

Podkladová variantní studie

NÁVRH OPTIMÁLNÍHO SYSTÉMU ŘEŠENÍ NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA



2012

OBSAH

ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE.....	9
3 METODIKA PRÁCE	10
4 VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ	12
4.1 Stávající a připravovaná legislativa	12
4.1.1 Směrnice Evropského parlamentu a rady 1999/31/ES, o skládkách odpadu	12
4.1.2 Směrnice 2008/98/ES , o odpadech a o zrušení některých směrnic.....	13
4.1.3 Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR	14
4.1.4 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů.....	14
4.1.5 Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady	15
4.1.6 Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů.....	15
4.2 Identifikace cílů a povinností stanovených v POH Kraje Vysočina	16
5 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM	21
5.1 Způsoby a organizace sběru BRKO	21
5.1.1 Donáškový způsob sběru BRKO	22
5.1.2 Odvozový způsob sběru	23
5.2 Možnosti využití a zpracování BRKO	23
5.2.1 Kompostování odpadů.....	24
5.2.2 Anaerobní fermentace.....	26
5.2.3 Energetické využití odpadů včetně biologické složky	27
6 SOUČASNÝ STAV NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA.....	29
6.1 Vymezení a charakteristika zájmového území.....	29
6.2 Analýza produkce BRKO a druhová skladba	31
6.2.1 Analýza produkce biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Kraji Vysočina	31
6.3 Zmapování stávajících zařízení k nakládání s BRKO a zjištění jejich potenciální produkce	40
6.3.1 Stávající zařízení k nakládání v Kraji Vysočina	40

6.4 Zhodnocení a zmapování současného nakládání s BRKO	42
6.4.1 Třídící analýza na skládce Henčov.....	42
6.5 Porovnání nákladů systémů pro oddělený sběr BRKO	45
6.5.1 Náklady tříděného sběru a svozu BRKO.....	45
6.5.2 Náklady zařízení na zpracování bioodpadu	45
6.5.3 Kompostárna	46
6.5.4 Bioplynová stanice.....	47
6.5.5 Výstavba zařízení na energetické využívání odpadu	48
6.5.6 Porovnání nákladů tříděného sběru a nákladů na odstranění domovního odpadu	49
6.6 Zmapování mikroregionu s převahou menších obcí – Mikroregion Polensko.....	51
6.6.1 Dotazníkové šetření	53
6.6.2 Návrh lokalizace kompostárny pro Mikroregion Polensko	56
6.7 Zkušenosti s nakládáním BRO v Rakousku	60
7 VARIANTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA	64
7.1 Nulová varianta	64
7.2 Využití BRKO pomocí kompostování.....	64
7.3 Využití BRKO pomocí technologie anaerobní digesce	64
7.4 Energetické využívání biologického podílu ze SKO.....	65
7.5 SWOT analýza návrhů	66
7.5.1 Nulová varianta.....	66
7.5.2 Kompostování.....	66
7.5.3 Anaerobní digesce	67
7.5.4 Energetické využití formou spalování.....	67
7.6 Vícekriterální analýza variant nakládání s BRKO v Kraji Vysočina	68
8 VYHODNOCENÍ VHODNOSTI VARIANT ŘEŠENÍ NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA..	73
9 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE	74
10 DISKUZE	76
11 ZÁVĚR.....	77
12 LITERATURA	78

SEZNAM TABULEK.....	81
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	83

ÚVOD

Jedním z hlavních cílů odpadového hospodářství ČR je snižování množství biologicky rozložitelného odpadu (BRO) na skládkách. BRO patří mezi druh odpadu, se kterým je možno nakládat více způsoby. Speciální podsložkou BRO je BRKO (biologicky rozložitelný komunální odpad), nad kterým v současné době visí spousta otazníků. Nejjednodušším řešením by bylo odpady vůbec nevytvářet. To ale v současnosti nelze. Problematika BRKO v ČR se již dostává do popředí zájmů nejen státní správy, ale také samotných občanů. Stalo se tomu tak prostřednictvím Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadů, která ukládá za povinnost členským státům EU omezení či snížení množství biologicky rozložitelných odpadů na skládkách. Pro BRKO stanovuje limity ukládání na skládky. Přesněji řečeno předepisuje časové intervaly, ve kterých by se mělo snížit procentuální množství BRKO ukládaného na skládky.

Tématem této práce je Návrh optimálního řešení nakládání s BRKO v Kraji Vysočina, který by současný problém nejlépe vyřešil.

Práce je rozdělena na teoretickou část, popisující legislativu spojenou s BRKO, vybrané kapitoly Plánu odpadového hospodářství Kraje Vysočina a základní způsoby nakládání s BRKO a na praktickou část, která obsahuje řadu analýz, z jejichž výsledků je navrhována optimální varianta způsobu nakládání v kraji.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je analýza současného stavu nakládání s BRKO v Kraji Vysočina a popis možných variant řešení nakládání s BRKO v kraji. Na základě výsledků analýzy navrhnout a vyhodnotit optimální systém řešení nakládání s BRKO.

3 METODIKA PRÁCE

Teoretická část práce popisuje platnou legislativu, zabývající se BRKO.

- Směrnice Evropského parlamentu a rady 1999/31/ES, o skládkách odpadu
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2006/12/ES, o odpadech
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Další kapitola teoretické části obsahuje vybrané kapitoly a cíle Plánu odpadového hospodářství v Kraji Vysočina, které byly následně hodnoceny.

- Cíl č. 1: Omezování odstraňování odpadů skládkováním
- Cíl č. 2: Zvýšit materiálové využívání komunálních odpadů
- Cíl č. 3: Snížení skládkování kompostovatelných a spalitelných odpadů.
- Cíl č. 4: Snížení hmotnostního podílu biologicky rozložitelných komunálních odpadů uložených na skládkách

Poslední kapitola teoretické části se zabývá základními způsoby nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.

V praktické části práce jsou provedeny pro zhodnocení současného stavu nakládání s BRKO tyto analýzy:

- Analýza produkce BRKO a druhová skladba
- Analýza stávajících zařízení
- Třídící analýza
- SWOT analýza
- Vícekriteriální analýza

Analýza produkce BRKO a druhová skladba byla provedena na základě získaných dat z ISOH (Informační systém odpadového hospodářství) a dat poskytnutých Krajským úřadem Kraje

Vysočina, Odborem životního prostředí, Oddělením technické ochrany životního prostředí. Pro zjištění vývoje produkce BRKO do budoucna byla provedena statistická analýza měření konvergence těchto dat. Pro měření konvergence byly použity tyto ukazatele:

- produkce BRKO (t/obyv.) v jednotlivých ORP Kraje Vysočina za roky 2004 – 2011
- průměrný koeficient růstu BRKO za rok 2004 – 2007 a za rok 2008 – 2011

Zjištěné výsledky byly následně graficky znázorněny a také zaneseny pomocí GIS (geografického informačního systému) do map.

Dále byla analyzována stávající zařízení k nakládání s BRKO v Kraji Vysočina. Na základě poskytnutých dat byla vytvořena mapa, kde je znázorněna lokalizace kompostáren a lokalizace bioplynové stanice pro komunální odpad.

V září roku 2012 byla nedaleko města Jihlavy, na skládce Henčov provedena Dipl. Ing. Felicitas Schneider a studenty BOKU třídící analýza. Zjištěný podíl směsného odpadu a podíl biologického odpadu byl vyhodnocen a následně graficky znázorněn.

Zmapování mikroregionu s převahou menších obcí (Mikroregion Polensko) probíhalo pomocí dotazníkového šetření starostů jednotlivých obcí v mikroregionu.

Porovnání nákladů systémů pro oddělený sběr BRKO obsahuje tabulky s investičními a provozními náklady pro jednotlivé varianty řešení.

Pro ohodnocení kladů a záporů jednotlivých variant řešení nakládání s BRKO v Kraji Vysočina byla provedena SWOT analýza a vícekritériální analýza.

Z výsledků analýz byla navržena varianta pro optimální řešení nakládání s BRKO v Kraji Vysočina.

4 VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ

4.1 Stávající a připravovaná legislativa

Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady podléhá několika legislativním předpisům. Cílem této kapitoly je souhrnně formulovat právní předpisy, které se dané problematiky týkají. Pro bližší seznámení se s platnou legislativou lze odkázat na literaturu a internetové zdroje uvedené v závěru této práce.

4.1.1 Směrnice Evropského parlamentu a rady 1999/31/ES, o skládkách odpadu

Obecným cílem směrnice je stanovení postupů a opatření pro předcházení a také omezení negativních účinků skládkování odpadů na životní prostředí jako celku, včetně ohrožení lidského zdraví. Směrnice vstoupila v platnost 26. dubna 1999. Hlavním kritériem směrnice je snížit množství BRKO na skládkách a to ve srovnání s množstvím skládkovaným BRKO v roce 1995:

- „Na 75% do 5 let ode dne účinnosti příslušného právního předpisu zajišťujícího dosažení souladu s touto směrnicí
- Na 50% do 8 let ode dne účinnosti příslušného právního předpisu zajišťujícího dosažení souladu s touto směrnicí
- Na 35% do 15 let ode dne účinnosti příslušného právního předpisu zajišťujícího dosažení souladu s touto směrnicí“

Přičemž členské státy, které v roce 1995 nebo v nejbližším roce předcházejícím roku 1995, a pro který jsou k dispozici normalizovaná data EUROSTAT, ukládaly více než 80% svého komunálního odpadu na skládky, mohou splnění cílů odložit na ne více než čtyři roky. To je i případ ČR, pro kterou tedy konkrétní termíny a cíle jsou:

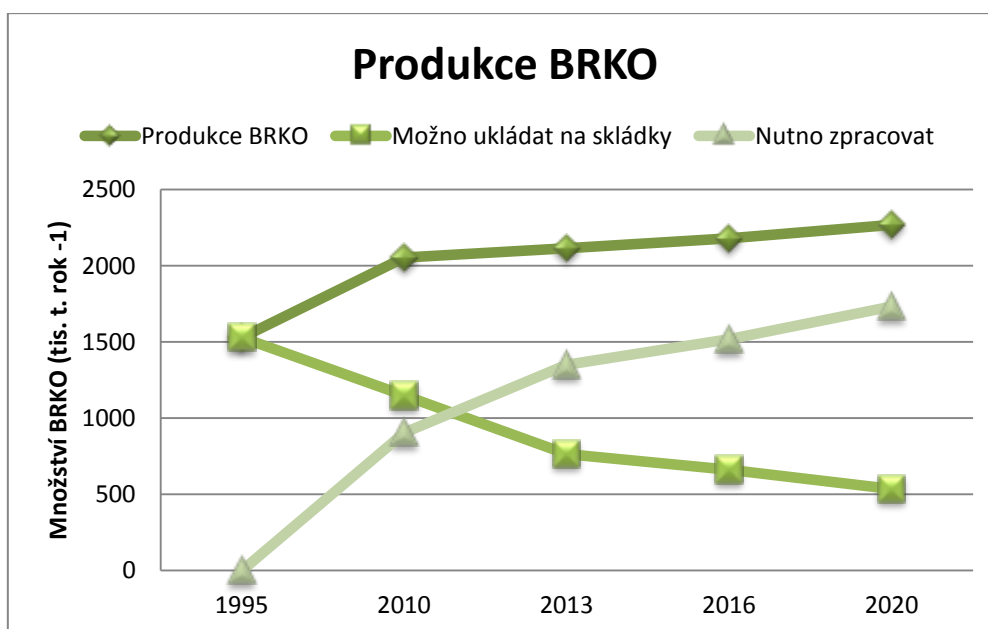
- Do 1. 1. 2010 odklonit od skládkování 25% BRKO oproti množství z roku 1995
- Do 1. 1. 2013 odklonit od skládkování 50% BRKO oproti množství z roku 1995
- Do 1. 1. 2020 odklonit od skládkování 75% BRKO oproti množství z roku 1995

(Ucekaj, 2010)

Tab. 1: Predikce produkce KO, BRKO v ČR (tis. t. rok – 1)

Rok	Množství KO	Z toho BRKO	Na skládky je možno uložit	Nutno zpracovat
1995	3400	1530	1530	0
2010	5135	2054	1148	906
2013	5291	2116	765	1351
2016	5450	2180	662	1518
2020	5673	2269	536	1733

Zdroj: *Logistika odpadového hospodářství, Věra Voštová a kolektiv, Praha 2009, str. 298*



Obr. 1: Produkce BRKO

4.1.2 Směrnice 2008/98/ES , o odpadech a o zrušení některých směrnic

Tato směrnice, ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic, nahradila předchozí směrnici 2006/12 ES, o odpadech. Směrnice stanovuje základní pravidla vztahující se ke všem druhům odpadů. Zásadní změna je ve zpřesnění definic pojmů v oblasti odpadového hospodářství. Dále definuje a vytyčuje práva a povinnosti subjektů při nakládání s odpady a ustanovuje hierarchii způsobů nakládání s odpady.

Požadavky této směrnice jsou do české legislativy přeneseny zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech.

4.1.3 Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR

Nařízení vlády nabylo účinnosti dnem 1. července 2003. Nařízení ukládá požadavky na skládkování BRKO, které jsou zakotveny ve Směrnici Evropského parlamentu a rady 1999/31/ES.

Dále toto nařízení stanovuje:

- k oddělenému sběru jednotlivých druhů BRO, které vznikají v domácnostech, živnostech, průmyslu a úřadech vytvářet takové podmínky, aby byla tato složka odpadu shromažďována mimo směsný odpad
- v maximální míře materiálově využívat odpady BRKO vytríděné z KO (papír a lepenka)
- pro nakládání s komunálními odpady podporovat vytváření regionální sítě pomocí, kterých bude dosaženo postupné snižování skládkovaného BRKO. Soustředit síly na výstavbu kompostáren, ZEVO a na zařízení sloužící k mechanicko-biologické úpravě těchto odpadů

4.1.4 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Dříve v ČR nebylo nakládání s odpady ošetřeno žádným složkovým předpisem. Až v roce 1991 byl přijat první zákon o odpadech – zákon č. 238/1991 Sb. Jelikož nebyl tento zákon v souladu s právními předpisy EU, byl novelizován a vznikl tak nový zákon č. 125/1997 Sb.

Novelizovaný zákon upřednostňoval postupy nakládání s odpady, jejich odstraňování a v neposlední řadě prevenci vzniku odpadů, což mělo být hlavním přínosem pro ochranu životního prostředí a ochranu lidského zdraví. Zákon tedy obsahoval základní právní úpravu odpadového hospodářství, nakládání s odpady, jejich odstraňování a využívání jako druhotných surovin.

Působnost tohoto zákona se vztahovala nejen na orgány veřejné správy, ale také na občany – právnické i fyzické osoby, zacházející jakýmkoli způsobem s odpady.

Později se ukázalo, že zákon č. 125/1997 Sb., o odpadech nebyl svým rozsahem v souladu s právními předpisy EU. V roce 2002 vstoupil v platnost nový zákon, který byl přijat v roce 2001– zákon č. 185/2001 Sb., odpadech a o změně některých dalších zákonů . I přesto, že byl nový zákon několikrát novelizován, řídí se jím odpadové hospodářství ČR již několik let.

Předmětem úpravy zákona jsou pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi tak, aby byla dodržována ochrana životního prostředí, ochrana lidského zdraví a trvale udržitelný rozvoj, pravidla při omezování nepříznivých dopadů při zacházení s odpady a jiné. Dále udává práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v oblasti odpadového hospodářství.

V zákoně se nezapomíná na biologicky rozložitelný odpad, který se již stává hrozbou budoucnosti. BRO upravuje vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelným odpadem.

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

Předmětem úpravy vyhlášky jsou podrobnosti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Vyhláška stanovuje seznam bioodpadů, které podléhají technologii materiálového využití bioodpadů, seznam bioodpadů využitelných v zařízení, malém zařízení dle §33b odst.1 písm. a) zákona.

Dále stanovuje:

- technické požadavky na vybavení a provoz zařízení biologického zpracování bioodpadů v závislosti na množství a druhu v něm zpracovávaných,
- obsah provozního řádu zařízení,
- způsob a kritéria hodnocení a zařazování upravených bioodpadů do skupin podle způsobů jejich materiálového využívání

4.1.6 Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů

Vyhláška ze dne 17. října 2001 stanovuje Katalog odpadů a Seznam nebezpečných odpadů, postup pro zařazování odpadů podle Katalogu odpadů, kdy původce odpadů a oprávněná osoba zařazuje odpady pod šestimístná čísla náležící druhu odpadu dle Katalogu odpadů, postup zařazování odpadů podle kategorií a náležitosti návrhu obecního úřadu obce s rozšířenou působností na zařazení odpadu podle Katalogu odpadů.

4.2 Identifikace cílů a povinností stanovených v POH Kraje Vysočina

Dle zákona kraj v samostatné působnosti zpracovává plán odpadového hospodářství pro jím spravované území. POH kraje musí být v souladu se závaznou částí POH České republiky. Plán odpadového hospodářství se dělí na dvě části – směrnou a závaznou. Závazná část stanovuje specifické cíle, konkrétní postupy k jejich dosažení a také slouží jako podklad pro zpracování plánů odpadového hospodářství původců odpadů a pro jejich rozhodovací činnost v oblasti odpadového hospodářství na správní úrovni.

Dle zákona o odpadech má každý při své činnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti.

POH Kraje Vysočina zahrnuje strategické cíle, kterými by se mělo dosáhnout snížení množství odpadu na skládkách.

V této kapitole se budeme zabývat cíli, které souvisejí s problematikou komunálních odpadů a jejich složky BRO a BRKO a které nejsou dle Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina pro rok 2011 patrně dlouhodobě plněny.

Cíl č. 1: Omezování odstraňování odpadů skládkováním.

Jeden z hlavních strategických cílů obsažených v POH Kraje Vysočina. Požadovanou hodnotou tohoto cíle je snížení množství odpadů ukládaných na skládky o 20% do roku 2010 oproti roku 2000, s předpokladem dalšího postupného snižování.

Tab. 2: Množství a podíl odpadů ukládaných na skládky v Kraji Vysočina

Rok	Nakládání		
	Produkce (1000 t)	Skládkování (1000 t)	%
1999	1 511	170	11,25
2000	1 804	126	6,98
2001	1 539	404	26,25
2002	1 730	159	9,21
2003	1 507	225	14,96
2004	1 644	163	9,9

2005	1 104	184	16,67
2006	1 272	200	15,75
2007	875	223	25,49
2008	778	226	29,05
2009	743	231	31,03
2010	857	210	24,47
2011	892	177	19,84

Zdroj: Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina za rok 2011

Ve výše uvedené tabulce lze sledovat výsledné hodnoty nakládání s odpady od roku 1999 – 2011. Skládkované množství odpadu od roku 1999 do roku 2011 nevykazuje žádný trend, hodnoty se v průběhu let neustále mění. Rok 2011 v komparaci s referenčním rokem 2000 vykazuje zvýšení skládkovaných odpadů o 51 tis. t.

Vzhledem ke skutečnému stavu skládkovaného množství v roce 2000 (126 000 t) je velmi obtížné až nereálné docílit snížení množství skládkovaných odpadů o 20 % hmotnosti v porovnání s rokem 2000.

Stanovený cíl omezování odstraňování odpadů skládkováním není tedy plněn. Pro uskutečnění cíle je do budoucna zapotřebí rozvíjet maximální množství aktivit směřující k efektivnějšímu využívání veškerých vyprodukovaných odpadů.

Cíl č. 2: Zvýšit materiálové využívání komunálních odpadů

Cíl zvýšení materiálového využívání komunálních odpadů stanoven v POH Kraje Vysočina vychází z POH České republiky. Hodnota je tímto stanovena na 50% materiálového využívání komunálních odpadů do roku 2010. Níže uvedená tabulka uvádí procentuální materiálové využití odpadů od roku 2003 do roku 2011. Ačkoli od roku 2007 materiálové využití odpadů stále stoupá, není stanovený cíl plněn.

Tab. 3: Podíl materiálově využitých komunálních odpadů v Kraji Vysočina

Komunální odpady	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Materiálové využití (%)	9,37	22,3	21,7	13,8	10,8	12,5	16,71	17,69	24,37

Zdroj: Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina za rok 2011

Do budoucna je proto nezbytné pozitivně rozvíjet oddělený sběr složek komunálního odpadu. Dále je nutné vystavět zařízení pro nakládání s komunálním odpadem s takovou kapacitou, aby byla dostatečná, neboť bez tohoto nelze cíle dosáhnout.

Cíl č. 3: Snížení skládkování kompostovatelných a spalitelných odpadů.

Cílová hodnota není v POH Kraje Vysočina kvantifikována.

V níže uvedené tabulce lze sledovat celkové množství skládkovaného odpadu a z toho kompostovatelné a spalitelné. Obecně lze konstatovat, že množství skládkovaného odpadu klesá. Nicméně při srovnání roku 2002 a 2011 vidíme, že podíl skládkovaných kompostovatelných a spalitelných odpadů k celkovému množství skládkovaných odpadů se zvýšil cca o 20%.

Tab. 4: Podíl skládkovaných kompostovatelných a spalitelných odpadů v Kraji Vysočina

Rok	Celkové množství skládkovaného odpadu (t)	Kompostovatelné a spalitelné (t)	Podíl (%)
2002	159 299	94 016	59,00
2003	225 375	142 432	63,20
2004	162 788	112 863	69,30
2005	184 058	143 049	77,70
2006	200 390	153 680	76,70
2007	223 045	157 294	70,50
2008	225 878	170 138	75,30
2009	230 627	161 533	70,00
2010	209 723	143 794	68,60
2011	177 127	140 875	79,53

Zdroj: Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina za rok 2011

Dle Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina pro rok 2011 je převládajícím odpadem ukládaným na skládky směsný komunální odpad. Je žádoucí se zaměřit na nastolování opatření vedoucí ke snižování skládkovaného množství biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu. Je nutné rovnoměrné dobudování sítě zařízení, která jsou určena pro biologicky rozložitelné komunální odpady.

Cíl č. 4: Snížení hmotnostního podílu biologicky rozložitelných komunálních odpadů uložených na skládkách s cílovou hodnotou:

- Do roku 2010 na 75% stavu produkce roku 1995
- Do roku 2013 na 50% stavu produkce roku 1995
- Do roku 2020 na 35% stavu produkce roku 1995

Výše zmíněné hodnoty jsou stanoveny Směrnicí Evropského parlamentu a rady 1999/31/EU o skládkách odpadu.

Pro rok 2010 je POH ČR stanoven limit pro ukládání množství BRKO na skládky 112 kg v přepočtu na jednoho obyvatele za rok. Tento limit není plněn. Dle Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina pro rok 2011 bylo v přepočtu na obyvatele skládkované množství BRKO 121,2 kg/rok.

Tab.5: Podíl skládkovaných biologicky rozložitelných odpadů v Kraji Vysočina vztaženo k roku 1995

BRKO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Skládkované BRKO (% hm.) - vztaženo k roku 1995	70,04	80,37	79,29	89,39	98,82	92,45	84,71	80,8

Zdroj: Vyhodnocení indikátorů a plnění cílů POH Kraje Vysočina za rok 2011

Výše uvedená tabulka uvádí podíl BRKO uloženého na skládky v letech 2004 – 2011, vztaženo k roku 1995. Lze konstatovat, že podíl BRKO uloženého na skládky do roku 2008 vzrůstal. Ačkoli od roku 2009 má tendenci klesající, požadované limity stanoveny Směrnicí Evropského parlamentu a rady 1999/31/EU o skládkách odpadu nejsou na území kraje plněny.

V roce 2013 by se mělo množství BRKO ukládaného na skládky snížit na 74 kg v přepočtu na obyvatele za rok. Dále do roku 2020 by se množství tohoto odpadu na skládkách mělo snížit až na 52 kg v přepočtu na obyvatele za rok.

Pro naplnění cíle je do budoucna je nutná maximální podpora aktivit směřujících k realizaci odděleného sběru BRKO, vystavení technického zařízení s využitím SKO, který se momentálně plně skládkuje.

5 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝM KOMUNÁLNÍM ODPADEM

Biologicky rozložitelný odpad je jakýkoli odpad, který je schopen anaerobního nebo aerobního rozkladu mikroorganismy (např. potraviny, odpad ze zeleně, papír). Ve zjednodušené formě se jedná o tzv. „bioodpad“. (Hlavatá, 2006)

Jak ve své publikaci uvádí M. Hlavatá, BRKO je biologicky rozložitelný odpad obsažený v komunálním odpadu.

Tab. 6: Seznam biologicky rozložitelných komunálních odpadů (BRKO)

Katalogové číslo	Název druhu odpadu	Koeficient
20 01 01	Papír a lepenka	1,00
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	1,00
20 01 10	Oděvy	0,60
20 01 11	Textilní materiály	0,50
20 01 38	Dřevo neuvedené pod č. 20 01 37	1,00
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	1,00
20 03 01	Směsný komunální odpad	0,54
20 03 02	Odpad z tržišť	0,80
20 03 07	Objemný odpad	0,50

Zdroj: Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznam odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, ve znění pozdějších předpisů

5.1 Způsoby a organizace sběru BRKO

Způsob a organizace sběru BRKO významně působí na kvalitu a kvantitu získaného materiálu a na nároky na technické zařízení adaptaci shromážděného biologicky rozložitelného odpadu pro následující zpracování.

Oddělený sběr BRO má ještě před samotným zavedením do praxe velké množství nezbytných požadavků.

Mezi nejvýznamnější patří intenzivní osvěta obyvatelstva a co nejširší zapojení občanů do třídění. Důležitým požadavkem je i zjištění typu zástavby obce či regionu a zvážení lokálních předpokladů pro sběr BRO. Dalšími a ne méně důležitými jsou např.:

- Znalosti množství a místa produkce bioodpadu na území obce
- Zkušební zavedení odděleného sběru
- Provádění pravidelného hodnocení účinnosti a kvality sběru a jeho optimalizace
- Provádění analýz kontaminace sebraného bioodpadu
- Zkoumání cest odbytu kompostu
- Analýza nákladů sběru
- Zkoumání možností využití zbytkové frakce

(Kotoulová, a další, 2001)

Obce musí tedy nejdříve zvážit, zda bude pro ně oddělený sběr efektivní. Rozhodujícím indikátorem pro zavedení odděleného sběru bioodpadu jsou druhy tohoto odpadu, způsob zpracování, výskyt a úroveň nakládání s nimi, zapojení občanů, cíle obce a finanční dostupnost.

Dle technické stránky lze bioodpad sbírat prostřednictvím sběrných dvorů, nádob upravených pro sběr bioodpadu, sběr pytlovým způsobem a v neposlední řadě pomocí velkoobjemových kontejnerů.

Druhou stránkou věci je hledisko organizační, kdy se oddělený sběr bioodpadu provádí donáškovým nebo odvozovým způsobem.

5.1.1 Donáškový způsob sběru BRKO

Donáškový způsob sběru BRKO do sběrných dvorů je určen pro sběr odpadu ze zeleně, který se poté deponuje (ukládá) do VOK (velkoobjemových kontejnerů), určených pro tento druh odpadu. Odpad ze zeleně shromážděný na sběrných dvorech je následně odvážen do kompostáren.

Na území měst či v příměstské zástavbě, kde hraje roli delší vzdálenost do sběrných dvorů, je sběr odpadu ze zeleně řešen sběrnými místy. Ve sběrných místech by mělo být zařízení na odpad (valníky, kontejnery), měla by být oplocena a označena. Dalším řešením pro tyto

oblasti je zavedení tzv. mobilního sběru odpadu ze zeleně. Pro mobilní sběr by měla být předem určena stanoviště s obsluhou a termíny sběru. Díky takovýmto sběrným místům se snižuje riziko zavádění černých skládek a znečištění okolí.

5.1.2 Odvozový způsob sběru

Odvozový způsob sběru je určen ke sběru bioodpadu z domácností. Odpad je sbírán do sběrných nádob menšího objemu (120 l – 240 l), které jsou umístěné v blízkosti domácnosti. Představuje to tak způsob nejúčinnějšího sběru bioodpadu, ale oproti donáškovému sběru daleko nákladnější. Svoz bioodpadu z domácností by se měl periodicky shodovat se svozem SKO (směsný komunální odpad). „Z hygienického hlediska by interval svozu neměl v letních měsících překročit 7 dní a v zimních měsících může dosáhnout i 14 dní, v závislosti na typu sběrných nádob a obytné zástavby“ (Voštová, 2009)

Tento způsob sběru bioodpadu z domácností má i řadu negativ (zápach v okolí nádob, rozptyl vody při nakládce, rozptyl jemných částic při nakládce a jiné), která se mohou řešit vhodnějšími nádobami vybavenými větracími otvory a speciální mřížkou umožňující shromáždění výluhů na spodku nádoby. Nádoba může zároveň sloužit jako kompostér, kdy se prostřednictvím nich prodlužuje doba mezi svozem bioodpadu.

Tento způsob sběru bioodpadu lze také nahradit sběrnými pytlí, které jsou občany ukládány na chodník v blízkosti domácnosti. „Pytlíkový sběr“ je oproti překládání bioodpadu ze sběrných nádob do svozového vozidla provozně méně náročným a pro občany komfortnějším. Jelikož musí být pytle odděleny od sbíraného bioodpadu, který je určen na kompostování, stává se tak tento způsob sběru časově náročnějším na nakládku a tudíž i nákladnějším. Významným vyskytujícím se problémem je riziko vmíšení se do pytlů jiných kontaminujících odpadů, vyhánění odpadu ze zeleně (v letních měsících), zápach a jiné. „Pytlíkový sběr“ se se zřetelem na ekonomiku a potřebnou úpravu odpadu před jeho zpracováním nepokládá za vhodný způsob sběru.

5.2 Možnosti využití a zpracování BRKO

Jak již bylo výše uvedeno, cílem odpadového hospodářství je snížit množství BRKO na skládkách, kde jsou zdrojem skládkového plynu a dalších škodlivých produktů. Převážná část odpadů biologicky rozložitelných je určena k energetickému nebo materiálovému využití.

Mezi možnosti využití a zpracování BRKO patří použití technologie kompostování, technologie anaerobní fermentace, dále mechanicko-biologická úprava nebo energetické využití biologické složky ze SKO (směsného komunálního odpadu)

5.2.1 Kompostování odpadů

Tradice kompostování v ČR sahá již do roku 1912, kdy byla u nás uvedena do provozu první kompostárna s řízenou technologií. Do roku 1987 byl zaznamenáván nárůst množství kompostáren. Po roce 1989 „ztratilo“ kompostování dotační podporu a produkce kompostu výrazně klesla.

Komposty vyráběné z komunálních odpadů obsahují nadlimitní množství škodlivin, vyšší, než je jejich nejvyšší přístupné množství podle ČSN 465735, a nelze je tudíž použít v zemědělství při pěstování potravinářských plodin. Využívají se především při rekultivačních a při zakládání a údržbě zeleně. (Kuraš, 2010)

Ačkoli není zájem ze strany zemědělství o kompostovaný biologicky rozložitelný odpad, zůstává tak kompostování významnou technologií a nástrojem v odpadovém hospodářství. Kompostování je metoda ukládání biologicky rozložitelných odpadů, za které dochází za kontrolovaných podmínek k aerobnímu procesu a za činnosti mikroorganismů přeměňuje BRO na organické hnojivo, tedy kompost.

Autorka M. Hlavatá definuje kompost jako stabilizovanou, nepáchnoucí, hnědou až černou homogenní hmotu, drobné až hrudkovité struktury, vzniká aerobním biologickým zráním rozložitelných odpadů, bohatá na humusové látky a rostlinné živiny. Obsahuje stabilizované organické látky a rostlinné zbytky.

Kompostovatelné odpady, tedy biologicky rozložitelné odpady, lze využít pomocí:

- Domácího kompostování (rodinné zahrady)
- Komunitního kompostování (v zahrádkářských koloniích, na sídlištích)
- Centrálního kompostování (průmyslové a zemědělské kompostování)

Domácí kompostování

Prostředkem pro odstraňování bioodpadů, které jsou vyprodukované v domácnosti, je tzv. domácí kompostování. Biologicky rozložitelná složka způsobila pro domácí kompostování představuje více než třetinu odpadků všech domácností.

Na domácí kompost lze ukládat zbytky ovoce, zeleniny, květin, káva, čajové sáčky, malé kousky dřeva, listí, stonky, tráva a v menším množství také zbytky jídla. Mezi nevhodné složky ukládané na kompost řadíme zbytky masa, kosti, plasty, porcelán, sklo, čisticí prostředky, chemikálie, barvy, ředidla, léky a podobně. Domácí kompost lze umístit kdekoli na zahradě, kdy je nezbytný kontakt kompostu s půdou pod ním, neměl by být postaven v místě přímého slunečního svitu, větru a deště. Zavedením domácího kompostování můžeme snížit množství odpadů odvážených na skládky. Tím se snižují i náklady na jejich odvoz. Dále se tímto snižuje množství skleníkových plynů vznikajících na skládkách. Na druhou stranu se získá přírodní hnojivo.

Komunitní kompostování

Komunitní kompostování je kompostování, na kterém se podílí skupina občanů nebo domácností v určité lokalitě, s cílem společně kompostovat vlastní bioodpad. Ke komunitnímu kompostování se nejčastěji používají zelené plochy v blízkosti obce, kdy je nezbytnou podmínkou nepropustný podklad, který tak „dovolí“ kompostování v hromadách či pásech. Pro komunitní kompostování lze ale také použít různé otevřené nebo uzavřené kompostéry, které se uvádějí na trhu. Kompost vzniklý z komunitního kompostování je využit občany dané lokality.

Kompostování má ale také své nevýhody, mezi něž lze zařadit například: nedostatečná procesní teplota, „nárok“ na plochu, dlouhá doba zrání kompostu.

Centrální kompostování

Centrální kompostování je v kompetenci obcí, podniků veřejných služeb a dalších soukromých podnikatelských subjektů. Jedná se o obtížnou aktivitu, která musí být v souladu s mnoha předpisy týkající se oblasti hygieny a vodohospodářství, zároveň musí splňovat podmínky a požadavky samotné legislativy odpadového hospodářství.

Centrální kompostování je obstaráváno na kompostovišti nebo na průmyslové kompostárně. Výroba kompostu centrálním kompostováním je regulována platnou normou ČSN 46 5735 „Průmyslové komposty“. U kompostování je nutné dodržovat následující předpisy:

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
- Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsah hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků

5.2.2 Anaerobní fermentace

Anaerobní fermentace, je proces, kdy z biologicky rozložitelných odpadů vzniká bioplyn. Jedná se o bioenergetickou transformaci organických látek, při které nedochází ke snížení jejich hnojivé hodnoty. Anaerobní digesce se využívá v bioplynových stanicích (BPS) a to díky procesům, ve kterých mikroorganismy bez přístupu vzduchu rozkládají biologicky odbouratelnou organickou hmotu.

Výsledným produktem je biologicky stabilizovaný substrát s vysokým hnojivým účinkem a bioplyn s obsahem 55 – 70% metanu a výhřevností cca 18 – 26 MJ.m⁻³, který se využívá k energetickým účelům. (Hlavatá, 2006)

Bioplyn lze využít na výrobu elektrické energie a ohřevu teplotnosného média, na přímé spalování, jako palivo pro pohon mobilních energetických prostředků a také na neenergetické využití, tedy na chemickou výrobu sekundárních produktů z bioplynu.

Biologicky stabilizovaný substrát, taktéž vzniklý procesem anaerobní digesce, lze využít zejména na zemědělských plochách. Substrát je biologicky stabilizovaný, má snížený zápach, předpoklad snížení vybavitelnosti živin a je zde zřejmý pokles emisí skleníkových plynů.

Dále lze biologicky stabilizovaný substrát použít jako kompostovatelnou hmotu nebo po jeho dosušení a lisování s přidaným materiálem přeměnit na biopalivo.

5.2.3 Energetické využití odpadů včetně biologické složky

Spalování lze považovat za jeden z nejčastějších způsobů jak energeticky využít odpad. Hlavním cílem procesu energetického využití je snížení množství odpadů na skládkách a výroba tepla. Takto vzniklé teplo v zařízeních pro energetické využití odpadů je dnes potřebným jevem. Není to však nutný způsob využívání odpadu, neboť by se mělo energeticky využít to množství odpadu, se kterým nelze nakládat jako s druhotnou surovinou.

„Technologiím omezování vzniku odpadů či jejich regenerace nebo využívání je třeba dát přednost před jejich spalováním, pokud tomu nebrání ekonomické důvody. V dnešní době se však spalování považuje za neoddelitelnou součást odpadového hospodářství, které by mělo předcházet jejich ukládání na skládky.“ (Kuraš, 2010)

Proces energetického využití odpadu by měl v současné době představovat moderní nakládání s odpady, neboť přispívá k dodávání energie bez zátěže životního prostředí. I přes tuto skutečnost má veřejnost nemalé obavy z procesu energetického využití odpadů, protože ho častěji vnímají negativně. Nejčastější pochybnost spatřuje veřejnost v produkci škodlivých látek a znečištění ovzduší. Díky vyspělé technologii a předpisům určující limity vypouštění škodlivých látek do ovzduší, unikne do ovzduší z tohoto zařízení minimální množství. Lze tedy podotknout, že zařízení pro energetické využití odpadů v zahraničí i u nás splňují dle technických i právních předpisů environmentální podmínky provozu. Tím nejdůležitějším právním předpisem je zákon č. 201/2012 Sb, o ochraně ovzduší, který nabyl účinnosti 1.9. 2012. Tento nový zákon navazuje na již neplatný zákon č. 86/2002. Hlavním cílem platného

zákona je dosáhnout výrazného snížení úrovně znečištění. To zejména v oblastech, kde je kvalita ovzduší špatná. K tomuto cíli reviduje stávající nástroje, či zavádí nové.

Samotný zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a příloha č. 2 tohoto zákona uvádí zdroje znečišťování ovzduší jako vyjmenované a nevyjmenované, podle typu činnosti a velikosti zařízení. Dřívější kategorizace zdrojů znečišťování ovzduší – malé, střední, velké a zvláště velké je již zrušena.

Zařízení pro energetické využití odpadů se řadí pod kód 2.1 Tepelné zpracování odpadů, kdy je vyžadována rozptylová studie, kompenzační opatření a také provozní řád jakožto součást povolení provozu, vše dle § 11 zákona o ochraně ovzduší.

Zařízení pro energetické využití odpadů lze tedy považovat za stacionární zdroj, kdy se při jeho výstavbě a provozu požaduje:

- Postup v souladu s platnou legislativou
- Zpracování provozního řádu
- Systematické zjišťování znečišťujících látek
- Vedení provozní evidence
- Měření emisí

Díky novému zákonu o ochraně ovzduší a nové terminologii se spalovny a zařízení pro energetické využití odpadů zásadně odlišují jak svou technologií, tak značným vlivem na životní prostředí.

„Odpad, bez ohledu na to, zda je spalován ve spalovně odpadu nebo spoluspalován v jiném energetickém zdroji, a bez ohledu na to, zda se jedná o jeho odstraňování nebo energetické využívání, musí být tepelně zpracováván pouze v takových zařízeních, která mají vydaná povolení krajského úřadu a kde je toto zpracování výslovně povoleno.“
(<http://www.enviweb.cz/clanek/ekologove/93861/novy-zakon-v-ochrane-ovzdusi-v-praxi-mensich-a-strednich-podnikatelu>, 1.5.2013)

Jak uvádí dokument Energetické využití odpadů – Odpad je nevyčerpatelný zdroj energie (<http://www.odpadoveforum.cz/prilohy/Priloha5.pdf>, 2010, 1.5.2013), aktuálně je energetické využívání odpadů potřebné a to z důvodů:

1. Odpad je ideální náhradou přírodních neobnovitelných zdrojů - například směsný komunální odpad dosahuje výhřevnosti hnědého uhlí.
2. České republice hrozí od roku 2013 reálné sankce za to, že nesnižuje množství skládkovaných biologicky rozložitelných odpadů.
3. Česká republika významně zaostává za vyspělými evropskými státy ve využívání odpadů jako zdroje energie.
4. V době odbytové krize surovin je energetické využívání odpadů ideálním řešením pro odpady, které momentálně nelze jinak uplatnit na trhu. Odbyt energií není v podstatě omezován.
5. V době přírodních katastrof je energetické využití odpadů jedním z okamžitých řešení odstranění odpadů.

6 SOUČASNÝ STAV NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA

6.1 Vymezení a charakteristika zájmového území

Z územního hlediska lze říci, že Kraj Vysočina zaujímá centrální polohu ČR. Mezi sousední kraje Vysočiny patří kraj Pardubický, Středočeský, Jihočeský a v neposlední řadě Jihomoravský, se kterým za účelem využití regionální podpory utváří správní jednotku NUTS 2. Ačkoli se hranice Kraje Vysočina nedotýkají s hranicemi ČR, navazuje kraj příhraniční spolupráci s Rakouskem.

Vysočina je zejména charakteristická členitostí území a vyšší nadmořskou výškou. Nachází se na Českomoravské vrchovině a v porovnání s jinými kraji je nutno podotknout, že je Vysočina „zdravým“ regionem, neboť je tu poměrně nízké znečištění ovzduší a velké plochy lesů a travnatých ploch. V kraji se nachází dvě chráněná území, jimiž jsou Žďárské vrchy a Železné hory. Nejvyšším bodem Vysočiny je Javořice (837 m n.m.). Za nejnižší bod (239 m n.m.) se považuje lokalita, kde řeka Jihlava opouští území kraje. Je to bod nacházející se jihovýchodně od města Třebíč.

Administrativně je kraj členěn na 15 správních obvodů ORP a 26 obvodů POÚ (pověřený obecní úřad). Počet obcí v kraji, které jsou považovány za základní samosprávnou jednotku, je 704. Počet obcí, obyvatel, domů a bytů lze sledovat v tabulce č.7.

Tab.7: Počet obcí, obyvatel, domů a bytů v Kraji Vysočina ze SLDB v roce 2011

Kraj Vysočina	Počet obcí	Obyvatelstvo celkem	Obydlené domy celkem	Obydlené byty celkem
	704	505 565	108 062	188 191
v tom velikostní skupina obce podle počtu obyvatel:				
do 199	342	41 148	12 684	14 726
200 - 499	202	61 914	17 576	20 872
500 - 999	96	67 322	18 424	23 318
1 000 - 1 999	33	46 003	12 300	16 167
2 000 - 4 999	14	47 993	11 097	18 020
5 000 - 9 999	10	69 079	13 083	26 184
10 000 - 19 999	3	38 936	6 157	14 859
20 000 - 49 999	3	83 095	10 941	33 119
50 000 - 99 999	1	50 075	5 800	20 926
100 000 a více	-	-	-	-

 Zdroj: <http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/kraj/06063-12-xj>, 18. 2. 2013

Nejčtenější zastoupení obcí náleží obcím s počtem obyvatel menším než 500 a pouze jedna obec má počet obyvatel vyskytující se v intervalu 50 000 – 99 999. Je jím Krajské město Jihlava.

V následující tabulce je možno sledovat vývoj obyvatelstva v Kraji Vysočina v letech 2002 – 2011 k 31.12. daného roku.

Tab. 8: Vývoj obyvatelstva v Kraji Vysočina v letech 2002 - 2011

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
510 602	510 498	510 114	510 767	511 645	513 677	515 411	514 992	514 569	505 565

 Zdroj: Český statistický úřad - <http://www.czso.cz/x/krajedata.nsf/oblast2/obyvatelstvo-xj>, 3. 5. 2013

Tab. 9: Počet obcí, obyvatel, domů a bytů v SO ORP Kraje Vysočina

SO ORP Kraje Vysočina	Počet obcí	Obyvatelstvo celkem	Obydlené domy celkem	Obydlené byty celkem
Bystřice nad Pernštejnem	39	19 866	4 405	7 251
Havlíčkův Brod	56	51 787	11 713	19 341
Humpolec	25	17 344	3 749	6 427
Chotěboř	31	21 850	5 371	8 062

Jihlava	79	97 904	18 245	38 068
Moravské Budějovice	47	23 632	5 764	8 476
Náměšť nad Oslavou	27	13 636	3 324	4 851
Nové Město na Moravě	30	19 004	4 115	6 795
Pacov	24	9 756	2 328	3 614
Pelhřimov	71	44 814	9 603	16 939
Světlá nad Sázavou	32	20 162	4 572	7 462
Telč	45	13 036	3 431	4 684
Třebíč	93	74 425	15 398	28 130
Velké Meziříčí	57	35 312	8 093	12 146
Žďár nad Sázavou	48	43 037	7 951	15 945

Zdroj: http://www.czso.cz/sldb2011/redakce.nsf/i/tabulky_definitivni_vysledky#.USJftR0j5mk,

6.2 Analýza produkce BRKO a druhová skladba

6.2.1 Analýza produkce biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Kraji Vysočina

Cílem této analýzy je analyzování produkce biologicky rozložitelného komunálního odpadu v Kraji Vysočina. Bude se porovnávat produkce v jednotlivých ORP kraje. Pro analýzu byly zvoleny dva ukazatele – produkce biologicky rozložitelného komunálního odpadu za rok na obyvatele (pro roky 2004 – 2011) a průměrný koeficient růstu biologicky rozložitelného komunálního odpadu.

Metody analýzy

Pro analýzu byla zvolena metoda měření konvergence.

Měření konvergence

Z teoretického hlediska lze konvergenci vysvětlit jako zmenšování rozdílu mezi dvěma veličinami v čase. Když hovoříme o konvergenci při analýze územně správních celků, dochází k ní tehdy, když celky, které měly zpočátku nižší hodnoty zkoumaných indikátorů, se rozvíjely rychleji, než ty celky s vyššími hodnotami. Rozdíl mezi nimi se tedy zmenšoval. Pokud se rozdíl zvětšuje, mluvíme pak o divergenci.

Při měření konvergence můžeme rozlišit dvě metody:

Sigma – konvergence

Sleduje se hodnota ukazatele směrodatné odchylky. Při konvergenci se její hodnota snižuje. Pracuje se s hodnotami ve formě přirozených logaritmů.

Můžeme tedy psát rovnici pro směrodatnou odchylku:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (\log y_{jt} - \log y_{ts})^2}$$

Hodnoty ukazatele se vynesou do spojnicového grafu. V případě konvergence hodnota klesá. Nutnou podmínkou je před analýzou vyřadit odlehlé hodnoty, které by mohli výsledky zkreslit.

Beta - konvergence

Při beta-konvergenci předpokládáme, že ukazatele veličin s menšími počátečními hodnotami rostou rychleji než ukazatele s většími hodnotami. Jako v předchozím případě se k analýze využívá logaritmická transformace. Jeden ukazatel se vynese na osu x a druhý na osu y. Potom lze výsledek vyjádřit ve formě:

$$\log k = c_0 + c_1 \log y_0$$

Kde k je průměrný koeficient růstu.

Z hodnoty směrnice této rovnice pak můžeme určit:

- $c_1 < 0$ dochází ke konvergenci
- $c_1 > 0$ dochází k divergenci
- $c_0 = 0$ rozdíl mezi ukazateli se nemění

(Minařík, 2009)

Biologicky rozložitelný komunální odpad

Biologicky rozložitelný komunální odpad zahrnuje veškeré organické odpady nacházející se v domovním odpadu, tedy i organický obalový odpad. Do této skupiny patří také organický odpad z údržby zeleně. Jedná se o devět druhů odpadů, které jsou uvedeny níže.

Katalogové číslo	Název druhu odpadu
20 01 01	Papír a lepenka
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad 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

Zvolené ukazatele pro analýzu

1) produkce v tunách BRKO v jednotlivých ORP Kraje Vysočina na obyvatele (roky 2004 – 2011)

2) průměrný koeficient růstu BRKO za rok 2004 – 2007 a za rok 2008 – 2011

Ukazatel produkce je vypočten z hodnot produkce za roky 2007 a 2011. Dále je hodnota tohoto absolutního ukazatele vydělena počtem obyvatel, aby bylo možné hodnoty mezi sebou porovnávat.

Druhý ukazatel, průměrný koeficient růstu, je vypočítán z hodnot za roky 2004 – 2007 a za roky 2008 – 2011. Koeficient růstu nebo-li řetězový index vyjadřuje o kolik procent vzrostla hodnota časové řady v okamžiku t_i ve srovnání s hodnotou řady v čase t_{i-1} . Ukazatel tedy udává, o kolik procent vzrostla produkce BRKO za rok v jednotlivých ORP.

Data pro výpočet ukazatelů jsou zjištěny z Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH). Tento systém spravuje CENIA – Česká informační agentura životního prostředí.

Tab. 10: Použitá data analýzy

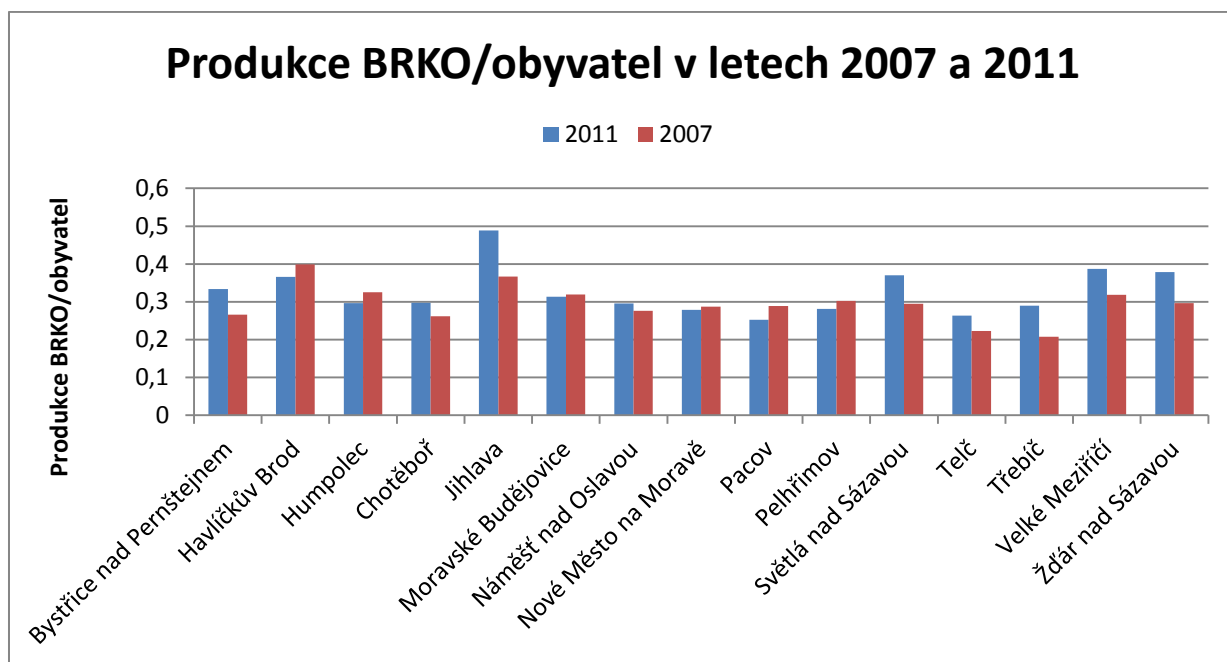
SO ORP	Pro_BRKO/obyvatel_2004	Pro_BRKO/obyvatel_2005	Pro_BRKO/obyvatel_2006	Pro_BRKO/obyvatel_2007	Průměrný koeficient růstu 2004 - 2007	Pro_BRKO/obyvatel_2008	Pro_BRKO/obyvatel_2009	Pro_BRKO/obyvatel_2010	Pro_BRKO/obyvatel_2011	Průměrný koeficient růstu 2008 - 2011
Bystrice nad Pernštejnem	0,288	0,255	0,261	0,266	0,98	0,280	0,263	0,268	0,333	1,04
Havlíčkův Brod	0,062	0,397	0,443	0,399	1,59	0,486	0,429	0,410	0,366	0,61
Humpolec	0,272	0,332	0,329	0,325	1,05	0,360	0,300	0,318	0,296	0,95
Chotěboř	0,297	0,273	0,277	0,262	0,97	0,294	0,281	0,278	0,298	1,00
Jihlava	0,257	0,273	0,300	0,366	1,09	0,415	0,326	0,316	0,489	1,04
Moravské Budějovice	0,277	0,282	0,314	0,319	1,04	0,271	0,316	0,327	0,313	1,04
Náměšť nad Oslavou	0,230	0,232	0,715	0,276	1,05	0,351	0,336	0,268	0,296	0,96
Nové Město na Moravě	0,241	0,001	0,259	0,287	1,04	0,287	0,265	0,270	0,278	0,99
Pacov	0,293	0,264	0,283	0,288	1,00	0,310	0,231	0,061	0,252	0,95
Pelhřimov	0,141	0,274	0,294	0,302	1,21	0,312	0,289	0,307	0,281	0,97
Světlá nad Sázavou	0,265	0,520	0,291	0,295	1,03	0,343	0,328	0,315	0,370	1,02
Telč	0,076	0,084	0,215	0,222	1,31	0,096	0,285	0,293	0,264	1,29
Třebíč	0,142	0,140	0,194	0,208	1,10	0,255	0,266	0,696	0,290	1,03
Velké Meziříčí	0,254	0,267	0,313	0,319	1,06	0,318	0,355	0,379	0,387	1,05
Žďár nad Sázavou	0,430	0,261	0,313	0,297	0,91	0,322	0,340	0,301	0,379	1,04

Zdroj: Informační systém odpadového hospodářství (ISOH) - <http://isoh.cenia.cz/groupisoh/>, 8.11.2012

Výsledky analýzy

Grafy

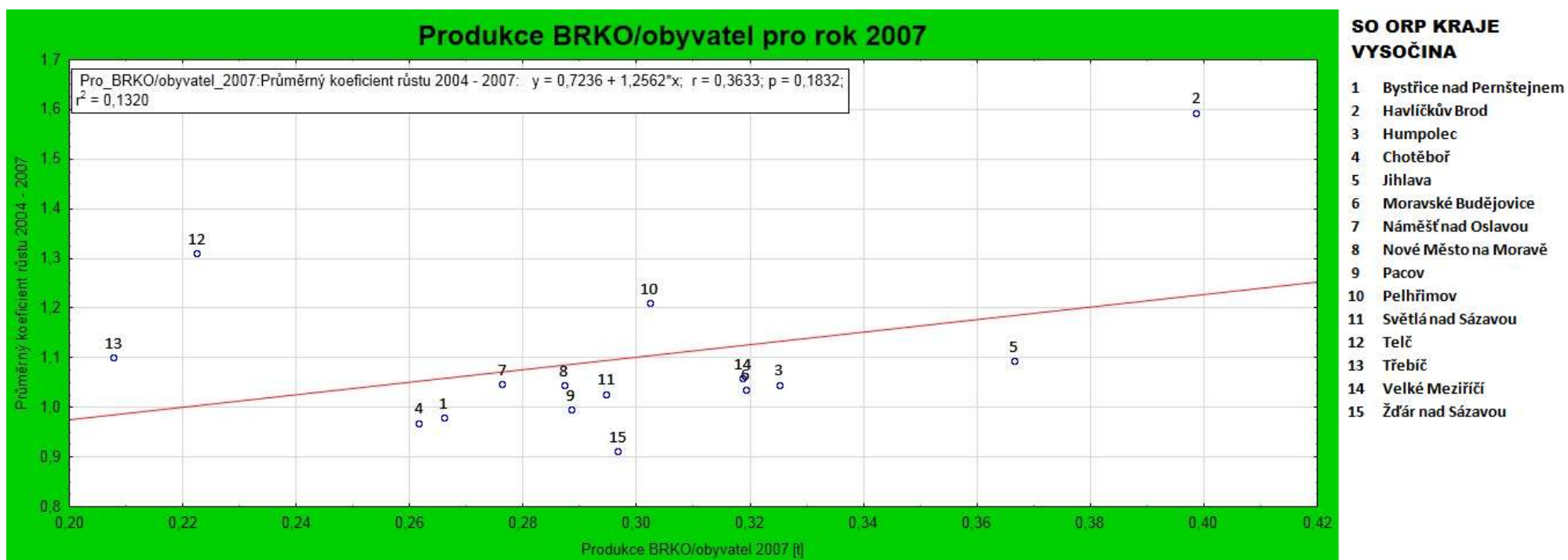
Z hodnot produkce BRKO za roky 2007 a 2011 byl vytvořen sloupkový graf pro jednotlivá ORP Kraje Vysočina. Data jsou vynesena v relativních hodnotách produkce, přepočítaných na obyvatele. Z výsledného grafu můžeme konstatovat, že hodnota produkce ve většině ORP se drží na téměř stejných hodnotách nebo vzrůstá. Nejvyšší růst sledujeme v ORP Jihlava, Telč, Třebíč, Velké Meziříčí a Žďár nad Sázavou. Výjimkou je Havlíčkův Brod, kde sledujeme od roku 2007 velký pokles produkce BRKO.



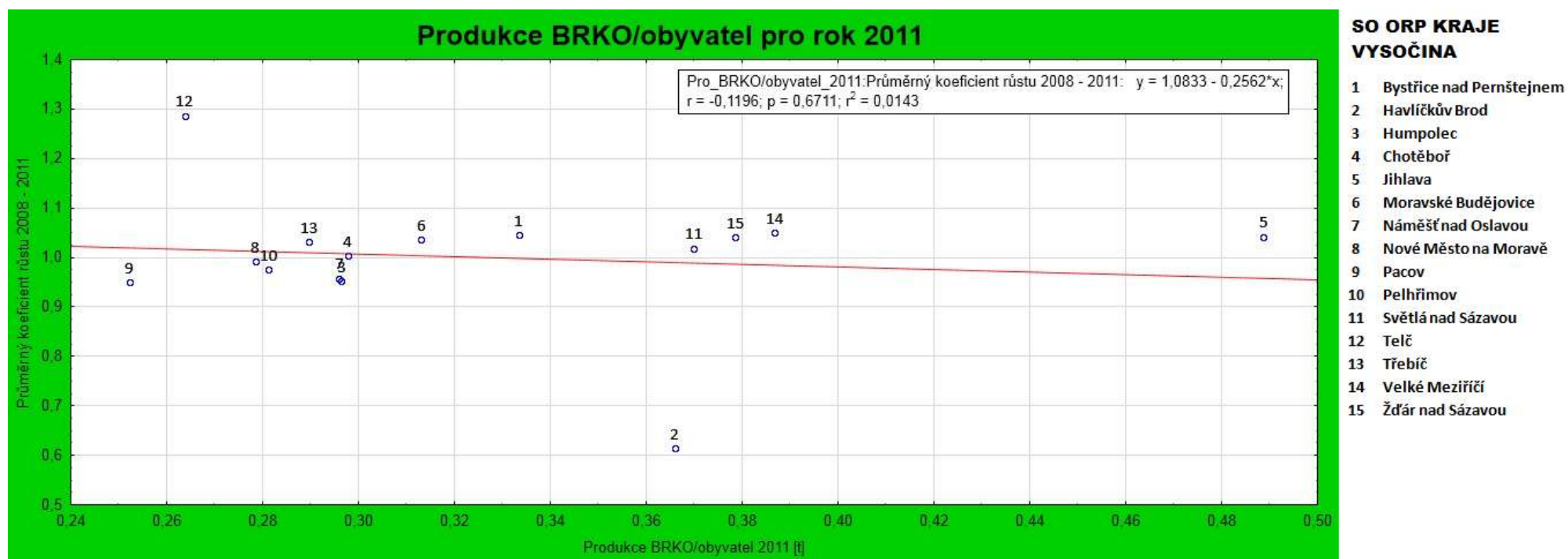
Obr. 2: Produkce BRKO/obyvatel v letech 2007 a 2011

Pro vyhodnocení konvergence byl použit bodový graf, kde jsou vyneseny hodnoty průměrného koeficientu růstu, vypočítaného z dat z posledních 4 let a produkce BRKO/obyvatel za rok 2007. Z rovnice regresní přímky $y = 0,7236 + 1,2562x$ je možné usoudit, že v roce 2007 dochází k divergenci, protože koeficient $k = 1,2562$. Když je tento koeficient kladný, dochází k divergenci. To znamená, že vývoj hodnot pro jednotlivá ORP je odlišný. Na grafu jsou vidět odlehlé body (2, 12, 13), které zkreslují výsledky a dochází tak k divergenci.

Pokud se bude analyzovat situace pro rok 2011, budou výsledky od roku 2007 odlišné. Ze sklonu regresní přímky a z rovnice $y = 1,08333 - 0,2562x$ je vidět, že pro rok 2011 dochází ke konvergenci, protože koeficient k je záporné číslo. To znamená, že se hodnoty produkce vyrovnávají a mají stejný trend vývoje ve většině ORP.



Obr. 3: Konvergence – Produkce BRKO/obyvatel pro rok 2007



Obr. 4: Konvergence – Produkce BRKO/obyvatel pro rok 2011

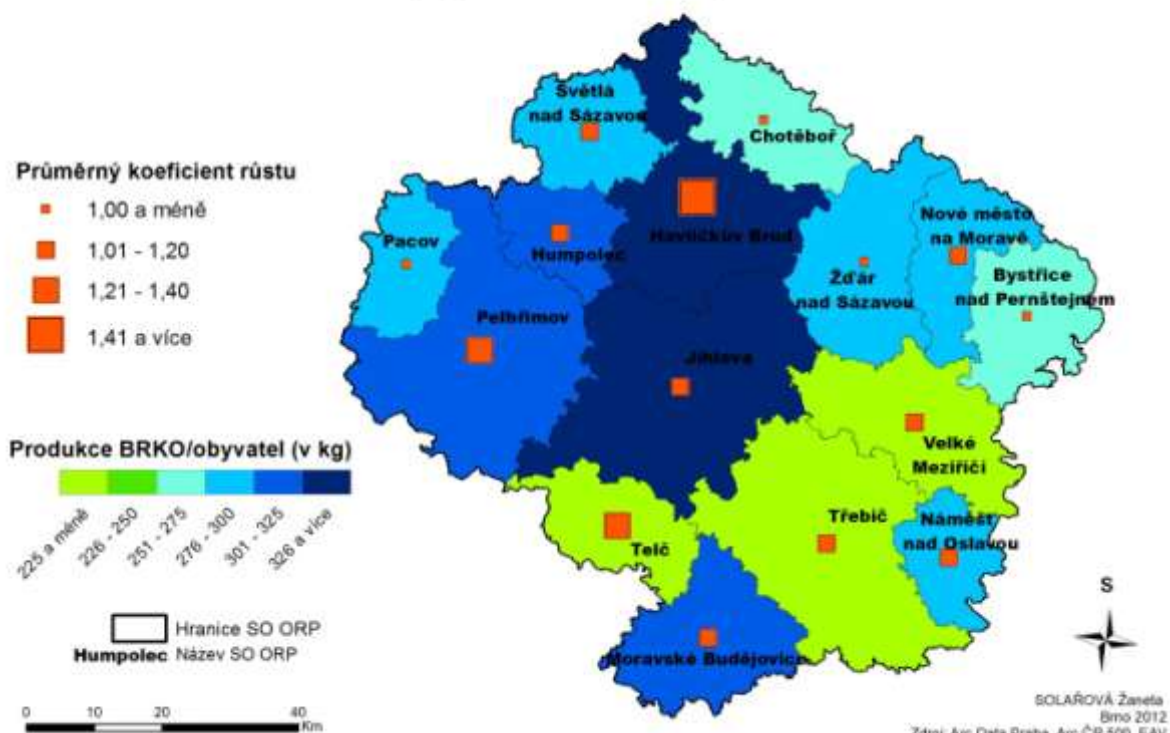
Mapy

Z hodnot produkce BRKO/obyvatel a průměrný koeficient růstu byly vytvořeny mapy pro analyzované roky 2007 a 2011.

Pokud se podrobněji podíváme na obrázek z roku 2007, vidíme, že nejnížší produkce je v ORP Třebíč, Velké Meziříčí a Telč. Naopak nejvyšší produkce sledujeme v ORP Jihlava a Havlíčkův Brod. Z hodnot koeficientů růstu můžeme očekávat nejvyšší růst hodnoty produkce v ORP Havlíčkův Brod a dále také v ORP Telč a Pelhřimov.

PRODUKCE BRKO NA OBYVATELE A PRŮMĚRNÝ KOEFICIENT RŮSTU

v ORP Kraje Vysočina za rok 2007 a roky 2004 - 2007

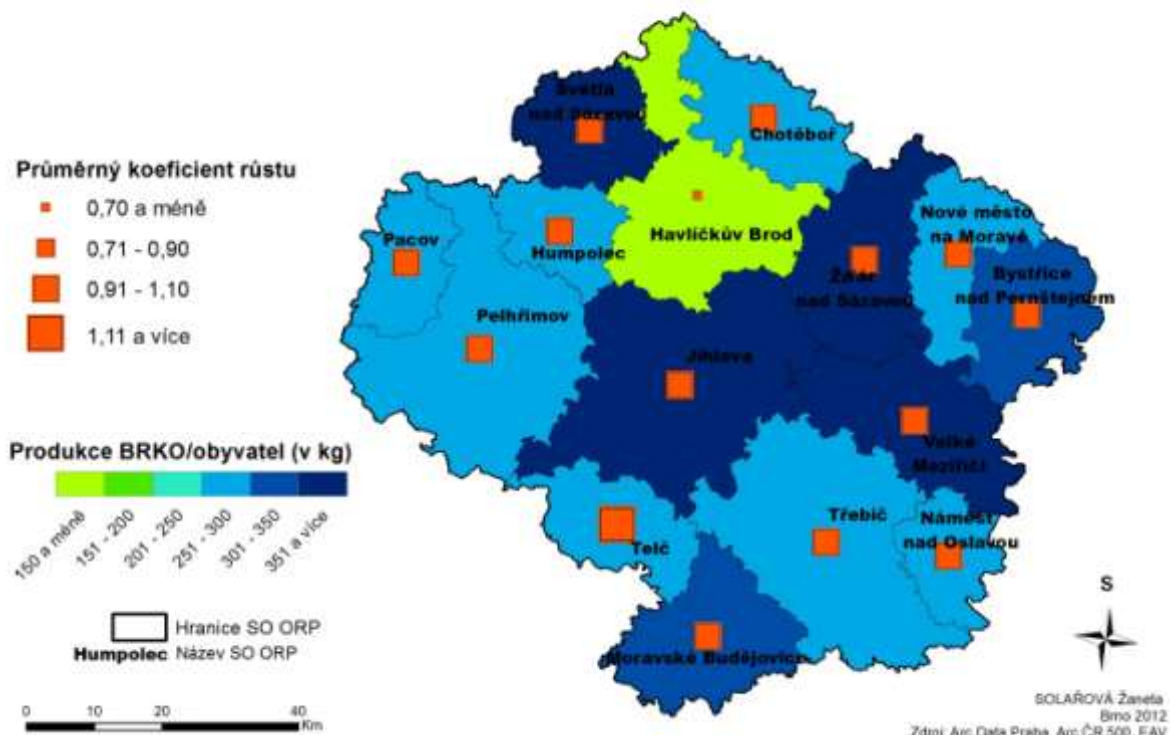


Obr. 5: Produkce BRKO na obyvatele a průměrný koeficient růstu 2004 - 2007

Z obrázku pro rok 2011 je na první pohled patrné, že se ve většině ORP produkce zvýšila. Hodnoty průměrného koeficientu růstu se vyrovnaly a lze konstatovat, že do budoucna bude produkce BRKO růst. Nejvyšší rozdíl v analyzovaných letech je v ORP Havlíčkův Brod. V roce 2007 toto ORP vykazovalo nejvyšší hodnoty obou analyzovaných ukazatelů. V roce

2011 se produkce razantně zmenšila a je nyní nejmenší hodnotou v kraji. I koeficient růstu vykazuje nejnižší hodnotu.

PRODUKCE BRKO NA OBYVATELE A PRŮMĚRNÝ KOEFICIENT RŮSTU v ORP Kraje Vysočina za rok 2011 a roky 2008 - 2011



Obr. 6: Produkce BRKO na obyvatele a průměrný koeficient růstu 2008 - 2011

6.3 Zmapování stávajících zařízení k nakládání s BRKO a zjištění jejich potenciální produkce

6.3.1 Stávající zařízení k nakládání v Kraji Vysočina

V tabulce č. 11 je seznam všech kompostáren Kraje Vysočina s informacemi o jejich kapacitě a platnosti. Z těchto dat byla vytvořena mapa umístění, která je znázorněna na obrázku 7. Z obrázku je na první pohled patrné, že rozložení kompostáren v kraji není rovnoměrné. Můžeme sledovat shluk zařízení v jihovýchodní části kraje kolem měst Třebíč a Náměšť nad Oslavou. Druhý shluk sledujeme ve střední části Kraje v okolí měst Humpolec, Havlíčkův Brod a Žďár nad Sázavou. Ve Žďáru se také nachází jediná bioplynová stanice Kraje Vysočina. Mezi těmito shluky jsou místa, kde se nevyskytuje prakticky žádná další zařízení, proto je nutné výstavbu nových zařízení situovat právě do těchto míst.

Tab. 11: Kompostárny v Kraji Vysočina

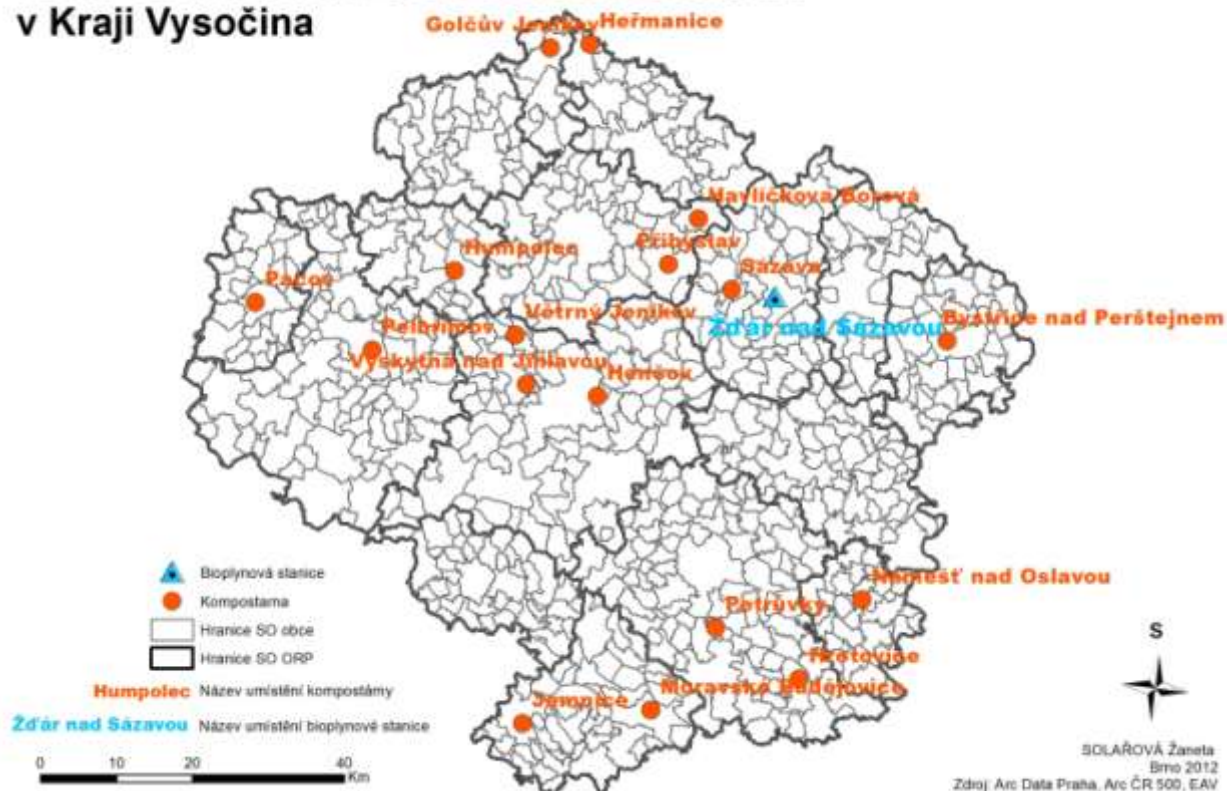
Název provozovatele		Adresa provozovatele	Umístění kompostárny	Kapacita (t/rok)	Platnost
1	Lesotech s.r.o.	Pacov, Nádražní 915	Pacov	950	31.10.2016
2	EKO - BIO VYSOČINA, spol. s.r.o.	Rouchovany, Heřmanice	Heřmanice	12 000	30. 11. 2015
3	ESKO-T, s.r.o	Petrůvky	Petrůvky	700	neomezeno
4	MĚSTO GOLČŮV JENÍKOV	Golčův Jeníkov, Kobylí Hlava	Golčův Jeníkov	1000	31. 5. 2017
5	Město Přibyslav	Přibyslav, Bechyňovo nám. 1	Přibyslav, lokalita Ronov n.S	5 000	neomezeno
6	Správa majetku města, s.r.o.	Jemnice, ul. Budějovická 952	Jemnice	4000	31.12. 2012

7	Městys Havlíčkova Borová	Havlíčková Borová, Náměstí 278	Havlíčková Borová	950	31. 3. 2015
8	SETRA, spol. s.r.o.	Větrný Jeníkov	Velešov	25 000	30. 6. 2016
9	SETRA, spol. s.r.o.	Vyskytná nad Jihlavou	Vyskytná nad Jihlavou	-	30. 6. 2016
10	SLUŽBY MĚSTA JIHLAVY, s.r.o.	Jihlava, Havlíčková 64	Henčov	5 000	30. 4. 2015
11	Svazek obcí pod Peperkem	Sázava 159	Sázava	900	31. 1. 2015
12	Technické služby Humpolec, s.r.o.	Humpolec, Světlický dvůr	Světlický dvůr	4 700	31. 12. 2012
13	Technické služby města Pelhřimova	Pelhřimov, Myslotínská 1740	Pelhřimov	350	30. 11. 2015
14	TSMB, s.r.o.	Moravské Budějovice, Dopravní 1334	Moravské Budějovice	200	30. 3. 2013
15	CMC Náměšť a.s.	Náměšť nad Oslavou	Náměšť nad Oslavou	3 000	30. 4. 2016
16	TS města a.s.	Bystřice nad Pernštejnem, K Ochozi 666	Bystřice nad Pernštejnem	1000	31.12.2016
17	Zemědělské družstvo Hrotovice, družstvo	Hrotovice, Náměstí 8. května 601	Hrotovice	-	30. 4. 2016

Zdroj: EAV - Energetická agentura Vysočiny, z.s.p.o., 2012

Obr. 7: Kompostárny a bioplynová stanice v Kraji Vysočina

KOMPOSTÁRNY A BIOPLYNOVÁ STANICE v Kraji Vysočina



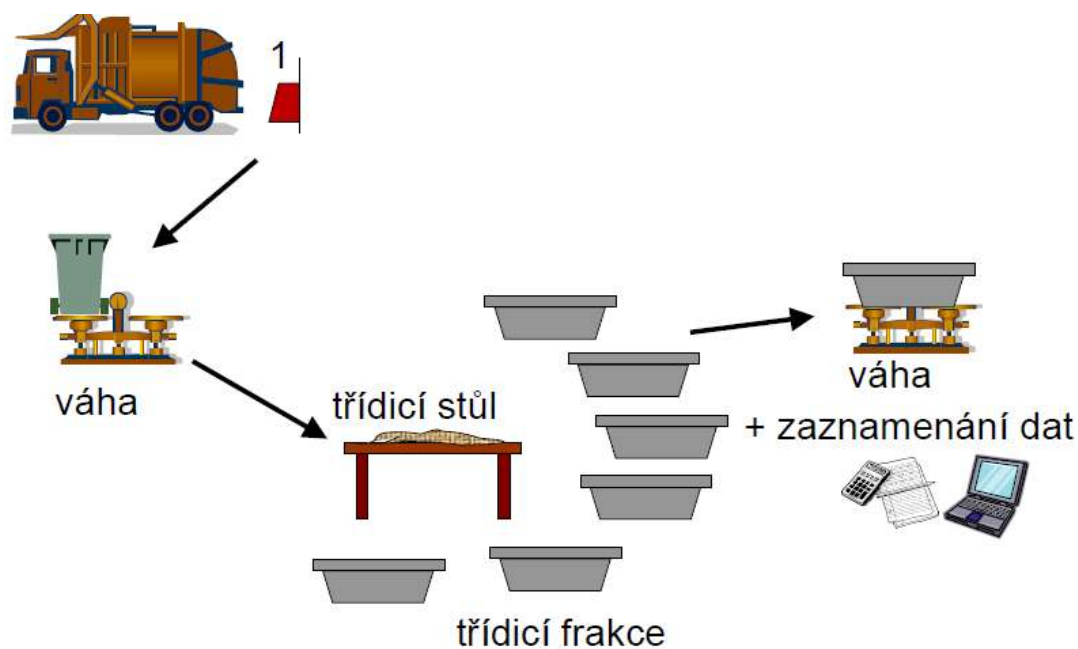
6.4 Zhodnocení a zmapování současného nakládání s BRKO

6.4.1 Třídící analýza na skládce Henčov

Analýza proběhla na skládce v obci Henčov, která se nachází severně od krajského města Jihlava, v termínu 3. 9. - 7. 9. a 10. 9. - 14. 9. 2012. Skládka je určena pro uložení jakéhokoliv odpadu s výjimkou nebezpečného. Na tuto skládku mohou vyvážet své odpady jak občané, tak i organizace za úplaty dle kategorie odpadu.

V objektu skládky se dále nachází překladiště recyklovatelných odpadů (plasty, sklo, bílé sklo, tabulové sklo), kde se shromažďuje svezení odpad a dále se odváží k využití do zpracovatelských firem. (<http://www.smj.cz/skladka-hencov/os-1016/p1=1151>)

V průběhu třídění bylo analyzováno 6 vozidel pro svoz domovního odpadu. Tři vozidla s odpadem z Jihlavy a tři s odpadem z okolních obcí. Celkem bylo při analýze vytříděno 3700 kg odpadu.



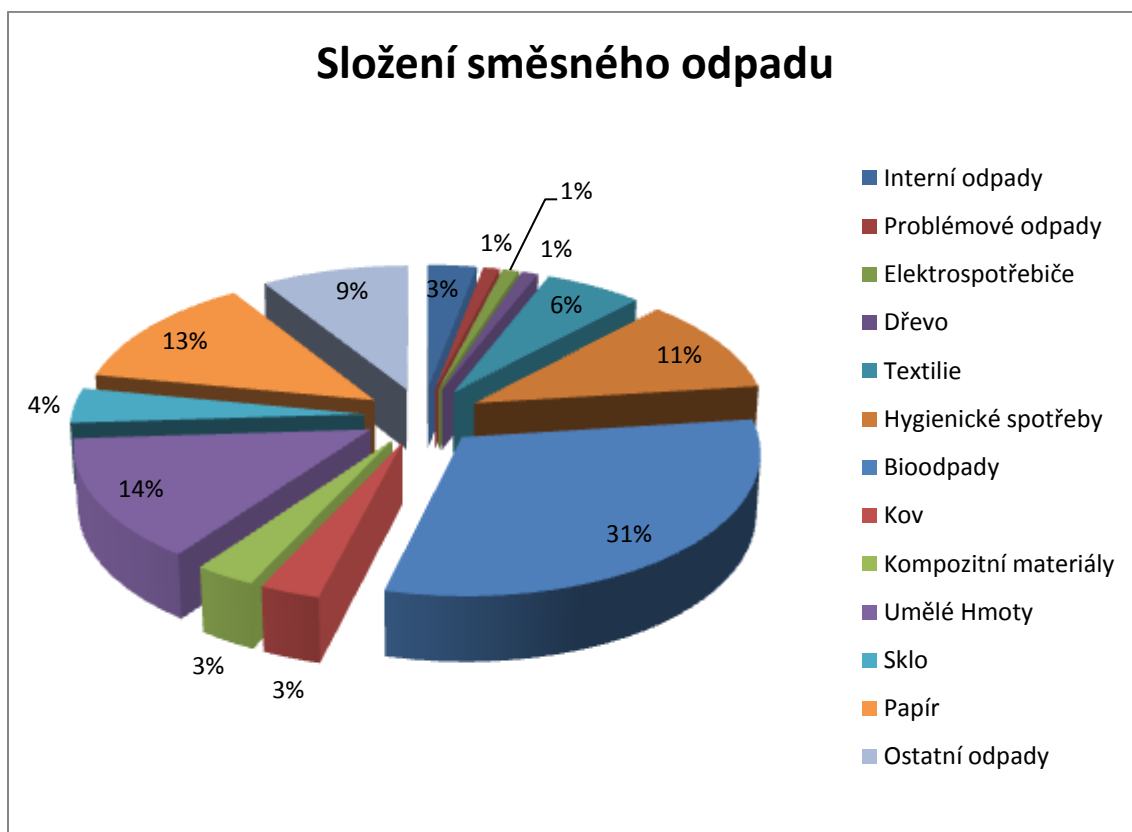
Obr. 8: Schéma třídící analýzy

Zdroj: Třídící analýza na skládce Henčov, Dipl.Ing. Felicitas Schneider, 2012

Tab. 12: Výsledky analýzy

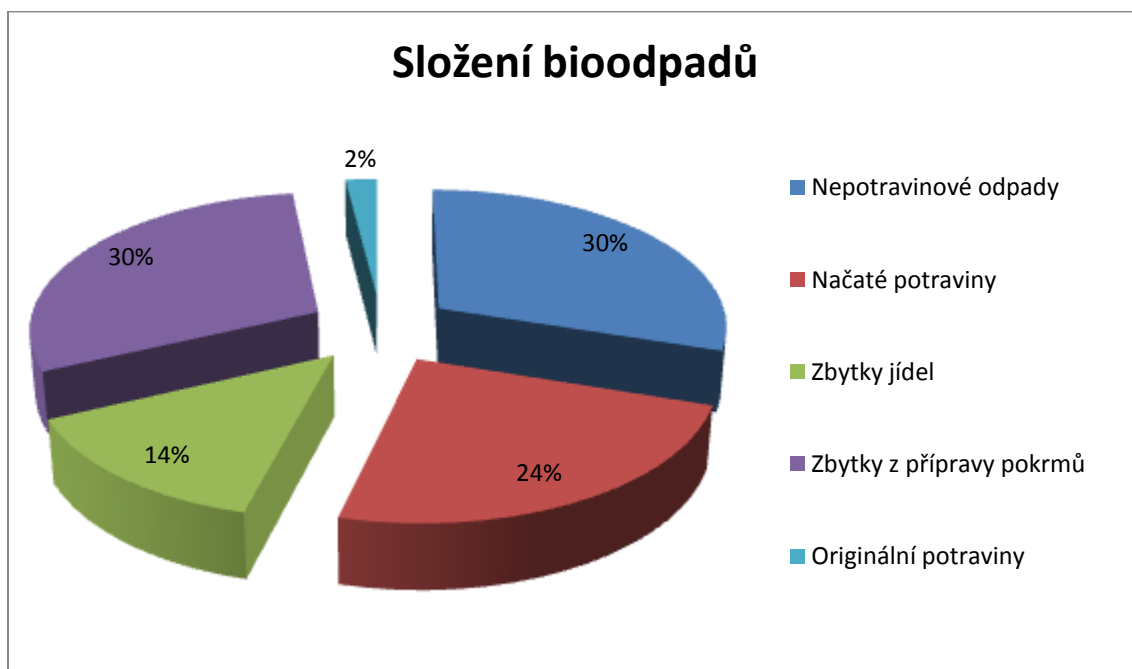
Odpad	Podíl	Odpad	Podíl
Interní odpady	3%	Nepotravinové odpady	30%
Problémové odpady	1%	Načaté potraviny	24%
Elektrospotřebiče	1%	Zbytky jídel	14%
Dřevo	1%	Zbytky z přípravy pokrmů	30%
Textilie	6%	Originální potraviny	2%
Hygienické spotřeby	11%		
Bioodpady	31%		
Kov	3%		
Kompozitní materiály	3%		
Umělé Hmoty	14%		
Sklo	4%		
Papír	13%		
Ostatní odpady	9%		

Zdroj: Třídící analýza na skládce Henčov, Dipl.Ing. Felicitas Schneider, 2012



Obr. 9: Složení směsného odpadu

Zdroj: Třídící analýza na skládce Henčov, Dipl.Ing. Felicitas Schneider, 2012



Obr. 10: Složení směsného odpadu

Zdroj: Třídící analýza na skládce Henčov, Dipl.Ing. Felicitas Schneider, 2012

Z výsledků analýzy vyplývá, že kuchyňské odpady, do kterých zahrnujeme kategorie načaté potraviny, zbytky jídel, zbytky od přípravy pokrmů a originální potraviny, tvoří cca 21,5% hmotnosti směsného komunálního odpadu. Originální a načaté potraviny tvoří přes 8% hmotnosti. Zbytky jídel tvoří 4% celkové hmotnosti odpadu. Vzniku těchto druhů odpadů lze předcházet, ale je to pouze na každém člověku, jak se zachová.

6.5 Porovnání nákladů systémů pro oddělený sběr BRKO

6.5.1 Náklady tříděného sběru a svozu BRKO

V následující tabulce jsou uvedeny ceny nádob pro sběr BRKO odpadů.

Tab. 13: Druhy nádob a jejich ceny

Druh nádoby	Cena v Kč
Sběrné nádoby (compostainer) – 120 litrů	900
Sběrné nádoby (compostainer) – 240 litrů	1 200
Nádoby do domácností – 10 litrů/ks	115
Biodegradabilní sáčky do domácností (5 ks/domácnost/měsíc)	2,80

Zdroj: ŠEFLOVÁ, Jitka. Odborné kapitoly k nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady a příklad Moravskoslezského kraje. 2010. ISBN 978-80-86684-60-4. Dostupné z: http://www.ireas.cz/BRO/download/JS_BRO_Publikace_20100726_web.pdf

Z výzkumu možností využívání bioodpadu ze zeleného odpadu z městských aglomerací se náklady na sběr BRKO pohybují v rozmezí 50-100 Kč na obyvatele a náklady na samotný provoz jsou v rozmezí 810-1670 Kč na tunu odpadu. Náklady se liší také podle druhu bioodpadu. Například odpad zeleně má vyšší náklady (1500 Kč/t) než BRKO (1050 Kč/t).

Celková cena svozu po obci za 1km je asi 90 Kč, mezi obcemi a kompostárnou je cca 30 Kč/km. Uvedené ceny jsou pouze orientační, protože budou rozdílné pro různou lokalitu.

6.5.2 Náklady zařízení na zpracování bioodpadu

Investiční náklady zařízení jsou vždy závislé na projektované kapacitě, tedy výkonu a velikosti systému také a provozní náklady jsou závislé na vytíženosti kapacity zařízení. Dále

investiční náklady ovlivňuje použitá technologie a kvalita zpracovávaného odpadu. Tabulky níže obsahuje investiční a provozní náklady kompostáren podle kapacity.

6.5.3 Kompostárna

Tab. 14: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby kompostárny

Celkové investiční náklady	8 000 000			Kč
	t	Kč/t	Kč	
kompostovaný materiál	700			
produkce kompostu	332	200	66 400	Kč
ušetřené náklady za skládkování BRO	700	1 500	1 050 000	Kč
Uvažovaná míra diskontu	8%	Roční výnos	1 116 400	Kč
Doba hodnocení	20 let	Roční provozní náklady	190 000	Kč

Hodnotící kritéria		
Čistá současná hodnota	454,74	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	8,61 %	
Doba splácení (prostá)	10	let
Doba splácení (diskontovaná)	19	let
Rok hodnocení	2010	
Doba životnosti	20	let
Diskont	8 %	

Zdroj: Variantní studie proveditelnosti pro naplnění Plánu odpadového hospodářství kraje Vysočina, EAV - Energetická agentura Vysočiny, z.s.p.o.

6.5.4 Bioplynová stanice

Ekonomická náročnost uvedena v následující tabulce je na realizaci komunální bioplynové stanice o výkonu 500 kW el., zpracovávající cca 15 000 tun biologicky rozložitelných odpadů za rok bez započtení investiční dotace.

Tab. 15: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby bioplynové stanice

Celkové investiční náklady	85 000 000				Kč
	roční výroba	roční prodej	jednotka	výnos z prodeje	jednotka
Elektrická energie	2 382	2 216	MWh	7 313	Kč
Teplo	10 653	0	GJ	0	Kč
Uvažovaná míra diskontu	8%	Roční výnos		19 335	Kč
Doba hodnocení	20 let	Roční provozní náklady		4 130	Kč

Hodnotící kritéria		
Čistá současná hodnota	61 658,53	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	15,07 %	
Doba splácení (prostá)	7	let
Doba splácení (diskontovaná)	10	let
Rok hodnocení	2010	
Doba životnosti	20	let
Diskont	8 %	

Zdroj: Variantní studie proveditelnosti pro naplnění Plánu odpadového hospodářství kraje Vysočina, EAV - Energetická agentura Vysočiny, z.s.p.o.

6.5.5 Výstavba zařízení na energetické využívání odpadu

Ekonomická náročnost uvedena v následující tabulce je na realizaci zařízení na přímé energetické využití odpadů zpracovávající cca 131 200 tun směsných komunálních odpadů za rok bez započtení investiční dotace.

Tab. 16: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby zařízení pro přímé energetické využití odpadů

celkové investiční náklady	2 000 000 000	Kč
množství odpadů na vstupu	131 200	t
příjmy z úspor za skládkování	360 275 000	Kč
roční výnos	491 475 000	Kč
roční provozní náklady	327 000 000	Kč
Úvěr - 5 %, doba splácení 20 let	1 200 000 000	Kč
Uvažovaná míra diskontu	8	%

Hodnotící kritéria		
Čistá současná hodnota	136 601,80	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	14,25 %	
Doba splácení (prostá)	12	let
Doba splácení (diskontovaná)	15	let
Rok hodnocení	2010	
Doba životnosti	20	let
Diskont	8 %	

Zdroj: Variantní studie proveditelnosti pro naplnění Plánu odpadového hospodářství kraje Vysočina, EAV - Energetická agentura Vysočiny, z.s.p.o.

Na základě uvedených dat lze konstatovat, že realizace různých zařízení je velmi rozdílná především z hlediska finanční stránky a investic. Zatímco kompostárna, která zpracovává 700 tun BRKO za rok, vyžaduje investice ve výši 8 milionu Kč, na druhé straně stojí zařízení pro energetické využití SKO, které vyžaduje investice ve výši 2 miliardy Kč, ale dokáže zpracovat 131 000 tun SKO za rok, kde je zahrnuta i biologicky rozložitelná složka odpadu.

Výhodnost investic ukazují indikátory doby splacení a výnosové procento. Nejrychlejší doba splacení i nejvyšší výnosové procento je možno sledovat u bioplynové stanice. Je nutno podotknout, že se musí brát ohled na přínos při řešení problému s nakládáním odpadů, tedy množství zpracovaného materiálu. Zde je u zařízení pro energetické využívání odpadu téměř desetinásobné ve srovnání s bioplynovou stanicí. Navrhovaná kompostárny má sice nejmenší investice, ale na druhou stranu nejdelší dobu návratnosti a nejmenší kapacitu zpracovaného odpadu.

Pro porovnání, že se jednotlivé náklady značně liší u různých technologických zařízení a kapacit, jsou v následující tabulce uvedeny náklady na provoz a nakládání s BRKO. Tyto jsou převzaty z Integrovaného systému nakládání s bioodpady Vysočina.

Tab. 17: Náklady na zavedení a provoz, provozní náklady a výnosy dle ISNOV

Opatření	Vhodné pro sídla	Kapacita (t/rok)	Investiční náklad (tis. Kč/t)	Tržba za produkt	Provozní náklad (Kč/t)
Domovní kompostování	Rodinné domy	0,2 – 0,7	0,8 – 1,5	0	0
Komunitní kompostování	Pro obec do 1000 obyvatel	150 – 200	600 – 750	0 – 150	160 – 190
Malé zařízení	600 – 800 obyvatel	Do 150	600 – 750	0 – 150	190
Centrální zařízení – otevřená kompostárna	5000 a více	Nad 1000	4000	250 – 500	350
Centrální zařízení – uzavřená technologie	Od 15 000	Od 5000	4000	150 - 500	–

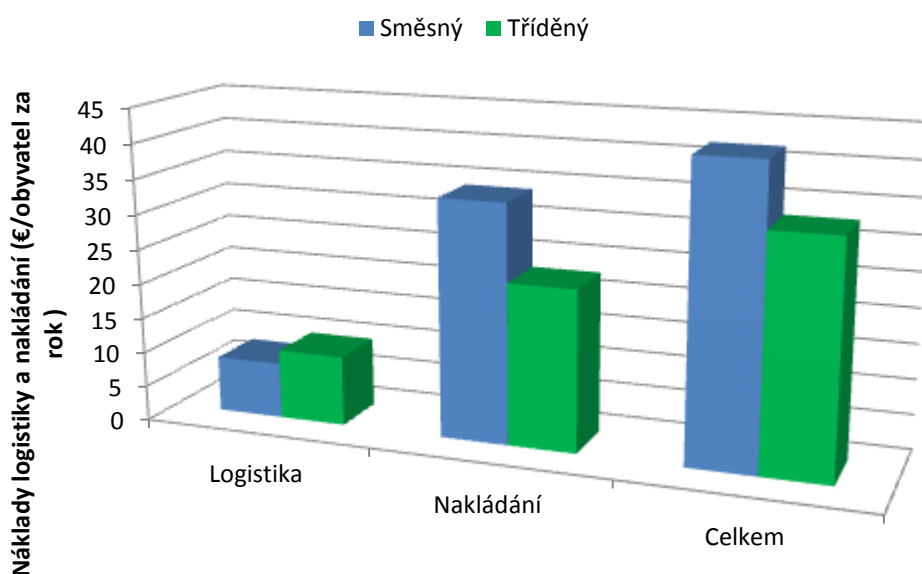
Zdroj: *Integrovaný systém nakládání s odpady Vysočina [online]. 2011 Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/integrovaný-systém-nakládání-s-odpady-v-kraji-vysocina-isnov/d-4040817/p1=50827>*

6.5.6 Porovnání nákladů tříděného sběru a nákladů na odstranění domovního odpadu

V dnešní době je nejdůležitějším aspektem pro zavedení různých změn finanční stránka věci. Proto první otázkou pro obce je to, zda zavedení systému tříděného sběru dat nebude finančně náročné. Tyto náklady závisí především na struktuře osídlení, míře zapojení obyvatel do systému, dále pak frekvencí svozu a technickým zabezpečením. Následující grafy ukazují výsledky z analýzy, která byla provedena v Německu. Z těchto grafů plyne, že oddělený sběr

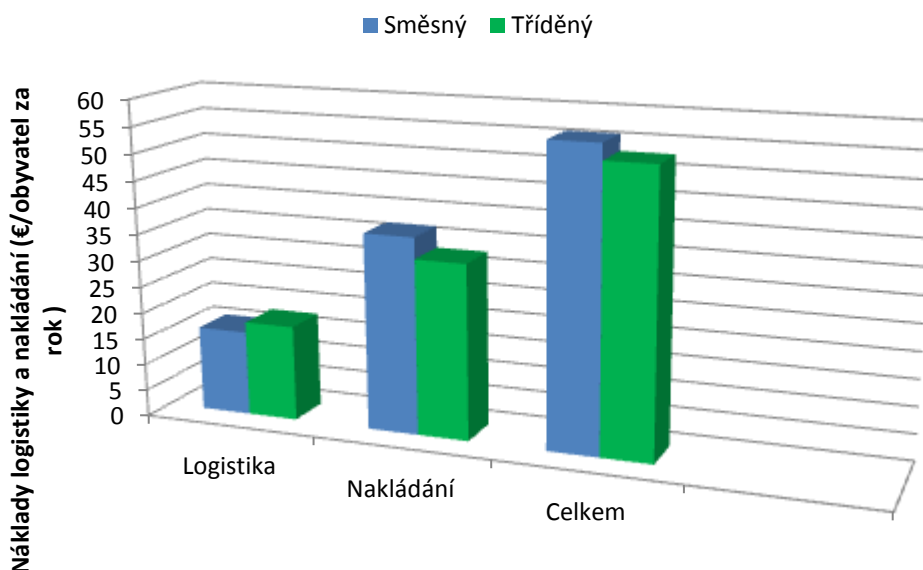
je více nákladný na logistiku, tedy sběr a přepravu odpadu. Ale co se týče nákladu na nakládání s odpady, je oddělené nakládání s BRKO podstatně levnější. Pokud vezmeme v úvahu náklady celkově, oddělený sběr BRKO je spojen s úsporami jak pro městskou zástavbu, tak i pro venkovskou, kde jsou úspory výrazně vyšší.

Venkovská zástavba



Obr. 11: Náklady logistiky a nakládání – Venkovská zástavba

Městská zástavba



Obr. 12: Náklady logistiky a nakládání – Městská zástavba

6.6 Zmapování mikroregionu s převahou menších obcí – Mikroregion Polensko

Mikroregion Polensko se nachází v Kraji Vysočina na Českomoravském pomezí a zároveň rozvodí mezi Severním a Černým mořem. Mikroregion je tvořen 22 obcemi, kdy 17 obcí spadá pod okres Jihlava, 3 obce pod okres Žďár nad Sázavou a 2 obce do okresu Havlíčkův Brod. Město Polná, obec s pověřeným obecním úřadem, je přirozeným střediskem mikroregionu. Rozloha sledovaného území (223 km²) tvoří téměř pětinu rozlohy celého okresu Jihlava.

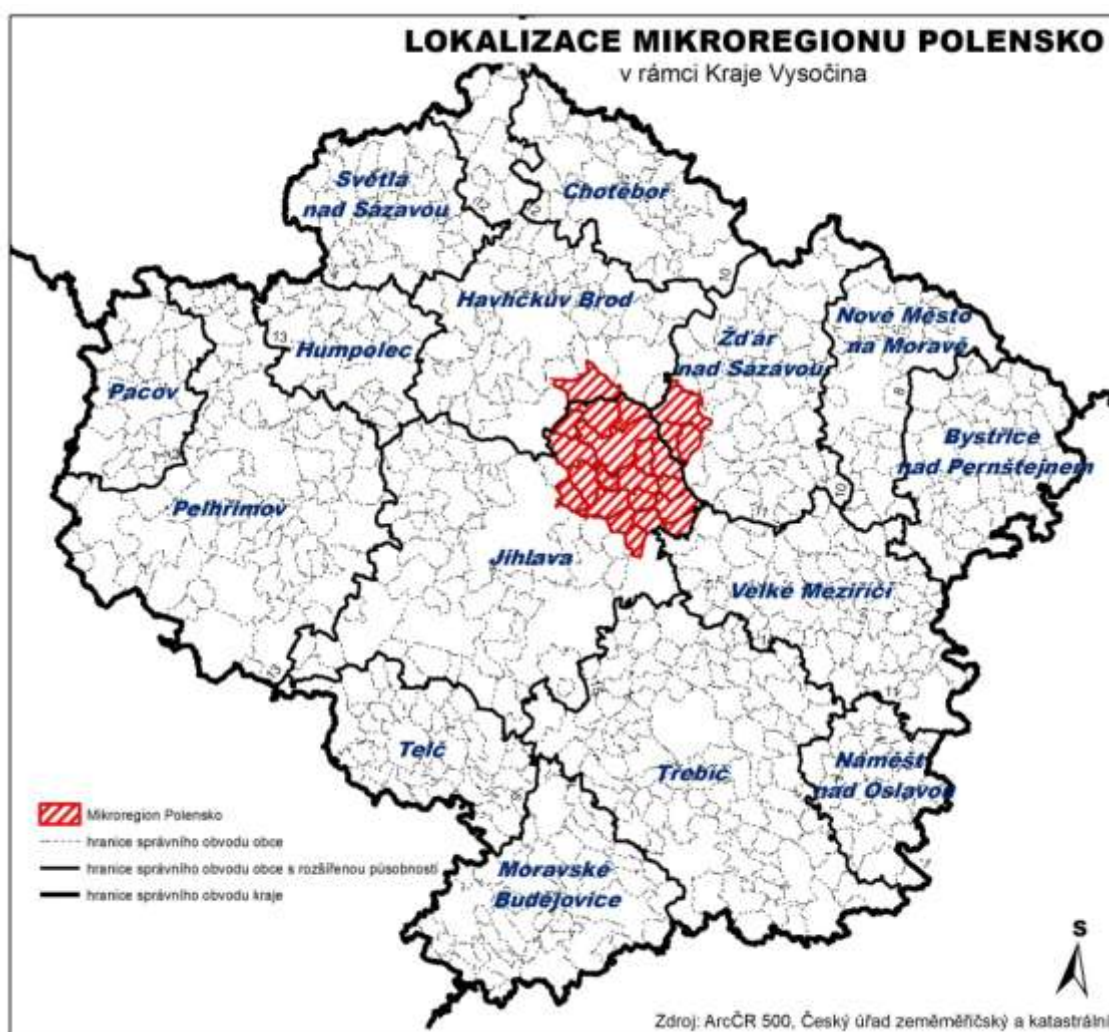
Z hlediska dopravní polohy je mikroregion situován výhodně. Leží v blízkosti dálnice D1 a silnice I. třídy č. I/38. Mezi obslužné komunikace, významné zejména pro obce v mikroregionu, patří silnice druhé a třetí třídy.

Mikroregion Polensko, jakožto dobrovolný svazek obcí, byl založen 26. 6. 2000 v Polné, na schůzi delegátů obcí. Mikroregion, jehož členem je 22 obcí, je právnickou osobou, jež odpovídá svým majetkem za nesplnění povinností. Je ustaven v souladu s § 20a a následujícího zákona o obcích č. 128/2000 Sb.

Na zasedání byl volen výbor mikroregionu a kontrolní komise. Předsedou svazku byl zvolen starosta města Polná. Předsedou kontrolní komise byl zvolen starosta obce Zhoř.

Předmětem činnosti svazku je zejména řešit úkoly v oblastech:

- ✓ školství, sociální péče, zdravotnictví a kultury s výjimkou výkonu státní správy,
- ✓ správa, údržba a provozování zařízení sloužících k uspokojování potřeb občanů, jsou-li vlastnictvím obce,
- ✓ čistota obce, odvoz domovních odpadků a jejich nezávadná likvidace, zásobování vodou, odvádění a čištění odpadních vod.



Obr. 13: Lokalizace Mikroregionu Polensko

6.6.1 Dotazníkové šetření

Jako nástroj na zmapování, jakým způsobem se řeší nakládání s BRKO a jaké jsou náklady na svoz odpadu v jednotlivých obcích Mikroregionu Polensko, bylo využito dotazníkového šetření. Vzor dotazníku je v příloze práce. Dotazníky byly rozeslány na emaily starostů všech obcí. Některé obce bohužel nevyplnily všechny informace a některé i přes opakované kontaktování neodpověděly vůbec. V následujících tabulkách je přehled dat, které byly zjištěny pomocí těchto dotazníků. Červeně označené buňky označují dopočítané chybějící hodnoty. Výpočet byl proveden pomocí průměrných hodnot ostatních obcí vztažených k počtu obyvatel.

Z výsledků šetření vyplývá, že jen malá část obcí Mikroregionu Polenska se problémem s BRKO zabývá a mnozí to považují za zbytečné a příliš nákladné. Lze říci, že je to trend převážné části menších obcí i v dalších regionech. Na venkově sice velká část populace kompostuje, ale i přes tento fakt se musí tento problém řešit. Proto je do budoucna především nutné zaměřit se na osvětu a informovat veřejnost.

Jako vzor by mohla sloužit obec Jamné, která má problém s BRKO již nyní vyřešen. Téměř u každého rodinného domu jsou umístěny nádoby na BRKO a je zajištěn pravidelný vývoz tohoto odpadu.

Tab. 18: Základní údaje o obcích Mikroregionu Polensko

Obec	Počet obyvatel (k 31. 12. 2011)	Katastrální výměra (ha)	Počet domů	
			rodinné	bytové
Arnolec	163	1 137	47	59
Brzkov	278	780	64	84
Dobronín	1889	1373	363	672
Dobrouť	273	1013	80	88
Jamně	526	1118	148	180
Jersín	196	597	55	67
Kamenná	182	633	57	67
Měšín	232	708	54	72
Nadějov	201	618	55	66
Nížkov	970	1832	232	302
Poděšín	248	689	67	81
Polná	5142	3776	1176	1880
Rybné	123	548	32	38
Sirákov	250	700	63	72
Stáj	173	593	46	55
Šlapanov	777	1597	220	301
Věžnice - okr. J	156	488	44	52
Věžnice - okr. HB	421	1387	106	154
Věžnička	135	452	36	42
Záborná	234	646	65	73
Zhoř	471	583	115	147
Ždírec	403	1036	92	107

Tab. 19: Data produkce a nakládání s odpady v obcích Mikroregionu Polensko

Obec	Produkce (t/rok)		Produkce na obyvatele (t/rok)		Četnost svozů	Svozová firma	Náklady na SKO (Kč/r)	Řeší obec BRKO
	SKO	BRKO	SKO	BRKO				
Arnolec	15,0	2,0	0,0920	0,0123	1x 14dní	SMJ	4 000	ne
Brzkov	35,0	7,1	0,1259	0,0255	1x 14dní	ODAS Žďár nad Sázavou	35 000	ne
Dobronín	231,0	54,0	0,1223	0,0286	1x týdně	SMJ	800 000	ano
Dobrouť	59,2	7,0	0,2167	0,0255	-	-	-	-
Jamně	145,0	35,0	0,2757	0,0665	1x týdně (BRKO 1x 14 dní)	SMJ	300 000	ano
Jersín	50,0	2,5	0,2551	0,0128	1x 14dní	SMJ	91 000	ne
Kamenná	37,5	3,0	0,2060	0,0165	sezóně	ODAS Žďár nad Sázavou	86 000	ano
Měšín	50,4	0,0	0,2172	0,0000	1x 14dní	SMJ	x	ne
Nadějov	40,0	0,0	0,1990	0,0000	1x 14dní	SMJ	110 000	ne
Nížkov	160,0	25,0	0,1649	0,0258	1x 14dní	ODAS Žďár nad Sázavou	154 764	ano
Poděšín	53,7	6,3	0,2167	0,0255	1x týdně	ODAS Žďár nad Sázavou	166 000	ne
Polná	1365,0	110,0	0,2655	0,0214	1x týdně	ODAS Žďár nad Sázavou	1 832 771	ano
Rybné	26,7	3,1	0,2167	0,0255	-	-	-	-
Sírákov	54,2	6,4	0,2167	0,0255	-	-	-	-
Stáj	37,5	4,4	0,2167	0,0255	-	-	-	-
Šlapanov	248,0	15,0	0,3192	0,0193	1x týdně	ODAS Žďár nad Sázavou	465 000	ano
Věžnice - okr. J	33,8	4,0	0,2167	0,0255	1x14dní	SMJ	51 000	ne
Věžnice - okr. HB	91,2	10,7	0,2167	0,0255	-	-	-	-
Věžnička	20,0	3,4	0,1481	0,0255	1x14dní	SMJ	27 500	ne
Záborná	33,0	6,0	0,1410	0,0255	1x14dní	ODAS Žďár nad Sázavou	26 280	ne
Zhoř	85,0	25,0	0,1805	0,0531	1x14dní	SMJ	130 000	ne
Ždírec	42,0	15,0	0,1042	0,0372	1x14dní	SMJ	112 000	ano
Dopočítané hodnoty. Výpočet byl proveden pomocí průměrných hodnot ostatních obcí vztahených k počtu obyvatel.								

Zdroj: Dotazníkové šetření

6.6.2 Návrh lokalizace kompostárny pro Mikroregion Polensko

Požadavky při zřizování kompostárny

Dle vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady je kompostárna považována za malé zařízení, kdy kapacita tohoto zařízení nesmí přesáhnout 150 t ročně. K vybudování kompostárny je požadováno vyjádření a souhlas příslušného obecního úřadu s rozšířenou působností. Další podmínkou je dodržení následujících předpisů:

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
- Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
- Zákon č. 183/2006 Sb, o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 201/2012 Sb, o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečištění a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsah hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků

Tab. 20: Možné způsoby zpracování biologicky rozložitelné složky z odpadů

Druh odpadu/ Podmínky provozu zařízení	Kapacita zařízení	Vodohospodářsky zabezpečená plocha	Splnění hygienizace dle nařízení 1774/2002 ES	Požadovaný teplotní režim; možné (ne)výhody zařízení
Tráva z údržby veřejné a soukromé zeleně sportovišť a golfových hřišť, neošetřené dřevo, hřbitovní odpad a odpad z tržišť	Do 150t/rok	Ne	Ne	>45 °C po dobu 5 dnů; stačí pouze dvě překopávky; lze provozovat na základě souhlasu obecního úřadu obce s rozšířenou působností
Biologicky rozložitelný odpad z domácností ⁽¹⁾ , tržišť, údržby zeleně a další bioodpady vyjma kalů ČOV a jakýchkoliv bioodpadů obsahující vedlejší živočišné produkty	Bez omezení	Ano	Ne	>55 °C po dobu 21 dní nebo >65 °C po dobu 5 dní
Biologicky rozložitelný odpad z domácností ⁽¹⁾ , restaurací a jídelen obsahující vedlejší živočišné produkty	Při kapacitě 10t/den bez omezení ⁽²⁾	Ano	Ano	70 °C po dobu 1 hodiny; maximální velikost částic na vstupu do zařízení 12 mm

 Zdroj: http://www.ceho.cz/fileadmin/user_upload/CeHO/kaly/Metodicky_navod_BRO.pdf

1 Sběr bioodpadů z domácností je vhodné provádět tak, aby vedlejší živočišné složky neobsahoval. Např. vhodnou osvětou obyvatel, aby materiály, které přišly do kontaktu s masem, mlékem, vejci nedávali do separovaného sběru, ale do směsného komunálního odpadu.

2 Při kapacitě vyšší než 10 t/den je nutné zpracovat povolení podle IPPC

Možná lokalizace kompostárny v Mikroregionu Polensko

Pro zjištění možné lokalizace kompostárny v mikroregionu byla použita extrapoláční prostorová analýza, na základě které je dle uvedených vzorců a souřadnic v tabulce č. 21 vypočítán vážený geografický střed regionu. Ten je poté zobrazen na níže uvedeném obrázku č. 14.

Vážený geografický střed

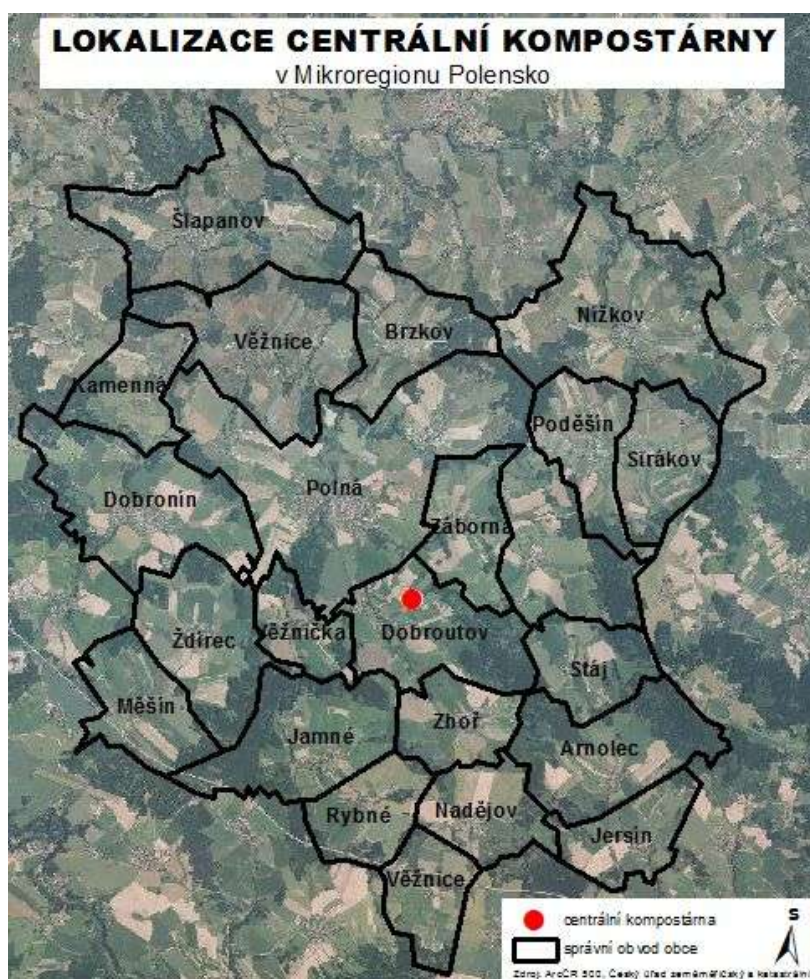
$$\overline{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad \overline{y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

w_i jsou váhy jednotlivých bodů (počet obyvatel v obci)

Tab. 21: Geografický střed

Název obce	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
Arnolec	49°26'27''	15°49'11''
Brzkov	49°31'35''	15°49'9''
Dobronín	49°28'45''	15°39'2''
Dobroutov	49°27'22''	15°44'57''
Jamnė	49°26'6''	15°43'13''
Jersín	49°25'26''	15°49'29''
Kamenná	49°30'28''	15°38'28''
Měšín	49°26'22''	15°39'40''
Nadějov	49°25'27''	15°46'41''
Nížkov	49°31'54''	15°48'18''
Poděšín	49°30'10''	15°48'2''
Polná	49°29'19''	15°42'58''
Rybnė	49°25'18''	15°44'17''
Sirákov	49°30'16''	15°49'32''
Stáj	49°27'29''	15°48'29''
Šlapanov	49°22'27''	15°39'21''
Věžnice - okr. J	49°24'26''	15°45'33''
Věžnice - okr. HB	49°31'3''	15°40'53''
Věžnička	49°27'40''	15°42'37''
Záborná	49°29'7''	15°45'37''
Zhoř	49°26'36''	15°45'57''
Ždírec	49°27'17''	15°40'43''
<i>Vážený geografický střed</i>	49°28'08''	15°42'60''

Zdroj: Mikroregion Polensko - <http://www.polensko.cz/html/>, 22. 2. 2013



Obr. 14: Lokalizace centrální kompostárny - GIS



Obr. 15: Lokalizace centrální kompostárny

Kroky k pořízení kompostárny

- a) Analýza území
- b) Územní rozhodnutí, vymezení půdy ze ZPF, stavební povolení, kolaudační řízení
- c) Projekt kompostárny
 - Sběr a vyhodnocení dat druhů biologicky rozložitelných odpadů vhodných pro kompostování
 - Posouzení sezónnosti odpadů – odpady můžeme posuzovat s rovnoměrnou produkcí během roku (piliny, kůra, hnůj atd.), odpady dostupné po většinu roku (sláma, štěpka, klest atd.), odpady sezónní (travní hmota z údržby, zelinářské odpady atd.)
 - Sestavení a optimalizace složení zakládek
 - Stanovení kapacity kompostárny
 - Výběr lokalizace kompostárny
 - Provozní hlediska - dobrá dopravní dostupnost, dobré podmínky pro kompostování z hlediska prostorového a odbytu kompostu či substrátu
 - Hygienická hlediska – dostatečná vzdálenost od obytné zóny (min. 800 m od obytné zóny), vyloučení lokalizace v pásmu hygienické ochrany, zohlednění směru větru
 - Návrh systému svozu
 - Návrh technologie a techniky na kompostárně
 - Ekonomická analýza kompostárny
- d) Zpracování žádosti o dotaci - financování kompostárny

6.7 Zkušenosti s nakládáním BRO v Rakousku

Na rozdíl od České republiky, kde se obvykle třídí pouze papír, sklo, kov a plasty, se v Rakousku běžně třídí mnohem větší počet složek odpadu:

- Velkoobjemný odpad z domácností a podobných institucí (sběrné dvory)
- Odděleně sbíraný rizikový odpad a elektrická a elektronická zařízení z domácností a podobných institucí (sběrné dvory)

- Odděleně sbíraný recyklovatelný odpad z domácností a podobných institucí:
 - papír, karton a kartonové obaly – každá domácnost
 - obaly a tiskoviny – každá domácnost
 - sklo (bílé sklo a barevné sklo) – obaly – sbírají pouze banky v okolí obytných oblastí
 - kov – obaly – sbírají pouze banky v okolí obytných oblastí
 - kov – staré železo z domácností – sběrné dvory
 - textil – recyklační banky (ne všechny) a sběrné dvory (ne všechny)
 - lehké frakce – obalové dřevo – obaly – sběrné banky v okolí obytných oblastí
 - velkoobjemné dřevo – sběrné dvory
 - další recyklovatelné odpady jako tuky/olej na smažení, hladké sklo, pneumatiky, další plasty atd. – sběrné dvory
- Odděleně sbíraný biodegradabilní odpad z domácností a podobných institucí – každá domácnost

Sběr BRKO v Rakousku je zaveden ve všech domácnostech bez rozdílu kde se nachází, ať už ve městě nebo na vesnici. Každá domácnost má vlastní popelnici na bioodpad. Zahradní odpad je pak sbírán ve sběrných dvorech, který má každá obec minimálně jeden.

Celkové množství vytríděného bioodpadu je 2,85 mil. t/měsíc. Z těchto hodnot vychází hodnota cca 50kg z popelnic za rok + 50kg z údržby zeleně na obyvatele za rok. I přes tyto hodnoty je stále cca 30% BRO v SKO.

Vytríděný bioodpad se dále zpracovává různými způsoby. Nejvyšší kapacity pro zpracování má v Rakousku spalování. Existuje 10 zařízení s kapacitou 2,3 mil. t/měsíc. Druhou největší kapacitu mají zařízení pro kompostování, kterých se nachází v Rakousku 470 a jejich kapacita je 1,7 mil. t/měsíc.

Vyprodukovaný SKO v Rakousku se z poloviny využívá ve spalovnách komunálního odpadu a druhá polovina v zařízeních pro mechanicko-biologickou úpravu. Ve spalovnách komunálního odpadu je odpad přímo spalován a výsledný popel a strusko ukládán na speciální skládky. Tímto způsobem se výrazně sníží objem i hmotnosti vzniklého odpadu. Při druhé variantě, kterou je mechanicko-biologická úprava, se nejprve odpad rozdělí podle výhřevnosti na vysokovýhřevné, nízkovýhřevné frakce a také na recyklovatelný odpad. Vysokovýhřevné jsou zpracovány v teplárnách a nízkovýhřevné jsou biologicky upravovány.

Zařízení na mechanicko-biologickou úpravu v Rakousku mají kapacitu cca 650 000 t/r (18 zařízení v r. 2012).

V rámci projektu „Evropský týden pro snížení odpadu“ byl vypracován průvodce s názvem Good practice, který se zabývá osvětovými akcemi pro snížení odpadu. V průvodci jsou vysvětleny některé příklady osvětových akcí, které se zaměřují na určité kategorie zájmových skupin, například soukromý sektor či kolektivní instituce. V Rakousku probíhají osvětové kampaně a pilotní projekty o prevenci odpadu, snížení množství odpadu a třídění již od 90 let 20. století. Jedná se především o komunikační programy, výchovné projekty a podpora snižování, recyklování a znovu používání odpadů. V současnosti probíhá v Horním Rakousku Antiodpadová kampaň a ve většině rakouských společností byla v roce 2012 zahájen projekt s názvem „Reinwerfen statt wegwerfen“, což v překladu znamená „Vhazování místo odhazování“. Tento projekt je financován federální hospodářskou komorou, ale také dalšími specialisty a maloobchodníky v oblasti recyklace. Jde o velkou informační kampaň, která se zaměřuje na bezmyšlenkovité zahlcování životního prostředí odpadky. Propagace je realizována především v online prezentacích na webových stránkách a sociálních médiích, prezentacích na významných událostech, dále potom v tisku a rádiu.

V Rakousku existuje také řada spolků, které se odpady zabývají. Patří k nim především:

- **Svazky odpadového hospodářství**, které jsou zodpovědné za odpadové hospodářství regionu.
- **ÖWAV Rakouský svazek pro odpadní vodu a odpady**, členové jsou lidé z firem poskytujících služby spojené s odpadovým hospodářstvím, z průmyslu, vlády, univerzit, z řad zainteresovaných zástupců, kteří prodiskutovávají problémy odpadového hospodářství.
- **KGVO asociace pro kvalitní kompostování**, členové jsou komerční, komunální a soukromé kompostárny. Cílem je zlepšit kvalitu kompostování, ovlivnit zákonné směrnice o požadavcích na kvalitu kompostování a pomoci vlastníkům kompostáren při jejich provozu.
- **ARGE kompostování a bioplyn**, členové jsou vlastníci malých kompostáren, především zemědělských kompostáren. Cílem je zlepšit kvalitu kompostování, ovlivnit

zákonné směrnice o požadavcích na kvalitu kompostování a snaha pomoci vlastníkům kompostáren při jejich provozu.

- **zainteresovaní zástupci MBA:** členové jsou vlastníci mechanicky-biologické úpravy zařízení v Rakousku. Cílem je zlepšit postupy mechanicky-biologické úpravy odpadu.

7 VARIANTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA

7.1 Nulová varianta

Nulová varianta je reprezentována ponecháním současného stavu. Neprovedou se tedy žádná opatření a většina BRKO skončí, jako je tomu nyní, na skládkách a jen malé množství bude vytríděno převážně domácnostmi v menších obcích, které si je sami zkompostují a kompost využijí. Tato varianta ale pouze oddálí řešení stávajícího problému, protože současný stav není dlouhodobě udržitelný. Může dojít k vyčerpání kapacity skládek, proto bude nutné zakládat nové, dále může dojít ke změně legislativy, kdy bude povinností BRKO sbírat odděleně. Ale na druhou stranu jako jediná z možných variant nepotřebuje žádné investiční náklady.

7.2 Využití BRKO pomocí kompostování

Zavedení kompostování je varianta, která se zdá na první pohled nejpřijatelnější. Kompostérů, které se mohou umístit ke každému domu, ulici nebo jako centrální obecní kompostér, se vyrábí široká škála velikostí. Tím odpadá riziko nevyužití, protože se kapacity dají optimalizovat pro skutečnou potřebu a v průběhu roku, kdy se produkce BRKO mění, rozšířit či naopak snížit počet nádob na sběr. Kompost vzniklý pomocí komunitního kompostování obecním kompostérem může využít obec jako hnojivo pro obecní plochy či samotní občané pro vlastní potřebu. V situaci, kdy obce nechtějí využít komunitního kompostování, může obec pořídit kontejner určený pro BRKO a tento pak do centrální kompostárny.

7.3 Využití BRKO pomocí technologie anaerobní digesce

Vybudování bioplynové stanice znamená poměrně velkou investici, ale také jednu z nejefektivnějších možností, jak vyřešit stávající problém s BRKO. Vytríděný BRKO by se svážel do bioplynové stanice, kde by se zpracováním vytvářel bioplyn. Ten se dá později využít jako palivo například ke svícení nebo se směsí zemního plynu k běžnému použití při topení či vaření. Výhoda tohoto řešení je tedy potenciální ziskovost z prodeje bioplynu a tedy

zaručená návratnost investic. Nejdůležitější věcí, kterou je nutné nejdříve vyřešit, je lokalizace bioplynové stanice, aby logistické náklady byly přijatelné pro většinu obcí v kraji a stanice byla využívána. Rizikem je také předimenzování kapacit při návrhu a tím nevyužití celkového potenciálu stanice, a tím k jen velmi obtížnému návratu vložených investic.

7.4 Energetické využívání biologického podílu ze SKO

Poslední variantou, kterou lze pro vyřešení problému zavést, je vybudování zařízení pro energetické využívání BRKO. Jedná se o zařízení na spalování SKO, tedy ne jen BRKO. Při spalování vzniká tepelná energie, která se dá později využít například k vytápění budov. Jako v předchozím případě je nutné na vybudování vynaložit značné finanční prostředky, ale také potenciální ziskovost z prodeje tepelné energie. V tomto zařízení by nemusely končit všechny BRKO. Převážnou část BRKO by lidé, především na menších obcích, mohli zkompostovat a využít na zahradě. Pouze přebytečný odpad by byl odvezen a zpracován. Hlavní předností toho řešení je to, že neřeší pouze problém s BRKO, ale také i problém SKO. Pro energetické zpracování odpadu se hodí i další druhy odpadů, dá se tedy očekávat, že vybudováním tohoto zařízení by se snížila i produkce SKO, která končí na skládkách. Hlavním rizikem je opět nevyužití celého potenciálu zařízení a tím snížení zisků a prodloužení návratu investic.

7.5 SWOT analýza návrhů

7.5.1 Nulová varianta

Silné stránky

- Nulové investice
- Malé riziko zmařených investic
- Eliminace neznámých rizik pramenících ze změn

Příležitosti

Slabé stránky

- Ekologické riziko
- Zvyšování objemu komunálního odpadu
- Zvyšování nákladů na svoz komunálního odpadu
- Zvyšování poplatků za svoz komunálního odpadu

Hrozby

- Vyčerpání kapacit skládek na Vysočině
- Vznik „černých“ skládek
- Legislativní prostředí
- Sankce za nedodržení legislativy
- Zvýšená finanční zátěž obyvatelstva

7.5.2 Kompostování

Silné stránky

- Nízké investiční náklady
- Nízké provozní náklady
- Výroba kvalitního substrátu
- Snížení hmotnosti komunálního odpadu na skládkách
- Efektivita a dostupnost pro obyvatele
- Úspora poplatků za skládkování

Příležitosti

- Podpora domovního a komunitního kompostování
- Zavedení povinnosti obcí provozovat oddělené shromažďování BRKO

Slabé stránky

- Nízké využívání kompostování
- Dlouhá doba zrání kompostu
- Nedostatečná síť kompostáren na Vysočině

Hrozby

- Znehodnocení kompostu
- Riziko zápachu
- Riziko kontaminace BRKO

7.5.3 Anaerobní digesce

Silné stránky

- Výroba elektrické energie
- Výroba tepelné energie
- Snížení hmotnosti komunálního odpadu na skládkách
- Úspora poplatků za skládkování

Příležitosti

- Zavedení povinnosti obcí provozovat oddělené shromažďování BRKO

Slabé stránky

- Vyšší investiční náklady
- Technologická náročnost
- Proměnlivé množství a složení odpadu

Hrozby

- Nedostatek BRKO
- Finanční ztráty
- Riziko zápachu
- Riziko nevyužití kapacit
- Špatná lokalizace
- Nesouhlas a obavy veřejnosti

7.5.4 Energetické využití formou spalování

Silné stránky

- Výroba elektrické energie
- Výroba tepelné energie
- Snížení hmotnosti komunálního odpadu na skládkách
- Úspora poplatků za skládkování
- Spalování velkého počtu druhů odpadů

Příležitosti

- Zavedení povinnosti obcí provozovat oddělené shromažďování BRKO

Slabé stránky

- Vysoké investiční náklady
- Vyšší provozní náklady
- Technologická náročnost
- Proměnlivé množství a složení odpadu

Hrozby

- Špatná lokalizace
- Finanční ztráty
- Riziko zápachu
- Riziko nevyužití kapacit
- Nedostatek odpadů
- Nesouhlas a obavy veřejnosti

7.6 Vícekriteriální analýza variant nakládání s BRKO v Kraji Vysočina

Vícekriteriální analýza je jedna z metod pro vícekriteriální rozhodování. Je založena na hodnocení konečného počtu variant, které jsou ohodnoceny podle stanovených kritérií. Cílem je najít variantu, která nejlépe vyhovuje požadavkům stanoveným kritérií.

Optimální varianta je ale závislá na subjektivním názoru řešitele, protože každý pokládá za nejdůležitější jiné kritérium

Postup při vícekriteriální analýze se skládá z těchto kroků:

1. Definice problému
2. Stanovení hodnotících kritérií
3. Vymezení hodnocených variant
4. Kvantifikace hodnotících kritérií
5. Přiřazení vah hodnotícím kritériím
6. Stanovení pravidel pro hodnocení
7. Vyhodnocení pořadí, závěrečná doporučení

Účelem modelových výpočtů nalezení nejlepší varianty podle všech uvažovaných hledisek, vyloučení neefektivních variant nebo stanovení pořadí variant z hlediska celého souboru kritérií.

Varianty

- V1 Nulová varianta
- V2 Kompostování
- V3 Anaerobní digesce
- V4 Energetické využití formou spalování

Kritéria

Typ

- | | | |
|-----|------------------------------|-----|
| • 1 | Pořizovací náklady | MIN |
| • 2 | Provozní náklady | MIN |
| • 3 | Finanční návratnost investic | MAX |
| • 4 | Realizovatelnost | MAX |
| • 5 | Efektivnost využití BRKO | MAX |

Kritérií, podle kterých je analýza provedena, je 5. Pořizovací náklady a provozní náklady jsou kritéria minimální. U nich požadujeme co nejmenší hodnotu. Finanční návratnost investic,

Realizovatelnost a efektivnost využití BRKO jsou naopak kritéria maximální, u kterých chceme dosáhnout co nejvyšších hodnot.

Pořizovací, provozní náklady a finanční návratnost investic jsou finanční ukazatele dané varianty. Realizovatelnost reprezentuje obtížnost realizace a také je zde zahrnuta motivace lidí tuto variantu využívat. Efektivnost využití ohodnocuje úroveň, se kterou bude daný odpad využíván a zpracováván.

Tab. 22: Ohodnocení důležitosti kritérií

Kritérium	Důležitost	Váha
1	5	$5/15 = 0,333$
2	4	$4/15 = 0,267$
3	2	$3/15 = 0,133$
4	1	$1/15 = 0,067$
5	3	$2/15 = 0,2$

V tabulce je uvedeno ohodnocení podle důležitosti kritérií a dále je podle ní vypočtena váha jednotlivých kritérií. Ukazatel váhy určuje, co je pro rozhodování nejdůležitější a naopak co není tak podstatné. Nejvyšší důležitost, jako u většiny projektů, je nutné přiřadit nákladům, jak pořizovacím tak provozním. Dále je podstatné sledovat, jak efektivně se bude BRKO využívat. V neposlední řadě se také musí brát ohled na to, zda daná varianta přinese peněžní zisky. Posledním ukazatelem je snadnost provedení.

Tab. 23: Bodování kritérií podle skutečnosti

Kritéria		1 [Kč/t]	2 [Kč/t]
Varianty	V1	0	0
	V2	2000	250
	V3	4667	335
	V4	5000	3300

- Nejlepší 10
- Nejhorší 1

Tab. 24: Ohodnocení variant

Kritéria		1	2	3	4	5
Varianty	V1	10	5	0	0	0
	V2	6	5	5	6	8
	V3	2	5	10	3	10
	V4	2	1	5	3	10

V tabulce je ohodnocení jednotlivých variant podle stanovených kritérií. Nejvyšší ohodnocení je 10, nejmenší je 1. Tabulka XX je již přepočítána podle váhových ukazatelů.

Podle kritéria investičních nákladů dostala nejvyšší ohodnocení nulová varianta, protože zde není nutné vynaložit žádné náklady. Nejvyšší náklady mají varianty 3 a 4, kdy náklady na vybudování bioplynové stanice nebo zařízení pro energetické využívání odpadu jsou vysoké. Využití kompostování s sebou nese sice nezbytné investice, ale podstatně menší.

Provozní náklady jsou opět nevyšší u varianty 1, 2 a 3. Zde je i nulová varianta ohodnocena vyšším číslem, protože je zde nutné zahrnout náklady na odvoz komunálního odpadu, kterého při nulové variantě bude více.

Z hlediska návratnosti finančních investic je nejlépe ohodnocena varianta 3, kdy lze očekávat zisky z prodeje produkovaného bioplynu. U spalování odpadu je výnos reprezentován prodejem odpadního tepla, který vzniká při spalování. Kompostování přináší také výnos z prodeje kompostu z komunitních kompostáren.

Pro zkoumanou lokalitu je nejjednodušší proveditelné kompostování, využití domácího popřípadě i komunitního kompostování. K realizaci varianty 3 a 4 by bylo nutné vybrat vhodnou lokalitu a zajistit dostatečné množství BRKO pro provoz.

Efektivita využití BRKO je nejvyšší také u varianty 3 a 4, kde je možné zpracovat tento odpad a využít vyrobenou energii. Zde je ale riziko, zda bude tohoto odpadu dostatek na efektivní využívání těchto zařízení nebo jestli nebudou vysoké investiční náklady zbytečné. Při

kompostování není sice efektivita tak vysoká, ale odpadá riziko zbytečných vysokých investičních nákladů.

Kriteriální matice

$$Y = \begin{vmatrix} 10 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 5 & 5 & 6 & 8 \\ 2 & 5 & 10 & 3 & 10 \\ 2 & 1 & 5 & 3 & 10 \end{vmatrix}$$

Hypotetická hodnota ideální varianty $H = (10, 8, 10, 6, 10)$

Hypotetická hodnota bazální varianty $D = (1, 2, 1, 1, 1)$

Normovaná kriteriální matice

$$R = \begin{vmatrix} 1,00 & 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,50 & 1,00 & 0,50 & 1,00 & 0,80 \\ 0,00 & 1,00 & 1,00 & 0,50 & 1,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,50 & 0,50 & 1,00 \end{vmatrix}$$

Normování se provede pomocí hypotetické a bazální hodnoty varianty.

Například:

$$r_{11} = (y_{11} - D_1)/(H_1 - D_1) = (10-1)/(10-1) = 1$$

$$r_{12} = (y_{12} - D_2)/(H_2 - D_2) = (5-2)/(8-2) = 0,5$$

Vyhodnocení

Vyhodnocení provedeme váženým součtem pro jednotlivé varianty. To znamená, že bereme v úvahu váhu jednotlivých kritérií.

Například:

$$V_1 = 0,333 \cdot 1 + 0,267 \cdot 1 + 0,133 \cdot 0 + 0,067 \cdot 0 + 0,2 \cdot 0 = 0,6$$

Tab. 25a: Vyhodnocení variant

Kritérium	Váha
1	0,333
2	0,267
3	0,133
4	0,067
5	0,2

Tab. 25b: Vyhodnocení variant

Varianty	Bodové ohodnocení	Pořadí
V1	0,6	3.
V2	0,727	1.
V3	0,6335	2.
V4	0,3	4.

Z analýzy je patrné, že podle zvolených kritérií je nejlepším řešením varianta 2, ve které by mělo být využito kompostování. Na druhém místě skončila varianta 3, tedy vybudování bioplynové stanice. Téměř stejné ohodnocení má varianta 1, která reprezentuje nulovou variantu. Tento ukazatel je ale zkreslen, protože nejvíce bodů získal tím, že odpadá jakákoliv investice. Tato varianta je ale nepřijatelná, protože jak již bylo řečeno, problém s BRKO vzhledem ke vzrůstající produkci se nějakým způsobem řešit musí. Energetické využití formou spalování s sebou nese velké investiční a provozní náklady. Je zde ale naopak velký potenciál při využívání BRKO i dalších druhů odpadů, proto i přes nejnižší ohodnocení nelze tuto variantu zavrhnout. Zde ale není jasné, zda by byl potenciál těchto zařízení zcela využit a zda by se vložené investice vrátily. Tento stejný problém je i u bioplynové stanice.

8 VYHODNOCENÍ VHODNOSTI VARIANT ŘEŠENÍ NAKLÁDÁNÍ S BRKO V KRAJI VYSOČINA

Na základě zjištěných dat a provedených analýz není možné se přiklonit pouze k jedné variantě systému nakládání s BRKO v Kraji Vysočina.

Na první pohled se nulová varianta jeví jako nepřijatelná, protože je nutné problém s BRKO řešit. Ale jako jediná z variant není spojená s žádnými investicemi, které by se v pozdější době mohly zdát jako zbytečné. Nulová varianta je ale pouze oddalování problému, který bude muset být v budoucnosti vyřešen.

Z výsledků multikriteriální analýzy vyplývá, že optimálním řešením je varianta č.2., tedy využití kompostování. Tato varianta s sebou nese značné investice, ale ve srovnání s dalšími uvažovanými možnostmi nejsou tak vysoké. Výhodou tohoto řešení je flexibilita. Kapacita používaných zařízení se dá optimalizovat pro jednotlivé obce podle potřeby. Další výhodou je možnost využití kompostu v místě jeho vzniku.

Další možností, která se dá využít k řešení problému, je vybudování bioplynové stanice. Zde jsou největším rizikem zmařené investice, které jsou v tomto případě velmi vysoké, a také nevyužití kapacity stanice. Naopak předností této je efektivní zpracování BRKO a vznik bioplynu, který se dá dále využít.

Poslední zkoumanou variantou je výstavba zařízení pro energetické využití odpadu. Na základě výsledků multikriteriální analýzy skončila tato varianta na posledním místě, především kvůli ekonomické náročnosti. I zde je riziko nevyužití kapacit. Jako v předchozím případě je výhodou efektivita zpracování BRKO a vznik tepelné energie.

Po zvážení všech okolností, výhod a nevýhod všech variant se jako optimální řešení jeví kombinace kompostování a energetického využití odpadu. Kompostování je optimálním řešením pro malé obce, protože se předpokládá, že bude vzniklý kompost využit přímo v obci. Jak již bylo řečeno tato varianta se dá optimalizovat podle potřeby, proto odpadá riziko nevyužití kapacity. Energetické využití odpadu neřeší pouze problém s BRKO, ale i s ostatními druhy odpadu, které se dají dále energeticky využít.

Je nutné dodat, že žádná varianta nebude efektivní, pokud se lidé nebudou chtít do řešení tohoto problému zapojit. Proto je nutnost informovat a motivovat veřejnost v rámci environmentální osvěty a vzdělávání.

9 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Největším problémem při návrhu optimálního řešení nakládání s BRKO je, že velký podíl tohoto odpadu končí na skládkách společně s komunálním odpadem. To dokládá i provedená třídící analýza na skládce Henčov u Jihlavy. Výsledkem je zjištění, že 21,5 % hmotnosti komunálního odpadu tvoří biologicky rozložitelná složka.

Z výsledků analýzy produkce BRKO v Kraji Vysočina, která byla provedena pomocí statistické metody měření konvergence, vyplývá, že lze do budoucna očekávat nárůst produkce BRKO.

V Kraji Vysočina je již dnes vybudována řada zařízení na zpracování BRKO. Jedná se o 17 kompostáren a jednu bioplynovou stanici pro komunální odpad. Sít' těchto zařízení je ale velice nerovnoměrná. Z důvodu nárůstu odpadu je nutné vybudovat další zařízení a situovat je do regionů, kde nyní nejsou, a tím rovnoměrně pokrýt celý kraj.

Pro zmapování konkrétního menšího území bylo provedeno dotazníkové šetření v obcích Mikroregionu Polensko. Z výsledků šetření vyplývá, že jen malá část obcí Mikroregionu Polenska se problémem s BRKO zabývá a mnozí to považují za zbytečné a příliš nákladné. Lze říci, že je to trend převážné části menších obcí i v dalších regionech. Na venkově sice velká část populace kompostuje, ale z třídící analýzy na skládce Henčov vyplynula skutečnost, že množství biologicky rozložitelného odpadu, končících v nádobách pro směsný komunální odpad, jak na venkově, tak i ve městech je v podstatě stejné.

Na základě výsledků všech provedených analýz se jeví jako optimální řešení podpora kompostování v kombinaci s energetickým využitím odpadu. Kompostování by se mělo prosazovat především v menších obcích. Po vybudování zařízení pro energetické využití odpadu se nezlepší situace pouze v oblasti BRKO, ale sníží se i celkové množství SKO na skládkách. Na realizaci tohoto řešení je ale nutné vynaložit značné investice. Kompostárna,

která zpracovává 700 tun BRKO za rok, vyžaduje investice ve výši 8 milionu Kč a zařízení pro energetické využití SKO vyžaduje investice ve výši 2 miliardy Kč.

10 DISKUZE

Ačkoli každý pohlíží na řešení nakládání s BRKO jinak, je na základě výsledků této práce navrhována výstavba ZEVO (zařízení pro energetické využití opadů) spolu v kombinaci podpory kompostování. Je nutné ale dodat, že žádné navrhované řešení nebude efektivní, pokud samotní lidé nebudou chtít problém s biologicky rozložitelnými odpady řešit. Jestliže se vystaví kompostárny, či zařízení pro energetické využití odpadů, tak je nutné zajistit dostatek odpadu pro plné využití kapacit zařízení. Z těchto důvodů se musí provést environmentální osvěta, která bude občany informovat o problematice s nakládání s BRKO.

Příkladem, jak by nakládání s odpady mohlo v budoucnosti fungovat, je současný model Dolnorakouského svazu odpadového hospodářství. Tento svaz se zaměřuje především na propagaci třídění odpadu, tedy na práci s veřejností. Pořádá přednášky, festivaly, exkurze, divadla pro děti a mládež s tematikou odpadu. Co se týče sběru odpadu, je z každé domácnosti pravidelně zajištěn odvoz více druhů vytrízeného odpadu společností BAWU (holdingová společnost pro odpadové hospodářství a ochranu ŽP). Do zařízení pro energetické využití odpadů je dovážen směsný komunální odpad. Přeprava je realizována z 90% po železnici a pouhých 10% zajišťuje nákladní doprava. Tento způsob přepravy je ekonomicky náročnější, ale je ekologičtější.

Na toto téma proběhla schůze zastupitelů jednotlivých ORP v Kraji Vysočina. Zde byla projednávána výstavba ZEVO v Kraji Vysočina. Tato realizace je současné době ve fázi příprav. Výstavbu zařízení pro energetické využití odpadu s sebou nese řadu věcí, které se musí před samotnou realizací vyřešit. Nejdůležitější věcí je lokalizace zařízení. Poloha zařízení hraje nejvýznamnější roli ve výši logistických nákladů pro jednotlivé obce. Další věcí je zainvestování výstavby zařízení. Hledá se vhodný investor a zdroje financování, a pokud se tyto zdroje seženou, vypracování projektu i jeho řízení bude zajišťovat Energetická agentura Vysočiny. Další překážkou, která brání ve výstavbě ZEVO, je Plán odpadového hospodářství Kraje Vysočina. Tento plán obsahuje kapitolu, která nepodporuje výstavbu spalovacích zařízení v kraji. Jelikož platnost tohoto plánu končí v roce 2014 a vždy se dle platné legislativy sestavuje na 10 let, je nutné do novely zahrnout podporu výstavby tohoto zařízení.

11 ZÁVĚR

Většina lidí vidí řešení problému nakládání s BRKO jako zbytečný a veškeré vynaložené finance považují za nesmyslné výdaje. Tito lidé si ale neuvědomují závažnost problému. Pokud bude nadále převážná většina BRKO končit na skládkách, bude docházet k neustálému nárůstu poplatků za ukládání směsného komunálního odpadu a kapacity skládek se vyčerpají rychleji. V souvislosti s touto skutečností Ministerstvo životního prostředí navrhuje zrušení skládkování do roku 2025 a povinnost krajů stanovit, jak budou po tomto datu odpad zpracovávat. Z tohoto důvodu byla zpracována tato diplomová práce, která řeší způsoby nakládání s BRKO. Jako optimální řešení je na základě provedených analýz navržena varianta výstavby zařízení pro energetické využití odpadu s podporou kompostování.

V roce 2010 byl zveřejněn návrh na novelizaci současného zákona č. 185/2000 Sb., o odpadech, který by měl řešit legislativní úpravu veškerých procesů souvisejících s nakládáním s odpady, zejména by měl klást důraz na předcházení a omezování vzniku odpadů, na materiálové a energetické využívání odpadů a jedním z jeho hlavních cílů by mělo být znevýhodnění skládkování oproti ostatním způsobům nakládání s odpady. Tento návrh byl ale vládou zamítnut.

V současnosti je nutná především úprava české legislativy, která se zabývá nakládáním s odpady, protože je nepřehledná a obsahuje řadu překážek a nejasností, které brání efektivnímu řešení nakládání s BRKO. Této skutečnosti si je vědom Ministr životního prostředí Chalupa, který chce legislativu odpadového hospodářství do konce volebního období sjednotit a prosadit nový zákon o odpadech.

Ale jak již bylo v práci mnohokrát zmiňováno, dokud lidé nebudou chtít tento problém vyřešit a nebudou se chtít zapojit do navrhovaných změn, nebude nikdy žádné předpokládané optimální řešení fungovat.

12 LITERATURA

- BIOM.CZ. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nakladani-s-biologicky-rozlozitelnymi-odpady>
- BUCLET, N. -- GODARD, O. *Municipal waste management in Europe : a comparative study in building regimes*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. 232 s. Environment & management. ISBN 0-7923-5885-6.
- ČECH, M. *Technicko-ekonomické modely spaloven komunálního odpadu s využitím energie*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 78 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Pavlas, Ph.D.
- EKODENDRA. *Implementace systému třídění biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu do plánů odpadového hospodářství obcí*. In: [online]. 2005 [cit. 2013-05-21].
- ENERGETICKÁ AGENTURA VYSOČINY, Z. S. P. O. *Variantní studie proveditelnosti pro naplnění Plánu odpadového hospodářství Kraje Vysočina*. In: [online]. 2010 [cit. 2013-05-21].
- HEJÁTKOVÁ, K. *Biologicky rozložitelné odpady, jejich zpracování a využití v zemědělské a komunální praxi*. Náměšť nad Oslavou: ZERA, 2007. ISBN 80-903548-3-1.
- HLAVATÁ, M. *Odpadové hospodářství*. Ostrava : Vysoká škola báňská, 2006.
- HOUSEREK, T. *Nakládání s biologicky rozložitelným komunálním odpadem statutárního města Olomouce* [online]. Brno, 2010 [cit. 2013-05-21]. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce doc. RNDr. Jana Kotovicová, Ph.D.
- HŘEBÍČEK, J. et al. *Projektování nakládání s bioodpady v obcích*. In: [online]. 2011 [cit. 2013-05-21]. ISBN 978-80-85763-67-6. Dostupné z: biom.cz/upload/.../projektovani_nakladani_s_bioodpady_v_obcich.pdf
- ISES, S.R.O. *Vyhodnocení plnění plánu odpadového hospodářství Kraje Vysočina za rok 2011*. In: [online]. 2012 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/vyhodnoceni-plneni-planu-odpadoveho-hospodarstvi-kraje/ds-301491/archiv=0&p1=4964>
- KOMPOSTUJ.CZ. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.kompostuj.cz/vime-jak/legislativa/biologicky-rozlozitelne-komunalni-odpady/>
- KOTOULOVÁ, Z. VÁŇA, J. *Příručka pro nakládání s komunálním bioodpadem*. In: [online]. 2001, s. 70 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: www.ireas.cz/BRO/prirucka-pro-nakladani-s-komunalnim-odpadem.php
- KURAŠ, M. a kolektiv. *Odpadové hospodářství*. Chrudim : Ekomonitor, 2010.

- MINAŘÍK, B. *Analýza indikátorů pro hodnocení cílů realizace strategie regionálního rozvoje v České republice*. Brno, 2009.
- PEŠL, M. *Legislativa zneškodňování a využití biologicky rozložitelných odpadů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 43 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Zdeněk Beňo
- PLÁN ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJE VYSOČINA. In: [online]. 2004 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/plan-odpadoveho-hospodarstvi-kraje-vysocina-poh-kv/d-1326686/p1=2088>
- ODPADOVÝ HOSPODÁŘ. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.odpadovyhospodar.cz/?str=komunalniOdpad>
- SCHNEIDER, F. *Třídící analýza na skládce Henčov*: Konference FUWA. In: [online]. 2012 [cit. 2013-05-21].
- SMĚRNICE RADY 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů. In: 1999. Dostupné z: http://old.ekodomov.cz/fileadmin/user_upload/Legislativa/sm%ECrnice%20o%20skl%E1dk%E1ch%20odpad%F9%201999%2031%20EC.pdf
- SMITH, P G. -- SCOTT, J S. *Dictionary of water and waste management*. 1. vyd. Oxford: Butterworth Heinemann, 2002. 439 s. ISBN 0-7506-4638-1.
- ŠEFLOVÁ, J. et al. *Odborné kapitoly k nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady a příklad Moravskoslezského kraje*. In: [online]. 2010 [cit. 2013-05-21]. ISBN 978–80–86684–60–4. Dostupné z: www.ireas.cz/BRO/download/JS_BRO_Publikace_20100726_web.pdf
- UCEKAJ, V. *Analýza možnosti nakládání s komunálními odpady v rámci mikroregionu*. Brno : Vysoké učení technické, 2010.
- VÁŇA, J. UŠŤAK, S. *Zřizování a provozování malých kompostáren*. In: [online]. 2007 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: http://www.kompostuj.cz/fileadmin/1_Bioodpad_a_kompostovani/Vime_jak/zrizovani_a_provoz%20malych_kompostaren_isbn978-80-87011-34-8.pdf.
- VOŠTOVÁ, V. a kolektiv. *Logistika odpadového hospodářství*. Praha, 2009.
- VYHLÁŠKA č. 383/2001 Sb.. o podrobnostech nakládání s odpady. In: 2001. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-383>
- ZÁKON č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: 2001. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185>

- ZEMÁNEK, P. et al. *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování*. In: [online]. [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: svt.pi.gin.cz/vuzt/publ/P2010/040.PDF
- ZERA, a. s. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.zeraagency.eu/1-sluzby-bioodpady.html>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Predikce produkce KO, BRKO v ČR (tis. t. rok – 1).....</i>	13
<i>Tab. 2: Množství a podíl odpadů ukládaných na skládky v Kraji Vysočina.....</i>	16
<i>Tab. 3: Podíl materiálově využitých komunálních odpadů v Kraji Vysočina.....</i>	17
<i>Tab. 4: Podíl skládkovaných kompostovatelných a spalitelných odpadů v Kraji Vysočina .</i>	18
<i>Tab.5: Podíl skládkovaných biologicky rozložitelných odpadů v Kraji Vysočina vztaženo k roku 1995.....</i>	19
<i>Tab. 6: Seznam biologicky rozložitelných komunálních odpadů (BRKO)</i>	21
<i>Tab.7: Počet obcí, obyvatel, domů a bytů v Kraji Vysočina ze SLDB v roce 2011</i>	30
<i>Tab. 8: Vývoj obyvatelstva v Kraji Vysočina v letech 2002 - 2011.....</i>	30
<i>Tab. 9: Počet obcí, obyvatel, domů a bytů v SO ORP Kraje Vysočina</i>	30
<i>Tab. 10: Použitá data analýzy</i>	34
<i>Tab. 11: Kompostárny v Kraji Vysočina</i>	40
<i>Tab. 12: Výsledky analýzy</i>	43
<i>Tab. 13: Druhy nádob a jejich ceny.....</i>	45
<i>Tab. 14: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby kompostárny</i>	46
<i>Tab. 15: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby bioplynové stanice</i>	47
<i>Tab. 16: Předpokládané náklady a výnosy projektu výstavby zařízení pro přímé energetické využití odpadů</i>	48
<i>Tab. 17: Náklady na zavedení a provoz, provozní náklady a výnosy dle ISNOV</i>	49
<i>Tab. 18: Výsledky dotazníkového šetření</i>	54
<i>Tab. 19: Výsledky dotazníkového šetření</i>	55
<i>Tab. 20: Možné způsoby zpracování biologicky rozložitelné složky z odpadů</i>	57
<i>Tab. 21: Geografický střed</i>	58
<i>Tab. 22: Ohodnocení důležitosti kritérií</i>	69

Tab. 23: Bodování kritérií podle skutečnosti	69
Tab. 24: Ohodnocení variant	70
Tab. 25a: Vyhodnocení variant.....	72
Tab. 25b: Vyhodnocení variant.....	72

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Produkce BRKO.....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2: Produkce BRKO/obyvatel v letech 2007 a 2011</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 3: Konvergence – Produkce BRKO/obyvatel pro rok 2007.....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 4: Konvergence – Produkce BRKO/obyvatel pro rok 2011.....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 5: Produkce BRKO na obyvatele a průměrný koeficient růstu 2004 - 2007.....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 6: Produkce BRKO na obyvatele a průměrný koeficient růstu 2008 - 2011.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 7: Kompostárny a bioplynová stanice v Kraji Vysočina</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 8: Schéma třídící analýzy</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 9: Složení směsného odpadu.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 10: Složení směsného odpadu</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 11: Náklady logistiky a nakládání – Venkovská zástavba</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 12: Náklady logistiky a nakládání – Městská zástavba</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 13: Lokalizace Mikroregionu Polensko</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 14: Lokalizace centrální kompostárny GIS</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 15: Lokalizace centrální kompostárny</i>	<i>59</i>