

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin

**Studie proveditelnosti zpracování směsných komunálních
odpadů metodou mechanicko-biologické úpravy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Barbora Koppová

Vedoucí práce: Ing. Jan Habart, Ph.D.

2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Studie proveditelnosti zpracování směsných komunálních odpadů metodou mechanicko-biologické úpravy vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 13. dubna 2012

.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce panu inženýru Janu Habartovi, Ph.D. za odborné vedení, připomínky, rady a konzultace, které mi poskytl v průběhu mé práce.

SOUHRN

Diplomová práce popisuje metodu mechanicko-biologické úpravy odpadů včetně vstupní suroviny, výsledných produktů a také uplatnění technologie v zahraničí. Zaměřuje se také na současnou legislativu a aktuální stav odpadového hospodářství České republiky a Pardubického kraje. Mechanicko-biologická úprava směsného komunálního odpadu je podrobena ekonomické a SWOT analýze. Jako nejdůležitější silné stránky této metody jsou označeny přínos pro životní prostředí a možnost plnit cíle Plánu odpadového hospodářství České republiky spojené s ukládáním biologicky rozložitelného odpadu na skládky.

Vzhledem k absenci projektu linky v Pardubickém kraji jsou hodnoceny možnosti tohoto území – jako zásadní faktor hovořící pro výstavbu zařízení je sledována přítomnost spalovací kapacity pro vznikající tuhé alternativní palivo, cementárna společnosti Holcim, a. s. v Prachovicích. V jejím nejbližším okolí nebo v areálu nedalekých skládek (v obcích Zdechovice a Nasavrky) je navrhována lokalizace linky, a to hlavně z ekonomických důvodů.

Klíčová slova: mechanicko-biologická úprava, komunální odpad, tuhé alternativní palivo, biologicky rozložitelný odpad, Pardubický kraj.

SUMMARY

The Thesis describes mechanical-biological treatment of municipal waste inclusive of raw material, products and also application of this technology abroad. It's aiming at present legislature and actual condition of waste management in the Czech Republic and the Pardubice region. Mechanical-biological treatment of municipal waste is subjected to economic and SWOT analysis. The most important strengths of this method are contribution to environment and capability to help with reaching targets of The National Waste Management Plan in the Czech Republic connected with landfilling of biologically degradable waste.

Owing to absence of any project of mechanical-biological treatment in the Pardubice region, there are evaluating the feasibilities of this region – significant factor for plant construction is existence of combustion capacity for produced solid recovered fuel, cement works Holcim in Prachovice. Locality of plant is suggested in the nearest surroundings of cement works or in close landfill areas (Zdechovice or Nasavrky), largely because of economic reasons.

Keywords: mechanical-biological treatment, municipal waste, biologically degradable waste, solid recovered fuel, the Pardubice region.

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
2. CÍL PRÁCE.....	8
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1. MBÚ	9
3.1.1. Obecná charakteristika.....	9
3.1.2. Technologie MBÚ	13
3.1.3. Vstupní surovina.....	16
3.1.4. Produkty a jejich využití, respektive odstranění.....	17
Kovy.....	18
Nadsítná frakce	18
Těžká frakce.....	20
Stabilizovaná frakce.....	21
3.1.5. MBÚ v zahraničí.....	22
3.2. Vliv na životní prostředí	25
3.3. Legislativa.....	27
3.3.1. Legislativa EU	27
3.3.2. Legislativa ČR	29
3.3.3. Dotace	33
4. POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	35
4.1. Odpadové hospodářství v České republice	35
4.2. Odpadové hospodářství v Pardubickém kraji	39
5. ANALYTICKÁ A NÁVRHOVÁ ČÁST	42
5.1. Ekonomická analýza linky MBÚ.....	42
5.2. SWOT analýza linky MBÚ.....	45
5.3. Projekt MBÚ v Pardubickém kraji	49
5.3.1. Návrh lokalizace linky MBÚ	49
5.3.2. Vstupní surovina	53
5.3.3. Možnosti energetického využití nadsítné frakce	54
5.3.4. Odstranění podsítné frakce	54
5.3.5. Materiálové využití vytríděných surovin.....	54
5.3.6. SWOT analýza navržené varianty	55
6. DISKUSE.....	57
7. ZÁVĚR	63
8. SEZNAM LITERATURY	65

1. ÚVOD

Mechanicko-biologická úprava (MBÚ) odpadů je moderní technologie hojně využívaná v řadě vyspělých zemí, přesto v České republice dosud není v provozu žádná linka. V předkládané diplomové práci bude tato technologie obecně popsána, a to včetně vstupní suroviny a produktů, u nichž je nejpodstatnější možnost jejich následného využití či odstranění. Pro ilustraci přínosu této metody bude poukázáno na její místo v odpadovém hospodářství vybraných států.

Důležitým faktorem, jenž hovoří pro technologii MBÚ, je její přínos ochraně životního prostředí. Základní vstupní surovinou je směsný komunální odpad, jehož biologicky rozložitelný podíl způsobuje tvorbu skleníkových plynů i škodlivých výluhů na skládkách odpadů a je tak v centru pozornosti evropské odpadové politiky - jeho úprava zvyšující stabilizaci výsledného materiálu se proto stává prostředkem, jenž může značnou měrou pomoci členským státům EU splnit požadavky stanovené ve směrnici Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů.

Častým argumentem proti většímu využití této technologie bývá naprostá nezbytnost zajištění odbytu pro dvě hlavní výsledné frakce. Proto je třeba uplatnění výstupů zevrubně analyzovat a navrhnout možnosti řešení. Jako velká překážka se zdá být především neochota provozovatelů energetických zdrojů přejít na režim spoluspalování a začít využívat tuhá alternativní paliva (paliva vyrobená úpravou odpadů). Tato práce se zaměří také na legislativní opatření týkající se úpravy odpadů a případné podpory ze strany státu.

Přestože je zařízení MBÚ součástí Plánu odpadového hospodářství Pardubického kraje, jeho závěry s výstavbou nepočítají. Zpracovatel plánu upřednostnil podporu zařízení na energetické využití odpadů – v práci bude tento závěr přezkoumán a v případě, že to bude možné, bude navrženo alternativní řešení, včetně ekonomické analýzy, doporučené kapacity či lokalizace zařízení.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je popsat výhody a nevýhody zpracování směsných komunálních odpadů pomocí linek mechanicko-biologické úpravy, poukázat na využití těchto linek v zahraničí, analyzovat konkrétní projekty na jejich stavbu České republiky, popřípadě navrhnout vlastní řešení ve zvolené lokalitě – Pardubickém kraji. Výsledky studie proveditelnosti budou užitečným podkladem při rozhodování samosprávných jednotek České republiky v otázkách vývoje vlastního odpadového hospodářství, který je součástí vnitrostátní strategie k omezení biologicky rozložitelných odpadů ukládaných na skládku, jehož cíle jsou ustanoveny ve směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů.

Cílem práce je také potvrdit či vyvrátit předpoklad, že metoda mechanicko-biologické úpravy odpadů je přínosná pro odpadové hospodářství České republiky a Pardubický kraj je pro výstavbu tohoto zařízení vhodnou lokalitou.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. MBÚ

3.1.1. Obecná charakteristika

Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu. (Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů)

Komunálním odpadem tento zákon rozumí veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je jako komunální odpad uveden v Katalogu odpadů. Výjimku tvoří odpady vznikající činností právnických osob či osob fyzických oprávněných k podnikání – tento odpad je nazýván odpadem podobným komunálnímu odpadu (zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů) a společně s komunálním odpadem bude v této práci označován zkratkou KO.

Zákon o odpadech také definuje nakládání s odpady, mezi něž řadí mimo jiné úpravu a zpracování odpadů. Úpravou odpadů se rozumí činnost měnící chemické, biologické nebo fyzikální vlastnosti odpadů například za účelem umožnění jejich zpracování. Zpracování odpadů je dvojího typu – využití (způsoby jsou vyjmenovány v příloze 3 tohoto zákona, označeny R1 až R13) a odstranění (příkladný výčet je v příloze 4, jednotlivé způsoby mají označení D1 až D15) (zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů).

Mechanicko-biologickou úpravou se rozumí úprava směsného komunálního odpadu nebo jiného podobného odpadu kategorie ostatní odpad spočívající v kombinaci fyzikálních a biologických postupů. (Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady)

V příloze 6 této vyhlášky jsou detailněji popsány postupy úpravy odpadů před jejich uložením na skládku – linka mechanicko-biologické úpravy (dále MBÚ) odpadů patří do kategorie D14, protože kombinuje dvě další kategorie, a to biologickou úpravu (D8) a úpravu složení odpadů (D13, zahrnuje i třídění odpadů) (vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady).

Tato technologie je v souladu s direktivou evropské komise (Ščasný, 2002) a je často zmiňována v souvislosti s plněním cílů směrnice 1999/31/ES, jejíž obsah byl implementován do naší legislativy a tak může být MBÚ jedním z prostředků, jak bude Česká republika plnit cíle závazné části svého Plánu odpadového hospodářství (POH ČR), především cíle týkající se omezení množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů (dále BRKO) ukládaných na skládky. V závěrečné zprávě projektu, jež si k ověření použitelnosti MBÚ nechalo vypracovat Ministerstvo životního prostředí (MŽP), je tato technologie označena za jednu z mála alternativ, jež mohou, vedle přímého energetického využití KO, cíle a povinnosti dané POH ČR naplnit (Bartoš, 2007).

KO je v lince MBÚ upravován jak mechanicky, tak biologicky, tato technologie je tedy kombinací dvou rozdílných, za sebou řazených operací (Sande et al., 2004). V mechanické části probíhá například drcení a třídění, v biologické části aerobní nebo anaerobní procesy. Produkty se dále upravují k následnému využití či odstranění (Kotoulová a kol., 2011). Linka MBÚ v podstatě kombinuje běžné dotřídňování využitelných složek odpadu a klasické zpracování biologicky rozložitelných odpadů, jako je kompostování (Energetická agentura Vysočiny, 2007). V Zelené knize o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii (2008) je zpracování odpadu na lince MBÚ označeno jako předúprava, jejíž cílem je splnění kritérií pro přijetí na skládky či zvýšení výhřevnosti. Jednotlivá zařízení MBÚ jsou jedinečná, mohou se lišit především technologickým provedením, typem upravovaného odpadu a využitím konečných produktů (Sande et al., 2004).

Tato technologie se vyvíjela postupně od sedmdesátých let dvacátého století, a to jako součást recyklačních závodů (Záklasník, 2004). Jedním z motivů byla potřeba reagovat na problémy spojené s přímým spalováním odpadů, se spalovnami – kromě vysokých investičních nákladů například veřejné mínění a vysoké množství emisí (Energetická agentura Vysočiny, 2007).

MBÚ je někdy chybně stavěna na úroveň spaloven či skládek odpadů, v zásadě se však jedná jen o technologii úpravy odpadů před jejich využitím či odstraněním (Kotoulová a kol., 2011). Na tuto skutečnost upozorňuje i materiál MŽP z roku 2010 Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR, který poslouží při tvorbě nové odpadové legislativy České republiky: „Samotný proces MBÚ není způsobem využití směsných KO. Následně vzniklé frakce z MBÚ lze využít materiálově nebo energeticky. Frakci obsahující biologicky rozložitelné odpady (...) lze ukládat na skládky.“

Zařízení proto nemůže stát v odpadovém hospodářství samostatně, ale řadí se na konec systému sběru, kompostování a recyklace komunálního odpadu (Kropáček a Habart, 2004). MŽP plánuje podporu výstavby těchto linek pouze v případě, že budou integrovány do regionálních systémů nakládání s odpady (tzv. ISNO) (Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR, 2010), přičemž je zcela nezbytné zajistit především spalovací kapacity a také možnost skládkování (Kotoulová a kol., 2011).

Při této technologii se komunální odpad rozdělí na tři části: první, tzv. lehká frakce, tvoří asi 40 % hmotnosti, stejný podíl připadá na stabilizovanou frakci určenou ke skládkování, zbývajících 20 % tvoří fermentační ztráty. Energeticky bohaté složky, jež tvoří lehkou (nadsítnou) frakci se dají využít přímo jako alternativní palivo nebo k jeho výrobě (Ščasný, 2002). Dle Habarta (2003) je fermentační ztráta 15 %, z toho 10 % tvoří voda, jež se odpaří, a 5 % oxid uhličitý. Dalších 5 % jsou magnetické kovy a 15 % z frakce určené ke skládkování je tzv. těžká frakce, která neprochází biologickou úpravou (sklo, kamínky a zemina).

Jedním z účelů technologie MBÚ je snížení biodegradovatelného podílu KO (biologická stabilizace neboli snížení respirační aktivity), čímž se výrazně sníží tvorba skleníkových plynů a skládkových výluhů (Ščasný, 2002). Všechny odpady, které nemohou být znovu použité, recyklované nebo kompostované, by měly být před uložením na skládku biologicky stabilizované (Kropáček a Habart, 2004). Dle Váni (2003) je právě stabilizace a redukce objemu hlavním účelem MBÚ, protože vede k ekologicky nezávadnému skládkování. Stabilizace odpadu je definována ve vyhlášce č. 294/2005 Sb.:

Stabilizace odpadu je technologie úpravy odpadu spočívající ve využití fyzikálních, chemických nebo biologických stupňů, vedoucích k trvale

omezenému uvolňování škodlivin z odpadu do jednotlivých složek životního prostředí (...).

Ukazatel biologické stability podsítné frakce (frakce určené ke skládkování) v podstatě definuje účinnost celého systému MBÚ KO (Dvořáček a kol., 2009). V současné době se k hodnocení stability odpadu využívají dvě metody – AT4 (spotřeba kyslíku za 4 dny) a DRI (dynamický respirační index). Toto hodnocení je třeba zvláště s ohledem na plnění povinností, vyplývajících ze směrnice 1999/31/ES, protože biologicky stabilizovaný bioodpad je považován za inertní (Kropáček a Habart, 2004).

Obecně je tedy cílem zařízení na mechanicko-biologickou úpravu odpadů skládkovat materiál s minimálním vlivem na životní prostředí a snížit jeho hmotnost i objem (Matějů, 2006), čímž je možné dosáhnout cílů daných legislativou EU. Jako výhodu této technologie lze označit vyčištění vysoce hořlavého podílu odpadu (Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii, 2008). Tyto efekty shrnuje do jednoho cíle Benešová a kol. (2011) jako „změnu vlastností zpracovávaných odpadů k jejich snadnějšímu dalšímu využití, resp. odstranění“. Jedinou komoditou, kterou je možné z MBÚ získat k dalšímu materiálovému využití, jsou železné a neželezné kovy (Bartoš, 2007).

Za významnou výhodu linky MBÚ lze považovat fakt, že nepotřebuje, narozdíl od spaloven, stálý přísun zpracovávaného odpadu, v případě jeho nedostatku ji lze převést na kompostovací zařízení (Habart, 2003), může být stavěna modulárním způsobem a tak flexibilně reagovat na výkyvy v dodávkách odpadů, je možné ji provozovat i s poměrně malou kapacitou. Není tedy pravděpodobné, že by se mohla stát překážkou minimalizace množství a recyklace odpadů, což vyvolává obavy v případě termické stabilizace odpadu - spalování. Ukládáním odpadu upraveného v zařízení MBÚ se také výrazně prodlužuje životnost skládky (Kropáček a Habart, 2004).

Jako potenciální zájemci o výstavbu linky MBÚ byly ve studii společnosti Bioprofit označeny tři skupiny investorů: společnosti zabývající se nakládáním s odpady, kraje (popřípadě svazy měst a obcí) a společnosti provozující spalovací zdroje (Dvořáček a kol., 2009). Ve své závěrečné zprávě však společnost Fite, a. s. důrazně doporučuje před případnou realizací vyřešit překážky legislativního a technicko-ekonomického charakteru (Bartoš, 2007).

3.1.2. Technologie MBÚ

Technologii MBÚ lze dnes považovat za sofistikovanou metodu úpravy odpadů, vyvinula se však z velice jednoduchých zařízení k třídění odpadu na několik frakcí (Pačesová, 2011). Tyto první generace linek byly tvořeny jednoduchými kombinacemi mechanického třídění (nízkého stupně mechanizace) a biologického zpracování (Energetická agentura Vysočiny, 2007) a i dnes je nejlepší charakteristikou jakékoli linky MBÚ právě to, jak tato technologie kombinuje různé mechanické, fyzikální a biologické postupy, výstižně tuto vlastnost popisují Kropáček a Habart (2004):

MBT systémy kombinují řadu zpracovatelských kroků, kterými se ze zbytkového směsného odpadu odstraní maximum recyklovatelných, organických a toxických materiálů za vzniku inertního a stabilizovaného finálního produktu.

Habart (2003) v dílčí studii k technologii MBÚ vyjmenovává několik základních postupů užívaných v těchto zařízeních. Mezi mechanické postupy patří jednak rozrušování a dezintegrace, jednak třídění odpadu. Fyzikálním postupem je třídění pomocí separátorů a usazování, biologické kroky představuje fermentace, a to buď aerobní nebo anaerobní. Tyto postupy mohou být různě kombinovány tak, aby výstupy plnily parametry požadované legislativou a odběrateli. Proto se v současné době vyskytuje mnoho technologicko-technických variant (Váňa, 2003), které se přizpůsobují místním podmínkám a potřebám (Kropáček a Habart, 2004).

Úprava odpadu mechanicko-biologicky je proces velice flexibilní a lze jej technologicky přizpůsobit například množství či složení odpadů nebo požadovaným produktům (Matějů, 2006). Zařízení se tak mohou dělit na ta, jejichž hlavním cílem je produkovat frakce pro materiálové a energetické využití (bez podstatného podílu frakce ke skládkování), a ta, která produkují významné množství stabilizovaného odpadu i vysokovýhřevné frakce (Sande et al., 2004).

Jiným dělením, podle konkrétního řazení a kombinace postupů, je to, které popisuje studie společnosti Bioprofit:

- klasické MBÚ (anglicky MBT, německy MBA) – zahrnuje mechanický a biologický stupeň a dále doúpravu produktů,
- mechanicko-biologická stabilizace (německy MBS, tzv. biologické sušení) – po základním nadrcení je odpad nejprve biologicky sušen a potom teprve mechanicky upravován,
- mechanicko-fyzikální stabilizace (německy MPS) – sušení probíhá místo v biologickém stupni ve stupni fyzikálním. (Dvořáček a kol., 2009)

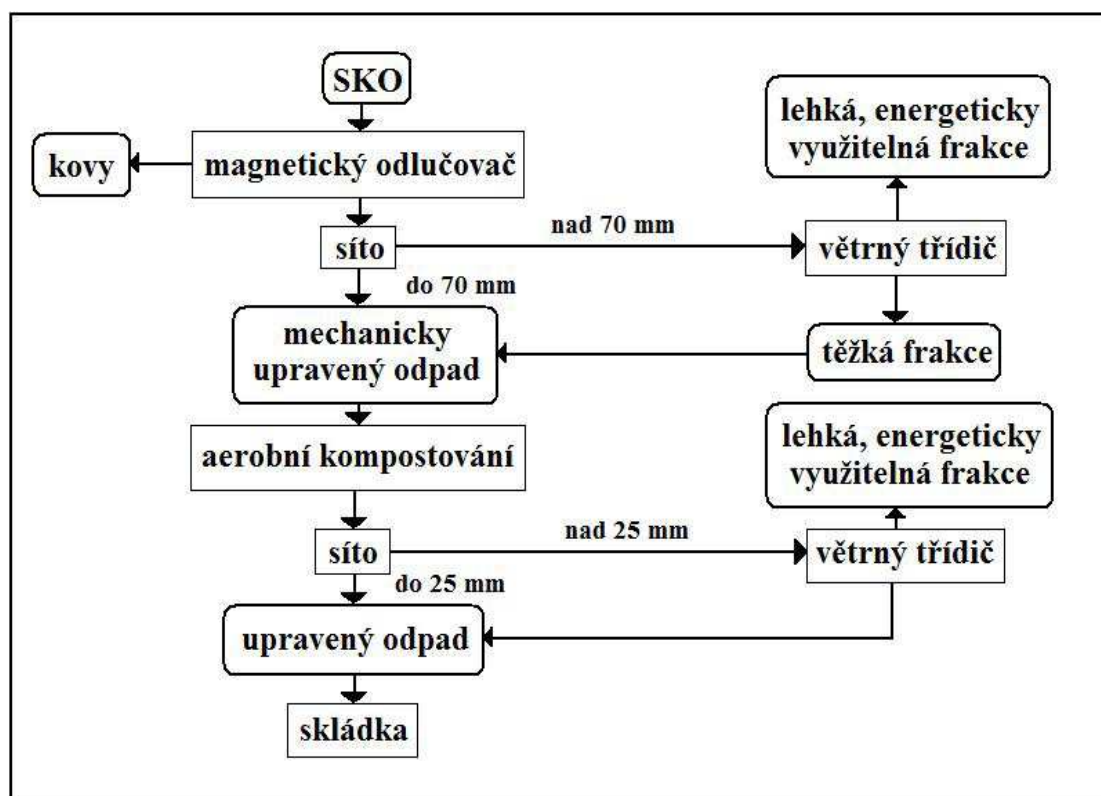
Jednotlivé metody mohou být navzájem kombinovány, nejčastěji je ovšem realizována klasická linka MBÚ (Dvořáček a kol., 2009). Zařízení mají vždy velice podobnou mechanickou část (jde o obdobu dotřídňovací linky obsahující drtiče, síta a separátory), výrazně se odlišují v biologickém stupni a samozřejmě také ve výstupech z něho (Bačík, 2005).

Technologii klasické MBÚ lze popsat takto:

Mechanická část spočívá v magnetické separaci kovů a v třídění odpadu na rotačním nebo vibračním sítu. Nadsítná část je dále rozdělována větrným tříděčem na lehkou, energeticky využitelnou frakci a na těžkou frakci. Těžká frakce (...) se homogenizuje s podsítnou frakcí pro nastávající biologickou úpravu. Biologická úprava (...) se provádí zpravidla aerobní fermentací (kompostováním) nebo kombinací anaerobní a aerobní fermentace. (Váňa, 2003)

V této variantě jsou odpady mechanicky předupraveny, aby bylo usnadněno jejich roztržení do jednotlivých frakcí, které jsou odděleně upravovány (Bartoš, 2007). Předúprava zahrnuje separaci materiálů, jež by mohly narušit další procesy, a optimalizaci velikosti částic (Sande et al., 2004) – po hrubém drcení se odseparují magnetické kovy. Většinou je třeba zajistit i oddělení velkoobjemového odpadu (realizuje obsluha) (Dvořáček a kol., 2009). Tzv. lehkou frakcí je označena část odpadu s vysokou energetickou hodnotou a tvoří ji převážně papír a lehké plasty. Na konci procesu je upravena dle požadavků odběratele – mleta a lisována do balíků. Těžká frakce je tzv. balast (například sklo, keramika, kameny), který je určen k uložení na skládku bez další úpravy nebo k přímému energetickému využití (Hellmich, 2004).

Poslední frakcí je frakce podsítná, která podléhá biologickému zpracování. Stabilizace tohoto materiálu může probíhat buď jako aerobní fermentace nebo jako kombinace aerobní a anaerobní fermentace (Váňa, 2003). Aerobní fermentace neboli kompostování může probíhat například ve fermentačních tunelech a je v rámci MBÚ metodou nejčastější (Bačík, 2005). Dalším způsobem rozkladu za přítomnosti vzduchu je v aerovaných hromadách, kontejnerech či bubnech (Matějů, 2006). Anaerobní stabilizace podsítné frakce probíhá především v bioplynových fermentorech (Bačík, 2005), získaný bioplyn je využit na výrobu energie, která může pokrýt spotřebu zařízení (Váňa, 2002). Je také možné podsítnou frakci rozdělit dle velikosti částic, hrubozrnný podíl (60 – 100 mm) upravit aerobní fermentací a jemnozrnný (do 60 mm) anaerobní – po 25 dnech je tento přidán do aerobního fermentoru (stabilizace se podstatně urychlí a zároveň je zajištěna produkce bioplynu) (Váňa, 2003).



Obrázek 1: Blokové schéma technologie klasické MBÚ (upraveno dle Váni, 2000)

Technologie nazývaná biologické sušení (nebo také biologicko-mechanická úprava BMÚ) se od klasické MBÚ liší především tím, že mechanický a biologický stupeň řadí v opačném sledu. Nejprve je odpad předupraven, potom podléhá tzv. zkrácenému kompostování a nakonec je mechanicky zpracován a rozdělen do jednotlivých frakcí. Metoda biosušení nemá za cíl stabilizovat biomasu v KO, pouze ji zbavit vlhkosti (Velis et al., 2009). Kvalita

spalitelné frakce je u BMÚ horší (Dvořáček a kol., 2009), avšak tato varianta je ze všech tří ekonomicky nejvýhodnější (má nejnižší investiční i provozní náklady) (Bartoš, 2007). Tímto postupem je možné během šestidenní fermentace zredukovat hmotnost odpadu až o 30 % (Bačík, 2006), jeho vlhkost je snížena na méně než 15 hmotnostních procent (Oroian et al., 2010).

Při fyzikálním sušení se nevyužívá tepla z činnosti mikroorganismů, ale tepla z externího zdroje – nevýhodou tedy je velká spotřeba energie (Dvořáček a kol., 2009).

3.1.3. Vstupní surovina

Vstupní surovinou zařízení MBÚ je ve většině případů směsný komunální odpad, který je podle vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů označen kódem 20 03 01. Tento zbytkový směsný KO při účinném systému separovaného sběru (recyklovatelných a kompostovatelných složek) může tvořit velice malou část celkového množství KO – podle zkušeností ze zahraničí až 16 %. Účinnost separovaného sběru může být zvýšena celou řadou regulačních a finančních mechanismů, příkladem jsou poplatky za odstranění odpadů nebo podpora úsporného designu obalů (Kropáček a Habart, 2004).

Jak bylo již zmíněno, nespornou výhodou linky MBÚ je její flexibilita v množství zpracovávaného odpadu. Při stále nižší produkci KO může zařízení pracovat přerušovaně a v krajním případě ho lze poměrně snadno a levně přestavět na kompostárnu (Kropáček a Habart, 2004).

Složení KO je velice různorodé, nicméně Dvořáček a kol. (2009) konstatují, že hlavním parametrem, který ho ovlivňuje, je způsob vytápění domácnosti. Vytápění může být centrální (v takovém žije cca 80 % obyvatel v ČR) nebo lokální (zbylých 20 %). U lokálního vytápění lze předpokládat, že dobře spalitelný podíl KO je spalován právě v lokálních topeništích (např. papír či plasty). Výhřevnost odpadu je vytříděním složek s nejvyšší výhřevností podstatně snížena, přičemž průměrná hodnota KO je 7 – 15 MJ / kg (5 až 8 MJ / kg u KO a 8 až 11 MJ / kg u směsného KO; referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování odpadů, 2005). Naopak vlhkost KO je vázána hlavně na organický

podíl (Dvořáček a kol., 2009). Biologicky rozložitelné složky tvoří zhruba čtvrtinu KO (18 % organický odpad a 6 % papír a lepenka; Voštová a kol., 2009), nejhojněji zastoupenými biodegradovatelnými sloučeninami KO jsou celulóza, hemicelulóza a lignin – recyklace těchto látek je důležitá především z hlediska uhlíkového cyklu (Donovan et al., 2010).

Technologické provedení linky MBÚ i kvalita produktů jsou samozřejmě závislé především na složení a vlastnostech upravovaného odpadu (Sande et al., 2004). Pokud KO obsahuje vyšší koncentrace některých prvků, není možné produkty z jeho úpravy využít jako paliva při spoluspalování (Dvořáček a kol., 2009), stejně tak velké množství nečistot a toxických látek ve většině případů znemožňuje využití stabilizované podsítné frakce jako kompostu (Habart, 2003).

Charakterizovat technologii úpravy či zpracování odpadů lze z hlediska vstupní suroviny dvěma způsoby: podle produktů vzniklých přeměnou vstupů a podle vlastností, jež u vstupní suroviny technologie využívá. Výstupem může být nějaký finální produkt, předprodukt (který bude posléze zpracován na finální produkt) nebo surovina; MBÚ upravuje KO na několik frakcí, jež všechny patří do poslední skupiny. Vlastnosti, kterých technologie využívá dělíme na specifické (zpracováváný materiál se jimi liší od většiny ostatních) a nespecifické; MBÚ využívá energetický obsah, tedy nespecifickou vlastnost (Sande et al., 2004).

3.1.4. Produkty a jejich využití, respektive odstranění

Technologie mechanicko-biologické úpravy odpadů produkuje několik frakcí. Poměr těchto frakcí lze ovlivnit velikostmi ok v sítích, jejich sklonem a také rychlostí, kterou síta kmitají (Hellmich, 2004), proto se procentuální rozložení výsledných frakcí u různých autorů dosti liší. Bartoš (2007) ve svém projektu rozděluje produkty v jednom případě v hmotnostních procentech – 20 % frakce vhodná k energetickému využití, 5 % frakce k materiálnímu využití a zbylých 75 % k odstranění. V jiné části, kde se jeho výzkum zaměřil na maximalizaci energetické kvality nadsítné frakce, byla její výtěžnost 11 %. Pokud odpad stejného složení podrobíme úpravě aerobní i anaerobní, získáme rozdílné výsledky: u stabilizace pomocí vzduchu a následné separace vytěžíme 50 % vysokovýhřevné frakce, 15 – 20 % těžké frakce, 6 % kovů a 25 – 30 % se uvolní jako vodní pára a jiné plyny; v případě anaerobní fermentace získáme 35 % vysokovýhřevné frakce, 3 % bioplynu, 21 % ostatních plynů, 1 % kovů a 40 % těžké a stabilizované frakce (Sande et al., 2004). Ščasný (2002) zjednodušil poměry na 40 %

hmotnostních pro lehkou frakci, 40 % hmotnostních pro aerobně stabilizovanou, hygienizovanou hmotu a zbytek pro fermentační ztráty. Habart (2003) odhaduje, že 40 % tvoří certifikované palivo s vysokou výhřevností, 15 % těžká frakce, 5 % magnetické kovy a ze zbylých 40 % se 10 % odpaří jako voda, 5 % se přemění na oxid uhličitý a 25 % se změní v kompost. Dle praktických zkušeností ze zařízení MBÚ v rakouském St. Pöltnu je produkováno 34 % nadsítné frakce, 3 % kovů, 27 % se odpaří a 36 % stabilizovaného materiálu se uloží na skládku (Šťastná, 2009). Wallmann a Mueller (2010) uvádějí, že průměrné množství certifikovaného paliva z německých linek MBÚ tvoří 46 % původního KO.

Kovy

Podíl vyseparovaných kovů, jež mohou být materiálně využity, se pohybuje od zanedbatelného množství po 6 % původní hmotnosti vstupní suroviny. Jejich vytřídění zajišťuje odlučovač kovů (Šťastná, 2009) neboli magnetický separátor (Kropáček a Habart, 2004). Podle Gillnera a kol. (2011) je vytříděno 70 % železa a 40 % neželezných kovů (až polovinu tvoří hliník) obsažených v původním KO. Kovy jakožto druhotnou surovinu lze prodávat a tímto příjmem je tedy možné snižovat provozní náklady linky (Ščasný, 2002).

Nadsítná frakce

Lehká, nadsítná frakce je oddělena sítí a/nebo proudem vzduchu od ostatních frakcí. Hlavními složkami této frakce jsou plasty, papír, textilie a organický odpad (Habart, 2009), přičemž směsi odpadních plastů a papíru mají velkou výhřevnost, v některých případech srovnatelnou s kvalitním černým uhlím (Schlattaauer a kol., 2009).

Nadsítná frakce určená k energetickému využití může být označována několika způsoby. Dle TNI 83 83 02 je to tuhé alternativní palivo (TAP), anglicky refuse derived fuel (RDF) nebo solid recovered fuel (SRF), německy Ersatzbrennstoffe (EBS).

Tuhé alternativní palivo (TAP) je tuhé palivo připravené z odpadu, který není klasifikován jako nebezpečný, použitelné pro energetické využití ve spalovnách nebo spoluspalovacích zařízeních a splňující požadavky na klasifikaci a specifikaci (...). Poznámka: připravené zde

znamená zpracované, homogenizované a zlepšené na kvalitu umožňující obchodování mezi výrobcí a uživateli. (ČSN 83 8300)

Tuhá alternativní paliva (TAP) mohou nahradit např. fosilní paliva a tím omezit objemy odpadů posílaných na skládky odpadů (...). (ČSN 83 8201)

Parametry, které ovlivňují využití RDF jako paliva a jsou proto u něj sledovány, jsou: výhřevnost, spalné teplo, popelnatost a sušina. Dále by měly být monitorovány obsahy těžkých kovů, chloru a síry (Bartoš, 2007). Kalorická hodnota, resp. výhřevnost nadsítné frakce je několikanásobně vyšší než měl původní odpad (Kropáček a Habart, 2004). Chlor je v RDF nežádoucí, protože způsobuje korozi technologie a jeho emise jsou ze zákona kontrolovány, jeho obsah lze snížit např. separováním PVC z odpadu (Habart, 2009), Velis a kol. (2012) změřili průměrný obsah chloru v alternativním palivu z MBÚ – 0,6 až 0,74 % hmotnostních. Některé zdroje uvádějí, že vzhledem k velkému podílu plastů v nadsítné frakci je možná jejich recyklace (tedy materiálové využití) (Šťastná, 2009; Kropáček a Habart, 2004). Bartoš (2007) však tuto možnost ve své studii, vzhledem ke značnému znečištění složek, vylučuje.

výhřevnost	nad 5 MJ / kg
vlhkost	do 50 %
popel	do 60 %
hořlavina	nad 25 %

Tabulka 1: Obecné podmínky pro termické využití materiálu (Habart, 2009)

RDF lze použít jako palivo například v elektrárnách, teplárnách či cementárnách (Habart, 2003), v režimu tzv. spoluspalování, nebo je možné ho za určitých okolností odstranit ve spalovnách (ovšem v běžné roštové spalovně by samotné TAP mohlo propálit rošty) (Šťastná, 2009).

Spoluspalovacím zařízením je zařízení, jehož hlavním účelem je využití energie nebo výroba hmotných výrobků a které používá odpad

způsobem obdobným jako základní nebo přídavné palivo. (Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu)

Využívání RDF je v cementárnách výhodné, pokud je jeho výhřevnost vyšší než 17 MJ / kg. Režim spoluspalování s sebou však přináší mimo jiné nutnost získat povolení, zpřísněné emisní limity a povinnost některé znečišťující látky kontinuálně měřit (Schlattaauer a kol., 2009).

Lehká frakce je před předáním do spoluspalovacího zařízení zpravidla namleta a slisována do balíku – dle požadavků zpracovatele a také k usnadnění jejího transportu (Hellmich, 2004). Je také možné vytvářet z ní alternativní palivo ve formě pelet nebo briket, případně i se směsí uhelného prachu či energetické biomasy (Váňa, 2000). Pokud by byl vytvořen funkční trh s tímto certifikovaným palivem, částka získaná od spoluspalovacích zařízení by pak významně snížila celkové provozní náklady MBÚ linky.

RDF má různé vlastnosti, Dvořáček a kol. (2009) ho s odkazem na země, kde jsou zařízení MBÚ provozována již delší dobu, rozdělují na dvě kvalitativní kategorie. TAP kvality A (někdy používáno označení RDF – premium) již nemá charakteristiku odpadu, částice velké maximálně 50 mm a výhřevnost nad 20 MJ / kg. TAP kvality B s částicemi do 250 mm stále vzhledově připomíná odpad, výhřevnost je 12,5 až 18 MJ / kg a má vyšší obsah popela i chloru. Podíl těchto kategorií závisí na konkrétní technologii MBÚ, pohybuje se většinou okolo 1:1.

Těžká frakce

V technologii MBÚ se kromě lehké nadsítné a podsítné frakce odděluje i tzv. těžká frakce neboli balast, který nelze energeticky využít a není třeba jej stabilizovat, a tak je ve většině případů ukládán přímo na skládku, popřípadě může být odstraněn ve spalovně (Hellmich, 2004). Lehká a těžká nadsítná frakce jsou od sebe odděleny větrným třídičem (Váňa, 2003). Hlavními složkami této frakce je sklo, kamínky a zemina a tvoří přibližně 15 % hm. původního odpadu (Habart, 2003), v některých provozech se její vhodné části využívají k přípravě stavebních hmot (Váňa, 2002). Podle Diase a kol. (2012) může až 80 % této frakce

tvořit sklo, které však kvůli velice drobným částicím a vysokému stupni znečištění není vhodné k recyklaci.

Stabilizovaná frakce

Po mechanickém roztřídění KO vznikne surová, nestabilizovaná frakce, která dále prochází aerobní nebo anaerobní úpravou (Dvořáček a kol., 2009). Většinou je tato frakce proseta sítím o velikosti ok 60 – 100 mm, stabilizací ztrácí značný podíl své hmotnosti odparem vody a únikem plynů jako je oxid uhličitý nebo methan (Habart, 2003). Před stabilizací obsahuje nadsítná část až 80 % biodegradabilních látek, které by jinak na skládce produkovaly významný skleníkový plyn methan (Hellmich, 2004). Obsah biologicky rozložitelných látek je samozřejmě závislý na zpracovávaném odpadu a také na velikosti ok, podle studie provedené na odpadech původem z České republiky a při zrnitosti do 60 mm činil 38 – 70 % (Bartoš, 2007).

Tato frakce se označuje buď jako SBS (stabilizovaný bioodpad ke skládkování; Habart, 2009), nízko kvalitní kompost (Kropáček a Habart, 2004), low-grade compost (Cant and Wilson, 2007) nebo CLO (compost like output). Nejdůležitějším ukazatelem CLO je jeho biologická stabilita (Dvořáček a kol., 2009), která se u nás posuzuje testem respirační aktivity AT4. Pokud frakce splňuje limit respirační aktivity a jeho výhřevnost je maximálně 8 MJ / kg, je možné ho ukládat na skládky typu S-OO3 bez provedení zkoušky vyluhovatelnosti (vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady).

Legislativně stanovené limity a podmínky ukládání SBS na skládky neovlivní technologii MBÚ jako takovou, významně se však projeví v potřebné době a technologické náročnosti stabilizace – čím přísnější limit, tím samozřejmě i vyšší náklady (Habart, 2009).

Odpad upravený a stabilizovaný na lince MBÚ je možné značně komprimovat, a to až na 1,5 - 1,6 t / m³, čímž se významně sníží hydraulická vodivost (Kropáček a Habart, 2004; Váňa, 2003).

Přestože je SBS popisována jako „energeticky nevyužitelný produkt MBÚ určený k uložení na skládku“ (Dvořáček a kol., 2009), připravuje se směrnice EU, kde by byly stanoveny

podmínky, po jejichž splnění by bylo možné stabilizovanou frakci využít k rekultivaci (skládek, výsypek), přípravě umělých půd, při stavbách cest, protihlukových valů, sportovišť a podobně (Váňa, 2003). Využití SBS jako hnojiva by sice umožňovala technicky proveditelná rafinace, jež by odstranila většinu plastů a skla v něm, avšak nadměrná kontaminace (především těžkými kovy) jakékoli zemědělské využití vylučuje (Váňa, 2000).

	nezpracovaný KO	SBS
Hmotnost (%)	100	20 – 35
Objem (%)	100	18 - 20
Výhřevnost (MJ / kg)	8,7 – 10,9	5,2 – 7,0
Objemová váha po komprimaci (t / m ³)	0,9	1,3 – 1,6
Respirační aktivita AT4 (mg O ₂ / g suš.)	36 – 80	5 – 7
Tvorba plynů 21 dnů (l / kg suš.)	140 – 190	20
Vyluhovaný uhlík TOC (mg C / l)	3000 – 4000	82 – 92

Tabulka 2: Parametry KO před a po zpracování metodou MBÚ (Váňa, 2002)

3.1.5. MBÚ v zahraničí

Technologie mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů je rozšířena v několika vyspělých zemích. Jak podotýkají Dvořáček a kol. (2009), je pro situaci v České republice nejvhodnější vycházet ze zkušeností našich dvou sousedů – Německa a Rakouska. Společným rysem je podle nich i existence silné lobby zastánců přímého energetického využití. V předchozích letech zde nastal velký rozmach této technologie, který je nyní podle současných potřeb OH korigován a usměrňován (Kotoulová a kol., 2011). Jelikož je trh MBÚ v těchto zemích v podstatě naplněn (kapacita stávajících zařízení je dostatečná), lze v budoucnu spíše než výstavbu dalších linek očekávat inovace a modernizace zvyšující kvalitu třídících procesů i výsledných produktů (Dvořáček a kol., 2009). Dalšími zeměmi, kde je rozvoj progresivních metod odpadového hospodářství šetrných k životnímu prostředí spíše neočekávaným, jsou například Itálie či Španělsko (Bartoš, 2007), zájem o technologii

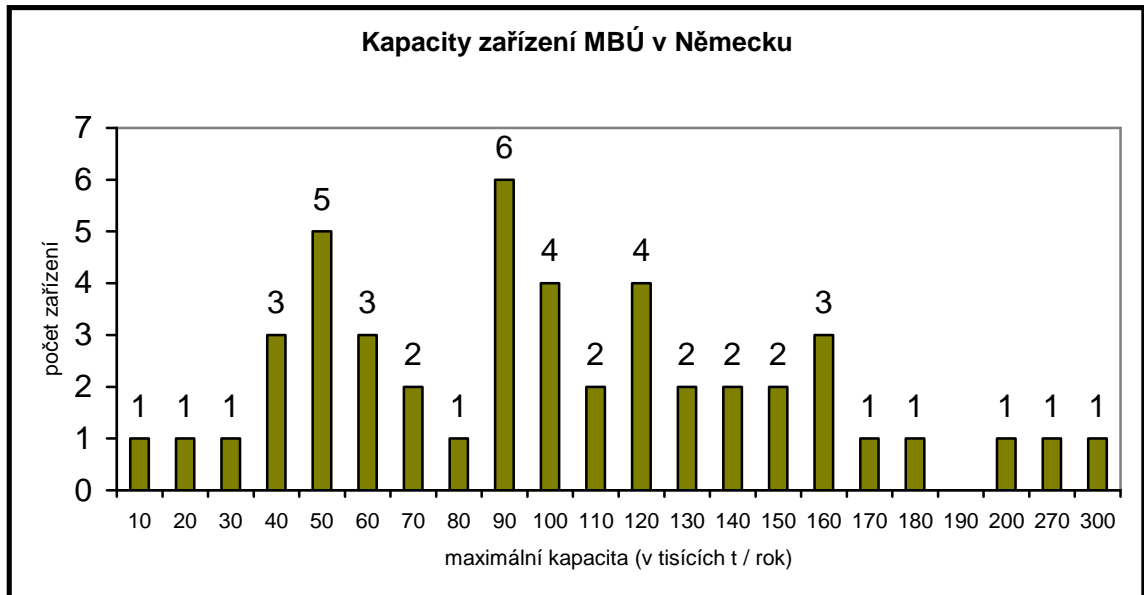
projevuje Austrálie a některé asijské státy (Heermann, 2003), pilotní projekty se realizují například i v takových zemích, jako je Jižní Afrika (Trois and Simelane, 2010).

V Německu má MBÚ už dlouholetou tradici a její právní úprava zde patří mezi ty nejkompexnější v rámci EU (Hřebíček, 2009). Je považována, vedle energetického využití ve spalovnách, za rovnocennou technologii pro úpravu zbytkového odpadu (Durdil a Kovaříková, 2007) – podstoupí ji zhruba jedna čtvrtina celkového množství KO (Pačesová, 2011; Runge and Hofmann, 2008). Po zavedení zákazu ukládání neupravených odpadů na skládky, byly v letech 2004 – 2005 zaznamenány obtíže s uplatněním výstupů (vznik značné konkurence na trhu s alternativními palivy; Durdil a Kovaříková, 2007), nicméně se tato technologie osvědčila (Dvořáček a kol., 2009). Přibližně 1/3 linek je kombinací anaerobní digesce a aerobního dotlení, zbytek využívá pouze aerobní biologickou úpravu (Hřebíček, 2009), spalitelná frakce je využívána v cementárnách a elektrárnách, existují zde však i specializované monospalovací zdroje na TAP (Dvořáček a kol., 2009). Někdy se hovoří o zbytečně přísných limitech německé odpadové legislativy, o jejichž změnách se rozhodne teprve s dostatečným množstvím informací z praxe – například vysoké požadavky na stabilizovanou frakci (Durdil a Kovaříková, 2007).

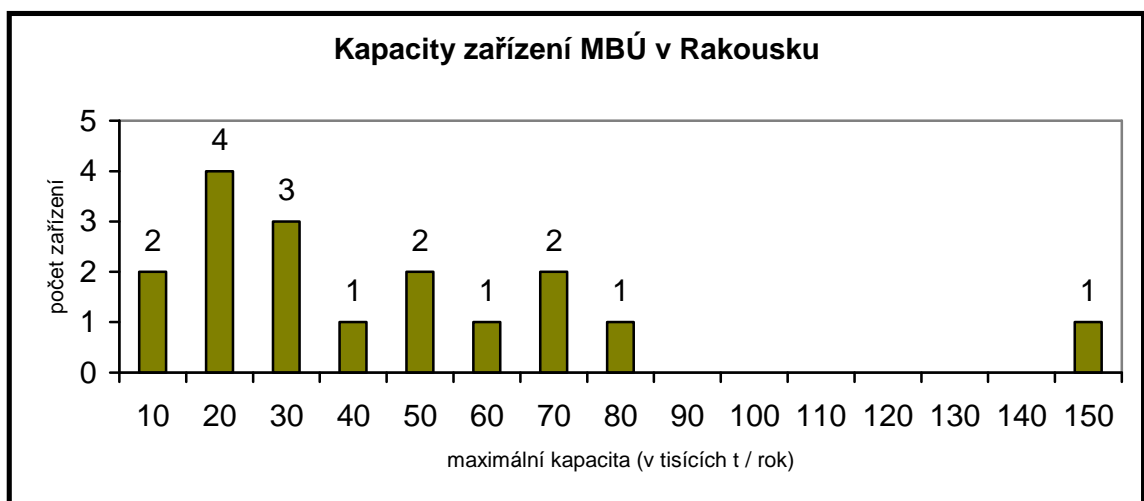
Zatímco v roce 1999 stálo na území Spolkové republiky Německo 20 linek MBÚ upravujících asi 1 milion KO ročně (Kropáček a Habart, 2004), dnes eviduje německé Ministerstvo životního prostředí 47 zařízení o celkové kapacitě 5 – 6 milionů tun KO / rok (v provozu je také 70 spaloven komunálního odpadu o roční kapacitě 19 milionů T / rok) (www.umweltbundesamt.de).

Odpadové hospodářství Rakouska klade důraz především na principy tzv. udržitelného rozvoje – nejdůležitějším opatřením je předúprava odpadů před jejich uložením na skládku (Hřebíček, 2009). Proto, podobně jako v Německu, zde od roku 2004 platí zákaz skládkování odpadů biologicky nestabilních a s výhřevností nad 6 MJ / kg (Šťastná, 2009). Jedinými možnostmi předúpravy odpadů jsou pak přímé energetické využití nebo MBÚ. Jako komplexní podklad při plánování nových zařízení slouží rozsáhlá směrnice pro mechanicko-biologickou úpravu odpadů (Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen, 2002).

V Rakousku je momentálně dokončeno 17 linek MBÚ o celkové kapacitě téměř 700 000 t / rok (a 10 spaloven o kapacitě přes 1,9 milionu t / rok) (www.umweltbundesamt.at).



Graf 1: Maximální kapacity současných zařízení MBÚ v Německu (www.umweltbundesamt.de).



Graf 2: Maximální kapacity současných zařízení MBÚ v Rakousku (www.umweltbundesamt.at).

3.2. Vliv na životní prostředí

Technologie MBÚ je často zmiňována v souvislosti se zmenšováním negativních vlivů odpadu na životní prostředí. A je pravdou, že v současnosti se mechanicko-biologická úprava komunálních odpadů využívá především ke snižování podílu biologicky rozložitelných odpadů na skládkách a tím k omezení tvorby skleníkových plynů a škodlivých výluhů. Skládka, kam se ukládá biologicky upravená frakce (CLO), se svým ekologickým dopadem výrazně liší od běžné skládky (Kropáček a Habart, 2004).

Úprava odpadů na lince MBÚ zásadně snižuje vznik methanu – významného skleníkového plynu (Ščasný, 2002). Pokud biologická etapa trvá alespoň 21 dní, pak se tvorba skleníkových plynů sníží (oproti neupravenému SKO) o 80 – 90 % (Bayard a kol. (2010) spočítali v zařízení ve francouzském Mende snížení přesně o 88,1 %), což znamená, že 1 tuna stabilizovaného odpadu vyprodukuje maximálně 20 m³ methanu. Podle některých autorů je možné, že pomalu vznikající zbytek methanu je zoxidován mikroorganismy na povrchu skládky, takže snížení je pak až stoprocentní (Kropáček a Habart, 2004).

Snížení emisí CH₄ může pomoci s plněním závazků vyplývajících z Kjótského protokolu. Využívání nadsítné frakce v režimu spoluspalování také šetří suroviny (běžná paliva) a tím jsou snižovány emise skleníkových plynů například ze spalování fosilních paliv.

Dalším pozitivním efektem snižování biodegradabilního podílu v odpadu ukládaném na skládku je omezení tvorby škodlivých výluhů (Ščasný, 2002). Tyto výluhy mohou kontaminovat podzemní i povrchové vody. Jejich produkce je závislá na infiltraci vody do materiálu a tato závisí na hydraulické vodivosti. Hydraulickou vodivost má CLO navzdory své hrubozrnné konzistenci velice malou (Xie et al., 2006), protože je při ukládání na skládku zhutněn na hustotu až 1,5 t / m³ (Kropáček a Habart, 2004). Komprimace se na skládkách provádí kompaktozem (Váňa, 2002). Množství celkového dusíku ve výluhu se tím snižuje až o 95 % a množství celkového uhlíku o 80 – 90 % (Kropáček a Habart, 2004).

[g · kg ⁻¹]	SKO	Odpad upravený na lince MBÚ
Obsah organického uhlíku v produkovaných plynech	71,7 – 124,7	6,4 – 26,8
Obsah uhlíku ve výluhu	8 -16	0,3 – 3,3
Obsah dusíku ve výluhu	4 – 6	0,6 – 2,4
Obsah chloridových iontů ve výluhu	4 - 5	4 - 6

Tabulka 3: Emisní potenciál neupraveného a upraveného odpadu (Soyez and Plickert, 2002)

Dalšími environmentálně přínosnými dopady úpravy odpadů v technologii MBÚ jsou: toxicita CLO je dvacetkrát menší než neupraveného SKO, životnost skládky se značně prodlužuje (minimálně zdvojnásobuje), výrazně se snižuje až eliminuje riziko požáru skládky (Kropáček a Habart, 2004) a podle praktických zkušeností téměř nedochází k úletům odpadu (Energetická agentura Vysočiny, 2007). Důležitým efektem stabilizace podsítné frakce je také předcházení sesuvům a poklesům na skládce, ke kterým může docházet v důsledku změn objemu při tlení neupraveného SKO (Kropáček a Habart, 2004).

Nicméně v průběhu zpracování odpadu vzniká přímo v lince MBÚ také množství emisí, které je třeba zachytit a odstranit. Proto jsou prostory úpravny uzavřeny v mírném podtlaku, odpadní plyny jsou jímány a čištěny – zvlášť z mechanické a zvlášť z biologické etapy (Pačesová, 2011) (aerobní biologická část je největším producentem zápachu; Sironi et al., 2006). V jednom zařízení vzniká 2000 – 12000 m³ plynných emisí na 1 t odpadu (Bartoš, 2007) (Váňa (2002) uvádí průměrnou hodnotu 8000 m³ / t), a to z mechanické části především prach, z biologické pak těkavé organické sloučeniny a zapáchající látky. Čištění se provádí například separátory prachu (prachovými filtry), biofiltry, chemickými pračkami a jednotkami na regenerativní termickou oxidaci (Pačesová, 2011).

Je zřejmé, že opravdové dopady na životní prostředí jsou, stejně tak jako provedení technologie MBÚ, značně individuální a závislé na konkrétních podmínkách a provozovateli úpravny. Přestože v průběhu studie Bartoš (2007) připouští, že v určitých případech může být moderní MBÚ s efektivním spalovacím zařízením environmentálně přínosnější než spalovna, na závěr předkládá celkové posouzení dopadů na životní prostředí – moderní

spalovna je šetrnější než MBÚ se spoluspalováním či anaerobní digescí a to je šetrnější než MBÚ s aerobní úpravou a skládkováním. Přímé skládkování dopadlo, podle očekávání, nejhůře.

3.3. Legislativa

3.3.1. Legislativa EU

V odpadovém hospodářství České republiky se hojně uplatňuje také evropská legislativa, a to jak prostřednictvím směrnic, které je třeba implementovat do našich zákonů, tak i jako rozhodnutí, která působí přímo.

Směr, jímž se bude odpadové hospodářství (dále OH) unie ubírat, udává celková ekologická politika, mimo jiné zatím poslední, šestý akční program, který byl přijat rozhodnutím Evropského parlamentu a Rady č. 1600/2002/ES o šestém akčním programu Společenství pro životní prostředí – tento akční plán, narozdíl od předchozích, má závazný charakter. Odpady spolu s přírodními zdroji jsou v něm zařazeny mezi čtyři klíčové priority Společenství v oblasti životního prostředí a proto je jedním ze čtyř cílů také lepší nakládání se zdroji a odpady. Mezi prioritní oblasti tohoto cíle patří významné snížení množství odpadu určeného k odstranění, v původním znění 6. akčního programu (sdělení Komise o šestém akčním programu Evropského společenství pro životní prostředí, 2001) je tato snaha kvantifikována na snížení odstraňovaného odpadu na 20 % do roku 2010 a na 50 % do roku 2050.

Jako základní zásady ekologické politiky Evropské unie vybrali Durdil a Kovaříková (2007):

- hierarchie odpadového hospodářství
- environmentálně nejlepší dostupná technika
- udržitelný rozvoj
- zásady „Prevence“, „Blízkost a soběstačnost“ a „Znečišťovatel platí“
- odpovědnost původce

Základním právním dokumentem EU v oblasti OH je směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/2008/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic, která rušila předchozí,

několikrát novelizovanou rámcovou směrnicí o odpadech z roku 1975. Tato směrnice, částečně již do české legislativy implementovaná, například nově definuje pojmy využití a odstranění odpadů s cílem tyto dva jasně odlišit, sestavuje pořadí priorit OH v podobě hierarchie způsobů nakládání s odpady, nově zavádí pojem stav, kdy odpad přestává být odpadem. Zásadním se zdá být zavedení podmínek, kdy se zařízení zpracovávající pevný KO spalováním stávají zařízením na využití odpadů (kritériem je zde energetická účinnost).

Nejdůležitějším dokumentem na evropské úrovni z pohledu technologie mechanicko-biologické úpravy odpadů je směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů. Ukládá členským státům povinnost omezit ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládky, a to pomocí recyklace, kompostování, výroby bioplynu a využití (materiálového nebo energetického). Toto omezení je kvantifikováno procentuálním snížením biologicky rozložitelných KO odstraňovaných skládkováním vzhledem k množství v roce 1995 – pro Českou republiku je to maximálně 75 % v roce 2010, 50 % v roce 2013 a 35 % v roce 2020. Směrnice také rozděluje skládky odpadů do tří kategorií (nebezpečných odpadů, odpadů neklasifikovaných jako nebezpečné a inertních odpadů) a zavádí povinnost členských států přijmout taková opatření, aby odpady byly na skládku ukládány pouze po předchozí úpravě.

Úpravou se rozumí fyzikální, tepelné, chemické nebo biologické procesy zahrnující třídění, které mění charakteristiky odpadů tak, snižují jejich objem nebo jejich nebezpečné vlastnosti s cílem usnadnit manipulaci s nimi nebo podpořit jejich využití. (Směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů)

Protože MBÚ ve své biologické části stabilizuje především tu část KO, kterou tvoří biologický odpad, je důležitým dokumentem také Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii (2008). Ta poukazuje na fakt, že bioodpad v EU tvoří 18 – 60 % tuhých KO a většina tohoto množství je zpracovávána způsoby ze spodní části hierarchie nakládání s odpady (celkové množství se odhaduje na 76,5 – 102 milionů tun). Dále popisuje současný stav nakládání s bioodpadem, environmentální, hospodářské, sociální a zdravotní dopady jednotlivých druhů nakládání. Mechanicko-biologické zpracování popisuje jako předúpravu, která má za cíl vytvořit stabilnější látku pro skládkování nebo produkt s lepší hořlavostí, přičemž při produkci bioplynu či spalování vytříděné frakce se jedná

o energetické využití. V úvodu Zelené knihy je zmíněno, že environmentální i hospodářské přínosy jednotlivých metod závisí kromě jiného i na trzích pro související produkty – což v případě MBÚ platí zcela jistě.

Technické požadavky na linky MBÚ jsou definovány v referenčním dokumentu (tzv. BREF) o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování odpadů (2005), který byl vypracován ke směrnici Rady č. 1996/61/ES o integrované prevenci a znečištění (IPPC). Referenční dokumenty slouží ke zveřejnění vyměněných informací o nejlepších dostupných technikách (tzv. BAT) mezi členskými zeměmi, jež by měly vést k vyrovnávání technologické nerovnováhy v rámci Unie a pomáhat členským státům účinně provádět zmíněnou směrnici. Kromě obecných informací o zpracování odpadů jsou zde popsány aplikované techniky (včetně MBÚ a přípravy tuhého paliva pomocí mechanického (a biologického) zpracování), jejich současná spotřeba a emisní úroveň a také techniky, které je třeba zvažovat při volbě BAT.

Vzhledem k uplatnění výstupů z MBÚ je také důležitým dokumentem směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2000/76/ES o spalování odpadů.

3.3.2. Legislativa ČR

Nejdůležitějším českým právním předpisem z hlediska odpadového hospodářství je zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů, který byl mnohokrát novelizován a v současné době se chystá zásadní novelizace, jež zahrnuje i jeho rozdělení do dvou zákonů (z. o odpadech a z. o výrobcích s ukončenou životností). Prvním krokem Ministerstva životního prostředí k novému zákonu bylo vypracování Rozšířených tezí rozvoje odpadového hospodářství v ČR (2008), ve kterých se řeší mnohé nové oblasti OH, zejména pak ty, které je nutné implementovat z evropské legislativy.

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů je, z hlediska MBÚ, velice obecný. Zahrnuje především definice pojmů jako například nakládání s odpady, úprava, využití a odstranění odpadů, dále pak sestavuje hierarchii způsobů nakládání s odpady (stejnou jako směrnice č. 98/2008/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic), ustanovení pro skládkování i spalování odpadů a v přílohách pak kódování způsobů využívání (R kódy) a odstraňování (D kódy). Rozšířené teze rozvoje odpadového

hospodářství v ČR (2010) se zabývají povinností snižovat podíl skládkovaného biologicky rozložitelného odpadu (implementace směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů) a v problematice směsných komunálních odpadů jmenuje dvě možnosti jejich využití – přímé spálení a spálení či spoluspálení (a materiálové využití kovů) po předchozí mechanicko-biologické úpravě. Nový zákon bude nejspíš obsahovat také pravidla pro zařízení MBÚ, a to zvláště pro zajištění materiálového a energetického využití produktů a také pro stabilizaci odpadu. Podle rozšířených tezí je také nutné řešit odpadové hospodářství formou regionálních integrovaných systémů nakládání s odpady (ISNO) a jakákoli podpora z veřejných zdrojů v této oblasti bude směřována do projektů v souladu s těmito systémy.

Dvořáček a kol. (2009) zařazují MBÚ takto:

(...) linky MBÚ odpadů budou patřit mezi zařízení pro nakládání s odpady s jejich úpravou pro účel dalšího využití či odstranění. Dle přílohy č.3 k zákonu bude linka MBÚ zařízením pro předúpravu odpadů s kódem R12, TAP frakce využívána pod kódem R1, materiálově vytríděné složky pod kódem R4 a R5 a podsítná frakce bude odstraněna pod kódem D1 dle přílohy č. 4. Zařízení vyžaduje dle § 14 souhlas pro provozování zařízení na využívání odpadů.

V zákoně č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů se část sedmá věnuje plánům odpadového hospodářství (POH), a to jak národního, tak i krajských a původců odpadu. POH ČR zpracovává MŽP a jeho závaznou část vyhláší vláda – aktuální plán byl vyhlášen nařízením vlády č. 197/2003 o Plánu odpadového hospodářství České republiky a jeho účinnost je od 1. července 2003 do 30. června 2013. Celý Plán odpadového hospodářství České republiky (2003) byl zveřejněn ve věstníku MŽP a je dělen na úvodní část, vyhodnocení stavu OH, závaznou a směrnou část a přílohy. V závazné části v bodě jmenujícím zásady pro vytváření sítě zařízení k nakládání s odpady jsou z hlediska MBÚ důležité následující body:

- požadovat ekonomickou rentabilitu navrhovaného zařízení vzhledem ke kapacitě a provozu zařízení za daných podmínek financování investice a provozu;
- zajistit potřebné kapacity pro úpravu odpadů vhodných pro zpracování na palivo není-li vhodnější jejich materiálové využití;

- zajistit využití vhodných a dostupných technologií k využívání paliv vyrobených z odpadů
- připravit návrh podpory pilotních projektů na ověření dosud v České republice neprovozovaných technologií a zařízení k nakládání s odpady.

(Plán odpadového hospodářství České republiky, 2003)

Důležitým faktem také je, že v novelizaci závazné části z roku 2009 byla v tomto bodě vypuštěna zásada: „nepodporovat výstavbu nových spaloven komunálního odpadu ze státních prostředků“, což poukazuje na určitou změnu směřování české odpadové politiky.

V Plánu odpadového hospodářství České republiky (2003) jsou také zakotveny cíle snížení odpadů ukládaných na skládky (o 20 % do roku 2010) a snížení biologicky rozložitelných komunálních odpadů ukládaných na skládky (cíle převzaté ze směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů). Z pohledu technologie MBÚ jsou nejdůležitějšími tyto zásady:

- zpracovat Realizační program České republiky pro biologicky rozložitelné odpady komplexně řešící nakládání s těmito odpady, zejména se zaměřením na snižování množství BRKO ukládaného na skládky;
- podpořit vytvoření sítě regionálních zařízení pro nakládání s komunálními odpady tak, aby bylo dosaženo postupného omezení BRKO ukládaných na skládky; při vytváření regionální sítě se zaměřovat zejména na výstavbu kompostáren, zařízení pro anaerobní odpad a mechanicko-biologickou úpravu těchto odpadů;
- upřednostňovat kompostování a anaerobní rozklad biologicky rozložitelných odpadů (...) s využitím výsledného produktu zejména v zemědělství, při rekultivacích, úpravách zeleně; odpady, které nelze takto využít, upravovat na palivo a nebo energeticky využívat;

(Plán odpadového hospodářství České republiky, 2003)

Definice MBÚ se v současné době nachází pouze v prováděcích předpisech, a to konkrétně ve dvou vyhláškách (obě ve znění pozdějších předpisů):

Mechanicko-biologickou úpravou se rozumí úprava směsného komunálního odpadu nebo jiného podobného odpadu kategorie ostatní odpad spočívající v kombinaci fyzikálních a biologických postupů. (Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady)

Mechanicko-biologickou úpravou se rozumí úprava směsného komunálního odpadu a průmyslového odpadu svou charakteristikou a složením podobného komunálního odpadu, spočívající v kombinaci fyzikálních postupů, kterými jsou například drcení a třídění, a biologických postupů, jejímž výsledkem je oddělení některých složek odpadu, stabilizace biologicky rozložitelných složek odpadu a případně další úprava oddělených složek odpadu. (Vyhláška č. 482/2005 o stanovení druhů, způsobu využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy)

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady po své novelizaci také stanovuje podmínky, při jejichž splnění smí být stabilizovaná frakce z MBÚ ukládána na skládky – jde o parametr stability AT4 (test respirační aktivity) a výhřevnost. Pokud jsou tyto podmínky splněny, není třeba tento stabilizovaný bioodpad podrobovat zkoušce vyluhovatelnosti a lze jej uložit na skládky skupiny S-OO3. Mimo to je tato vyhláška (po novelizaci z roku 2010) předpisem, do kterého byly zavedeny požadavky směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů a rozhodnutí Rady č. 2003/33/ES, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládky.

V žádném českém právním předpisu zatím není definováno tuhé alternativní palivo, tedy upravená nadsítná frakce z MBÚ, je nutné si vystačit s technickými normami. Spalování odpadu (ve spalovnách či spoluspalovacích zařízeních) upravuje nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu. Jsou zde popsány provozní podmínky, emisní limity, povinné monitorování apod.; spoluspalovací zařízení jsou zařazeny do kategorií zdrojů znečišťování – konkrétně při kapacitě nad 50 tun za den jiného než nebezpečného a KO do kategorie zvláště velkých zdrojů znečišťování.

Toto legislativní zařazení (využívání RDF v režimu spalování odpadů se všemi povinnostmi) je pravděpodobně hlavním důvodem, proč provozovatelé stávajících spalovacích zdrojů nejeví o RDF valný zájem (Dvořáček a kol., 2009).

Co se týká dalšího vývoje české legislativy, doporučuje Bartoš (2007) soustředit se zejména na dva body: povolení a podmínky na provozování zařízení MBÚ a nakládání s výstupy z této technologie.

3.3.3. Dotace

Po změně POH ČR prostřednictvím nařízení vlády č. 473/2009 Sb., kterým se mění nařízení č. 197/2003 o Plánu odpadového hospodářství České republiky, kdy byla odstraněna zásada nepodporování výstavby nových spaloven KO ze státních prostředků, připravil Státní fond životního prostředí v rámci Operačního programu Životní prostředí (OPŽP, prioritní osa 4 - oblast podpory 4.1 Zkvalitnění nakládání s odpady) XV. výzvu k podávání žádostí, a to společně pro regionální systém pro MBÚ KO a pro zařízení pro energetické využívání KO. Důvodem k podpoře MBÚ z prostředků OPŽP je, podle někdejšího ministra Drobila, existující poptávka po této technologii (Geussová, 2010). V důvodové zprávě k nařízení vlády č. 473/2009 Sb., kterým se mění nařízení č. 197/2003 o Plánu odpadového hospodářství České republiky, je přímo zmíněné, že společná podpora spaloven a MBÚ umožní plnit cíle směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů.

Přípravou na tuto výzvu byl projekt společnosti Bioprofit, ve kterém je jako cíl výzvy určeno zlepšení podmínek využití KO, což umožní splnění cílů POH ČR (Dvořáček a kol., 2009).

V případě MBÚ je podmínkou její zařazení do ISNO, kapacita minimálně 15 000 tun KO / rok, zpracování alespoň 80 % vstupujícího SKO, frakce ukládaná na skládky musí splnit podmínky z vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a žadatel musí získat potvrzení budoucího odběratele o odběru alespoň 25 % nadsítné frakce. Důležitou podmínkou, díky které nebude zařízení bránit rozvoji recyklace, je, že roční kapacita může být rovna maximálně 50 % produkce KO v regionu, ze kterého bude zařízení KO odebírat (XV. výzva Ministerstva životního prostředí, 2009).

Výzva také, v rámci prioritní osy 2 – oblasti 2.2 Omezování emisí, cílila na zájemce o zvyšování či vytváření nových kapacit na spalování odpadu.

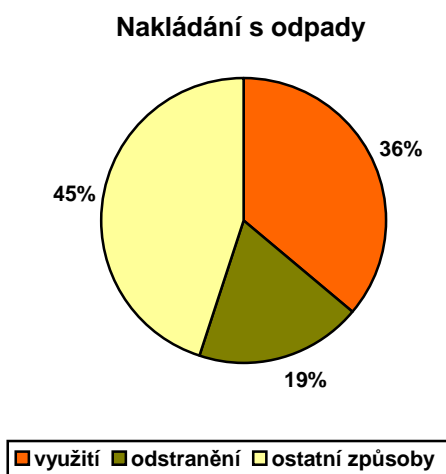
Žádosti o podporu byly přijímány od 4. ledna 2010 do 30. června 2011 (XV. výzva Ministerstva životního prostředí, 2009). Bylo podáno celkem pět žádostí a všechny byly schváleny – čtyři ve Středočeském kraji a jeden v Karlovarském (Schválené a zamítnuté projekty ze XIV. (PO6, PO7), XVI. (PO3), XV. (PO4), XXV. (PO2), XXVI. (PO2) a XXVII. výzvy (PO4), 2011).

4. POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

4.1. Odpadové hospodářství v České republice

V roce 2010 byla celková produkce odpadů v České republice 24 123 560 tun (o půl procenta méně než v roce 2009; z toho téměř 1,4 milionu tun nebezpečného odpadu). Komunální odpad vážil 3 334 240 tun, což (při 10 506 813 obyvatelích ČR, www.czso.cz) odpovídá 317 kg KO na obyvatele. Odděleně sbírané složky tvoří 16 % tohoto množství (50 kg na obyvatele) – ve srovnání s rokem 2006 vzrostla produkce KO na 110 %, vytríděná část na 162 % (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011).

Celkově bylo v roce 2010 nakládáno s téměř 30 miliony tun odpadů, 36 % jich bylo využito (nakládání s odpady pod kódy R; 2,7 % spáleno s využitím energie), 19 % odstraněno (kódy D; 15 % skládkováno a 0,2 % spáleno) a se zbylými 45 % bylo nakládáno ostatními způsoby (kódy N; například 1,1 % bylo kompostováno). Nakládání s komunálním odpadem bylo rozděleno podstatně jiným způsobem: 68 % bylo skládkováno (kódy D1 – D7 a D12), 16 % bylo spáleno (s i bez využití energie), 14 % recyklováno a 2 % byla kompostována (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011).



Graf 3: Nakládání s odpady v ČR v roce 2010 (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011).



Graf 4: Nakládání s komunálními odpady v ČR v roce 2010 (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011).

Při srovnávání celé České republiky a jejích 14 krajů je jasné, že situace nakládání s odpady je velice různorodá. V roce 2008 bylo celorepublikově využito 28,1 % odpadů (z toho 18,6 % recyklováno), nejvíce v Karlovarském kraji (43,3 %, recyklováno 11,8 %) a nejméně v kraji Středočeském (12,5 %, recyklováno 8,6 %). V téže roce se odstranilo 20,8 % odpadů, nejvíce pak v kraji Vysočina (52,7 %) a nejméně v Jihomoravském kraji (13,5 %). Podobně i měrná produkce vykazuje v jednotlivých krajích značné rozdíly, v roce 2008 byla při průměru 304,5 kg / obyvatele nejvyšší ve Středočeském kraji – 356,5 kg / obyvatele (mezi roky 2001 a 2008 pouze v jediném roce neměl tento kraj prvenství), nejnižší v Jihočeském – 276,2 kg / obyvatele (Vybrané oblasti udržitelného rozvoje v krajích České republiky, 2010).

V porovnání s Evropskou unií je měrná produkce komunálního odpadu za rok 2010 podstatně nižší – EU 503 kg / obyvatele, ČR 317 kg / obyvatele (63 %). V opačném poměru vyjde srovnání dvou základních způsobů nakládání: v EU se skládkuje 186 kg / obyvatele, v ČR 205 kg / obyvatele, v EU se spaluje 108 kg / obyvatele, v ČR naopak výrazně nižší množství – 47 kg / obyvatele. Když vezmeme v úvahu pouze tzv. Euro zónu (16 zemí EU se společnou měnou), rozdíly mezi produkcí KO a poměrem skládkování a spalování KO se ještě prohloubí (epp.eurostat.ec.europa.eu).

Celková kapacita tří spaloven na území ČR (tedy v Praze, Brně a Liberci) je 646 000 tun KO za rok (Dvořáček a kol., 2009), což představuje 19 % produkce komunálního odpadu za rok 2010.

Plán odpadového hospodářství České republiky (2003) stanovil mnoho zásad a cílů OH, jejichž plnění či neplnění je průběžně hodnoceno. Mezi hlavní cíle patřilo snížení množství odpadů ukládaných na skládky, a to o 20 % hmotnostních do roku 2010 (ve srovnání s rokem 2000). V roce 2000 bylo na skládky uloženo přes 10 milionů tun odpadu, o deset let později jen 4,3 milionů tun, pokles mezi lety 2000 a 2010 je téměř 59 % a tento cíl je tedy splněn, naopak snižování množství skládkovaných KO se stále nedaří (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012). Když se plnění tohoto cíle rozdělí na jednotlivé kraje, nebyl tento cíl v roce 2007 splněn pouze ve třech z nich – v Královéhradeckém, Libereckém a Vysočina, ve Zlínském byl plněn průběžně (Novák, 2009).

Dalším hlavním cílem je postupné snížení BRKO ukládaných na skládky podle podmínek daných směrnicí Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů, porovnávacím základem je rok 1995. Podle nové metodiky bylo spočítáno množství BRKO ukládaných na skládky v roce 2010 na 90 % v porovnání s množstvím z roku 1995 – o 15 % více, než je cílem (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012). Z krajů České republiky splnilo ještě v roce 2007 tento cíl pouze Hlavní město Praha, velice se přiblížil Jihomoravský kraj (75,97 %), naopak nejhůře na tom byl Pardubický, respektive Ústecký kraj (214,9 %, resp. 206,8 %; Novák, 2009).

Jedním z úkolů v rámci snižování množství BRKO ukládaného na skládky je i podpora regionálních zařízení pro nakládání s KO, síť těchto zařízení by měla zahrnovat především kompostárny, zařízení pro anaerobní rozklad a pro MBÚ. Podpora probíhá prostřednictvím výzev OPŽP, kromě zmiňované XV. výzvy, která oslovovala investory linek MBÚ, byla v roce 2008 zveřejněna výzva i pro zájemce o stavbu kompostáren a zařízení pro anaerobní rozklad. Stav úkolu v roce 2010 byl hodnocen jako „plněn s výhradami“, protože není jisté, zda potřebné kapacity ke splnění závazných cílů budou kvůli pozdnímu vyhlášení XV. výzvy vybudovány včas (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012).

Postavení technologie mechanicko-biologické úpravy odpadů v České republice se v posledních letech dramaticky mění. Důvodem vyhlášení XV. výzvy a tedy podpoře MBÚ z veřejných prostředků je, podle tehdejšího ministra životního prostředí Drobila, existující poptávka po této technologii (Geussová, 2010). V závěrečné zprávě projektu, který si nechalo vypracovat MŽP a který ověřuje použitelnost technologie v ČR, je úspěšnost MBÚ podmíněna dokonalým komplexním marketingem, který zajistí bezproblémový odbyt výstupních frakcí, v opačném případě je doporučováno spíše přímé energetické využití odpadu ve spalovnách (Bartoš, 2007).

Podmínkou podpoření MBÚ je z prostředků OPŽP je její zařazení do Integrovaného systému nakládání s odpady (XV. výzva Ministerstva životního prostředí, 2009). ISNO je systém funkční, environmentálně přijatelný, nákladově efektivní a sociálně akceptovatelný a je schopen s minimálními zásahy státu zajistit plnění politiky OH přijaté v konkrétním regionu (Škarda, 2007). Dle Rozšířených tezí rozvoje odpadového hospodářství v ČR (2010) jsou ISNO (případně ISNKO – integrované systémy nakládání s komunálními odpady) nutným

řešením udržitelného OH ve větších územních celcích a jejich základem je spolupráce obcí a krajů. V témže materiálu je řečeno, že pokud v regionu existuje cementárna, je povinně do ISNO zahrnuta, vzhledem k možnosti energetického i materiálového využívání při spalování bez vzniku nebezpečných odpadů.

Rozvoj technologie MBÚ v České republice závisí na několika okolnostech, které se region od regionu podstatně liší. Především je nutné vzít v úvahu existující spalovny, které potenciál rozvoje MBÚ prakticky ruší ve třech krajích: Hlavní město Praha, Liberecký a Jihomoravský kraj (Dvořáček a kol., 2009). Bartoš (2007) vidí výhodu metody MBÚ především v možnosti výstavby v odlehlejších lokalitách s individuální zástavbou, kde je lepší separace odpadů a tím pádem větší podíl podsítné frakce; vhodná lokalita pro toto zařízení jsou pak současné skládkové areály. Nejdůležitějším faktorem pro umístění linky MBÚ je nalezení vhodného energetického zdroje, jež by byl schopen spalovat či spalovat energetickou frakci (Bartoš, 2007). Pro zpracování vysoce kvalitního TAP (RDF – premium) je prozatím dostatečná kapacita v současných cementárnách (v ČR je v provozu pět velkých cementáren; Šťastná, 2010a), pro TAP s nižší výhřevností však existují pouze tři spalovací zdroje – elektrárna Vřesová, Plzeňská teplárenská a cementárna Prachovice (Dvořáček a kol., 2009).

Zájem o stavbu MBÚ byl díky dotazníkové akci cílené na společnosti působící v oblasti nakládání s odpady a provozovatele skládek KO zjištěn ve 3 krajích – Středočeském, Pardubickém a Karlovarském (Dvořáček a kol., 2009). Podle studie vypracované pro kraj Vysočina je také v tomto regionu výhledově plánováno hned několik nových zařízení pro MBÚ (Energetická agentura Vysočiny, 2007). Bartoš (2007) v projektu pro MŽP stanovil tři lokality, kde by bylo vhodné realizovat pilotní projekty MBÚ: západní Čechy (návaznost na elektrárnu Vřesová), Moravskoslezský kraj (dvě rozdílné sídelní oblasti) a Vysočina (kvůli geografii se nepředpokládá výstavba spalovny). Dvořáček a kol. (2009) navrhuje dvě možné lokality vzorového projektu MBÚ: Karlovarský kraj (areál skládky Tisová v blízkosti elektrárny Vřesová) a město Plzeň (areál skládky Chotíkov, spalovací zdroj Plzeňská teplárenská a. s., zde se uvažuje i o variantě spalovny).

Často zmiňovaným potencialem odběratelem TAP je elektrárna Vřesová. Je to hlavně z toho důvodu, že je vybavená zplyňovacími generátory, které jsou jednou z nejvhodnějších technologických variant spalování vysokovýhřevného materiálu. Uvažovaná kapacita je přibližně 175 000 tun TAP za rok (tvořilo by 10 % paliva) a podmínkou je jeho úprava

do granulí (Dvořáček a kol., 2009). MŽP si nechalo vypracovat projekt navrhující integrovaný nadregionální systém nakládání s odpady, do jehož zájmového území byly zahrnuty čtyři kraje ČR – Karlovarský, Ústecký, Plzeňský a Středočeský (poslední dva jen částečně). Oblast byla určena vzdáleností cca 100 km od elektrárny Vřesová a technologie MBÚ je hlavní variantou řešení (Hellmich, 2004). Člen rady Karlovarského kraje Ing. Bradáč o sedm let později odhaduje kapacitu budoucího zařízení MBÚ na 40 000 tun odpadů ročně a poměr TAP v palivu jen na 5 %, zadavatelem je akciová společnost sdružující obce (Šťastná, 2010b), provozovatelem Sokolovská uhelná, a. s. (Schválené a zamítnuté projekty ze XIV. (PO6, PO7), XVI. (PO3), XV. (PO4), XXV. (PO2), XXVI. (PO2) a XXVII. výzvy (PO4), 2011). Ve studii proveditelnosti k ISNO Karlovarského kraje posuzuje Knopp (2009) výstavbu dvou zařízení MBÚ o kapacitě celkem 80 – 100 000 tun za rok s časovou náročností realizace 3,5 až 4 roky.

4.2. Odpadové hospodářství v Pardubickém kraji

V Pardubickém kraji žilo v roce 2010 přes 517 tisíc obyvatel ve 451 obcích, kraj se dělí do čtyř okresů a zabírá plochu 4,5 tisíce km² (Statistická ročenka Pardubického kraje, 2011). Ve stejném roce zde bylo vyprodukováno 176 498 tun komunálních odpadů, což odpovídá 342 kg KO na obyvatele – o 25 kg na osobu více než je celorepublikový průměr (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011).

Celkem bylo nakládáno se 464 276 tunami odpadů, z toho bylo téměř 102 tisíc tun využíváno (22 %), přes 145 tisíc tun odstraněno (31 %) a se zbývajících necelými 217 tisíci tunami bylo nakládáno jedním z ostatních způsobů (47 %). Z množství odstraněných odpadů bylo 94 % odstraněno skládkováním (Statistická ročenka Pardubického kraje, 2011). Ze všech komunálních odpadů, se kterými bylo v kraji nakládáno, bylo 91 % odstraněno skládkováním. Celková kapacita zařízení pro skládkování KO byla 6 650 393 m³ a pro energetické využívání 38 830 tun za rok, bylo provozováno 14 skládek a 4 spalovny či bioplynové stanice (Bursa a kol., 2011). Ze skládek s kapacitou nad 500 000 m³ (kvůli dostatečnému příjmu SKO), které by se proto hodily k případné výstavbě linky MBÚ přímo v areálu, jsou v Pardubickém kraji tyto čtyři: Skládky Chvaletice, Skládky Březinka, TKO Třebovice a Centrální skládka odpadu S-OO České Libchavy. Ke spoluspalování dochází v kraji pouze v provozu cementárny v Prachovicích (Dvořáček a kol., 2009).

Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje některé své cíle přebírá z POH ČR, jiné jsou specifické a naznačují, jak se bude vyvíjet OH v tomto regionu. Kraj není přímo realizátorem navrhovaných opatření, ale jeho povinností je garantovat perspektivní podnikatelské oblasti v nakládání s odpady (ISES, 2004).

Plnění jednotlivých cílů POH Pardubického kraje je každoročně hodnoceno. Snížit množství odpadů odstraněných skládkováním o 20 % se v roce 2010 podařilo. Naopak se nepodařilo snížit množství skládkovaných kompostovatelných a spalitelných odpadů (tento cíl není kvantifikován a mohl by být vyřešen linkou MBÚ nebo spalovnou), ani množství skládkovaných BRO (limit 112 kg na obyvatele je překročen o 77 kg, opět by mohlo být řešením zařízení na využívání SKO) (Bursa a kol., 2011). V porovnání s ostatními kraji ČR na tom byl Pardubický, v oblasti plnění cílů týkajících se BRO ze směrnice Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů, v roce 2007 dokonce nejhůře ze všech – místo 75 % požadovaných na rok 2010 skládkoval 215 % BRKO (Novák, 2009).

Směr, jakým se OH v Pardubickém kraji bude ubírat, je naznačen v navrhovaném technologickém opatření pro skládkování odpadů – kraj by měl podporovat přeměnu stávajících skládkových areálů na centra nakládání s odpady (ISES, 2004). Podstatná jsou také jednání o společném ISNO mezi Pardubickým a Královéhradeckým krajem (Dvořáček a kol., 2009).

Mezi dlouhodobé cíle plánu patří i výstavba zařízení na energetické nebo mechanicko-biologické využití zbytkového KO (termín byl stanoven na konec roku 2010), jako technologické opatření při nakládání s BRKO jsou opět zmíněny obě varianty nebo jejich kombinace, ve shrnutí cílů už je ovšem MBÚ nazvána pouze alternativou ke spalovně. K oběma variantám byly vypracovány projekty a tyto byly v rámci POH kraje vyhodnoceny; přestože počet výhod MBÚ byl vyšší, kritéria, ve kterých byla výhodnější spalovna, byla shledána za závažnější a proto bylo k realizaci doporučeno právě zařízení na energetické využití odpadu (tzv. EVO) (ISES, 2004).

K POH Pardubického kraje bylo vypracováno i posouzení jeho vlivu na životní prostředí (Strategic Environmental Assessment, SEA). V této studii jsou posuzovány všechny „varianty nakládání s komunálním odpadem v souvislosti s požadavkem omezovat ukládání BRKO na skládky“, ze všech 5 variant vybral tým SEA jako realizovatelné MBÚ a EVO, upozorňuje

však na skutečnost, že v plánu je nedostatek konkrétních údajů, na jejichž základě by bylo možné obě varianty objektivně porovnat (Bajer a Obršál, 2004).

Ve studii společnosti Bioprofit je odhadnuta maximální kapacita zařízení MBÚ na území Pardubického kraje: z vyprodukovaných 192 tisíc tun KO za rok 2007 je možné v zařízení upravit maximálně 50 % (požadavek XV. výzvy OPŽP), tedy 96 tisíc tun. Případná produkce TAP z tohoto zařízení je 43 tisíc tun / rok (45 % upraveného KO). V téže studii je zmíněno šest potenciálních projektů MBÚ, jeden v Pardubickém kraji – společnost Marius Pedersen uvažuje o výstavbě v areálu skládky Zdechovice, kapacita by měla být 30 – 45 000 tun za rok a spoluspalování by probíhalo v cementárně Prachovice (Dvořáček a kol., 2009).

Výraznou výhodou pro Pardubický kraj z pohledu výstavby MBÚ linky je, zdá se, stávající spoluspalovací kapacita v cementárně v Prachovicích. Tuto kapacitu pro TAP odhaduje Dvořáček a kol. (2009) na 50 000 tun za rok (to odpovídá zařízení MBÚ s kapacitou 125 000 tun KO za rok). Je to jediná česká cementárna schopná spalovat i TAP s nižší výhřevností (od 15 MJ / kg), sama by však mohla pokrýt více než 20 % teoretické celorepublikové produkce tohoto paliva nebo celkovou produkci TAP v kraji.

Výjimečná je cementárna v Prachovicích i tím, že jako jediná v ČR má svého dodavatele a zpracovatele alternativních paliv, společnost ecorec. Její zástupci hovoří dokonce o kapacitě cementárny 70 000 tun odpadů za rok, v současné době tvoří většinu tohoto množství staré pneumatiky. O zájmu ecorecu o technologii MBÚ a produkované TAP svědčí i fakt, že se společností Eco-sun spustil projekt, ve kterém je zpracovávána vysokovýhřevná frakce oddělená z KO mechanicky (zbytek je využíván v pražské spalovně). Výhodou investice do MBÚ přímo společností ecorec je produkce TAP pro konkrétní provoz (Šťastná, 2010a).

5. ANALYTICKÁ A NÁVRHOVÁ ČÁST

5.1. Ekonomická analýza linky MBÚ

Bačík (2005) předpokládá, že jedním z důvodů rychlého rozvoje MBÚ v Německu je její lepší finanční přijatelnost oproti spalovnám. V tomto aspektu se však zdaleka neshodují všichni odborníci a odhady nákladů obou technologií se podstatně liší. Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje upozorňuje na fakt, že proti skládkování by byl každý jiný způsob nakládání s odpadem značně neekonomický nebýt jejich zvýhodňování ať už ze strany státu nebo Evropské unie (ISES, 2004).

Celkové investiční náklady závisí mimo jiné také na volbě konkrétní technologické varianty MBÚ, lokaci stavby a potřebě výstavby nebo modernizace koncových zařízení – skládky, spalovacího zdroje (Bartoš, 2007). Investiční i provozní náklady závisí také na celkové kapacitě zařízení – se zvyšující se kapacitou klesají měrné náklady (Bačík, 2005).

Ve studii, kterou vypracoval Dvořáček a kol. (2009), jsou investiční náklady odhadovány pomocí porovnání s náklady v sousedním Německu. Celková investice zde pro zařízení s kapacitou 80 – 100 000 tun / rok dosahuje téměř 35 milionů € (při hodnotě 1 € = 25 Kč by to bylo v přepočtu 875 milionů Kč), převedením do podmínek ČR (s výrazným snížením nákladů za kompostárnu, dle místních projektů) jsou investiční náklady odhadnuty na 551,38 milionů Kč. Je také třeba počítat s investicemi do zařízení na využití TAP – úprava fluidního kotle může stát až 120 milionů Kč, avšak pokud se alternativní palivo využívá v cementárně, není třeba příliš vysokých investic (Dvořáček a kol., 2009). V ekonomickém modelu, jež byl součástí projektu na ověření použitelnosti MBÚ, je pořizovací cena zařízení o kapacitě 100 000 t / rok odhadnuta na 700 milionů Kč (Chudárek, 2007). Jako přílohy POH Pardubického kraje byly zpracovány projekty na spalovnu i linku MBÚ, investiční náklady na MBÚ s kapacitou 100 000 t / rok činily 980 milionů Kč (z toho technologie BioTech 710 milionů Kč) (ISES, 2004).

Náklady na linku MBÚ v rakouském Wiener Neustadtu (kapacita 20 000 t / rok) byly 7,5 milionů € (dnešní přepočtení – 187,5 milionů Kč) (Kropáček a Slejška, 2005), další rakouská linka v St. Pöltnu o dvojnásobné kapacitě přišla soukromého investora na 13 milionů € (dnes asi 325 milionů Kč) (Šťastná, 2009), do linky MBÚ v německých

Drážďanech (kapacita 87 000 t / rok) bylo potřeba investovat 22 milionů € (dnes 550 milionů Kč) (Bačík, 2006).

Pokud přepočítáme investiční náklady zařízení na tuny odpadu, jež bude schopné upravovat, je jasné, že se tato hodnota s rostoucí kapacitou snižuje. Bačík (2005) uvádí běžnou hodnotu z Německa pro zařízení nad 50 000 t / rok 220 – 240 € / t. Heyer a kol. (1999) předkládají tyto průměrné hodnoty: 350 € / t (kapacita 35 000 t / rok), 265 € / t (70 000 t / rok) a 225 € / t (100 000 t / rok); pokud tyto hodnoty přepočítáme na absolutní investiční náklady v korunách, vyjde nám 300 až 560 milionů Kč.

Na druhé straně investiční náklady na spalovny odpadů není třeba tolik odhadovat, jsou v České republice již vyzkoušenou technologií. Varianta, která v POH Pardubického kraje zvítězila nad mechanicko-biologickou úpravou, byla spalovna plánovaná v Opatovicích o kapacitě 96 000 tun za rok (obdobně jako varianta MBÚ) s investičními náklady 2 miliardy Kč (ISES, 2004). Investiční náklady v Německu jsou v přepočtu až 1,8 miliardy Kč pro kapacitu 90 000 t / rok a až 3,4 miliardy Kč pro 190 000 t / rok (měrné investiční náklady jsou 400 až 1215 € / t). V České republice jsou investice až o 25 % vyšší – 2,3 miliardy Kč, respektive 4,2 miliardy Kč (Dvořáček a kol., 2009). Habart (2009) s přihlédnutím k inflaci odhaduje cenu spalovny s kapacitou 96 000 tun za rok na více než 2,5 miliardy Kč. K podobnému číslu dospěl i Bačík (2005) – při shodné kapacitě 2,2 až 2,5 miliardy Kč; poznamenává také, že dle zkušeností z Německa jsou investiční náklady spalovny o 200 – 300 % vyšší než u linky MBÚ o stejné kapacitě.

Provozní náklady technologie MBÚ lze rozdělit na náklady samotné linky a náklady za skládkování SBS frakce a za spalování (energetické využití) TAP, odečte se výnos z vytříděných kovů. Pro zařízení o kapacitě 100 000 t / rok vypočítal Chudárek (2007) celkové provozní náklady na 2059 Kč / t – ovšem příklad uvažuje o spálení vzniklého TAP v běžné spalovně s poměrně vysokou cenou za spálení SKO. Dvořáček a kol. (2009) rozdělili provozní náklady podle toho, jestli je v projektu počítáno s úpravou spalovacího zdroje. Tyto náklady jsou 1313 Kč / t, respektive 1736 Kč / t (je třeba zaplatit za uplatnění TAP). Habart (2009) vypočítal provozní náklady pro dvě varianty: pro nižší poplatek za uplatnění TAP – 1408 Kč / t a pro vyšší poplatek – 1700 Kč / t. Upozorňuje také, že tyto náklady se mohou zvýšit v případě velmi přísných legislativních kritérií (nákladné filtry, více fermentorů apod.). Ve Strategii rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR počítají Žák a Finfrlová

(2008) s provozními náklady MBÚ 2137 Kč / t, a zřejmě také proto tuto variantu k dalšímu rozvíjení nedoporučují.

Provozní náklady linek MBÚ v zahraničí nejsou sice zcela převoditelné do podmínek ČR, nicméně je velmi přínosné je porovnat s výše zmíněnými odhady. V Německu, kde má technologie MBÚ dlouholetou tradici, jsou průměrné provozní náklady pro zařízení o kapacitě 80 – 100 000 t / rok 88,6 € / t (Dvořáček a kol., 2009), pro kapacitu přes 50 000 t / rok 50 – 65 € / t (Bačík, 2005), zhruba o 15 % nižší než u spaloven (Durdil a Kovaříková, 2007). V Rakousku jsou hodnoty podobné – v St. Pöltnu s kapacitou 42 000 t / rok 80 – 90 € / t (Šťastná, 2009). Měrné provozní náklady, podobně jako ty investiční, klesají s rostoucí kapacitou zařízení. Heyer a kol. (1999) uvádějí 62 € / t pro kapacitu 30 000 t / rok, 50 € / t pro kapacitu 70 000 t / rok a 45 € / t pro kapacitu 100 000 t / rok.

Při srovnání provozních nákladů MBÚ a spalovny nelze jednoznačně určit levnější variantu. Dvořáček a kol. (2009) uvádějí náklady liberecké spalovny v roce 2007 - 1810 Kč / t, pro modelovou spalovnu o kapacitě 90 000 t / rok vypočetili provozní náklady na 2414 Kč / t a pro spalovnu na 190 000 tun / rok 1764 Kč / t. Habart (2009) rozdělil spalovny na ty, které mají příjem z prodeje tepla – zde jsou provozní náklady 1540 Kč / t, a ty, které tento příjem nemají – 2900 Kč / t. Žák a Finfrlová (2008) stanovili náklady spalovny jako necelé 2/3 nákladů MBÚ, a to 1350 Kč / t. V Rakousku jsou náklady na spalování 160 – 180 € / t (Šťastná, 2009), v Německu pak 150 € / t (Durdil a Kovaříková, 2007), případně od 60 do 375 € / t – nejnižší částka pouze pro vysokovýhřevné odpady (Kropáček a Habart, 2004).

Naprosto zásadními faktory v ekonomické bilanci obou typů zařízení je možnost uplatnění jejich výstupů. Ekonomika MBÚ je závislá na ceně za spalování TAP a spalovny závisí na výkupu odpadního tepla (Dvořáček a kol., 2009).

Cenu za zpracování výstupů z MBÚ odhaduje Habart (2009): skládkování stabilizované frakce – 800 Kč / t (pro neupravený odpad je to 1400 Kč / t), za spálení RDF předpokládá cenu 800 Kč / t, ovšem neformálně potvrzená cena by se mohla pohybovat i okolo 200 Kč / t. V rakouském St. Pöltnu platí provozovatel MBÚ 62 € / t za skládkování SBS a 145 € / t za spálení RDF (Šťastná, 2009).

Zefektivnění technologie v navrženém ekonomickém modelu podle Chudárka (2007) je možné v zásadě dvěma způsoby – umístěním linky u energetického zdroje a nastavením vyšší světlosti síta a tím i vyšší výtěžnosti podsítné frakce. Zisk MBÚ je podle technologa ze St. Pöltenu v podstatě tvořen rozdílem nákladů díky 25 % ztrátě vody (Šťastná, 2009). Čistý zisk ve Wiener Neustadtu za úpravu 20 000 t je 1,5 milionu € za rok (Kropáček a Slejška, 2005).

5.2. SWOT analýza linky MBÚ

Cílem SWOT analýzy je identifikovat stránky silné (Strengths) a slabé (Weaknesses) a také příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). První dva faktory jsou faktory vlastní danému projektu, další dva zase reflektují vnější prostředí. V této kapitole budou popsány vnitřní i vnější faktory ovlivňující linku mechanicko-biologické úpravy v České republice.

Dá se říct, že technologie MBÚ má mnoho silných stránek, čemuž vděčí za svůj neustálý rozvoj. Velice důležitými vlastnostmi této úpravy odpadů jsou její příznivé účinky na životní prostředí. Využitá energetická hodnota tuhého alternativního paliva nahradí ekvivalentní množství fosilního paliva (Hellmich, 2004). Stabilizovaná podsítná frakce uložená na skládku prodlužuje její životnost (Kropáček a Habart, 2004), významně snižuje tvorbu skleníkových plynů i škodlivých výluhů (Ščasný, 2002). V případě využití anaerobní digesce může získaný bioplyn pokrýt energetickou spotřebu zařízení (Váňa 2002). Přestože je MBÚ často (nesprávně) řazeno na úroveň spaloven, investiční náklady jsou oproti nim podstatně nižší – dle Kropáčka a Slejšky (2005) až o 200 - 300 %, dle projektů vypracovaných pro POH Pardubického kraje jsou poloviční (ISES, 2004). Z čistě praktických hledisek je silnou stránkou linky MBÚ fakt, že nepotřebuje stálý přísun odpadu (Habart, 2003), lze ji provozovat i s velice nízkou kapacitou (možnost uplatnění v oblastech s nízkou hustotou obyvatel) (Kropáček a Habart, 2004) a v případě nutnosti ji lze přestavět na kompostárnu (Habart, 2003). Velký potenciál této technologie tkví i v tom, že existuje celá řada technologicko-technických variant, takže je možné ji přizpůsobit vlastnostem vstupujících komunálních odpadů nebo konkrétním požadavkům odběratelů výstupů (Váňa, 2003).

Při zvažování možností uplatnění MBÚ v České republice se objevuje také mnoho slabých stránek této technologie. Důležitou podmínkou fungování MBÚ je nutnost jejího zařazení do komplexního systému navazujících technologií a zařízení (Bartoš, 2007). To může přinášet značné komplikace pro jakéhokoli investora, který musí zajistit odbyt výstupů, bez něhož

nelze s návratností MBÚ počítat. Škála technologicko-technických variant je tak široká, že je třeba předem zhodnotit všechny možnosti a cíle budoucího projektu – například nejlevnější z hlediska investičních i provozních nákladů je varianta biologického sušení neboli BMÚ (Bartoš, 2007), avšak vzniká při něm větší množství méně kvalitní spalitelné frakce (Dvořáček a kol., 2009). V České republice je značné množství skládek s nenaplněnou kapacitou a nízkými poplatky za uložení KO, jakákoli technologie na úpravu odpadů, MBÚ nevyjímaje, se tedy oproti skládkování prodraží (Hellmich, 2004). Slabými stránkami jsou i oba hlavní produkty MBÚ – stabilizovaná podsítná frakce je v naprosté většině případů tak znečištěná, že nemůže nahradit kompost a není žádná jiná alternativa k uložení na skládku (Habart, 2003) a režim spoluspalování odpadů, jež je nutností pro využití kalorické frakce, přináší tolik povinností, že odrazuje mnoho provozovatelů koncových zařízení (Schlattauer a kol., 2009).

Příležitostí, tedy pozitivních faktorů vnějšího prostředí, se MBÚ nabízí hned několik. Velkou motivací pro výstavbu zařízení, které snižují podíl biologicky rozložitelného odpadu na skládky, je momentální neschopnost České republiky plnit cíle stanovené směrnicí Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012). Studie, kterou pro MŽP vypracovali Dvořáček a kol. (2009), označila tři skupiny jako potenciální zájemce o výstavbu linek MBÚ: společnosti podnikající v oblasti nakládání s odpady (tyto problematiku sledují a spíše vyčkávají na celkové zlepšení legislativních podmínek), kraje a svazky měst a obcí (tak je tomu například v západních Čechách; Hellmich, 2004) a společnosti provozující spalovací zdroje (zde nebyl prozatím zjištěn zájem žádný). Důležitou ekonomickou příležitostí je očekávané snížení provozních nákladů pomocí vhodné lokalizace linky – ať už v blízkosti energetického zdroje nebo v blízkosti skládky vhodné kategorie (Chudárek, 2007). Je pravděpodobné, že připravovaná směrnice EU o biologickém zpracování bioodpadu poskytne státům prostor umožnit za určitých podmínek využití SBS například k přípravě umělých půd, rekultivaci, stavbě protihlukových bariér, lyžařských svahů a sportovišť a pod. (Váňa, 2003). Podíl této nejméně využitelné frakce se v případě úspěšné politiky třídění bioodpadů nebo prevence vzniku odpadů bude neustále snižovat, což pozitivně ovlivní ekonomickou bilanci zařízení (Habart, 2009). Nejvíce příležitostí skýtá alternativní palivo, které by za ideálních podmínek bylo cenným obchodním artiklem. Přestože provozovatelé MBÚ dosud za spálení RDF platí, je v Německu i Rakousku patrný trend pozvolného růstu jeho ceny – místo někdejších -150 € / t spíše přibližně -50 € / t. Cenu

za RDF až do kladných hodnot by mohla posunout zvyšující se cena energií (Habart, 2009). V České republice jsou kapacity na spoluspalování TAP kvality A dostatečné ve stávajících cementárnách, pro TAP s nižší výhřevností jich sice tolik není, avšak tři spalovací zdroje jsou vhodné už dnes bez nutnosti větších úprav – elektrárna Vřesová, Plzeňská teplárenská, a. s. a cementárna Prachovice (Dvořáček a kol., 2009).

Hrozbami pro budoucí investory a tím i pro budoucnost technologie MBÚ v ČR jsou hlavně faktory, které mají tendenci se v průběhu naznačeného rozvoje odpadového hospodářství v rámci Evropské unie samy eliminovat. Co však hrozí zájemci o MBÚ kdekoli a v jakémkoli legislativním prostředí je podcenění nutnosti precizního komplexního marketingu především v oblasti vstupujících odpadů a všech typů výstupů (Bartoš, 2007). Tuto skutečnost respektují i Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR (2010), ve kterých MŽP slibuje podporu pouze těm linkám, které budou integrovány do regionálních systémů nakládání s odpady (tzv. ISNO). Provoz MBÚ může ohrozit také neochota původců odpadů (hlavně obcí a měst) platit za zpracování svých KO více než by je stálo uložení na skládky – dokud skládkování nebude legislativně znevýhodněno, a to v těch případech, kdy svazy obcí nebudou investory nebo zadavateli projektu MBÚ (Hellmich, 2004). Co se týká podsítné frakce, ekonomiku zařízení by mohlo negativně ovlivnit především zpřísnění limitů pro uložení na skládku, jako například míry stability nebo maximální výhřevnosti. Množství i kvalitu kalorické frakce, která je hlavní nositelkou budoucích ekonomických možností MBÚ, může významně snížit rozmach třídění plastů, papíru a tetrapaků. Kvalitu RDF také omezuje obsah chloru ve zpracovávaných odpadech (hlavně v PVC), který bude obtížné efektivně snižovat (Habart, 2009). Pokud nebude vůle zmírnit legislativní překážky pro spoluspalování odpadů, alespoň v případě certifikovaného paliva z MBÚ, je pravděpodobné, že zájem o tuto činnost bude mezi provozovateli energetických zdrojů v České republice stále velmi slabý (Dvořáček a kol. 2009). Hrozbou může být jistě také skutečnost, na kterou upozorňuje Bartoš (2007), že sousední země s kapacitami MBÚ (Rakousko a Německo) se pokouší v energetických zdrojích na území ČR spalovat svá TAP.

SWOT analýza		
VNITŘNÍ FAKTORY	<p style="text-align: center;"><u>SILNÉ STRÁNKY (Strengths)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • příznivé účinky na ŽP <ul style="list-style-type: none"> ○ náhrada fosilních paliv ○ prodloužení životnosti skládek ○ snížení tvorby skleníkových plynů a výluhů • energetická spotřeba pokrytá využitím bioplynu • nízké investiční náklady oproti spalovnám • není potřeba stálý přísun KO • lze přestavět na kompostárnu • řada technologicko-technických variant 	<p style="text-align: center;"><u>SLABÉ STRÁNKY (Weaknesses)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutnost komplexního systému navazujících technologií • potřeba zvolit ze řady variant tu nejlepší pro konkrétní lokalitu • oproti skládkám odpadů je podstatně dražší variantou • nemožnost využití SBS a tedy její ekonomicky náročné skládkování • velké množství povinností pro provozovatele spalovacích zdrojů pro režim spoluspalování TAP
VNĚJŠÍ FAKTORY	<p style="text-align: center;"><u>PŘÍLEŽITOSTI (Opportunities)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • možnost snížení ukládání biologicky rozložitelného odpadu na skládky • 3 skupiny potenciálních zájemců o provozování MBÚ • vhodné umístění linky pro snížení provozních nákladů • připravované podmínky pro využití SBS • snižování množství SBS vytríděním bioodpadu • pozvolný růst cena za RDF (po vzoru Německa a Rakouska) • dostatečné spalovací kapacity pro TAP kvality A, částečné i pro TAP kvality B 	<p style="text-align: center;"><u>HROZBY (Threats)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • zásadní nutnost komplexního marketingu vstupů i výstupů • podpora MŽP pouze linkám integrovaným do ISNO • neochota původců odpadů platit za zpracování KO místo levnějšího skládkování • zpřísnění limitů pro SBS frakci • očekávaný rozvoj třídění plastů, papíru a tetrapaků snižující kvalitu RDF • nevyřešený obsah chloru v alternativním palivu • v případě legislativních překážek nezájem o spoluspalování u provozovatelů energetických zdrojů • snaha zahraničních provozovatelů MBÚ o uplatnění vlastních kalorických frakcí ve spalovacích zdrojích v ČR

5.3. Projekt MBÚ v Pardubickém kraji

Přestože zpracovatel Plánu odpadového hospodářství Pardubického kraje porovnáním dvou variant řešení problematiky biologicky rozložitelného odpadu v kraji, tedy pilotních projektů zařízení na mechanicko-biologické a energetické využití zbytkového KO, dospěl k jednoznačnému upřednostnění spalování odpadu (ISES, 2004), tento výsledek však zdaleka není jednoznačný a nemůže se opírat o všeobecný souhlas odborníků ani veřejnosti (například Bajer a Obršál, 2004).

Pardubický kraj je naopak se zařízením na mechanicko-biologickou úpravu odpadů spojován velice často. Dvořáček a kol. (2009) tuto lokalitu vyzdvihují hlavně z jednoho důvodu – jedním ze tří stávajících zdrojů schopných spalovat i tuhá alternativní paliva nižší kvality (s nižší výhřevností) v České republice je cementárna v Prachovicích. Výhodou této cementárny je také fakt, že má vlastní společnost, která jí dodává a zpracovává alternativní paliva, společnost ecorec (Šťastná, 2010a). Spalovací kapacitu prachovické cementárny odhadují Dvořáček a kol. (2009) na 50 000 tun TAP za rok, což odpovídá lince MBÚ o roční kapacitě zhruba 125 000 tun.

Pilotní projekt, jež byl součástí POH Pardubického kraje, vypracovala společnost HK Engineering, s. r. o., jež počítala s technologií Bio-Tech a kapacitou 100 000 nebo 150 000 t /rok. Tento projekt byl zpracováván bez konkrétní lokalizace (ISES, 2004). Průzkum v rámci přípravy na XV. výzvu v rámci OPŽP ukazuje na zájem společnosti Marius Pedersen o výstavbu zařízení pro úpravu a využití odpadu v lokalitě Zdechovice (Skládka Chvaletice), které by řešilo téměř veškerý KO produkovaný v Pardubickém kraji, jež může být takto zpracováván (46 % z možných 50 %) (Dvořáček a kol., 2009).

5.3.1. Návrh lokalizace linky MBÚ

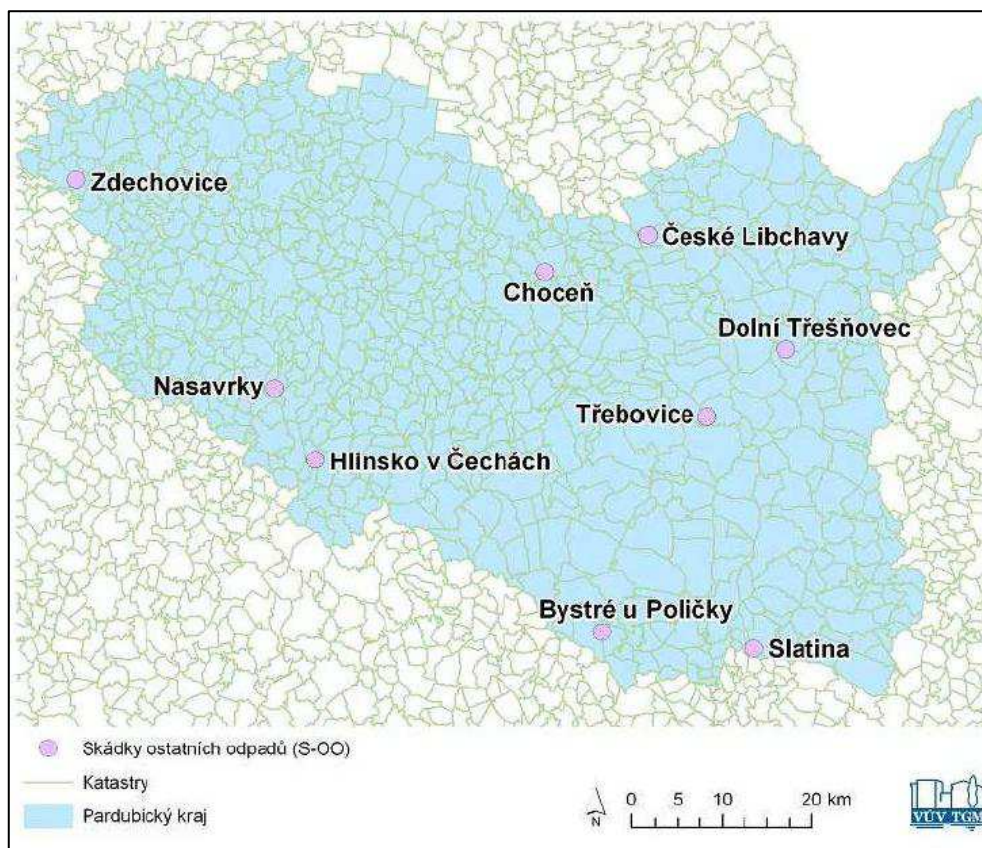
Vzhledem k výhodám jež představuje umístění linky v blízkosti odběratele alespoň jednoho výstupu z technologie (viz kapitola SWOT analýza linky MBÚ), bude uvažováno pouze o lokalitách, jež tuto podmínku splňují.

Podsítnou stabilizovanou frakci odstraňují provozovatelé skládek určených pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad, konkrétně podskupiny skládek S-OO3 (vyhláška č. 294/2005

Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady). Skládek skupiny S-OO je v Pardubickém kraji devět (Bartáčková, 2010).

Název skládky	Projektovaná kapacita (m ³)
Skládka TKO Třebovice	202 920
Řízená skládka TKO skupiny S-OO Hlinsko – Srní	415 000
Řízená skládka Nasavrky	610 730
Skládka Dolní Třešňovec	71 000
Skládka Zdechovice	1 271 000
Řízená skládka odpadů skupiny S-OO3 Bystré	151 430
Skládka České Libchavy	926 000
Skládka odpadu Choceň – Dvořísko	141 157
Skládka S-OO3 Březinka II	576 578

Tabulka 4: Skládky skupiny S-OO v Pardubickém kraji a jejich kapacita (Bartáčková, 2010).

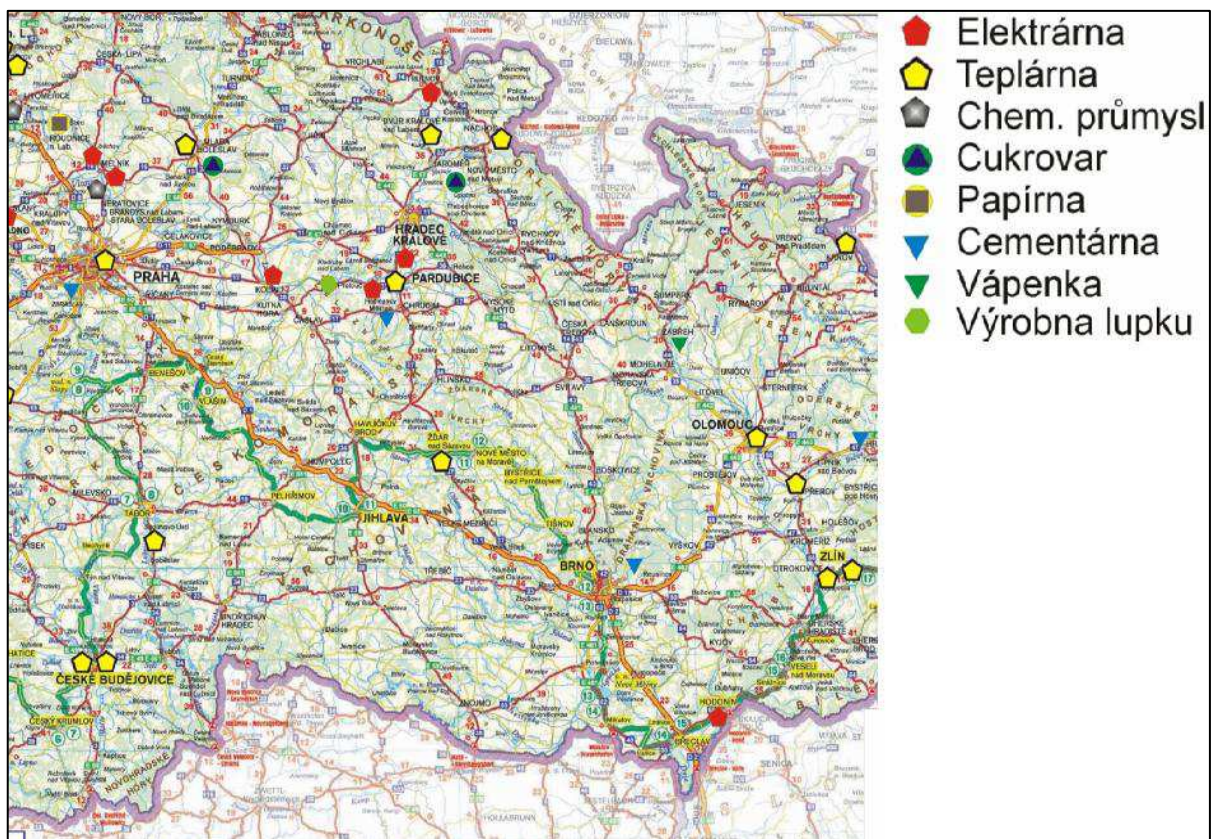


Obrázek 2: Skládky skupiny S-OO v Pardubickém kraji (Bartáčková, 2010).

Kalorickou frakci upravenou na tuhé alternativní palivo je možné využít v režimu spoluspalování v elektrárnách, teplárnách či cementárnách (Habart, 2003), popřípadě je možné ho odstranit ve spalovnách (Šťastná, 2009). Dvořáček a kol. (2009) vytvořili seznam spalovacích zdrojů potenciálně vhodných pro využití TAP – v Pardubickém kraji jich bylo pět (z toho 2 elektrárny, teplárna, cementárna a výrobní lupka po jedné).

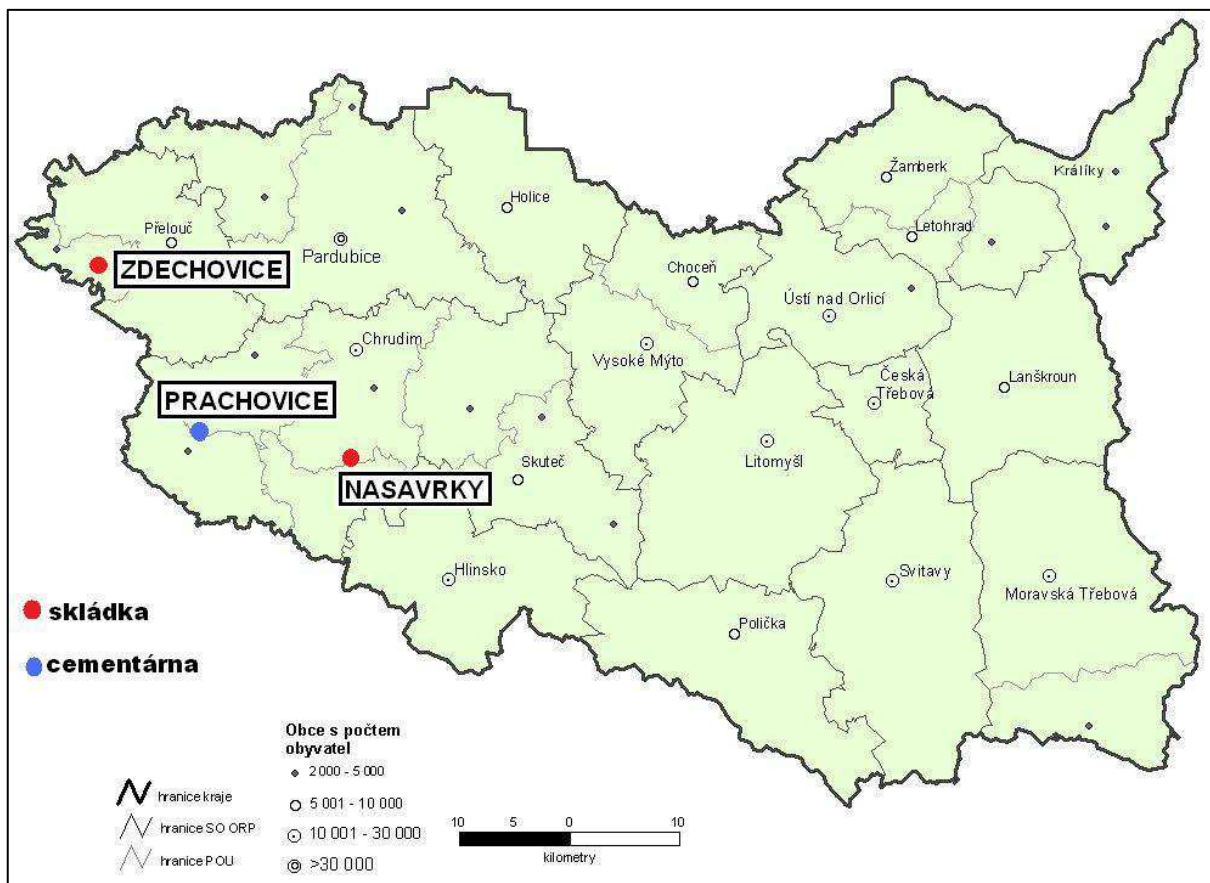
Spalovací zdroj	Spotřeba paliva (t / rok)
Elektrárna Chvaletice (ČEZ, a. s.)	3 620 550
Elektrárna Opatovice n. Labem (International Power, a. s.)	1 921 345
Teplárna Semtín, Pardubice (Synthesia, a. s.)	219 858
Cementárna Prachovice (Holcim, a. s.)	neuvedeno
Výroba lupky Velké Opatovice (P-D Refractories)	neuvedeno

Tabulka 5: Spalovací zdroje v Pardubickém kraji (Dvořáček a kol., 2009).



Obrázek 3: Rozmístění spalovacích zdrojů v Pardubickém kraji (Dvořáček a kol., 2009).

Vzhledem k tomu, že jediným spalovacím zdrojem, který je schopen přijímat všechno TAP vznikající na lince MBÚ (tedy nejenom TAP kvality A s výhřevností minimálně 20 MJ / kg), ležícím na území kraje je cementárna v Prachovicích (Dvořáček a kol., 2009), je nejvhodnější lokalitou právě okolí Prachovic. V nedalekém Skoránově sídlí společnost ecorec, která cementárně zpracovává a dodává alternativní paliva a která by mohla být potenciálním investorem zařízení MBÚ. Pokud by investor TAP do cementárny pouze dodával a v jejím okolí nenašel vhodnou lokalitu k výstavbě, nabízí se možnost snížit provozní náklady zkrácením vzdálenosti ke skládce odpadů, kam by byla ukládána stabilizovaná frakce. V nejbližším okolí cementárny se nacházejí dvě skládky – ve Zdechovicích a v Nasavrkách (vzdálenost je 22 a 20 km), v jejichž areálu nebo blízkosti by bylo výhodné MBÚ vystavět.



Obrázek 4: Znárodnění vhodných lokalit pro MBÚ v Pardubickém kraji (podklad www.czso.cz).

Stejně jako v plánovaném projektu integrovaného nadregionálního systému nakládání s odpady v západních Čechách soustředujícím se okolo elektrárny Vřesová (Hellmich, 2004), je vzdálenost tří vtypovaných lokalit od nejvzdálenější obce s rozšířenou působností v Pardubickém kraji (obec Králíky) mezi 93 a 111 km – tedy přijatelná.

5.3.2. Vstupní surovina

Surovinou pro technologii MBÚ je směsný komunální odpad (kód 20 03 01). V roce 2010 bylo v celém Pardubickém kraji vyprodukováno 176 498 tun komunálních odpadů (Produkce, využití a odstranění odpadů, 2011) a 91 % z nich bylo odstraněno skládkováním (Bursa a kol., 2011). Pokud by bylo zařízení MBÚ projektováno tak, aby plnilo podmínky zadané pro tyto projekty v XV. výzvě OPŽP (i když už není možné podávat žádosti), byla by maximální kapacita linky rovna polovině množství všech KO produkovaných ve spádové oblasti. Počítáme-li se zařízením, jehož spádovou oblastí by byl celý kraj, kapacita by byla přibližně 88 000 tun KO za rok.

5.3.3. Možnosti energetického využití nadsítné frakce

Když vezmeme v úvahu poměr výstupu TAP (obou kvalitativních skupin) ze zpracování komunálního odpadu na lince mechanicko-biologické úpravy, se kterým ve svých návrzích počítali Dvořáček a kol. (2009) ve studii společnosti Bioprofit, tedy 45 %, je přibližná produkce alternativního paliva ze zařízení o kapacitě 88 000 t / rok necelých 40 000 tun za rok. Vzhledem k tomu, že zástupci společnosti ecorec, dodávající cementárně v Prachovicích alternativní paliva, odhadují celkovou kapacitu spoluspalovaného odpadu na 70 000 tun / rok (Šťastná, 2010a), bude společnost Holcim (provozovatel cementárny) dostatečným odběratelem TAP z místní MBÚ a není třeba hledat jiné kapacity v kraji.

5.3.4. Odstranění podsítné frakce

Uložení stabilizované frakce je, především vzhledem ke vzdálenostem a kapacitě, nejvhodnější na výše zmíněných skládkách nejbližší k cementárně v Prachovicích. Ať už bude MBÚ umístěno v areálu jedné ze skládek (ve Zdechovicích či Nasavrkách) nebo v okolí spalovací kapacity, dojezdová vzdálenost pro SBS je příznivá (nulová, případně 22 či 20 km). Vzhledem k tomu, že projektovaná kapacita skládky ve Zdechovicích je přes jeden milion m³, je možné počítat s dlouhodobým odběrem stabilizovaného materiálu. Výhodou pro provozovatele skládky jsou skutečnosti, které přináší odstraňování frakce vzniklé na lince MBÚ – jedná se především o velkou míru možné komprimace (až na 1,5 – 1,6 t / m³), prodloužení životnosti skládky (Kropáček a Habart, 2004) a snížení množství vznikajících skleníkových plynů a škodlivých výluhů (Ščasný, 2002). Všechny tyto výhody lze použít ke zlepšení image i vnímání veřejností, což je v odpadovém hospodářství velice nesnadným a důležitým úkolem.

5.3.5. Materiálové využití vytríděných surovin

Narozdíl od ostatních výstupů není s uplatněním vytríděných železných i neželezných kovů problém. Výkupen kovů je v celé České republice dostatek, v samotném Pardubickém kraji jich je minimálně 18 (dle serveru najisto.centrum.cz). Nejbližší výkup druhotných surovin probíhá do 15 km od navržených lokací MBÚ linky – 9 km od prachovické cementárny

(v Heřmanově Městci), 11 km od Skládky Zdechovice (v Týnci nad Labem ve Středočeském kraji) nebo 14 km od Řízené skládky Nasavrky (v Chrudimi).

5.3.6. SWOT analýza navržené varianty

Navržená linka MBÚ v Pardubickém kraji poukazuje na možnost zcela odlišného směřování místního odpadového hospodářství, než jakou stanovil Plán odpadového hospodářství z roku 2004. Ten poměrně unáhleně a bez dostatečných podkladů (Bajer a Obršál, 2004) zvolil ze dvou nabízených variant, jež by pomohly plnit snižování biologicky rozložitelných odpadů na skládky, jednoznačně zařízení pro energetické využití komunálního odpadu v Opatovicích (tzv. EVO). Aby bylo poukázáno i na silné stránky a příležitosti varianty zařízení na mechanicko-biologickou úpravu odpadů, bude v této kapitole zpracována SWOT analýza technologie na území Pardubického kraje.

Obecná SWOT analýza, uvedená v kapitole 5.2., určila silné i slabé stránky, příležitosti a hrozby pro technologii MBÚ, přičemž všechny tyto faktory jsou platné i pro navrhovanou linku v Pardubickém kraji. V následující analýze tak budou jmenovány jen skutečnosti nové a pro tento kraj specifické.

Silná stránka MBÚ v Pardubickém kraji vyplývá už ze samotných pilotních projektů, které si kraj nechal vypracovat v rámci POH. Jsou jí investiční náklady, které při stejné kapacitě (100 000 t / rok) nedosahují ani poloviny investičních nákladů na plánovanou spalovnu v Opatovicích – 980 milionů Kč proti 2 miliardám Kč (ISES, 2004). Zastánci této varianty se také mohou opřít o fakt, že MBÚ je přímo v POH Pardubického kraje jmenována jako potřebné technické vybavení daného území; přestože je považována pouze za alternativu spalovny, zmínky o ní ve strategickém dokumentu kraje z ní dělají technologii, která po znovuzvážení může řešit odpadové hospodářství a jeho problémy. V souladu s obecným míněním je i v uvedeném POH mechanicko-biologická úprava odpadů považována za smysluplné technicko-technologické řešení pro plnění požadavků spojených s biologicky rozložitelnými a spalitelnými odpady (ISES, 2004).

Velmi slabou stránkou MBÚ jistě je, že její realizaci zatím neplánuje žádný silný investor, nebyla podána ani jedna žádost o podporu z OPŽP na její výstavbu v rámci Pardubického kraje. Pokud by linka MBÚ stála na jedné z navržených lokalit, které jsou nejvhodnější

z hlediska úspor při dopravě výstupů technologie, byla by vzdálenost z nejuvýchodnějších částí kraje faktorem, který by dovoz KO na úpravu značně prodražil.

Velkou příležitostí pro MBÚ, jejíž velkou slabinou obecně je problém s využitím tuhého alternativního paliva, je možnost spalovat tuto frakci v cementárně v Prachovicích. Právě tato možnost dělá z Pardubického kraje jednu z nejlepších lokací tohoto zařízení. Blízkost spalovacího zdroje (či skládky pro SBS) je ekonomickou příležitostí, jejíž nevyužití by prodražilo dopravu a zhoršilo tak ekonomickou bilanci MBÚ.

Obecně je hrozbou pro technologii MBÚ stále ještě levnější varianta nakládání s odpady – skládkování. V Pardubickém kraji to platí také, je zde celkem devět skládek, z nichž některé mají značnou kapacitu. Za hrozbu je možné také pokládat negativní přístup kraje, jehož Plán odpadového hospodářství jednoznačně zvolil variantu EVO v Opatovicích a jen velmi obtížně by se tento postoj změnil také proto, že i MŽP změnilo novelizací POH ČR v roce 2009 (vypuštěním zásady nepodporovat výstavbu nových spaloven komunálního odpadu ze státních prostředků) směřování české odpadové politiky.

SWOT analýza		
VNITŘNÍ FAKTORY	<p><u>SILNÉ STRÁNKY (Strengths)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • nižší investiční náklady vyplývající z pilotních projektů • je možností, kterou zmiňuje přímo POH kraje • považována za technicko-technologické řešení požadavků s biologicky rozložitelnými a spalitelnými odpady 	<p><u>SLABÉ STRÁNKY (Weaknesses)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • nepřítomnost silného investora se zájmem o MBÚ • velká vzdálenost nejuvýchodnějších původců odpadů od nejvhodnějších lokalit
VNEJŠÍ FAKTORY	<p><u>PŘÍLEŽITOSTI (Opportunities)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • možnost spalování TAP v cementárně v Prachovicích • umístění v blízkosti spalovacího zdroje či vhodné skládky 	<p><u>HROZBY (Threats)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • množství skládek v kraji – levnější varianty nakládání s KO • negativní přístup kraje, jež podporuje spalovnu

6. DISKUSE

Metoda mechanicko-biologické úpravy odpadů, ač v některých jiných vyspělých zemích již rozšířená a uznávaná alternativa skládkování či spalování odpadů, si v České republice teprve v poslední době získává pozornost tvůrců strategií odpadového hospodářství.

Národní POH (Plán odpadového hospodářství České republiky, 2003) stanovil 31 cílů, tři z nich by mohly být řešeny pomocí výstavby zařízení MBÚ. Snížit podíl skládkovaných odpadů o 20 % v porovnání s rokem 2000 se již podařilo, každopádně není důvod v této snaze polevovat (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012). Úpravou KO na lince MBÚ se objem materiálu určeného k uložení na skládku sníží na 15 – 75 % - v závislosti na typu technologie, spíše se však blíží k nižší hodnotě (například Habart, 2003; Šťastná, 2009; Ščasný 2002; Bartoš, 2007).

Dalším cílem z kategorie cílů hlavních je snížit množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů na skládky dle podmínek určených ve směrnici Rady č. 1999/31/ES o skládkách odpadů (Plán odpadového hospodářství České republiky, 2003). Tento cíl se zatím splnit nepodařilo, místo 75 % v porovnání s rokem 1995 se v roce 2010 skládkovalo 90 % množství BRKO (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012). V tomto ohledu je MBÚ komunálního odpadu ideálním řešením, protože stabilizovaná frakce splňující limit respirační aktivity a výhřevnosti, již není považována za BRKO (Kropáček a Habart, 2004). Tuto skutečnost zohledňuje i POH ČR – zásadou pro OH v rámci plnění výše zmíněného cíle je vytvářet sítě regionálních zařízení, konkrétně kompostáren, zařízení pro anaerobní rozklad a MBÚ. První dva typy zařízení byly podpořeny výzvou OPŽP z roku 2008, MBÚ spolu se spalovnami výzvou z roku 2010 (Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010, 2012).

Jedním ze tří základních strategických cílů POH ČR je i „maximální využívání odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů“. Vzhledem k tomu, že účelem nadsítné frakce upravené na tuhé alternativní palivo je nahradit např. fosilní paliva (ČSN 83 8201) a její výhřevnost tomu odpovídá – v některých případech je dokonce srovnatelná s kvalitním černým uhlím (Schlattauer a kol., 2009), je MBÚ vhodným řešením i tohoto cíle. I mezi

zásadami pro vytváření sítě zařízení pro nakládání s odpady se nachází úkol zajistit potřebné kapacity pro úpravu odpadů na palivo není-li vhodnější jejich materiálové využití (Plán odpadového hospodářství České republiky, 2003).

V současné době nestojí na území ČR žádné zařízení MBÚ. Přestože je v souvislosti s vhodnými spalovacími kapacitami pro TAP často zmiňován Pardubický kraj, žádný z navržených projektů v rámci XV. výzvy OPŽP nebyl do této oblasti lokalizován (Schválené a zamítnuté projekty ze XIV. (PO6, PO7), XVI. (PO3), XV. (PO4), XXV. (PO2), XXVI. (PO2) a XXVII. výzvy (PO4), 2011). Z dostupných zdrojů byl zjištěn pouze záměr společnosti Marius Pedersen o výstavbu linky o roční kapacitě 30 – 45 000 tun KO a to pouze v rámci územního řízení – nebylo požádáno o podporu ze Státního fondu životního prostředí (Dvořáček a kol., 2009).

V rámci POH Pardubického kraje byl vypracován pilotní projekt zařízení MBÚ společností HK Engineering, s. r. o. Tento projekt byl zpracováván bez konkrétní lokalizace, byla vybrána technologie Bio-Tech a kapacita 100 000 nebo 150 000 t / rok. (ISES, 2004).

Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje byl vypracován v roce 2004 a vychází z POH ČR. V analytické části vymezuje pět klíčových problémů OH kraje, prvním z nich je chybějící technická vybavenost území, a zároveň předkládá potřebnost doplnění jednotlivými typy zařízení. Dle zpracovatele bylo třeba do roku 2010 vystavět jedno zařízení na energetické využití komunálních odpadů (spalovnu), případně alternativní variantu – zařízení MBÚ. V závazné části Plánu je velká část cílů převzatá z POH ČR, stejně jako opatření, jež by měla vést k jejich naplnění – například výše zmíněná zásada vytvářet síť regionálních zařízení (kompostáren, zařízení pro anaerobní rozklad a MBÚ) nebo potřeba zajistit kapacity pro úpravu odpadů na palivo. Ve směrné části jsou pak navrženy možné varianty vedoucí k naplnění cílů části závazné – v případě nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady je navrženo zařízení MBÚ nebo spalovna nebo kombinace obou, počítá se se zvyšující se kapacitou (2010: 40 000 t / rok, 2013: 140 000 t / rok) (ISES, 2004).

Zařízení pro nakládání se směsným komunálním odpadem je nejvýznamnější investicí v Pardubickém kraji, proto je v jeho plánu zvlášť posuzována jeho nejvhodnější varianta. Oba pilotní projekty (jejich technické podklady) byly komplexně zhodnoceny, zpracovatel dospěl

k závěru, že ačkoli jsou srovnatelné, vezmou-li se v úvahu kritéria nejzávažnější, lze k realizaci doporučit zařízení k energetickému využití KO (ISES, 2004).

Kritérium	Hodnocení		Poznámka
	EVO	MBÚ	
Výroba tepla	++		
Výroba elektrické energie	+		
Spotřeba energie		+	
Spotřeba vody		++	
Spotřeba chemikálií	-	-	u MBÚ neznámá hodnota
Emise (bez CO ₂)		++	
Emise CO ₂		+	
Produkce odpadních vod		+	
Produkce odpadů		+	
Měrné investiční náklady		+	
Měrné provozní náklady	-	-	u MBÚ neznámá hodnota
Tržní uplatnitelnost výstupů	++		
Provozní zkušenosti v ČR	++		
Zvýšení zaměstnanosti		+	
Akceptace obyvateli v okolí	0	0	na základě sociologického průzkumu
Přípravenost investice	++		
CELKEM	9	10	

Tabulka 6: Hodnocení dvou pilotních projektů v rámci POH Pardubického kraje – energetického využití a mechanicko-biologické úpravy (ISES, 2004).

Měrné provozní náklady je velice těžké odhadnout (zvláště pro technologii MBÚ, která nemá v ČR žádné srovnání), jak je konstatováno v kapitole 5.1. Ekonomická analýza linky MBÚ. Odhady pro MBÚ se pohybují mezi částkami 1313 a 2137 Kč / t. Nejnižší částku vypočítali Dvořáček a kol. (2009) pro zařízení s vlastním spalovacím zdrojem pro TAP, nejvyšší odhadli Žák a Finfrlová (2008) ve Strategii rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR. Odhady měrných provozních nákladů spaloven mají také velký rozptyl – od 1350 Kč / t (Žák

a Finfrlová, 2008) do 2900 Kč / t (pro spalovny bez příjmu z prodeje tepla; Habart, 2009). Nicméně zkušenosti z Německa, kde již několik let existují oba způsoby nakládání vedle sebe, interpretují Durdil a Kovaříková (2007): provozní náklady MBÚ jsou zhruba o 15 % nižší než spaloven. Šťastná (2009) dokonce uvádí 80 – 90 € / t v zařízení MBÚ, ve spalovnách dvakrát tolik. Hodnocení pilotních projektů by tak bylo možné doplnit o jedno „+“ v kolonce měrných investičních nákladů.

Zpracovatel POH Pardubického kraje zdůvodnil volbu zařízení na energetické využití odpadů (EVO) tím, že byly brány v úvahu pouze 4 nejzávažnější kritéria. Tato kritéria jsou: tržní uplatnitelnost výstupů, provozní zkušenosti v ČR, akceptace obyvateli v okolí a připravenost investice (ISES, 2004). V opozici k tržní uplatnitelnosti výstupů spalovny (tepelné a elektrické energie) však stojí vyřešená spalovací kapacita lehké nadsítné frakce v kraji – prachovická cementárna společnosti Holcim. Podle vzoru jiných zemí (např. Rakouska) lze předpokládat, že přestože se za spoluspalování TAP energetickým zdrojem platí, tato cena bude stále nižší (Habart, 2009). V ideálních případech (možná blízké budoucnosti) může být dokonce palivo vyrobené z odpadů obchodním artiklem.

Provozní zkušenosti v ČR se zdály být zpracovateli POH Pardubického kraje dalším nejzávažnějším kritériem. Ovšem vzhledem k tomu, že vskutku bohaté zkušenosti by mohl případný investor čerpat ze sousedních zemí – Rakouska a Německa – je toto kritérium minimálně diskutabilní. Dalším faktor, o jehož závažnosti by bylo možné polemizovat, je akceptace obyvateli v okolí zařízení. Kromě toho, že účelem POH je stanovit optimální způsob dosažení souladu s požadavky platných právních předpisů a s tím spojené ekonomické dopady (ISES, 2004) a nikoli tedy přizpůsobovat OH veřejnému mínění, je potřeba jedné z vybraných variant v kraji nepochybná a o její volbě by měla spíše rozhodovat praktická, ekonomická a environmentální hlediska.

Připravenost investice, jakožto poslední nejzávažnější kritérium dle zpracovatele, jednoznačně ukazuje na variantu EVO. Ve směrné části POH Pardubického kraje je definován jeho účel jako deklarace trendů nakládání s odpady - kraj není realizátorem navrhovaných opatření, ale garantuje perspektivní podnikatelské oblasti v nakládání s odpady. Podnikatelských příležitostí se musí chopit jednotlivé subjekty trhu (ISES, 2004) – není tedy vhodné navrhovat opatření v závislosti na tom, zda již nějaký subjekt projevil o realizaci zájem.

Komplexní vyhodnocení pilotních projektů zařízení pro nakládání se SKO není tedy tak jednoznačné, jak se ze závěrů jeho zpracovatelů může zdát. Existence obou variant vedle sebe ve vyspělých zemích s rozvinutým odpadovým hospodářstvím, například Německu a Rakousku, ukazuje spíše na rovnocennost technologií a volba mezi nimi by neměla být záležitostí strategických dokumentů jako POH, ale na tržních subjektech.

I přestože není technologie MBÚ přímo Plánem odpadového hospodářství Pardubického kraje navržena jako řešení problémů spojených s ukládáním biologicky rozložitelných odpadů na skládky, je jednou z možných variant. Každopádně je tato nová a progresivní metoda zcela v souladu jak s POH České republiky, tak s jeho krajskou obdobou. Tyto dokumenty budou v nejbližších měsících novelizovány a dá se předpokládat, že mechanicko-biologická úprava odpadů by v nich měla zastávat důležitější postavení než tomu je v nynějších zněních.

V kapitole 5.3. je navrženo několik řešení pro případnou linku MBÚ v Pardubickém kraji. Bartoš (2007) sice ve svém projektu pro MŽP navrhl jiné lokality pro pilotní projekty (západní Čechy, Moravskoslezský kraj a Vysočinu), Dvořáček a kol. (2009) příhodnost Pardubického kraje pro mechanicko-biologickou úpravu KO vyzdvihli dostatečně. Důvodem je to, že v kraji leží jeden ze tří stávajících spalovacích zdrojů, jež jsou v České republice schopny spoluspalovat tuhé alternativní palivo smíšené kvality (TAP kvality A i B). Konkrétní lokalita v rámci kraje byla navržena v kapitole 5.3.1. – nejlepší varianty jsou ty, které snižují provozní náklady díky blízkosti k odběrateli jednoho z produktů linky. Skládky odpadů skupiny S-OO nejbližší k cementárně v Prachovicích jsou dvě, obě s dostatečnou kapacitou (nad 500 000 m³; dle Dvořáčka a kol., 2009). Jejich umístění – obce Zdechovice a Nasavrky – jsou spolu s okolím cementárny navrženy jako doporučené pro výstavbu zařízení MBÚ.

SWOT analýza linky MBÚ v Pardubickém kraji v kapitole 5.3.6. jmenuje jednotlivé faktory, jež mohou ovlivňovat úspěšnost navrženého projektu. Za silné stránky je považována nižší investiční náročnost oproti spalovně a fakt, že je v POH považována za jedno z technicko-technologické řešení pro plnění požadavků spojených s biologicky rozložitelnými odpady (ISES, 2004). Slabou stránkou projektu je, že v době tvorby POH Pardubického kraje ani v době podávání žádostí o podporu z OPŽP nebyl na trhu silný investor, jež by se o MBÚ zajímal. Příležitostí je zmiňované uplatnění TAP v místní cementárně, stejně jako několik

možností umístění zařízení, které sníží provozní náklady. Hrozbou pro MBÚ je dostatečná kapacita skládek i zanedbatelná podpora technologie ze strany kraje.

7. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce Studie proveditelnosti zpracování směsných komunálních odpadů metodou mechanicko-biologické úpravy bylo popsat technologii této metody, poukázat na využití v zahraničí, analyzovat konkrétní projekty, případně navrhnout vlastní řešení ve zvolené lokalitě – Pardubickém kraji.

Formou literární rešerše byla technologie MBÚ obecně charakterizována a byly popsány její jednotlivé výstupy včetně možností uplatnění. Současný stav odpadového hospodářství v ČR i Pardubickém kraji se dá s hlediska závazků vůči Evropské unii považovat za ne zcela uspokojivý, obzvláště pak co se týká biologicky rozložitelných odpadů – v roce 2010 byl překročen požadavek na podíl jejich skládkovaného množství o 15 %. Pardubický kraj dopadl v tomto ohledu nejhůře ze všech.

I vzhledem k tomu je právě Pardubický kraj jednou z nevhodnějších oblastí pro výstavbu linky MBÚ. Přestože závěry krajského Plánu odpadového hospodářství doporučují podpořit výstavbu zařízení na energetické využití odpadů, v předkládané práci je navrhována realizace alternativní varianty – využití kalorické frakce se nabízí v cementárně v Prachovicích, jež je svou schopností spalovat tuhá alternativní paliva nejen vyšších kalorických hodnot v České republice téměř jedinečná, zároveň jsou předloženy tři neekonomičtější možnosti umístění zařízení.

Investiční i provozní náklady linky závisí na kapacitě – se zvyšujícím množstvím upraveného odpadu náklady klesají. Odhadovaná investice do zařízení s kapacitou 100 000 tun KO za rok jsou mezi 550 miliony a 980 miliony Kč, provozní náklady pak 1313 – 2137 Kč na tunu.

Technologie MBÚ byla podrobena SWOT analýze jak v obecné rovině, tak i jako konkrétní projekt v Pardubickém kraji. Za nejsilnější stránky lze považovat přínos pro životní prostředí, nižší investiční náklady než u spalovny a flexibilitu v potřebě vstupní suroviny (komunálního odpadu); slabými stránkami je nutnost komplexního systému navazujících technologií a množství povinností pro provozovatele spalovacího zdroje. Příležitostí je hlavně očekávatelný růst cen za TAP i připravované podmínky pro využití stabilizované frakce; naopak hrozbami neochota původců odpadů platit za zpracování KO ve srovnání se skládkováním vyšší cenu a přítomnost nežádoucího chloru v palivu.

Obecně se dá říci, že metoda mechanicko-biologické úpravy má v odpadovém hospodářství České republiky velký potenciál (především při plnění cílů týkajících se biologicky degradovatelné složky komunálního odpadu). Potvrdil se i předpoklad, že Pardubický kraj je z mnoha důvodů pro výstavbu tohoto zařízení vhodnou lokalitou.

8. SEZNAM LITERATURY

BAČÍK, O. Jak na bioodpady? Zkušenosti z Německa (3). Biom.cz [online]. 19. prosince 2005. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jak-na-bioodpady-zkusenosti-z-nemecka-3> >.

BAČÍK, O. Jak na bioodpady? Zkušenosti z Německa (V.). Biom.cz [online]. 18. července 2006. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jak-na-bioodpady-zkusenosti-z-nemecka-v> >.

BAJER, T., OBRŠÁL, Z. 2004. Posouzení vlivu plánu odpadového hospodářství Pardubického kraje na životní prostředí dle zák. č. 244/92 Sb. Eco-Envi-Consult. Jičín. 86 s. Dostupné také z < <http://www.pardubickykraj.cz/viewDocument.asp?document=3051> >.

BARTÁČKOVÁ, L. 2010. Atlas zařízení pro nakládání s odpady. 2. díl – Sklárky ostatních odpadů. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 173 s. Dostupné také z < http://www.ceho.cz/fileadmin/user_upload/CeHO/skladky/Atlas_odpady_2.pdf >.

BARTOŠ, P. 2007. Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí. Fite a. s. Ostrava.

BAYARD, R., DE ARAÚJO MORAIS, J., DUCOM, G., ACHOUR, F., ROUEZ, M., GOURDON, R. 2010. Assessment of the effectiveness of an industrial unit of mechanical-biological treatment of municipal solid waste. Journal of Hazardous Materials. 175. 23 – 32.

BURSA, K., STEHLÍKOVÁ, Z., KLUZOVÁ, J. 2011. Vyhodnocení plnění Plánu odpadového hospodářství Pardubického kraje za rok 2010. ISES, s. r.o. Praha. 71 s. . Dostupné také z < <http://www.pardubickykraj.cz/plan-odpadoveho-hospodarstvi/66698/zpravy-o-vyhodnocovani-plneni-poh-pardubickeho-kraje> >.

CANT, M., WILSON, A. 2007. Mechanical Biological Treatment (MBT) – Part 1. Solid Waste & Recycling. 12 (4). 20 – 22.

Česko. MŽP. Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010 [online]. Ministerstvo životního prostředí. 2012 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z < [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/\\$FILE/OODP-Sesta_hodnotici_zprava_POH_CR_2010-120212.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/$FILE/OODP-Sesta_hodnotici_zprava_POH_CR_2010-120212.pdf) >.

Česko. MŽP. Plán odpadového hospodářství České republiky [online]. Ministerstvo životního prostředí. Říjen 2003 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan-odpadoveho_hospodarstvi/\\$FILE/oodp-POH_CR_kompletni_dokument_2003.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan-odpadoveho_hospodarstvi/$FILE/oodp-POH_CR_kompletni_dokument_2003.pdf) >.

Česko. MŽP. Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR [online]. Ministerstvo životního prostředí. Srpen 2010 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/rozvoj_odpadoveho_hospodarstvi/\\$FILE/MZP_OODP-Rozsirene_teze_FINAL-101026.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/rozvoj_odpadoveho_hospodarstvi/$FILE/MZP_OODP-Rozsirene_teze_FINAL-101026.pdf) >.

Česko. MŽP. XV. výzva Ministerstva životního prostředí [online]. Ministerstvo životního prostředí. Prosinec 2009 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/20/6190-opzp_xv_vyzva_5_12_2009.pdf >.

Česko. OPŽP. Schválené a zamítnuté projekty ze XIV. (PO6, PO7), XVI. (PO3), XV. (PO4), XXV. (PO2), XXVI. (PO2) a XXVII. výzvy (PO4) [online]. Operační program Životního prostředí. Listopad 2011 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/42/12646-tabulky_21_rv_25_26_27_vyzva_po4_schv_zas.xls >.

Česko. Vláda. Nařízení vlády č. 197 ze dne 4. června 2003 o Plánu odpadového hospodářství České republiky. In: Sbírka zákonů České republiky. 2003. částka 70. s. 3739-3747. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2003/sb070-03.pdf> >.

Česko. Vláda. Nařízení vlády č. 354 ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu. In: Sbírka zákonů České republiky. 2002. částka 127. s. 7455-7482. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2002/sb127-02.pdf> >.

Česko. Vláda. Nařízení vlády č. 473 ze dne 16. listopadu 2009, kterým se mění nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky. In: Sběrka zákonů České republiky. 2009. částka 152. s. 8318. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5623> >.

Česko. Vyhláška MŽP č. 294 ze dne 11. července 2005 o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. In: Sběrka zákonů České republiky. 2005. částka 105. s. 5411-5443. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2005/sb105-05.pdf> >.

Česko. Vyhláška MŽP č. 381 ze dne 17. října 2001, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů. In: Sběrka zákonů České republiky. 2001. částka 145. s. 8238-8340. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2001/sb145-01.pdf> >.

Česko. Vyhláška MŽP č. 482 ze dne 2. prosince 2005 o stanovení druhů, způsobu využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy. In: Sběrka zákonů České republiky. 2005. částka 168. s. 8882-8889. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2005/sb168-05.pdf> >.

Česko. Zákon č. 185 ze dne 15. května 2001 o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: Sběrka zákonů České republiky. 2001. částka 71. s. 4074-4113. Dostupné také z < <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2001/sb071-01.pdf> >.

Český statistický úřad, odbor informačních služeb. 2010. Vybrané oblasti udržitelného rozvoje v krajích České republiky. Český statistický úřad. Praha. 126 s.

Český statistický úřad, odbor statistiky zemědělství, lesnictví a životního prostředí. 2011. Produkce, využití a odstranění odpadů. Český statistický úřad. Praha. 50 s. Dostupné také z < [http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/1F0032E180/\\$File/Publ_2011-11_def.pdf](http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/1F0032E180/$File/Publ_2011-11_def.pdf) >.

Český statistický úřad, oddělení regionálních analýz a informačních služeb Pardubice. 2011. Statistická ročenka Pardubického kraje. Český statistický úřad. Pardubice. 222 s. Dostupné také

z < [http://www.pardubice.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/7A00316C94/\\$File/53101111.pdf](http://www.pardubice.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/7A00316C94/$File/53101111.pdf) >.

ČSN 83 8201. Tuhá alternativní paliva – Zpráva o vzájemném rozdílu mezi biologicky rozložitelnými a biogenními složkami tuhých alternativních paliv (TAP). 2005. Český normalizační institut. Praha. 13 s.

ČSN 83 8300. Tuhá alternativní paliva – Terminologie, definice a popis. 2011. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 36 s.

DIAS, N., CARVALHO, M. T., PINA, P. 2012. Characterization of Mechanical Biological Treatment reject aiming at packaging glass recovery for recycling. Mineral Engineering. 29. 72 – 76.

DONOVAN, S. M., BATESON, T., GRONOW, J. R., VOULVOULIS, N. 2010. Characterization of Compost-Like Outputs from Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste. Journal of the Air & Waste Management Association. 60. 694 – 701.

DURDIL, J., KOVAŘÍKOVÁ, T. 2007. Přehled o struktuře v odpadovém hospodářství ve vztahu k využití technologie MBÚ v EU. In: Bartoš, P. (ed.). Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí. Fite, a. s. Ostrava.

DVOŘÁČEK, T., ROSENBERG, T., URBAN, J. 2009. Příprava výzvy k předkládání žádostí na projekty zařízení mechanicko-biologické úpravy odpadů a příslušné infrastruktury a výzvy na úpravu kotlů za účelem splnění podmínek pro spoluspalování odpadů a na zařízení k energetickému využívání komunálních odpadů. Část I. – III. Bioprofit s. r. o. Praha. 274 s.

Energetická agentura Vysočiny. 2007. Mechanicko biologická úprava směsného komunálního odpadu a jeho následné zpracování v kraji Vysočina [online]. Energetická agentury Vysočiny.

30. června 2007 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < http://eav.cz/wp-content/eav_studie_10.pdf >.

Evropská komise. Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování odpadů. Srpen 2005. Dostupné také z < <http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0086> >.

Evropská komise. Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii ze dne 3. prosince 2008. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0811:FIN:CS:PDF> >.

Evropský parlament a Rada Evropské unie. Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1600/2002/ES ze dne 22. července 2002 o šestém akčním programu Společenství pro životní prostředí. 2002. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002D1600:CS:HTML> >.

Evropský parlament a Rada Evropské unie. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/2008/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a zrušení některých směrnic. 2008. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:309:0019:0020:CS:PDF> >.

Evropský parlament a Rada Evropské unie. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů. 2000. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0076:CS:PDF> >.

GEUSSOVÁ, M. Odpadový zákon se rozdělí na dva. Odpady.ihned [online]. 12. října 2010. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://odpady.ihned.cz/c1-47002810-odpadovy-zakon-se-rozdeli-na-dva> >.

GILLNER, R., PRETZ, T., SCHMALBEIN, N. 2011. Aspects of the recovery of nf-metals from mixed MSW - Mechanical-Biological Treatment vs. Incineration. Journal of Solid Waste Technology & Manegement. 868 – 878.

HABART, J. Integrovaný systém nakládání s odpady, mechanicko biologická úprava a dynamický respirační index jako ukazatel biologické stability. Biom.cz [online]. 25. srpna 2003. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/integrovaný-system-nakladani-s-odpady-mechanicko-biologicke-uprava-a-dynamicky-respirační-index-jako-ukazatel-biologicke> >.

HABART, J. 2009. Dílčí studie k technologii mechanicko-biologické úpravy odpadů a ověření její použitelnosti v podmínkách ČR. CZ Biom – České sdružení pro biomasu. Praha. 49 s.

HEERMANN, C. 2003. Using Mechanical-Biological Treatment For MSW In Europe. BioCycle. 44 (10). 58 – 62.

HELLMICH, M. 2004. Úvodní studie projektu Integrovaný nadregionální systém nakládání s odpady s cílem úspory primárních přírodních zdrojů. Regionální rozvojová agentura Ústeckého kraje, a. s. Ústí nad Labem. 59 s.

HEYER, K.-U., HUPE, K., STEGMANN, R. 1999. Mechanical biological pretreatment and energetic recovery of RDF fractions in Germany: Processing and costs. In: Christensen, T. H., Cossu, R., Stegmann, R. (eds.). Proceedings Sardinia 99 – 7th International Waste Management and Landfill Symposium. Vol. I. CISA. Cagliari. 455 – 465.

HŘEBÍČEK, J. 2009. Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni. Littera. Brno. 202 s. ISBN: 978-80-85763-54-6.

CHUDÁREK, T. 2007. Ekonomický model provozu zařízení MBÚ a porovnání se stávajícími způsoby nakládání s SKO. In: Bartoš, P. (ed.). Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí. Fite, a. s. Ostrava.

ISES. 2004. Plán odpadového hospodářství Pardubického kraje [online]. ISES, s. r. o. Březen 2004 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://www.pardubickykraj.cz/plan-odpadoveho-hospodarstvi/31574/posouzeni-vlivu-planu-odpadoveho-hospodarstvi-pardubickeho-kraje-na-zivotni-prostredi-dle-zak-c-244/92-sb-> >.

KNOPP, T. 2009. Studie proveditelnosti: Integrovaný systém nakládání s odpady v Karlovarském kraji. Manažerský souhrn. Mott MacDonald. Praha. 10 s. Dostupné také z <http://www.kr-karlovarsky.cz/NR/rdonlyres/E674AC75-88E1-477D-909A-3E11F90F3DE9/0/Manazersky_souhrn.PDF>.

Komise Evropských společenství. Sdělení Komise o šestém akčním programu Evropského společenství pro životní prostředí - Životní prostředí 2010: Naše budoucnost, naše volba. 24. ledna 2001. Dostupné také z <<http://www.czp.cuni.cz/knihovna/6eap/6AP/default.htm>>.

KOTOULOVÁ, Z., BENEŠOVÁ, L., ČERNÍK, B., DOLEŽALOVÁ, M., HAVRÁNKOVÁ, V., MAREŠOVÁ, K., SLAVÍK, J. 2011. Komunální a podobné odpady. ENZO. Praha. 93 s. ISBN: 978-80-901732-1-7.

KROPÁČEK, I., HABART, J. Mechanicko – biologická úprava odpadov. Biom.cz [online]. 6. října 2004. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/mechanicko-biologicka-uprava-odpadov>>.

KROPÁČEK, I., SLEJŠKA, A. 2005. Linka MBÚ v rakouském Wiener Neustadtu. Odpadové fórum. 4. 26 – 27.

MATĚJŮ, V. Mechanicko-biologická úprava odpadů. Enviweb [online]. 29. května 2006. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z <<http://www.enviweb.cz/clanek/archiv/58799/>>.

NOVÁK, P. 2009. Souhrnné vyhodnocení plnění vybraných cílů krajských plánů odpadového hospodářství za rok 2007. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 112 s. Dostupné také z <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vyhodnoceni_cilu/\\$FILE/OODP-souhrnne_vyhodnoceni_POH_kraju_090101.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vyhodnoceni_cilu/$FILE/OODP-souhrnne_vyhodnoceni_POH_kraju_090101.pdf)>.

OROIAN, I., PROOROCU, M., ODAGIU, A., BRAȘOVEAN, I. 2010. Methods used in urban waste treatment. ProEnvironment. 3. 263 – 268.

PAČESOVÁ, T. 2011. Čištění odpadních plynů ze MBÚ ještě vyžaduje výzkum. Odpady. 1. 13 – 14.

Rada Evropské unie. Rozhodnutí rady č. 2003/33/ES ze dne 19. prosince 2002, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládky. 2003. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003D0033:CS:HTML> >.

Rada Evropské unie. Směrnice rady č. 1996/61/ES ze dne 24. září 1996 o integrované prevenci a omezování znečištění. 1996. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:cs:HTML> >.

Rada Evropské unie. Směrnice rady č. 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů. 1999. Dostupné také z < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999L0031:CS:HTML> >.

Rakousko. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft. Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen. 2002. Wien.

RUNGE, K., HOFMANN, C. 2008. Mechanical Biological Treatment Trends. *BioCycle*. 49 (10). 51 – 52.

SANDE, K., JEPSEN, D., SCHILLING, S., TELERT, C. 2004. Definition of waste recovery and disposal operations. Vol. 1, Recovery and disposal operations. Institute for Environmental Strategies. Hamburg. 166 p.

SCHLATTAUER, P., GEMRICH, J., JUNGSMANN, J. 2009. Spoluspalování produktů MBÚ při výrobě cementu. *Odpady*. 12. 14 – 15.

SIRONI, S., CAPELLI, L., CÉNTOLA, P., DEL ROSSO, R., IL GRANDE, M. 2006. Odour emission factors for the prediction of odour emissions from plants for the mechanical and biological treatment of MSW. *Atmospheric Environment*. 40. 7632 – 7643.

SOYEZ, K., PLICKERT, S. 2002. Mechanical-Biological Pre-Treatment of Waste: State of the Art and Potentials of Biotechnology. *Acta Biotechnologica*. 22 (3–4). 271 – 284. Dostupné také z < http://www.gts-oekotech.de/docs/MBP_potentials_of_biotechnology.pdf >.

ŠČASNÝ, M. Od spalování k většímu třídění a kompostování bioodpadu, ekonomický pohled. Biom.cz [online]. 7. října 2002. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/od-spalovani-k-vetsimu-trideni-a-kompostovani-bioodpadu-ekonomicky-pohled> >.

ŠKARDA, V. 2007. Integrovaný přístup ke krajskému odpadovému hospodářství. Zpravodaj Ministerstva životního prostředí. XVIII (1). 30 – 33. Dostupné také z < [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/0A97DA33FD06E619C12573E600403DFC/\\$file/29706230.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/0A97DA33FD06E619C12573E600403DFC/$file/29706230.pdf) >.

ŠŤASTNÁ, J. 2009. MBÚ: „Chceme ze zbytkového odpadu získat maximum“. Odpady. 1. 14 – 15.

ŠŤASTNÁ, J. 2010a. Čas hraje pro spoluspalování vyříděné frakce. Odpady. 5. 17 – 18.

ŠŤASTNÁ, J. 2010b. Vybudování a provoz MBÚ si objednáme jako službu. Odpady.ihned [online]. 12. dubna 2010. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://odpady.ihned.cz/c1-51528230-vybudovani-a-provoz-mbu-si-objedname-jako-sluzbu> >.

TNI 83 8302. Tuhá alternativní paliva – Specifikace a třídy. 2007. Český normalizační institut. Praha. 16 s.

TROIS, C., SIMELANE, O. T. 2010. Implementing separate waste collection and mechanical biological waste treatment in South Africa: A comparison with Austria and England. Waste Management. 30 (8/9). 1457 – 1463.

VÁŇA, J. 2000. Mechanicko-biologická úprava komunálních odpadů. Odpadové fórum. 4. 22 – 23.

VÁŇA, J. Možnosti intenzifikace zrání kompostu. Biom.cz [online]. 6. listopadu 2002. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-intenzifikace-zrani-kompostu> >.

VÁŇA, J. Mechanicko – biologická úprava odpadů. Biom.cz [online]. 10. dubna 2003. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/mechanicko-biologicka-uprava-odpadu> >.

VELIS, C. A., LONGHURST, P. J., DREW, G. H., SMITH, R., POLLARD, S. J. T. 2009. Biodrying for mechanical-biological treatment of wastes: A review of process science and engineering. *Bioresource Technology*. 100. 2747 – 2761.

VELIS, C., WAGLAND, S., LONGHURST, P., ROBSON, B., SINFIELD, K., WISE, S., POLLARD, S. 2012. Solid recovered fuel: Influence of waste stream composition and processing on chlorine content and fuel quality. *Environmental Science and Technology*. 46 (3). 1923 – 1931.

VOŠTOVÁ, V., ALTMANN, V., FREIS, J., JEŘÁBEK, K. 2009. *Logistika odpadového hospodářství*. ČVUT. Praha. 393 s. ISBN: 978-80-01-04426-1.

WALLMANN, R., MUELLER, W. 2010. Energy efficiency of mechanical-biological waste treatment. *Proceedings of the 3rd International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer*. 20 – 26.

XIE, M., ALDENKORTT, D., WAGNER, J.-F., RETTENBERGER, G. 2006. Effect of plastic fragments on hydraulic characteristics of pretreated municipal solid waste. *Canadian Geotechnical Journal*. 43 (12). 1333 – 1343.

ZÁKLASNÍK, V. 2004. Mechanicko biologická úprava odpadů: významný příspěvek k recyklaci a materiálovému využití odpadů. *Hnutí DUHA* [online]. Duben 2004. [cit. 2012-02-04]. Dostupné z < http://hnutiduha.cz/uploads/media/Mech-bio_uprava_odpadku.pdf >.

ŽÁK, V., FINFRLOVÁ, P. 2008. *Strategie rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR*. Svaz měst a obcí České republiky a Asociace krajů České republiky. Praha. 313 s. Dostupný také z < <http://www.smocr.cz/cinnost/zivotni-prostredi/strategie-rozvoje-nakladani-s-odpady-v-obcich-a-mestech-ceske-republiky.aspx> >.

WEBOVÉ STRÁNKY:

www.czso.cz

epp.eurostat.ec.europa.eu

najisto.centrum.cz

www.umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.de