

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Návrh logistického modelu sběru biologicky rozložitelných odpadů
ve vybraném regionu

Bakalářská práce

Autor práce: Radim Soukup

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Vedoucí práce: Ing. Ivo Celjak, Csc.

Datum odevzdání práce: duben 2014

Abstract

This thesis concentrates on the collection system of biodegradable waste in a chosen locality. The method deals with the realization of a logistic model of biodegradable waste in a locality. The introductory part provides a description of particular system of biodegradable waste collection. The following part describes the calculation method and setting the particular parts of the system. The suggestions include descriptions and present experience with introducing this system in practice.

The thesis describes the logistics of biodegradable waste collection for its further use. The collection is realized in three towns in Prachatice region. A technical estimate and calculation helped to determine the annual production of biodegradable waste depending on the feature of the origin. The calculation was made on the basis of ascertained data about well-kept municipal places, number of homes, areas and gardens. Considering the prevailing origin of biodegradable waste there was determined a delivery system of collection to a waste collection place with an aside container. Based on the total volume of ascertained production there was determined the capacity of containers in each town. According to the predicted capacity of the container, there were set the collection times and replacements done by an appropriate transport carrier. After researching the trails suitable for container transport there was chosen an optimal trail for collecting and accumulating the biodegradable waste. The choice of a landfill site originated from the real landfill site of municipal waste where the selection of biodegradable waste was realized. The transport carrier which realizes the containers collection from the towns is located on this landfill site.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Návrh logistického modelu sběru biologicky rozložitelných odpadů ve vybraném regionu“ vypracoval samostatně a použil jsem jen pramenů, které cituji v přiložené literatuře. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to ve zkrácené podobě, ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, na jejích internetových stránkách. A to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

Podpis studenta

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce panu Ing. Ivo Celjakovi, Csc. za odborné vedení práce, za cenné rady a připomínky.

Obsah

Úvod	3
1 Biologicky rozložitelné odpady (BRO) v České republice	4
1.1 Druhy biologicky rozložitelných odpadů	4
1.1.1 Odpady ze zemědělské činnosti	4
1.1.2 Odpady živočišného původu	5
1.2 Odpady z potravinářského průmyslu	7
1.2.1 BRO z potravinářského průmyslu dle původu	7
1.3 Zahradnické odpady a odpady ze zeleniny	8
1.3.1 Listí	8
1.3.2 BRO z ovocných sadů	9
1.3.3 BRO z vinné révy	9
1.3.4 Výlisky z hroznů	10
1.3.5 Výlisky z jablek	10
1.4 Zahradní BRO v komunální oblasti	10
1.4.1 BRO z údržby stromů	10
1.4.2 BRO z údržby keřů	11
1.5 BRO ze zemědělsky nevyužívaných ploch	11
1.6 BRO z travníkových ploch	12
1.7 Ostatní druhy BRO	12
1.8 Bilance množství BRO	14
2 Logistika sběru a svozu BRO	15
2.1 Systém sběru BRO	15
2.1.1 Donáškový systém sběru	15
2.1.2 Odvozový systém sběru	16
2.2 Technické prostředky a zařízení pro separovaný sběr BRO	20
2.2.1 Plastové sběrné nádoby	20
2.2.2 Popelnicové nádoby a malé kontejnery	21
2.2.3 Sběrové pytle, vaky a tašky	22
2.2.4 Velké kontejner, přepravované automobilními nosiči	24
2.2.5 Klecové (pletivové) kontejnery	24
2.2.6 Depontkontejnery	25
2.2.7 Velkoobjemové kontejnery	26

2.2.8	Kompostejnery	27
2.3	Svozová zařízení	29
2.3.1	Traktorové soupravy	30
2.3.2	Nákladní automobily se speciálními nástavbami	30
2.3.3	Automobilové nosiče kontejnerů	31
2.3.4	Nákladní automobily s hydraulickými manipulátory	32
2.3.5	Speciální zařízení pro přepravu odpadů	33
3	Návrhy možných systémů sběru BRO	34
3.1	Intervaly svozu v závislosti na vzniku BRO	34
4	Metodika	37
4.1	Studium problematiky vzniku a sběru BRO	38
4.2	Výběr lokality pro sestavení logistického modelu sběru BRO	40
4.2.1	Výběr skládky BRO	40
4.2.2	Popis obcí a stanovení množství BRO, které je možné získat pro sběr	45
4.3	Stanovení množství a charakteru vzniklého BRO v jednotlivých obcích	48
4.4	Stanovení počtu sběrných kontejnerů	53
4.5	Návrh svozového zařízení	53
5	Stanovení intervalu svozu z jednotlivých obcí	55
6	Výběr stanoviště pro sběr BRO v jednotlivých obcích	58
7	Výběr a popis odvozní trasy na skládku BRO	60
8	Závěr	61
9	Literatura	62

Úvod

Při vstupu České republiky do Evropské unie se změnila dostupnost státu k nárokům na zlepšení životního prostředí. Jestliže před vstupem se správný přístup částečně naplňoval, vstupem našeho státu bylo nutné sjednotit platnou legislativu České republiky a Evropské unie a řídit se podle této legislativy. Jedna z oblastí, která tím byla velice poznamenána, je nakládání s komunálním odpadem (1).

Z této oblasti se vyčleňuje segment o nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (dále jen BRO). Pro tuto část byl vypracovaný samostatný Realizační program. Je mnoho způsobů, jak nejlépe přetvářet BRO na dále využitelné produkty, jako například v energetice nebo využití pro výrobu kompostu. Záměrem je neodstraňovat BRO, ale dále ho využívat. Důležitým krokem je postupné snižování množství biologicky rozložitelných odpadů, které se ukládají na skládky (1).

Cílem je nakládání s odpady jiným způsobem než podle Směrnice EU 99/31/EC „O skladování odpadů“. Velká část těchto odpadů je předurčena k energetickému nebo materiálovému užití. Biologicky rozložitelné odpady obsahují rostlinné živiny a organickou hmotu. Tuto hmotu je možné ustálit a výhodně uvést do přírodního koloběhu jako organické hnojivo – kompost. S tímto záměrem úzce souvisí pokus o zřízení nových kompostáren na obecní i regionální úrovni (1, 2).

Mezi BRO patří také nebezpečné odpady, které jsou zapsány v Seznamu nebezpečných odpadů prováděcího předpisu (Vyhláška č. 381/2001 Sb.–Katalog odpadů) (1).

Tato bakalářská práce je zaměřena na systém sběru biologicky rozložitelných odpadů ve vybrané lokalitě, která zahrnuje tři malé obce. Metodika řeší návrh logistického modelu biologicky rozložitelných odpadů v typických podmínkách jejich vzniku s možností realizovat sběr a další využití. Úvodní část poskytuje popis jednotlivých používaných systémů sběru BRO. Dále je popsána metoda sběru, výpočtu množství vzniku BRO a nastavení jednotlivých částí systému tak, aby bylo dosaženo optimalizace sběru a odvozu. Doporučení se opírají o výsledky zjištěné při sběru dat ve vybraných obcích a využívají také dosavadní zkušenosti se zaváděním tohoto systému v praxi.

Současný stav řešené problematiky

1 Biologicky rozložitelné odpady (BRO) v České republice

Problematika biologicky rozložitelných odpadů se v současné době vyskytla v popředí pozornosti státní správy. Členské státy Evropské unie musí omezit množství biologicky rozložitelných odpadů, které se ukládají na skládky. Mezi biologicky rozložitelné odpady (BRO) patří hlavně odpady zemědělské, zahradnické a lesnické. Dále se jedná o odpady z potravinářského, z kožedělného, z textilního a z papírensko-celulózařského průmyslu, dále také ze zpracování dřeva. Řadí se sem i papírové a dřevěné obaly, čistírenské a vodárenské kaly a také komunální bioodpady (2).

BRO jsou odpady, které se podobají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Při zpracování bioodpadu se vyskytne několik východisek efektivního využití. Výběr technologie zpracování závisí na mnoha okolnostech, zejména na druhu obalu. V současné době jsou nezapomenutelným činitelem také finanční možnosti tvůrců odpadu. Biologicky rozložitelné odpady se mohou úspěšně zpracovávat kompostováním nebo anaerobní digestí (2,3).

Biologicky rozložitelné odpady jsou také důležitou kvantitativní složkou komunálního odpadu, podle analýz tvoří biologicky rozložitelný komunální odpad (dále jen BRKO) v Evropě 30 – 40 % komunálního odpadu. Pro členské státy Evropské unie není jednotná strategie pro naložení s těmito odpady stále vypracovaná (2).

1.1 Druhy biologicky rozložitelných odpadů

Data o tvorbě biologicky rozložitelných odpadů v jednotlivých regionech jejich vzniku patří k nevýznamnějším informacím. Tyto informace jsou velice potřebné pro řešení jejich dalšího využití. Při vzniku se sleduje nejen fyzikální, ale i chemické znaky, jako je například objemová hmotnost, vlhkost, zrnitost, poměr C:N, atd. Dále se také sledují jednotková množství vztažená na plochu, počet obyvatel, počet zvířat atd. Ne vždy se hodnotí také jejich sezónnost (2).

1.1.1 Odpady ze zemědělské činnosti

Odpady z rostlinné výroby

Mezi odpady z rostlinné výroby se řadí sláma, řepný chrást, bramborová nať a silážní šťávy. Dále nadzemní hmota plodin na semeno po chemickém ošetření – desikaci (jeteloviny,

luskoviny, olejnin – řepka). Patří sem i znehodnocená krmiva, tím se rozumí například zelená píce, seno, siláže, senáže. Ve většině případů jsou důležitým původem minerálních živin a organických látek. Mezi nejčastější postupy jejich použití patří zkrmování hospodářskými zvířaty, přímé hnojení zemědělských plodin v podobě zaorání a kompostování anebo silážování. Po kompostování je vždy nejdůležitější jejich úprava, to znamená řezání nebo drcení s cílem dosažení potřebné homogenity zakládky (2).

1.1.2 Odpady živočišného původu

K nejvýznamnějším biologicky rozložitelným odpadům ze živočišné výroby se řadí chlévská mrva (chlévký hnůj), kejda, močůvka a hnojůvka. V místě, kde vznikají, se ale o odpad nejedná. Jejich smysl spočívá v tom, že obsahují cenné organické substance, máme na mysli celulózu, hemicelulózu, lignin, sacharidy, aminokyseliny, bílkoviny, auxiny, atd.; minerální živiny jako jsou N, P, K, Ca, Mg a mikroelementy; dále mikroorganismy a růstové látky. Jsou zdrojem látek pro vznik půdního humusu a zvyšování zásob živin v půdě. Tímto se významně podílí na tvorbě půdní úrodnosti. Při správném ošetřování, skladování a při dodržení všech důležitých zásad se mohou označit jako stájová hnojiva. Jejich užívání v kompostové zakládce pokaždé znamená obohacení mikrobiální činnosti. V některých případech se bez nich zemědělci s ohledem na požadavek optimálního poměru C:N neobejdou (2,3).

Chlévská mrva (chlévký hnůj)

Jedná se o čerstvou směsici podestýlky, tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat. Po správném zrání se stává tato směs chlévkým hnojem tedy cenným hnojivem. Z agrotechnického a také z ekonomického hlediska je nejefektivnější využít chlévký hnůj přímo do půdy. Všechny jiné způsoby využití, má se na mysli především kompostování, výroba bioplynu atd., jsou o poznání pracnější a nákladnější (3).

Močůvka

Močůvka je zkvašená moč hospodářského dobytka ředěná vodou, která je napájecí, splachovací nebo dešťová. Močůvka obsahuje malé množství organických látek, ale zato vyšší množství dusíku a draslíku. Proto je považovaná při dodržení všech aplikačních zásad za hodnotné dusíkato – draselné hnojivo. Dusíkatá složka je především tvořena močovinou (83%). Pro močůvku je charakteristický vyšší obsah některých organických kyselin, jako jsou

například kyseliny hippurové a močové. Vedle živin obsahuje také různorodé stimulační růstové látky. Vyprodukované množství močůvky závisí také na druhu hospodářských zvířat, na kvalitě a množství steliva, na způsobu a době ustájení, na způsobu krmení a v neposlední řadě na druhu krmiva a napájení. Přímé používání moče ke hnojení se nedoporučuje, protože obsahuje organické kyseliny. Tyto kyseliny mohou působit nepříznivě na rostliny. Močůvka se proto shromažďuje v jímkách nebo nádržích, kde dochází během kvašení k rozkladu organických kyselin. Močůvku lze používat k povlčování kompostů nebo také polních hnojišť v mimo vegetačním období (2,3).

Hnojůvka

Hnojůvka je tekutina, která vytéká z hnojiště, kde je uložen hnůj. Hlavní rozdíl mezi hnojůvkou a močůvkou je v tom, že močůvka obsahuje jen minimální množství mikrobů. Zdravá zvířata vylučují sterilní moč. Naopak hnojůvka je na mikroby velice bohatá, je kontaminovaná z hnoje, ve kterém se dále mikroby množí. Množství hnojůvky závisí na tom, jak je uskladněna a jak dochází k ošetřování hnoje. Hnojůvka se shromažďuje v jímkách podobně jako močůvka a rovněž její využití je stejné jako u močůvky (2).

Kejda

Kejda je z jedné části zkvašená směs tuhých a z druhé části tekutých výkalů od hospodářských zvířat, která je zředěná vodou. Tato směs je produkována v bezstelivových provozech. Hospodářská zvířata jsou ustájena na roštích. Tuhé i tekuté výkaly propadávají roštem do sběrných kanálů nebo zvířata výkaly prošlapávají přes rošty a vodou jsou poté splachovány do jímek. Rozlišujeme tři druhy, jedná se o kejdu skotu, prasat a drůbeže. Složení kejdy závisí především na druhu hospodářských zvířat, na jejich krmení, napájení, na způsobu manipulace se zvířetem a v neposlední řadě na skladování. Množství a kvalita vyprodukované kejdy závisí rovněž na druhu hospodářských zvířat. Dále závisí na jejich stání, na užitkovém zaměření, na způsobu krmení a napájení zvířete, na způsobu odklizení, skladování a hlavně na množství použité technologické vody. Při překročení doporučeného objemu vody se vyskytují problémy zejména s kvalitou kejdy. Poté má nízký obsah sušiny. Ke kompostování se může používat kejda společně s dalšími vyhovujícími substráty a odpady. Kejda je zdrojem živin a energie pro mikroorganismy v kompostu. Kejdu je možné kompostovat buď klasickým způsobem v pásových zakládkách s překopáváním, anebo kontinuálně v bioreaktorech. Tyto bioreaktory zabezpečují výrobu hygienicky nezávadných, velice kvalitních kompostů. Kejda se aplikuje nejčastěji do zakládek s vyšším

obsahem nasákavých materiálů. Jedná se o tuhé komunální odpady, drcenou kůru, dřevní štěpky, piliny, zeminu, rašelinu, zbytky slámy atd. Do pásových zakládek se kejda aplikuje z automobilových nebo traktorových cisteren do žlabu, který je vytvořený v koruně pásové hromady. Potřebné množství je důležité aplikovat postupně, tedy vícekrát (2,3).

1.2 Odpady z potravinářského průmyslu

Užívání surovin a odpadů z potravinářského průmyslu má svoje specifika, která jsou daná proměnlivostí surovin, sezónností výroby, dále také širokým spektrem výrobků a jejich častou obměnou. Dalším specifickým znakem tohoto odvětví je zpracování nákladně produkováných surovin. Některé suroviny se rychle kazí, například mléko, maso, zelenina, atd. Potravinářský průmysl produkuje také kapalné odpady, které obsahují téměř vždy organické látky. Tyto organické látky jsou většinou netoxické a dobře biologicky rozložitelné. Skupina potravinářských výrobků se stává odpadem hlavně z důvodu nesplnění hygienických požadavků. Jedná se o živočišné a rostlinné polotovary nebo produkty s vysokým obsahem těžkých kovů, pesticidů, mykotoxinů, parazitů choroboplodných zárodků, atd. Odpady z potravinářského průmyslu se nejčastěji využívají k hnojení nebo také ke krmení. Jejich využití jako zdroje energie je velice nákladné, a proto také méně časté. Naprosto nežádoucí je zneškodňování některých odpadů vypouštěním do kanalizace. Máme na mysli odpady z lihovarů, droždářen nebo také odpady z tukového průmyslu. Představuje to veliké zatížení čistíren odpadních vod zvýšeným obsahem organických látek, sloučenin dusíku a fosforu (2,4).

Užití druhotných surovin a odpadů z potravinářského průmyslu pro kompostování je výhodné hlavně z důvodu snížení znečištění povrchových vod. Dále také zefektivnění výrobních procesů vytvořením bezodpadových cyklů nebo také z důvodu vysoké biologické hodnoty většiny potravinářských odpadů. Důležitou podmínkou pro kompostování těchto odpadů je dodržování podmínek hygienizace, to znamená dosažení požadovaného teplotního průběhu při kompostovacích procesech (2,4).

1.2.1 BRO z potravinářského průmyslu dle původu

Odpady z mlynářského průmyslu, myslí se tím například zadní mouky, otruby, zemitý prach. Odpady ze sladovnického průmyslu, například zadina, splávky odpadních máčecích vod. Odpady z pivovarského průmyslu. Sem řadíme pivovarské mláto, pivovarské kvasnice, odpadní vody, hořké kaly.

Odpady ze škrobářenského průmyslu. Patří sem zdrtky. Odpadní drť obsahuje 3 – 4 % všech zpracovaných brambor, prací vody.

Odpady z lihovarnického průmyslu. Sem řadíme výpalky, lihovarnickou šámu (to jsou zejména vápenato – hořečnaté kaly), dále také odpadní vody.

Odpady z cukrovarnického průmyslu. Sem patří zejména vyslazené řízky, melasa, řepné kořínky, řepné úlomky, saturační kaly, zemité kaly (to je ideální složka kompostů) a také odpadní vody.

Odpady z tukového a olejářského průmyslu. Sem řadíme hlavně pokrutiny, pokrutinové šroty, slupky, olejnatou drť a také olejnaté kaly.

Odpady z konzervářenského průmyslu. Patří sem zejména listeny, košťály, zeleninová nať, výlisky, semena, slupky a také odpadní vody.

Odpady z vinařského průmyslu. Myslí se tím například kvasničné kašovité nebo pastové kaly.

Odpady z mlékářenského průmyslu. Sem řadíme například syrovátku nebo mlékářenské kaly.

Odpady z masného průmyslu. Myslí se tím krev, kosti, rohoviny, odpady z jatek, tukové odpady atd. (2).

1.3 Zahradnické odpady a odpady ze zeleniny

Při pěstování zeleniny, hlavně při jejím konečném zpracování, to znamená třídění, čištění a balení, vzniká velké množství biologických odpadů, stejně tak jako při jejím dalším zpracování (tím se myslí sušení, mražení a konzervace). U kořenové zeleniny jsou to všechny nadzemní části, eventuálně poškozené kořeny, zbytky po čištění a další odpady; u plodové zeleniny se jedná o nať i s kořeny, listy a také plevelné rostliny; u košťálové zeleniny se jedná o listeny, košťály, kořeny a další nezpracovatelné části zeleniny. Tyto odpady zůstávají po sklizni na povrchu pole, kde se většinou zaorávají. Jsou tvořeny různými materiály, není nutné je drtit, protože jsou lehce rozmělněny už při prvním překopávání. V základní části kompostu je důležité dodržovat vlhkost, hlavně při vyšším podílu dužnatých listů. Pro vznik BRO u zelenin je velmi důležitý využitelný podíl u jednotlivých druhů (2,5).

1.3.1 Listí

Listí je tradiční odpad, který se velmi často používá jako materiál ke kompostování. Nejlepší příprava pro kompostovací základku je smíchání rozdrceného listí z více druhů dřevin. Listí z některých druhů dřevin se špatně rozkládá. Tím se myslí například listy ořešáku, jírovce, dubu, topolu, břízy nebo akátu. Před založením základny kompostu je důležité promíchat listí s půdou nebo hnojem v poměru 2:1. Ke sběru listí se velmi často

používají stroje, které jsou opatřeny nasávacím zařízením. Díky tomuto nasávacímu zařízení nedochází k častému úletu listů. Někdy se používá systém plnění listů do vaků, které mohou být z biodegradabilního materiálu. Tím se práce velmi usnadní (2).

1.3.2 *BRO z ovocných sadů*

Z ovocných sadů a vinic vzniká množství odpadního dřeva. Proto se nabízí možnost jeho využití. Jeho výhodou je to, že jako zdroj využitelné energie je rovnoměrně rozmístěn po celé České republice. Množství odpadního dřeva z ovocných sadů je ovlivněno celou řadou aspektů. Jedná se hlavně o ovocné druhy, odrůdy, podnože a také pěstitelské tvary. Velký význam má výchovný a každoroční udržovací řez ovocných stromů, při kterém se musí odstraňovat poškozené, suché nebo zahušťující větve. Cílem těchto řezů je zajištění vysokých výnosů ovoce (2).

Samostatný oddíl pracovních operací, které jsou spojeny se získáváním velkého množství odpadního dřeva, je likvidace sadu. Jedná se o nákladné a náročné operace, které se realizují ve dvou až třech fázích; likvidace korun (a větví), kmene a kořenů. Dřevní štěpka z vinné révy nebo odpadní dřevo z ovocných stromů tvoří se slámou, pilinami nebo hoblinami výborný nasávací komponent pro kejdu skotu i prasečí kejdu. Může se uskutečnit úspěšný kompostovací proces. Pro zajištění kompostovacího procesu je důležité vycházet z určitých skutečností. Musí se řešit doprava dřevních štěpků na kompost. Vychází se z použité technologie (štěpkovače se zásobníkem, anebo převozní štěpkovače). Dopravní prostředky musí mít velký ložný objem. Další podstatnou skutečností je úvodní fáze rozkladu dřevní štěpky trvá 1 – 2 měsíce a celý cyklus 6 – 8 měsíců. Podstatné je kompostovat na vodohospodářsky zabezpečené kompostovací ploše se zachytnou jímkou (2,5).

1.3.3 *BRO z vinné révy*

Významný zdroj BRO z vinné révy je odpadní dřevo po řezu vinic. Velké množství vinné révy je k dispozici hlavně v zimním a také v jarním období. Množství odpadního dřeva po řezu vinic závisí hlavně na odrůdě, stáří a na počtu keřů na 1 ha. Běžné pálení odpadní vinné révy je v rozporu se Zákonem o ochraně ovzduší. Část vinné révy se drtí přímo v meziřadí a vrací se zpět do půdy (2).

1.3.4 Výlisky z hroznů

Dalším druhem BRO z vinic jsou výlisky z hroznů neboli matoliny. Přímé zaorávání výlisků z hroznů se nedoporučuje, hlavně kvůli dlouhé době rozkladu a také kvůli klíčení jader. Výlisky z hroznů jsou charakteristické vysokým obsahem jader, které tvoří přibližně 25 % jejich celkového objemu. Jádra obsahují mnoho kyselin a silic, ty omezují činnost mikroorganismů, které způsobují jejich rozklad. Pro dosažení požadovaného komponentu C:N je nutné přidávat slámu, znehodnocené seno, prasečí kejdu a jiné. Matoliny mají zrnitou strukturu a jsou velmi dobrým nasávacím materiálem pro kejdu nebo jiné tekuté odpady (2,3).

1.3.5 Výlisky z jablek

Výlisky z jablek představují materiál, jehož kompostování je velice obtížné bez velkého přídavku nasávací složky. Ideální přídavek k výliskům je řezaná sláma, drcené zbytky vinné révy atd. (3).

1.4 Zahradní BRO v komunální oblasti

Velmi důležitým zdrojem BRO je komunální sféra. Tato sféra vzniká množstvím kompostovatelných odpadů z údržby stromů nebo keřů, z travnatých ploch, zahrádek a také z květinových záhonů. Zpracování těchto odpadů vyžaduje velmi individuální přístup (5).

1.4.1 BRO z údržby stromů

Dřevní hmota, která vzniká v komunální sféře, představuje velmi různorodý materiál. Do této kategorie lze zařadit odpadní dřevní hmotu z údržby soukromých, a hlavně veřejných prostranství. Jedná se hlavně o parky, zahrady, aleje, stromořadí atd. Údržba se rozděluje na údržbu opadavých dřevin a na údržbu stále zelených a jehličnatých dřevin. U stromů je velice důležitá pravidelná kontrola. U zdravého stromu se v průběhu stárnutí potřeba řezu velmi snižuje, u mladých stromů se provádí řez v následujících cyklech (6). Viz tabulka 1.

Tabulka 1 – Přehled cyklů řezu ovocných stromů v závislosti na jejich stáří

Stáří stromu	Řez stromu
Do 10 let	Po 2 – 3 letech
10 – 30 let	Po 4 – 6 letech
30 – 50 let	Po 5 – 8 letech
Nad 50 let	Po 4 – 10 letech

Odpadní dřevní hmota, která pochází z komunální sféry je tvořena mladými výhony nebo větvemi různé tloušťky, včetně jejich větví, kmenů i pařezů. Vzniká z ošetřovaných nebo likvidovaných dřevin a přímo souvisí s termínem provedení zásahu, (záleží na období vegetace a na vegetačním klidu, kdy hmota obsahuje rozdílný podíl vody). Dále souvisí se stářím dřevin, důležitá je velikost odstraňování částí (jako je průměr a délka větví). V neposlední řadě odpadní dřeviny souvisí také s druhovými vlastnostmi, tzn. objemová hmotnost a také tvrdost dřeva. Hodnoty údržby porostů v komunální oblasti jsou nižší ve srovnání s hodnotami při údržbě porostů v ovocných sadech (2,6).

1.4.2 BRO z údržby keřů

Významným kritériem při údržbě keřů je objem výsadby u pásových živých plotů a také ošetřená plocha. Odpadní dřevo má z větší části tenčí výhony, které se velmi dobře štěpkují. Tvary keřů určují množství odpadního dřeva (6).

1.5 BRO ze zemědělsky nevyužívaných ploch

V krajině narůstá velké množství neobhospodařovaných ploch. Jsou většinou označovány jako orná půda nebo také jako travní porost, ale na těchto plochách se neprovádí základní údržba. Velmi často jsou tyto plochy součástí komunálních ploch nebo podléhají komunální údržbě. Tento materiál se skládá většinou ze stébelnaté travní hmoty (suché nebo zavadlé), jejíž součástí jsou plevelné rostliny. Kompostování travní hmoty má několik specifíků. Stébelný materiál se může rychle rozpadat a je velmi sléhavý. Další důležité specifikum je homogenizace. Například řezání travní biomasy je operace energeticky náročná, nemusí se vždy rovnat hodnotě výsledného kompostu. Spolehlivý začátek kompostovacího procesu musí být zabezpečen dostatečnou vlhkostí. Jedná se o sběr čistého nebo mírně zavadlého materiálu s přidavkem zeleniny nebo hnoje. Kompostovací cyklus probíhá

v závislosti na počtu překopávek přibližně 12 – 30 týdnů. První překopávání může nastat, až dojde k lámání stébel (6,7).

1.6 BRO z travníkových ploch

Celkové množství odpadu roste se zvyšujícími se plochami travníků a podle charakteru travnaté plochy. Dle intenzity se většinou travní plochy sečou 3 – 20x za kalendářní rok. Neustále roste počet žacíh strojů, které jsou vybaveny sběracími koši. Čerstvě posečená tráva se stává nežádoucím odpadem. Kompostování trávy je velmi složité bez přídavku zeminy, drcené slámy, štěpků atd. Vrstva se velmi rychle slehává a bez přístupu vzduchu je náchylná k anaerobním procesům a také k plísním. Zakládky kompostu s trávou je nutné častěji překopávat (6).

1.7 Ostatní druhy BRO

Listí z lesních dřevin

Listí z lesních dřevin vzniká jako odpad buď při těžbě, nebo při zpracování dřeva, po opadání na podzim na lesních komunikacích, v alejích, v okrasných parcích, atd. Tento odpad se vyznačuje vysokým obsahem organických látek a také celou řadou živin, které jsou důležité pro růst a vývoj rostlin. Pro lesní dřeviny je typický obsah látek, jako jsou například pryskyřice, barviva, třísloviny, vosky a jiné. Důležitá je doba rozložitelnosti listí. Jednotlivé druhy stromů disponují rozmanitou dobou rozložitelnosti listí (viz. tabulka 2). Listí některých stromů a keřů je velmi obtížně rozložitelné a pro kompostování nevhodné (například ořešák, zimostřez) (2).

Tabulka 2 – Přehled vybraných druhů neovocných stromů z hlediska doby rozložitelnosti listí

Rychle rozložitelné listí	Středně rozložitelné listí	Pomalou rozložitelné listí
Akát	Bříza	Buk
Jasan	Dub	Topol
Olše	Javor	
Jírovec		
Lípa		
Jilm		

Listí lesních dřevin je velice vhodným materiálem pro kompostování. Jeho rozklad se urychluje rozdrčením nebo také rozsekáním, tím se zabrání vzniku vlhkých shluků v kompostech. Pokud se listí ponechá ve vyšší vrstvě, nedojde k přístupu vzduchu a vody a omezuje se lokálně činnost mikroorganismů, což je v procesu kompostování velmi nežádoucí jev (2).

Jehličí

Jehličí má podobné složení jako listí lesních dřevin. Pro jehličí je také typický vyšší obsah pryskyřice, barviv, vosků a tříslovin, které brzdí jeho rozklad. Některé složky jsou rovněž toxické, jako jsou například terpeny. Rychlost rozkladu závisí hlavně na druhu jehličí. Nejrychleji se rozkládá borové jehličí, následuje ho smrkové jehličí, nejpomaleji jedlové jehličí a jehličí z okrasných jehličnanů. Praktický význam zejména pro výrobu kompostů má smrkové borové jehličí, jeho rozklad jehličí je možno urychlit smícháním s mletým vápencem a zvlhčit vodou. Takto se jehličí nechává na hromádách asi jeden měsíc. Přitom jehličí nabobtná, změkne a při vlastním kompostování se snadněji rozkládá díky činnosti mikroorganismů (2,8).

Drcená lesní štěpka

Lesní štěpka je hmota, která se získává štěpkováním dřeva po vyvětvení. Dřevní štěpky většinou tvoří až 40 % podílu z celkové dřevní biomasy. Tento odpad je velmi nehomogenní, a proto má také velmi rozdílné složení. Kompostování tohoto odpadu má stejná specifika jako kompostování z ostatních dřevin (2).

Kůra

Kompostování je velice vhodný způsob k využití stromové kůry. Přirozený mikrobiální rozklad stromové kůry je velmi pomalý, proto se doporučuje kůru před vlastním kompostováním předfermentovat. To znamená, že drcená kůra se na hromádách prolévá kejdou nebo také močůvkou, protože jsou významným zdrojem dusíku a mikroorganismů pro velmi důležitou rozkladnou činnost. Mikrobiálně rozložená kůra je podobná rašelině, jak svým složením, tak i svým vzhledem. Takto rozložená kůra se může nahradit v různých rašelinových substrátech. Dále se také využívá k nastýlání půdy, například v zahradnictví, kde snižuje zaplevelení, dále výpar vody a kontaminaci plodů ornici. K nastýlání se kůra používá

také na záhonech okrasných dřevin například v parcích, okrasných zahradách atd. Kůra se může dále využívat jako hydroponický substrát pro oporu kořenů rostlin (2,9).

Hoblíny a piliny

Hoblíny a piliny mají ve srovnání s kůrou velmi nízký obsah dusíku a také popelovin. Z těch je nejvíce zastoupen draslík a vápník. Obsah ostatních živin je velice zanedbatelný. Piliny obsahují poměrně velké množství pryskyřic a vosků, ty inhibují mikrobiální rozklad organických látek, především celulózy. Hoblíny a piliny nejsou sice z chemického složení nejvhodnějším materiálem pro kompostování, ale jsou cenné jako nasávací materiál. V kompostech velmi dobře poutají roztoky živin a umožňují používat vyšší podíly odpadů a surovin tekutého charakteru do kompostů. Jsou to například neodvodněné kaly, kejdy, močůvky, fekálie a jiné. Při použití většího množství pilin nebo hoblin k výrobě kompostů je vhodné je také předfermentovat podobným způsobem jako stromovou kůru. Případně se přidávají průmyslová dusíkatá hnojiva na úpravu poměru C:N. Pro velmi dobrou absorpční schopnost se piliny nebo hoblíny používají také jako nasávací materiál pod kompostové základky nebo také na pokrývání kompostů (2,9).

1.8 *Bilance množství BRO*

Podklady pro vyčíslení množství BRO se získávají z několika zdrojů. Nejvýznamnějším zdrojem jsou normativní údaje o produkci BRO, dále se jedná o údaje, které se nachází na městských úřadech, například na referátu Životního prostředí, v evidenci produkce TKO nebo v plánu OH a v jiných. Používají se také údaje z evidence vzniku odpadů a dále se také používají údaje o zemědělské produkci u jednotlivých subjektů. Výsledná bilance je často ovlivněna existencí zpracovatelských a průmyslových subjektů v daném území. Z těchto území je možné BRO na kompostárnu odebírat. Bilance se většinou zpracovává do tabulky, kromě druhu a množství BRO je důležité také doplnit údaje o charakteru BRO, myslí se tím například C:N nebo také objemová hmotnost. Dále se doplňuje i místo zdroje a také úprava (jako je drcení, štěpkování, separace atd.) (10).

2 Logistika sběru a svozu BRO

2.1 Systém sběru BRO

BRO se získává buď vytríděním z komunálního odpadu, anebo využitím odděleného sběru. Třídění BRO z komunálního odpadu je nejen ekonomicky náročné, ale vzniká i riziko jeho znečištění (například ropnými produkty nebo těžkými kovy). V současné době dochází k nejlepším výsledkům při oddělování sběru a svozu bioodpadu (2).

Systém odděleného sběru lze provádět následovně:

- a) Prostřednictvím sběrných dvorů,
- b) využitím velkoobjemových kontejnerů umístěných na určitých sběrných místech,
- c) využitím normalizovaných sběrných nádob o objemech 120 a 240 l,
- d) využitím speciálních sběrných nádob na bioodpad – compostainer,
- e) využitím pytlového způsobu sběru.

Nádoby na sběr odpadů se využívají v donáškovém nebo dovozovém systému sběru. Donáškový způsob je charakterizován větší vzdáleností sběrného místa od místa sběru odpadu. Jedná se o více jak 50 m. Tento způsob se uplatňuje při sběru odpadu ze zeleně do sběrných dvorů, kde se ukládá do určených velkoobjemových kontejnerů. Odtud se sváží na kompostárnu. Kvalita BRO se v tomto donáškovém systému snadno kontroluje. Odvoz sběru se vyznačuje uplatněním krátkých vzdáleností, které nepřevyšují 50 m. Při využívání menších sběrných nádob o objemu 120 a 240 l je charakteristické jejich rozmístění v blízkosti vchodů do obytných domů. Toto využívání sběrných nádob dosahuje nejvyšší účinnosti sběru bioodpadu, ale je ekonomicky nákladnější než sběr donáškovým způsobem (2,11).

2.1.1 Donáškový systém sběru

Ve městech, kde je docházková vzdálenost do sběrných dvorů velká, se zřizují stálá sběrná místa ke sběru odpadů. Tato sběrná místa jsou vybavena kontejnery nebo nádobami rozmanitých objemů a provedení. Prevencí proti vzniku černých skládek jsou přistavené kontejnery na krátkou dobu, která je nezbytná k jejich naplnění. V praxi je ověřený mobilní sběr odpadů ze zeleně v předem vyhlášených termínech na určených stanovištích.

Je dokázáno, že zavedením stálých sběrných míst se zmírní znečišťování nebo tvorba černých skládek. Tento způsob je nevhodnější a nejvíce používaný pro profesionálně prováděnou údržbu zeleně. Při ní je produkováno velké množství odpadu například z prořezávek atd. Firmy, které provádějí údržbu zeleně v parcích, v alejích a jinde, musí stejně jako obyvatelé měst provádět oddělený sběr. Provozovatelé kompostáren musí vymezit místo na odpady, které bude vhodné pro kompostování s ohledem na vybavení kompostárny. S ohledem na potřebu drtit nebo štěpkovat odpad. Odpad určený pro kompostování je nutné kontrolovat a sledovat hlavně přítomnost kovových příměsí. Jedná se o plechovky, víčka, dráty a jiné. Dále je nutné sledovat také sklo, plasty, papíry, kameny a atd. Pokud se odpad předává v plastových pytlích, vyprazdňují se, protože mohou obsahovat skryté nežádoucí příměsi (2,11).

2.1.2 Odvozový systém sběru

Odvozový způsob sběru se používá především při sběru bioodpadu z domácností, kdy se sbírá kuchyňský bioodpad společně s odpady ze zeleně. Tento způsob sběru představuje především službu pro obyvatele měst, ale své uplatnění může nalézt také v menších obcích. Sběrné nádoby o objemu 120 l nebo 240 l se přistaví do blízkosti vchodů obytných budov. Dochází k nejvíce účinnému sběru, ale současně je také tento způsob sběru nákladnější než donáškový. Sběr bioodpadu z domácností má několik specifik, která se řídí hlavně typem zástavby (městská nebo venkovská), složením obyvatel, stupněm vybavenosti domácností, infrastrukturou nebo také přístupností pro techniku. Sběr BRO z domácností by měl být v souladu se sběrem směsného komunálního odpadu. V letních měsících by neměl sběr odpadu překročit 7 dní, zatímco v zimních měsících může být prodloužen až na 14 dní, zejména v závislosti na objemu sběrných nádob. S odvozem sběru BRO se organizuje i sběr specifických odpadů ze zařízení veřejného stravování anebo také ze živností. Zpracování návrhu sběru a svozu BRO se většinou provádí v krocích, které jsou uvedeny v následující tabulce 3 (2,11).

Tabulka 3 - Návrh sběru a svozu BRO

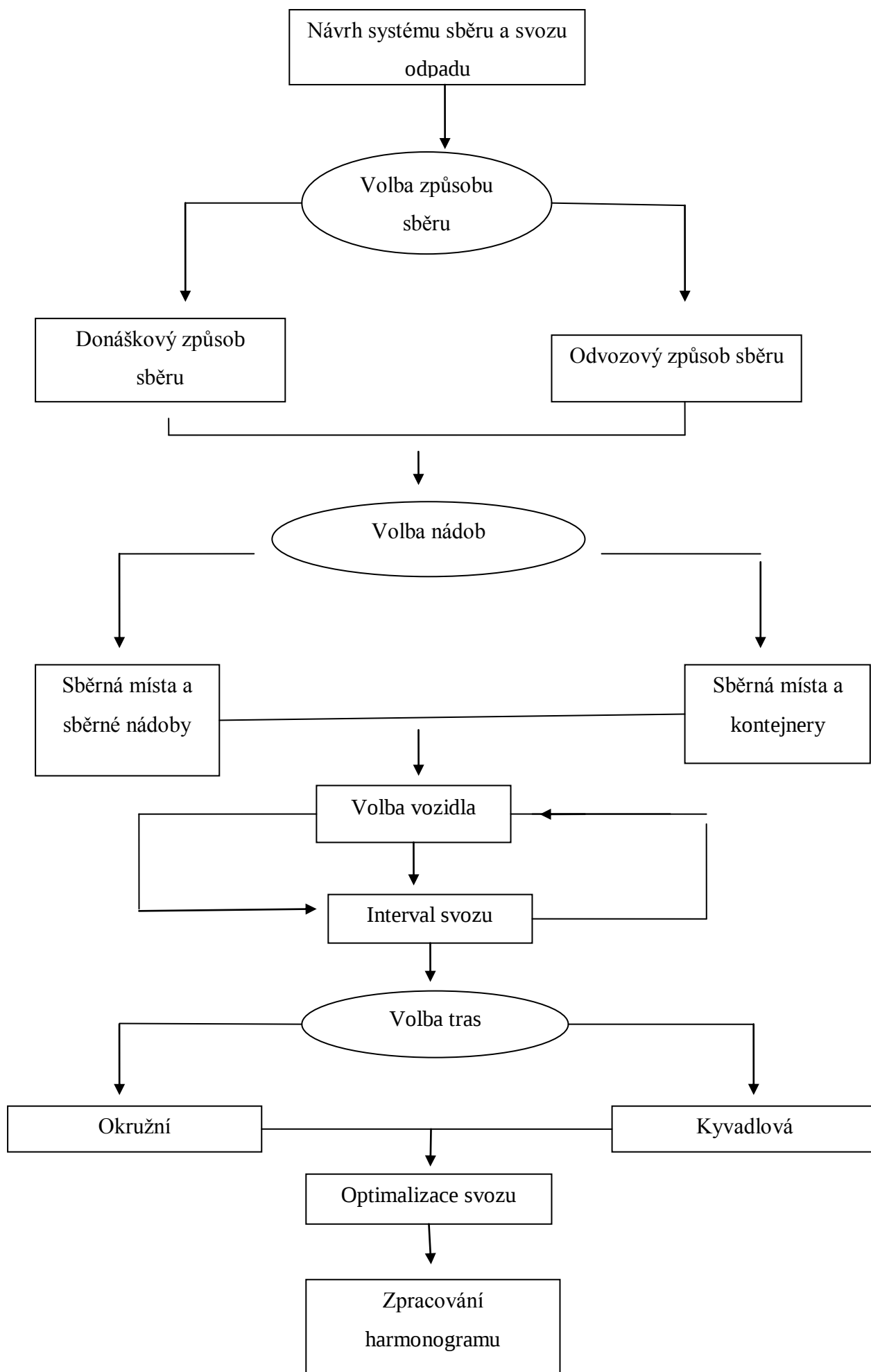
Návrh sběru a svozu BRO	
Volba sběrného systému	Stanovení intervalu svozu odpadu
Určení sběrných míst	Návrh svozových tras
Stanování typu a počtu sběrných nádob	Zpracování harmonogramu svozu pro jednotlivá vozidla
Volba svozového vozidla	

Při zpracování návrhu sběru BRO z domácností je také velice důležité přihlížet k následujícím problémům:

- Ovlivnění okolí zápachem ze sběrných nádob i zápachem při nakládání odpadu,
- námaha při ruční manipulaci se sběrnými nádobami,
- častá přítomnost vody ve sběrné nádobě.

Některé z těchto problémů je možné zmírnit už při výběru sběrné nádoby. Na trhu jsou již typy vybavené větracími otvory nebo roštem v dolní části. Důležité pro zavedení odděleného sběru jsou druhy BRO, způsob jejich zpracování nebo také zdroje jejich výskytů. Dále jsou rozhodujícím faktorem finanční možnosti obcí, osvěta mezi obyvateli, potřeby a cíle obce nebo města. Způsob sběru odpadu je určen druhem sbíraného bioodpadu z technického i z organizačního hlediska. Odpady ze zeleně se shromažďují spíše donáškovým, resp. dovozovým způsobem na určená místa. Určenými místy jsou zpravidla sběrné dvory, kompostárny s režimem individuálního odběru či velkoobjemové kontejnery, které jsou umístěny ve vhodné části obce. Bioodpad z domácností ve městech se získává odvozovým způsobem do maloobjemových nádob. Jedná se tedy o oddělený sběr (2,12).

Obrázek 1 - Přehledné stanovení systému sběru odpadu a jeho svozu



Zásady sběru BRO z domácností:

- Pro využití odpadu na kompostárně je vhodný jen BRO, který se získává odděleně,
- pro zavedení tříděného sběru odpadu je důležité poskytovat dostatečnou dobu,
- za optimální dobu je používáno zavedení 1 nebo 2 týdenního intervalu svozu.

BRO z domácností se sbírá svozovými automobily, které mají systém rotačního i lineárního stlačování. Při rotačním stlačování dojde k větší homogenizaci odpadu. Dřevní hmota je částečně narušena a sesbíraný materiál se lépe připraví do kompostu. Při lineárním stlačování dochází k větší redukci objemu, ale mohou vznikat problémy s odvodem tekuté složky. Pro sběr BRO z domácností se nejčastěji využívají sběrné nádoby o objemu 120 l a 240 l. V zástavbách rodinných domků se používají často také nádoby menších objemů, tzn. 80 l. Hmotnosti naplněných nádob dosahují maximálně 160 kg. Běžně dosahují sběrné nádoby 80 kg až 100 kg. Separovaný sběr bioodpadu se velmi dobře sbírá také prostřednictvím sběrných pytlů. Ty jsou po naplnění uloženy u okrajů chodníků a sbírají se do svozového automobilu. Vyprazdňování takto sbíraného odpadu ze sběrných pytlů na místě zpracování znamená vyšší pracnost. V letních měsících přibývají navíc také problémy se zápachem. V případě, že je v kompostárně umístěn výkonný drtič, je možné drtit odpad ve sběrných pytlích. (12).

Kvalitou sběrných odpadů se rozumí hlavně čistota, ale také podíl nežádoucích příměsí. Čistota BRO je vždy závislá na stupni komunikace s původci těchto odpadů. Je velice důležitá osvěta v období, kdy se zavádí sběr, a současně i důkladná kontrola obsahu sběrných nádob. Při znalosti původu závadných sběrů je také možné dopředu působit na původce. Myslí se tím například finanční sankce, vyřazení dané oblasti ze sběrné trasy atd. Zkušenosti dokazují, že u maloobjemových nádob je na začátku zavedení sběru kvalita odpadů dobrá, postupně se však zhoršuje. U velkoobjemových kontejnerů je princip opačný. Nejvyšší kvalita sbíraného odpadu se dosáhne na sběrných dvorech pod dohledem obsluhy. Většímu znečištění odpadů se také předchází tím, že se sběrné nádoby krátkodobě rozmístí v určitých termínech jen na žádost obyvatel. Při svozu BRO se navíc kontroluje obsah sběrných nádob. Zavedení a provozování separovaného systému sběru komunálního BRO je v rukou každé obce. Nakládání s těmito odpady se stává součástí jejího odpadového hospodářství. Konkrétní způsoby sběru a svozu BRO vychází z ověřených postupů, jedná se hlavně o místní zvyklosti obce (2,13).

2.2 *Technické prostředky a zařízení pro separovaný sběr BRO*

Způsob sběru BRO a jeho organizace ovlivňují kvalitu a množství odpadní biomasy. Separovaný sběr odpadu je globálním trendem a jeho zavedení vyžaduje následující:

- Důležitá je znalost míst, druhů a také množství BRO, které vznikají v daném území, například v obcích nebo ve městech,
- dalším důležitým bodem je zvážení podmínek sběru, například sociální struktura nebo druh zástavby,
- dále se jedná o zajištění široké účasti a silné motivace obyvatel, například propagační akce,
- dále se řeší také technické zajištění sběrných nádob a jejich svozu,
- V neposlední řadě se také řeší vazba kompostáren na sběrných dvorech.

Separovaný sběr BRO lze z technického hlediska provádět prostřednictvím sběrných dvorů, dále prostřednictvím velkoobjemových kontejnerů i pomocí sběrných nádob, tím se myslí například pytlový způsob sběru. BRO lze provádět také prostřednictvím sběrných nádob na odpad. Využívá se donáškový způsob, který je nejvhodnější pro malé venkovské obce, nebo také svozový způsob. Systém sběru a svozu odpadu vychází většinou z návrhu účelného rozmístění počtu sběrných nádob v určeném území. BRO vychází z organizačně-technického zajištění pravidelného odvozu jejich obsahu pomocí využívaných svozových zařízení a prostředků (2,14).

2.2.1 *Plastové sběrné nádoby*

Sběrné nádoby na komunální nebo separovaný odpad jsou nejčastěji kovové nebo plastové. Popřípadě se jedná o sklolaminátové, které se vyrábějí v různých objemech, tvarech, barvách a také ve speciálních úpravách. Tyto nádoby jsou určeny pro bioodpad, více druhový sběr, objemný odpad nebo také nebezpečný odpad (2).



Obrázek 2 - Plastová sběrná nádoba (www.brasco.cz)

2.2.2 Popelníkové nádoby a malé kontejnery

Komunální odpad se obvykle shromažďuje do přesypných nádob. Ve městech se tento obsah shromažďuje do kovových nebo do plastových popelníkových nádob o objemu 120 l nebo 240 l. Na sídlištích se nacházejí přesypné nádoby, což jsou kontejnery o objemu 1,1 - 3,2 m³. Pro pohodlnost obyvatel měst mají některé sběrné nádoby nášlapný pedál, který slouží k otevírání víka. Moderní konstrukce jsou opatřeny větracími otvory a ventilem na vypouštění kapalin (2).



Obrázek 3 - Popelníkové nádoby 240 l a 120 l (www.brasco.cz)



Obrázek 4 - Maloobjemový kontejner (www.brasco.cz)

2.2.3 *Sběrové pytle, vaky a tašky*

Tyto prostředky slouží ke sběru tříděného BRKO. Jsou vyráběny z papíru, plastů nebo textílie v provedení o objemu 16-240 litrů. V České republice je pytlový sběr rozšířen také ve zdravotnictví, v obchodech, na úřadech atd. Papírové pytle se dodávají ve vícevrstevném provedení. Jejich předností je prostupnost vzduchu. Odpad, který se v nich ukládá rychle vysychá a nezapáchá. Odpadá také kondenzace vody, dochází i k omezení vzniku bakterií a výskytu hmyzu. Jedinou nevýhodou je nízká trvanlivost a také malá odolnost vůči větru. Při jejich využívání ke sběru BRO, který se zaměřuje pro kompostování, se mohou ponechat tyto obaly jako součásti kompostu. Tyto moderní obaly se vyrábějí z tzv. biodegradovatelných materiálů, na bázi kukuřičných nebo bramborových škrobů; ty se v kompostu rozloží cca za 90 dní (14).



(www.mariuspedersen.cz)



(www.agroseznam.cz)

Obrázek 5 - Sběrové pytle a vaky



Obrázek 6 - Sběrové tašky (www.mestojablonec.cz)

2.2.4 Velké kontejner, přepravované automobilními nosiči

Při sběru BRO i TKO se využívají objemové kontejnery, které jsou doplněny zařízením pro vyprazdňování sběrných nádob. Tyto kontejnery se uplatňují ve velmi frekventovaných lokalitách, myslí se tím například centra měst nebo sanační zóny. Dále se také uplatňují při intenzivních lokálních zásazích, jako je údržba parků, sběrné dny atd. Objem kontejneru je 8-12 m³, k vyprazdňování slouží hydraulické zařízení (15).



Obrázek 7 - Velký kontejner, přepravovaný automobilními nosiči
(www.mariuspedersen.cz)

2.2.5 Klecové (pletivové) kontejnery

Klecové kontejnery se používají ke sběru odpadu z údržby zeleně v parcích a v zahradách. Mají krychlový nebo hranolový tvar s pevným perforovaným dnem. Stěny jsou tvořeny drátěným pletivem, které se nachází v napnutém rámu. Objemy kontejnerů bývají většinou do 1,0 m³. Pro usnadněnou manipulaci jsou kontejnery opatřeny bantamovými koly na ostruhových držácích (14).



Obrázek 8 - Klecový (pletivový) kontejner (www.kaiserkraft.at)

2.2.6 Depontkontejnery

Depontkontejnery mají objem 1,6; 3,2 a 5,0 m³. Tyto kontejnery slouží k ukládání obalového odpadu, jedná se například o bílé, hnědé nebo zelené sklo, sběrový papír, plast a textil. Depontkontejnery jsou konstruovány z odolných plastů nebo ze sklolaminátu. Konstrukčně jsou řešeny se dvěma záchytnými oky, které jsou v horní části a se spodním vyprazdňováním. Ke sběru BRO se využívají velmi výjimečně (2,15).



Obrázek 9 – Depontkontejnery (www.dataz.cz)

SKLOLAMINÁTOVÉ KONTEJNERY NA TŘÍDĚNÝ ODPAD
SKLOLAMINÁTOVÉ ZÁSOBNÍKY NA POSYPOVÝ MATERIÁL
JEDNODUCHÉ PODZEMNÍ KONTEJNERY

Kontejnery na sběr tříděného odpadu			Skloaminátové zásobníky na posyp			Podzemní kontejnery		
MODEL	OBJEM	CENA	MODEL	OBJEM	CENA	MODEL	OBJEM	CENA
MINI A	1,50 m ³	8 980,00 Kč	Model 1	150 l	2 660,00 Kč	Podzemní kontejner	1,50 m ³	31 000,00 Kč
A	2,50 m ³	11 840,00 Kč	Model 2	190 l	3 800,00 Kč	Podzemní kontejner	3,00 m ³	48 000,00 Kč
MINI B	1,50 m ³	8 810,00 Kč	Model 3	250 l	3 950,00 Kč	Podzemní kontejner	5,00 m ³	64 000,00 Kč
B	1,80 m ³	10 490,00 Kč	Model 4	300 l	5 700,00 Kč	CITY kontejner	3,20 m ³	57 650,00 Kč
B	2,50 m ³	12 480,00 Kč	Model 5	450 l	5 940,00 Kč	CITY kontejner	5,00 m ³	73 760,00 Kč
MAXI B	3,20 m ³	15 490,00 Kč	Model 6	700 l	7 560,00 Kč			
MINI H-A	1,10 m ³	7 710,00 Kč	Model 7	1100 l	10 240,00 Kč			
MINI H-B	1,10 m ³	8 690,00 Kč						
MINI H-B BIOODPAD	1,10 m ³	9 650,00 Kč						
MINI HK-A	1,30 m ³	8 150,00 Kč						
MINI HK-B	1,30 m ³	8 390,00 Kč						
MINI H-B	1,20 m ³	9 370,00 Kč						
H-B	1,55 m ³	10 270,00 Kč						
H-B	1,80 m ³	12 250,00 Kč						
H-B BIOODPAD	1,80 m ³	14 750,00 Kč						
H-B	2,15 m ³	12 950,00 Kč						
MAXI H-B	3,20 m ³	16 730,00 Kč						
RESTAURANT	0,70 m ³	9 250,00 Kč						

REFLEX

REFLEX Zlín, spol. s r.o.
 U. Tomáše Bati 285, 762 02 Zlín, Czech Republic
 tel.: +420 577 444 430, fax: +420 577 844 510
 e-mail: reflex@reflex-zlin.cz
 www.reflex-zlin.cz

Reflex Production Facility:
 Pod Javorím 940/760 11 Zlín-Ludkovice,
 Czech Republic
 tel./fax: +420 577 104 044

Obrázek 10 - Možné varianty skloaminátových kontejnerů
 (www.dataz.cz)

2.2.7 Velkoobjemové kontejnery

Velkoobjemové kontejnery jsou vyráběny o objemech od 8 až 12 m³ ze silnostěnných plechů v žebrovaném rámu. Tyto kontejnery připomínají otevřené vany nebo uzavřené boxy, které mají 2 až 4 víka pro sběr různého materiálu. Používají se ve sběrných dvorech nebo kompostárnách. Uplatnění kontejnerů je také na místech dočasného umístění na předem zvoleném místě. Mohou být přepravované automobilovými nosiči kontejnerů s hydraulickým nakládacím zařízením nebo pomocí lanového navijáku. Vyprazdňují se většinou sklápěním (2,15).



Obrázek 11 - Velkoobjemové kontejnery

(www.logismarket.cz)

2.2.8 Kompostejnery

Kompostejnery se využívají ke sběru organické části komunálního odpadu nebo také při separovaném sběru. Tyto nádoby mají objem 120-240 litrů a jsou vyráběné z odolných plastů. Mají otvory, které zajišťují přístup vzduchu, a to zabrání anaerobnímu procesu, který je spojen se zápachem a umožní odpar vody. V dolní části těchto nádob jsou rošty, rozdělující tekutou složku, a tím přispívající k hygienizaci vytříděných odpadů (2,14).



Obrázek 12 - Pastové nádoby 120 l– 240 l (www.psas.cz)



Obrázek 13 - Kompostejnery 120 l a 240 l (www.energi21.cz)

2.3 Svozová zařízení

K přepravě BRO se mohou využívat různá dopravní zařízení. Společným znakem je uzavřená korba s přídatným zařízením, které je velmi důležité pro vyprazdňování sběrných nádob. Druhou možností jsou otevřené korby, které jsou vybaveny hydraulickými zařízením pro nakládání a také k přesypání sběrných nádob. Moderní svozová zařízení mají zásobník odpadu vybaven lisovacím zařízením. Tento lis zvyšuje využívání nosnosti vozidla a redukuje objem. Odpad je po vyprázdnění ze sběrné nádoby lisován pomocí rotačního nebo lineárního ústrojí. Při rotačním lisování se používá šnek, který se po zaplnění pracovní komory točí. Stlačený odpad se posouvá a hutní. Po naplnění se vyprazdňuje při zpětném chodu šneku. Během využívání tohoto systému dochází k dobré homogenizaci odpadu. Dřevní hmota je narušena (je štípaná a lámaná), materiál je částečně upraven do kompostu. Lineární lisování funguje pomocí přímočarého nebo obloukového pohybu lisovacího čela. Tlačí v pracovní komoře na odpad a sune ho o délku jeho zdvihu. Redukce objemu je proto o něco vyšší než u rotačního lisování (2,16).

Svozová zařízení se dělí na:

- Traktorové soupravy s klasickými přívěsy,
- traktorové soupravy s klecovými přívěsy,
- nákladní automobily se speciálními nástavbami:
 1. nástavby na komunální odpad se zadním podávacím zařízením,
 2. nástavby na komunální odpad s bočním podávacím zařízením,
 3. nástavby na komunální odpad s čelním podávacím zařízením;
- nákladní automobily s hydraulickými manipulátory,
- zařízení k přepravě kapalných a plastových odpadů,
- automobilové nosiče kontejnerů,
- speciální automobily určené k přepravě.

2.3.1 Traktorové soupravy

V České republice se traktorová zařízení využívají hlavně na venkově. Nakládání BRO v pytlicích se provádí ručně. Nosnost přívěsu je 3-9 tun, objem ložného prostoru je 5-15 m³. Traktory s přívěsy mají výkon 30-40 kW. Pracovní rychlost soupravy je 2,5-3,5 km.h⁻¹ a dopravní rychlost je 20-25 km.h⁻¹ (2).



Obrázek 14 - Traktorová souprava (www.zdpojbuky.cz)

2.3.2 Nákladní automobily se speciálními nástavbami

Jsou to automobily, které mají upravený podvozek se speciálními nástavbami. Nástavba se skládá ze zásobníku na sbíraný odpad, z lisovacího zařízení a z vyklápěče nádob. Tento vyklápěč se přizpůsobuje normalizovaným sběrným nádobám. Objem zásobníku je 5-8 m³ u menších vozidel a 10-15 m³ u velkých vozidel a ovlivňuje délku svozové trasy. Automobily jsou vybaveny podávacím zařízením. Toto zařízení je umístěno vzadu, popřípadě

na boku vozidla. Mohou být i soupravy s čelním podávacím zařízením. Sběrná nádoba je do pracovní komory přiváděna nad kabinou řidiče (2).

2.3.3 Automobilové nosiče kontejnerů

Automobilové nosiče se používají k přepravě a vyklápění různých typů velkoobjemových kontejnerů nebo kontejnerových nástaveb, rovněž se používají v oblasti stavebnictví. Zařízení, které nakládá kontejnery, se rozlišuje dle způsobu manipulace s kontejnerem. Pro lehčí posouvání kontejneru se využívají navalovací nebo nákluzné prvky (1).

Manipulační systém kontejnerů se rozděluje na:

- Hydraulický výklopný
- hákový,
- lanový,
- ramenný.

V hákovém a lanovém systému se velmi často používají natahovací kontejnery. Myslí se tím abroly, které mají objem $5-25 \text{ m}^3$. Ramenný systém používá vanové kontejnery, ty se používají ke sběru a svozu komunálního, biologického i průmyslového odpadu. Objem vanových kontejnerů je $7-10 \text{ m}^3$. Tyto kontejnery jsou otevřené nebo mají horní uzavíratelná odpružená víka (2).



Obrázek 15 - Automobilové hákové nosiče kontejnerů

(www.czechmat.cz)

2.3.4 Nákladní automobily s hydraulickými manipulátory

Hydraulické manipulátory podávají a vyprazdňují sběrné nádoby, které jsou přistavené na okraji silnice. Velkou výhodou je obsluha pouze jedním pracovníkem, ten ovládá činnost manipulátoru z kabiny. V tomto modelu se používají jednotlivé typy sběrných (2).



Obrázek 16 - Nákladní automobily s hydraulickým manipulátorem
(www.dobrowolski.com)



Obrázek 17 - Nákladní automobily s hydraulickým manipulátorem
(www.dobrowolski.com)

2.3.5 Speciální zařízení pro přepravu odpadů

Jsou to soupravy, které mají tahač s návěsem nebo přívěsem. Celková hmotnost dosahuje 30-35 tun. Objem soupravy se pohybuje od 120 do 150 m³. Často se používají k dálkové přepravě BRO ve standardizovaných kontejnerech (5).



Obrázek 18 - Speciální zařízení pro přepravu odpadů

(www.arcimpex.cz)

3 Návrhy možných systémů sběru BRO

Řešení sběru a svozu odpadů spočívá především ve stanovení návrhu objemů, počtů sběrných nádob, jejich rozmístění v daném území. Správná volba svozových prostředků a zařízení následně vyplývá z navrhovaných sběrných nádob, svozových tras, vzdáleností a z objemu odpadů. S rozvojem sběrných dvorů a kompostáren se stává tato problematika stále aktuálnější (2).

3.1 Intervaly svozu v závislosti na vzniku BRO

Při sběru odpadu v různých obcích České republiky se zjistilo, že produkce BRO ze zeleně a z domácností se pohybuje až na hodnoty 100 kg a více. Produkce odpadu je vyjádřena v kg na obyvatele a rok. Pro kvalitní sběr BRO se musí zabezpečit dostatečné množství sběrných nádob. Tyto nádoby jsou v přímé závislosti na intervalu odvozu různých druhů bioodpadů. Doporučené intervaly odvozu odpadu jsou zobrazeny v následujících tabulkách 4 a 5 (3).

Tabulka 4 – Odpad ze zeleně

Odpad ze zeleně	Interval odvozu odpadu
➤ sběrné nádoby	➤ 1x za týden
➤ kompostejnery	➤ 1x za 2 týdny
➤ VOK	➤ 1x za 4 týdny

Tabulka 5 – Kuchyňské odpady

Kuchyňské odpady	Interval odvozu odpadu
➤ odpady z domácností	➤ 1x za týden
➤ odpady z veřejných stravoven	➤ 1x za 2 týdny

Pro úspěšný sběr bioodpadu se zahušťují sběrné nádoby a tím se zkracuje donášková vzdálenost. Tato vzdálenost by neměla překročit 30 metrů. Sběrné nádoby musí být výrazně označeny, jedná se například o hnědou barvu s nálepkou a s popisem, co do sběrné nádoby patří. Tím se docílí zvýšení čistoty sebraného odpadu. V obcích musí být v dostatečném předstihu známý termín odvozu bioodpadu. Doporučené dny odvozu jsou znázorněny v následující tabulce 6 (3).

Tabulka 6 – Intervaly svozu BRO

➤ sběrné nádoby	➤ Po – St
➤ kompostéry	➤ Čt – So
➤ pytle	➤ Po
➤ VOK	➤ Po – Ne, případně na zavolání

Systémy sběru BRO se zavádějí v různých typech zástaveb. Nejúčinnější systémy, z pohledu sebraného odpadu, jsou v zástavbách rodinných domů se zahradami. Jedná se o vesnickou nebo městskou zástavbu. Separovaný sběr BRO v těchto lokalitách představuje vysoké investiční náklady, zejména z důvodu vysokých nákladů při koupi sběrných nádob. Nezanedbatelnou položkou provozních nákladů jsou také jízdy sběrových vozidel, které slouží k pravidelnému vyvážení sběrných nádob. V těchto nádobách může být často pouze zanedbatelné množství BRO z jednotlivých domů. Nižší sběr odpadu je v zástavbách řadových rodinných domů nebo v rodinných domech s předzahrádkami. Sběr BRO v těchto zástavbách se často řeší sběrnými nádobami, které mají větší objem. Také je možné po domluvě prodloužit interval odvozu sběrných nádob, například svoz 1x za 14 dní. Při sběru odpadů do sběrných pytlů je velmi důležité interval svozu odpadu co nejvíce zkrátit. Při sběru do biodegradabilních pytlů se musejí pořizovat sběrné nádoby nebo také kontejnery, do kterých se tyto pytle odkládají (3,5).

Velice nízkou účinnost mají systémy, které jsou zavedené v zástavbě bytových domů. Obyvatelé jsou odkázáni na centrální systémy sběru odpadu, který je zajišťovaný v určité lokalitě. Vzniká zde několik problémů, jež mohou nastat při separovaném sběru BRO. Největším problémem je, že obyvatelé nejsou disciplinováni při samostatném třídění odpadu (3).

Pro zajištění vysoké kvality vytríděného odpadu je třeba vymyslet způsob osvěty, která bude v dané lokalitě na co nejvyšší úrovni. Musí se také oslovit co největší počet obyvatel. Tam, kde je sběr BRO na dobrovolné bázi obyvatel, je velice důležité k zapojení obyvatel využít kampaň. Při zahájení sběru biologického odpadu by měla být intenzivní a měla by trvat po celou dobu průběhu sběru. Kampaň může zahrnovat například roznášení letáků do schránek, semináře, roznášení příruček, dny otevřených dveří na kompostárně nebo v recyklačním centru. Dále může zahrnovat přednášky ve školách, sdělení na webových

stránkách obce nebo měst atd. Důležité je také seznámení obyvatel dané oblasti s výsledným produktem, tedy kompostem a jeho dalším využití. Toto použití výsledného produktu je limitováno čistotou nasbíraných surovin (3,5).

Stanovení systému odděleného sběru BRO je v rukou každé obce. Obec také nese odpovědnost za provoz tohoto systému. Nakládání s BRO se stává nedílnou součástí odpadového hospodářství obcí. Způsoby sběru BRO jsou zakládány na ověřených postupech. Při sběru odpadu se musí přihlídnout také k možnostem daných obcí a logice, která vyplývá z místních zvyklostí a podmínek (3).

4 Metodika

Metodika vychází z obecné zásady, že materiálová skladba odpadu je určena ručním tříděním dle určených složek. Odpad se třídí v praxi většinou v souladu tabulky 7 a 8 (3).

Tabulka 7 - Zájmový biologicky rozložitelný odpad

BRO k základce	BRO k drcení
materiál bez potřeby k drcení	materiál vhodný k drcení
➤ rostlinná hmota	➤ větve
➤ papírové ubrousky a sáčky	➤ křoví
➤ ovoce	➤ klacky
➤ zelenina	➤ kořeny
➤ slupky	

V mé bakalářské práci se zaměřuji zejména na zájmové BRO, a to jak na materiál bez potřeby k drcení, tak na materiál vhodný k drcení.

Tabulka 8 - Nežádoucí biologicky rozložitelný odpad

Sběrový papír	Textil	Vedlejší produkty živočišného původu
-jiná složka separovaného sběru odpadu	-jiná složka separovaného sběru odpadu	-režim veterinárního zákona
➤ karton	➤ trička, halenky	➤ těla zvířat
➤ papírové krabice	➤ kalhoty, montérky	➤ výrobky živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě
➤ krabice od potravin	➤ povlečení	

➤ papírové pytle	➤ dětské oblečení	
➤ noviny a časopisy	➤ svetry, mikiny	
➤ reklamní letáky	➤ bundy, kabáty	

Nerozložitelné příměsi:

- Plast - igelitové tašky nebo pytle, mikrotenové sáčky, guma
- kovy,
- minerální odpad – kameny, cihly, jiný stavební materiál,
- sklo.

4.1 *Studium problematiky vzniku a sběru BRO*

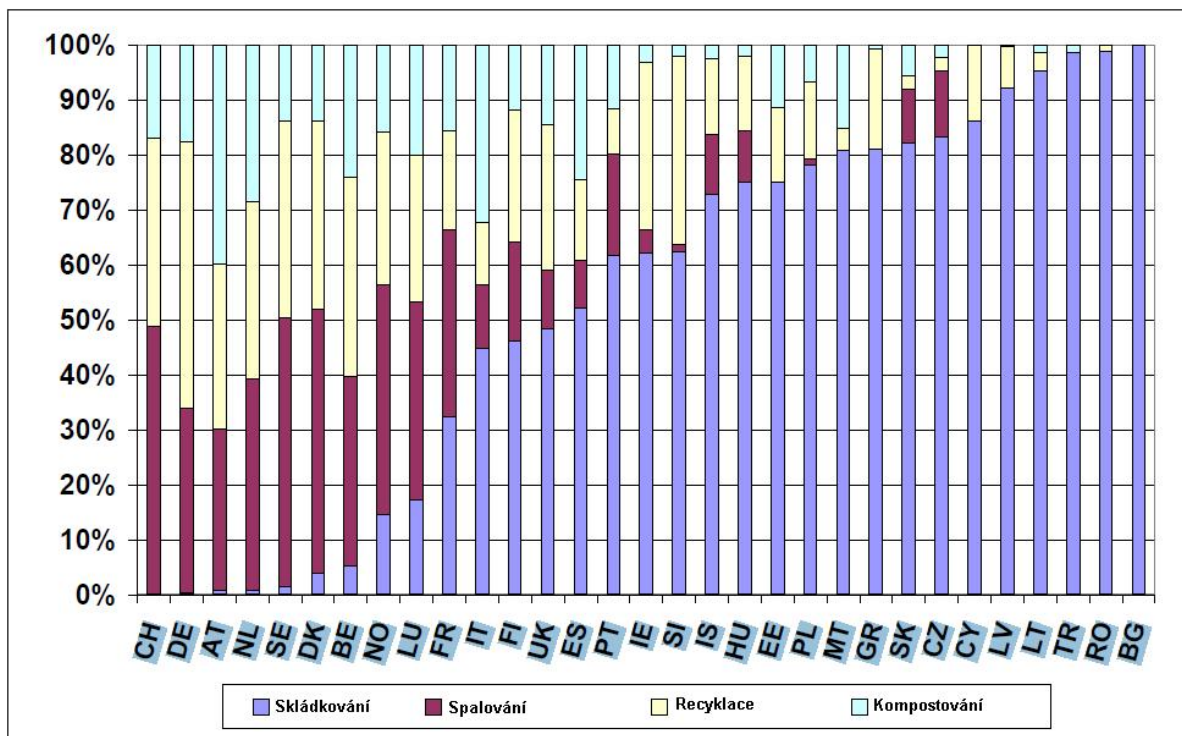
V případě zavedení sběru BRO v určených obcích lze počítat s určitými specifickými dopady. Může dojít k vyčlenění části této složky hlavně ze směsného odpadu. Dojde také k nárůstu celkové produkce BRO. Do odpadového proudu se dostane i odpad, který nebyl doposud zařazen v systému sběru a zpracování odpadů. Je to například výroba domácího kompostu, zkrmování, spalování odpadu. Často mohou vznikat i černé skládky. Účelný sběr komunálního BRO předpokládá následné zajištění, dostatečně informované a motivované veřejnosti, musí se také zajistit účinný systém pro soustředění zájmové složky BRO. Jedná se o systém sběru a svozu odpadu. Využívá se dostupné zařízení pro vytěžené BRO. Jedná se o kompostárny, bioplynové stanice, atd. Vzniká alternativní cesta BRO pro případ nízké úrovně separace BRO v dodávce nebo i pro případ jiného znehodnocení odpadu. Například možnost odbytu produktu zpracování. Je tím myšleno odběr kompostu, digestátu, také využití bioplynu, využití paliva z biomasy atd. (17).

Základní formy separovaného sběru komunálního BRO jsou zajištění sběru odpadu na kontrolovaných místech, například ve sběrných dvorech nebo na řízených skládkách (skládka se stanoveným režimem). Dále se jedná o sezonní kampaně. Kontejnery se umístí na určená místa dle předem vyhlášeného rozpisu. Kontejnery se trvale umístí na velmi často navštěvovaná místa, například na hřbitovy nebo zahrádkářské kolonie. Sběrné nádoby nebo

kontejnery se také trvale umísťují na sběrná stanoviště pro potřebu obyvatel v domácnostech. Kontejnery nebo sběrné nádoby pro BRO se situují na úroveň jedné domácnosti (18).

Graf 1 porovnává zpracování komunálního odpadu v Evropě. Nakládání s odpady se v každé zemi řeší individuálně. Z grafu vyplývá, že směrem na západ se méně skládkuje, v některých zemích např. vůbec. Odpady se využívají různým způsobem (11).

Graf 1 - Porovnání zpracování komunálního odpadu v Evropě



(www.skladka-odpadu.cz)

4.2 Výběr lokality pro sestavení logistického modelu sběru BRO

Pro sestavení logistického modelu sběru BRO byly vybrány tři obce na Prachaticku. Jsou to obce Libínské Sedlo, Perlovice a Záblatí.

V obecném zájmu je dosáhnout snížení množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů, které se ukládají na skládky bez jejich dalšího využití.

Legislativní podpora je vyjádřena v důležitých zákonech, které se zabývají problematikou nakládání s odpady:

- Zákon č. 185/2001 Sb. se zkráceným názvem „Zákon o odpadech“,
- Zákon č. 156/1998 se zkráceným názvem „Zákon o hnojivech“ ve znění zákona č. 308/2000 Sb., a ve znění zákona č. 147/2002 Sb.,
- Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší,
- Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí (zákon o EIA),
- Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění (11).

Důležité je vytvářet podmínky k oddělenému shromažďování jednotlivých druhů BRO, které vznikají v domácnostech, v komunální sféře, živnostech, průmyslu a úřadech atd. Dále se musí omezit znečišťování biologicky rozložitelných odpadů jinými odpady, například odpady, které mají nebezpečné vlastnosti a jsou stanoveny jako škodlivé odpady. Je potřebné v maximální možné míře zajistit častější využití odpadů, které jsou vyřazeny z komunálního odpadu, jako je lepenka nebo papír (11).

4.2.1 Výběr skládky BRO

Vzhledem ke skutečnosti, že existující skládka komunálního odpadu „Libínské Sedlo“ se nachází v blízkosti vybraných obcí, bude využita tato skládka. Skládka „Libínské Sedlo“ pro ukládání BRO je umístěna přibližně 2 km od obce Libínské Sedlo, v nadmořské výšce 870 m. Nalézá se v údolí, které je ze tří stran obklopeno lesy. Území, na kterém se nachází, je součástí Prachatické vrchoviny. Tato vrchovina patří do oblasti s vysokými srážkami. Hydrologicky se řadí do povodí řeky Blanice (19).

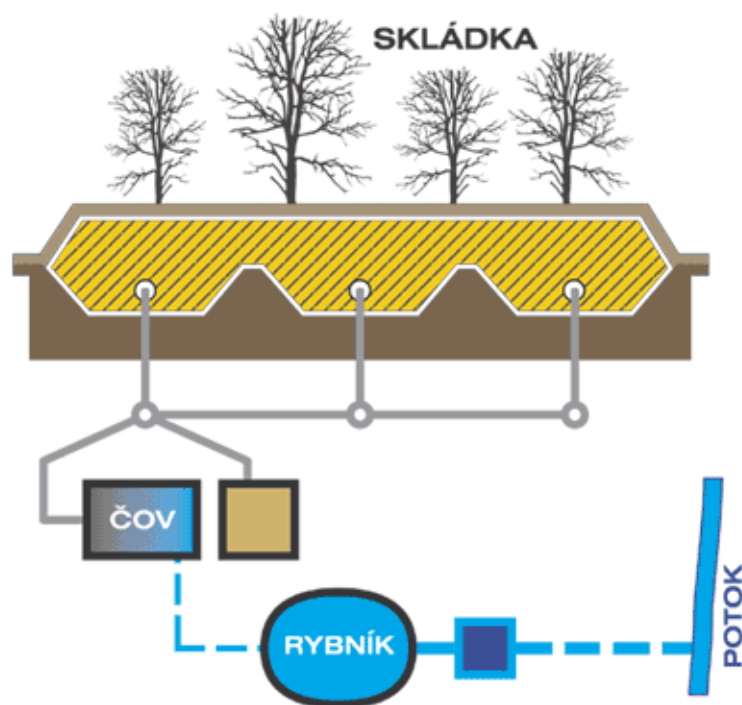
V roce 1992 bylo založeno Sdružení obcí – odpadové hospodářství za účelem financování stavby. Jeho členové sdružili finanční prostředky na výstavbu skládky. Stavba

skládky komunálního odpadu byla zahájena v roce 1993. 1.5.1994 bylo zahájeno skládkování odpadu. V roce 1997 se na skládku zakoupil kompaktor BOMAG o hmotnosti 32 tun. Tím došlo výrazně k zhutnění odpadu a k průběžné redukci dováženého odpadu. V roce 1998 zde byla postavena čistírna odpadních vod typu CINIS (19,20).

Skládka odpadů je technické zařízení, které je určené k ukládání odpadů. Odpad se ukládá na zemi nebo do země. Na skládku se komunální odpady ukládají odpovídajícím způsobem, aby nemohlo dojít ke vzniku škodlivých látek nebo k narušení těsnosti, stability a konstrukce skládky. Skládka musí být zabezpečena hlavně proti úniku kontaminovaných vod a skládkových plynů. Při odstraňování odpadů nesmí být ohroženo životní prostředí a zdraví lidí. Skládka se dělí podle způsobu technického zabezpečení. Jedná se o inertní odpad a ostatní odpad. Do ostatního odpadu se řadí například komunální odpad a směsný stavební odpad (19,21).

Celkový objem skládky je 246 441 m³. Objem první etapy je 45 372 m³, objem druhé etapy je 105 669 m³, objem třetí etapy je 95 400 m³. Celková kapacita skládky bude stačit do roku 2025–2027 (19).

Skládka se skládá z tří etap. Každá etapa má rozdílnou kapacitu. První etapa skládky je již naplněna a byla provizorně uzavřena v roce 1999. Druhá etapa skládky je rozdělena do třech částí. První část neboli sekce je částečně zaplněna. Nyní se odpad ukládá do druhé sekce. Výluhové vody z těchto dvou částí (sekcí) se odvádějí do ČOV CINIS. Stavební řešení skládky umožňuje odvádět čistou vodu z třetí sekce do dočišťovací nádrže. Tím je myšlena pouze dešťová voda. Stavba třetí etapy skládky bude zahájena těsně před zaplněním druhé etapy, a vyplní se tak prostor ke staré skládce. Po naplnění třetí etapy dojde k překrytí všech tří etap skládky a následně dojde k rekultivaci všech etap včetně staré skládky. Viz. obrázek 19 (19).



Obrázek 19 - Uzavření skládky (www.prachatice.cz)

Po naplnění se skládka překryje vrstvou zeminy a osází se dřevinami. Zachová se pouze systém monitoringu vod a skládkových plynů (19).

Tabulka 9 - Základní údaje o skládce na Libínském Sedle

Provozní doba skládky	Po – Pá 8.00 – 15.00
Provozovatel	František Hejtmánek s.r.o Hájky 448 Vlachovo Březí 384 22 Tel.: 388 318 112
Aktuální cena za komunální odpad	1290 Kč/t + DPH

V následující tabulce 10 je uvedeno množství odpadu uvedeného v tunách od roku 2000 až do roku 2011 (19).

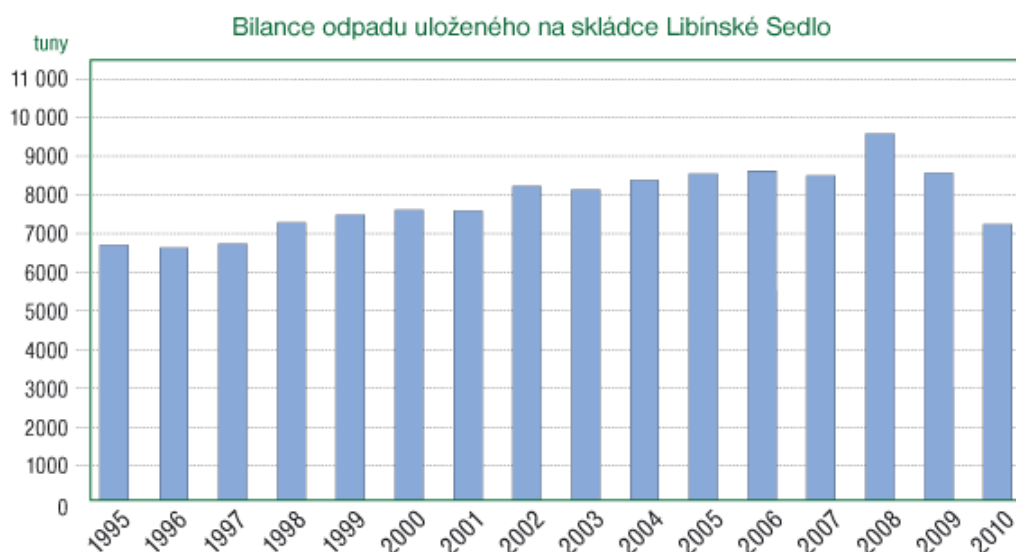
Tabulka 10 - Množství komunálního odpadu

ROK	Množství odpadu, uvedeno v tunách
2000	7615,16
2001	7683,64
2002	8262,19
2003	11 042,70
2004	10 760,06
2005	8994,00
2006	10 817,00
2007	9818,82
2008	10 914,75
2009	9941,84
2010	8535,00
2011	7211,00

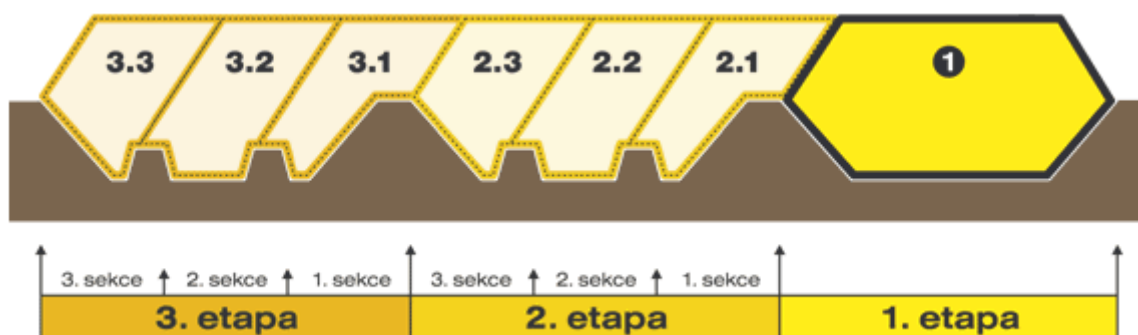
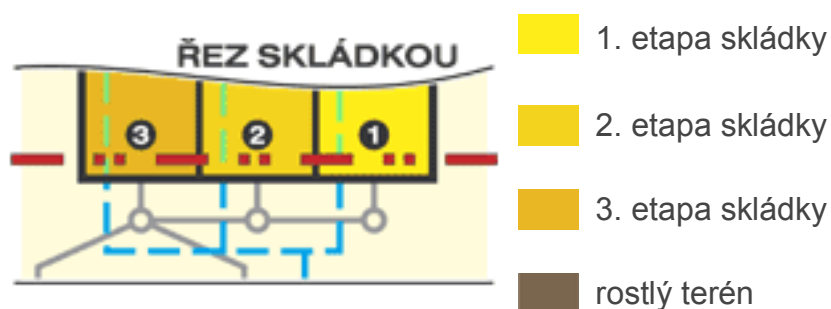
Od roku 2003 se na skládku ukládají odpady, jako technologický materiál na zajištění skládky (19).

V následujícím grafu 2 je znázorněna bilance odpadu, který se ukládá na skládku na Libínském Sedle.

**Graf 2 - Bilance odpadu, který se ukládá na skládku na Libínském Sedle
v období 1995 – 2010.**



www.prachatice.cz



**Následující obrázek 20 - Znázorňuje etapizaci skládky na Libínském Sedle
(www.prachatice.cz)**

Skládka komunálního odpadu je rozdělena na několik částí, které se postupně zaplňují odpadem. Rozděluje se na jednotlivé etapy z určitých důvodů, myslí se tím například rozdělení skládky z hlediska ochrany životního prostředí. Důležitá je menší otevřená plocha skládky pro spád dešťové vody. Ta je vhodná také z hlediska prašnosti a poletování lehkých odpadů. Další podstatný důvodem je ekonomický. Stavba skládky se může provádět postupně. Mohou se investovat finance, které byly zaplacený za uložení odpadů do skládky. Také se snižuje množství výluhových vod, a tím se snižují i náklady na jejich likvidaci. Za zmínku stojí i provozní důvod. Odpad se ukládá a hutní po vrstvách, zaplněná část skládky se překrývá a postupně rekultivuje. Do jisté míry se reguluje i množství výluhových vod (19).

4.2.2 Popis obcí a stanovení množství BRO, které je možné získat pro sběr

Spádovou oblastí záměru jsou vybrané tři obce v okolí Prachatic. Jedná se o Libínské Sedlo, Perlovice a o Záblatí.

Obec Libínské Sedlo se do roku 1950 jmenovalo Fefry. Jedná se o osadu vzdálenou 4 km od Prachatic. Libínské Sedlo se nachází v Prachatické hornatině pod horou Libín, s nadmořskou výškou 855 m. První písemná zmínka o Fefrách existuje již z roku 1351. Potřebné údaje o obci jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 – Obec Libínské Sedlo

Druh pozemku	Výměra m ²
Počet obyvatel	104
Orná půda	678 754
Zahrada	8 391
Travní porost	1 042 653

Zemědělské pozemky	1 729 798
Lesní pozemky	3 098 249
Vodní plochy	50 688
Zastavěné plochy	14 402
Ostatní plochy	570 236
Celkem	5 463 373 m²

Obec Perlovice je malá obec v okrese Prachatice. Nachází se asi 3,5 km na jihozápad od Prachatic. Potřebné údaje o obci jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 – Obec Perlovice

Druh pozemku	Výměra v m²
Počet obyvatel	12
Orná půda	1 701
Zahrada	9 071
Ovocný sad	4 484
Travní porost	760 172

Zemědělské pozemky	775 428
Lesní pozemky	869 877
Vodní plochy	14
Zastavěné plochy	4 512
Ostatní plochy	239 745
Celkem	1 889 576 m²

Obec Záblatí se nachází 15 km jihozápadním směrem od Prachatic. Název má souvislost s jeho polohou. Kolem Záblatí protéká řeka Blanice. Ta získala své jméno podle názvu „blani“, což bylo původní označení pro louky, které byly často zaplavované vodou. Ze 14. století existují informace, že v době tání sněhu se říčka Blanice rozlévala široko do okolí. Za územím, které bylo zaplavováno říčkou čili blatem (močálem, mokřinou), vznikla nová osada, již se pojmenovala podle místní polohy „Za blaty“, z čehož se postupně dalšími jazykovými úpravami vyvinul název Záblatí (22).

Potřebné údaje o obci Záblatí jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13 – Obec Záblatí

Druh pozemku	Výměra v m²
Počet obyvatel	375
Orná půda	122 237
Zahrada	34 563
Travní porost	1 170 257

Zemědělské pozemky	1 327 057
Lesní pozemky	673 346
Vodní plochy	64 162
Zastavěné plochy	26 999
Ostatní plochy	391 209
Celkem	2 482 773 m²

4.3 Stanovení množství a charakteru vzniklého BRO v jednotlivých obcích

Produkci BRO lze rozdělit na následující části:

- a) Biologicky rozložitelný odpad z domácností,
- b) biologicky rozložitelný odpad z travních ploch, které jsou součástí obce,
- c) biologicky rozložitelný odpad ze zahrad.

V následujících tabulkách je uveden přehled produkce BRO v jednotlivých obcích.

Obec Perlovice

Tabulka 18 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností

Počet obyvatel	12
Průměrné množství odpadu	10 l /obyvatel
Počet budov s číslem popisným	14
Měsíční objem odpadu	480 l
Roční objem odpadu	5 760 l

V tabulce 18 je stanoven objem biologicky rozložitelného odpadu z domácností v obci Perlovice. Průměrné množství odpadu na jednu osobu je stanoveno odborným odhadem na 10 l týdně. Tato hodnota je stanovena na základě sběru informací z 5 domácností s průměrným počtem tří členů domácnosti z obce Perlovice, pro které je logistika sběru vypracována. Oproti publikovaným údajům vychází mírně odlišně, což je způsobeno kompostováním BRO v domácnostech a vlivem zkrmování zbytků hospodářským zvířectvem. Podle tohoto průměrného množství je stanoven měsíční objem 480 l a z něho je vypočítán roční biologicky rozložitelný odpad z domácností v obci Perlovice 5 760 l.

Tabulka 19 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch, které jsou součástí obce

Travní plocha	5 286 m ²
Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	0,78 t
Počet sečí trávy – 8x	6,24 t

Hodnoty v tabulce 19 jsou stanoveny na základě poskytnutých informací z obecního úřadu a osobním zjišťováním při realizaci údržby travnatých ploch sečením se sběrem posečené trávy.

Tabulka 20 - Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad

Velikost zahrad s funkcí okrasnou a zemědělskou	9 071 m ²
Velikost ovocných sadů	4 484 m ²
Stanovený počet ovocných a ostatních stromů a keřů (průměrný počet stromů na jedné zahradě je 9,28)	130 ks, při průměrné hmotnosti BRO z jednoho stromu je 18 kg za rok, celková produkce je 2,34 t.rok ⁻¹
Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	1,36 t
Počet sečí trávy – 12x	16,32 t

Hodnoty v tabulce 20 jsou stanoveny na základě výpočtu ploch z katastrální mapy (<http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberParcelu.aspx>) a osobního průzkumu v obci, kdy byly vybrány zahrady a zjištěny počty dotazem od majitelů nebo vizuálním zjištěním počtu stromů a keřů ve vhodně zvolených zahradách. Z realizované údržby ovocných stromů a keřů v podzimní prořezávce byla zjištěn průměrná hmotnost BRO z jednoho stromu 18 kg.

Tabulka 21 – Celková hodnota objemu biologicky rozložitelného odpadu za rok v obci Perlovice

Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností	5 760 l při objemové hmotnosti BRO z domácností 460 kg.m ⁻³ , to je 2,649 t, resp. 5,76 m ³
Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch	6,24 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , to je 24,96 m ³
Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad	16,32 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , to je 65,2 m ³
Stanovení množství odpadu z ovocných a ostatních stromů a keřů	2,34 t při objemové hmotnosti nestlačené dřevní hmoty 80 kg.m ⁻³ , to je 29,25 m ³
Celkem	122,17 m ³

Libínské Sedlo

Tabulka 22 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností

Počet obyvatel	104
Průměrné množství odpadu	10 l /obyvatel
Počet budov s číslem popisným	53
Měsíční objem odpadu	4 160 l
Roční objem odpadu	49 920 l

V tabulce 22 je stanoven objem biologicky rozložitelného odpadu z domácností v obci Libínské Sedlo. Průměrné množství odpadu na jednu osobu je stanoveno odborným odhadem na 10 l týdně. Tato hodnota je stanovena na základě sběru informací dotazem z 10 domácností s průměrným počtem tří členů domácnosti z obce Libínské Sedlo, pro které je logistika sběru vypracována. Oproti publikovaným údajům vychází mírně odlišně, což je způsobeno kompostováním BRO v domácnostech a vlivem zkrmování zbytků hospodářským zvířectvem. Podle tohoto průměrného množství je stanoven měsíční objem 4 160 l a z něho je vypočítán roční biologicky rozložitelný odpad z domácností v obci Libínské sedlo 49 920 l.

Tabulka 23 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch, které jsou součástí obce

Travní plocha	9 869 m ²
Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	1,47 t
Počet sečí trávy – 8x	11,76 t

Tabulka 24 - Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad

Velikost zahrad s funkcí okrasnou a zemědělskou	18 391 m ²
Stanovený počet ovocných a ostatních stromů a keřů (průměrný počet stromů na jedné zahradě je 9,28)	180 ks, při průměrné hmotnosti BRO z jednoho stromu je 18 kg za rok, celková produkce je 3,24 t.rok ⁻¹

Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	2,75 t
Počet sečí trávy – 12x	33,1 t

Tabulka 25 – Celková hodnota objemu biologicky rozložitelného odpadu za rok v obci Libínské sedlo

Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností	49 920 l při objemové hmotnosti BRO z domácnosti 460 kg.m ⁻³ , to je 22,96 t, resp. 49,092 m³
Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch	11,76 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , je to 47,04 m³
Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad	33,1 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , to je 132,4 m³
Stanovení množství odpadu z ovocných a ostatních stromů a keřů	3,24 t při objemové hmotnosti nestlačené dřevní hmoty 80 kg.m ⁻³ , to je 40,5 m³
Celkem	269,032 m³

Záblatí

Tabulka 26 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností

Počet obyvatel	375
Množství odpadu	10 l/osoba týdně
Počet budov s číslem popisným	67
Měsíční objem odpadu	15 000 l
Roční objem odpadu	180 000 l

V uvedené tabulce je uveden počet stálých obyvatel v obci. Průměrné množství odpadu na jednu osobu je stanoveno na 10 l týdně, je uvažováno s nižším objemem odpadu vzhledem k domácímu kompostování obyvatel a zkrmování zbytků hospodářským zvířatům. Podle stanovených hodnot je stanoven měsíční objem (15 000 l) a z něho je vypočítáno množství biologicky rozložitelného odpadu z domácností (180 000 l) za rok. V Záblatí je nižší počet budov s číslem popisným, neboť se zde nachází několik bytových domů.

Tabulka 27 - Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch, které jsou součástí vesnice

Travní plocha	51 860 m ²
Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	7,7 t
Počet sečí trávy – 8x	62,2 t

Tabulka 28 - Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad

Velikost zahrad s funkcí okrasnou a zemědělskou	34 563 m ²
Stanovený počet ovocných a ostatních stromů a keřů (průměrný počet stromů na jedné zahradě je 9,28)	400 ks, při průměrné hmotnosti BRO z jednoho stromu je 18 kg za rok, celková produkce je 7,2 t.rok ⁻¹
Výtěžnost trávy z 1 hektaru	1,5 t.ha ⁻¹
Z jedné seče trávy	4,95 t
Počet sečí trávy -12x	59,47 t

Tabulka 29 – Celková hodnota biologicky rozložitelného odpadu za rok v obci Záblatí

Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z domácností	180 000 l při objemové hmotnosti BRO z domácnosti 460 kg.m ⁻³ je to 82,8 t , resp. 180 m³
Stanovení objemu biologicky rozložitelného odpadu z travních ploch	62,2 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , to je 248,8 m³
Stanovení množství objemu biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad	59,47 t při objemové hmotnosti trávy 250 kg.m ⁻³ , to je 237,88 m³
Stanovení množství odpadu z ovocných a ostatních stromů a keřů	7,2 t při objemové hmotnosti nestlačené dřevní hmoty 80 kg.m ⁻³ je 90 m³
Celkem	756,68 m³

4.4 Stanovení počtu sběrných kontejnerů

V každé obci navrhuji umístit jeden kontejner o objemu 16 m^3 a v místě skládky komunálního odpadu zaparkovat svozové zařízení, kterým je automobilní nosič kontejnerů také s jedním kontejnerem. Při odvozu naplněného kontejneru v obci je zanechán druhý prázdný kontejner, který je umístěn na automobilovém nosiči. Tudíž dochází k nepřerušovanému sběru biologicky rozložitelného odpadu. Rozměry kontejneru jsou: délka – 4,5 m, šířka – 2,4 m, výška – 1,5 m.



Obrázek 21 – Kontejner o objemu 16 m^3 (www.ekopatrol.cz)

4.5 Návrh svozového zařízení

Pro zvolený způsob sběru biologicky rozložitelného odpadu vyhovuje automobilový nosič kontejnerů od firmy Mercedes Benz, typ vozidla je Mercedes Benz Ateco 1018 s přestavbou hákového nosiče kontejnerů, navrhuji kontejner o objemu 16 m^3 od firmy Eko-patrol. Náklady na pohonné hmoty na 100 km činí 605 Kč.

Tabulka 14 – Informace o svozovém zařízení

Pořizovací cena	700 000 Kč
Rok výroby	2004
Výkon	132 KW
Palivo	Diesel
Spotřeba na 100 km	17 l
Cena 1l nafty	35,60 Kč
Celková hmotnost	10,5 t



Obrázek 22 – Mercedes Benz Ateco 1018 (www.fornal.cz)

5 Stanovení intervalu svozu z jednotlivých obcí

Perlovice

Tabulka 15 - Stanovení četnosti svozu odpadu

Měsíc	Počet svozů odpadu
leden	1x
únor	1x
březen	1x
duben	1x
květen	2x
červen	2x
červenec	2x
srpen	2x
září	2x
říjen	1x
listopad	1x
prosinec	1x

V zobrazené tabulce 15 je uvedena četnost svozu biologicky rozložitelného odpadu v měsících leden až prosinec v osadě Perlovice. V období od 1.května do 30. září je navržen svoz odpadu 1x za 14 dní vzhledem k předpokládanému vyššímu množství odpadu ze zahrad a travních ploch. V období od 1. října do 31. dubna jsem zvolil svoz 1x měsíčně kvůli předpokládané nízké produkci BRO.

Libínské Sedlo

Tabulka 16 - Stanovení četnosti svozu odpadu

Měsíc	Počet svozů odpadu
leden	1x
únor	1x
březen	1x
duben	1x
květen	4x
červen	4x
červenec	4x
srpen	4x
září	4x
říjen	1x
listopad	1x
prosinec	1x

V uvedené tabulce 16 je stanovena četnost svozu biologicky rozložitelného odpadu v měsících leden až prosinec v obci Libínské Sedlo. V období od 1.května do 30. září jsem zvolil svoz odpadu 4x za měsíc (tedy 1x týdně) kvůli vyššímu množství odpadu ze zahrad a travních ploch. V období od 1. října do 31. dubna jsem zvolil svoz 1x měsíčně pro nízkou produkci BRO.

Záblatí

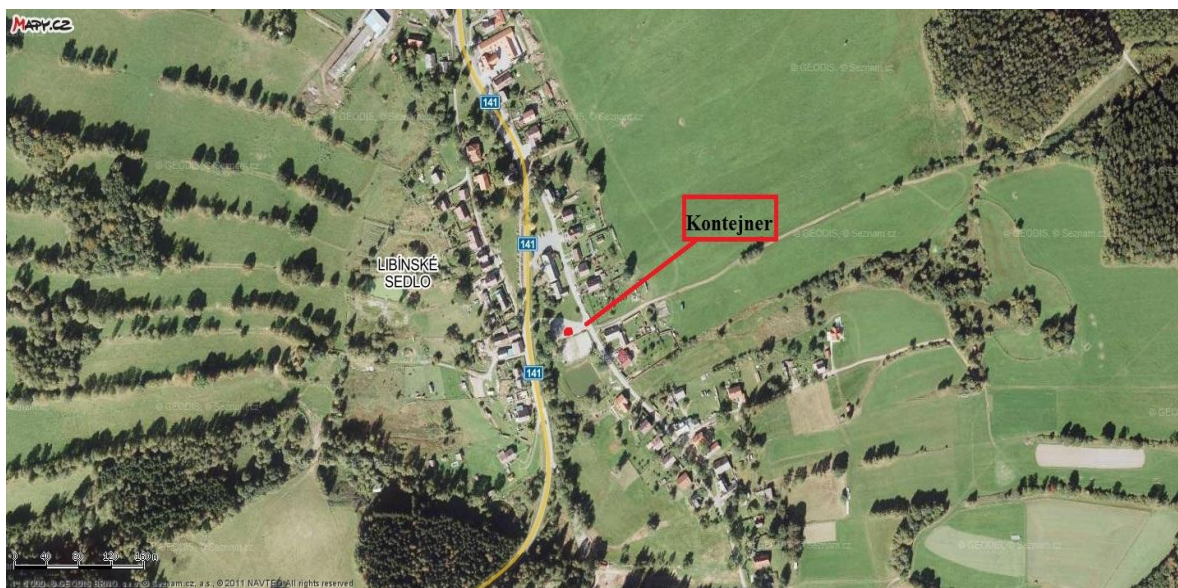
Tabulka 17 - Stanovení četnosti svozu odpadu

Měsíc	Počet svozů odpadu
leden	1x
únor	1x
březen	1x
duben	1x
květen	4x
červen	4x
červenec	4x
srpen	4x
září	4x
říjen	1x
listopad	1x
prosinec	1x

V uvedené tabulce 17 je stanovena četnost svozu biologicky rozložitelného odpadu v měsících leden až prosinec v obci Záblatí. V období od 1.května do 30. září jsem zvolil svoz odpadu 4x za měsíc (tedy 1x týdně) kvůli vyššímu množství odpadu ze zahrad a travních ploch. V období od 1. října do 31. dubna jsem zvolil svoz 1x měsíčně vzhledem k nízké produkci BRO.

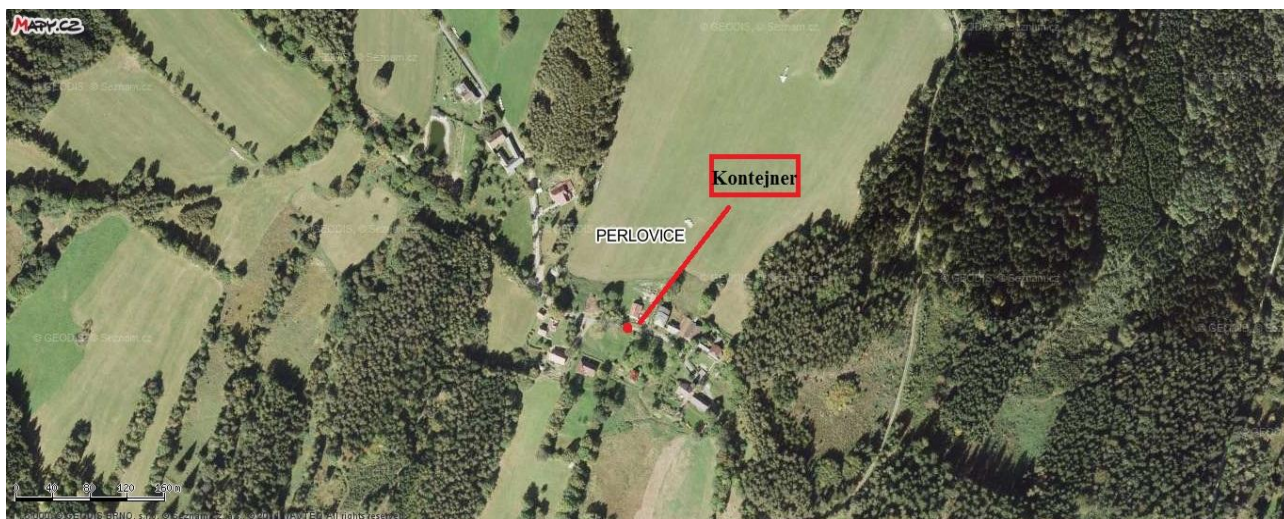
6 Výběr stanoviště pro sběr BRO v jednotlivých obcích

V obci Libínské Sedlo navrhují umístit sběrnou nádobu do místa, které je na mapě znázorněno červeným bodem. Kontejner je umístěn v blízkosti depontkontejnerů, kam jsou místní obyvatelé zvyklí odnášet tříděný odpad. Objem kontejneru je stanoven na 16 m³. Mapa je v měřítku 1:4000, kdy 1cm na mapě je 40 m ve skutečnosti.



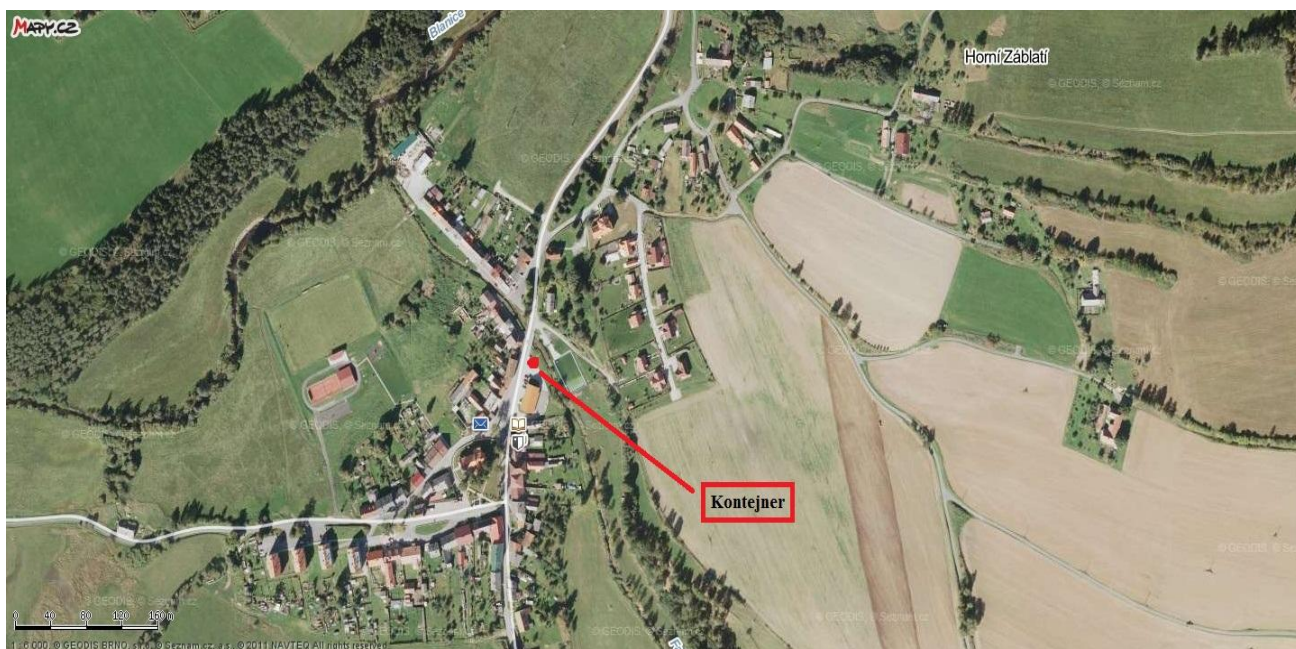
Obrázek 23 - Libínské Sedlo (www.mapy.cz)

V obci Perlovice je sběrný kontejner umístěn na červeně znázorněném bodě na obrázku 24. Z obrázku je patrné, že kontejner je umístěn ve středu osady, kde ho mají místní obyvatelé v dostupné blízkosti. Jeho umístění je zvoleno v přirozeném koridoru pohybu občanů. Navrhují kontejner viditelně označit, protože v obci je několik obyvatel, kteří zde nemají trvalé bydliště. Objem sběrné nádoby je 16 m³.



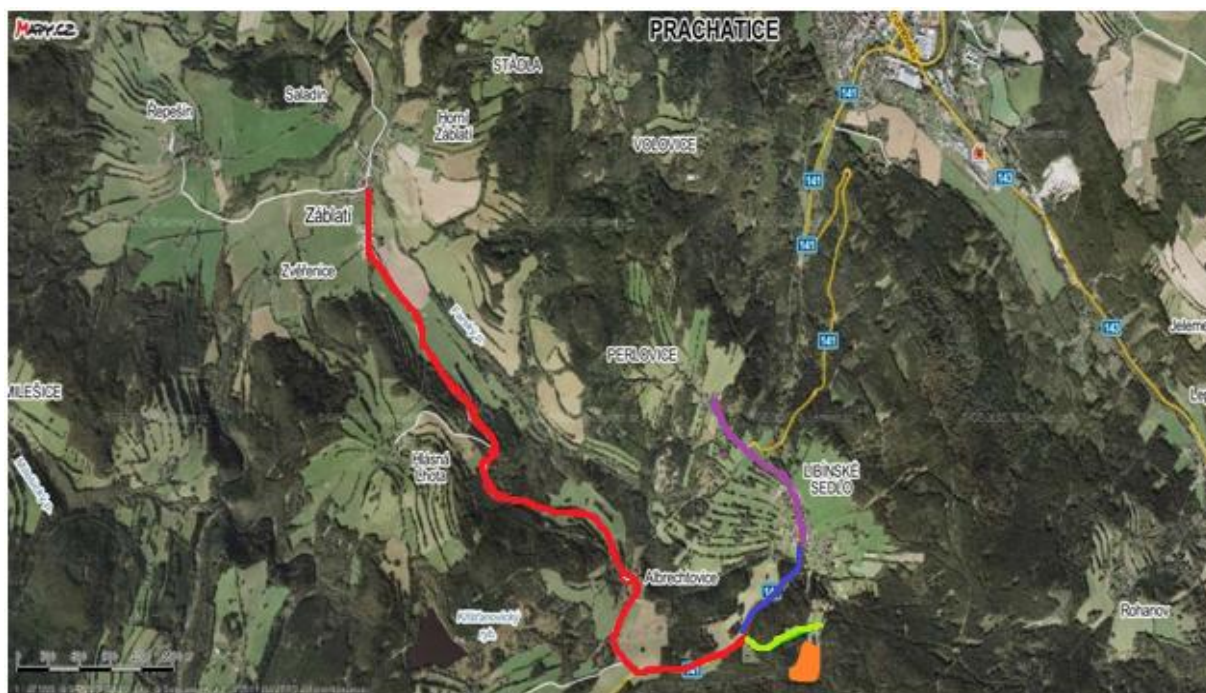
Obrázek 24 – Perlovice (www.mapy.cz)

Na obrázku 25 je zobrazena obec Záblatí. Červeným bodem je znázorněn kontejner pro biologicky rozložitelný odpad. Tento kontejner navrhují ukládat na návsi, kde je místo dostupné pro všechny občany a kde je možné snadno manipulovat s prázdným i plným kontejnerem. Objem kontejneru navrhují 16 m³.



Obrázek 25 – Záblatí (www.mapy.cz)

7 Výběr a popis odvozní trasy na skládku BRO



Obrázek 26 – Odvozní trasy (www.mapy.cz)

Na znázorněné mapce jsou navrženy čtyři barevné trasy svozu odpadu. Je zde uvedena skládka odpadů, která je znázorněna oranžovým bodem, odkud naše trasy začínají. Trasa A je znázorněna zelenou barvou a dále pokračuje po červené barvě do obce Záblatí, kde je umístěn kontejner o objemu 16 m^3 . Zelená trasa je pro všechny svozové trasy stejná, protože se jedná o příjezdovou komunikaci ke skládce komunálního odpadu. Vzdálenost zelené trasy je 0,7 km a vzdálenost červené trasy je 7,5 km. Celková vzdálenost trasy A tam a zpět je tedy 16,4 km.

Trasa B je znázorněna na mapce zelenou a modrou barvou, kdy vzdálenost zelené trasy je 0,7 km a vzdálenost modré trasy je 1 km. Tato trasa vede do obce Libínské Sedlo, kde je uložen další kontejner o objemu 16 m^3 . Celková vzdálenost trasy B tam a zpět je tedy 3,4 km.

Trasa C je na mapce znázorněna zelenou barvou poté pokračuje po modré barvě a dále po fialové barvě, která vede do třetího sběrného místa, tedy do obce Perlovice. Zde je uložen kontejner o objemu 16 m^3 . Vzdálenost této trasy je tedy tam a zpět 6,4 km.

8 Závěr

Uvedený systém sběru BRO je stanoven na základě odděleného sběru BRO, který je realizován jednak občany jednotlivých obcí donáškovým způsobem a sběrem BRO z údržby obecních pozemků. Důležitým parametrem je velikost objemu sběrného kontejneru, do kterého je BRO ukládán. Objemy kontejnerů byly stanoveny na základě předpokládané produkce BRO a na základě stanovení optimálních intervalů odvozu kontejnerů na skládku BRO. Je to z důvodů využitelnosti kontejneru, ale také je uvažováno s velkou variabilitou dodávky BRO. Variabilita dodávky BRO může být ovlivněna množstvím a charakterem vzniku odpadu, ochotou občanů donést BRO na stanoviště kontejneru, úmysly využití odpadu pro vlastní potřebu při kompostování nebo využití pro domácí zvířata. V praxi se může stát, že kontejner nebude naplněn v plánovaném intervalu svozu odpadu a jízda nosiče kontejnerů by byla zbytečná. Z tohoto důvodu navrhuji v každé obci stanovit kompetentní osobu (například člena obecního zastupitelstva), která bude předávat informace o naplněnosti kontejneru, aby nebyla vykonána neekonomická jízda nosiče kontejneru. Vzhledem k možnosti ovlivnění životního prostředí rozkládajícími se zbytky BRO nelze prodlužovat intervaly svozu, takže jízda nosiče nebude realizována pouze za předpokladu, že kontejner bude zcela prázdný nebo naplněn nezapáchajícím odpadem.

Na základě sběru dat z uvedených obcí je patrné, že vzniká velké množství rozmanitého BRO, který je velmi dobře využitelný pro výrobu kompostu. Kompost je využitelná komodita, jejíž význam je velmi široký, od optimalizace vodního režimu v krajině až po produkci zemědělské produkce pro výrobu biopotravin.

Pro malé obce je donáškový způsob charakterizovaný nutností uložit BRO na sběrné místo nebo do sběrného dvora. Z praxe vyplývá, že sběrné dvory v lokalitách s rozptýlenými obcemi nejsou k dispozici, resp. jsou ve velké vzdálenosti od obcí. To je překážka pro občany, protože jejich ochota separovat odpady a odvézt BRO na stanovená místa naráží na bariéru délky trasy, což představuje náklady na pohonné hmoty a na dispozici přívěsů za automobily.

Přestože se návrhy v této práci opírají o údaje zjištěné z praktického sledování a z již zjištěných hodnot v jednotlivých obcích s cílem zjistit maximální objemy BRO, nelze vždy očekávat, že skutečnost bude naprosto v souladu s očekáváním.

9 Literatura

1. ALTMANN, V., MIMRA, M. Systém sběru biologicky rozložitelného odpadu v regionech. 1.vyd. Praha, 2011. 18 s. ISBN 978-80-213-2217-2.
2. ZEMÁNEK, P. a kol. Biologicky rozložitelné odpady a kompostování. 1. vyd. Praha, 2010. 110 s. ISBN 976-80-86884-52-3.
3. ALTMANN, V. a kol. Technika pro zpracování komunálního odpadu. 1. vyd. Praha, 2010. 120 s. ISBN 978-80-213-2022-2.
4. ŠEFKOVÁ, J. Odborné kapitoly k nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady. 1. vyd. Praha: IREAS, institut pro strukturální politiku, o.p.s, 2010. 116 s. ISBN 978-80-86684-60-4.
5. BENEŠOVÁ, L. a kol. Komunální a podobné odpady. 1. Vyd. Praha, 2011. 94 s. ISBN 978-80-901732-1-7.
6. ZERA. Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi. 1.vyd. Praha, 2005. 145 s. ISBN 80-903548-0-7.
7. OBČANSKÉ SDRUŽENÍ EKODOMOV. Sborník přednášek k seminářům „Dejte šanci bioodpadu – získejte finanční prostředky z OPŽP“. 1. Vyd. Praha, 2009. 36 s. ISBN/EAN 978-80-903559-6-5.
8. ZEMÁNEK, P. a kol. Zásady pro zpracování technologických postupů údržby TTP v ÚSES. 1. Vyd. Brno, 2008. 20 s. ISBN 978-80-7375-250-7.
9. PASTOREK, Z. a kol. Biomasa obnovitelný zdroj energie. 1. vyd. Praha: nakladatelství FCC PUBLIC, 2004. 17 s. ISBN 80-86534-06-5.

10. VOŘÍŠEK, T. *Nakládání s komunálními bioodpady v České republice*. [online]. [cit. 2014-03-09.]. Dostupné z: <<http://www.biom.cz/index.shtml?x=86603>>.
11. VOŠTOVÁ, V. a kol. *Logistika odpadového hospodářství*. 1. Vyd. Praha: nakladatelství ČVUT, 2009. 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.
12. VÁŇA, J. *Koncepce nakládání s komunálními bioodpady v České republice*. [online]. [cit. 2014-03-20.]. Dostupné z: <<http://www.biom.cz/index.shtml?x=61253>>.
13. MALAŤÁK, J. a kol. *Technika a technologie zpracování odpadů*. [online]. [cit. 2014-03-20.]. Dostupné z: <<http://www.odpady.tf.czu.cz>>.
14. BODOKOVÁ, S. *Biologicky rozložitelné odpady a jejich biologické zpracování*. [online]. [cit. 2014-03-5.]. Dostupné z: <<http://www.agroenvi.cz>>.
15. VRBOVÁ, M. a kol. *Hospodaření s odpady v obcích*. 1. vyd. Praha, 2009. ISBN 987-80-254-6019-1.
16. KOTOULOVÁ, Z. a kol. *Příručka pro nakládání s komunálním bioodpadem*. [online]. [cit. 2014-03-22.]. Dostupné z: <<http://www.biom.cz/soubory.shtml>>.
17. ZEMÁNEK, P. a kol. *Technika pro zpracování zahradních odpadů – návody do cvičení*. Brno: MZLU, 2008. 33 s. Skriptum.
18. ALTMANN, V. a kol. *Stanovení objemového množství biologicky rozložitelného odpadu pro řešení logistiky svozu*. [online]. [cit. 2014-03-23.]. Dostupné z: <<http://www.biom.cz/index.shtml?x=610688>>.
19. *Skládka TKO Libínské Sedlo*. [online]. [cit. 2014-3-10.]. Dostupné z: <<http://www.prachatice.eu/zivotni-prostredi/odpadove-hospodarstvi/skladka>>.

20. MALAŤÁK, J. a kol. Technologická zařízení staveb odpadového hospodářství. 1. Vyd. Praha, 2008. 180 s. ISBN 978-80-213-1747-5.
21. BARTH, J., AMLINGER, F., FAVONIO, E., SIEBETT, S., KEHRES, B. GOTTSCHALL, R., BIEKER, M., LOBING, G., BIDLINGMAIER, W.: 2008, Final Report Compost production and use in the EU, Tender No. J02/35/2006, 180 p.
22. *Obec Záblatí*. [online]. [cit. 2014-3-25.]. Dostupné z: <<http://www.obeczablati.cz>>.