

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin



**Návrh na zpracování bioodpadů v obci Česká Čermná
v Královéhradeckém kraji**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tomáš Kulhánek

Obor studia: Rozvoj venkovského prostoru

Vedoucí práce: doc. Ing. Aleš Hanč, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci „Návrh na zpracování bioodpadů v obci Česká Čermná v Královéhradeckém kraji" vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. dubna 2018

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Aleši Hančovi, Ph.D., za odborné vedení práce, konzultace a připomínky, které mi byly při tvorbě této práce poskytnuty. Dále děkuji paní Zuzaně Maurové za pomoc při výběru odborných zdrojů.

Návrh na zpracování bioodpadů v obci Česká Čermná v Královéhradeckém kraji

Souhrn

Na základě metody literární rešerše byla zpracována problematika nakládání s bioodpady v České republice. V této kapitole je obsažen popis od historie až po současný stav v nakládání a zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Důraz je kladen především na druhy kompostování, právní legislativu, využívané technologie a v neposlední řadě na dotační politiku, bez které by řada realizací na separování odpadů byla prakticky nerealizovatelná.

V praktické části jsou zpracovány údaje a charakteristika spádové oblasti obce Česká Čermná. Předmětem projektu je zavedení systému separace a svozu biologicky rozložitelného odpadu (BRO) v obci. V současné době, kdy je v obci Česká Čermná realizován projekt separace odpadů, byly do statistiky použity základní údaje a výpočty z ročního hlášení a interních zdrojů o produkci a způsobu nakládání s odpady ve spádové oblasti obce. Tím byly splněny jak zákonem dané normy, tak i systémové možnosti vztahující se k potřebám obce vzhledem k velikosti produkce a využití BRO.

V návrhové části je zmiňována problematika obecních kompostáren se zaměřením na kompostárnu typu „komunitní kompostárny“ do objemu produkce rostlinného odpadu 150 t/rok. Produktem tohoto kompostování bude kompost, resp. zelený kompost, který může být dále využit k údržbě a obnově veřejné zeleně v obci.

Z roční statistiky vyplývá, že tato opatření snižují množství směsného komunálního odpadu a zajišťují efektivnější systém odpadového hospodářství obce. Na základě takto zhodnocených podkladových údajů bylo zjištěno, že nejpřínosnější variantou v oblasti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v obci Česká Čermná je stávající způsob, který je prováděn svozem BRO do komplexního centra nakládání s odpady v Křovicích. Způsob nakládání s BRO, který je v současné době realizován, nemá výrazný dopad na ekonomické zatížení obecního rozpočtu a z pohledu efektivity separace BRO je tento způsob na velmi dobré úrovni i ze strany spolupráce občanů, kteří mají zásadní vliv na fungování takto zavedeného systému.

Klíčová slova: biologicky rozložitelný odpad, kompostování, skládkování, dotační program

The Proposal of Biodegradable Waste Handling in the Village of Ceska Cermna, Hradec Kralove Region

Summary

The issue of biologically degradable waste (BDW) management was dealt with on the basis of the literature review method. This chapter describes biodegradable waste management and processing from the past until the present day. The emphasis is placed on kinds of composting, related laws, used technologies and, last but not least, subsidy policy without which most waste management projects would not be feasible.

The practical part contains data and characteristics of the village of Česká Čermná. The project's objective is implementation of the system of separation and collection of BDW in the village. At present the system is being implemented and given statistics contain basic data and figures from an annual report and internal sources about waste management in the area of the village.

In the proposal part, community composting plants are mentioned, especially those processing up to 150 tonnes a year. The final product of this kind of composting is compost (green compost) which can be used for maintaining vegetation and improving soil quality in the village.

The annual statistics show that these measures reduce the amount of unsorted municipal waste and make the waste management system more effective. Based on the collected data this thesis evaluates what is more profitable and effective, whether to continue transporting waste with collection vehicles to the central landfill site in Křovice or to build a community composting plant with the possibility to use the compost on the site of the village.

Key words: biologically degradable waste, composting, landfilling, subsidising

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Vědecká hypotéza a cíl práce	2
Teoretická část	3
3 Literární řešerše	3
3.1 Druhy odpadů.....	3
3.1.1 Komunální odpad.....	3
3.1.2 Biologicky rozložitelný odpad (BRO, bioodpad)	3
3.1.4 Odpad z kuchyní	5
3.1.5 Separovaný kuchyňský odpad z jídelen a stravoven	6
3.1.6 Odpad ze zahrad a veřejné zeleně.....	6
3.1.7 Uliční odpad a uliční smetky	6
3.1.8 Využitelný bioodpad.....	6
3.2 Zpracování biologického odpadu.....	7
3.2.1 Historie zpracování biologického odpadu	7
3.2.2 Současná situace v nakládání s BRKO.....	8
3.2.3 Hierarchie nakládání s odpady.....	9
3.2.4 Kompostování.....	9
3.2.5 Skládkování	15
3.3 Plán odpadového hospodářství.....	16
3.3.1 Plán odpadového hospodářství České Republiky (POH ČR).....	16
3.3.2 Plán odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje 2016–2025	17
3.4 Kompostárny	20
3.4.1 Komunitní kompostárna	20
3.4.2 Průmyslová kompostárna s vyšší kapacitou	22
3.5 Legislativa.....	23

Praktická část.....	26
4 Zhodnocení podkladových údajů	26
4.1 Charakteristika spádové oblasti.....	26
4.2 Popis stávajícího stavu nakládání s bioodpadem	28
4.3 Analýza produkce bioodpadu ve spádovém území	29
4.3.1 Analýza stávající produkce bioodpadů	29
4.3.2 Analýza odhadu budoucí produkce bioodpadů.....	31
4.3.3 Popis základních prvků v systému separovaného bioodpadu v obci Česká Čermná.....	33
4.3.4 Materiální využití odpadu	39
4.3.5 Celkové shrnutí analýzy současného stavu nakládání s bioodpady v obci Česká Čermná.....	39
4.3.6 Dotační podpora.....	40
5 Navrhovaný vlastní projekt.....	43
5.1 Návrh komunitní kompostárny v obci Česká Čermná	43
5.2 Legistativní podmínky	43
5.3 Průběh stavebních prací	45
5.4 Určení množství bioodpadu v zájmovém území.....	45
5.5 Umístění obecní kompostárny.....	45
5.6 Technologické zpracování a druhy odpadů vhodné ke kompostování	49
5.7 Strojní vybavení kompostárny	49
5.8 Technické zázemí a personální zajištění kompostárny	52
5.9 Využití výstupů z komunitní kompostárny	53
5.10 Ekonomické zhodnocení projektu výstavby komunitní kompostárny navrhovanou pro obec Česká Čermná.....	53
5.10.1 Odněti ze ZPF	54
5.10.2 Cenový rozpočet stavebních prvků a stavebních prací.....	54
5.10.3 Cenový rozpočet strojního vybavení	57

6	Diskuze	58
7	Závěr.....	70
8	Použitá literatura	71
9	Seznam ilustrací	76
9.1	Obrázky	76
9.2	Tabulky	76
9.3	Grafy	77
10	Seznam použitých zkratk.....	78
11	Přílohy	79

1 Úvod

Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady je v současné době jeden z aktuálních trendů v oblasti odpadového hospodářství. Množství vyprodukovaného komunálního odpadu přímou úměrou stoupá s narůstajícími životními potřebami obyvatelstva a s tím souvisejícím narůstajícím konzumním životem společnosti. Biologicky rozložitelné odpady zastupují významnou část ve směsném komunálním odpadu a způsob s jejich nakládáním může do určité míry negativně ovlivnit životní prostředí.

Převážná část těchto odpadů se může využívat, buď materiálově (kompostováním) nebo energeticky (výroba bioplynu). V separovaných biologicky rozložitelných odpadech je obsaženo velké množství organické hmoty, kterou lze opětovně využívat, jako např. organické hnojivo, a tím ji uvádět do koloběhu. Navrácení organické hmoty a rostlinných živin zpátky do půdy má velmi dlouhou tradici ve formě kompostování.

V Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024 je cílem zredukovat biologicky rozložitelný podíl komunálního odpadu ukládaný na skládky do roku 2020 na 35 % celkového množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu.

Dle novely Zákona o odpadech č. 229/2014 Sb., § 17, odstavec 3, je obcím uložena povinnost zřídit místa pro odkládání komunálního odpadu vyprodukovaného nepodnikajícími fyzickými osobami na jejich katastrálním území. V návaznosti na soustředování biologicky rozložitelných komunálních odpadů bylo upřesněno Ministerstvem životního prostředí vyhláškou č. 321/2014 Sb. Tato vyhláška ukládá obci povinnost zajistit místa pro oddělený sběr biologických odpadů rostlinného původu v období minimálně od 1. dubna do 31. října každého kalendářního roku.

V obci Česká Čermná, které se tato povinnost také týká, byla realizována první fáze projektu za podpory dotačního fondu, který umožnil nákup sběrných nádob, nosných kontejnerů a vozidla, které slouží výhradně k účelu separace a likvidace bioodpadů v katastrálním území obce Česká Čermná s odvozem biomasy na skládku v okolí 20 km. Naproti tomu se nabízí zřízení místní kompostárny s roční kapacitou do 150 t roční produkce rostlinného odpadu bez nutnosti vodohospodářsky zabezpečené plochy, na základě souhlasu obecního úřadu obce s rozšířenou působností.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Hypotéza 1:

Z hlediska krátkodobé návratnosti se prokáže jako vhodný způsob nakládání s bioodpady rozmístění sběrných kontejnerů a odvoz bioodpadu sběrným vozem v průměrném intervalu 2x do měsíce na nejbližší nasmlouvanou kompostárnu ve vzdálenosti 20 km.

Hypotéza 2:

Z hlediska dlouhodobé návratnosti bude vhodné vybudovat tzv. obecní kompostárnu s vyššími jednorázovými pořizovacími náklady.

Cíl práce

Cílem práce je navržení nejvýhodnějšího a nejefektivnějšího způsobu zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu pocházejícího z obce Česká Čermná.

Teoretická část

3 Literární rešerše

Definice odpadu

Opadem se dle zákona č. 185/2001 Sb., § 3 „rozumí každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu“.

3.1 Druhy odpadů

3.1.1 Komunální odpad

Tímto odpadem rozumíme veškerý odpad, který je vyprodukován na území obce a vzniká činností fyzických osob, s výjimkou odpadů produkovaných právnickými nebo fyzickými osobami oprávněnými k podnikání (Hřebíček et al., 2011).

Komunálním odpadem rozumíme směsný komunální odpad, jako jsou tříděně sbírané složky (papír, plast, sklo, kartony z nápojů), nebezpečný odpad, objemný odpad, odpad ze zahrad a parků, domovní odpad atd. (Ministerstvo životního prostředí, n.d.).

3.1.2 Biologicky rozložitelný odpad (BRO, bioodpad)

Za tento typ odpadu (viz obr. 1) se dle zákona o odpadech považuje jakýkoliv odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu a je specifikován v příloze č. 1 vyhlášky č. 314/2008 Sb., o detailním nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. BRO je v systému odpadového hospodářství jak objemově, tak i hmotnostně nejdůležitější skupinou komunálního odpadu. V současné době tvoří zhruba 50 % směsného komunálního odpadu (SKO). Způsob nakládání s tímto typem odpadu může do značné míry jak už pozitivně, tak i negativně ovlivnit životní prostředí. Ve většině případů je složka bioodpadu, která je obsažena ve směsném komunálním odpadu, sama o sobě neškodná. V případě, že dojde ke smíchání této složky s ostatními složkami odpadu, dochází k negativním reakcím na skládkách. Vlivem anaerobních podmínek se organický odpad na skládkách rozkládá za vzniku skládkového plynu, ve kterém je ve značné míře obsažen metan (CH_4), který se podílí a je hlavní příčinou vzniku skleníkového efektu (Hřebíček et al., 2011).

Biologický odpad je součástí biologicky rozložitelného odpadu z parků a zahrad, zahrnuje kuchyňský a potravinářský odpad vyprodukovaný v domácnosti, restauracích, maloobchodních zařízeních a odpad z potravinářského průmyslu (Hřebíček et al., 2011).

Nevhodné nakládání a odstraňování biologicky rozložitelných odpadů má v neposlední řadě vliv na ekonomickou zátěž obcí i občanů (Šeflová, 2010).



Obrázek 1 Schéma biologicky rozložitelných odpadů

Zdroj: Hřebíček et al., 2011, https://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/projektovani_nakladani_s_biodpady_v_obcich.pdf

3.1.3 Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)

Je tvořen odpady, které jsou schopny anaerobního nebo aerobního rozkladu (např. potraviny, odpad ze zeleně, papír). Ve vztahu ke komunálnímu odpadu se jedná především o odpady z údržby sadů, parků a lesoparků, sídlištní a uliční zeleně, ale i travnatých hřišť a odpady ze hřbitovů ve vlastnictví případně ve správě měst a ze zahrad ve vlastnictví fyzických osob (občanů). Patří sem také odděleně sebrané biologicky rozložitelné odpady z kuchyní a stravoven a z domácností, ale i odpady papíru, dřeva a přírodních textilií a z nich zhotovených oděvů (viz tab. 1). Pojem není v legislativě odpadového hospodářství vymezen (Hřebíček et al., 2011).

Lze říci, že BRKO patří do skupiny BRO, ale tvoří i po kvantitativní stránce skupinu směsných odpadů, kdy zaujímá podíl zhruba 40% v závislosti na oblast a regionu. Sběr,

zpracování a nakládání s tímto druhem odpadu je velice problematické. Určité druhy této skupiny odpadů, které jsou vykazovány jako BRKO, mají jen částečný podíl rozložitelné složky. Mají charakter negativních vlivů na životní prostředí z důvodu tvorby skleníkových plynů (Altmann, 2010).

Tabulka 1 Seznam biologicky rozložitelných komunálních odpadů

Katalogové číslo	Název druhu odpadu
20 01 01	papír a lepenka
20 01 08	BRO z kuchyní a stravoven
20 01 10	oděvy
20 01 11	textilní materiály
20 01 38	dřevo neuvedené pod č. 20 01 37
20 02 01	biologicky rozložitelný odpad
20 03 01	směsný komunální odpad
20 03 02	odpad z tržišť
20 03 07	objemný odpad

Zdroj: Altmann, 2010, <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>

3.1.4 Odpad z kuchyní

Do této skupiny odpadů zahrnujeme odpad, který je produkován při přípravě pokrmů v domácnostech, ale i zbytky jídel ze stravoven a restaurací (Hřebíček et al., 2011).

Bezpochyby největší část odpadů, které jsou produkovány jídelnami, představují zbytky jídel. Pro vhodnou likvidaci zbytků z jídelen a kuchyní jsou dvě zásadní normy. V nařízení EU 1174/2002 jsou stanoveny hygienické předpisy vztahující se k vedlejším živočišným produktům, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Tímto jsou děleny živočišné materiály do tří kategorií, ve kterých kuchyňský odpad řadíme do 3. kategorie, přičemž s kuchyňskými zbytky je třeba nakládat, jako s odpadem. Dle českého katalogu odpadů (vyhláška č.381/2001) patří zbytky jídel do skupiny 20.01.08 (Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven), tzn. zbytky jsou odpadem a jídelny mají povinnosti, jako producenti odpadů (Jak nakládat, 2005).

Z výsledků analýz lze k určení množství kuchyňského bioodpadu použít výsledky z produkce domovního odpadu, který se na území ČR pohybuje okolo 40-60 kg na obyvatele za rok. Množství vyprodukovaného kuchyňského odpadu je do určité míry závislé na současném životním stylu obyvatel a je ovlivněn mnoha faktory (např. konzumací čerstvých surovin při přípravě pokrmů, stylem stravování, zkrmováním domácími zvířaty, apod.)

Složení kuchyňského odpadu z domácností je limitováno technologií jeho sběru a svozu. Obecně lze tedy říci, že bioodpad vyprodukovaný v domácnostech, při přípravě pokrmů je ideální třídít již v místě jeho vzniku (Plíva et al., 2016).

3.1.5 Separovaný kuchyňský odpad z jídelen a stravoven

Odpad pouze rostlinného charakteru (např. zbytky ovoce a zeleniny), který nebyl v kontaktu s materiálem živočišného původu (např. syrové maso, syrové produkty rybolovu, vejce nebo syrové mléko).

3.1.6 Odpad ze zahrad a veřejné zeleně

Skupina odpadů z údržby parků, zahrad a veřejné zeleně.

3.1.7 Uliční odpad a uliční smetky

Tento odpad je tvořen přírodním odpadem shromážděným z veřejných prostranství a ulic (např. písek, prach a listí).

3.1.8 Využitelný bioodpad

Tento druh bioodpadu lze po úpravě nebo zpracování v zařízeních pro využívání odpadů dále využít. Je zdrojem živin, organické hmoty a energie a je nutno jej kontrolovaně a správně zpracovat a využít. Jeho kvalita, která je dána místem jeho vzniku a úrovní třídění, podmiňuje volbu správné technologie zpracování.

Důležitým krokem ke snížení množství bioodpadu na skládkách je prevence vzniku bioodpadu. Tento materiál se nestane odpadem, ale je následně využit v místě produkce systémem domovního nebo komunitního kompostování. Díky systému třídění, sběru a zpracování vzniká současně potřeba centrálních zařízení na zužitkování a zpracování bioodpadu.

Vhodně řízeným procesem zpracování bioodpadu vznikají produkty, které jsou navraceny zpět do koloběhu energie a živin v přírodě. Bioodpad tak pozitivně přispívá k šetření neobnovitelných zdrojů a ochraně životního prostředí. Příkladem v systému kompostování je navrácení organické hmoty zpět do půdy, zkvalitnění fyzikálních vlastností půdy, a tím i omezení erozních vlivů a snížení rizik záplav půdy. Ochrana půdy, vzduchu i vody odstraněním bioodpadu ze skládek je celospolečenským cílem a třídění bioodpadu by mělo být prioritou a samozřejmostí současné společnosti (Hřebíček et al., 2011).

3.2 Zpracování biologického odpadu

3.2.1 Historie zpracování biologického odpadu

Odstraňování biologických odpadů je historicky dokladováno již z doby před 10 000 lety, kdy lidé postupně opouštěli kočovný způsob života a usazovali se v lokalitách vhodných pro zemědělství. První doložené zprávy o nakládání, resp. ošetřování odpadů pocházejí z Číny a blízkého Východu. Bylo vyvíjeno úsilí o to, aby organické látky ze zahrad, domácností a chovu zvířat byly shromážděny a zpracovány kompostováním.

Ve starých evropských civilizacích bylo o odstraňování odpadů usilováno především učenci a lékaři, kdy odpady představovaly hlavní zdroj nakažlivých nemocí.

V období středověku se odpady v oblasti městských sídel odstraňovaly jen ojediněle. Důsledkem toho bylo velké znečištění okolního prostředí, což mělo za následek a dodnes je i považováno za jednu z hlavních příčin již zmiňovaného šíření nakažlivých nemocí.

V období okolo 14–15. století dochází k určitému zlepšování životní úrovně, kdy se i z většiny měst začaly odpady odstraňovat.

Počátkem 19. století se již odpad začal zpracovávat, vznikají první spalovny a v roce 1900 byla uvedena do provozu první kompostárna v Nizozemí.

Významnou zásluhu o zpracování organických odpadů kompostováním a využití kompostu v zemědělských podmínkách měl Angličan Sir Albert Howard. Dle svých dlouholetých studií oživil základní myšlenky čínského modelu využití hnojiv a upravil je do modelu, který se nazývá „metoda Indoor“. Jeho hlavním přínosem bylo rozpoznání a vztah úrodnosti půdy k poměru hnojení organickými látkami. Howard rovněž navrhl systém shromažďování odpadů z domácností, stájí, polí a zahrad a jejich skladování do jímek nebo hromad, kde docházelo k mísení a následnému zrání, a zasloužil se o jeho realizaci. Touto jednoduchou a základní metodou vznikl kompost s vysokým obsahem humusu, který byl využíván ke hnojení půdy (Tesařová et al., 2010).

Základní myšlenka, kterou Howard vyslovil, se datuje do roku 1933: „Pravděpodobně nejdůležitější úloha, kterou v budoucnosti může sehrát humus v zemědělství, je podpora jak vysokých výnosů, tak i kvality zemědělských produktů, které slouží výživě člověka a zvířat“ (Tesařová et al., 2010, s. 5).

Zhruba do začátku 19. století bylo nakládání s bioodpady pouze regionální záležitostí, kdy úzká skupina obyvatelstva produkovala především organické odpady, které se přirozeným procesem rozkládaly na látky vhodné pro vznik nové živočišné a rostlinné biomasy.

Od 19. století byla tato přirozená recyklace narůstajícím vlivem průmyslu narušována, což mělo za následek zvyšování složitě recyklovatelných a nebezpečných odpadů. Proto v roce 1905 v Brně byla vybudována první spalovna a v roce 1906 v Praze byla uvedena do provozu čistírna odpadních vod. Zhruba o deset let později bylo vybudováno zařízení na kompostování čistírenských kalů, rašeliny a pouličních smetků.

Počátkem 80. let minulého století, kdy došlo ve změnách právních předpisů a uvědomění si významné myšlenky v oblasti ochrany životního prostředí k zavedení separovaného sběru biologických odpadů a k jejich dalšímu modernějšímu využití a zpracování (Tesařová et al., 2010).

3.2.2 Současná situace v nakládání s BRKO

V oblasti nakládání s odpady byl zaznamenán velmi dynamický vývoj až počátkem 90. let, kdy došlo k přijetí nových zákonů a vymezení základních ukazatelů pro způsob nakládání s odpady. V problematice odpadů rozeznáváme dva úhly pohledu, a to ekologický a ekonomický pohled (Moldan, 1992).

Dle Kupce (2002) se podle ekologického pohledu současná ochrana životního prostředí odehrává v linii trvale udržitelného rozvoje. Ve sféře odpadové problematiky se trvale udržitelný rozvoj soustředí na prevenci vzniku, separaci a recyklaci odpadů a hledání co nejvhodnější technologie na finální zpracování. V posledních letech došlo k výrazné modernizaci technologií a zlepšení životního prostředí. Rovněž je znatelný nárůst environmentálního uvědomění obyvatelstva, bez jehož spolupráce by nebylo možné většinu opatření realizovat, proto je nutné v tomto trendu i nadále pokračovat (Volaufová, 2008).

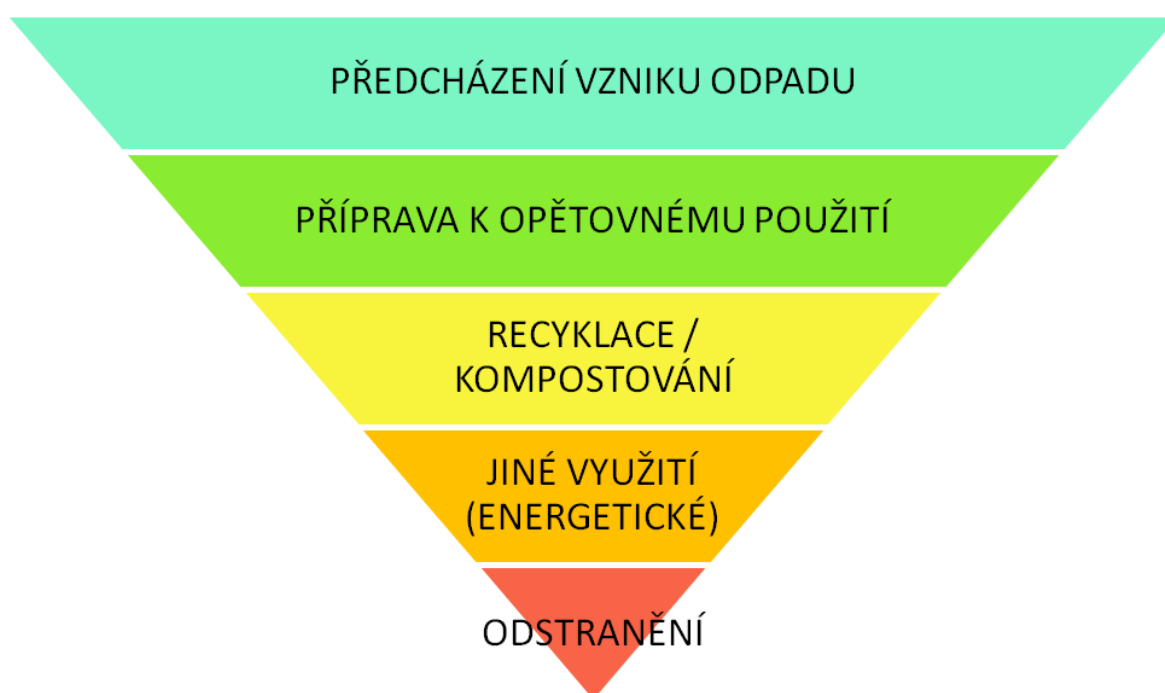
Z ekonomického pohledu, který je znatelně odlišný od ekologického modelu, se předpokládají změny orientace hospodářství a celé společnosti. Cílem je vycházet z toho, jaké je skutečné rozhodnutí, nikoliv z předpokladů a přání, jak by se rozhodovat a jednat mělo. K tomu, aby navrhovaná řešení byla efektivní, musí vycházet z reálných předpokladů jedinců a skupin, tzn., je zapotřebí realistického pohledu na skutečnost, aby byl stanoven reálný způsob řešení (Jílková, 2003).

Dle statistiky MŽP, která byla vypracována pro EU, bylo v roce 1995 na území ČR vyprodukováno 1 530 000 tun BRKO. Od tohoto množství se odvíjí plnění Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkování odpadů (Plíva et al., 2016).

3.2.3 Hierarchie nakládání s odpady

Nová hierarchie v nakládání s odpady, která vychází z odpadového hospodářství ČR v letech 2015-2024, je prioritně zaměřena na předcházení vzniku odpadů. V první linii, jsou na odpadové plány obcí a měst kladeny vysoké nároky, které si dávají za cíl minimalizovat vznik odpadů a přecházení na opětovné použití, recyklační a energetické hospodářství (Dotace z OPŽP, n.d.).

Hierarchie v postupu nakládání s odpady v současné době zavazuje nejen členské státy, ale EU jako celek (Scotford, 2009).



Obrázek 2 Hierarchie nakládání s odpady

Zdroj: http://arnika.org/soubory/obrazky/odpady/Ruzne/Pyramida_a_popis.jpg

Na obrázku č. 2 je znázorněna obrácená pyramida, kdy dle současných priorit v hierarchii nakládání s odpady a cílů Plánu odpadového hospodářství je na prvním místě upřednostňována prevence a předcházení vzniku odpadu až po nejnižší stupeň, kterým je skládkování.

3.2.4 Kompostování

Nejčastějším způsobem biologického zpracování je kompostování (v současnosti kolem 95 % biologického zpracování). Je nejstarší a nejvíce nejrozšířenější, vědecky zpracovanou technologií k využívání bioodpadů. Principiálně spočívá v řízeném aerobním mikrobiálním

rozkladu organické hmoty, čímž je celý proces ukončen vytvořením humusových látek za vzniku stabilizovaného výstupu, tzv. kompostu. Kompostování je vhodné jak pro zelený, tak i dřevný odpad. Rozeznáváme různé metody kompostování, z nichž tzv. „uzavřené metody“ jsou dražší, rychlejší, vyžadují méně prostoru, ale jsou přísnější z hlediska kontroly emisních procesů (zápach, biologické aerosoly) (Zelená kniha, 2008).

Jedním z nejdůležitějších předností v oblasti kompostování, je produkce velmi kvalitní organické hmoty, ve které je obsaženo určité množství humifikovaných humusových látek, které jsou získávány mimo půdní prostředí. Kompost je velmi významným zdrojem primární organické hmoty, která je doplňována do půdy a značně ovlivňuje její chemické, biologické a fyzikální vlastnosti. Mimo produkce živin a organické hmoty má kompostování i širokou škálu jiných výhod. V posledních letech je jedním z nejzávažnějších problémů zvýšená eroze půdy, která je spojena s celkovým znehodnocením zemědělského půdního fondu. Využitím kompostu, který je aplikován do půdy, se takto lze před půdní erozí bránit. Dalším z negativních jevů, které je možno ovlivnit aplikací kompostu do půdy je snižující se infiltrační schopnost půdy, která ovlivňuje průnik vody do hlubších struktur, což má za následek snižování zásob podzemní vody. K pozitivním vlastnostem kompostu patří především jeho složení v podobě organického hnojiva, které po splnění legislativních náležitostí může být uvedeno do koloběhu pro použití v ekologickém zemědělství. Organické hnojivo zvyšuje mikrobiální nárůst v půdě, čímž stimuluje aktivitu enzymů, které pozitivně ovlivňují mineralizaci půdy s následnou zvýšenou rezistencí rostlin proti chorobám.

Lze říci, že kompostovacím procesem vzniká velmi kvalitní hnojivo bohaté na organické složky, které má řadu pozitivních účinků v environmentální oblasti (Plíva et al., 2016).

Domingo et Nadal (2009) popsali souhrn doporučení k ochraně zdraví a kompostování.

- důkladná kontrola biologických rizik,
- měření mikroorganismů v kompostu a v okolním prostředí,
- měření koncentrace těkavých organických látek v okolním prostředí,
- ochranné měření.

Fáze kompostování

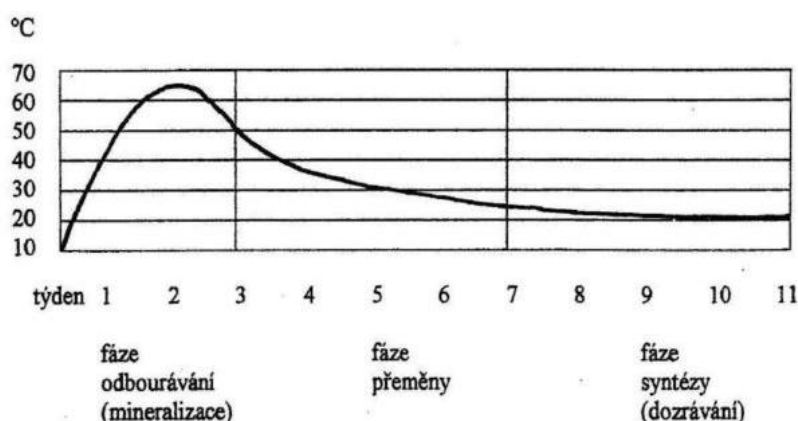
Prvotní fáze rozkladu polysacharidů, bílkovin a tuků obsažených v odpadech je řízena uvolňováním tepla a zahříváním zrajícího kompostu na teplotu 50–65 °C. Do této fáze jsou

zapojeny termofilní houby, které rozkládají lignocelulozovou hmotu. U těchto procesů značně roste kyselost substrátu hromaděním organických kyselin.

V další fázi se dostává teplota na 40–45 °C, dochází k tvorbě humusových látek a ve zrajícím kompostu se již nedají rozpoznat původní odpady. V dozrávací fázi dostává kompost hnědé zbarvení, molekulární váha humusových složek se zvyšuje a naopak kyselost substrátu se snižuje. V této fázi kompost dosahuje zralosti a přestává být fytotoxický (viz obr. 3). K vytvoření optimálních podmínek k rozvoji mikroorganismů je také potřeba zajistit vhodný poměr uhlíku a dusíku (C:N), ideálním surovinovým složením čerstvého kompostu. Vhodný poměr C:N v čerstvém kompostu by měl být v rozmezí 30–35:1, ve vyzrálém kompostu 25–30:1.

Při širokém poměru C:N je prodlužováno zrání kompostu a naopak při úzkém poměru C:N v čerstvém kompostu převládá obsah dusíku metabolickou přeměnou mikroorganismů atd., tím dochází ke vzniku ztrát čpavkového dusíku a klesá tvorba humusového produktu. Vlhkost čerstvého kompostu je třeba optimalizovat na hodnotu, při které je asi 70 % pórovitosti hmoty zaplněno vodou. Nedostatečná vlhkost má za následek rozvoj nevhodné mikroflóry s převahou plísni, naopak nadbytečná vlhkost zapříčiňuje nedostatek kyslíku v kompostu a vede k následnému rozvoji anaerobní mikroflóry. U zemitých kompostů je ideální vlhkost prostředí 50–55 % a u kompostů s převahou dřevní hmoty je optimální vlhkost 65–70 % (Váňa, 2002).

- termofilní fáze-fáze odbourávání, rychlokompost
- mezofilní fáze-fáze přeměny, kompost
- dozrávací fáze- fáze syntézy, zralý kompost



Obrázek 3 Teplotní charakteristika biochemických přeměn kompostovaného materiálu

Zdroj: <http://docplayer.cz/5247085-Izolace-mikroorganismu-produkujících-depolymerizaci-enzymy-martina-martinkova.html>

Úrovně kompostování

Kompostování odpadu ze zeleně a dalších bioodpadů dělíme na tři základní úrovně:

- domácí kompostování (v rodinných zahradách),
- komunitní (obecní) kompostování (na úrovni obcí, zahrádkářských kolonií)
- komunální (průmyslové) kompostování (zemědělské a průmyslové kompostování).

Decentralizované neboli malorozměrné metody kompostování nevyžadují po ekonomické stránce výraznou finanční nákladnost, zatímco centralizované procesy umožňují kontrolu a řízení výsledného produktu na kvalitní úrovni.

Využití vyrobeného kompostu

V případě využití kompostu pro vlastní potřebu nebo k následnému dalšímu zpracování, jako je výroba rekultivačních substrátů nemusí být registrován.

Pokud je hlavním cílem kompostovacích zařízení uvádění vyrobeného kompostu do oběhu lze vyrobený kompost metodou řízené technologie registrovat. Registraci výsledného produktu provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský a poté lze kompost nabízet k prodeji (kompostování biomasy v místě jejího vzniku, Plíva et al., 2010)

3.2.4.1 Domácí (domovní) kompostování

Tato úroveň kompostování probíhá na domácích zahradách, např. v zahradních kompostérech nebo na balkonech v balkonových vermikompostérech. Tímto procesem lze omezit podíl odpadů z domácích zahrad a kuchyňského bioodpadu ve směsném komunálním odpadu. Důležitým prvkem je edukace občanů (např. formou informačních letáků, finančními výhodami vyplývajícími z nižších poplatků za odvoz odpadů, atd.), jejímž úkolem je vysvětlit ekologický význam kompostování, důležité technologické pochody kompostování a objasnit co lze kompostovat a naopak upozornit na materiály pro kompostování nebezpečné.

Z pohledu zákona o odpadech je na domácí kompostování nahlíženo, jako na předcházení vzniku odpadu, tzn., že není zahrnuto do obecního systému nakládání s odpady, ani do celkové evidence nakládání s odpady (Bubeníková, 2011).

V dnešní době je domácí kompostování považováno za jednu z možností, která tvoří možný odklon vyprodukovaných domácích odpadů od skládkování (Jasim, 2003).

Tento proces domácího kompostování by neměl být vnímán jako alternativní nakládání s organickými odpady z domácností, ale pouze jako doplňkové řešení (Andersen et al., 2011).

Výhody domácího kompostování:

- variabilita, udržitelná recyklace a nízkonákladový přístup pro majitelé rodinných domů,
- kompost, jako výstupní produkt je možno využít na vlastní zahradě pro potřeby kvalitního hnojení, tím nahrazuje uměle vyráběná hnojiva (Andersen et al., 2011),
- procesem kompostování dochází k hygienizaci odpadů,
- omezuje, nikoliv zamezuje úniku nebezpečných skleníkových plynů do atmosféry (Tesařová et al., 2010).

Nevýhody domácího kompostování:

- přispívání ke globálnímu oteplování z důvodu produkce skleníkových plynů (Andersen et al., 2011),
- dlouhá zrající doba kompostu a neuspokojující procesní teploty (Zemánek et al., 2010).

Vermikompostování

Vermikompostování neboli tzv. výroba biohumusu se v posledních letech rozšířilo po celém světě. Kompost je získáván využitím žížal (např. *Eisenia andrei*, vyšlechtěné dešťovky hnojní, *Eisenia foetida*, tzv. Kalifornského červeného hybrida). Velkým přínosem vermikompostování je vysoký obsah makroprvků, ve výsledném produktu je jejich množství 5–11x vyšší oproti standartnímu kompostování. Tento proces je způsoben vyšším stupněm přeměny, která je způsobena enzymatickými a mikrobiálními pochody v zaživacím traktu žížal (Sinha et al., 2010). Nejdůležitějším produktem vyrobeného vermikompostu jsou tedy žížalí výkaly, které se oddělují po vysušení vermikompostu na výšku vrstvy 3 mm. V této oddělené frakci je až 35 % humusových látek a její agronomická účinnost je 60–70krát vyšší než u standartních kompostů. Pro vermikompostování je důležitá vlhkost, pH prostředí a teplota. Optimální vlhkost substrátu je mezi 78–82 %, při nižší než 60% a vyšší než 90% vlhkosti žížaly hynou. Velmi důležité je neutrální pH prostředí kolem 7.

Ideální teplota prostředí je mezi 19–22 °C, při nižších teplotách pod 7 °C a vyšších než 35 °C jsou žížaly netečné a při teplotách pod 0 °C a nad 42 °C hynou. Tímto se

vermikompostování liší od klasického kompostování, protože nemůže zahrnovat termofilní fázi biochemické přeměny, při které je dosaženo vysokých teplot (Plíva et al., 2016).

3.2.4.2 Komunitní (obecní) kompostování

Komunitní kompostování je definováno podle § 10a odst. 1. písmene a) zákona a je vykládán, jako sběr a kompostování bioodpadů rostlinného charakteru z údržby zeleně zahrad a veřejné zeleně na území obce s následným zpracováním na zelený kompost (Slejška, 2006).

Na komunitním kompostování se podíl skupina lidí (např. zahrádkářské kolonie, satelitní zástavby) s cílem využití vlastního bioodpadu. Získaný kompostový produkt je nadále využit co nejbližší od místa vzniku (Slejška, 2001).

Výhody komunitního kompostování:

- poloha v místě produkce zpracovávaného odpadu,
- podstatně jednodušší podmínky pro založení a provoz kompostárny z pohledu odpadové a územně plánovací legislativy,
- poměrně nízké investiční náklady (v porovnání s průmyslovými kompostárnami).

Nevýhody komunitního kompostování:

- omezený rozsah kompostovaných surovin,
- zajištění sběru a svozu biologicky rozložitelného odpadu vlastními prostředky,
- nedostatečné skladovací nebo zpracovatelské kapacity (sezónní produkce),
- nedostatek odborných znalostí.

3.2.4.3 Komunální (průmyslové) kompostování

Komunální kompostování je organizováno na úrovni obcí, podniků veřejných služeb a dalších, převážně privátních subjektů. Tato náročná činnost musí splňovat řadu legislativních předpisů (vodohospodářských, hygienických). V neposlední řadě jsou kladeny požadavky na kompostárny, především v případě, kdy je vyrobený kompost uváděn do prodeje (Kotoulová et Váňa, 2001).

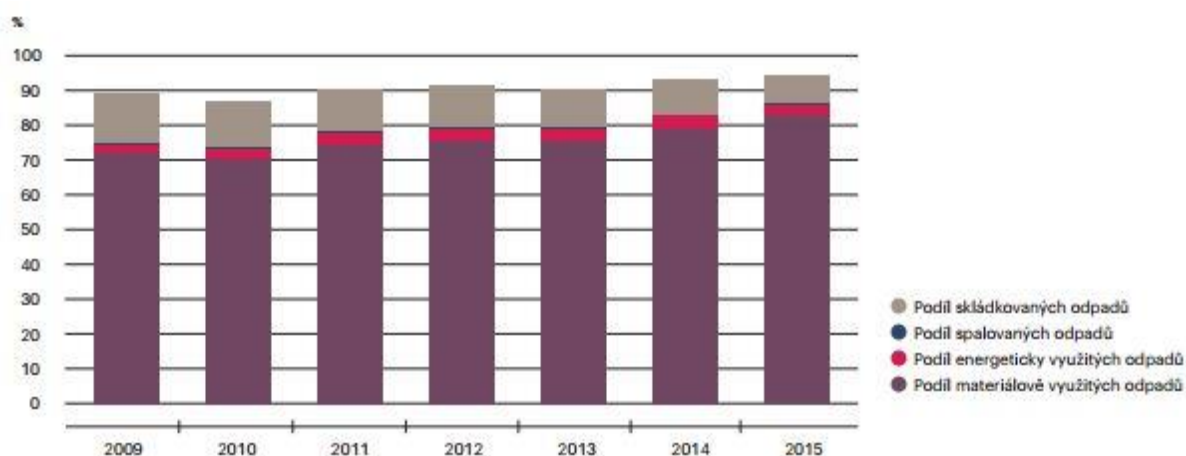
Průmyslové kompostování zpracovává bioodpad podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a profesionálně zajišťuje vedení procesu podle § 14a s kapacitou větší než 150 t/rok zpracovaného materiálu (Plíva et al., 2016).

Průmyslové kompostování je většinou plně mechanizované a provádí se na hromadách či bioreaktorech. Kompostování na hromadách je prováděno na speciálně upravených plochách

(např. silážní žlaby). V posledních letech sílí trend, převážně v zahraničních zemích, kompostování v uzavřených prostorech. Zejména v termofilní fázi, kdy v jejím průběhu dochází k tvorbě zápachajících plynů, by mělo být kompostování prováděno „indoor“ z důvodu zachytávání těchto plynů v biofiltrech (Slejška, 1999).

3.2.5 Skládkování

V současné době patří i nadále způsob odstraňování odpadů formou skládkování, což patří mezi významné problémy v Plánu odpadového hospodářství ČR. Lze však říci, že od roku 2009 dochází k pozvolnému zlepšujícímu se trendu v nakládání s odpady, kdy podíl skládkování v roce 2015 klesl z 14,6 % na 8,6 % celkové produkce odpadů. Jak ukazuje následující obrázek 4, došlo v letech 2014–2015 ke snížení celkového množství odpadů ukládaných na skládky o 86,2 tis. t na hodnotu 3 207,3 tis. t (Kratina et al., 2016).



Obrázek 4 Podíl vybraných způsobů nakládání s odpady na celkové produkci odpadů v ČR (%)

Zdroj: http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava%202015/Zprava%20o%20zivotnim%20prostredi%20Ceske%20republiky_2015.pdf

Hlavním problémem skládkování biologicky rozložitelných odpadů je tvorba skládkového plynu. Snaha o snížení těchto plynů a jejich emisí je v dnešní době jeden z hlavních důvodů omezení skládkování biologicky rozložitelných odpadů. Na skládkách vznikají emise nebezpečných odpadů, jak v průběhu výstavby skládky, tak i během jejího provozu, ale oproti emisím vzniklým skládkováním odpadů, zcela zanedbatelné (Bates et Hawort, 2001). V podstatě lze říci, že množství emisí je zcela závislé na skladbě uloženého odpadu v procesu skládkování.

Další z mnoha důvodů postupného omezování ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládky je vrácení živin a organické hmoty zpětně do půdy (kompostováním), omezení záboru půdy skládkami a získávání energie (spalováním atd.) (Slejška, 2006).

Z legislativních předpisů pro snížení obsahu komunálního biologicky rozložitelného odpadu formou skládkování, byla již realizována povinnost separace sběru BRO na území obcí (zákon č. 229/2014 Sb.) a postupné navyšování poplatků za skládkování (Hanák, 2013).

Dalšími možnostmi pro snížení skládkovaného materiálu je rozšíření a způsob v nakládání s konečným produktem ze zpracování BRO (Chudárek et Hřebíček, 2009).

3.3 Plán odpadového hospodářství

3.3.1 Plán odpadového hospodářství České Republiky (POH ČR)

Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o plánu odpadového hospodářství České republiky vycházející z Evropské legislativy si klade, jako jeden z prioritních cílů snížení množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů, které jsou ukládány na skládky (Šeflová, 2010).

Je tvořen v souladu zásad a principů v oblasti tvorby rozvojových dokumentů v návaznosti na environmentální strategii (POH ČR).

Cíle POH ČR:

- Prevence vzniku odpadů a snižování jejich nebezpečných vlastností.
- Recyklace použitých výrobků s ukončenou životností.
- Maximální využití odpadů ve vazbě na průmyslové regiony.
- Omezení skládkování, zejména SKO v roce 2024.
- Systém nakládání s BRKO a BRO.
- Idealizace činnosti v odpadovém hospodářství.
- Dlouhodobá udržitelnost a stabilita v systému odpadového hospodářství v celé ČR.

Následující obrázek 5 znázorňuje (v %) množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů uloženého na skládky v letech 2007–2015 ve vztahu k množství biologicky rozložitelného odpadu v roce 1995. Tento cíl odpadového hospodářství, kdy se

Česká republika zavázala snižovat množství skládkovaných biologicky rozložitelných komunálních odpadů a bioodpadů vyprodukovaných v roce 1995 se nepodařilo splnit.



Obrázek 5 Přehled vývoje množství BRO uloženého na skládky v období 2007-2015 ve vztahu k množství BRKO vyprodukovaného v roce 1995 (v %)

Zdroj: Hnutí DUHA, 2017, <http://www.hnutiduha.cz/aktualne/vlada-dnes-projedna-zpravu-nku-kritizujici-ministerstvo-zivotniho-prostredi-za-nakladani-s>

Plánovací systém v oblasti nakládání s odpady v ČR je tvořen:

- plánem odpadového hospodářství ČR,
- plány odpadových hospodářství krajů,
- plány odpadových hospodářství obcí.

3.3.2 Plán odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje 2016–2025

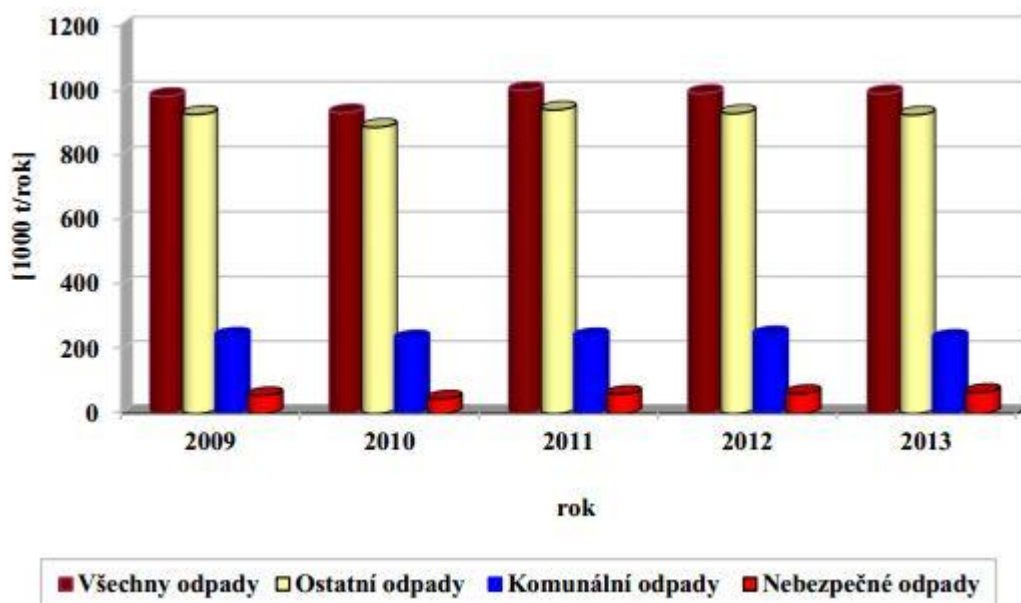
Plánovací období odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje je zpracováno na 10 let (2016–2025) a je měněno při každé zásadní změně v oblasti nakládání s odpady, které by zásadně ovlivňovali strategii stávajících cílů, zásad a opatření.

„Plán odpadového hospodářství HK byl zpracován na základě § 43 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o odpadech“), který ukládá kraji v samostatné působnosti zpracovat plán odpadového hospodářství kraje pro jím spravované území“ (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

POH Královéhradeckého kraje je v souladu s POH ČR a byl vyhlášen Nařízením vlády č. 352/2014 Sb.

Účelem tohoto plánu je dosažení požadavků právních předpisů, jak ČR, tak i EU v oblasti nakládání s odpady na území kraje, včetně souvisejících ekonomických dopadů.

Na níže uvedeném obrázku č. 6 je celková produkce odpadů v Královéhradeckém kraji, která se dlouhodobě pohybuje kolem 1 mil. tun za rok. Znázorněné rozdíly v jednotlivých letech jsou vyjádřené v přímé úměře na úrovni hospodářského růstu a prováděných akcích zejména stavebního charakteru. Celková produkce komunálního odpadu v tomto regionu dlouhodobě kolísá a pohybuje se okolo 240 tisíc tun. Tzn., v přepočtu na 1. obyvatele Královéhradeckého kraje je produkce 425 kg odpadu za rok, což je pod mírným republikovým průměrem, který čítá 492 kg odpadu na obyvatele za rok. Nejzastoupenější složkou komunálního odpadu je směsný komunální odpad, kdy jeho produkce v roce 2013 dosahovala 139 072 tun (viz obr. 6).



Obrázek 6 Celková produkce odpadů v Královéhradeckém kraji v letech 2009-2013

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2015, s. 18, https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_/FILE/OODP-Hradec_Kr%C3%A1lov%C3%A9_Region_Final_CZ-20151215.pdf

Biologicky rozložitelné odpady a biologicky rozložitelné komunální odpady v plánu odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje (2016-2025)

Cíle:

- Snížení celkového množství BRKO, které jsou ukládány na skládky, aby podíl této složky odpadu tvořil v roce 2020 maximálně 35% hmotnostního podílu z celkového množství BRKO vyprodukovaných v roce 1995.

Zásady:

- Na území obcí povinně stanovit systém separovaného sběru biologicky rozložitelných odpadů a stanovit zásady s jejich nakládáním, minimálně pro biologicky rozložitelné odpady rostlinného původu.
- Podpora a rozvoj systému v oblasti sběru BRKO.
- Podpora s maximálním využitím BRO a výstupů z jejich zpracování.
- Podpora infrastruktury nutné k využití BRO.

Opatření:

- Vytvoření podmínek k separovanému shromažďování sběru jednotlivých druhů BRO, které jsou produkovány v domácnostech, živnostech, úřadech a průmyslu mimo směsný komunální odpad.
- Omezení znečištění BRO jinými odpady, které mají nebezpečný charakter.
- Důsledná kontrola v oblasti zajištění separovaného odpadu BRO.
- Na obecní úrovni informovat občany o způsobech a možnostech separovaného sběru BRO a nakládání s nimi. Zároveň provádět informace o prevenci a minimalizaci vzniku BRO.
- Zajištění technické podpory a edukační kampaně domácího a obecního kompostování BRO u fyzických osob.
- Podpora a vytvoření úložných míst BRO bez nutnosti vzniku nových kompostáren dle zákona o odpadech, s následným odvozem na stávající velkokapacitní kompostárny s nenaplněnou kapacitou, kde je předpoklad kompletního zpracování BRO s následným využitím kompostu.

- Podpora výstupního produktu z kompostování k aplikaci do půdy, zajistit podmínky k odbytu kompostu a jeho následné využití v obcích a zemědělské výrobě (POH HK 2016-2025).

3.4 Kompostárny

Kompostárny dělíme do několika skupin, dle kapacity, legislativních podmínek zřizování a zpracovávaného materiálu (Ministerstvo životního prostředí, 2015):

- komunitní kompostárna
 - o kapacitě do 150 t/rok zpracovaného materiálu,
 - o kapacitě větší než 150 t/rok zpracovaného materiálu;
- malé zařízení;
- kompostárny s vyšší kapacitou.

V dnešní době dochází na území ČR k výraznému nárůstu komunitních kompostáren, které dělíme dle kapacit zpracovávaného materiálu. Tomuto rozvoji předchází v první linii finanční podpora z Operačního fondu životního prostředí. V případě, že mluvíme o obecních, tzv. komunitních kompostárnách, nejedná se o zpracování odpadu, nýbrž o předcházení vzniku odpadů, který upravuje zákon o odpadech. V těchto zařízeních se nakládá pouze s rostlinným odpadem a nejedná se o zařízení, který definuje §14 odst. 1 zákona o odpadech. To znamená, že takto definované zařízení nemají povinnost vést evidenci o využívání odpadů a nemají ani ohlašovací povinnost v rámci ustanovení §39 zákona o odpadech (Jalovecký et al., 2012).

3.4.1 Komunitní kompostárna

Kompostárna o kapacitě do 150 t/rok zpracovaného materiálu

Tento typ kompostárny kapacitně odpovídá obci od 500 do 1500 obyvatel. Je především závislá na rozloze katastrálního území obce s pozemky, které spadají pod její správu udržování veřejné zeleně. Tato kompostárna je provozována obcí a je zapotřebí základní strojní vybavení a zajištěný prostor pro kompostování. Volbou této kapacity se nepředpokládají nepříznivé dopady na životní prostředí, tudíž není nutností zvláštního zajištění místa proti nepříznivým vlivům, vyjma zvláštních podmínek (Jalovecký et al., 2012).

Zpracovávaný materiál není evidován jako odpad a celý proces kompostování je vnímán v režimu předcházení odpadů a jak již bylo řečeno, toto zařízení není zřizováno ve smyslu

zákona o odpadech dle §14. V rámci obce a na základě její samostatné působnosti lze stanovit obecně závaznou vyhlášku, která stanoví systém kompostování a způsoby využití výsledného produktu, který je v tomto případě zelený kompost (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

Kompostárna o kapacitě větší než 150 t/rok zpracovaného materiálu

Toto zařízení je provozováno městem, event. obcí nad 1500 obyvatel v závislosti na rozloze území, kterou město či obec disponuje. U kompostáren s vyšší kapacitou než 150 t/rok je využíváno technologií, které jsou vodohospodářsky zabezpečené proti výluhům a dešťové vodě z důvodu ochrany životního prostředí.

U projektovaných kapacit, které jsou větší než 10 t na jednu zakládku a přesáhnou-li více, jak 150 t/rok zpracovaného materiálu je nutností vyjádření spádového odboru Životního prostředí a Krajského úřadu daného regionu k povolení výstavby středního zdroje znečištění (Plíva et al., 2016).

Z nejčastějších používaných komponovacích technologií jsou pásové nebo plošné hromady na volné ploše, které jsou nenáročné na technické vybavení a zpracování (Jalovecký et al., 2012).

U intenzivních komponovacích technologií rozlišujeme několik skupin, dle typu kompostování:

- polouzavřené - polouzavřené boxy,
- uzavřené - kompostovací kontejnery, bioreaktory,
- kompostovací vaky - PE-vaky (Plíva et al., 2016).

Způsob komunitního kompostování je systémem prevence vzniku odpadů a neřeší systém v nakládání s odpady ve smyslu zákona o odpadech. V současné době je to nejsnazší způsob, jak řešit využití a zpracování BRO v obcích a městech.

Malé zařízení

Toto zařízení zpracovává biologicky rozložitelný odpad, které je provozováno podle § 79 odst. 4 písm. e) zákona o odpadech a na základě vyjádření obce s rozšířenou působností. Jedná se o zařízení, které nepřekročí v jedné zakládce 10 t kompostovaného materiálu a roční množství nepřekročí 150 t (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

Plocha pro kompostování musí být realizována tak, aby nenarušovala okolí eventuálním zápachem. Kompostovací technologii je možné realizovat v pásových hromadách otevřeného systému nebo v uzavřených boxech, které vyžadují investiční nákladnost (Plíva et al., 2009).

V kompostárně typu malého zařízení smí být nakládáno pouze s následujícími druhy odpadů, podle katalogu odpadů:

- 020103 odpad z rostlinných pletiv,
- 200138 dřevo neuvedené pod číslem 200137,
- 200201 biologicky rozložitelný odpad,
- 200302 odpad z tržišť.

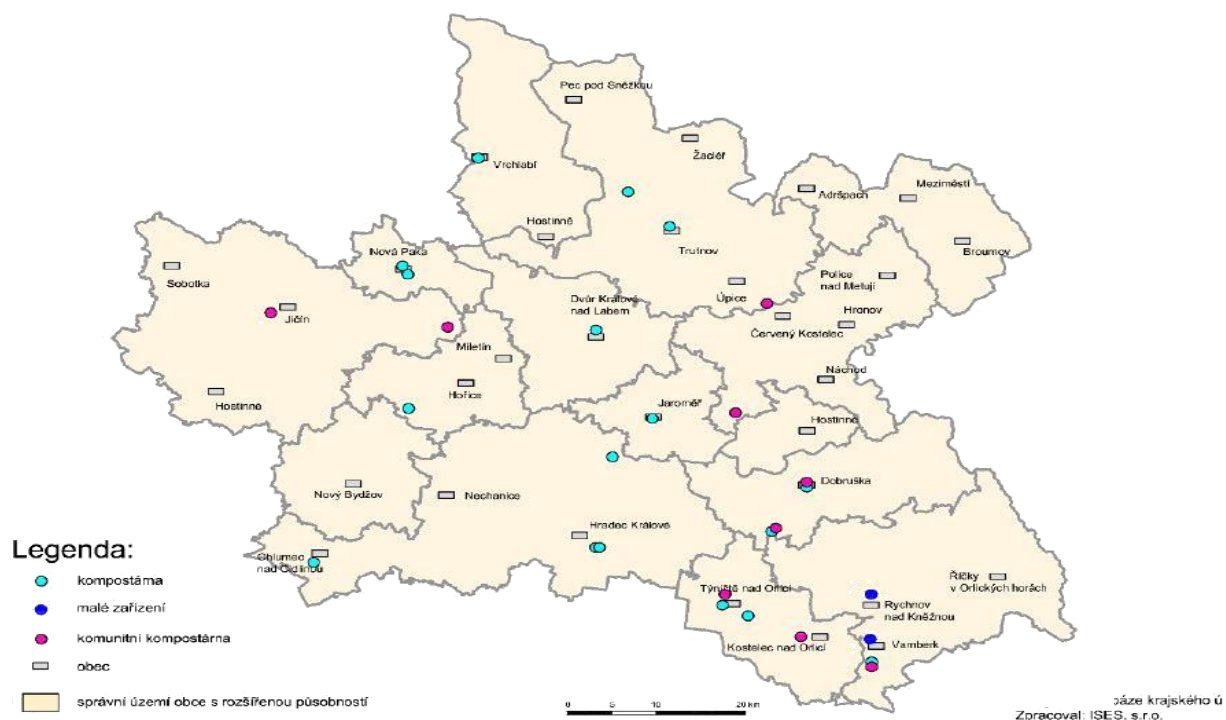
Další podmínkou je, že tyto výše uvedené odpady nesmějí obsahovat zbytky živočišných odpadů a nebezpečných látek (vlastní šetření na odboru ŽP Náchod)

3.4.2 Průmyslová kompostárna s vyšší kapacitou

Průmyslovou kompostárnu definujeme jako zařízení na zpracování bioodpadů s kapacitou větší než 150 t/rok, které využívá technologii správného procesu s dostatečným provzdušněním, a hlavními ukazateli jsou vhodný poměr C:N, struktura surovinové skladby a v neposlední řadě vlhkost. V průmyslových kompostárnách bioodpadů, jsou způsoby zpracování a biochemické přeměny kontrolovány a řízeny tak, aby byla minimalizována produkce škodlivých emisí a zároveň produkce kvalitního výstupu (Plíva et al., 2016).

V těchto zařízeních je možno zpracovávat vedlejší živočišné produkty, materiály nebo odpady, které jsou vhodné pro zlepšování kvality procesu kompostování a mají vliv na výslednou kvalitu výstupního produktu. Druhy bioodpadů, se kterými lze nakládat v průmyslovém kompostování se řídí podle vyhlášky 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologickými odpady uvedené v seznamech A a B této vyhlášky (Plíva et al., 2016).

Dle podkladových údajů Krajského úřadu Královéhradeckého kraje, se na území Královéhradeckého kraje nachází 17 kompostáren (provozované jako zařízení dle § 14 odst. 1 zákona o odpadech), jejichž celková kapacita je 85 345 t (statistika Krajského úřadu k roku 2015). Vzhledem k nerovnoměrnému rozmístění kompostáren, někdy i se značnou vzdáleností od čehož se odvíjí i ekonomická situace v náročnosti za odvoz, nelze tyto kompostárny optimálně využít (obr. 7). Tímto bude do budoucích let nutno celou síť kompostáren a jejich rozvoj podpořit za podpory Plánu odpadového hospodářství z důvodu dostupnosti využití pro více obcí v daných regionech (Ministerstvo životního prostředí, 2015).



Obrázek 7 Umístění kompostáren na území Královéhradeckého kraje

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2015, s. 55, https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_/FILE/OODP-Hradec_Kr%C3%A1lov%C3%A9_Region_Final_CZ-20151215.pdf

3.5 Legislativa

Důležitým základem pro optimalizované nakládání s odpady je postaveno na legislativní podpoře. Začátkem 90. let díky základním legislativním změnám došlo k postupnému zpoplatnění ukládání odpadů, byl přijat evropský katalog odpadů a schválen Plán odpadového hospodářství ČR. Postupně docházelo k rozvoji nových technologií v systému zpracování odpadů a v neposlední řadě uvědomění obyvatel v separaci odpadů. Byla vytvořena základní pravidla pro nakládání s odpady a došlo ke sjednocení legislativního řádu ČR s legislativou Evropské unie (Volaufová, 2008).

- **Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkování odpadů**

V současné době je hlavní snahou omezení skládkování biologicky rozložitelných odpadů z důvodů snížení emisí skleníkových plynů (skládkového plynu včetně metanu) a zajistit vysoké požadavky pro nakládání s odpady v Evropské unii (<http://europa.eu.int>). Tato Směrnice stanovuje snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu, který je ukládán na skládky na 75% celkové hmotnosti v roce 1995 do roku 2006, na 50 % této hodnoty v roce 2009 a na 35% této hodnoty do roku 2016 (Pokorná et al., 2007).

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic o odpadech**

Cílem této směrnice je ochrana lidského zdraví a životního prostředí předcházením negativních účinků vzniku odpadů a nakládáním s nimi. Je zde kladen důraz na dodržování hierarchie nakládání s odpady, kdy je na prvním místě uvažováno o prevenci a předcházení vzniku odpadů, dále pak příprava k opětovnému použití výrobků na konci jejich životnosti.

- **Zákon č. 156/1998 Sb., zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)**

- **185/2001 Sb. Zákon o odpadech a změně některých dalších zákonů**

S účinností od 15. května 2001, který upravuje i mimo jiné nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (Smolej, 2008). Cílem tohoto zákona je materiálová podpora nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v souladu se směrnicí Rady č. 1999/31/ES, která hovoří o snižování množství biologicky rozložitelných odpadů, které jsou skládkovány (Pokorná et al., 2007).

V tomto zákoně, konkrétně v § 10a odstavci 1 je pojednáváno o komunitním kompostování, sběru a ukládání rostlinných zbytků, které pochází z údržby zahrad a veřejné zeleně na území obce s následnou úpravou na zelený kompost. V § 10a odstavci 2 se definuje o kompetenci obce, která může ve své samostatné působnosti stanovit obecně závaznou vyhláškou-systém komunitivního kompostování, jako opatření k předcházení vzniku odpadů (Smolej, 2008).

Novelou tohoto zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a změně některých dalších zákonů je povinnost všech obcí zajistit oddělený sběr využitelných částí komunálních odpadů a rokem 2010 počínaje zajistit tříděný sběr biologicky rozložitelných komunálních odpadů (Pokorná et al., 2007).

§ 14 zákona č. 185/2011 Sb. o odpadech definuje souhlas k využívání, sběru výkupu odpadů. Určuje stanovisko Krajského úřadu k provozování zařízení a určuje právní předpisy k nakládání s odpady (Zákon č. 185/2011 Sb., s. 4079-4080).

V § 33b zákona o odpadech jsou uvedeny povinnosti pro biologické zpracování, je zde definováno tzv. malé zařízení, které lze provozovat na základě kladného vyjádření obce

s rozšířenou působností a nesmí přesáhnout množství zpracování biologicky rozložitelného odpadu větší než 150 tun za rok (Smolej, 2008).

- **Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady**

Tato vyhláška upravuje seznam biologicky rozložitelných odpadů, požadavky na vstupní kvalitu k technologickému zpracování, kvalitu výstupních produktů a možnosti dalšího použití. Určuje požadavky na technické a technologické požadavky na kompostárny a bioplynové stanice (Šeflová, 2010).

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

§ 17 výše uvedeného zákona stanoví systém obcí se samostatnou působností, obecně závaznou vyhláškou, která definuje shromažďování, sběr, přepravu, využívání a způsob odstraňování komunálních odpadů, které vznikají na jejím katastrálním území. Dále pojednává o povinnosti obce zajistit sběrná místa pro oddělené separované složky komunálního odpadu, minimálně pro nebezpečné odpady, skla, plasty, kovy a biologicky rozložitelné odpady.

- **Nařízení vlády č. 252/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024**

Předmětem nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství ČR je stanovení cílů, zásad a opatření, které upřednostňují strategii životního prostředí a politiku současného odpadového hospodářství ČR. Plán odpadového hospodářství pro období 2015-2024, je založen na principech hierarchie nakládání s odpady (POH ČR)

Praktická část

4 Zhodnocení podkladových údajů

4.1 Charakteristika spádové oblasti

Katastrální území obce Česká Čermná se nachází v severovýchodní části České republiky, v Královéhradeckém kraji (viz obr. 8) se spádovostí pod obec s rozšířenou působností Náchod a tvoří spádovou oblast pro předpokládaný projekt. Počet trvale žijících obyvatel v obci byl k 1. 1. 2017 celkem 508 osob. Průměrná nadmořská výška území je 520 m. n. m. Převážně v letních měsících dochází na území obce k nárůstu rekreantů až o cca 100 osob, kteří mají vliv na nárůst produkce odpadů v tomto území (data čerpána ze statistik obce Česká Čermná).



Obrázek 8 Umístění obce Česká Čermná v Královéhradeckém kraji

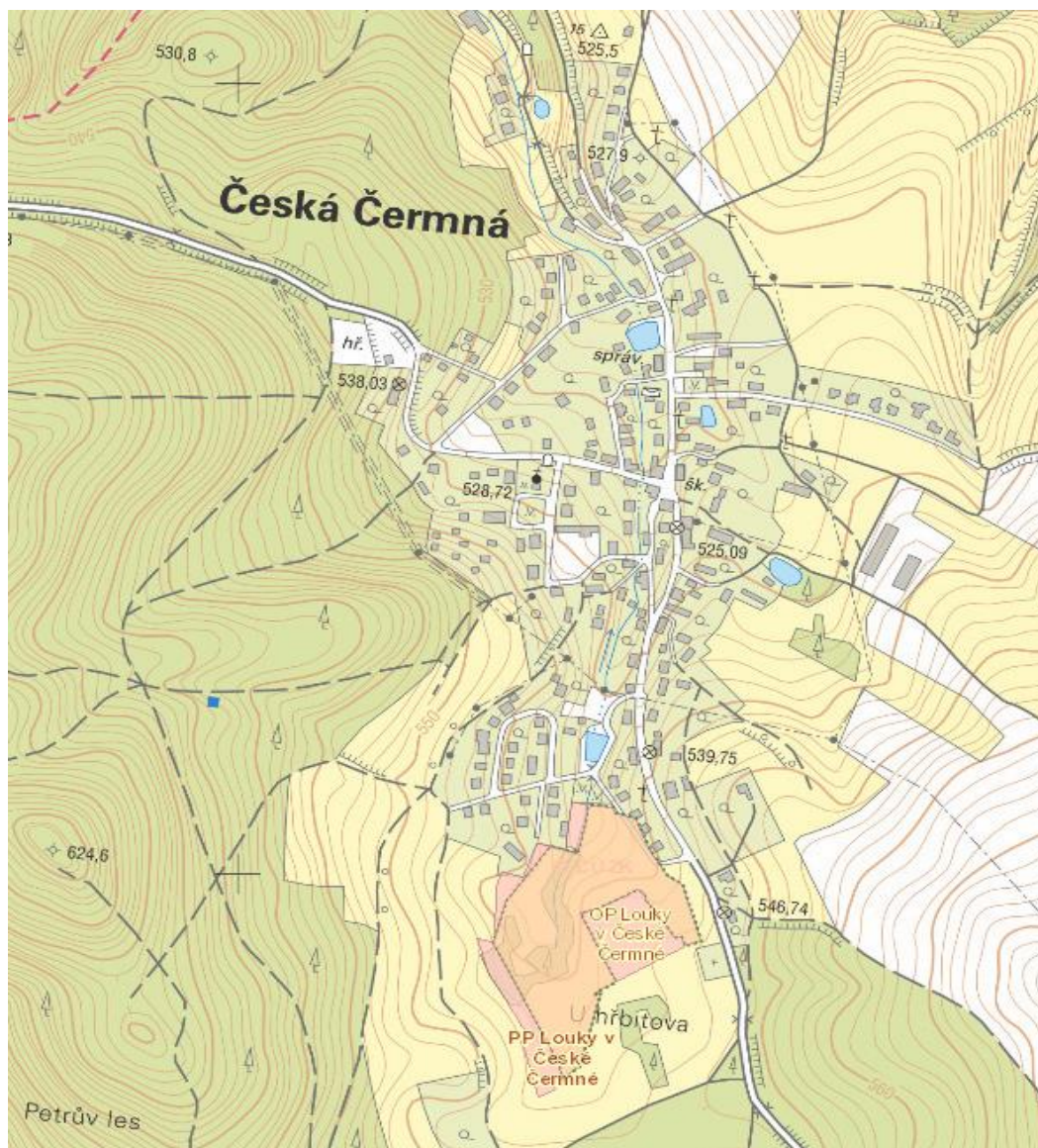
Zdroj: autor

Výměra katastru obce byla v roce 2016 celkem 890,87 ha, z toho:

- 43,26 ha orná půda,
- 14,36 ha zahrady,
- 2,40 ha sady,
- 142,32 ha trvalé travní porosty,
- 643,17 ha lesní půda,

- 2,34 ha vodní plochy,
- 7,09 ha zastavěné plochy a
- 35,94 ha ostatní plochy (Český statistický úřad, 2018; RIS, 2018)

Na katastrálním území obce Česká Čermná se nachází přírodní památka „Louky v České Čermné“ o celkové rozloze 3,29 ha. Jedná se polopřirozené a přirozené v ČR ustupující nebo ohrožené luční mokřadní společenstva v popředí s ohroženým druhem rosnatkou okrouhlolistou (*Drosera rotundifolia*). Ochranným orgánem této přírodní památky je Krajský úřad Královéhradeckého kraje. V katastru obce se nachází další evropsky významná lokalita „Peklo“ o celkové rozloze 474,2 ha, která částečně zasahuje do severní části nezastavěného území obce. Téměř to samé území tvoří přírodní rezervace „Peklo“ o rozloze 465,97 ha, která rovněž zasahuje do severní části katastru obce (viz obr. 9).



Obrázek 9 Přírodní památka na území obce Česká Čermná

Zdroj: http://mapy.crr.cz/tms/crr_a/default/index.php?reload=1&Theme=obce1poly&st_int=1&Values=573973&lg=cz_win#c=3587455%252C5585451&z=7&l=ajax_default&p=&hs=1&

4.2 Popis stávajícího stavu nakládání s bioodpadem

V tomto popisovaném území lze, jako původce biologicky rozložitelných odpadů rozdělit do dvou základních kategorií, občané a obec. Do roku 2017 nebyl v obci zaveden centrální sběr bioodpadů, tím pádem ani obec nedisponovala žádným zařízením pro nakládání s BRO. Většina obyvatel vzniklý bioodpad netřídila a tento odpad byl jako součást směsného komunálního odpadu nebo byl likvidován na vlastních pozemcích formou (ukládání, kompostování, spalování) a vzniklý výsledný produkt opětovně využíván pro své účely (ukládání vzniklého kompostu v zahradě apod.). Bioodpad vzniklý při údržbě zeleně v obci je

zpravidla vždy likvidován odvozem na kompostárnu Křovice (vzdálenou cca 20 km), která je součástí skládky.

Obec rovněž zajišťuje pro Královéhradecký kraj péči o již zmiňovanou přírodní památku „Louky v České Čermné“ a to na základě smluvního vztahu o likvidaci porostu na tomto území. Toto území je jednou ročně sečeno a vzniklá masa je odklížena formou odvozu na křovickou kompostárnu.

Zejména v letních obdobích dochází v katastru obce k přílivu rekreujících se osob, které mají v obci chaty a chalupy a produkují významnou část bioodpadů ze svých obydlí (bioodpad z kuchyní) a zahrad (sečení, údržba zeleně, apod.). V tomto období přibude k 508 trvale bydlícím obyvatelům dalších přibližně 100 osob, které do území přijíždějí za účelem rekreace.

4.3 Analýza produkce bioodpadu ve spádovém území

4.3.1 Analýza stávající produkce bioodpadů

Jak již bylo řečeno, do roku 2017 nebyl na území obce zaveden separovaný sběr BRO tvořící podstatnou část směsného komunálního odpadu (přibližně 30 %), proto bylo důležité ho z tohoto druhu odpadu odstranit a začít ho separovat. Tím vznikl na začátku roku 2017 projekt, kdy v rámci dotační podpory byla pořízena svozová technika a sběrné kontejnery na separaci a odvoz biologicky rozložitelného odpadu. Tímto opatřením se v obci podstatně snížila produkce směsného komunálního odpadu, recyklovatelného a využitelného odpadu (viz tab. 2).

BRKO z domácností a zahrad je i nadále částečně nakládáno nevhodným způsobem, který spočívá převážně v jeho prostém ukládání (na vlastním pozemku, či jinde). Takto uložený odpad následně rozkládá a zatěžuje životní prostředí. Jak již bylo řečeno, podstatná část BRKO z domácností a zahrad tak končí ve směsném komunálním odpadu.

BRO získaný z údržby veřejného prostranství v obci je standardně odvážen na kompostárnu skládky Křovice, případně likvidován pomocí místních zemědělců ukládáním na polích apod.

BRO z údržby stromů, realizované na katastrálním území obce, je zpravidla likvidován nevhodnými způsoby-pálením, zavážením apod. V současné době byla opakovaně zapůjčena technika na štěpkování, kdy výsledný produkt byl použit k estetickému využití v obci.

Rezervy existují i v separaci a ekologické likvidaci **bioodpadu z kuchyně MŠ a ZŠ**. Kapacita MŠ je v současné době 28 dětí, která je naplněna a základní školu navštěvovalo ve školním roce 2016/2017 celkem 19 žáků (kapacita ZŠ je 50 žáků). Do školní jídelny se docházejí stravovat i cizí strávníci, kteří doplní kapacitu do 100 obědů/den.

Sečení přírodní památky „Louky v České Čermné“ je realizováno jednou za rok a posečený travní porost se zpravidla odváží na kompostárnu Křovice, případně je likvidován pomocí místních zemědělců, kteří posečenou travní hmotu využívají, jako krmivo pro hospodářská zvířata.

Stávající systém separace BRO je nevyhovující také z důvodu značného nárůstu rekreantů v letním období, kteří provádějí likvidaci bioodpadu v zahradních kompostech nebo jako součást směsného komunálního odpadu, event. do nově pořízených sběrných kontejnerů v obci, které byly v rámci projektu separace bioodpadů, nově v období 1.4.2017-31.10.2017 rozmístěny.

Tabulka 2 Přehledová tabulka nakládání s BRO do roku 2017

Typ porostu	Stávající způsob nakládání
Údržba zahrad a pozemků obyvatel na území obce	Jako součást směsného odpadu, ukládání na kompost, ukládání ve volné přírodě, ukládání do sběrných kontejnerů
BRKO z kuchyní (domácnosti)	Jako součást směsného odpadu, ukládání na kompost
Údržba veřejné zeleně (travnaté plochy v obci apod.)	Zpravidla kompostárna Křovice, případně jiné způsoby likvidace (místní zemědělci na polích)
Údržba stromů a keřů	Zpravidla likvidace pálením, zavážením, případně štěpkováním
BRKO z kuchyně MŠ a ZŠ	Částečně vytříděno a sváženo jako součást BRKO a částečně končí ve směsném komunálním odpadu
Přírodní památka „Louky v České Čermné“	Převážně kompostárna Křovice, případně jiné způsoby likvidace (spolupráce s místními zemědělci)

Zdroj: Obecní úřad Česká Čermná

4.3.2 Analýza odhadu budoucí produkce bioodpadů

Z důvodu absence systémové separace, resp. nově vznikajícího projektu separace bioodpadů v obci Česká Čermná dochází v současné době k pozvolnému snižování produkce směsného komunálního odpadu, který byl až do konce roku 2016 likvidován neméně vhodným způsobem-uložením na skládce v Křovicích.

Předpokládá se, že bioodpad z údržby stromů a keřů bude naštěpkován zapůjčeným štěpkovačem, event. nově pořízeným štěpkovačem, se který je v tomto navrhovaném řešení plánováno. Vzniklé štěpky budou umístěny do sběrných nádob na bioodpad a použity k estetickým účelům v obci nebo odvezeny do peletárny k dalšímu zpracování.

V následující tabulce 3 je uvedena potencionální produkce bioodpadů, který bude každoročně vznikat na území obce Česká Čermná, a který bude (díky nově realizovanému projektu) součástí systému separovaného sběru BRO v obci. Data jsou získána z části interního obecního zdroje a částečně jsou převzata, resp. dopočítána z publikace *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování* (Zemánek et al., 2010). Jedná se o hodnoty z tabulky 11: „Hodnoty průměrné produkce vybraných druhů BRO“, ze které byly získány hodnoty a následně vztaheny k datům získaných z interních zdrojů obce (např. k ploše týkající se údržby stromů a keřů získané z obecních zdrojů byla přidána hodnota průměrné produkce odpadní dřevo-údržby zeleně).

Tabulka 3 Odhad roční budoucí produkce bioodpadů

Zdroj tvorby BRO	Plocha/počet	Koeficient (přepočet na 1 rok)	Výpočet produkce
Údržba zahrad obyvatel ve spádové oblasti	143 domů	264 kg/dům	37,75 t
BRKO z kuchyní domácností	143 domácností	20 kg/domácnost	2,86 t
Údržba veřejné zeleně	4 ha	3t/ha	12,00 t
Údržba stromů a keřů	0,15 ha	2t/ha	0,30 t
Odpad z kuchyně MŠ a ZŠ	Cca 200 dní provozu jídelny MŠ a ZŠ	5kg/den	1,00 t
Přírodní památka Louky v České Čermné	3,29 ha	4t/ha	13,60 t
Odhadovaná celková produkce bioodpadu ve spádové oblasti obce			67,51 t
BRKO			53,91 t
BRO			13,60 t

Zdroj: Obecní úřad Česká Čermná

Na základě hodnot předpokládané produkce bioodpadu bylo definováno, kolik potřebuje obec sběrných nádob na bioodpad, o jakých objemech a četnosti svozu.

Ve výpočtech při svozu sběrných nádob je počítáno s tím, že nádoby nebudou odváženy vždy zcela plné, a proto bylo počítáno s 90 % naplněností a tedy i jejich objemu (pozn.: 100 % objem pořizovaných sběrných nádob násobený počtem plánovaných svozů každé ze sběrných nádob představuje roční kapacitu 188,5 m³).

Následující tabulka 4 uvádí srovnání stávajícího a nového systému odděleného sběru BRO, který byl realizován počátkem roku 2017, resp. 1. 4. 2017 (pozn. do roku 2017 nebyla produkce bioodpadu evidována z důvodů absence separace). Zatímco ve stávajícím období není systém BRO v obci zaveden, díky realizaci projektu dochází k oddělenému sběru a ekologické likvidaci, včetně materiálového využití všech typů produkovaných BRO.

Tabulka 4 Základní charakteristiky systému odděleného sběru BRO

Systém odděleného sběru BRO					
Ukazatel	Měrná jednotka	BRO		Nebezpečný odpad	
		Stav před realizací	Stav po realizaci	Stav před realizací	Stav po realizaci
Kapacita systému odděleného sběru	t/rok	0	52,67*	0	0
Počet vybudovaných sběrných míst**	ks	0	7	0	0
Počet sběrných nádob	ks	0	7	0	0
Ukazatel	Měrná jednotka	Množství			
Počet osob spádového území	trvale bydlící obyvatelé	508			
Počet pořizované svozové techniky	kus	1			

Zdroj: Obecní úřad Česká Čermná

* Kapacita systému tříděného sběru (stav po realizaci) vychází z předpokládané kapacity produkce BRO na území obce. Při výpočtu navrhované kapacity odděleného sběru, byla nejdříve zjištěna budoucí roční produkce v hodnotícím katastru obce, která činí celkem 67,51 tun bioodpadu za rok.

** Jedná se umístění sběrných kontejnerů určených pro separaci bioodpadu v obci. Pět sběrných nádob o objemu 1,1 m³ na bioodpad je umístěno na již existující místa v rámci sběrných hnízd pro tříděný odpad. Dále byla vybrána další 2 místa v katastru obce, na kterých byly nově umístěny velkoobjemové kontejnery o velikosti 6 m³.

4.3.3 Popis základních prvků v systému separovaného bioodpadu v obci Česká Čermná

Sběrné nádoby pro separaci BRO

V rámci první etapy projektu „Zkvalitnění systému separace odpadů“ byly pořízeny sběrné kontejnery o velikosti 1,1 m³ a 6 m³ (viz tab. 5).

Přínos separačních nádob na BRO:

- soulad se zákonem č. 229/2014 Sb., o odpadech, ve změně dalších předpisů a s vyhláškou č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady,
- přispění k naplňování POH ČR a POH Královéhradeckého kraje,
- navýšení množství vytříděných částí komunálního odpadu,
- snížení objemu směsného komunálního odpadu o vytříděnou složku BRO,

- nižší náklady na uskladnění,
- příznivé obohacení půdy o složku organických látek (Hřebíček et al., 2011).

Tabulka 5 Přehledová tabulka pořízených sběrových kontejnerů na BRO

Nádoba	Objem (m ³)	Počet	Svozů/rok	Určení
Velkoobjemové kontejnery	6	2	7x	BRO, vč. BRKO
Kontejnery o menším objemu	1,1	5	19x	BRKO

Zdroj: Obecní úřad Česká Čermná

Příkladem mohou být další způsoby sběru bioodpadu, který tvoří významnou část domovního i komunálního odpadu. Bioodpad je možno shromažďovat několika různými způsoby, jako jsou hnědé popelnice na bioodpad (o objemu 120 l, 240 l), kontejnery nebo pytle určené pro sběr bioodpadu. Samotný sběr může být prováděn také kombinacemi sběrného či donáškového systému, který je uplatňován pro větší počet domácností v místě centrálního sběru. V případě, že je zaveden separační systém bioodpadu, dochází k významnému snížení objemu bioodpadu ve sběrné nádobě pro směsný komunální odpad.

Systém, kdy se v obci rozhodovalo o pořízení hnědých popelnic o objemu 120 l, které by obec pořídila a financovala z obecního rozpočtu a bezplatně zapůjčila do každé domácnosti, se ukázal jako nevyhovující. V době, kdy obec Česká Čermná řešila systém nakládání s bioodpady, proběhlo na základě dotazníkového šetření obyvatel, zda ukládat biologicky rozložitelné odpady do objemnějších kontejnerů, které jsou v současné době umístěny na sběrných hnízdech s ostatními sběrnými nádobami na tříděný odpad nebo do hnědých popelnic o objemu 120 l. Zde převažoval v negativním vyjádření většiny místních obyvatel, převážně estetický důvod a obavy ze zapáchání nádob převážně v letních měsících.

Sběrné kontejnery o objemu 1,1m³



Obrázek 10 Kontejner o objemu 1,1 m³

Zdroj: www.mevatec.cz

V obci Česká Čermná je rozmístěno na sběrných hnízdech celkem 5 kontejnerů o objemu 1,1 m³ (obr. 10). Do těchto sběrných nádob je umisťován běžně vyprodukovaný BRKO z domácností (kuchyní), odpad vyprodukovaný z vlastních zahrad (převážně posekaná tráva v produkční době vegetace) a bioodpad z produkce místní stravovny (MŠ, ZŠ).

Sběrné kontejnery jsou umístěny v katastrálním území obce na již existujících separačních hnízdech, na kterých jsou rozmístěny i nádoby pro sběr tříděného odpadu. Docházková vzdálenost umístění kontejnerů pro místní obyvatele, ale i rekreanty, vytváří předpoklad pro co největší separaci a využití BRO.

Kontejnery jsou vyváženy 19krát ročně. Z toho 2krát za měsíc v období od 1. dubna do 30. října, tzn. 14 svozů a 1krát za měsíc v období od 1. listopadu do 31. března, tzn. 5 svozů.

Sběrné kontejnery o objemu 6m³



Obrázek 11 Kontejner o objemu 6 m

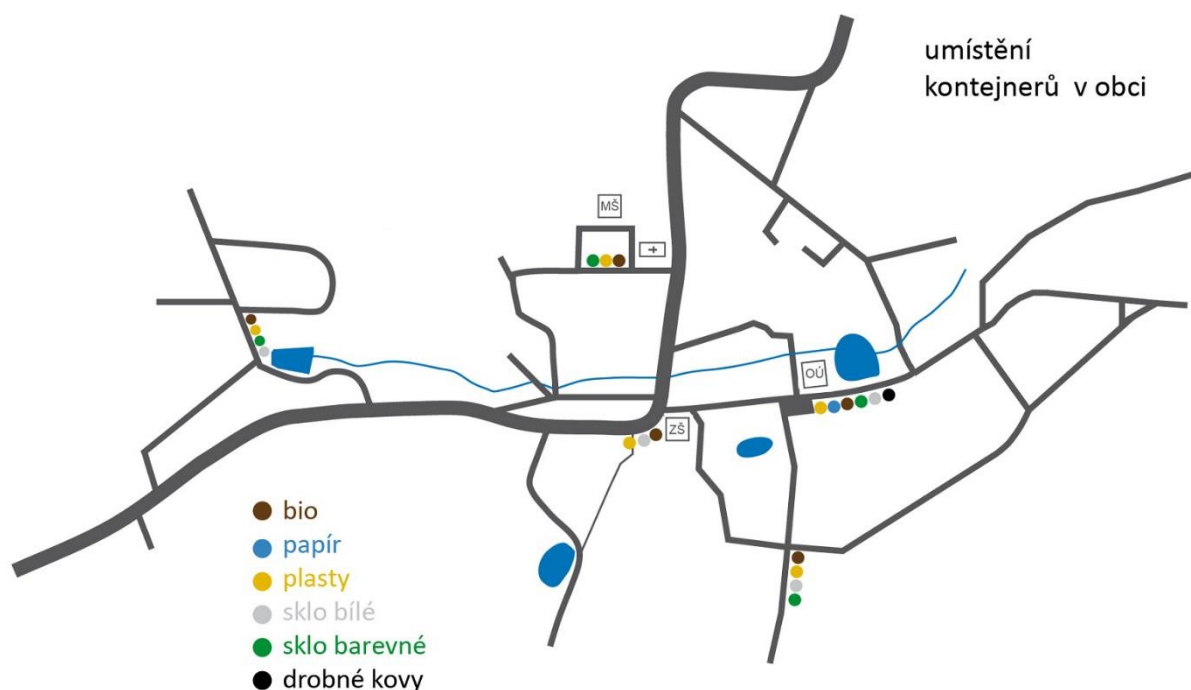
Zdroj: www.navara.cz/kontejnery/kontejnerove-zasobniky.php

Velkoobjemové kontejnery (obr. 11) jsou součástí sběrného vozu a byly pořízeny v počtu 2 kusů. Slouží k ukládání objemnějšího bioodpadu (např. déle nesečená tráva, větve či dřevní hmota), který je produkován převážně v období letní sezony, kdy se na jeho produkci podílejí převážně rekreatanti, kteří navštěvují obec za účelem chataření a chalupaření.

Kromě potřeby likvidace BRO místními obyvateli a rekreanty jsou tyto objemné kontejnery využívány pro ukládání bioodpadu z údržby obecní zeleně (tráva, větve atd.).

Jsou umístěny tak, aby negativně nenarušovaly život místních obyvatel a návštěvníků obce (vzhled, zápach atd.) (obr. 12). Jeden z kontejnerů je umístěn v blízkosti místního hřbitova a nedaleko přírodní památky „Louky v České Čermné“ v extravilánu obce (převážně pro bioodpad vyprodukovaný z obecních pozemků, hřbitova a přírodní památky „Louky v České Čermné“). Druhý kontejner je umístěn v intravilánu obce, kde je dobře dosažitelný pro obyvatele obce, kdy je počítáno s vyšší motivací třídění a předpokladem minimálního negativního narušování okolního prostředí.

V produkčním období jsou tyto objemné kontejnery sváženy v období od 1. dubna do 30. října v intervalu 1krát za měsíc, tzn. 7krát ročně. S ohledem na nízkou produkci BRO v zimních měsících tyto velkoobjemové kontejnery sváženy nejsou a jsou nahrazeny svozem menších kontejnerů o objemu 1,1 m³.



Obrázek 12 Umístění kontejnerů v obci

Zdroj: informační leták obce Česká Čermná

Svozová technika

V rámci projektu byl pořízen svozový kontejnerový automobil značky Iveco Eurocargo s celkovou hmotností max. 11990 kg. Tento typ automobilu je primárně určen a specifikován pro potřeby obce k zajištění odděleného sběru a likvidaci vyprodukovaného biologicky rozložitelného odpadu. Svozový automobil kromě vlastní vozové jednotky (vlastního automobilu) disponuje i hákovým nakladačem velkoobjemových kontejnerů a v neposlední řadě nástavbou (objemová nádoba se samonakladačem) na zajištění sběru BRKO z kontejnerů o objemu 1,1 m³.

Prostřednictvím tohoto vozidla je zajištěna ekologická likvidace BRO, který je sbírán z celé obce, tzn. jak do velkoobjemových kontejnerů, tak i z menších kontejnerů (1,1 m³), které jsou rozmístěny po intravilánu obce.

Specifikace nakladače kontejnerů (obr. 13)

- teleskopický hákový nakladač kontejnerů,
- celková nosnost 6 tun,
- ovládání kontejnerového nosiče, jak z kabinového panelu, tak i z rámu vozidla.



Obrázek 13 Sběrné vozidlo Iveco Eurocargo

Zdroj: vlastní fotografie

Specifikace sběrného kontejneru s vyklápěčem (obr. 14)

- natahovací kontejnerový systém,
- objem kontejneru s vyklápěčem o objemu 15 m³,
- mechanismus na boční vyklápění kontejnerů o objemu 1,1 m³.



Obrázek 14 Nástavba na boční vyklápění kontejnerů

Zdroj: vlastní fotografie

Postup při výpočtu vlastní analýzy

Při výpočtu kapacity v rámci produkce bioodpadů v analyzovaném území obce Česká Čermná, kdy do konce roku 2016 nebyla evidována z důvodů absence třídění, vycházíme z celkového množství **67,51 tun** bioodpadu za rok 2017 (tab. 3).

Prostřednictvím takto stanovené produkce bioodpadu v analyzovaném území bylo pořízeno potřebné množství sběrných kontejnerů, spočítán jejich objem a četnost svozů na nasmlouvanou kompostárnu v nedalekém okolí ve vzdálenosti 20 km. Bylo vypočteno, že celkový roční objem (100 %) je cca 189 m³, ve kterém je zahrnut i celkový svoz tzn. 7 svozů/rok u velkoobjemových kontejnerů o objemu 6 m³ a 19 svozů/rok u separačních nádob o objemu 1,1 m³.

Pro výpočet a zjištění kapacity pořízených separačních nádob bylo nezbytné zjistit objemovou hmotnost (kg. m⁻³) jednotlivých druhů bioodpadů (tab. 6), kde jsou pro jednotlivé druhy BRO uvedeny jejich objemové hmotnosti. Na základě těchto podkladů byla stanovena průměrná objemová hmotnost dle druhu BRO (např. u výpočtu odpadu z potravin byla stanovena průměrná objemová hmotnost 500 kg. m⁻³).

Tabulka 6 Objemová hmotnost vybraných druhů BRO

Druh BRO	Objemová hmotnost (kg. m ⁻³)
Odpad potravin	300–800
Travní hmota z údržby trávníků	150–400
Travní hmota z neobhospodařovaných ploch	100–200
Listí	200–300
Dřevní štěpka	250–350

Zdroj: Zemánek et al., 2010

V reálném případě, kdy sběrné nádoby nejsou při běžném svozu zcela naplněny, je počítáno s jejich plným obsahem z 90 %, tzn., že celková kapacita takto naplněných kontejnerů je 170,1 m³. Při celkovém výpočtu v budoucí produkci bylo zjištěno celkové množství 310,5 kg. m⁻³ bioodpadu, které bylo převedeno na tuny, tzn. 0,3105 t. m⁻³ a tím definována celková roční kapacita sběrných kontejnerů na bioodpad 52,8 tun při 26 svozech.

Takto vypočtená roční kapacita je záměrně nižší než odhadovaná produkce bioodpadu z důvodu dodržení produkční kapacity.

4.3.4 Materiální využití odpadu

Z 99,5% podílu BRO, který je vyprodukován na území obce, je na finanční náklady obce svážen pomocí svozové techniky na kompostárnu v Křovicích, která je z ekonomických důvodů nejbližším možným zařízením přípustná ke skladování tohoto druhu odpadu. Zde je odpad využit ke vzniku kvalitního materiálu v podobě kompostu, který je dále využíván k rekultivaci skládky v Křovicích, která slouží i pro uložení směsného komunálního odpadu.

Zbylá část, která tvoří cca 0,5 % BRO, je převážně dřevitý odpad, který je tvořen větvemi a materiálem z údržby dřevin, je zpracováván štěpkováním pronajatým štěpkovačem a ukládán do sběrných nádob na bioodpad. V druhé přípustné variantě odvážen do peletárny, kde z tohoto BRO jsou vyráběny pelety, které jsou využity, jako ekologický zdroj vytápění.

4.3.5 Celkové shrnutí analýzy současného stavu nakládání s bioodpady v obci Česká Čermná

Tento systém separace bioodpadů v obci Česká Čermná je realizován od počátku roku 2017. V obci doposud žádné systémové řešení nakládání s BRO nebylo realizováno a velká část tohoto odpadu končila ve směsném komunálním odpadu. Projekt byl realizován na základě poskytnuté podpory z Operačního programu Životního prostředí, s 10% finanční účastí obce

Česká Čermná a komplexně řeší nakládání se všemi zdroji BRO v obci. Je soustředěn na BRKO, který tvoří nadpoloviční část produkované kapacity. Účelem tohoto systému je celkové nakládání a zpracování BRO v obci s pomocí potřebného vybavení a techniky. Všechny takto separovaný BRO je materiálově využít, jak již bylo v předchozí kapitole zmiňováno. Takto nově zavedený systém splňuje POH ČR i POH Královéhradeckého kraje, ve kterém nakládání s BRO je jedním ze zásadních cílů a témat současnosti.

Na základě dotazníkového šetření bylo v obci provedeno vlastní šetření o nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v domácnostech občanů, edukaci o separaci těchto druhů odpadů v nově zavedeném projektu analyzovaného území (viz příloha Dotazník).

4.3.6 Dotační podpora

Zásadní ekonomickou podporou na realizaci environmentálních opatření je Státní fond životního prostředí ČR (SFŽP), ze kterého jsou poskytovány přímé a nepřímé finanční podpory v rámci vyhlašovaných programů. V rámci projednávání žádostí o dotační podporu je rozhodující:

- stupeň snížení negativního vlivu na životní prostředí,
- státní politika životního prostředí,
- regionální hodnocení,
- investiční a projektová připravenost.

Za podpory Operačního programu Životního prostředí, POH ČR a POH Královéhradeckého kraje, byla odborem Životního prostředí postoupena žádost odboru regionálního rozvoje o poskytnutí finančních prostředků, která se vztahuje k prioritní ose 4 – Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží a primární oblasti podpory 4.1 – Zkvalitnění nakládání s odpady, na projekt „Zkvalitnění systému separace odpadů v obci Česká Čermná“.

Tímto dotačním programem s 10% finanční účastí obce byl spolufinancován nákup sběrného vozu pro svoz biologických odpadů, dále nákup velkoobjemových kontejnerů o velikosti 6 m³ v počtu 2 kusů a sběrných kontejnerů o velikosti 1,1 m³ v počtu 5 kusů (tab. 7).

Tabulka 7 Investiční náklady na pořízení sběrného vozu a kontejnerů

Celková rekapitulace	Počet jednotek	Cena celkem/ bez DPH	Cena celkem/ vč. DPH
Celkové přímé realizační výdaje		1 886 000	2 282 060
Svozová technika celkem		1 800 000	2 178 000
Vlastní svozový vůz	1	1 500 000	1 815 000
Nástavba vozidla – sběrná vana s vyklápěčem	1	300 000	363 000
Sběrné nádoby celkem		86 000	104 060
Nádoby 1,1 m ³	5	30 000	36 300
Nádoby 6 m ³	2	56 000	67 760
Projektová příprava		56 000	67 760
Celkové způsobilé výdaje		1 942 000	2 349 820
Celkové výdaje		1 942 000	2 349 820
Výdaje poskytnuté z OPŽP			2 114 838
10% výdaje poskytnuté obcí Česká Čermná			234 982

Ze statistických údajů obce Česká Čermná, ze kterých jsme mohli čerpat za uplynulý rok 2017, se reálná produkce bioodpadů oproti předpokládanému výpočtu budoucí produkce navýšila o 5,4 t biologického odpadu. Toto navýšení bylo tvořeno převážně travní hmotou z údržby trávníků místních obyvatel. Při postupu výpočtu byl v reálném případě navýšen svoz velkoobjemových kontejnerů o objemu 6 m³ o 3 svozy, kdy průměrná objemová hmotnost čítala 300 kg. m⁻³, tedy o 5,4 t. Celkem tedy bylo na nasmlouvanou kompostárnu Křovice uloženo cca 58,5 tun bioodpadu. Finanční částka, kterou má obec nasmlouvanou za uložení tohoto odpadu, je **449,- Kč včetně DPH za tunu**.

Při 29 svozech/rok, oproti odhadovaným 26 svozům/rok, do vzdálenosti 20 km (celkem 40 km, počítáno i se zpětnou cestou), kde se nachází kompostárna Křovice, bylo sběrným vozem najeto **1 160 km/rok** a cca **200 km/rok** při nájezdu v obci, při průměrné spotřebě **20 l paliva/100 km**. Při současných cenách za pohonné hmoty byla stanovena průměrná cena **1 l nafty/31,-Kč** (tab. 8).

Tabulka 8 Provozní náklady na separaci bioodpadů za rok 2017

Jednotlivé položky související s nakládáním BRO (rok 2017)	Měrná jednotka (t, km)	Cena (Kč)	Finanční výdaje obce (Kč)
Celková produkce bioodpadu	58,5 t	449 Kč/t	26 267
Celkový nájezd sběrného vozu	1360 km	31 Kč/l	8 432
Celkové výdaje v oblasti separace bioodpadů			34 699

Zdroj: vlastní výpočet

Z výše uvedené tabulky vyplývá, jaké finanční náklady musí obec Česká Čermná vynaložit na provozní náklady v rámci nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Toto hodnocení je za rok 2017 a není v něm zahrnuta položka na mzdu zaměstnance (obsluha sběrného vozidla) a amortizace provozu sběrného vozidla. Mzda zaměstnance zde není uváděna z důvodu, že obec disponuje obecním zaměstnancem, kterému se v tomto případě rozšířila pracovní náplň, a jeho mzda neovlivnila nárůst finančních prostředků v souvislosti se zavedením tohoto systému. Dále pak amortizace sběrného vozidla, neboť vůz je po dobu tří let v plném záručním servisu a za rok 2017 nebyla nutnost finančních výdajů v této oblasti.

5 Navrhovaný vlastní projekt

5.1 Návrh komunitní kompostárny v obci Česká Čermná

Na základě podkladových údajů v oblasti separace bioodpadů, které nám vyplývá z roční statistiky v zájmovém území a při současné prognóze budoucí výstavby nových rodinných domů dojde v příštích letech i k předpokládanému nárůstu celkové produkce bioodpadů v obci.

Ač je v obci nově zaveden v separaci bioodpadů systém, předpokládá se nárůst finančních nákladů, které budou potřeba vynaložit na způsob nakládání s tímto druhem odpadu.

Nabízí se návrh na vybudování komunitní kompostárny, která nepřesáhne produkci bioodpadů 150 t/rok, kdy převážná část vycházející z celkové odhadované kapacity produkce bioodpadů ve spádové oblasti tvoří cca 67,51 t bioodpadu, z toho cca 3,86 t BRKO z kuchyní domácností a kuchyňský odpad z MŠ a ZŠ. Bude zde počítáno až s dvounásobnou rezervou produkce bioodpadů vyprodukované v katastrálním území obce Česká Čermná a tím i splnění cílů Plánu odpadového hospodářství ČR.

Toto navrhované zařízení by řešilo v horizontálním plánu obce jistě i finanční provozní náklady povinnosti řešení BRO.

V případě obce Česká Čermná, které odpovídá počet okolo 500 obyvatel, je navrhovaná komunitní kompostárna do 150 t/rok zpracovaného materiálu s dostatečnou plochou cca 500 m² (Jalovecký et al., 2012). V navrhovaném projektu je počítáno s plochou pro komunitní kompostárnu kolem 850 m² z důvodu prostoru manipulace při úpravě materiálu a výchozího produktu-kompostu.

5.2 Legistativní podmínky

Od 1. ledna 2015 vstoupila v účinnost novela zákona o odpadech č. 229/2014 Sb., která přinesla do oblasti odpadové legislativy výrazné změny umožňující výrazný zásah obcí do vytváření systémů v nakládání nejenom s komunálním, ale i s biologicky rozložitelným odpadem (Havelka, 2015).

Současná legislativa v oblasti nakládání s bioodpady umožňuje kompostování na území obce jako prevenci vzniku biologicky rozložitelných odpadů. Tím nejsou přesně stanovená pravidla pro zřizování takovýchto zařízení, kdy jsou rostlinné produkty z území obce

zkompostovány a následně využívány v péči např. o obecní zeleň. Takto stanovený způsob v oblasti kompostování v obcích není nakládání s odpady, tudíž se na něj nevztahuje legislativa.

Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., který v § 10 a v souvislosti se zřizováním komunitní kompostárny pojednává o prevenci vzniku odpadů, stanovený obecně závaznou vyhláškou obce, stanoví přesná pravidla a provoz kompostárny tak, aby nedocházelo k narušení životního prostředí nad stanovený rámec právních předpisů.

Náležitosti k umístění a zabezpečení kompostárny řeší a schvaluje příslušný stavební úřad v rámci stavebního řízení (**příprava a výstavba kompostáren využívající biologicky rozložitelné odpady z domácností a údržby městské zeleně, srpen 2009**).

Metodika k zahájení stavebního řízení

- **Územní plán**, vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření,
- **vynětí ze ZPF, PUPFL** dle výpisu z katastru nemovitostí,
- **změna využití území** dle §80 zákona č. 183/2006 Sb.
- **územní rozhodnutí a stavební povolení**, z důvodu oplocení je zapotřebí žádat o územní rozhodnutí dle § 86 zákona č. 183/2006 Sb. a následné stavební povolení dle §109 zákona č. 183/2006 Sb.

V rámci územního řízení je nutno požádat o vyjádření odboru životního prostředí příslušné obce s rozšířenou působností, event. pobočky krajské hygienické stanice, a to k následujícímu stanovisku:

- **ochrana vod**, vodohospodářské zabezpečení plochy,
- **ochrana zdraví obyvatel a jejich okolí**, hluková studie,
- **ochrana ZPF**, dle §9 zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF,
- **lesní zákon**, dle zákona č. 289/1995 Sb., o lesích,
- **ochrana ovzduší**, dle nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

5.3 Průběh stavebních prací

- Stavba kompostárny, resp. jejího oplocení a opěrné zdi, bude provedena dle situačního nákresu (obr. 15), případné odchylky nesmí být provedeny bez předchozího povolení stavebního úřadu.
- V průběhu stavby je nutno dodržovat předpisy bezpečnosti práce a zajistit ochranu zdraví na pracovišti.
- Ke zhotovení oplocení a opěrné zdi budou použity materiály, které jsou opatřeny atestem. Při stavbě budou použity výrobky a materiály, které jsou vhodné pro stavby tohoto typu a plní požadavky na požární bezpečnost, hygienu, ochranu životního prostředí a bezpečnost při využívání stavby.
- Realizace stavby bude provedena dodavatelsky soukromým subjektem, který byl vybrán na základě nejnižší cenové nabídky.

5.4 Určení množství bioodpadu v zájmovém území

V systému komunitního kompostování, které je definováno jako prevence vzniku odpadů, nehovoříme tedy o biologicky rozložitelných odpadech, ale o rostlinných zbytcích, které vznikají na území obce z údržby zeleně, a to i v případě, že i před zahájením provozu kompostárny byly tyto produkty rostlinného charakteru odpadem.

Na základě vlastní analýzy a stanovení budoucí produkce v zájmovém území obce Česká Čermná máme již definovanou roční produkci biologicky rozložitelných odpadů (tab. 3).

Při stanovení budoucí prognózy vývoje množství biologicky rozložitelných odpadů lze předpokládat nárůst množství BRO v analyzovaném území, jak již bylo zmiňováno, minimálně však o 2 % ročně, které vycházejí z prognózy Českého statistického úřadu (ČSÚ) (Hanák, 2013).

5.5 Umístění obecní kompostárny

Obec Česká Čermná disponuje vhodnými pozemky ve svém vlastnictví, které jsou umístěny v extravilánu obce „U hřbitova“, a tím i vhodnost umístění této stavby (využití území, soulad s územním plánem), bez omezení z hlediska vod, ochrany půdy a ochrany ovzduší. Přestože se budoucí stavba bude nacházet v blízkosti přírodní památky „Louky v České Čermné“, nebude svým charakterem nikterak zasahovat a narušovat toto blízké chráněné území.

V současné době je na těchto pozemcích uložen velkoobjemový kontejner (6 m³) a drobné zázemí obce (union buňka o velikosti 3 x 6 x 3 m), která by v budoucnosti při realizaci kompostárny posloužila jako technické zázemí pro drobné ruční nářadí a technický personál.

Na níže uvedených obrázcích 15 a 16 (katastrální mapa zájmového území a letecký snímek) je znázorněna poloha pro budoucí obecní komunitní kompostárnu a v neposlední řadě vhodná přístupnost po stávající obecní komunikaci.



Obrázek 15 Umístění budoucí obecní kompostárny – katastrální mapový podklad

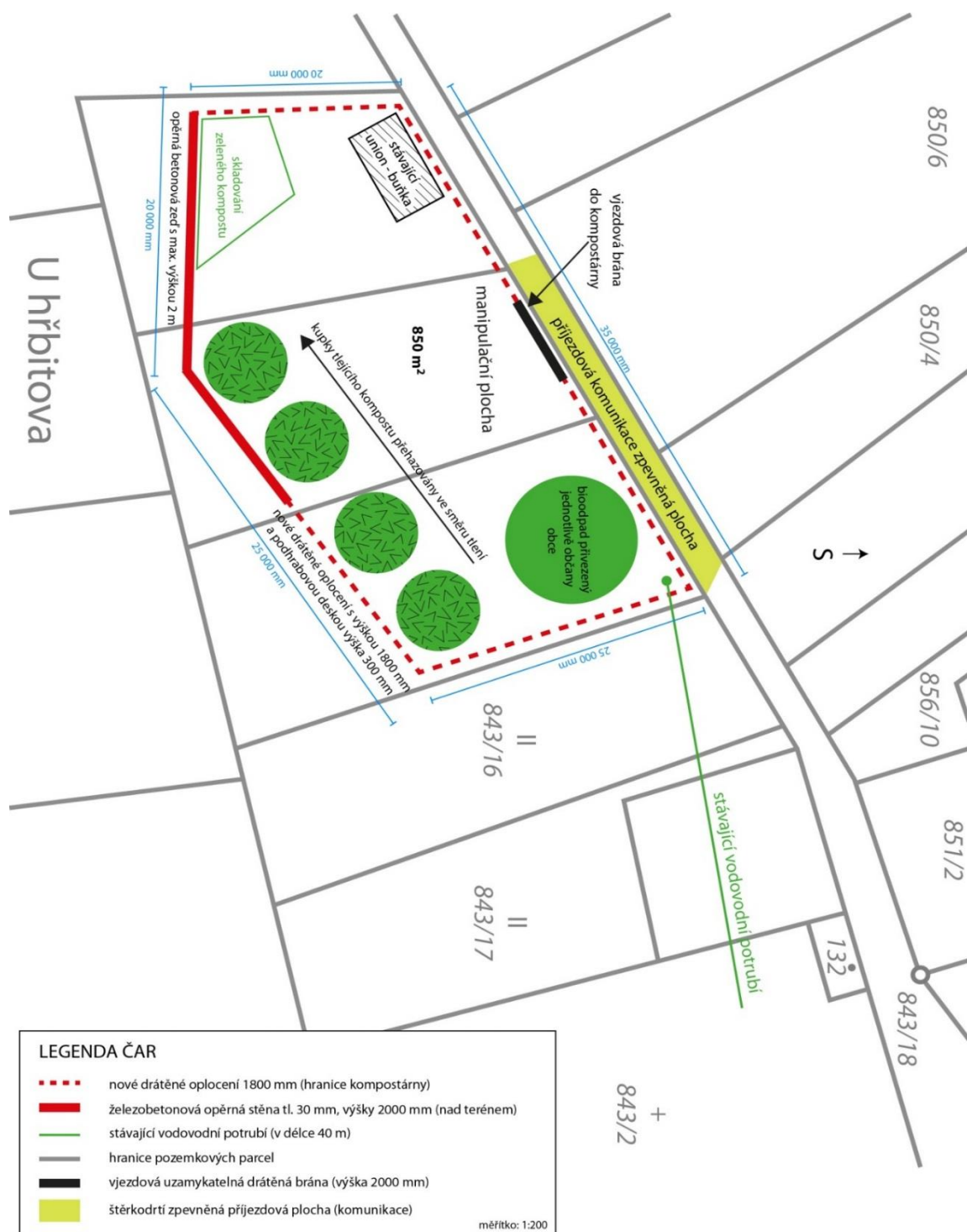
Zdroj:<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=2590638605&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>



Obrázek 16 Umístění budoucí obecní kompostárny – letecký snímek

Zdroj:<https://mapy.cz/zakladni?x=16.2291188&y=50.3972343&z=17&base=ophoto&source=muni&id=2474&q=%C4%8Desk%C3%A1%20%C4%8Dermn%C3%A1>

- Stavba kompostárny bude umístěna do části obce, v současnosti určené, jako sběrné místo bioodpadu, kde je uložen velkoobjemový kontejner a prostory technického zázemí obce, na pozemcích 843/13, 843/14 a 843/15 (obr. 15, 16). Zmiňované pozemky jsou v katastrálním území a vlastnictví obce Česká Čermná tak, jak je zakresleno v situačním nákrese.
- Kompostárna bude zbudována na rovné ploše s minimálním spádem (do 3o) s nezpevněným povrchem. Příjezdová komunikace bude zpevněna stávajícím materiálem ze šterkodrtě. Plocha kompostárny bude včetně navazující příjezdové komunikace (oplocená plocha) bude činit 850 m². Samotná užitná plocha kompostárny bude činit 800 m². Maximální roční kapacita kompostárny bude do 150 t, s maximální výškou zakládky 1,5 m s formováním do kupovitých zakládek.
- Plocha, na které bude probíhat kompostovací proces, bude oplocena drátěným pletivem o výšce 1,80 m s podkopovými deskami o výšce 0,30 m a zabezpečena příjezdovou branou. V západní části bude drátěné oplocení doplněno opěrnou armovanou betonovou stěnou o maximální výšce 2,00 m nad terénem, z důvodu potřeby při manipulaci s kompostovaným materiálem a opírání se čelního nakladače (viz obr. 17).



Obrázek 17 Situační náčrt budování kompostárny v obci Česká Čermná

Zdroj: autor

- Výstavba komunitní kompostárny bude prováděna v souladu se situačním výkresem, bude prováděna dodavatelsky na základě nejnižší cenové nabídky za materiál, který bude opatřen atestem. K výstavbě budou použity materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti splní požadavky na mechanickou odolnost, ochranu životního prostředí, požární bezpečnost a bezpečnost při udržování a užívání stavby.

5.6 Technologické zpracování a druhy odpadů vhodné ke kompostování

- Komunitní kompostárna s kapacitou do 150 t/rok, bude sloužit jako prevence vzniku biologicky rozložitelných odpadů na definovaném katastrálním území obce. Bude výhradně přijímat biologicky rozložitelný odpad z údržby zeleně občanů a z údržby veřejné zeleně obce.
- Bioodpad bude do kompostárny dopravován buď přímo občany dotčené obce, nebo zajišťován formou sběrného vozu, kterým obec disponuje, hromadně kontejnery z již definovaných sběrných míst obce.
- Kompostování bude probíhat v otevřených kupovitých hromadách, kdy bioodpady budou formovány do hromad (zakládek), které budou následně přehazovány pomocí čelního nakladače. Kompostovací technologií bude prováděno využití pouze bioodpadů rostlinného charakteru.
- V průběhu kompostování bude nutné docílit teploty minimálně 45 °C po dobu 45 dní, proto bude nutné učinit 2 překopávky (vlastní šetření na odboru ŽP Náchod).

5.7 Strojní vybavení kompostárny

V této kapitole je uvedeno strojní vybavení nezbytně nutné pro zabezpečení a provoz kompostárny, které zahrnuje traktor (s čelním nakladačem) a štěpkovač nebo drtič dřevní biomasy.

Na základě vlastního šetření a získání cenových nabídek finančně, co nejpřínosnějších na pořízení kolového nakladače, čelního nakladače a štěpkovače je reálná následující nabídka od firmy AGRO TRAKTOR.

Malotraktor JINMA 304E

Malotraktor značky JINMA s motorem Perkins (obr. 18) je kvalitní a spolehlivý malotraktor, plně dostačující pro potřeby, které by byly využity v komunitní kompostárně. Tento typ malotraktoru má variabilní využití v zemědělství i v komunálních službách. Je plnohodnotnou náhradou velkých traktorů s výhodou minimálních nákladů na provoz (Malotraktor JINMA 244E, 2018).

Technické parametry:

- pohon: 4 x 4
- motor: PERKINS
- výkon Hp/Kw: 30/22,05
- obsah motoru: 2156
- převodovka: manuální
- řízení: hydraulické
- operativní hmotnost (kg): 1935



Obrázek 18 Malotraktor JINMA 304E

Zdroj: <http://agrotraktor.eu/malotraktor-jinma-244e>

Čelní nakladač FL435

Čelní nakladač typu FL435 (obr. 19) plně splňuje nejprísnejší bezpečnostní kritéria a je opatřen homologací a bezpečnostním certifikátem. Je dodáván se standartní lžící a pro účely kompostárny je vhodné použití tzv. „klapačky“ (Čelní nakladač FL435, 2018).

Technické parametry:

- model: FL435
- váha (kg): 500
- doporučený výkon traktoru (Hp): 28-35
- zvedací kapacita (kg): 460
- zvedací výška (mm): 2000
- kapacita lžice (m³): 0,3



Obrázek 19 Čelní nakladač FL435

Zdroj: <http://agrotraktor.eu/celni-nakladac-fl435>

Štěpkovač BX62R

Štěpkovač BX62R (obr. 20). Tento typ štěpkovače je řazen mezi výkonné a profesionální strojové zařízení s hydraulickým posuvem, který je poháněn kardanovou hřídelí a je kompatibilní s použitím malotraktoru JINMA 304E, který je uveden v kapitole strojního vybavení. Je osazen vlastním hydropohonem, kdy je štěpkovaný materiál sám přisouván k drtícím nožům. Zpracovávaný materiál vhodný ke štěpkování může vykazovat rozměry o průměru až 20 cm, s následnou produkcí štěpky o velikosti 2-4 cm (Štěpkovač BX62R, 2018).



Obrázek 20 Štěpkovač BX62R

Zdroj: <http://agrotraktor.eu/stepkovac-bx62r>

5.8 Technické zázemí a personální zajištění kompostárny

- Technické zázemí kompostárny bude tvořit stávající union-buňka, ve které je sociální zařízení pro obsluhu kompostárny, sklad pro umístění drobného ručního nářadí, šatna a tzv. denní místnost pro obsluhu.
- Objekt kompostárny bude ohraničen drátěným oplocením s dvoukřídlovou uzamykatelnou bránou, proti neřízenému vjezdu nepovolaných osob, kdy provozní doba kompostárny bude upravena obecně závaznou vyhláškou. Předpokládaná

pracovní doba kompostárny bude ve vegetačním období, resp. od 1. dubna do 30. října, min.2x týdně.

- Obec Česká Čermná disponuje obecním zaměstnancem, kterému se upraví pracovní doba a kompetence k výkonu obsluhy kompostárny.
- Kompostárna bude opatřena informační cedulí, která bude obsahovat provozní dobu, zřizovatele, kterým je obec Česká Čermná a seznam přijímaných BRO.
- Bude vedena kniha o hmotnostním množství přijímaném na kompostárnu.(vlastní šetření na odboru ŽP Náchod)

5.9 Využití výstupů z komunitní kompostárny

Výše navrhovaná komunitní kompostárna je s roční kapacitou do 150 t zpracování biologicky rozložitelného materiálu. Ze statistik vyplívajících za rok 2017 uložila obec Česká Čermná cca 60 t BRO na nasmlouvanou kompostárnu Křovice. Při výpočtu objemu produkce zeleného kompostu, které odpovídá 40 %-60 % redukce původní vstupní hmoty (Plíva et al., 2016), vznikne v analyzovaném území 24 – 36 t výstupního kompostu. U ploch veřejné zeleně, které jsou v katastrálním území obce o rozloze 4 ha a zahrnují dětské, fotbalové hřiště a veřejně přístupné travnaté plochy v intravilánu obce, nebude výstupní produkt v přebývajícím množství.

V případě navrácení výstupu na soukromé zahrady, event. na zemědělsky obdělávanou půdu bude nutné zelený kompost registrovat podle zákona č. 156/1998 Sb., zákona o hnojivech.

5.10 Ekonomické zhodnocení projektu výstavby komunitní kompostárny navrhované pro obec Česká Čermná

Kompostárna je projektována na obecních pozemcích, které slouží jako stávající prostor v extravilánu obce pro separaci biologicky rozložitelných odpadů, pro manipulaci techniky, která sváží BRO do Centra komplexního nakládání s odpady v Křovicích. Dále je zde umístěn velkoobjemový kontejner o velikosti 6 m³, kam občané obce ukládají rostlinný bioodpad a separují dřevitý odpad, se kterým je nakládáno formou štěpkování zapůjčeným štěpkovačem.

Celkové ekonomické a investiční náklady na uvedení obecní kompostárny do provozu se odvíjejí od několika ukazatelů:

- náklady na výstavbu zařízení (odnětí ze ZPF, výstavba oplocení a opěrné zdi, zázemí),
- náklady na strojní vybavení (pořízení traktoru s příslušenstvím, štěpkovač),
- náklady na další vybavení (drobné nářadí).

5.10.1 Odnětí ze ZPF

Při přípravě plánování komunitní kompostárny je nejprve nutné, jak již bylo v předchozí kapitole zmiňováno, provést vynětí půdy ze ZPF odborem Životního prostředí příslušné obce s rozšířenou působností (v případě obce Česká Čermná odborem ŽP Náchod).

Na základě orientačního výpočtu, který vychází z uvedených ukazatelů uvedených ve vyhlášce č. 48/2011 Sb., o stanovení tříd ochrany, ve vyhlášce č. 441/2013 Sb., oceňovací vyhláška (základní ceny zemědělských pozemků podle BPEJ) a v příloze zákona „Sazebník odvodů za odnětí ze zemědělského půdního fondu“.

O výši odvodů za odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu rozhodne orgán ochrany zemědělského půdního fondu v návaznosti na oznámení zahájení realizace záměru, v tomto případě pro záměr zřízení kompostárny (vlastní šetření na odboru ŽP Náchod).

Výpočet vychází z následujících ukazatelů:

• BPEJ pro p.č. 843/13, 843/14 a 843/15 v k.ú. Česká Čermná:	87411
Třída ochrany zemědělského půdního fondu:	IV. Třída
• Základní cena:	1,23 Kč/m²
• Faktory životního prostředí:	
C-vyskytují se (mimo plochy určené územním plánem)	EVV=5
• Celkem:	EVV=5
Základní sazba:	6,15 Kč/m²
Koeficient třídy ochrany:	3
Výsledná sazba:	18,45 Kč/m²
Odnímaná plocha:	850 m²
• Orientační výše nákladů na odnětí	15 683 Kč

5.10.2 Cenový rozpočet stavebních prvků a stavebních prací

Z důvodu zabezpečení plochy je nutno kompostárnu oplotit, vystavět železobetonovou opěrnou zeď a zajistit vjezd na pozemek kompostárny, který bude zhotoven z dvoukřídlé uzamykatelné brány. Na základě vlastního šetření a porovnání několika cenových nabídek na

zhotovení těchto stavebních prvků na zhotovení, byla vybrána nejnižší cenová nabídka (zpracovatel stavební firma Stavos Náchod, Jiří Fabián, s.r.o.), která je v podrobném položkovém rozpočtu znázorněna v uvedené tabulce č. 9.

Tabulka 9 Ceník plotových prvků

Název prvku	Množství	Cena/Kč	Cena bez DPH	Cena s DPH
Pletivo, 180 cm, zelené 2,7 mm	96 m	57,10/m	5 481,60	6 632,70
Napínací drát, 3,5 PVC, zelené, 52 m/bal.	6 ks	103,20/ks	619,20	749,20
Vyvazovací drát, 1,5 PVC, zelený, 30 m/bal.	2 ks	32,30/ks	64,60	78,20
Napínací ráčna, zelená	15 ks	10,80/ks	162,00	196,00
Sloupek, 260 cm/pr. 48 mm	40 ks	231,30/ks	9252,00	11 194,90
Podhrabová deska, délka 2,5m, výška 30 cm	39 ks	320,90/ks	12 515,10	15 143,10
Držák podhrabové desky 30cm	39 bal.	105,00/bal.	4 095,00	4 955,00
Držák vzpěry podhrabové desky	10 ks	69,60/ks	696,00	842,20
Vzpěra 230 cm/pr.38 mm	10 ks	179,70	1797,00	2 174,40
Objímka pr. 48 mm	8 ks	17,30	138,40	167,50
Objímka pr. 60 mm	2 ks	29,10	58,20	70,40
Brána FAB 200x360	1 ks	5 109,00	5 109,00	6 181,90
Finanční náklady (Kč)			39 988,00	48 385,00

Zdroj: výpočet stavební firmy Stavos Náchod, Jiří Fabián, s.r.o

V následující tabulce č. 10, je uveden položkový rozpočet ke zhotovení železobetonové opěrné zdi o délce 25 m a výšce 2 m nad terénem. Opěrná zeď bude zhotovena z plotových prefabrikátů a bude sloužit při manipulaci a přehazování kompostu, jako pevná překážka proti čelnímu nakladači. Z tohoto důvodu je projektována k vyšší odolnosti.

Tabulka 10 Ceník opěrné železobetonové zdi

Název prvku	Množství	Cena/Kč	Cena bez DPH	Cena s DPH
Plotová tvarovka,30x20x20	625 ks	49/ks	30 625	37 063
Ocelová armatura, 12 mm	0,306 t	36 500/t	11 169	13 514
Zákrytová deska,50x30x6	50 ks	125/ks	6 250	7 563
Betonová zálivka základu a výplní plotových tvarovek	13 m ³	2850/m ³	37 050	44 830
Finanční náklady (Kč)			85 094	103 060

Zdroj: výpočet stavební firmy Stavos Náchod, Jiří Fabián, s.r.o

Položky za zhotovení zemních prací, ve kterých jsou zahrnuty výkopové práce, odvoz a uložení zeminy na skládku, usazení konstrukčních prvků plotu a opěrné zdi, přesun hmot a cena za zhotovení díla jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka 11 Položkový rozpočet zemních prací

Dílčí zhotovení	Množství	Cena/Kč	Cena bez DPH	Cena s DPH
Hloubení vykopávky opěrné zdi, 25x0,4x0,8	8 m ³	572/m ³	4 576	5 537
Zhotovení opěrné zdi	50 m ²	390/m	19 500	23 595
Hloubení šachet, patky sloupků a vzpěr (ručně)	3,744 m ³	1 170/m ³	4 380	5 300
Zálivka sloupků a vzpěr C 16/20	3,744 m ³	3 810/m ³	14 265	17 261
Osazení sloupků a vzpěr	50 ks	86/ks	4 300	5 203
Osazení pletiva a brány	96 m	61/m	5 856	7 086
Přemístění výkopku	11,744 m ³	162/m ³	1 903	2 303
Poplatek za vložení výkopku na skládce	11,744 m ³	160/m ³	1 879	2 274
Finanční náklady (Kč)			56 659	68 559

Zdroj: výpočet stavební firmy Stavos Náchod, Jiří Fabián, s.r.o

Jak z výše uvedených položkových rozpočtů vyplývá, celková ekonomická nákladnost pro výstavbu obecní kompostárny, včetně odnětí půdy ze ZPF by byla v zaokrouhlené částce **240 000,- Kč s DPH.**

5.10.3 Cenový rozpočet strojního vybavení

Při stanovení a rozvaze pro pořízení základní strojové techniky nezbytné k zajištění provozu kompostárny byla vybrána nabídka firmy AGRO TRAKTOR. Pro tyto účely, je tato technika od čínského výrobce zcela dostačující a proto byla v rámci tohoto projektu využita k budoucí realizaci. Navíc prodejce této techniky poskytne 15% slevu na nákup kompletního požadovaného příslušenství (tab. 12).

Tabulka 12 Cenový rozpočet základní strojové techniky

Typové označení	Cena bez DPH	Cena s DPH
Malotraktor JINMA 304E	217 355	263 000
Čelní nakladač FL435	69 339	83 901
Štěpkovač BX62R	57 843	69 991
Cena celkem (Kč)	344 537	416 892
Finanční náklady celkem (Kč) -15%		354 358

Zdroj: cenová nabídka firmy AGRO TRAKTOR

6 Diskuze

Z vyhodnocených dat analyzovaného území obce Česká Čermná v oblasti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady byla provedena komparace dvou možných systémů:

- stávající systém separace BRO s následným odvozem na kompostárnu ve vzdálenosti 20 km,
- navrhované řešení výstavba komunitní kompostárny.

Ve sledovaném období stávajícího nakládání s BRO v obci Česká Čermná se oproti navrhovanému řešení z hlediska ekonomické výhodnosti ukázalo, že stávající způsob obecní rozpočet příliš nezatěžuje. Finanční částka, kterou musela obec vynaložit za rok 2017, se pohybovala okolo 35 000 Kč (tab. 8).

Pro srovnání v oblasti nakládání s BRO jsem využil obec Velká Jesenice, která se nachází v Královéhradeckém kraji a svým charakterem se podobá obci Česká Čermná. Počet jejích obyvatel se pohybuje okolo 650 trvale žijících na území obce Velká Jesenice, převážně v zástavbě rodinných domů, kdy se předpokládá údržba vlastních zahrad a tím i přímou úměrou navýšení roční produkce BRO v závislosti na počtu obyvatel, což je srovnatelné s obcí Česká Čermná.

Na základě vlastního šetření bylo zjištěno, že obec Velká Jesenice, která již v pilotním projektu komunitní kompostování provozovala, využila možnost změny nakládání s kompostovatelným odpadem. Na základě „Smlouvy o odběru bioodpadu“ byla pověřena firma Biosektor, s.r.o., která v období let 2017-2020 bude zajišťovat kvalifikované nakládání s bioodpady za podmínek, na kterých se obě strany dohodly. Firma Biosektor, s.r.o., se na základě uzavřené smlouvy zavazuje odvézt bioodpad z deponovaného místa, na které jsou občané zvyklí ukládat bioodpad, v nasmlouvané částce 15 000 Kč/rok s tonážním limitem zpracovaného materiálu do 110 t/rok (Smlouva o odběru bioodpadu, Velká Jesenice, ze dne 20. 12. 2017).

V celkovém přínosu pro obec Velká Jesenice spočívá přenesením veškerých zákonných povinností s nakládáním s BRO na smluvního partnera, minimální zatížení obecního rozpočtu se zpětným navrácením kompostu na údržbu obecních pozemků.

Toto řešení dle mého názoru není v dlouhodobém horizontu pro obce finančně výhodné. Na základě konzultací na několika kompostárnách na úrovni nakládání vyšších tonáží zpracovaného materiálu za rok, mají v rámci udržitelnosti z důvodu využití finančních dotací

(většinou po dobu 5 let) přesně stanovené hmotnostní limity, které musí dodržet. Tímto řešením se snaží o výhodnost v oblasti nabízených služeb obcím v nakládání s BRO z hlediska udržení daných kapacit.

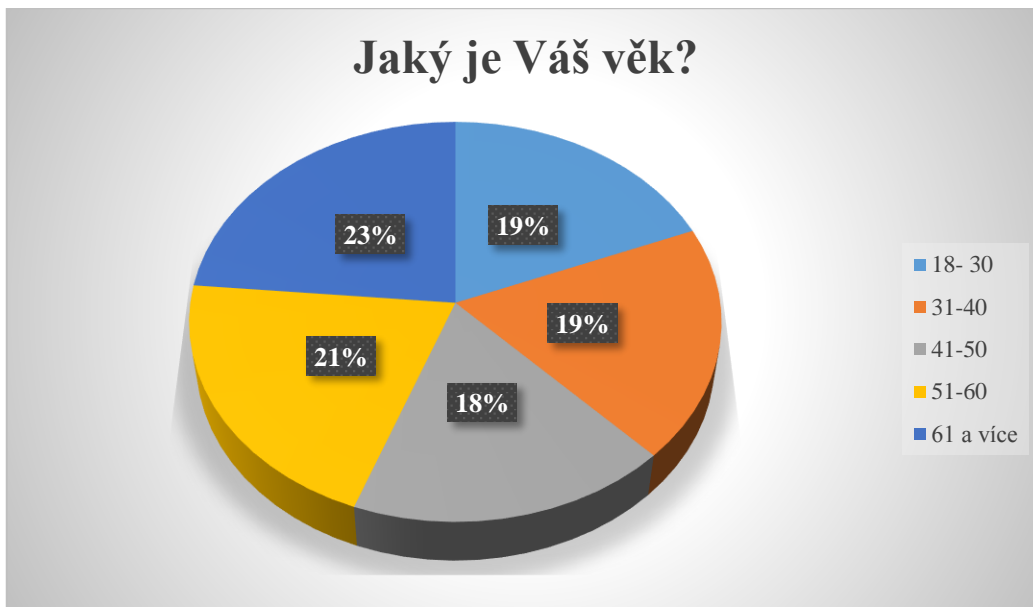
Ke srovnání systému nakládání s bioodpady v Evropské unii je zvolena španělská obec Allariz, která k roku 2017 čítala 6 026 obyvatel. V roce 2015 představovala celková produkce směsného komunálního odpadu 1,038 kg na osobu/den, kdežto v roce 2016 došlo ke snížení produkce tohoto odpadu na 1,019 kg na osobu/den. Toto snížení produkce směsného komunálního odpadu bylo výsledkem separace jednotlivých složek odpadů a v neposlední řadě pak biologicky rozložitelných odpadů. Kladen byl důraz na edukační kampaň k separaci biologického odpadu, převážně odpadu vzniklého produkcí z údržby veřejné zeleně a zahrad místních občanů. Pozitivním výsledkem bylo snížení celkových finančních prostředků za dopravu při odvozu, sběrné služby a ukládání směsného komunálního odpadu. Byl zaveden model decentralizovaného kompostování, na kterém se v současné době v obci Allariz podílí zhruba 20 % místních obyvatel. Prostřednictvím podporovaného kompostování je získáván kvalitní kompost, který je využíván ke zpětné aplikaci na zemědělské půdě. Tento systém pozitivně přispívá k ochraně životního prostředí snížením emisí skleníkových plynů v důsledku odklonu od skládkování. Tento model přispívá k udržitelnému rozvoji v souladu s hierarchií odpadového hospodářství, který ukládají evropské předpisy (Comesaña et al., 2017).

K dalšímu porovnání výhodnosti a efektivnosti využití bioodpadů na území obce bylo využito dotazníkového šetření mezi obyvateli obce Česká Čermná, v němž bylo položeno 9 otázek s cílem zjistit, do jaké míry jsou místní občané edukováni a jak s nově zavedeným systémem v nakládání s BRO spolupracují.

Celkem bylo prostřednictvím poštovního doručovatele rozdáno 143 dotazníků (do každé domácnosti), návratnost byla 106 dotazníků (74,13 %). Odpovědi z těchto dotazníků byly graficky zpracovány (znění dotazníku v příloze).

1) Jaký je Váš věk?

Účelem této otázky bylo zjištění věkových skupin, kterým do určité míry záleží na tvorbě a ochraně životního prostředí. Z několika věkových rozmezí se ukázalo, že v dnešní době není ochrana životního prostředí závislá na věkovém rozdílu občanů.



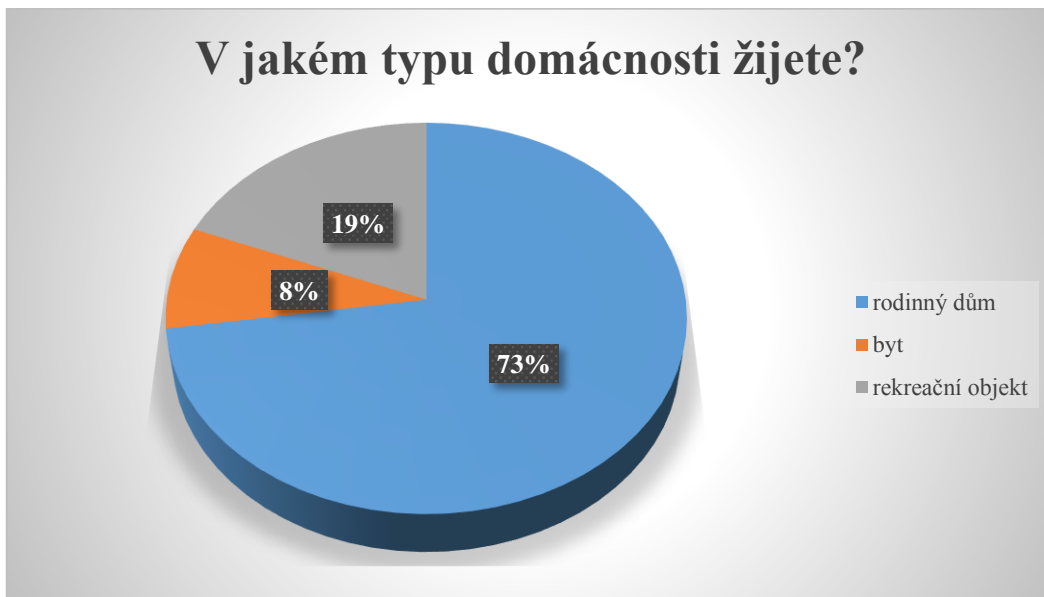
Graf 1 Věk respondentů

Jaký je Váš věk?					
věk	18-30	31-40	41-50	51-60	61 a více
počet hlasů	20	20	19	22	25
procent	18,87	18,87	17,92	20,75	23,58

Zdroj: autor

2) V jakém typu domácnosti žijete?

Takto formulovaná otázka měla za účel přehled procentuálního zastoupení obyvatel, kteří a do jaké míry využívají současný systém v nakládání s BRO. Příkladem je, že u občanů žijících v bytovém domě je menší pravděpodobnost využívání sběrných nádob oproti vlastníkům rodinných domů, kde je předpoklad údržby větších ploch vlastních zahrad a tím i možnost vlastního kompostování na svých pozemcích.



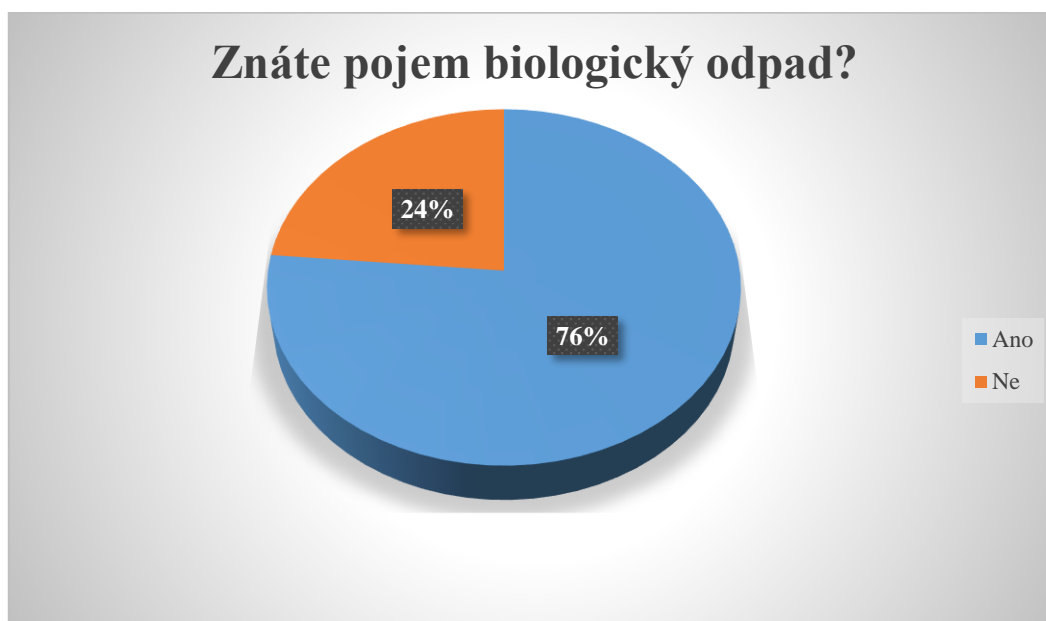
Graf 2 Typ domácnosti

V jakém typu domácnosti žijete?			
	rodinný dům	byt	rekreační objekt
počet hlasů	77	9	20
procent	72,64	8,49	18,87

Zdroj: autor

3) Znáte pojem biologický odpad?

Kladně odpovědělo 76 % dotazovaných, tzn., že kampaň obce ohledně osvěty mezi místními obyvateli o separaci BRO byla z větší části úspěšná a dá se předpokládat, že většina obyvatel v rámci třídění přistupuje zodpovědně. Tím snižují množství BRO v obsahu komunálního odpadu a zároveň hmotnostní množství komunálního odpadu, se kterým je nakládáno formou skládkování.

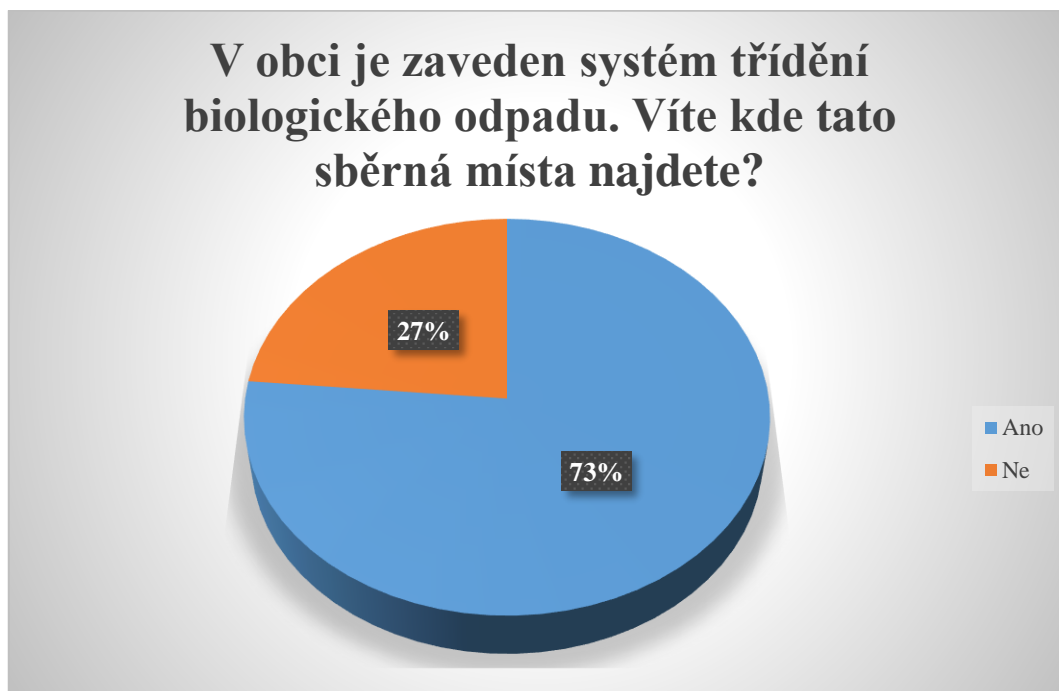


Graf 3 Pojem biologický odpad

Znáte pojem biologický odpad?		
	Ano	Ne
počet hlasů	81	25
procent	76,42	23,58

Zdroj: autor

- 4) Od roku 2017 je v obci Česká Čermná zaveden systém na třídění biologického odpadu. Víte, kde tato sběrná místa najdete?



Graf 4 Sběrná místa pro bioodpad

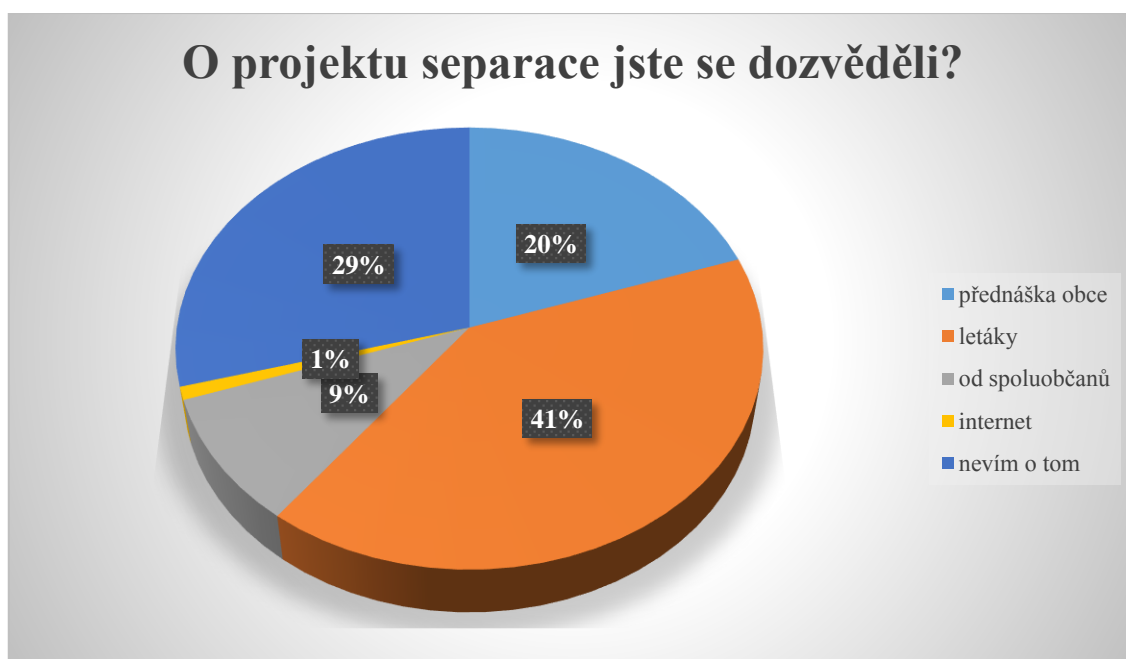
V obci je zaveden systém třídění biologického odpadu. Víte, kde sběrná místa najdete?		
	Ano	Ne
počet hlasů	77	29
procent	72,64	27,36

Zdroj: autor

Další otázka zjišťovala, do jaké míry jsou místní občané obce Česká Čermná informováni o sběrných místech, kde jsou umístěny nádoby a velkoobjemové kontejnery, které jsou určeny pro složku biologicky rozložitelného odpadu. 73 % dotazovaných občanů uvedlo, že ví, kde se tato sběrná místa nachází. Lze tedy předpokládat, že bude docházet ke správnému třídění biologicky rozložitelného odpadu.

5) O projektu „Separace bioodpadů v obci Česká Čermná“ jste se dozvěděli?

Se zavedením připravovaného projektu v nakládání s BRO byla podpora a osvěta, jak třídit BRO, z větší části úspěšná. Byl vytvořen informační leták (viz příloha 1 a 2), který byl rozdán do domácností za účelem připravované separace, kdy v kladném souhrnu 71 % dotazovaných se dozvědělo o systému třídění prostředky, na kterých se podílela obec svou informační kampaní. Převážná většina občanů se o systému třídění dozvěděla informačními letáky (41 %), 20 % respondentů pak odpovědělo, že se účastnilo přednášky, kterou zorganizovala obec, a 10 % z jiných zdrojů (od spoluobčanů a internetové zdroje).



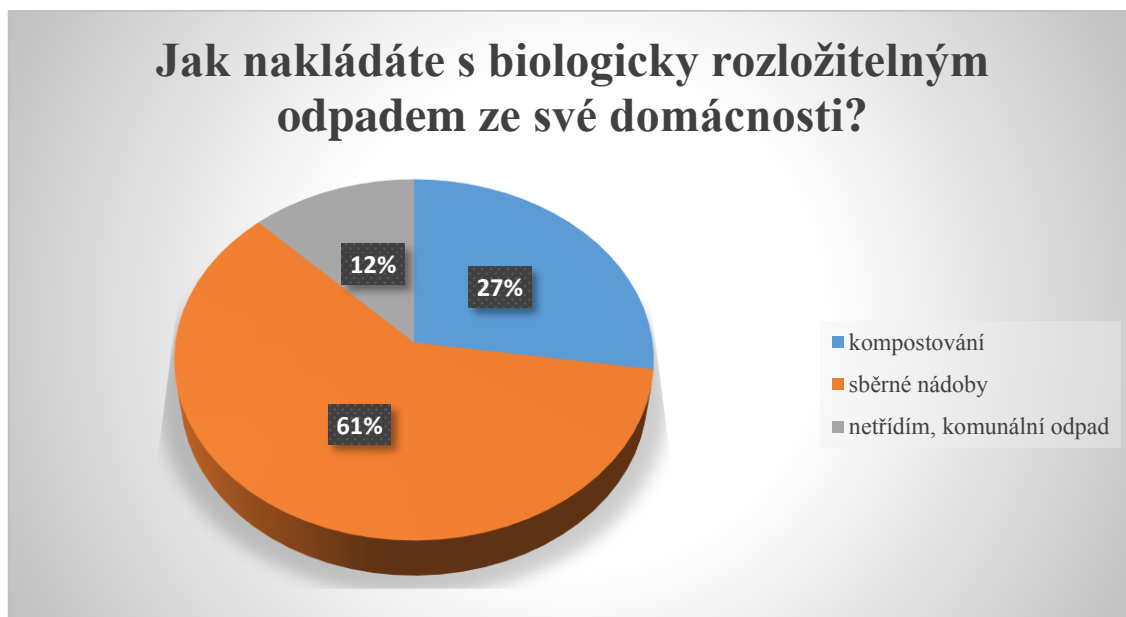
Graf 5 Pramen informací o projektu separace odpadu

O projektu separace jste se dozvěděli?					
	přednáška obce	letáky	od spoluobčanů	internet	nevím o tom
počet hlasů	21	43	10	1	31
procent	19,81	40,57	9,43	0,94	29,25

Zdroj: autor

6) Jak nakládáte s biologicky rozložitelným odpadem ze své domácnosti?

Nadpoloviční většina dotazovaných využívá sběrných nádob na třídění domácího bioodpadu, které jsou rozmístěny v intravilánu obce na sběrných hnízdech. 12 % respondentů, kteří netřídí BRO a ukládají jako směsný komunální odpad je dle mého názoru většina obyvatel, kteří žijí v bytovém domě a nemají tak možnost domácího kompostování z důvodu nedostatečné plochy pro kompostování.



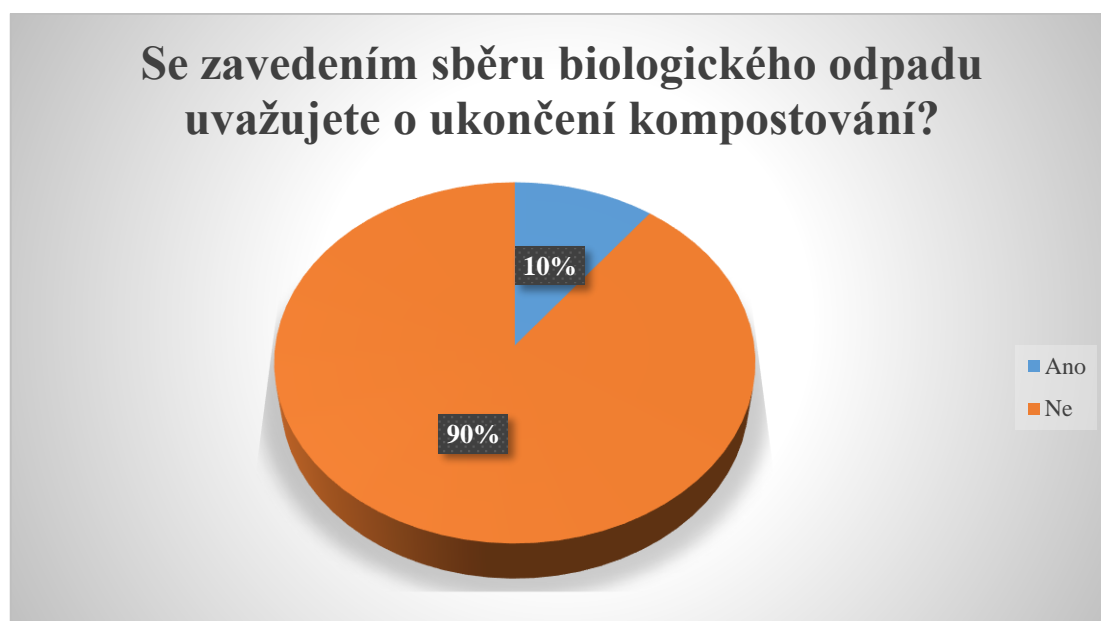
Graf 6 Nakládání s bioodpadem z domácnosti

Jak nakládáte s biologicky rozložitelným odpadem ze své domácnosti?			
	kompostování	sběrné nádoby	netřídím, komunální odpad
počet hlasů	29	64	13
procent	27,36	60,38	12,26

Zdroj: autor

7) Se zavedením separovaného sběru biologického odpadu, zvažujete ukončení domácího kompostování?

Převážná část respondentů (90 %) neuvažuje o ukončení domácího kompostování. V této otázce je předpoklad kompostování menšího objemu materiálu (převážně bioodpadu kuchyňských zbytků) nikoliv odpadu posečené trávy z vlastních zahrad občanů, která zaujímá větší objem především podílu travní hmoty, kterou, jak vyplývá z následujícího šetření (otázka č. 8), ukládají do velkoobjemových kontejnerů.



Graf 7 Uvažujete o ukončení kompostování?

Se zavedením sběru biologického odpadu uvažujete o ukončení kompostování?		
	Ano	Ne
počet hlasů	11	95
procent	10,38	89,62

Zdroj: autor

8) Jakým způsobem likvidujete posečenou trávu ze svých zahrad?

V této otázce bylo cílem zjistit, do jaké míry jsou využívány sběrné kontejnery o větším objemu, tedy o 6 m³. 36 % dotazovaných ukládá posečenou trávu ze svých zahrad do velkoobjemového kontejneru, tím redukuje četnost vývozu a brzké naplnění sběrných nádob, které jsou umístěny v blízké donáškové dostupnosti občanů. 20 % respondentů využívá posečenou trávu k produkci sena pro svá hospodářská zvířata a 22 % dotazovaných kompostuje na svém pozemku. Dle takto zavedeného systému lze usoudit, že žádný občan obce neukládá posečenou trávu do běžných popelnic komunálního odpadu z důvodu rychlého vyčerpání kapacity popelnice.



Graf 8 Likvidace posečené trávy

Jakým způsobem likvidujete posečenou trávu?					
	kompostuji	sběrné nádoby v obci	velkoobjemový kontejner	seno	mulčuji
počet hlasů	24	19	38	21	4
procent	22,64	17,92	35,85	19,81	3,77

Zdroj: autor

9) Uvítali byste systém tzv. komunitního kompostování, tzn. kompostování odpadní zeleně ze svých zahrad na určeném místě, s následným využíváním výstupního produktu (kompostu)?

Tato otázka byla pro dotazníkové šetření jednou ze zásadních pro realizaci navrhovaného řešení o vybudování komunitní kompostárny po stránce efektivnosti přínosu pro místní obyvatele. Tímto ukazatelem by měl být zájem o zpětné odebrání kompostu, který by byl v obci vyprodukován převážnou většinou občanů. Domnívám se, že tímto systémem zpětného odběru po registraci kompostu by byla ještě větší motivace v oblasti předcházení BRO.



Graf 9 Využití komunitního kompostování

Uvítali byste komunitní kompostování?			
	ano	ne	neuvažoval jsem
počet hlasů	67	21	18
procent	63,21	19,81	16,98

Zdroj: autor

Z dotazníkového průzkumu je patrné, že biologicky rozložitelný odpad je tříděn nadpoloviční většinou místních občanů. I v otázkách informovanosti v pojmu „biologický odpad“ je dle mého názoru na velmi dobré úrovni. Formou propagačního materiálu byl splněn úkol o informovanosti občanů.

Z dotazníkového šetření lze také usoudit, že nadpoloviční většině, které není lhotejná otázka ochrany životního prostředí, vyhovuje současný stav odpadového hospodářství, který je v obci Česká Čermná nově zaveden.

Při ekonomické rozvaze navrhovaného řešení komunitní kompostárny se ukázala její finanční náročnost ve výši cca 600 000 Kč, která by byla financována z obecního rozpočtu. S porovnáním stávajícího ekonomického úsilí na roční nakládání s BRO ve výši 35 000 Kč je tato návratnost okolo 17 let. I přestože je v současné době podporována výstavba a optimalizace těchto zařízení za výrazné podpory dotačních fondů, se dá předpokládat, že pokud již byla v minulosti obci poskytnuta dotace na nakládání s BRO a tento systém je plně dostačující a fungující, svými parametry nedosáhne na opětovnou dotační podporu v obdobné linii.

7 Závěr

Na základě závěrečného hodnocení odpadového hospodářství v oblasti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady v obci Česká Čermná bylo dosaženo těchto výsledků:

- z pohledu krátkodobé návratnosti v systému separace BRO v obci Česká Čermná se prokázal stávající způsob odpadového hospodářství, který je v současné době realizován,
- přijatelná ekonomická zátěž obecního rozpočtu za sledované období v oblasti nakládání s BRO v částce 35 000 Kč/rok, ve které je zahrnut svoz a uložení BRO na kompostárnu ve vzdálenosti 20 km od místa produkce,
- spolupráce a motivace v souvislosti s environmentálním povědomím místních občanů o třídění BRO do sběrných nádob a velkoobjemových kontejnerů,
- navrhovaná komunitní kompostárna na území obce Česká Čermná by byla pro finanční rozpočet obce významnou zátěží se vstupní investicí 600 000 Kč, kdy na její realizaci nejsou dostupné finanční prostředky,
- finanční rentabilita oproti stávajícímu systému odpadového hospodářství BRO v obci Česká Čermná by byla v horizontu 17 let,
- z důvodu zpětného využití výstupního produktu-kompostu by byla realizace komunitní kompostárny v obci podporována 63 % respondentů, což vyplynulo z výsledků dotazníkového šetření.

Cílem této práce bylo navržení co nejpřínosnějšího a nejefektivnějšího systému v oblasti nakládání s BRO v analyzované obci Česká Čermná. Tímto byl cíl na základě komparace obou systémů splněn. Nadále bude využíván stávající stav v oblasti nakládání s BRO, tzn. svoz a uložení BRO do centra komplexního nakládání s odpady v Křovicích.

Závěrem lze říci, že každý systém v oblasti nakládání s odpady má své pozitivní i negativní aspekty závislé především na finančních možnostech obcí. Toto je možná otázka, které se bude věnovat zastupitelstvo obce Česká Čermná v následujícím volebním období.

8 Použitá literatura

Tištěné zdroje

Andersen, J. K., Boldrin, A., Christensen, T. H., Scheutz, C. 2011. Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste. *Waste Management*. 31(9–10). 1934–1942.

Bubeníková, Z. 2011. Domácí kompostování a předcházení vzniku odpadů. *Odpadové fórum*. 12(9). 20. ISSN: 1212-7779.

Comesaña, I. V., Alves, D., Mato, S. Romero, X. M., Varela, B. 2017. Decentralized composting of organic waste in a European rural region: a case study in Allariz (Galicia, Spain). In: Mihai, F.-C. (ed.). *Solid waste management in rural areas*. InTech. London. 200 p. ISBN 978-953-51-3485-5.

Česko. Vláda. 197/2003 Sb. Nařízení vlády ze dne 4. června 2003 o Plánu odpadového hospodářství České republiky. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 20013. částka 70. s. 3739–3747. ISSN 1211-1244. Dostupné také z <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=197/2003%20&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouv>.

Hřebíček, J., Piliar, F., Kalina, J., Manhart, J., Součková, K. 2011. *Projektování nakládání s bioodpady v obcích*. 2. aktualizované vyd. Ministerstvo životního prostředí České republiky. Praha. 103 s. ISBN: 978-80-85763-67-6.

Jalovecký, J., Doležal, P., Matějka, J. Špeta, J. 2012. *Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna: postup při projektování a zřizování kompostárny jako zařízení pro prevenci vzniku odpadů dle § 10a zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších předpisů*. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 30 s.

Jílková, J. 2003. *Daně, dotace a obchodovatelná povolení: nástroje ochrany ovzduší a klimatu*. IREAS. Praha. 156 s. ISBN 80-86684-04-0.

Kotoulová, Z., Váňa, J. 2001. *Průručka pro nakládání s komunálním bioodpadem*. Český ekologický ústav. Praha. 69 s. ISBN: 80-7212-201-0.

Kupec, J. 2002. *Zpracování odpadních vod a čistírenských kalů*. Univerzita Tomáše Bati. Zlín. 123 s. ISBN: 80-7318-058-8.

Moldan, B. 1992. Ekologie, demokracie, trh. Informatorium. Praha. 119 s. ISBN: 80-85368-19-6.

Plíva, P., Altmann, V., Hanč, A., Hejátková, K., Souček, J., Valentová, L., Roy, A. 2016. Kompostování a kompostárny. ProfiPress. Praha. 149 s. ISBN: 978-80-86726-74-8.

Pokorná, A., Havránková, V., Spáčil, R. 2007. Současná a připravovaná legislativa v oblasti biologicky rozložitelných odpadů, stav plnění plánu odpadového hospodářství ČR a realizačních programů pro bioodpady. In: Sborník z III. Mezinárodní konference biologicky rozložitelné odpady. Zera. Náměšť nad Oslavou. s. 6-8. ISBN: 80-903548-3-1.

Scotford, E. 2009. The New Waste Directive – Trying to Do it All An Early Assessment. Environmental Law Review. 11(1). 75-96. ISSN: 1461-4529.

Smolej, M. 2008. Úvod do problematiky nakládání s bioodpady, podpora domácího a komunitního kompostování. In: Sborník přednášek Vzdělávacího programu – Minimalizace odpadů. Ekodomov. Praha. s. 116–125. ISBN: 978-80-903559-5-8.

Tesařová M., Filip Z., Szostková M., Morscheck G. 2010. Biologické zpracování odpadů. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 129 s. ISBN: 978-80-7375-420-4.

Volaufová L. 2008. Hospodářství a životní prostředí v České republice po roce 1989. Praha: CENIA. Praha. 370 s. ISBN: 978-80-85087-67-3.

Zákon č. 185/2001 Sb. ze dne 15. května 2001 o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2001. částka 71. s. 4074-4113. ISSN 1211-1244. Dostupné také z <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=185/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

Zákon č. 229/2014 Sb. ze dne 23. září 2014 o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2014. částka 96. s. 2601-2602. ISSN 1211-1244. Dostupné také z <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=229/2014%20&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>.

Zemánek, P., Burg, P., Kollárová, M., Marešová, K., Plíva, P. 2010. Biologicky rozložitelné odpady a kompostování. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. 113 s. ISBN: 978-80-86884-52-3.

Elektronické zdroje

Altmann, V. 2010. Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady [online]. Biom.cz.2010 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>>.

Bates, J., Haworth, A. 2001. Economic Evaluation of Emission Reductions of Methane in the Waste Sector in the EU: bottom-up analysis [online]. Abingdon. AEA Technology Environment. March2001 [cit. 2018-01-02]. p. 73. Dostupné z <<https://pdfs.semanticscholar.org/2969/e022421232a58afecb276929b43379b793f2.pdf>>.

Čelní nakladač FL435, 2018. Agrotaktor.eu [online], ©2014-2018 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <<http://agrotaktor.eu/celni-nakladac-fl435>>

Český statistický úřad, 2018. Vybrané ukazatele pro územně analytické podklady za obec: území Česká Čermná. ČSÚ, ©2018 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=UAP01&z=T&f=TABULKA&katalog=31716&c=v94~3__RP2016&u=v4__VUZEMI__43__573973>

Domingo, J. L., Nadal, M. 2009. Domestic waste composting facilities: a review of human health risks [online]. Environment international. 2009 Feb. 35(2). [cit. 2018-02-27], p. 382–389. Dostupné z doi: 10.1016/j.envint.2008.07.004.

Dotace z OPŽP [online]. (n.d). Envipartner [cit. 2018-02-10]. Dostupné z <<http://www.opzp2014-2020.cz/>>.

Hanák, J. 2013. Nakládání s bioodpadem v obcích – právní aspekty [online]. Biom.cz. Poslední změna 27. 8. 2013 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-bioodpadem-v-obcich-pravni-aspekty>.

Havelka, P. 2015. ČAOH – přehledné shrnutí legislativních změn pro obce [online]. Praha. Česká asociace odpadového hospodářství. 6. 1. 2015 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z <<http://www.caoh.cz/odborne-clanky-a-aktuality/caoh-prehledne-shrnuti-legislativnich-zmen-pro-obce.html>>.

Chudárek, T., Hřebíček, J. 2009. Systémy sběru komunálního BRO, předběžné vyhodnocení výsledků separovaného sběru komunálního BRO v lokalitě Tišnov [online]. Biom.cz. Poslední změna 28. 7. 2009. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz/odborne>>

clanky/system-sberu-komunalniho-rko-predbezne-vyhodnoceni-vysledku-separovaneho-sberu-komunalniho-bro-v-lokalite-tisnov>.

Jak nakládat se zbytky z jídelen a kuchyní? [online]. 2005. Biom.cz. Poslední změna 14. 7. 2005 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z <<https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/jak-nakladat-se-zbytky-z-jidelen-a-kuchyni>>.

Jasim, S. 2003. The practicability of home composting for the management of biodegradable domestic solid waste [online]. Imperial College, London. London. [cit. 2018-02-01]. 297 s. Dostupné z <<https://spiral.imperial.ac.uk:8443/handle/10044/1/8531>>.

Kratina, J., Luka, V., Mertl, J., Pernicová, H., Pokorný, J., Ponocná, T., Rollerová, M., Vlčková, V. 2016. Zpráva o životním prostředí České republiky 2015 [online]. Ministerstvo životního prostředí. Praha. [cit. 2018-02-02]. 284 s. ISBN 978-80-87770-10-8. Dostupné z <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava%202015/Zprava%20o%20zivotnim%20prostredi%20Ceske%20republiky_2015.pdf>.

Malotraktor JINMA 244E, 2018. Agrotraktor.eu [online], ©2014-2018 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <<http://agrotraktor.eu/malotraktor-jinma-244e>>

Ministerstvo životního prostředí. 2015. Plán odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje 2016–2025 [online]. Praha. ISES 2015 [cit. 2018-02-08]. 168 s. Dostupné z https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_/FILE/OODP-Hradec_Kr%C3%A1lov%C3%A9_Region_Final_CZ-20151215.pdf.

Ministerstvo životního prostředí. (n.d.). Komunální odpady [online]. [cit. 2018-02-09]. Dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/komunalni_odpady>.

RIS, 2018. Česká Čermná. Regionální informační servis [online]. ©2012-2016 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <<http://www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail?Zuj=573973>>

Slejška, A. 1999. Možnosti a perspektivy zpracování bioodpadu [online]. In: Sborník ze symposia Bioodpad '99. České sdružení pro biomasu - CZ BIOM. Praha. [cit. 2018-02-0]. Dostupné z <<http://czbiom.fortunecity.ws/sborniky/bioodp99/01.html>>.

Slejška, A. 2001. Domovní a komunitní kompostování komunálních bioodpadů [online]. Biom.cz. Poslední změna 23. 6. 2006 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z

<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/domovni-a-komunitni-kompostovani-komunalnich-bioodpadu>>.

Slejška, A. 2006. Sběr a využívání odpadů ze zahrad [online]. Biom.cz. Poslední změna 3. 7. 2006 [cit. 2018-03-04]. Dostupné z <<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/sber-a-vyuzivani-odpadu-ze-zahrad>>.

Šeflová, J. (ed). 2010. Odborné kapitoly k nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady a příklad Moravskoslezského kraje [online]. IREAS. Praha. [cit. 2018-02-10]. 116 s. ISBN: 978-80-86684-60-4. Dostupné z <<http://www.e-academia.eu/cz/kompetencni-tymy/36-odpadove-hospodarstvi>>.

Štěpkovač BX62R, 2018. Agrotraktor.eu [online], ©2014-2018 [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: <<http://agrotraktor.eu/stepkovac-bx62r>>

Váňa, J. 2002. Kompostování odpadů [online]. Biom.cz. Poslední změna 19. 3. 2002 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-odpadu>>.

Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii {SEC(2008) 2936} [online]. 2008. Brusel. Komise evropských společenství. 3. 12. 2008 [cit. 2018-02-08]. 22 s. Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0811:FIN:CS:PDF>>.

9 Seznam ilustrací

9.1 Obrázky

Obrázek 1	Schéma biologicky rozložitelných odpadů	4
Obrázek 2	Hierarchie nakládání s odpady	9
Obrázek 3	Teplotní charakteristika biochemických přeměn kompostovaného materiálu....	11
Obrázek 4	Podíl vybraných způsobů nakládání s odpady na celkové produkci odpadů v ČR (%)	15
Obrázek 5	Přehled vývoje množství BRO uloženého na skládky v období 2007-2015 ve vztahu k množství BRKO vyprodukovaného v roce 1995 (v %)	17
Obrázek 6	Celková produkce odpadů v Královéhradeckém kraji v letech 2009-2013	18
Obrázek 7	Umístění kompostáren na území Královéhradeckého kraje.....	23
Obrázek 8	Umístění obce Česká Čermná v Královéhradeckém kraji	26
Obrázek 9	Přírodní památka na území obce Česká Čermná.....	28
Obrázek 10	Kontejner o objemu 1,1 m ³	35
Obrázek 11	Kontejner o objemu 6 m.....	35
Obrázek 12	Umístění kontejnerů v obci	36
Obrázek 13	Sběrné vozidlo Iveco Eurocargo	37
Obrázek 14	Nástavba na boční vyklápění kontejnerů	38
Obrázek 15	Umístění budoucí obecní kompostárny – katastrální mapový podklad	46
Obrázek 16	Umístění budoucí obecní kompostárny – letecký snímek.....	47
Obrázek 17	Situační nákres budoucí kompostárny v obci Česká Čermná	48
Obrázek 18	Malotraktor JINMA 304E	50
Obrázek 19	Čelní nakladač FL435	51
Obrázek 20	Štěpkovač BX62R.....	52

9.2 Tabulky

Tabulka 1	Seznam biologicky rozložitelných komunálních odpadů	5
Tabulka 2	Přehledová tabulka nakládání s BRO do roku 2017	31
Tabulka 3	Odhad roční budoucí produkce bioodpadů	32
Tabulka 4	Základní charakteristiky systému odděleného sběru BRO	33

Tabulka 5	Přehledová tabulka pořízených sběrových kontejnerů na BRO.....	34
Tabulka 6	Objemová hmotnost vybraných druhů BRO.....	39
Tabulka 7	Investiční náklady na pořízení sběrného vozu a kontejnerů	41
Tabulka 8	Provozní náklady na separaci bioodpadů za rok 2017	42
Tabulka 9	Ceník plotových prvků.....	55
Tabulka 10	Ceník opěrné železobetonové zdi	56
Tabulka 11	Položkový rozpočet zemních prací	56
Tabulka 12	Cenový rozpočet základní strojové techniky	57

9.3 Grafy

Graf 1	Věk respondentů.....	60
Graf 2	Typ domácnosti	61
Graf 3	Pojem biologický odpad.....	62
Graf 4	Sběrná místa pro bioodpad.....	63
Graf 5	Pramen informací o projektu separace odpadu	64
Graf 6	Nakládání s bioodpadem z domácností.....	65
Graf 7	Uvažujete o ukončení kompostování?.....	66
Graf 8	Likvidace posečené trávy	67
Graf 9	Využití komunitního kompostování.....	68

10 Seznam použitých zkratk

BRKO biologicky rozložitelný komunální odpad

BRO biologicky rozložitelný odpad

ČR Česká republika

EU Evropská unie

POH ČR Plán odpadového hospodářství České republiky

POH HK Plán odpadového hospodářství Královéhradeckého kraje

SKO směsný komunální odpad

11 Přílohy

Příloha 1 Informační materiál - Třídíme bioodpady.....	80
Příloha 2 Informační materiál – BIO odpad	81
Příloha 3 Dotazník	82

Příloha 1 Informační materiál - Třídíme bioodpady

BIO ODPAD



NEVHAZUJTE ZBYTKY JÍDEL, OLEJE, MASO, UHYNULÁ ZVÍŘATA, BIOLOGICKY NEROZLOŽITELNÉ A OSTATNÍ ODPADY!

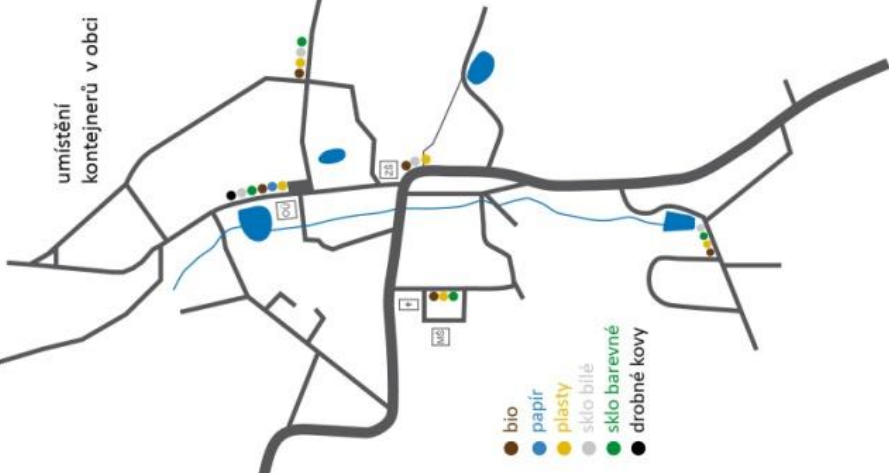
Ovoce, zelenina, slupky, jadrince, pecky z ovoce, zbytky pečiva a obilovin, čajové sáčky, kávová sedlina, skořápky od vajec a ořechů, papírové kapesníky a ubrusky



Tráva, listí, zbytky rostlin, drobné větve, kůra, části keřů, seno, sláma, piliny, zemina z květináčů


PATRÍ

umístění kontejnerů v obci



- bio
- papír
- plasty
- sklo bílé
- sklo barevné
- drobné kovy

DĚKUJEME, ŽE TŘÍDÍTE ODPAD
OBEC ČESKÁ ČERMNÁ




OBEC ČESKÁ ČERMNÁ



TŘÍDÍME bio ODPADY

www.ceskacermna.cz

BIO odpad

Nádoba je určena

pro zbytky zeleniny a ovoce (jádrince, listy a nať ze zeleniny, slupky z brambor a citrusových plodů, apod.), čajový odpad a čajové sáčky, kávová sedlina, skořápky z vajíček, a zbytky potravin rostlinného původu.



Dále pro odpady rostlinného původu jako je posekaná tráva, listí, zbytky rostlin, listy a kořeny zeleniny, plevel, květiny, kousky keřů do velikosti 30 cm, seno, sláma, apod.

Do nádoby nepatří zbytky jídel, oleje, maso, uhynulá zvířata, biologicky nerozložitelné a ostatní odpady (např. papír, plasty, sklo, kovy...)

Příloha 3 Dotazník

Dotazníkové šetření obyvatel v obci Česká Čermná.

Dobrý den,

jmenuji se Tomáš Kulhánec a jsem studentem posledního ročníku navazujícího studia České zemědělské univerzity v Praze, Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, oboru „Rozvoj venkovského prostoru“. Jako téma své diplomové práce jsem si zvolil „Návrh na zpracování biologicky rozložitelných odpadů v obci Česká Čermná v Královéhradeckém kraji“.

Touto cestou bych Vás chtěl poprosit o vyplnění anonymního dotazníku, kdy na jeho základě zanalyzuji data, která budou sloužit výhradně pro účely této diplomové práce. Předem děkuji za ochotu a spolupráci, s pozdravem Bc. Tomáš Kulhánec

1) Jaký je Váš věk?

- a) 18 – 30 let b) 31 – 40 let c) 41 – 50 let d) 51 – 60 let e) 61 a více let

2) V jakém typu domácnosti žijete?

- a) rodinný dům b) byt c) rekreační bydlení (chata, chalupa)

3) Znáte pojem biologický odpad?

- a) ano b) ne

4) Od roku 2017 je v obci Česká Čermná zaveden systém na třídění biologického odpadu. Víte, kde tato sběrná místa najdete?

- a) ano b) ne

5) O projektu „Separace bioodpadů v obci Česká Čermná“, jste se dozvěděli?

- a) formou přednášky, která byla realizována obcí b) letáky, které byly rozdány do domácností c) od spoluobčanů d) internet, sociální sítě e) nevím o tom

6) Jak nakládáte s biologicky rozložitelným odpadem ze své domácnosti?

- a) třídím, formou vlastního kompostování b) třídím, využívám instalovaných sběrných nádob c) netřídím, zahrnuji ho, jako běžnou součást komunálního odpadu

7) Se zavedením separačního sběru biologického odpadu, zvažujete ukončení domácího kompostování?

- a) ano b) ne

8) Jakým způsobem likvidujete posečenou trávu ze svých zahrad?

- a) skladuji na vlastním pozemku, kompostuji
- b) využívám sběrných nádob rozmístěných v obci
- c) využívám velkoobjemového kontejneru na sběrném místě
- d) produkuji seno pro hospodářská zvířata
- e) mulčuji (ponechám na pozemku)

9) Uvítali byste systém tzv. komunitního kompostování, tzn. kompostování odpadní zeleně ze svých zahrad na určeném místě, s následným využíváním výstupního produktu (kompostu)?

- a) ano b) ne c) neuvažoval/a jsem o tom