitelného podílu odpadu na skládky. Cílem je do roku 2010 skládkovat maximálně 75 % BRKO, oproti roku 1995, kdy byla produkce 1,53 milionu tun. Do roku 2013 je cílem skládkovat maximálně 50 % BRKO a do roku 2020 maximálně 35 % BRKO ve srovnání s rokem 1995. V roce 2010 Česká republika cíl splnila (POH ČR 2015 - 2024).

Jedním z hlavních důvodů pro omezování skládkování BRKO je, že znečišťuje životní prostředí. Díky rozkladu na kyseliny a další agresivní látky, které mohou dopomoci k uvolnění těžkých kovů z jiných odpadů a ty následně znečišťují spodní vody. Navíc se uvolňuje metan, který přispívá ke skleníkovému efektu (Bulkeley a Askins, 2009).

3.6.6 Spalování biologicky rozložitelných komunálních odpadů

Z důvodů, které jsou uvedeny v předchozí podkapitole o skládkování, se přistupuje ke spalování BRKO. Nejedná se však o optimální řešení, protože je velmi drahé a do vzduchu se při něm uvolňují emise škodlivých plynů, které se z něj špatně odstraňují. Díky tomuto zpracování odpadu dochází k zmenšení hmotnosti o cca 70 % a objemu až o 90 %. Nezanedbatelnou výhodou je přeměna odpadu na energii (Junga a kol., 2015).

Dle výzkumu popsaného v článku periodika Waste Management & Research, nebylo zjištěno uvolňování těžkých kovů z popela vzniklého spalování KO. Minimalizuje se tak riziko znečištění spodních vod popsané v předchozí kapitole (Banks Ch. J. a Huang-Mu Lo, 2003).

4. Metodika

Pro zpracování literární rešerše této diplomové práce byly dohledány a následně zpracovány dostupné odborné informace vztahující se k problematice BRO z českých a zahraničních zdrojů a současné platné legislativy EU a ČR. Tento souhrn informací slouží pro snadnější orientaci se v dané problematice. Prioritou této části bylo popsání největších zdrojů BRO a nejčastějších způsobů zpracování BRO. Dále proběhlo seznámení se systémem oběhového hospodářství pro maximální využitelnost veškerých odpadů.

Ve druhé části práce byly analyzovány data o produkci a nakládání s KO, BRKO a BRO z různých zdrojů v ČR, v Pardubickém kraji a jednotlivých obcích s rozšířenou působností (dále jen ORP) kraje, včetně porovnání tendence za posledních několik let. Výstupy byly provedeny na základě použití dat z ČSU, MŽP VISOH a z databáze odpadového hospodářství Krajského úřadu Pardubického kraje. Data byly zpracovány do tabulek a grafů. Dále byla provedena analýza kompostáren, bioplynových stanic, skládek a spaloven pro zpracování bioodpadů v Pardubickém kraji.

Zpracovaná data byla srovnána s cíli POH Pardubického kraje a plánovaným balíkem opatření EU ve vztahu k oběhovému hospodářství. Došlo ke zhodnocení stávajících dat i výhledu do budoucna. Na základě požadavků tuzemské legislativy a předpisů EU byl vyhodnocen nejlepší způsob pro efektivnější a ekonomičtější sběr BRO a tím rychlejší plnění daných cílů.

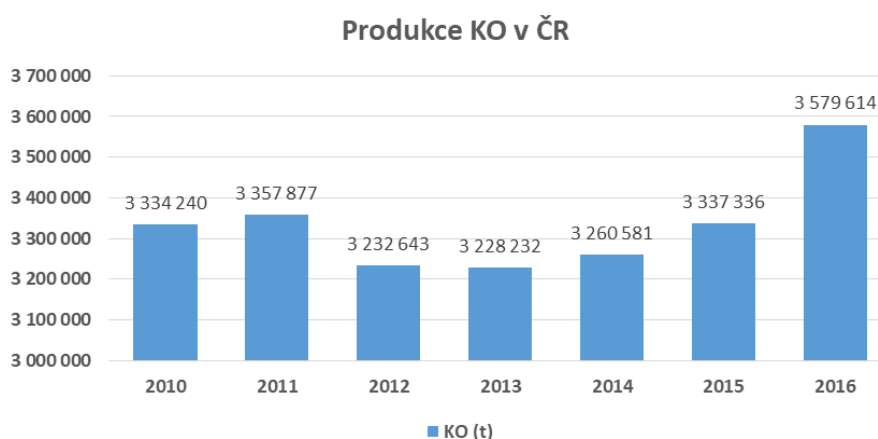
5. Výsledky

5.1 Produkce komunálních odpadů a biologicky rozložitelných odpadů v České republice

Produkce veškerých odpadů v ČR stále narůstá. Proto je snaha co nejvíce separovatelných složek odpadů oddělit a dále je jinak využít. Stejně tomu je tak i u BRO.

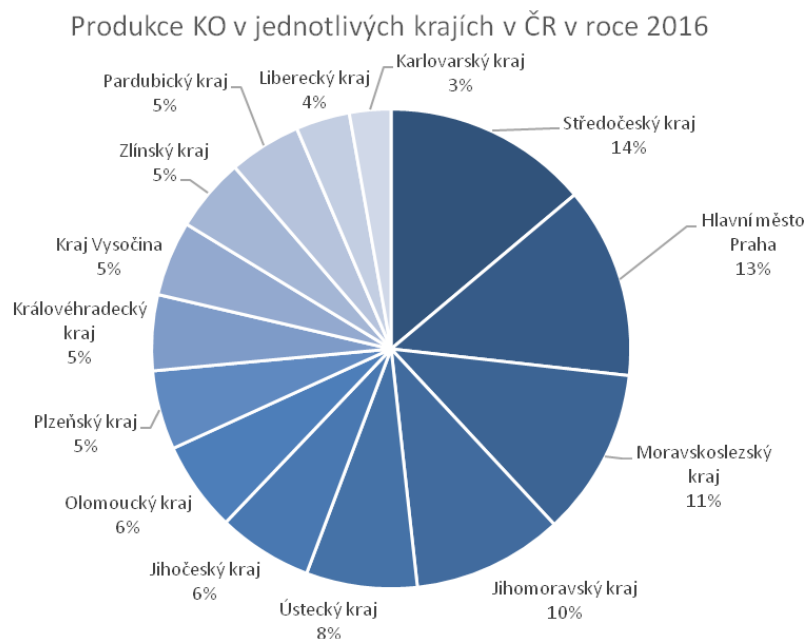
Jak je vidět na obrázku 6 produkce KO v ČR od roku 2010 do roku 2013 mírně klesala, nyní však opět roste. Minimum v roce 2013 činilo 3,228 miliónu tun KO. Poslední dostupná data z roku 2016 činí 3,580 miliónu tun KO odpadu, což je oproti roku 2010 o 245 374 t více.

Obr. 6: Produkce KO v ČR v letech 2010 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)

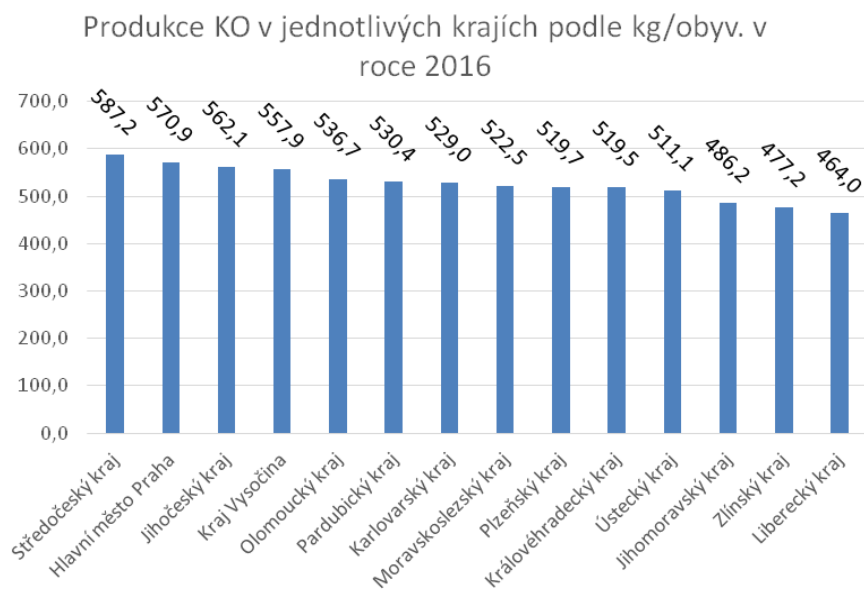


Pokud se podíváme na rozložení produkce KO za rok 2016 v jednotlivých krajích ČR (viz obr. 7), pomyslné prvenství v největším množství produkce nese Středočeský kraj. Na nejnižší příčce žebříčku se umístil Karlovarský kraj. V případě, že množství KO přepočítáme na obyvatele v jednotlivých krajích, největší množství zůstane Středočeskému kraji, na posledním místě se však ocitne Liberecký kraj (viz obr. 8).

Obr. 7: Produkce KO v jednotlivých krajích v ČR v roce 2016 (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)



Obr. 8: Produkce KO v jednotlivých krajích podle kg/obyv. v roce 2016 (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH, ČSÚ)



U nakládání s KO převažuje skládkování. V posledních letech je snaha tento trend snížit. Jak je vidět z tabulky 3, procento z celkového množství KO, které byly skládkovány, se z 56,5 % v roce 2012 snížil na 50 % v roce 2016. Naopak se zvyšuje

procento recyklace a kompostování. K tomu dochází především díky změnám v evropské a následně tuzemské legislativě, což se projevuje i v POH ČR a v POH jednotlivých krajů.

Tab. 3: Porovnání nakládání s KO v ČR od roku 2012 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)

	2012		2013		2014		2015		2016	
	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%
Skládkování	1 827 868	56,5	1 815 103	56,2	1 826 974	56,0	1 755 438	52,6	1 789 366	50,0
Využití jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie	651 563	20,2	628 413	19,5	600 147	18,4	585 784	17,6	584 159	16,3
Spalování bez energetického využití	2 834	0,1	2 696	0,1	4 008	0,1	4 012	0,1	3 865	0,1
Recyklace	665 279	20,6	685 920	21,2	736 022	22,6	850 907	25,5	957 598	26,8
Kompostování	85 099	2,6	96 101	3,0	93 429	2,9	141 194	4,2	244 626	6,8
KO celkem	3 232 643	100	3 228 232	100	3 260 581	100	3 337 336	100	3 579 614	100

Podrobné porovnání je zpracováno i pro jednotlivé kraje (viz tab. 4). Z něj je vidět, že největší % svých odpadů využívá právě Liberecký kraj, který má nejméně KO na obyvatele (viz obr. 8) a to až 83 %. Naopak nejhůře si v tomto hodnocení stojí Ústecký kraj s 27,9 procenty. V dalších sloupcích jsou uvedena množství odpadů zpracovaná jednotlivými způsoby, jako je materiálové a energetické využití, skládkování a spalování. U tohoto zpracování nebylo v databázi VISOH MŽP uvedeno, zda se jedná o odpad přímo z daného kraje, či převzatý, proto při součtu množství odpadu u jednotlivých způsobů zpracování je hodnota vyšší, než hodnota využitých odpadů v kraji. Přesto jsem při výpočtu procent vycházel z produkce KO v kraji, aby se hodnoty daly lépe porovnat. Barevnou stupnicí je naznačeno pořadí jednotlivých krajů u daného způsobu zpracování.

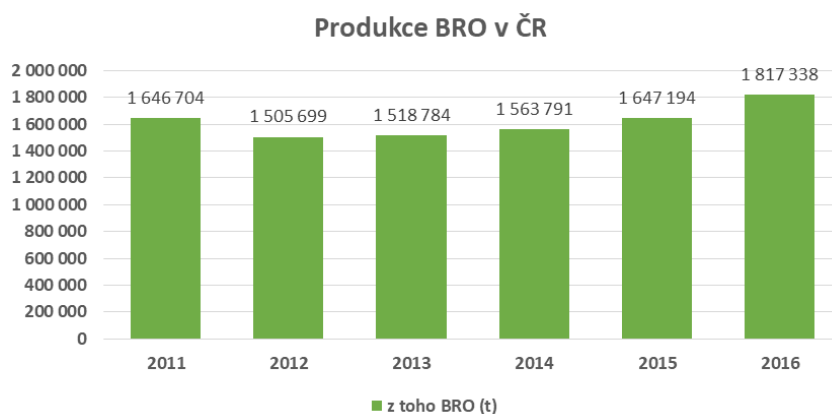
Tab. 4: Nakládání s KO v jednotlivých krajích za rok 2016 (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)

Kraj	Kód	KO (t)	Množství využitých KO (t)	% využitých KO z celkových KO v daném kraji	Množství materiálově využitých KO (t)	% materiálově využitých KO z celkových KO v daném kraji	Množství energeticky využitých KO (t)	% energeticky využitých KO z celkových KO v daném kraji	Množství KO odstraněných skládkováním (t)	% skládkovaných KO z celkových KO v daném kraji	Množství KO odstraněných spalováním (t)	% spalovaných KO z celkových KO v daném kraji
Hlavní město Praha	CZ010	723 636,2	400 199,24	55,3	104 638,84	14,5	295 560,40	40,84	20 946,83	2,9	1 531	0,000
Středočeský kraj	CZ020	779 112,3	399 243,35	51,2	388 504,11	49,9	10 739,24	1,38	530 457,12	68,1	706,72	0,091
Jihočeský kraj	CZ031	358 515,3	150 540,80	42,0	150 419,97	42,0	120,83	0,03	184 395,75	51,4	142,114	0,040
Plzeňský kraj	CZ032	299 698,3	172 171,05	57,4	112 133,36	37,4	60 037,69	20,03	110 113,95	36,7	56,2076	0,019
Karlovarský kraj	CZ041	157 537,7	68 504,92	43,5	68 504,92	43,5	0,00	0,00	89 649,63	56,9	0	0,000
Ústecký kraj	CZ042	420 547,5	117 376,57	27,9	117 376,57	27,9	0,00	0,00	272 687,23	64,8	412,78	0,098
Liberecký kraj	CZ051	204 009,1	169 232,65	83,0	85 036,68	41,7	84 195,96	41,27	66 581,34	32,6	59,627	0,029
Královéhradecký kraj	CZ052	286 448,7	105 456,80	36,8	104 396,02	36,4	1 060,78	0,37	114 427,33	39,9	0,028	0,000
Pardubický kraj	CZ053	273 770,0	151 731,69	55,4	151 455,68	55,3	276,016	0,10	174 685,65	63,8	76,338	0,028
Kraj Vysočina	CZ063	284 251,8	180 255,84	63,4	174 313,24	61,3	5 942,60	2,09	116 987,64	41,2	69,702	0,025
Jihomoravský kraj	CZ064	571 279,6	435 518,60	76,2	220 203,18	38,5	215 315,42	37,69	190 451,40	33,3	48,9671	0,009
Olomoucký kraj	CZ071	340 649,7	120 687,91	35,4	120 009,42	35,2	678,49	0,20	172 201,00	50,6	172,607	0,051
Zlínský kraj	CZ072	278 980,2	83 262,40	29,8	82 645,17	29,6	617,23	0,22	120 941,46	43,4	243,051	0,087
Moravskoslezský kraj	CZ080	633 979,2	262 559,01	41,4	256 599,83	40,5	5 959,18	0,94	358 273,15	56,5	1 156,68	0,182

Česká republika si stanovila za cíl v POH ČR snížit množství BRO ukládaných na skládky do roku 2020 na 35 % hmotnostního celku z vyprodukovaných BRO v roce 1995, kdy byla produkce 1,53 milionu tun (POH ČR 2015 - 2024). Bohužel množství skládkovaného BRO v ČR nelze dohledat. V databázi MŽP VISOH jsou data znepřístupněná.

Na ČSÚ jsou k dohledání pouze údaje o produkci BRO (viz obr. 9). Z grafu je vidět, že na rozdíl od KO, kdy bylo minimum v roce 2013, u BRO množství dosahuje minima v roce 2012. Rozdíl mezi roky 2011 až 2016, kdy je množství BRO z dat ČSÚ dohledatelné, činí 170 634 tun.

Obr. 9: Produkce BRO v ČR v letech 2011 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)



5.2 Oběhové hospodářství v Pardubickém kraji ve vztahu k biologicky rozložitelným odpadům

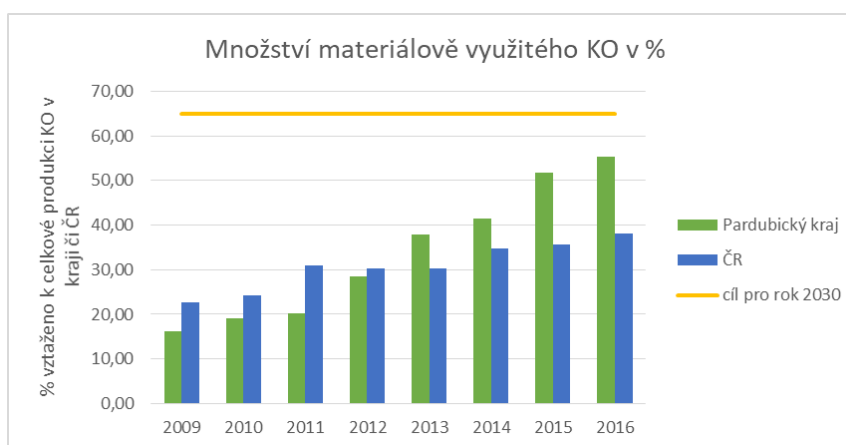
V rámci oběhového hospodářství na úrovni Evropské unie bylo stanoveno několik cílů. Dva cíle, které by měli být splněny do roku 2030, můžeme porovnat se situací v Pardubickém kraji i celé ČR už nyní.

Těmito cíly jsou:

- Recyklace 65 % KO;
- Snížení množství KO ukládaného na skládky na 10 %.

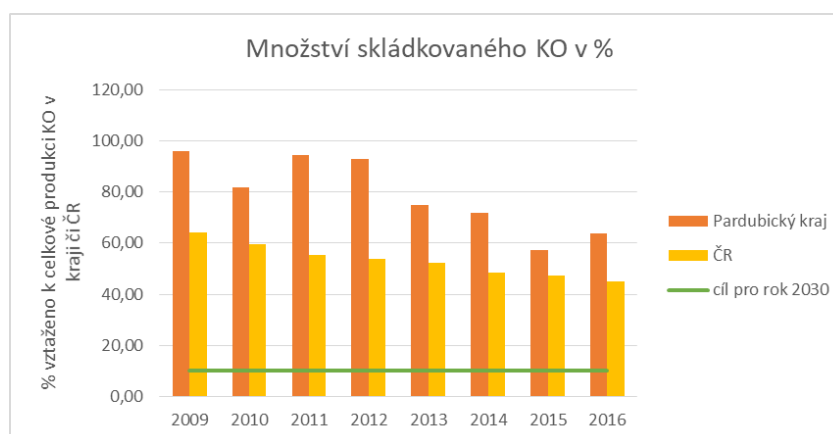
Na obrázku 10 je vidět situace v Pardubickém kraji a celé ČR ve srovnání s cílem EU pro recyklaci KO v roce 2030. Data v Pardubickém kraji se jeví velice optimisticky. Materiálové využití KO v roce 2016 dosahuje 55,3 % celkové produkce v kraji. Bohužel se v kraji zpracovávají odpady i z jiných regionů a proto je tento údaj, tak vysoký. Více vypovídající jsou data celé ČR, kdy recyklace odpadů v roce 2016 dosahuje 38,1 %. Při meziročním průměrném růstu 2,2 % (z posledních osmi let) vychází, že bychom cíle pro rok 2030 dosáhli v roce 2029. Nesmíme však usnout na pomyslných vavřínech, v posledních letech se na tomto růstu velice intenzivně pracovalo (výstavba nových zařízení, třídění odpadu atd.). Předpokládám, že tento růst se bude zpomalovat.

Obr. 10: Porovnání množství materiálově zpracovaného KO s cílem EU (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)



Situace v oblasti skládkování KO (viz obr. 11) je oproti recyklaci složitější, jelikož je cíl pro rok 2030 stanoven velmi ambiciózně na 10 % produkce KO. V současné době (podle posledních dat pro rok 2016) se v ČR skládkuje 45 % KO a v samotném Pardubickém kraji až 64 %. Vysoké procento skládkování v kraji je opět dáno dovozem odpadu z jiných krajů, proto se při odhadu a zhodnocení dalšího vývoje opět podíváme na situaci pro celou ČR. Množství skládkovaného KO v ČR v průměru meziročně klesá o 2,7 % (z dat pro roky 2009-2016). Situace je podobná jako u materiálového zpracování, pokud udržíme průměrný pokles, mohli bychom cíle dosáhnout již v roce 2029. Tento odhad je však příliš optimistický, možná více než u předchozího hodnocení recyklace.

Obr. 11: Množství skládkovaného KO v porovnání s cílem EU (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)



5.3 Produkce biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji

Produkcí celkového množství KO v rámci ČR jsme již zmínili v předchozí kapitole. Množství KO v přepočtu na obyvatele Pardubického kraje v roce 2016 dle dat MŽP VISOH činila 530,4 kg a byla tak šestá nejvyšší v rámci celé ČR. Jak dokládá tabulka 5, je velmi důležité uvádět zdroj dat, jelikož jednotlivé zdroje se v množství uvedených odpadů velice liší.

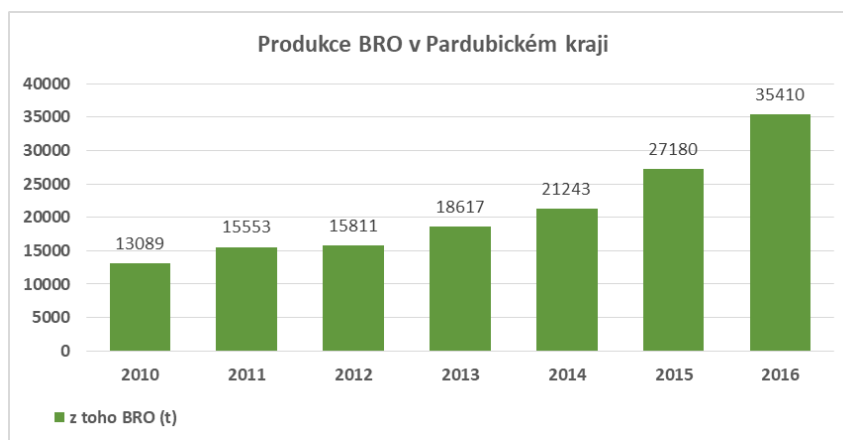
Tab. 5: Produkce KO v ČR (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH, ČSÚ)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
KO (t) ČSÚ	176 498	140 780	151 861	154 001	156 313	162 432	171 452
KO (t) VISOH	259 132	245 350	231 089	249 516	245 265	281 256	273 770

Vzhledem k tomu, že data z uvedených zdrojů se podstatně liší, chci se především zaměřit na zpracování dat o odpadech získaných přímo z Krajského úřadu Pardubického kraje.

Na níže uvedeném obrázku 12, je vidět, že produkce BRO každý rok prudce roste. Celkové množství BRO od roku 2010 do roku 2016 stoupl na téměř trojnásobek. BRO (evidovaný pod katalogovým číslem 20 02 01) pak z produkce 13 089 t v roce 2010 stoupl na 35 410 t roce 2016. Tato složka odpadu zahrnuje odpad ze zahrad a údržby veřejné zeleně. Částečný podíl na tomto růstu může mít vyhláška č. 321/2014 Sb., která pro obce zavedla od 1.1.2015 povinnost zajistit oddělený sběr BRO rostlinného původu. Na tuto povinnost se řada obcí připravovala již předem, proto nárůst BRO za poslední roky je pozvolný, přesto lze pozorovat skokový nárůst množství odpadů mezi lety 2015 a 2016.

Obr. 12: Produkce BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010 – 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)



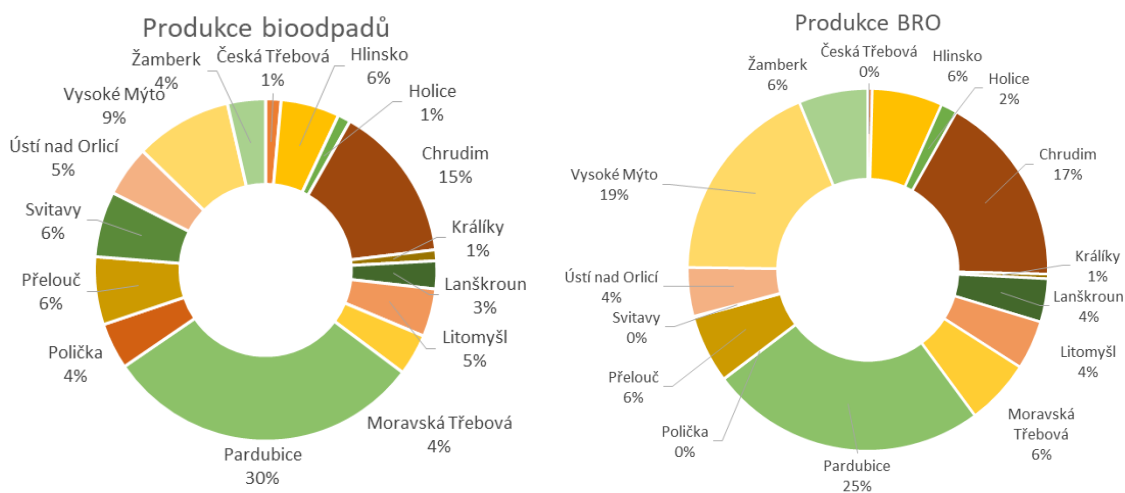
Pokud se podíváme na situaci produkce bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v jednotlivých ORP Pardubického kraje (viz tab. 6 a obr. 13), zjistíme, že nejvíce odpadů produkují dvě nejlidnatější ORP kraje a to ORP Pardubice (58 174 t což je 30% celkové produkce bioodpadů kraje) a ORP Chrudim (28 673 t což představuje 15% produkce kraje). V ostatních ORP je produkce od 1 % do 9 %. Nejmenší produkce bioodpadů je v ORP Králíky (2 001 t), ORP Holice (2 319 t) a ORP Česká Třebová (2 794 t).

V případě BRO je největší produkce v ORP Pardubice (8 787 t což je 25 % z celkové produkce BRO kraje), ORP Vysoké Mýto (6 582 t což je 19 % z celkové produkce BRO kraje) a ORP Chrudim (6 090 t což je 17 % z celkové produkce BRO kraje). Naopak nejmenší produkce BRO je v ORP Polička (7 t), ORP Svitavy (38 t), ORP Česká Třebová (141 t) a ORP Králíky (149 t).

Tab. 6: Produkce bioodpadů v porovnání s produkcí BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

ORP	Česká Třebová	Hlinsko	Holice	Chrudim	Králíky	Lanškroun	Litomyšl	Moravská Třebová	Pardubice	Polička	Přelouč	Svitavy	Ústí nad Orlicí	Vysoké Mýto	Žamberk
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
Produkce bioodpadů dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.	2 794	10 681	2 319	28 673	2 001	5 076	8 713	7 534	58 174	8 418	12 346	11 941	9 219	17 632	6 918
Produkce BRO (kat. č. 20 02 01)	141	2 235	520	6 090	149	1 366	1 549	2 075	8 787	7	2 138	38	1 540	6 582	2 195

Obr. 13: Porovnání produkce bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) a BRO (kat. č. 20 02 01) v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)



5.4 Způsoby zajištění sběru biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji

Na základě vyhlášky č. 321/2014 Sb. o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek KO mají obce povinnost od 1. 1. 2015 zřídit systém sběru biologického odpadu rostlinného původu.

V rámci předcházení vzniku odpadů využilo například město Chrudim Fondů EU - Operační program Životní prostředí a podalo žádost o dotaci "Podpora domácího kompostování města Chrudim". Tento projekt byl zaměřen na pořízení 1 500 kompostérů o objemu 900 litrů pro domácí kompostování BRO. Město rozdalo tyto kompostéry v roce 2017 na základě "Smlouvy o výpůjčce a následném darování". Výpůjčka je poskytována zdarma na období 5 let a po uplynutí této výpůjční doby přechází kompostér do vlastnictví vypůjčitelů. Jedinou podmínkou získání takového kompostéru je, že kompostér bude umístěn na vlastním či pronajatém pozemku, které je na území města Chrudimi. Kompostér je vidět na obrázku 14. Tento způsob je nejefektivnější krok, kdy si vlastníci zpracovávají BRO přímo na zahradě a vyprodukovaný kompost znovu použijí jako hnojivo pro obohacení půdy o organickou hmotu. Ke zpracování BRO odpadají jakékoliv další náklady u kompostování v kompostárnách, jako jsou: svoz, přehazování kompostu, prosévání a další. Jediným nákladem je samotné pořízení kompostéru, což je značně nákladné. Cena takového kompostéru se pohybuje cca 4 500 Kč a životnost kompostéru je dokládána až 15 let. Tento způsob se nechá uplatnit pouze u rodinných domů s vlastním pozemkem a ne každý takový vlastník má zájem umístit kompostér na své zahradě (Město Chrudim, ©2018).

Obr. 14: Kompostér o objemu 900 l zapůjčovaný obyvatelům města Chrudimí (vlastní fotografie)



Povinnost obcí v Pardubickém kraji zřídít systém sběru biologického odpadu rostlinného původu, obce zajišťují různými způsoby. Jeden ze způsobů je sběr přímo u občanů.

Tento systém využívá už od roku 2007 například město Pardubice, kde město bezplatně zapůjčuje nádoby na BRO s větrací mřížkou nad dnem pro separaci tekutin, tzv. kompostainery (viz obr. 15). Četnost svozu je znázorněno v tabulce 7. V roce 2018 budou zájemci o tento druh třídění přispívat částku 300 Kč/rok na jednu nádobu, což je pouze 1/3 nákladů. Zbývající část bude hradit Magistrát města Pardubic. Město Pardubice má od roku 2004 vlastní kompostárnu v Dražkovicích, která má kapacitu až 20 000 tun BRO. Ze zpracovaného BRO v této kompostárně má každý účastník tohoto projektu možnost odběru 50 kg kvalitního kompostu. Kompost z Pardubické kompostárny mimochodem zvítězil i v celorepublikové soutěži "Kompost roku 2015 a 2016". Tento způsob sběru BRO přímo u občanů, bývá nejefektivnější. Problém je, že ne všichni občané jsou ochotni platit ještě navíc za svoz BRO, ačkoliv se jedná o velmi nízkou částku 300 Kč/rok (Magistrát města Pardubic, ©2018).

Obr. 15: Kompostainer pro sběr BRO v Pardubicích (vlastní fotografie)



Tab. 7: Četnost svozu a vyprazdňování kompostainerů v Pardubicích v roce 2018 (vlastní zpracování, data z Magistrátu města Pardubic, ©2018)

leden - březen	1 x měsíčně
duben - listopad	1 x týdně
prosinec	2 x měsíčně

Město Pardubice dále provozuje mimo hlavní kompostárnu dalších 7 sběrných dvorů rozmístěných po městě, ve kterých je možné odkládat mimo jiné i BRO. Pro občany města je ukládání tříděného odpadu (včetně BRO) do separačních dvorů včetně kompostárny zdarma. Tento způsob je pro větší docházkovou vzdálenost méně efektivní pro splnění maximálního efektu třídění, proto je vhodné ho používat v kombinaci s jiným způsobem sběru, což zde v Pardubicích je svoz BRO v komposteinech. Řada občanů využívá systém sběrných dvorů s oblibou pro odstranění většího množství BRO a nemusí jezdit přes celé město do centrální kompostárny. V separačním dvoře jsou tyto odpady ukládány do velkoobjemových kontejnerů (viz obr. 16). Nevýhodou tohoto systému pro občany je omezená provozní doba. Z opačného pohledu na separační dvory, je výhoda, že je zajištěn dozor příslušným pracovníkem při třídění BRO a ostatních odpadů (Služby města Pardubic a.s., ©2018).

Obr. 16: Kontejner na BRO v Pardubickém sběrném dvoře (vlastní fotografie)



Další způsob sběru a svozu tříděného BRO probíhá jako v Pardubicích podobně v řadě dalších měst a obcí. Podobný systém využívá i Obec Svinčany na Pardubicku už od roku 2009. Obec zajistila klasické plastové popelnice hnědé barvy, určené výhradně na BRO. Tyto popelnice však nemají odvětrávací mřížku pro oddělení tekutin jako kompostainery. Obyvatelé obce si měli možnost pronajmout hnědé biopopelnice o objemu 120 l za cenu 300 Kč na 5 let. Po 5 letech se nájemci stali vlastníky. Obec zajišťuje týdenní střídavý svoz BRO a KO od dubna do listopadu. Ostatní měsíce v roce zajišťuje pouze každotýdenní svoz KO. Střídavým týdenním svozem byl nahrazen pravidelný každotýdenní svoz KO. Výhodnost tohoto systému je, že se nenavýšily náklady na svoz odpadů, ale obyvatelé začali důsledněji třídit BRO, což obci přineslo výrazné úspory za nižší množství ukládání KO na skládky. Na obrázku 17 je vidět biopopelnice a popelnice na KO.

Obr. 17: Hnědá biopopelnice a popelnice na KO obě o objemu 120 litrů (vlastní fotografie)



Město Proseč v Pardubickém kraji splnilo výše uvedenou vyhlášku tím, že si smluvně zajistilo umístění velkoobjemových kontejnerů do všech částí města, včetně místních částí na období 5 let. Většinou jsou pohromadě 2 velkoobjemové kontejnery. Jeden je vždy určen pro trávu a listí a druhý pro větve a dřevo. Vývoz sběrných nádob je řešen podle požadavků objednatele, nejdéle však jedenkrát za 2 týdny. Toto řešení patří vzhledem k provozním nákladům k těm levnějším, ale vzhledem k velké docházkové vzdálenosti, není příliš efektivní. Přes zimní měsíce je na stanovišti pouze kontejner na větve (viz obrázek 18). Nevýhodou tohoto zařízení je, že je absence stálé obsluhy, která by zajistila řádné dodržování třídění těchto surovin a proto v těchto kontejnerech bývají i jiné odpady (Město Proseč, ©2016).

Obr. 18: Přistavený kontejner na větve v Proseči (vlastní fotografie)



Podpora třídění a sběru BRO je i krok města Přelouče, které dvakrát ročně zajišťuje svoz větví ořezaných stromů a keřů, vždy na jaře a na podzim. Větve je vždy nutné před ohlášeným termínem svozu připravit před dům (viz obr. 19). Tato služba je v daném městě hojně využívána, její oblíbenost spočívá především v nulové docházkové vzdálenosti (Město Přelouč, ©2013).

Obr. 19: Připravené větve před domem v Přelouči připravené k odvozu (vlastní fotografie)



5.5 Zařízení pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů v Pardubickém kraji

5.5.1 Kompostárny

Na území Pardubického kraje je provozováno celkem 11 "malých zařízení", která jsou provozována na základě § 33b, zákona č. 185/2001, o odpadech (viz. příloha 2). V příloze je zpracován podrobný přehled těchto "malých zařízení" v Pardubickém kraji rozdělený podle lokality ORP.

K samotnému provozu "malého zařízení" je nutný pouze kladný souhlas obecního úřadu obce s rozšířenou působností. Další podmínky vztahující se k "malému zařízení" jsou, aby jednotlivá zakládka nepřesahovala 10 tun za rok a roční množství BRO nepřesáhlo 150 tun. Předpokladem je, aby tento obecní úřad obce s rozšířenou působností vydal závazné stanovisko pro umístění stavby, ke změně využití území, k povolení stavby a k řízením podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování

a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.).

Zařízení k využívání a odstraňování BRO, které přesáhnou výše uvedené stanovené limity, se řídí §14 odst. 1, zákona č. 185/2001, o odpadech. Ten nařizuje, aby takovéto zařízení bylo provozováno na základě rozhodnutí krajského úřadu, který jako jediný může udělit souhlas na takovéto zařízení. Při podávání žádosti musí být přiložen i provozní řád k danému zařízení i k dalším zařízením, které souvisejí s provozem dané kompostárny. Krajský úřad musí posoudit veškerá zařízení a to před vydáním tohoto rozhodnutí (Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.).

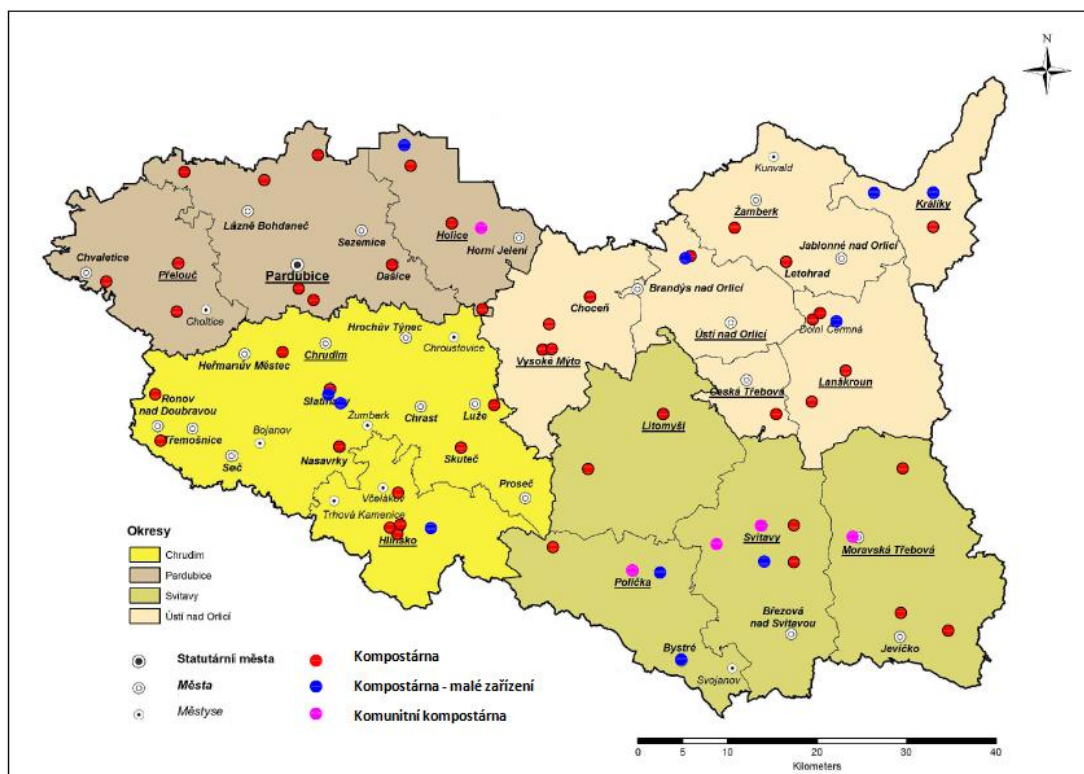
V Pardubickém kraji je registrováno celkem 43 klasických kompostáren o celkové roční kapacitě 161 191 tun bioodpadů (viz příloha 1). V příloze je zpracován podrobný přehled zařízení v Pardubickém kraji rozdělený podle lokality ORP s uvedením jejich konkrétní kapacity. Kompostárny jsou nerovnoměrně rozmístěny po kraji (viz obr. 20) a vzhledem k nákladům na odvoz bioodpadů může být problematické je optimálně využít. Zhodnocení situace je uvedeno v další kapitole Analýza nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v Pardubickém kraji.

V Pardubickém kraji fungují i "komunitní kompostárny", které zřizují jak místní komunity, tak i obce. Jejich hlavním cílem je předcházení vzniku BRO a to tak, že se v dané lokalitě shromažďují rostlinné zbytky ze zahrad a z údržby zeleně za účelem přeměny BRO na kompost. Kompost je možné použít k údržbě a obnově veřejné zeleně v dané obci. Použití je upraveno §10a zákona č. 185/2001, o odpadech. Výhodou těchto zařízení je, že odpadají náklady na svoz a ukládání BRO do centrálních sběrných míst pro další zpracování. Naopak nevýhoda je absence přesné evidence zařízení. Některá dohledaná jsou zobrazena na obrázku 20. V těchto zařízeních není nutné vést ani evidenci použitých materiálů. Přehled některých větších komunitních kompostáren je uveden v příloze 3.

Možná překážka efektivního využití některých kompostáren je, že byly podpořeny z Operačního programu Životní prostředí a obce se zavázali, že budou využívat

kompostárnu pouze pro své potřeby a neumožňují tak přijímat odpady z okolních obcí (POH Pardubického kraje 2016 - 2025).

Obr. 20: Mapa umístění kompostáren v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle přílohy 1, 2, 3)



5.5.2 Zemědělské bioplynové stanice

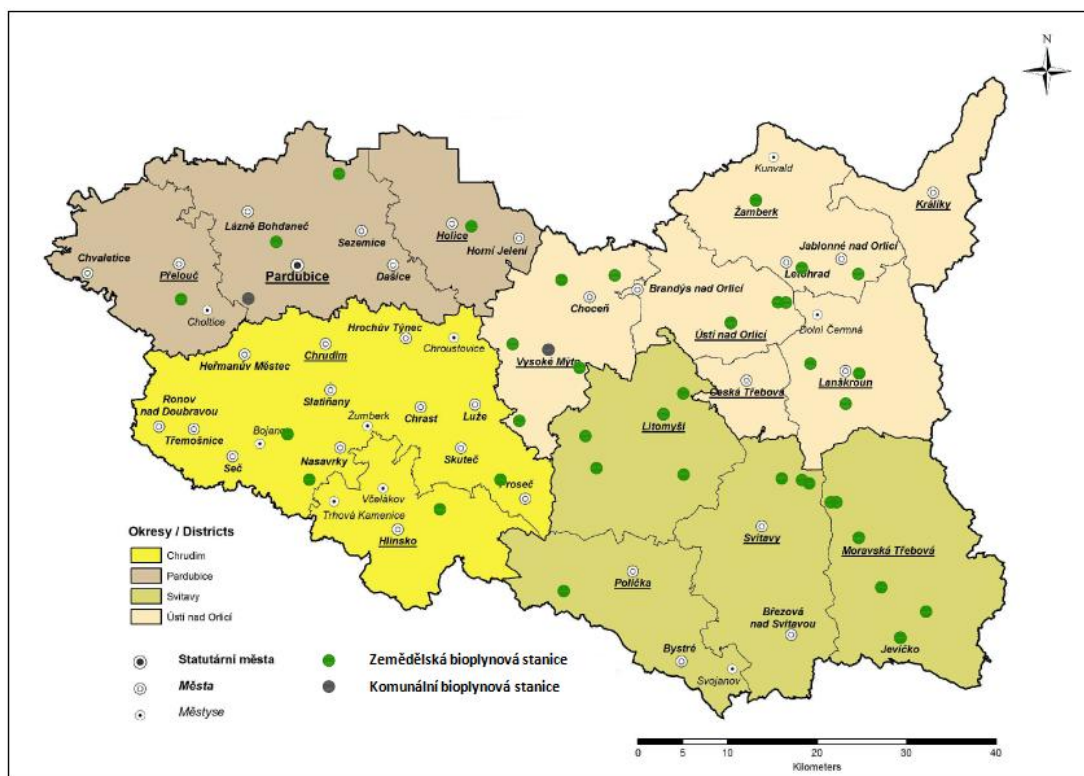
Na území Pardubického kraje se na základě zpracování dostupných dat od České bioplynové asociace nachází 36 zemědělských bioplynových stanic (viz příloha 4) a 2 komunální bioplynové stanice (viz příloha 5).

Zemědělské bioplynové stanice mají jednodušší technologii oproti komunálním bioplynovým stanicím, proto jsou méně nákladné na výstavbu. Náklady jsou řádově poloviční, než na pořízení komunální bioplynové stanice (Habart, 2009). Vše je dáno tím, že v zemědělských bioplynových stanicích jsou zpracovávány pouze cíleně pěstované zemědělské plodiny. Lze tedy říct, že nezpracovávají žádné odpady. Komunální bioplynové stanice mohou zpracovávat odpady ze živočišné výroby

(legislativně statková hnojiva) a odpady ze zemědělské výroby, jako sláma, plevy a pokrutiny (Pokorná a Záborská, 2017).

V Pardubickém kraji jsou na základě dostupných dat, pouze 2 komunální bioplynové stanice, které mohou zpracovávat BRO a BRKO (viz příloha 5). Toto množství je vzhledem k velikosti kraje zanedbatelné. Naopak zemědělských bioplynových stanic je v kraji 36 (viz příloha 4). Z přílohy lze vyčíst, že nejmasivnější výstavba byla dokončena v roce 2012, kdy byla udělena licence 16 zemědělským bioplynovým stanicím a 1 komunální bioplynové stanici.

Obr. 21: Mapa umístění bioplynových stanic v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle přílohy 4, 5)



5.5.3 Sklárky

Sklárky se rozdělují na sklárky inertních odpadů (dále jen S-IO), ty jsou určeny pro odpady, které nepodléhají biologickému rozkladu (především odpady ze stavebnictví). Další skupinou jsou sklárky nebezpečných odpadů (dále jen S-NO), jsou to odpady např. ze zdravotnictví. Poslední skupinou jsou sklárky ostatních

odpadů (dále jen S-OO), které se využívají i pro ukládání biologicky rozložitelných látek.

V Pardubickém kraji je celkem 8 provozovaných skládek pro ukládání ostatních odpadů. Kompletní seznam těchto typů skládek je vypracován v tabulce 8, kde je uvedena plánovaná kapacita a volná kapacita těchto skládek. Bohužel dostupná data jsou pouze z roku 2013.

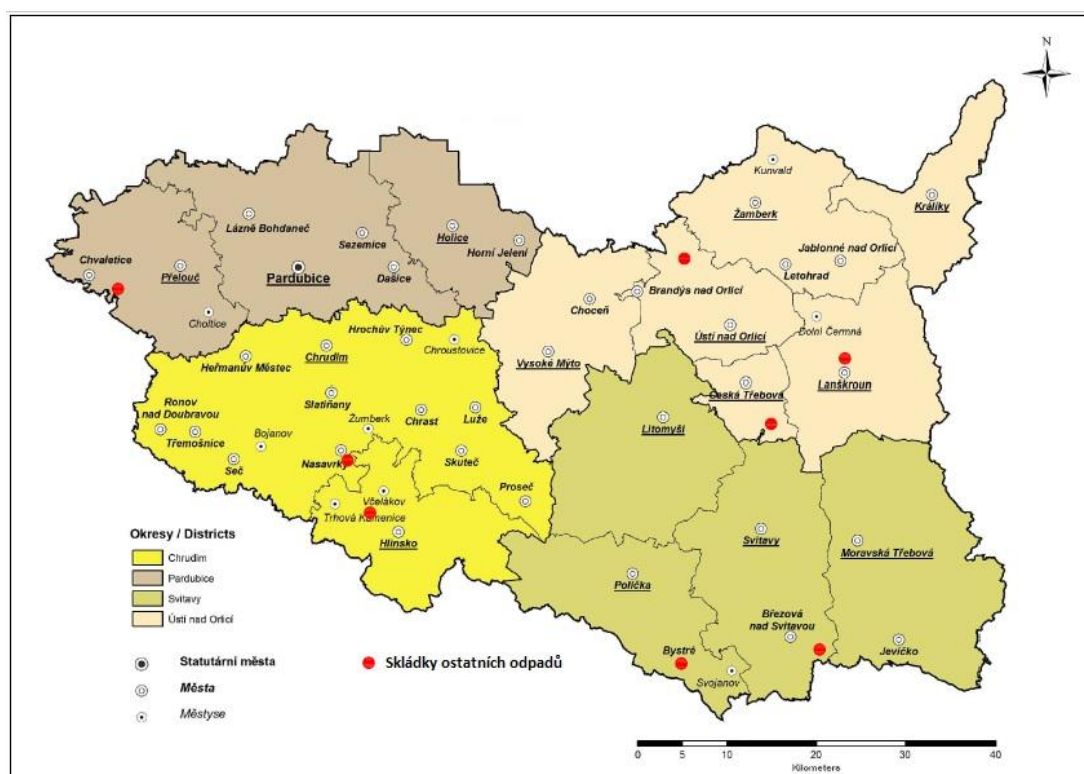
Skládky ostatních odpadů jsou děleny na další 3 podskupiny. Podskupina S-001 označuje skládku nebo sektor skládky s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek stanovených v bodě 6, písmene c), přílohy č. 4, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7, vyhlášky č. 294/2005 Sb. . Další podskupina S-002 označuje skládku nebo sektor skládky s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek stanovených v bodě 7, písmene c), přílohy č. 4, nereaktivních nebezpečných odpadů a odpadů z azbestu za podmínek § 7, vyhlášky č. 294/2005 Sb. . Třetí podskupina S-003 označuje skládku nebo sektor skládky určený pro ukládání odpadů s podstatným obsahem organických biologicky rozložitelných látek, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vhodného výluhu, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených § 7, vyhlášky č. 294/2005 Sb. . Na tyto skládky nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry (Vyhláška č. 294/2005 Sb.).

Na skládkách ostatních odpadů se čerpá skládkový plyn, který pochází z rozkladu BRKO a dále je využíván jako alternativní zdroj energie, stejným způsobem jako bioplyn.

Tab. 8: Skládky ostatního odpadu (dále jen S-OO) v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, data z POH Pardubického kraje 2016-2025)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel skládky	Adresa	Typ odpadu	Kapacita m ³	
				Plánovaná	Volná
Přelouč	Bohemian Waste Management a.s.	Zdechovice, 533 11	S-001, S-002, S-003	5 000 000	3 046 085
Ústí nad Orlicí	Ekola České Libchavy s.r.o.	České Libchavy, 561 14	S-001, S-002, S-003	1 606 820	401 457
Chrudim	AVE Nasavrky a.s.	Nasavrky, 538 25	S-001, S-002, S-003	1 050 000	830 800
Hlinsko	Technické služby Hlinsko s.r.o.	Srní, 539 01	S-003	800 000	252 260
Chrudim	P-D Refractories CZ a.s.	Březinka, Slatina 569 43	S-003	500 000	43 080
Česká Třebová	EkoBi s.r.o.	Třebovice 561 24	S-002, S-003	197 500	14 600
Polička	Technické služby Města Bystré s.r.o.	Bystré, 569 92	S-003	155 000	60 000
Lanškroun	Technické služby Lanškroun s.r.o.	Dolní Třešňovec, 563 01	S-003	18 012	8 545

Obr. 22: Mapa umístění skládek v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle tabulky 8)



Obr. 23: Ukázka skládky společnosti AVE Nasavrky a.s. pro typy odpadů S-001, S-002, S-003 (vlastní fotografie)



5.5.4 Spalovny

V Pardubickém kraji se nachází pouze 3 zařízení pro spalování, které jsou uvedeny do provozu. Jedná se o 2 spalovny, které slouží pro tepelné zpracování průmyslového a zdravotnického odpadu, kterým se vzhledem k jejich specializaci nebudu podrobněji věnovat.

Pro tento kraj je nejperspektivnější spalovna, na spolu spalování odpadů v Prachovicích (viz tabulka 9). Jedná se o Cementárnu společnosti Cemex k. s. v Prachovicích s roční kapacitou spalování až 85 000 t/ročně, která pro výrobu cementu využívá alternativní paliva. Výrobu alternativních paliv pro cementárnu provádí její dceřiná společnost Eco Waste Energy s. r. o.. V roce 2012 byla výroba přemístěna přímo do areálu cementárny a současně byla kapacita výroby alternativních paliv navýšena z 35 000 t/ročně na 70 000 t/ročně. Jako hlavní suroviny pro výrobu alternativních paliv se používá vytříděný komunální a průmyslový odpad. Jsou to převážně plastové odpady, zbytky z dotřídňovacích linek a komunální odpad s vysokým podílem spalitelných materiálů (Pardubický kraj, ©2017).

Výroba paliva je založena na několikanásobném drcení mohutným drtičem, který rozdrtí až 14 tun odpadu za hodinu. Palivo se ukládá do zásobníků o objemu až 900 m³, odkud putuje krytým 300 metrů dlouhým dopravníkem do cementárenské pece.

Teplota v peci cementárny má až 2 000°C, což způsobuje degradaci materiálů, až na základní prvky, které jsou součástí výrobku. Veškerý provoz je automatizován a je provozován s minimem pracovníků. Vzhledem k provozu s hořlavými materiály je v zařízení nainstalováno automatické hasicí zařízení (Pardubický kraj, ©2017).

Tato spalovna v současné době spaluje cca 70 000 tun odpadů ročně, což odpovídá více než 100 000 tun KO. Do budoucna je plánováno navýšení až na dvojnásobek této kapacity (Pardubický kraj, ©2017).

Tab. 9: Spalovna pro spolu spalování odpadů (vlastní zpracování, data z ČHMÚ)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel spalovny	Adresa	V provozu od	Kapacita (t/rok)	Spálený odpad	
					rok	Množství (t/rok)
Chrudim	CEMEX cement k.s. - závod Prachovice	Prachovice, 538 01	1993	85 000	2014	59 662
					2015	77 871
					2016	88 981

Další významné spalovny pro spalování KO se nacházejí mimo Pardubický kraj. Největší spalovna je v Praze, dále pak v Brně, Liberci a od roku 2016 byla spuštěna spalovna v Plzni.

5.6 Analýza nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v Pardubickém kraji

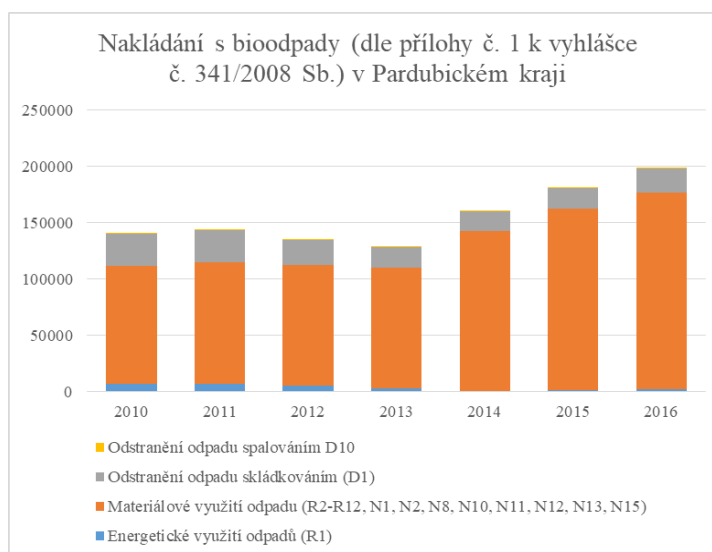
Pokud se nejdříve podíváme na nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v Pardubickém kraji v letech 2010 - 2016 (viz tab. 10 a obrázek 24), tak je patrné, že zejména v posledních třech letech došlo k výraznému navýšení materiálového využití bioodpadů. Na tomto trendu má nepochybně zásluhu výstavba nových kompostáren a dalších zařízení na recyklaci odpadu v Pardubickém kraji. Materiálové využití bioodpadů stoupl z 21 % ze všech bioodpadů v roce 2010 na téměř 32 % v roce 2016 a hmotnostně došlo k navýšení o 70 371 t materiálově využitých bioodpadů. Odstranění bioodpadu skládkováním do roku 2014 klesalo, v letech 2015 a 2016 však opět mírně vzrostlo. Tento trend může být zapříčiněn vyšší produkcí a dovozem bioodpadů. Energetické využití odpadů a odstranění spalováním stále klesá. Objem takto zpracovaných bioodpadů je však v porovnání s materiálovým využitím a skládkováním téměř zanedbatelný. U převážné většiny

bioodpadů je uvedeno v databázi Krajského úřadu Pardubického kraje předání jiné osobě a dále není upřesněn způsob naložení s tímto odpadem. V roce 2016 bylo předané množství bioodpadů jiné osobě v hmotnosti 313 325 tun, což dělá 57,48 % celkového množství bioodpadů.

Tab. 10: Nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%
Energetické využití odpadů (R1)	7 432,6	1,5	6 912,7	1,3	5 597,5	1,2	3 098,2	0,7	181,8	0,0	1 145,8	0,2	2 653,4	0,5
Materiálové využití odpadu (R2-R12, N1, N2, N8, N10, N11, N12, N13, N15)	103 998,4	21,0	108 390,7	21,1	107 300,1	22,1	107 269,4	23,0	142 723,6	26,2	161 202,8	32,2	174 369,5	32,0
Odstranění odpadu skládkováním (D1)	28 566,3	5,8	28 592,3	5,6	21 544,6	4,4	18 439,4	3,9	17 621,3	3,2	18 728,8	3,7	21 094,7	3,9
Odstranění odpadu spalováním D10	106,3	0,0	89,5	0,0	73,4	0,0	83,5	0,0	84,7	0,0	86,7	0,0	72,9	0,0
Celkové množství	495 204,2	100	513 712,8	100	486 382,1	100	467 182,6	100	545 152,8	100	501 208,2	100	545 154,8	100

Obr. 24: Nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)



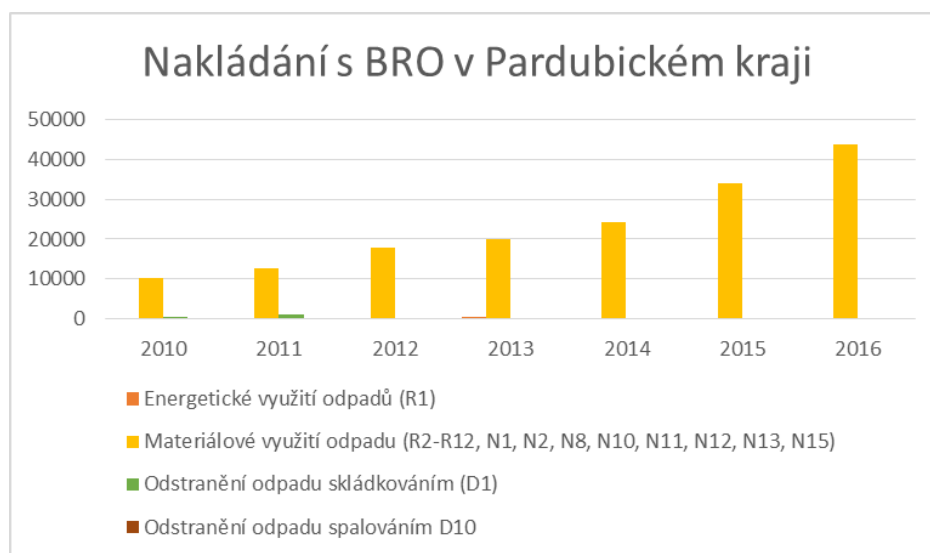
Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010 - 2016 je zhodnoceno obdobným způsobem jako nakládání s bioodpady. Materiálové využití BRO roste rychleji než u předchozího srovnání a to z 26,5 % všech BRO v roce 2010 na 42,3 % v roce 2016 (viz tab. 11 a obr. 25 a 26). Odstranění BRO skládkováním za poslední roky výrazně kleslo. Hmotnost skládkovaných BRO v posledním roce 2016 mírně vzrostla, ale uvedených 17,7 tun je zanedbatelné množství v porovnání s lety 2010 (553,3 tuny) a 2011 (1 092,4 tuny). Skládkování se daří úspěšně omezit. Množství energeticky využitelných odpadů vzrostlo v roce 2013 na 552,9 t. V posledních dvou letech (2015 a 2016) není uvedeno žádné energetické využití BRO. Spalování BRO v Pardubickém kraji vůbec neprobíhá. U převážné většiny BRO je uvedeno předání jiné osobě a dále není upřesněn způsob naložení s tímto odpadem. V roce 2016 bylo předané množství BRO jiné osobě v hmotnosti 56 133 tun, což dělá 54,3 % celkového množství BRO.

Vzhledem k tomu, že množství skládkovaných a energeticky využitých BRO je v porovnání s materiálovým využitím zanedbatelné, přikládám doplňující obr. 26, kde je lépe patrné rozdělení množství BRO v jednotlivých letech. Na celkovém hodnocení na obr. 25 data nelze plnohodnotně zhodnotit.

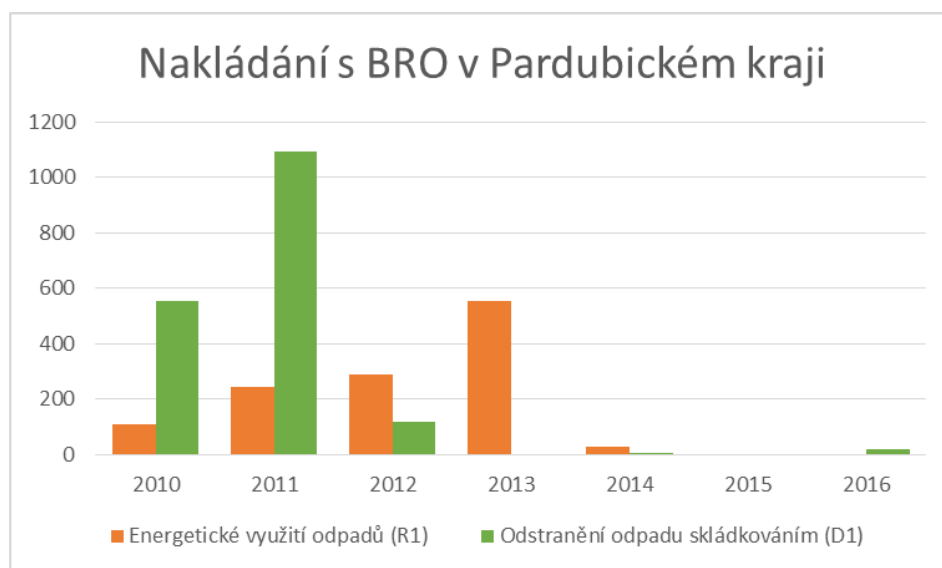
Tab. 11: Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%	(t)	%
Energetické využití odpadů (R1)	108,2	0,3	243,8	0,5	290,4	0,6	552,9	1,0	25,3	0,0	0,0	0,0	0	0,0
Materiálové využití odpadu (R2-R12, N1, N2, N8, N10, N11, N12, N13, N15)	10 134,7	26,5	12 721,9	26,5	17 994,9	37,0	19 978,0	35,1	24 137,2	32,9	34 116,7	39,4	43 741,0	42,3
Odstranění odpadu skládkováním (D1)	553,3	1,4	1 092,4	2,3	117,8	0,2	0	0,0	0,6	0,0	0	0,0	17,7	0,0
Odstranění odpadu spalováním D10	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové množství	38 216,7	100	48 063,6	100	48 624,4	100	56 895,0	100	73 334,0	100	86 587,7	100	103 398,3	100

Obr. 25: Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)



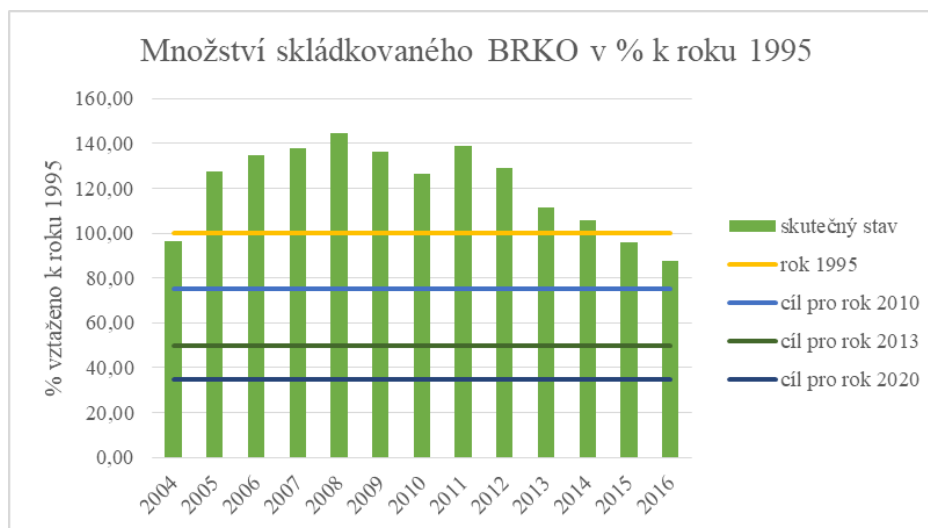
Obr. 26: Energetické využití a skládkování BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)



V POH Pardubického kraje pro rok 2016-2025 byl zopakován cíl snížit celkové množství BRKO ukládaných na skládku do roku 2020 na maximálně 35 % hmotnosti vyprodukovaných BRKO v roce 1995 (POH Pardubického kraje, 2016-2025). V roce 2010 mělo být skládkováno 75 % hmotnosti vyprodukovaných BRKO v roce 1995 a v roce 2013 50 %.

Současný stav je takový, že tento cíl se vůbec neplní (viz obr. 27). Procento BRKO ukládaného na skládku dokonce nejprve stoupal, což bylo přisuzováno dovozu odpadů z jiných krajů a celkovému nárůstu odpadů. V roce 2008 dokonce dosahovalo množství skládkovaných odpadů 144,39 %. Z posledních dostupných dat je zřejmé, že se v roce 2016 nedosáhlo ani cíle pro rok 2010. V roce 2016 dosahovalo množství skládkovaných odpadů 87,52 % hmotnosti odpadů z roku 1995. Současným tempem snižování skládkování v průměru o 10,3 % za rok (z posledních šesti let) dosáhneme cíle pro rok 2020 v roce 2022. Tento trend snižování se bude pravděpodobně ještě zpomalovat.

Obr. 27: Plnění plánů POH pro skládkování BRKO v Pardubickém kraji v letech 2004-2016 (vlastní zpracování, data z Vyhodnocení plnění POH Pardubického kraje 2016)



Stejně jako u produkce, v roce 2016 docházelo ke zpracování bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) nejvíce v ORP Pardubice (34,9 %) a ORP Chrudimí (13,8 %). Za Chrudimí je v těsném závěsu ORP Svitavy (10,1 %), což je na rozdíl od produkce překvapivé. Vysoké Mýto, které bylo na třetím místě v produkci odpadu (9 %), se ve zpracování řadí až na páté s 7,7 %. Nejméně odpadů se zpracovává ORP Králíky (0,7 %), ORP Holice (1,2 %) a ORP Česká Třebová (1,3 %), což koresponduje s produkcí. Celkové srovnání je vidět na obr. 29.

K energetickému využití odpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) (R1) dochází pouze v ORP Pardubice, viz příloha 6. Odstraňování odpadu pomocí spalování (D10) je vykázáno nejvíce v ORP Chrudim a to 48,3 t. Dále je takto zpracováváno v ORP Pardubice (24,6 t) a ORP Česká Třebová (14,4 t). V ostatních ORP ke spalování podle dat krajského úřadu v roce 2016 nedocházelo. Materiálově se odpad zpracovával nejvíce v ORP Pardubice (60 504,8 t), jako druhé se umístila ORP Chrudim s 35 682,1 t odpadu. V dalších ORP se materiálové zpracování pohybovalo pod hodnotou 17 500 t.

Skládkování bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) nejvíce probíhá v ORP Ústí nad Orlicí (5 062,1 t), ORP Přelouč (4 820,5t) a ORP Moravská Třebová

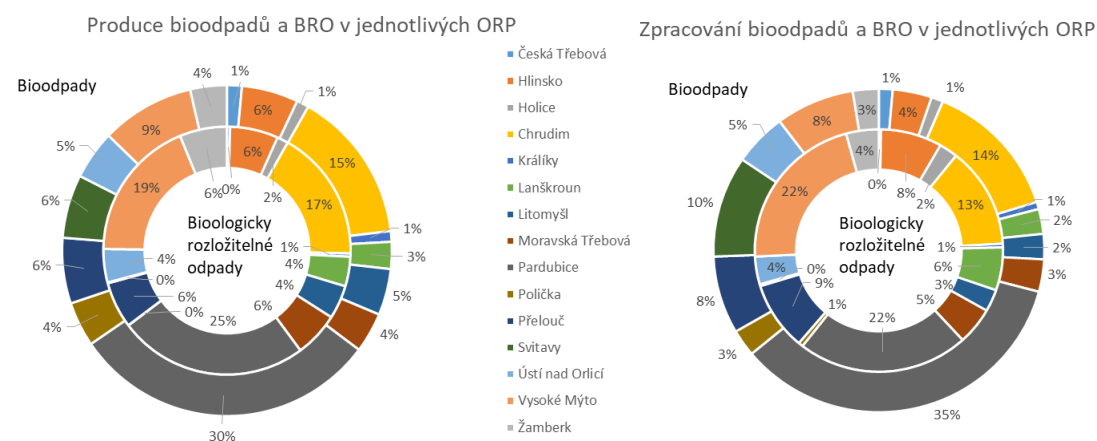
(4 093,8 t) (viz příloha 6). V ORP Holice, Králíky, Svitavy, Vysoké Mýto a Žamberk ke skládkování BRO vůbec nedochází. Je to také dáno tím, že v těchto ORP se nenacházejí žádné skládky.

Pokud se podíváme na situaci u BRO (kat. č. 20 02 01) (viz obr. 29 a příloha 7), největší množství odpadů bylo opět zpracováno v ORP Pardubice (22,3 %), jako druhé se ve srovnání umístilo ORP Vysoké Mýto (21,5 %). ORP Chrudim se řadí na třetí místo s 13,4 %. Nejméně BRO zpracovává ORP Svitavy (0,25 %), ORP Česká Třebová (0,27 %) a ORP Králíky (0,5 %). Jak je výše uvedeno, nejvíce se BRO v Pardubickém kraji zpracovávají materiálově.

Při pohledu na obr. 28 a obr. 29 můžeme jednoduše srovnat produkci a zpracování bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP.

Obr. 28: Porovnání produkce bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016

Obr. 29: Porovnání množství zpracování bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016



6. Diskuse

Produkce KO, bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) i BRO (kat. č. 20 02 01) stále roste. Z legislativy EU a ČR je vyvíjen stále větší tlak na recyklaci či jiný způsob zpracování odpadů. Hlavním cílem EU v rámci oběhového hospodářství je do roku 2030 dosáhnout 65% recyklace KO. V současné době v rámci celé ČR dosahuje materiálové využití odpadů pouhých 38,1 %. V Pardubickém kraji je materiálově zpracováváno 55,3 % celkové produkce kraje, což je dáno především dovozem odpadů do kraje. Abychom dosáhli požadovaného cíle je nutné zlepšit třídění odpadu již na úrovni jednotlivých domácností. Dále by měl stát podpořit zdokonalení a rozšíření sítě zařízení pro zpracování odpadů.

Podobná situace je u množství skládkovaných KO. Podle cílů oběhového hospodářství EU je nutné snížení skládkovaných KO na 10 % produkce do roku 2030. V ČR se v současné době skládkuje 45 % KO, v Pardubickém kraji pak 64 %. Je nutné podpořit, stejně jako v předchozím případě třídění odpadů, aby bylo možné je dále zpracovávat a docházelo ke snižování skládkování.

V případě BRO došlo k výrazné změně ve třídění díky vyhlášce č. 321/2014 Sb., která zavedla pro obce povinnost zajistit minimálně od jara do podzimu oddělený sběr BRO. V Pardubickém kraji díky ní opravdu došlo k nárůstu množství BRO. Každá obec se s touto povinností vypořádala po svém. Někdo zajistil sběr BRO pomocí velkoobjemových kontejnerů, jinde město zapůjčilo kompostéry, probíhá svoz kompostejnerů či střídavý svoz KO s BRO.

Nakládání s BRO předchází produkce BRO. Proto by bylo vhodné se v první fázi zaměřit na prevenci vzniku těchto BRO. Jedním z řešení je zaměření se na domácí produkci BRO v rodinných domech s vlastní zahradou a podpořit u nich domácí kompostování. To lze v domácnostech podpořit osvětou. Osvěta by měla spočívat především ve vysvětlování důvodu, proč je třeba důkladně třídit BRO, dále ho zpracovávat a výhody jeho využívání. To by mělo být podpořeno na celorepublikové, krajské a především obecní úrovni, kde by lidé byli výrazněji a častěji informováni v novinách a místních zpravodajích. Vhodný způsob může být jednoduše grafický

zpracovaná karta třídění jednotlivých druhů odpadů, včetně řešeného BRO. Takovouto informační kartu podlepenou magnetickou destičkou si jistě ponechá většina domácností připevněnou například na lednici. Dalším krokem je, jak bylo uvedeno v kapitole 5.4., darování či pronájem kompostéru občanům města či obce. Touto cestou se vydalo v roce 2017 např. město Chrudim. Tento pronájem a následné přenechání kompostérů nájemcům je nákladný způsob prevence předcházení s odpady, ale s přihlédnutím k podpoře dotačních titulů a následným snížením nákladů na svoz a zpracování BRO, popř. i komunálních odpadů, se jeví jako efektivní.

Dalším úkolem by měla být podpora budování širší sběrné sítě BRO. Jde o to, aby byl zaveden sběr a svoz BRO, ať už v biopopelnicích či v kompostainerech ve většině měst a obcí Pardubického kraje. Zvláště pak pro menší obce se jeví jako nejlevnější velmi efektivní způsob střídavého týdenního svozu BRO, v období od jara do podzimu. U tohoto systému celkové náklady na svoz odpadů nevzrostou, ale projeví se navýšení množství BRO na úkor komunálního odpadu. Takovýto výsledek se dostavil v řadě obcí, které tento systém zavedly.

Existují možnosti jak odměňovat občany za třídění odpadů. V některých obcích již funguje systém, evidence třídění odpadů přes čárové kódy. Toto třídění a sběr odpadů je nutno zavádět komplexně na separovatelné druhy odpadů a ne pouze na BRO. Každá domácnost by dostala barevné sáčky pro tříděný odpad a čárové kódy označující danou domácnost a daný typ odpadu. Pro BRO by byly použity biodegradovatelné sáčky. Při svozu a nakládce se každý čárový kód načte a vznikne přesná evidence o konkrétním vytríděném odpadu z každé domácnosti. Na základě těchto dat by každá obec vyhodnotila, kolik která domácnost vytrídila odpadů a díky této informaci domácnosti dostanou část peněz z poplatku za odpad zpět. Pytlový způsob sběru je nejen motivační pro samotné občany, ale také nejjednodušší, protože tříděný odpad nemusí nosit na sběrná místa. Nevýhodou systému může být nepěkný pohled na barevné pytle před domy připravené k odvozu.

V rámci údržby veřejné zeleně, stojí za úvahu, aby obce a města přistoupily při sekání méně exponovaných travnatých ploch k systému mulčování, kdy posečená

travní hmota zůstává rovnoměrně ležet v místě vzniku. Je však nutno dodržovat pravidelné sečení, aby nedocházelo k přerůstání trávníků, což by po sečení vytvářelo příliš velkou vrstvu mulče, který by travnatým plochám mohl i uškodit. Mulčováním by se snížily náklady na přepravu a následné zpracování BRO a současně by se přispělo k omezení vláhovému deficitu travnatých ploch.

V Pardubickém kraji je hustá síť kompostáren a bioplynových stanic. Většina z nich je v soukromém vlastnictví a je složité z analyzovat, zda zpracovávají bioodpady, které by jinak přišly na skládku. Bioplynových stanic zpracovávající BRO je v Pardubickém kraji nedostatek.

Skládky KO mají dostatečně volnou kapacitu pro ukládání odpadů a pokud se množství KO bude snižovat, jak je požadováno legislativou EU, není v současné době nutné budovat nové. Spalovny KO v Pardubickém kraji jako takové v podstatě nejsou. Existuje pouze jedno zařízení na spalování odpadů ve firmě Cemex cement k.s. - závod Prachovice, kde se spaluje až 70 000 tun odpadů ročně což činí více než 100 000 tun komunálních odpadů ročně. Tato společnost má dále zájem o navýšení této kapacity až na dvojnásobek. Tento krok by mohl výrazně pomoci zajistit snížení množství ukládaných komunálních odpadů na skládky.

Situace v jednotlivých ORP Pardubického kraje se výrazně liší. V zásadě však lze konstatovat, že procentuální rozdělení produkce odpovídá rozdělení zpracovávaných bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP.

7. Závěr

Předkládaná diplomová práce si klade za cíl provést analýzu produkce a nakládání s BRO v Pardubickém kraji. Zhodnocení plnění cílů POH ČR, POH Pardubického kraje a připravovaných požadavků odpadového hospodářství v rámci EU.

Za pomoci odborné literatury, legislativy EU a ČR byl sepsán souhrn zdrojů, způsobů sběru, nakládání a zpracování BRO. Ve vlastní práci byla shrnuta dostupná data z celé ČR, z Pardubického kraje a následně z jednotlivých ORP Pardubického kraje.

V připravované legislativě EU oběhového hospodářství jsou uvedeny cíle pro rok 2030, kdy se má materiálově využívat 65 % KO a skládkovat maximálně 10 % KO. V ČR se v současné době materiálově využívá 38 % KO a v Pardubickém kraji 55,3 % KO. V roce 2016 se na skládky ukládalo 45 % KO v rámci celé ČR, v Pardubickém kraji pak 64 % KO. Vyšší procenta pro Pardubický kraj vypovídají o tom, že se do kraje hodně odpadu dováží. Po zhodnocení klesající či stoupající tendence dat jsem došel k závěru, že cíl EU je splnitelný, ale nesmí dojít k oslabení tempa a snahy stále zlepšovat třídění i následné zpracování KO.

V POH Pardubického kraje je stanoven cíl do roku 2020 snížit množství ukládaných BRKO na skládky na 35 % hmotnosti vyprodukovaných BRKO v roce 1995. Ve skutečnosti se v roce 2016 skládalo 87,52 % hmotnosti odpadů z roku 1995. Pokud by se udrželo současné tempo snižování BRKO ukládaného na skládky, cíle pro rok 2020 Pardubický kraj dosáhne v roce 2022. Současné tempo je však 10,3 % za rok, což je prakticky velice komplikované udržet.

V roce 2015 byly obce nuceny reagovat na vyhlášku č. 321/2014 Sb., ukládající povinnost svozu BRO minimálně od jara do podzimu. Každá obec se s tím vypořádala jinak. Po zhodnocení jednotlivých systémů sběru BRO byl vyhodnocen jako nejpřínosnější střídavý svoz KO a BRO. Díky němu jsou občané nuceni více třídít KO, mají krátkou docházkovou vzdálenost a pro obce tento systém není příliš nákladný.

8. Seznam literatury

Banks C.J., Salter A.M., Heaven S., Riley K., 2011: Energetic and environmental benefits of co-digestion of food waste and cattle slurry: A preliminary assessment. *Resources, Conservation and Recycling* Volume 56 Issue 1. P. 71-79.

Banks Ch. J., Huang-Mu Lo, 2003: Assessing the effects of municipal solid waste incinerator bottom ash on the decomposition of biodegradable waste using a completely mixed anaerobic reactor. *Waste Management & Research* Volume 21 Issue 3. P. 225–234.

Bulkeley H., Askins K., 2009: Waste interfaces: biodegradable waste, municipal policy and everyday practice. *The Geographical Journal* Volume 175 Issue 4. P. 251–260.

Český statistický úřad, ©2017: Statistická ročenka České republiky 2017 (online) [cit. 2018.01021], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/3-zivotni-prostredi-a1t3lsmwks>>.

De Mes T. Z. D., Stams A. J. M., Reith J. H., Zeeman, G., 2003: Methane production by anaerobic digestion of wastewater and solid wastes. In: Reith J.H., Wijffels R.H., Barten H.: Bio-methane and bio-hydrogen: Status and perspectives of biological methane and hydrogen production. Dutch Biological Hydrogen Foundation, The Hague. S. 58-102.

Deublein D., Steinhauser A., 2011: *Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction*. John Wiley & Sons, Weinheim, 578 s.

Ernst & Young, s.r.o., ©2015: Vyhodnocení kvalitativních parametrů pro vstupy biologicky rozložitelných odpadů (BRO) do zařízení pro zpracování BRO (kompostárny, bioplynové stanice) tak, aby byly zajištěny dostatečně kvalitní výstupy dle platné legislativy (online) [cit. 2018.01.10], dostupné z

<[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/\\$FILE/OODP-4_2_MZP_FIN-20160810.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/$FILE/OODP-4_2_MZP_FIN-20160810.pdf)>.

European Commission, ©2018: Circular Economy: Implementation of the Circular Economy Action Plan (online) [cit. 2018.03.10], dostupné z <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm >.

Evropská komise, ©2014: Sdělení komise Evropskému parlamentu, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů, Směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu. Evropská komise, Brusel, 15 s.

Evropská komise, ©2015: Sdělení Komise Evropskému parlamentu, radě, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů: Uzavření cyklu - akční plán EU pro oběhové hospodářství. Evropská komise, Brusel, 22 s.

Evropská komise, ©2017: Zpráva Komise Evropskému parlamentu a radě, o provádění akčního plánu pro oběhové hospodářství. Evropská komise, Brusel, 14 s.
Gómez Palacios J.M., Ruiz de Apodaca A., Rebollo C., Azcárate J., 2002: European policy on biodegradable waste: a management perspective. Water Science and Technology Volume 46, Issue 10. P. 311-318.

Habart J.: V čem se liší zemědělská a komunální bioplynová stanice – zamyšlení u příležitosti otevření bioplynové stanice v Krásné Hoře a Vysokém Mýtě. (online) [cit. 2018.03.10], dostupné z <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/v-čem-se-lisi-zemedelska-a-komunalni-bioplynova-stanice-zamysleni-u-prilezitosti-otevreni-bioplynové-stanice-v-krasne-hore>>.

Habart J., Hřčka M., Humplík M., Marešová K., 2009: Příprava a výstavba kompostáren využívajících biologicky rozložitelné odpady z domácností a údržby městské zeleně. Státní fond životního prostředí, Praha, 20 s.

Hansen J. A., 1996: Management of urban biodegradable wastes: collection, occupational health, biological treatment, product quality criteria and end user demand. James & James (Science Publishers) for International Solid Waste Association, London, 347 s.

Hansen T. L., la Cour Jansen J., Davidsson A., Christensen T. H., 2007: Effects of pre-treatment technologies on quantity and quality of source-sorted municipal organic waste for biogas recovery. Waste Manage Volume 27 Issue 3. P. 398–405.

Harant J., Staněk K., 2005: Kompostování - zpracování kalů z komunálních ČOV, odpadů ze zeleně měst a obcí a dalších rostlinných biologických materiálů, In: Současný stav zpracování bioodpadů v legislativě a praxi, Ekomonitor, 113 s.

Horsák Z., Hřebíček J., 2014: Biodegradable Waste Management in the Czech Republic. A Proposal for Improvement. Polish Journal of Environmental Studies Volume 23 Issue 6. P. 125–131.

Hřebíček J., Friedmann B., Hejč M., Horsák Z., Chudárek T., Kalina J., Piliar F., 2009: Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni. Littera, 202 s.

Hřebíček J., Kalina J., Tomek J., 2010: Projektování nakládání s bioodpady v obcích. Littera, Brno, 101 s.

Christensen K. K., Kron E., Carlsbæk M., 2000: Sanitary aspects of composting biodegradable waste: towards a Nordic evaluation model, Nordic Council of Ministers, København, 73 s.

Junga P., Vítěz T., Trávníček P., 2015: Technika pro zpracování odpadů I. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 71 s.

Krajský úřad Pardubického kraje, ©2011: Jak využít komunální odpad beze zbytku předvedli v prachovické cementárně (online) [cit. 2018.03.15], dostupné z

<<https://www.pardubickykraj.cz/aktuality/94097/jak-vyuzit-komunalni-odpad-beze-zbytku-predvedli-v-prachovicke-cementarne?previev=archiv>>.

Magistrát města Pardubic, ©2018: Bioodpad (online) [cit. 2018.03.11], dostupné z <<http://www.pardubice.eu/urad/radnice/odbory-magistratu/odbor-zivotniho-prostredi/bioodpad/>>.

Marek M., Voldřich M., 2006: Odpady z potravinářských výrob v životním prostředí, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 16 s.

Město Chrudim, ©2018: Vlastníte pozemek v Chrudimi nebo ho máte pronajatý a hodí se vám kompostér? Neváhejte a přihlaste se o něj. (online) [cit. 2018.03.11], dostupné z <<http://www.chrudim.eu/vlastnite-pozemek-v-chrudimi-nebo-ho-mate-pronajaty-a-hodi-se-vam-komposter-nevahejte-a-prihlaste-se-o-nej/d-7438>>.

Město Proseč, ©2016: Smlouva o poskytování služby sběr, svoz a využívání biologicky rozložitelného odpadu (online) [cit. 2018.03.11], dostupné z <https://www.mestoprosec.cz/sites/default/files/registrsmuluv/9._2._2016/smlouva_pp.pdf>.

Město Přelouč, ©2013: Svoz větví a odpadů (online) [cit. 2018.03.11], dostupné z <http://www.mestoprelouc.cz/old/MESTOPRELOUC/VISMO/DOKUMENTY22CEB.HTM?u=13456&id_org=13456&id=588787>.

Monnet F., 2003: An introduction to anaerobic digestion of organic wastes. Remade Scotland, P 1-48.

Moňok B., Hejátková K., Valentová L., Řezníček V., 2008: Komunitní kompostování, ZERA Zemědělská a ekologická regionální agentura a.s., Náměšť nad Oslavou, 31 s.

Nelles M., Grünes J., Morscheck G., 2016: Waste Management in Germany– Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*, Volume 35, P. 6-14.

Plíva P., 2009: Kompostování v pásových hromadách na volné ploše, Profi Press s.r.o., Praha, 136 s.

Plíva P., Hanč A., 2012: Vermikompostování, In: *Bioodpady v rámci integrovaných systémů nakládání s odpady*, Sborník z VIII. mezinárodní konference: Biologicky rozložitelné odpady, s. 1-11.

Pokorná D. a Zábranská J., 2017: Rozdělení BPS podle zpracovávaného substrátu. (online) [cit. 2018.01.10], dostupné z <<https://web.vscht.cz/~pokornd/Bioplyn/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/7.p%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ka-rozd%C4%9Blen%C3%AD%20BPS.pdf>>.

Rosato M. A., 2017: *Managing Biogas Plants: A Practical Guide*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 274 s.

Slater R. A., Frederickson J., 2001: Composting municipal waste in the UK: some lessons from Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 32 Issue 3-4. P. 359-374.

Služby města Pardubic a.s., ©2018: *Separáční dvory v Pardubicích* (online) [cit. 2018.03.11], dostupné z <http://www.smp-pce.cz/86/Separacni_dvory/>.

Stenmarck Å., Jensen C., Quedsted T., Moates G., 2016: *Estimates of European food waste levels*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, 80 s.

Stentiford D., 1996: *Composting control: principles and practice*. Blackie Academy and Professional, London, 49-59 s.

Tesařová M., Filip Z., Szostková M., Morscheck G., 2010: Biologické zpracování odpadů. Mendelova univerzita. Agronomická fakulta, Brno, 129 s.

Tonglet M., Phillips P. S., Bates M. P., 2004: Determining the drivers for householder pro-environmental behaviour: waste minimisation compared to recycling. *Resources, Conservation and Recycling* Volume 42 Issue 1. P. 27–48.

Valečko Z., 2002: Čistírenské kaly - proklaté nebo životodárné, In: *Biodpad 2002: biologické metody využívání zemědělských odpadů*, Výzkumný ústav rostlinné výroby a České sdružení pro biomasu, s. 76-80.

Váňa J., 2002: Možnosti intenzifikace zrání kompostu, In: *Biodpad 2002: biologické metody využívání zemědělských odpadů*, Výzkumný ústav rostlinné výroby a České sdružení pro biomasu, s. 9-13.

Velis C. A., Longhurst P. J., Drew G. H., Smith R., Pollard S. J. T., 2009: Biodrying for mechanical–biological treatment of wastes: A review of process science and engineering. *Bioresource Technology* Volume 100 Issue 11. P. 2747-2761.

Zemánek P., Burg P., Kollárová M., Marešová K., Plíva P., 2010: Biologicky rozložitelné odpady a kompostování. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 113 s.

Zhang Y., Banks C. J., Heaven S., 2012: Co-digestion of source segregated domestic food waste to improve process stability. *Bioresource Technology* Volume 114, P.168-178.

Použité právní předpisy

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009, o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a o zrušení nařízení (ES) č. 1774/2002 (nařízení o vedlejších produktech živočišného původu)

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004, o hygieně potravin

Plán odpadového hospodářství ČR 2015 – 2024

Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje 2016 - 2025

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008, o odpadech a o zrušení některých směrnic

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/720, kterou se mění směrnice 94/62/ES, pokud jde o omezení spotřeby lehkých plastových nákupních tašek
Směrnice Rady EU 1999/31/ES, o skládkách odpadů, v platném znění

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění

Vyhláška č. 321/2014 Sb., o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů, v platném znění

Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady, v platném znění

Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů, v platném znění

Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci, v platném znění

Zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb., v platném znění

Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění

9. Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1: Schematické znázornění oběhového hospodářství (Evropská komise, ©2014)

Obr. 2: Grafické znázornění složení SKO a složení BRKO (Hřebíček a kol., 2010)

Obr. 3: Výťažnost bioplynu z 1t biomasy (Hřebíček a kol., 2010)

Obr. 4: Výroba elektrické energie z bioplynu v Evropě (Deublein a kol., 2011)

Obr. 5: Schéma úpravy biologicky rozložitelné části KO (Tesařová a kol., 2010)

Obr. 6: Produkce KO v ČR v letech 2010 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)

Obr. 7: Produkce KO v jednotlivých krajích v ČR v roce 2016 (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)

Obr. 8: Produkce KO v jednotlivých krajích podle kg/obyv. v roce 2016

(vlastní zpracování, data z MŽP VISOH a ČSÚ)

Obr. 9: Produkce BRO v ČR v letech 2011 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)

Obr. 10: Porovnání množství materiálově zpracovaného KO s cílem EU (vlastní zpracování, data z VISOH, MŽP)

Obr. 11: Množství skládkovaného KO v porovnání s cílem EU (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)

Obr. 12: Produkce BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010 – 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 13: Porovnání produkce bioodpadů (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) a BRO (kat. č. 20 02 01) v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016

(vlastní zpracování, databáze Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 14: Kompostér o objemu 900 l zapůjčovaný obyvatelům města Chrudimi (vlastní fotografie)

Obr. 15: Kompostainer pro sběr BRO v Pardubicích (vlastní fotografie)

Obr. 16: Kontejner na BRO v Pardubickém sběrném dvoře (vlastní fotografie)

Obr. 17: Hnědá biopopelnice a popelnice na KO obě o objemu 120 litrů (vlastní fotografie)

Obr. 18: Přistavený kontejner na větve v Proseči (vlastní fotografie)

Obr. 19: Připravené větve před domem v Přelouči připravené k odvozu (vlastní fotografie)

Obr. 20: Mapa umístění kompostáren v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle přílohy 1, 2, 3)

Obr. 21: Mapa umístění bioplynových stanic v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle přílohy 4, 5)

Obr. 22: Mapa umístění skládek v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, mapový podklad ČSÚ, data dle tabulky 8)

Obr. 23: Ukázka skládky společnosti AVE Nasavrky a.s. pro typy odpadů S-OO1, S-OO2, S-OO3 (vlastní fotografie)

Obr. 24: Nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 25: Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 26: Energetické využití a skládkování BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 27: Plnění plánů POH pro skládkování BRKO v Pardubickém kraji v letech 2004-2016 (vlastní zpracování, data z Vyhodnocení plnění POH Pardubického kraje 2016)

Obr. 28: Porovnání produkce bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Obr. 29: Porovnání množství zpracování bioodpadů a BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Seznam tabulek

Tab. 1: Postupy a výsledné produkty biologicko - technologického zpracování odpadů (Tesařová a kol., 2010)

Tab. 2: Výtěžnost bioodpadu při zpracování v bioplynové stanici (vlastní zpracování na základě dat Hřebíček a kol., 2010)

Tab. 3: Porovnání nakládání s KO v ČR od roku 2012 - 2016 (vlastní zpracování, data z ČSÚ)

Tab. 4: Nakládání s KO v jednotlivých krajích za rok 2016 (vlastní zpracování, data z MŽP VISOH)

Tab. 5: Produkce KO v ČR (vlastní zpracování na základě dat z MŽP VISOH, ČSÚ)

Tab. 6: Produkce bioodpadů v porovnání s produkcí BRO v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Tab. 7: Četnost svozu a vyprazdňování kompostainerů v Pardubicích v roce 2018 (vlastní zpracování ze zdroje Magistrát města Pardubic, ©2018)

Tab. 8: Skládky ostatního odpadu (dále jen S-OO) v Pardubickém kraji (vlastní zpracování, data z POH Pardubického kraje 2016-2025, aktualizace dat 2013)

Tab. 9: Spalovna pro spoluspalování odpadů (vlastní zpracování, data z ČHMÚ)

Tab. 10: Nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

Tab. 11: Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v Pardubickém kraji v letech 2010-2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

10. Přílohy

Příloha 1: Přehled kompostáren v Pardubickém kraji

(vlastní zpracování, data z MŽP VISOH, POH Pardubického kraje 2016-2025, data Krajského úřadu Pardubického kraje)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel kompostárny	Adresa	Typ / povolení	Kapacita t/rok	V provozu od
Česká Třebová	EkoBi s.r.o.	Třebovice 561 24	§ 14 odst. 1	12 500	cca 2008
Hlinsko	Technické služby Hlinsko s.r.o.	Srní-původní kompostárna, Hlinsko 539 01	§ 14 odst. 1	950	-
Hlinsko	Technické služby Hlinsko s.r.o.	Srní-nová kompostárna, Hlinsko 539 01	§ 14 odst. 1	3 500	4/2015
Hlinsko	Save CZ s.r.o.	Hlinsko 539 01	§ 14 odst. 1	2 400	2014
Hlinsko	Milan Svoboda	Dolní Holetín 539 71	§ 14 odst. 1	500	-
Holice	Technické služby Holice	Holice 534 01	§ 14 odst. 1	1 500	-
Holice	David Novák	Uhersko 533 73	§ 14 odst. 1	300	-
Holice	Jaroslav Skutil	Chvojenec 534 01	§ 14 odst. 1	260	2017
Chrudim	AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Nasavrky 538 25	§ 14 odst. 1	10 000	-
Chrudim	Městské vodovody a kanalizace Skuteč s.r.o.	Skuteč 539 73 - areál ČOV	§ 14 odst. 1	1 200	2011
Chrudim	Jan Vašíček	Licoměřice, Lipovec 538 43	§ 14 odst. 1	1 225	-
Chrudim	Jan Hudík	Kněžice 538 43	§ 14 odst. 1	500	10/2015
Chrudim	Tomáš Chrbolka	Slatiňany 538 21	§ 14 odst. 1	2 020	-
Chrudim	Barbora Janoušková s.r.o.	Střemošice, st.p.č. 137/1, 137/2	§ 14 odst. 1	300	2015
Chrudim	Družstvo Agricola Bylany	Lány 537 01	§ 14 odst. 1	1 000	-
Králíky	Obec Červená Voda	Červená Voda 561 61	§ 14 odst. 1	410	-
Lanškroun	Milan Michálek	Dobrovského, Lanškroun 563 01	§ 14 odst. 1	1 200	2010
Lanškroun	Zemědělsko-obchodní družstvo Žichlínek	Damníkov 561 23 - areál ZD	§ 14 odst. 1	3 000	-
Lanškroun	Vetlabfarm s.r.o.	Jakubovice, Dolní Čermná 563 01	§ 14 odst. 1	1 500	-
Lanškroun	J.A.C. Trans s.r.o.	Dolní Čermná 561 53	§ 14 odst. 1	250	-
Litomyšl	Městské služby Litomyšl s.r.o.	Litomyšl 537 01	§ 14 odst. 1	1 500	-
Litomyšl	Pavel Boštík	Vidlatá Seč 570 01	§ 14 odst. 1	500	2017
Moravská Třebová	Hanácká zemědělská společnost a.s.	Viska u Jevíčka - areál ZD	§ 14 odst. 1	1 300	-

Moravská Třebová	Lucie Krejčí	Biskupice 569 43 - areál ZD	§ 14 odst. 1	2 600	-
Moravská Třebová	Kooperace s.r.o.	Třebařov - areál ZD	§ 14 odst. 1	1 300	-
Pardubice	Setra, spol. s.r.o.	Dašice 533 03	§ 14 odst. 1	25 000	-
Pardubice	SmP - Odpady a.s.	Dražkovice, Pardubice 530 02	§ 14 odst. 1	20 000	2004
Pardubice	Agrodružstvo Klas	areál střediska VKK, Dolany 533 45	§ 14 odst. 1	1 600	-
Pardubice	Agrodružstvo Klas	Opatovice nad Labem, 533 45	§ 14 odst. 1	1 700	-
Pardubice	Zemědělské družstvo Chýšť	Chýšť 533 16	§ 14 odst. 1	1 300	-
Pardubice	Lenka Houdková	Ostřešany, Pardubice 530 02	§ 14 odst. 1	350	-
Polička	Obec Borová	Borová 569 82	§ 14 odst. 1	950	-
Přelouč	Bohemian Waste Management a.s. (Marius Pedersen)	Zdechovice 533 11	§ 14 odst. 1	40 000	-
Přelouč	Liponova a.s.	Lipoltice 533 64	§ 14 odst. 1	1 100	-
Svitavy	Mezilesí spol. s.r.o.	Sklené 568 02	§ 14 odst. 1	5 000	-
Svitavy	Obec Koclířov	Koclířov, 569 11	§ 14 odst. 1	600	-
Ústí nad Orlicí	Ekola České Libchavy s.r.o.	České Libchavy 561 14	§ 14 odst. 1	50	-
Vysoké Mýto	Technické služby Choceň	Choceň 565 01	§ 14 odst. 1	1 700	9/2012
Vysoké Mýto	Zdeněk Horáček	Slatina, Vysoké Mýto 566 01	§ 14 odst. 1	5 856	-
Vysoké Mýto	Marek Mandík	Vysoké Mýto 566 01	§ 14 odst. 1	220	-
Vysoké Mýto	Technické služby Vysoké Mýto	Vysoké Mýto 566 01	§ 14 odst. 1	2 000	-
Žamberk	TS Žamberk s.r.o.	Dlouhoňovice 564 01	§ 14 odst. 1	1 300	2007
Žamberk	Technické služby Letohrad s.r.o.	Orlice, Letohrad 561 51	§ 14 odst. 1	750	-

Příloha 2: Přehled "malých zařízení" v Pardubickém kraji

(vlastní zpracování, data z MŽP VISOH, a POH Pardubického kraje 2016-2025, data Krajského úřadu Pardubického kraje)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel "malého zařízení"	Adresa	Typ / povolení	Kapacita t/rok	V provozu od
Hlinsko	Bohumil Krejčí	Dědová 539 01	malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Holice	Obec Býšť	Býšť 533 22 pozemek p.č. 1291/7	malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Chrudim	Město Slatiňany	Slatiňany 538 21	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Chrudim	David Drahekoupil	Kunčí, Slatiňany 538 21	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Králíky	Služby města Králíky s.r.o.	Králíky 561 69	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Králíky	Obec Lichkov	Lichkov 561 68	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Lanškroun	Luboš Marek	Horní Čermná 561 56	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Polička	Technické služby Města Bystré, s.r.o.	Bystré 569 92 - areál skládky	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Polička	Obec Pomezí	Pomezí 569 71	Malé zařízení/ § 33b	do 150	2013
Svitavy	Sylan s.r.o.	Hradec nad Svitavou 569 01	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-
Ústí nad Orlicí	Obživa a.s.	České Libchavy 561 14	Malé zařízení/ § 33b	do 150	-

Příloha 3: Přehled komunitních kompostáren v Pardubickém kraji

(vlastní zpracování, data z POH Pardubického kraje 2016-2025)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel komunitní kompostárny	Adresa	Typ / povolení	Kapacita t/rok	V provozu od
Holice	Obec Ostřetín	Ostřetín 534 01	Komunitní kompostárna / § 10 a	200	cca 2016
Moravská Třebová	Technické služby Moravská Třebová s.r.o.	Hamperk u Moravské Třebové 571 01	Komunitní kompostárna / § 10 a	1 500	-
Polička	T.E.S. s.r.o.	Polička, 572 01	Komunitní kompostárna / § 10 a	400	-
Svitavy	Sportes Svitavy s.r.o.	Svitavy 568 02	Komunitní kompostárna / § 10 a	1 800	2014
Svitavy	Obec Vendolí	Vendolí, 569 14 - areál ZD	Komunitní kompostárna / § 10 a	70	-

Příloha 4: Přehled zemědělských bioplynových stanic v Pardubickém kraji

(vlastní zpracování, data z www.czba.cz)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel bioplynové stanice	Adresa	Umístění	Udělení licence (rok)	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)
Hlinsko	Společnost Malečská energetická, s.r.o.	Maleč 582 76	Vojtěchov	2011	1 000	928
Holice	Zemědělská společnost Ostřetín a.s.	Ostřetín, Holice 534 01	Ostřetín	2009	844	854
Chrudim	Agro Liboměřice a.s.	Mladoňovice 538 21	Nové Lhotice	2008	549	566
Chrudim	Zemědělská a.s.	Horní Bradlo 539 53	Javorné	2011	990	1 146
Chrudim	Zemědělské družstvo Zderaz	Zderaz, Proseč u Skutče 539 44	Hluboká	2012	719	843
Lanškroun	ZOD Žichlínek	Žichlínek, Lanškroun 563 01	Luková	2012	799	839
Lanškroun	Farma Stránský s.r.o.	Ostrov u Lanškrouna 561 22	Ostrov	2012	500	464
Lanškroun	ZOD Žichlínek	Sázava, Lanškroun 563 01	Sázava	2012	1 190	1 514
Litomyšl	Zemědělské družstvo chovatelů a pěstitelů Litomyšl	Litomyšl 570 01	Litomyšl	2008	1 000	928
Litomyšl	ZD Trstěnice	Trstěnice 569 57	Trstěnice	2011	998	1 038
Litomyšl	Zemědělské družstvo Dolní Újezd	Dolní Újezd 569 61	Makov	2008	500	464
Litomyšl	Zemědělské družstvo Dolní Újezd	Dolní Újezd 569 61	Vidlatá Seč	2008	1 200	0
Litomyšl	ZD Sloupnice	Dolní Sloupnice, Sloupnice 565 53	Němčice	2011	1 000	928
Moravská Třebová	Chornická z.o.s., a.s.	Trnavská 569 42	Chornice	2012	999	576
Moravská Třebová	Hanácká zemědělská společnost Jevíčko a.s.	Jevíčko 569 43	Jevíčko	2010	2 000	1 141
Moravská Třebová	Pavlík Energo spol. s.r.o.	Moravská Třebová 571 01	Moravská Třebová	2009	1 030	1040
Moravská Třebová	Bioinvest Kunčina s.r.o.	Kunčina 569 24	Kunčina	2012	750	696
Moravská Třebová	BPS Pacov s.r.o.	Pacov 395 01	Pacov	2012	500	464
Moravská Třebová	Agro Kunčina a.s.	Kunčina 569 24	Kunčina	2011	1 000	928

Pardubice	Marius Pedersen a.s.	Hradec Králové 500 09	Pardubice - Rybitví	2013	547	603
Pardubice	Agrokras Energo s.r.o.	Dříteč 533 05	Dříteč	2012	2 000	1 856
Polička	Zemědělské družstvo "Mezilesí" Telecí	Telecí 569 94	Telecí	2012	750	696
Přelouč	Liponova, a.s.	Lipoltice 533 64	Brloh	2013	549	605
Svitavy	ABS CZ, s.r.o.	Dětrichov u Moravské Třebové 571 01	Dětrichov	2012	1 400	1 407
Svitavy	Farma Opatov, s.r.o.	Opatov 569 12	Opatov	2011	1 200	1 271
Svitavy	Bioelektrárna Dětrichov, s.r.o.	Dětrichov 568 02	Dětrichov	2012	750	696
Ústí nad Orlicí	Avena, spol. s.r.o.,	Panský Kopec, Dlouhá Třebová 561 17	Ústí nad Orlicí	2010	1 500	1 392
Ústí nad Orlicí	SilEnergo, spol. s.r.o.	Dolní Dobrouč 561 02	Dolní Dobrouč	2010	500	464
Ústí nad Orlicí	SilEnergo, spol. s.r.o.	Dolní Dobrouč 561 02	Dolní Dobrouč	2010	250	232
Vysoké Mýto	Zevas Vraclav a.s.	Vraclav 565 42	Sedlec u Vraclavi	2009	1 050	928
Vysoké Mýto	Zepo, a.s. Leština	Leština, Proseč u Skutče 539 44	Doubravice u Leštiny	2012	1 000	928
Vysoké Mýto	Zemědělské družstvo Mostek	Mostek, Choceň 565 01	Mostek	2012	1 000	928
Vysoké Mýto	Zemědělsko obchodní družstvo Zálší	Zálší, 565 01 Choceň	Tisová	2012	999	1033
Vysoké Mýto	AG Skořenice a.s.	Běstovice, Choceň 565 01	Újezd u Chocně	2010	1 156	1024
Žamberk	Bocus a.s.	Orlice, Letohrad 561 51	Orlice	2002	70	140
Žamberk	Zemědělská a.s.	Bystřec 561 54	Bystřec	2012	600	604
Žamberk	Vemas a.s.	Žamberk 564 01	Žamberk	2012	1 750	1 806

Příloha 5: Přehled komunálních bioplynových stanic v Pardubickém kraji(vlastní zpracování, data z www.czba.cz)

ORP (Obec s rozšířenou působností)	Provozovatel bioplynové stanice	Adresa	Umístění	Udělení licence (rok)	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)
Pardubice	P.S.Jezbořice s.r.o.	Praha 4 - Újezd	Jezbořice	2012	600	570
Vysoké Mýto	Město Vysoké Mýto	Vysoké Mýto 566 01	Vysoké Mýto	2008	320	394

Příloha 6: Nakládání s bioodpady (dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 341/2008 Sb.)
v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016

(vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

ORP	Česká Třebová	Hlinsko	Holice	Chrudim	Králíky	Lanskroun	Litomyšl	Moravská Třebová	Pardubice	Polička	Přelouč	Svitavy	Ústí nad Orlicí	Vysoké Mýto	Žamberk
Energetické využití odpadů (R1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2653,4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Materiálové využití odpadu (R2-R12, N1, N2, N8, N10, N11, N12, N13, N15)	388,4	5566,8	2867,4	35682,1	781,7	6034,5	1489,4	4505,2	60504,8	6737,8	17147,0	12693,6	6614,3	9743,5	3613,2
Odstranění odpadu skládkováním (D1)	2723,6	932,4	0,0	1555,9	0,0	17,1	1,8	4093,8	1241,8	645,7	4820,5	0,0	5062,1	0,0	0,0
Odstranění odpadu spalováním D10	14,4	0,0	0,0	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové množství	7267,8	20870,2	6360,2	75319,6	3919,3	13571,3	13760,3	17597,6	190088,9	14590,6	42269,7	55133,4	28556,1	41994,3	13855,5
% z celkového odpadu v kraji	1,3	3,8	1,2	13,8	0,7	2,5	2,5	3,2	34,9	2,7	7,8	10,1	5,2	7,7	2,5

Příloha 7: Nakládání s BRO (kat. č. 20 02 01) v jednotlivých ORP Pardubického kraje v roce 2016 (vlastní zpracování, data z Krajského úřadu Pardubického kraje)

ORP	Česká Třebová	Hlinsko	Holice	Chrudim	Králíky	Lanškroun	Litomyšl	Moravská Třebová	Pardubice	Polička	Přelouč	Svitavy	Ústí nad Orlicí	Vysoké Mýto	Žamberk
Materiálové využití odpadu (R2-R12, N1, N2, N8, N10, N11, N12, N13, N15)	0,0	5001,5	1662,5	2728,7	364,5	3061,7	1489,0	3056,0	8344,4	625,0	3813,7	236,3	841,1	8323,5	2060,8
Odsíranění odpadu skládkováním (D1)	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové množství	280,8	8261,9	2511,5	13859,8	514,0	5920,9	3037,5	5131,7	23101,5	9394,0	9394,0	253,7	3825,7	22263,8	4409,1
% z celkového odpadu v kraji	0,3	7,4	2,2	12,4	0,5	5,3	2,7	4,6	20,6	8,4	8,4	0,2	3,4	19,9	3,9