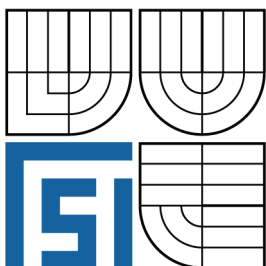


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL

ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ V ČR WASTE TREATMENT IN THE CZECH REPUBLIC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JANÍK PROKOP

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR BĚLOHRADSKÝ

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického inženýrství

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Prokop Janík

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Odpadové hospodářství v ČR

v anglickém jazyce:

Waste treatment in the Czech Republic

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V současné době lidstvo společně s průmyslovými podniky produkuje značné množství odpadů. Je tedy nutné řešit otázku, co dělat s vyprodukovanými odpady. Na trhu je celá řada firem, které zajišťují komunální služby a nabízejí komplexní přístup při řešení odpadové problematiky. Cílem práce je zhodnotit současný stav odpadového hospodářství v České republice doplněné o srovnání s odpadovým hospodářstvím ve vyspělých zemích Evropské unie. Důraz by měl být kladen na získání hodnotných informací přímo od subjektů zabývajících se problematikou odpadů.

Cíle bakalářské práce:

- 1) Zpracování rešerše problematiky odpadového hospodářství v ČR a jeho zhodnocení.
- 2) Odpadové hospodářství v zemích EU.
- 3) Získání informací o nakládání s odpady přímo od několika subjektů zabývajících se touto činností.
- 4) Stroje používané při zpracování odpadů.

Seznam odborné literatury:

- 1) Baukal C. E., Industrial Combustion, Pollution and Control, USA, Marcel Dekker, 2004, ISBN 0-8247-4694-5.
- 2) Plynárenská příručka – 150 let plynárenství v Čechách a na Moravě, Praha, GAS s.r.o., 1997, ISBN 80-902339-6-1.
- 3) Časopis Odpadové fórum
- 4) Časopis Odpady

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Bělohradský

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne

L.S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá odpadovým hospodářstvím v ČR a způsoby, jak je s těmito odpady nakládáno. Produkce odpadů v dnešní době pevně souvisí s fungováním společnosti. Odpady a veškeré problémy spojené s jejich vznikem a zpracováním jsou ožehavými tématy dnešní doby. To souvisí s vývojem technologií v této oblasti a ekologickou šetrností. Odpady vznikají při výrobě i spotřebě každého produktu a skrývají velké množství surovin a energie. Největší problém tedy spočívá v nalezení způsobu, kterým tyto suroviny a energii zpětně získat a využít.

Abstract

This bachelor thesis deals with the waste management in the Czech Republic and the possibilities how these wastes can be processed. In present period the waste production is tightly connected with the running of society. Waste and all the problems associated with their production and processing are delicate issue of present period. This is linked to technology developments and environmental quality in this field. Wastes are generated in both production and consumption of each product and conceal large quantity of raw materials and energy. Therefore, the biggest problem lies in finding the way in which energy and these raw materials are recovered and reused.

Klíčová slova

Odpad, nakládání s odpady, recyklace, odpadové hospodářství.

Keywords

Waste, waste treatment, recycling, waste management.

Bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690

JANÍK, P. *Odpadové hospodářství v ČR*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 33 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Bělohradský

Prohlášení o původnosti práce

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval zcela samostatně a že jsem uvedl všechnu použitou literaturu a jiné podklady.

V Brně 10. 5. 2010

.....
podpis

Poděkování

Rád bych zde poděkoval panu Ing. Petru Bělohradskému za vedení mé bakalářské práce a za poskytnuté informace. Dále bych rád poděkoval za vlídný přístup a poskytnuté informace panu MVDr. Danielovi Chmelíkovi.

OBSAH

Abstrakt.....	3
Obsah.....	7
1. Úvod.....	8
2. Odpadové hospodářství ČR.....	9
2.1. Dělení odpadů.....	9
2.2. Sklárky.....	10
2.3. Spalovny.....	12
2.4. Recyklace.....	15
2.5. Možnosti využití a likvidace plastových obalů.....	16
2.6. Recyklace PET lahví.....	17
2.7. Zhodnocení odpadového hospodářství v ČR.....	20
2.8. Odpadové hospodářství ČR v číslech.....	21
3. Odpadové hospodářství v zemích EU.....	22
4. Stroje používané při zpracování odpadu.....	23
4.1. Třídící linka.....	23
4.2. Nákladní automobily pro svoz TKO a průmyslového odpadu.....	24
4.3. Třecí separátor.....	24
4.4. Drtiče.....	25
4.5. Roll packer.....	26
4.6. Dopravníky.....	27
4.7. Čistička (suchá)	28
4.8. Zařízení pro fyzikální recyklaci PET.....	29
4.9. Lisy.....	29
5. Závěr.....	30
Seznam použité literatury.....	31
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	33

1. Úvod

Odpadové hospodářství je dynamicky se rozvíjejícím oborem, který ovlivňuje široké spektrum subjektů na všech stupních výrobního a spotřebního cyklu od těžby surovin, přes výrobu, dopravu a spotřebu produktů až po jejich zneškodnění, kdy po uplynutí doby jejich životnosti se z nich stávají odpady (jedná se o tzv. spotřební odpady). Významnou skupinou odpadů jsou ale rovněž tzv. výrobní odpady vznikající při výrobě daných produktů. Odpadové hospodářství se vyvinulo v samostatný výzkumný a studijní obor. Jako typický multidisciplinární obor s dominantním postavením chemie a chemické technologie zejména v oblasti využití, zneškodnění a prevence odpadů poskytuje rozsáhlé možnosti výzkumným pracovníkům z různých odvětví českého hospodářství. Odpadové hospodářství je v současnosti pojímáno jako celek zastřešující činnosti zaměřené na předcházení a omezování vzniku odpadů, snižování jejich nebezpečnosti pro životní prostředí a nakládání s nimi dle platné legislativy [1].

Na území ČR se odpadové hospodářství vyvíjelo od roku 1991, kdy nabyl účinnosti první zákon o odpadech, který stanovil povinnost pro původce odpadů zpracovat programy odpadového hospodářství. Tato povinnost se vztahovala na některé podnikatelské subjekty a obce (podle limitu produkce odpadů), okresy a stát. Soustředěná data z programů odpadového hospodářství původců odpadů byla podkladem pro zpracování programu odpadového hospodářství příslušné obce a následně jednotlivých okresů a státu [2].

Až o sedm let později 1. ledna roku 1998 nabyl účinnosti nový zákon o odpadech (č.125/1997 Sb.), ve kterém byla uložena povinnost zpracovat Koncepti odpadového hospodářství ČR. Tato skutečnost korespondovala s rozhodnutím ČR učiněné v roce 1996, požádat o přijetí do EU, kde byla členským státům směrnicí ES (směrnice Rady 96/61/ES) již stanovena povinnost plánovat v oblasti nakládání s odpady [2].

Dále byla v roce 1999 zpracována Koncepte odpadového hospodářství ČR (Usnesení vlády ČR ze dne 22. 11. 1999 č. 1230) a zahájeny práce na Krajských koncepcích odpadového hospodářství (dále jen „KKOH“), které byly určeny jako podkladové dokumenty pro zpracování plánu odpadového hospodářství České republiky (dále jen „POH ČR“) a plánů odpadového hospodářství krajů (dále jen „POH krajů“) [2].

1. července roku 2003 nabylo účinnosti nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky, čímž se podpořil proces vedoucí k udržitelnému odpadovému hospodářství [2].

Při získávání informací bylo spolupracováno s firmami:

- Petka CZ a.s. (firma se zabývá tříděním a zpracováním PET lahví).
- Van Gansewinkel a.s. (firma zabývající se svozem komunálního a průmyslového odpadu a jeho tříděním) - Firma se drží předpisů, které platí pro vyspělejší státy EU a tím pádem dodržuje přísnější předpisy než platí v dnešní době pro ČR.
- PRAKTIK system s.r.o. (firma zabývající se recyklací chladících zařízení) - Ve firmě praktik s.r.o. byly informace bohužel hodně strohé, jelikož ve firmě platí zákaz vynášení informací.

2. Odpadové hospodářství ČR

Odpadové hospodářství je dynamicky se rozvíjející oblastí národního hospodářství. Většina průmyslově a ekonomicky vyspělejších států se tímto odvětvím začali intenzivněji zajímat teprve v posledních 20-30 letech. V ČR nebylo před rokem 1991 nakládání s odpady na legislativní úrovni nijak kontrolováno ani řízeno a s výjimkou tzv. druhotných surovin nebylo ošetřeno žádným složkovým předpisem.

2.1. Dělení odpadů

a) Objemný odpad

Za objemný odpad považujeme odpad, který se pro své rozměry nebo hmotnost nevejde do klasické nádoby na odpad. Jedná se především o části nábytku, podlahové krytiny, sanitární keramiku a jiné rozměrné odpady. Tento odpad se ukládá do velkokapacitních kontejnerů, které jsou umístěny většinou na sběrných dvorech, nebo jsou pravidelně rozmísťovány v obcích na veřejných prostranstvích. Objemový odpad se většinou dále neupravuje a ukládá se na skládky, nebo se odstraňuje ve spalovnách komunálního odpadu (dále jen „KO“) [3].

b) Nebezpečný odpad

Pokud odpad obsahuje jednu nebo více složek nebezpečných pro lidské zdraví či životní prostředí, nebo má alespoň jednu nebezpečnou vlastnost, pak se jedná o nebezpečný odpad. Tyto odpady je třeba třídit z domovního odpadu a předávat je specializovaným firmám ve sběrných dvorech, nebo při mobilních svozech nebezpečných odpadů. Informace, zda se jedná o nebezpečný odpad, lze najít na obalu výrobku.

Mezi nebezpečné odpady patří např.: barvy, laky, lepidla obsahující těžké kovy, rozpouštědla, obaly od těchto látek, domácí chemie, látky na hubení škůdců či plevelů, minerální oleje a tuky, provozní kapaliny z motorových vozidel, akumulátory a většina baterií, zářivky a jiná zařízení s obsahem rtuti, nepoužité léky včetně mastí, kyseliny, vyřazená elektronika (monitory) a chladničky.

Nebezpečný odpad se pak dále převeze speciálně upraveným vozem k dalšímu nakládání. Tyto odpady (např. elektronika, ledničky, zářivky) se dále demontují a odstraňují se z nich nebezpečné složky, které se používají při výrobě nových výrobků, nebo se likvidují. Větší část kapalných nebezpečných odpadů, léky, materiály znečištěné nebezpečnými odpady se spalují ve spalovnách nebezpečných odpadů [3].

c) Využitelné odpady

Odpady, které se dají použít k získání stejného, nebo podobného materiálu se nazývají využitelné odpady. Mezi tyto odpady se řadí papír, sklo, plasty, kovy, odpad ze zeleně (bioodpad). Ke sběru využitelných odpadů se používají oddělené nádoby (kontejnery) rozlišené barvou podle typu odpadu [3].

d) Směsný domovní odpad

Po vytřídění předchozích složek odpadů by měl být zbytek odpadů tzv. směsný domovní odpad. I přes to, že v dnešní době se odpad třídí čím dál více, tak vyplývá, že současné popelnice v ČR obsahují 30% objemu plastů, 20% objemu papíru, 8% objemu skla a velké množství bioodpadu [3].

2.2. Skládky

Nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů v ČR je skládkování. Kapacita skládek (Obr.č.1) je zatím dostatečná i s výhledem na nejbližší období. Skládky nebezpečných odpadů většinou vznikaly v blízkosti velkých podniků. Důsledkem je jejich nerovnoměrné rozmístění na území ČR. Skládky ostatních odpadů vznikaly převážně v blízkosti sídel, proto jejich rozmístění až na nějaké výjimky bylo dostatečné.

Skládkováním je nejvíce zneškodňován KO, který vzniká běžným způsobem života člověka v jeho obydlí. Jde o odpady, které jsou velmi obtížně tříditelné až na jednotlivé druhy. Všechny druhy nevyužitelných odpadů však na skládku uložit nejdou (biologicky rozložitelné odpady, kapalné odpady, nebezpečně reagující či toxické).

Skládky mají za úkol oddělit na dostatečnou dobu odpady od okolního prostředí a zachycovat veškeré škodliviny, které při skládkování mohou vzniknout. Skládky jsou rozděleny do skupin podle zabezpečení odpadů a podle podmínek dokonalosti oddělení odpadů od okolního prostředí.

Těsnění dna je základním zabezpečením skládky. Těsnění je většinou tvořeno minerální nepropustnou vrstvou a těsněním z plastu. Podle kvality těsnění dna jsou skládky rozděleny na skládky pro nebezpečný odpad a na skládky určené pro ostatní odpad, mezi které patří i skládky KO a skládky pro inertní odpad.

Skládka podléhá po dlouhou dobu změnám, kde dochází k mineralizaci odpadů, jejich vzájemným reakcím, chemickým, biologickým a fyzikálním pochodům. Výsledkem těchto činností je průsaková voda a skládkový plyn.

Skládkový plyn musí být ze skládky odváděn a likvidován. Pokud skládka produkuje plynu málo, tak stačí pouhé odvětrávání pomocí šachet, ale pokud je jeho produkce velká měl by být likvidován, nebo upravován přímo na místě (např. spalováním, po úpravě je možné ho využít energeticky).

Na skládce je důležitý i odvod a záchyt průsakových vod, které vznikají proplachem tělesa skládky deštěm, ale vznikají taky jako produkt rozkladných procesů odpadů. Tyto vody mohou obsahovat škodliviny obsažené v odpadech. Průsakové jsou odváděny drenážním systémem do záchytné jímky, kde jsou sledovány a zneškodňovány na základě jejich rozboru.

Přijetí odpadu v dnešní době v ČR podléhá přísnému režimu. Před přijetím odpadu na skládku musí projít přes kontrolu kvality a musí se zvážit. Jedná se o vizuální kontrolu, která musí sedět s dokladem o kvalitě. Kontrolu provádí obsluha skládky.

Po zaevidování odpadu (nutná podle zákona o odpadech), předá obsluha skládky dodavateli odpadu potvrzení o množství odpadu a o jeho příjmu ke skládkování. Evidence musí obsahovat všechny odpady přijaté na skládku a určení místa kam byl odpad umístěn. V případě, že odpad odpovídá podmínkám skládky, tak se svezí na určené místo, které určí obsluha skládky. Odpady jsou pak na skládce hutněny kompaktozem (Obr.č.2) a je z nich tvořeno těleso skládky.

Po zaplnění skládky se provede rekultivace. Tou se má zaručit, že škodliviny uvnitř skládky se i po ukončení jejího provozu nedostanou do okolí. Jedná se o uzavření skládky tak, aby do

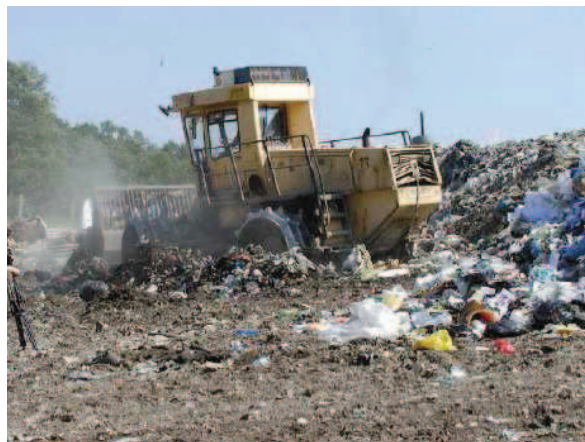
ní nevnikala dešťová voda. Proveďte se to uzavřením pomocí minerální vrstvy, která je dále překryta biologicky oživitelnou vrstvou (oseť trávou nebo jiným bylinným pokryvem).

Po ukončení aktivního provozu je skládka (ještě dlouho pozorována. Hlavně produkce skládkového plynu a průsakových vod. Po její rekultivaci dochází k postupnému začlenění do lokálních ekosystémů.

Podle průzkumu provedeného v roce 2002, nebude vyhovovat od roku 2009 normám stanovených směrnicí 99/31/ES celkem 229 skládek. To je 61 % ze sledovaného počtu 352 skládek. Počet zařízení určených ke skládce odpadů má od roku 1991 klesající tendenci [2].



Obr.č.1 - Skládka [4]



Obr.č.2 - Hutnění kompaktorem [4]



Obr.č.3 - Vůz pro svoz KO [4]

2.3. Spalovny

Spalovna odpadu je zařízení, ve kterém se odpad využívá jako palivo pro výrobu tepelné, nebo elektrické energie. Je to výtopna, která místo spalování tzv. fosilních paliv (uhlí, plyn, ropa) spaluje KO a vyrábí teplo, které je posléze využíváno pro technologické účely anebo pro ohřev teplé užitkové vody a vytápění domácností [4]. S rozvojem procesů požadavek na efektivní využití tepla neustále roste. Dnes lze tedy mluvit o WTE (Waste to Energy). Účinnost výroby energie z odpadu je mnohem nižší než účinnost výroby energie v konvenčních elektrárnách využívajících fosilní paliva. To je způsobeno několika omezeními dané specifickými vlastnostmi odpadů používaných jako palivo (snížení maximálního tlaku páry výkonu v důsledku rizika koroze, vyšší teploty spalin opouštějící kotel, atd.) [5].

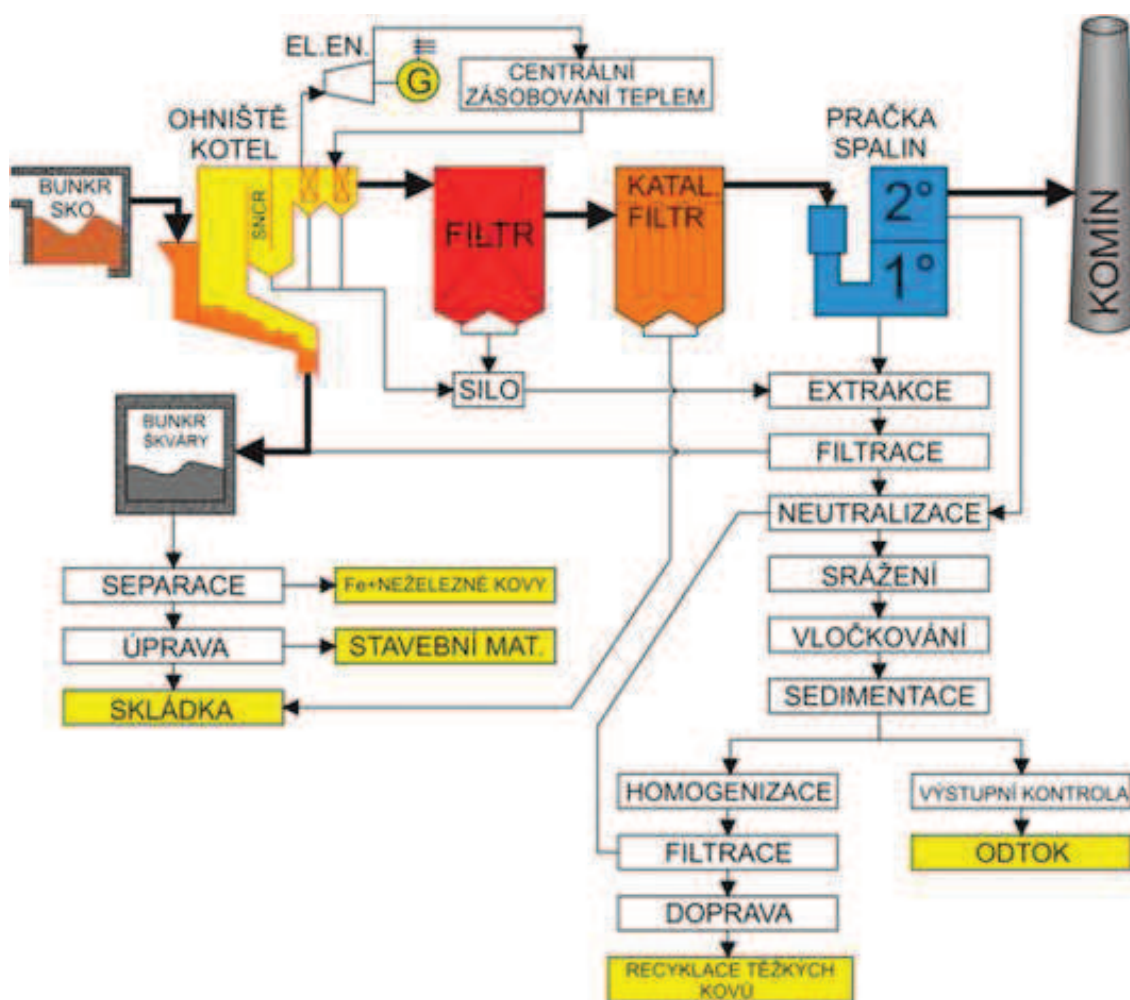
Spalovny jsou veřejností vnímány jako spíše zatěžující průmyslové objekty, než jako přínos pro životní prostředí. To však není vinou spaloven a jejich řešení, ale nedostatkem objektivní informovanosti. Pro termické využití odpadu hovoří například fakt, že se spalováním snižuje objem odpadů až na 10% původního objemu a váhově až na 30% původní váhy, tedy se razantně sníží množství odpadu ukládaného na skládky [6].

Technologický řetězec spalovny KO:

- Bunkr SKO – Shromažďování odpadů. Jeřábík průběžně míchá (homogenizuje) odpady tak, aby byly připraveny pro spalování.
- Jeřábem jsou odpady přenášeny do vstupní násypky roštového ohniště.
- Ohniště/kotel – V ohništi probíhá proces spalování odpadu při teplotách 850 - 1100°C. V kotli předávají spaliny své teplo vodě a je tak vyráběna pára. Při spalování vzniká směs oxidů dusíku (označuje se jako NO_x), jejichž množství je třeba ve spalinách rovněž snižovat. Proto se přímo do prostoru nad ohništěm, kde je teplota kolem 850 °C, vstřikuje redukční prostředek - vodný roztok čpavku nebo močoviny. Díky tomu se oxidy dusíku redukují postupně až na dusík a vodní páru. Redukovat oxidy dusíku na dusík a vodní páru je také možné v dražším katalyzátoru při podstatně nižší teplotě – selektivní katalycké redukce.
- Pára je z kotle přiváděna do turbogenerátoru, kde je vyráběna elektřina.
- Po opuštění turbogenerátoru je pára přiváděna do technologických procesů nebo do soustavy zásobování teplem, kde je její energie zpravidla převedena do vody vytápějící obytné zástavby.
- Škvára z vyhořelých odpadů je z roštového ohniště dopravována do bunkru škváry. Do bunkru škváry je rovněž přiváděn vypraný popílek, zbavený solí a těžkých kovů. Následuje separace železných kovů a barevných kovů. Po jejich vytřídění se škvára odváží buď na skládku nebo k dalšímu využití.
- Po opuštění kotle jsou spaliny přiváděny do filtrační jednotky (např. elektroodlučovač neboli elektrofiltr), kde jsou zbaveny popílek – tzv. tuhého úletu.
- Odloučený popílek je odváděn do sila popílku odkud je přiváděn k extrakci („vypírce“) těžkých kovů a solí. Jako extrakční látka slouží aktivní kyselina z prvního stupně pračky spalin.
- Takto upravený popílek je přes speciální filtr přiváděn do bunkru škváry. Filtrát je pak, spolu s pracími vodami z dalších stupňů pračky spalin, přiváděn k procesu čiření (úpravy pracích vod).
- Po opuštění odlučování tuhého úletu jsou spaliny přivedeny do tzv. katalytického filtru, kde jsou zbaveny zbytkového popílku a kde probíhá katalyticko - oxidační destrukce látek typu PCDD/F – tzv. dioxinů a furanů. Tento procesní krok má za

následek téměř dokonalou destrukci PCDD/F a to až na zlomky legislativního limitu. Zde odloučený zbytkový popílek, jedná se o malá množství v řádu kg za hodinu, je určen pro skládku odpovídající kategorie.

- Po katalytickém filtru procházejí spaliny několikasupňovou pračkou spalín, kde jsou škodliviny pomocí zpravidla chemicko-fyzikální absorpce převedeny do prací vody. Vyčištěné spaliny jsou přiváděny do komína a posléze předávány atmosféře.
- 12. Prací vody z prvního stupně pračky spalín se používají na extrakci solí a těžkých kovů z popílku a posléze jsou spolu s pracími vodami ostatních stupňů pračky čířeny. (neutralizace, vložkování, sedimentace, filtrace). Produktem tohoto číření je upravená prací voda, která se odvádí buď do kanalizace, nebo vodoteče a tzv. filtrační koláč. Filtrační koláč obsahuje kolem 20% zinku a je možné jej pro jeho výrobu využít (tento postup je uplatněn např. v bernské spalovně) [7].



Obr.č.4 - Technologický řetězec s odvodem vyčištěných pracích vod [7]

Spalovny nebezpečných odpadů

Ve spalovnách nebezpečných odpadů se spalují nebezpečné odpady a odpady ze zdravotnictví. Počet spaloven nebezpečného odpadu stále klesá a klesat bude, protože většina spaloven nevyhovuje novým požadavkům o ochraně ovzduší. Provozní náklady spaloven nebezpečného i komunálního odpadu jsou v porovnání se skládkováním vysoké.

Spalovny komunálního odpadu

Spalovny (Tab.1) jsou v ČR málo rozšířené, a proto většina komunálního odpadu končí na skládkách. Hlavním účelem spalovny vystihujícími slovy "TERMICKÉ ZPRACOVÁNÍ TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ" je zajistit ekologické zpracování komunálních odpadů vznikajících v požadované lokalitě a současně využít tepelnou energii uvolňovanou při tomto procesu na výrobu páry a pro výrobu tepelné či elektrické energie.

Pod pojmem tuhé komunální odpady (TKO) si můžeme představit odpadové materiály vznikající v obcích a zahrnují zejména:

- Uliční odpady a smetky
- Veškeré tuhé odpady z domácnosti
- Odpady služeb a malých výroben
- Odpady ze škol, úřadů, obchodů a institucí
- Kaly z čistíren odpadních komunálních vod
- Další odpady vznikající v komunální sféře

Spalováním odpadů se dosáhne redukce objemu a hmotnosti. (odstranění fyzikálních vlastností). Některé biologicky nebo chemicky aktivní odpady, nelze jinou cestou zneškodnit. Termickou a oxidační destrukcí, jak na molekulární tak i buněčné úrovni dochází k úplnému či částečnému odstranění nebezpečných vlastností odpadu.

SPALOVNY KOMUNÁLNÍHO ODPADU V ČR				
Kraj	Provozovatel	Provoz od roku	Kapacita t/rok	1) Plnění emisních limitů podle NV č. 354/2002 Sb. 2) Povolení k provozu podle § 17 odst. 1 a 2 zákona č. 86/2002 Sb
PHA	Pražské služby a.s.	1998	310 000	1) ano 2) ano (integrované povolení). Spalovna byla v únoru 2010 v běžném provozu.
LIB	TERMIZO a.s.	1999	96 000	1) ano 2) ano (integrované povolení). Spalovna byla v únoru 2010 v běžném provozu.
JM	SAKO Brno a.s.	1989	240000	2) ano (integrované povolení). V únoru 2010 byl zahájen zkušební provoz části zařízení po rekonstrukci.

Tab. 1 - Přehled spaloven KO [8]

Výhody spalování odpadů oproti ostatním metodám:

- Probíhá ve velmi krátké době (v porovnání se skládkováním, kompostováním).
- Tuhé zbytky po spálení jsou z většiny inerty a lze je většinou skladovat na běžných skládkách.
- Objem většiny odpadů se spalováním zmenší cca na 1 – 15% původního objemu.
- Proces spalování lze dokonale kontrolovat a efektivně řídit.
- Většina odpadů má vysokou výhřevnost a dá se použít jako druhotná surovina (výroba tepla, elektrické energie).
- Spalování odpadů umožňuje cílené a efektivní odstraňování škodlivin z ekologického oběhu.

Stroje a provozní soubory obsažené ve spalovně:

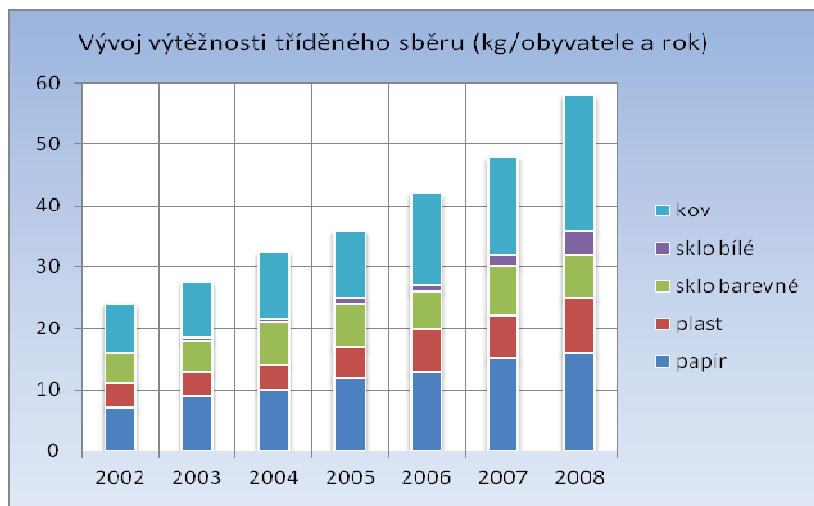
- Zařízení pro příjem, skladování a úpravu odpadů (váha, analýza složení, kontejnery, odsávané boxy a bunkry, drcení odpadů, míchání odpadů,...).
- Zařízení na dopravu a dávkování odpadů do spalovacího zařízení (jeřáb, manipulátory, mechanické nebo hydraulické dávkovací zařízení,...).
- Vícetupňové spalovací zařízení odpadů (spalovací komory, rošty, termoreaktor, hořákový systém, vynašeč popela, havarijní komín,...).
- Zařízení pro utilizaci tepla (výroba syté nebo přehřáté páry, ohřev vody, předehřev spalovacího vzduchu,...).
- Soubor zařízení ba vícetupňové čištění spalin (filtrace, zařízení na vícetupňový mokrý způsob čištění, zařízení na polosuché a suché metody čištění spalin, zařízení na dočištění spalin absorpcí,...).
- Soubor měření a řízení procesu (čidla na měření technologických veličin, víceúrovňový řídicí systém, sběr a archivace dat, automatické zabezpečení havarijních stavů, monitoring procesu,...).
- Zařízení pro pomocné operace (čistírna vody, odparka zasolené vody, turbogenerátor el. Energie, záložní zdroj el. Energie, zpracování popílku, kontinuální monitoring, laboratoře,...) [9].

2.4. Recyklace

Recyklace je jeden z nejvíce prosazovaných způsobů nakládání s odpadem v posledních letech. Jedná se o tzv. znovuvyužití. Recyklace nám umožňuje šetřit obnovitelné i neobnovitelné zdroje a umožňuje nám snižovat zátěž na životní prostředí. Může poskytnout zajištění zásob v případě absolutního nedostatku a snížení nákladů při stoupajících cenách surovin.

Aby mohl být odpad recyklován, tak musí být roztríděn podle materiálu. V ČR se třídí hlavně papír, sklo, plasty. Kontejnery pro sběr těchto odpadů jsou odlišeny jejich barvou (papír-modrý kontejner, sklo-bílý kontejner pro bílé sklo, zelený pro barevné, plasty-žlutý kontejner). Dále se třídí kovy (železo, hliník či měď), které se vykupují ve firmách specializujících se na zpracování kovů.

Nedávno byl spuštěn systém zpětného odběru elektrických a elektronických zařízení (ledničky, televize, mobilní telefony atd.), které následně specializované firmy rozebírají a recyklují její komponenty (plasty, kovy, atd.). Můžeme se už setkat i s oranžovými kontejnery, které slouží ke sběru nápojových kartonů.



Obr.č.5 - Vývoj výtěžnosti tříděného sběru [10]

V ČR je recyklace plastových obalů k porovnání k EU na vysoké úrovni. Česká republika již loni překročila téměř všechny požadavky EU na recyklaci obalů stanovených pro rok 2012. Těchto vysokých hodnot jsme dosáhli díky spolupráci obcí s obalovým průmyslem. Který se rozjel již před deseti lety. Obalový průmysl byl jeden z prvních, který začal v ČR uplatňovat svou zodpovědnost v duchu EU. Tato zodpovědnost je nyní jednou ze součástí právních norem, které stanovují povinnost zpětného odběru a znovu využití pro obaly podle zákona o obalech a pro další výrobky (baterie, elektrospotřebiče, oleje) podle zákona o odpadech.

2.5. Možnosti využití a likvidace plastových obalů

Odpadní plasty splňují podmínku ekonomicky efektivní recyklace. Mají dostatečně velký rozdíl mezi energetickou náročností výroby polymeru a přepracováním použitého materiálu. Tyto okolnosti jsou však komplikovány, že většina objemu odpadní suroviny pochází z netříděného komunálního sběru a je sestavena z poměrně vysokého počtu vzájemně nemísitelných druhů polymeru.

Materiálová recyklace:

Tímto způsobem se recyklují hlavně termoplasty. Jsou zde zahrnuty procesy od nejjednoduššího mletí výrobků a následné tepelně mechanické zpracování meliva pro výrobu nových až po kompatibilizační postupy v tavenině sloužící k přípravě vícesložkových materiálů ze směsí odpadních plastů. Materiálová recyklace je obecně založena na dodávce mechanické a tepelné energie a aditiv (např. barviva) pro přetvoření odpadní suroviny na nový materiál s mechanickými a estetickými vlastnostmi vysoce blízcím se výchozímu polymeru.

Všechny druhy vstupní suroviny však nelze využít pro materiálovou recyklaci. Některé polymery jsou náchylné k degradaci při opakovaném zpracování. Degradace ovlivňuje samotné technologické provedení recyklace a významně zhoršuje kvalitu recyklátu.

Materiálová recyklace vyžaduje vysokou čistotu vstupní suroviny. V takovém případě může být východiskem chemická recyklace.

Chemická recyklace:

Chemická recyklace je založena na chemickém rozkladu polymeru na produkty o nižší molární hmotnosti, nebo až na monomerní jednotky.

Největší výhodou tohoto způsobu recyklace jsou poměrně nízké nároky na čistotu vstupní suroviny. Nevýhodou jsou však vysoké investiční náklady na technologické zařízení a praktická uskutečnitelnost v podmínkách chemického průmyslu.

tepelná depolymerace – při vysokých teplotách některé polymery podléhají degradaci a to se děje tzv. zipovým mechanismem, kdy se z konců polymerních řetězců postupně odštěpují monomerní jednotky.

Patří sem noř. Polystyren (PS), nebo polymethylmethakrylát (PMMA). Získané monomery je možné po vyčištění bez zvláštních problémů opět polymerovat.

solvolýza – tento způsob je možné využít pro recyklování materiálů na bázi polyamidů (PA), polyurethanů (PU) a zvláště pak lineárních polyesterů, např. polyethylentereftalátu (PET) a polybutylentereftátu (PBT). Solvolytický rozklad má podstatu v obrácené vratné polykondenzační reakci směrem k odbourávání monomerních jednotek z řetězců polymeru [11].

2.6. Recyklace PET lahví

Jedním z důležitých druhů obalů jsou lahve. V dnešní době jsou lahve převážně vyráběny z plastu. Tyto obaly jsou velmi dobře recyklovatelné na tzv. regranulát, z něhož je možné zpracovávat další plastové materiály. Variantou je pak také vytvoření nové lahve z tohoto regranulátu. V takovém případě hovoříme o metodě „bottle-to-bottle“. Hlavním použitím recyklovaných PET lahví je výroba vláken, konkrétně vláken střížových (Obr.č.12). Jedná se o cca. 80% z celého množství. Další významnou aplikací je výroba obalových fólií (Obr.č.13), tvořící cca. 10%. Na místě třetím jsou vázací pásy a monofily s cca.5% [11].

Vzhledem k tomu, že u nás není dostatek kapacit na zpracování PET materiálů, vyváží se roztríděný a posekaný materiál především do asijských zemí, jako je například Čína, Tchaj-wan, Malajsie [12].

Recyklace PET lahví však naráží na problém, že tyto obaly nebývají vratné. Z tohoto důvodu se také hledají legislativní cesty řešící způsob, jak dostat použité PET obaly zpět k recyklaci. Jednou z cest, která je v poslední době podporována legislativními kroky, je přenesení zodpovědnosti za tyto obaly na jednotlivé výrobce. V některých státech je dokonce vyřešen prodej vratných PET lahví. To však s sebou přináší i další nevýhody. Kvůli opětovnému plnění (uvádí se i 15 cyklů, zatímco u skleněných obalů docházelo k obměně i po 40 cyklech) je nutné, aby na výrobu těchto PET lahví bylo použito více materiálu, což s sebou nese větší ekonomickou i energetickou náročnost. Hmotnost těchto vratných obalů se pohybuje u lahve s obsahem 1,5 litru přibližně 130 g, zatímco u nevratných obalů je to přibližně 40 g. Postupů recyklace v současnosti existuje hned několik. Rozlišujeme zde mokrý proces, suchý proces, a také chemickou cestu [12].

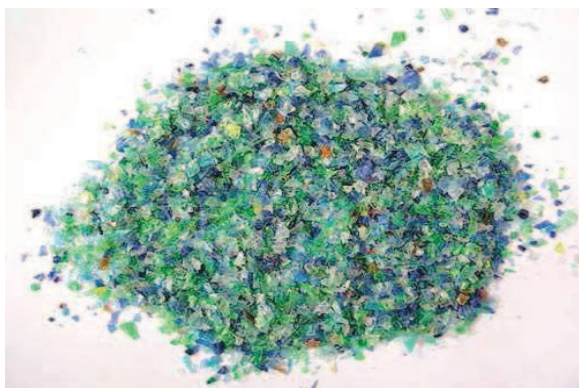
U suchého recyklačního postupu se při zpracování nepoužívá voda ani rozpouštědla. Metoda, která také bývá označována jako „Dry Cleaning System“, využívá účinek tření v procesu mletí za sucha, kombinovaný se vzdušným tříděním. V technologickém postupu dochází nejprve k roztřídění, odstranění uzávěru a popřípadě vylití zbytků obsahu. V následujícím kroku se PET láhve rozsekají na malé kousky, jež pak procházejí čistícím separátorem. Po tomto zpracování dalšími technologickými kroky vzniká tavenina, kterou lze dále zpracovávat [12].

Nejrozšířenějším způsobem recyklace PET materiálů je využití mokré metody. Na tento technologický postup dodává zařízení celá řada firem (např. SIKOPLAST, HERBOLT). Po nezbytném třídění materiálu dochází nejprve k mletí láhví společně s vodou, po němž je materiál přiveden do frikční pračky, kde dochází působením frikční energie k rozvláknění etiket na celulózu a také k rozpuštění většiny lepidla. Celá směs vytvořená ve frikční pračce prochází přes tzv. pneumatický rozdružovací stupeň, kde se odděluje voda s nečistotami od zbytků PET láhví. V dalších krocích dochází k opětovnému praní a roztřídění, následně jsou rozemleté kusy láhví odstředěny a vysušeny horkým vzduchem. Takto připravený materiál je dopraven do regranulačního zařízení [12].

Posledním typem je recyklace chemická, sloužící k depolymerizaci PET láhví zpět na základní složky, z nichž PET vzniká. Tento druh recyklace je výhodný především u materiálů, které jsou značně znečištěny [12].

Zpracování:

- balíky slisovaných lahví (Obr.č.8) jsou dopraveny k třídícímu pásu
- na třídícím pásu jsou ručně odděleny látky, které nepatří mezi PET části (např. papír, plastové fólie atd.). Z hmoty jsou na detektoru kovů odděleny kovové části.
- PET láhve se pomelou
- Pomletý materiál se několikrát opláchne a propere
- Vypraná drť je pak usušena (obr.č.6)
- Z drtě jsou odděleny případné poslední nepatrné částice kovů
- Hotová drť se pytluje do obřích vaků (Obr.č.10)



Obr.č.6 - Barevná směs-PET drť [13]



Obr.č.7 - Přírodní-PET drť [13]



Obr.č.8 - Balíky slisovaných
PET lahví [13]



Obr.č.9 - Stroje na zpracování
PET lahví [13]



Obr.č.10 - Big-bag pro
drť z PET lahví [13]



Obr.č.11 - Čistá PET drť [13]



Obr.č.12 - PET stříž [13]



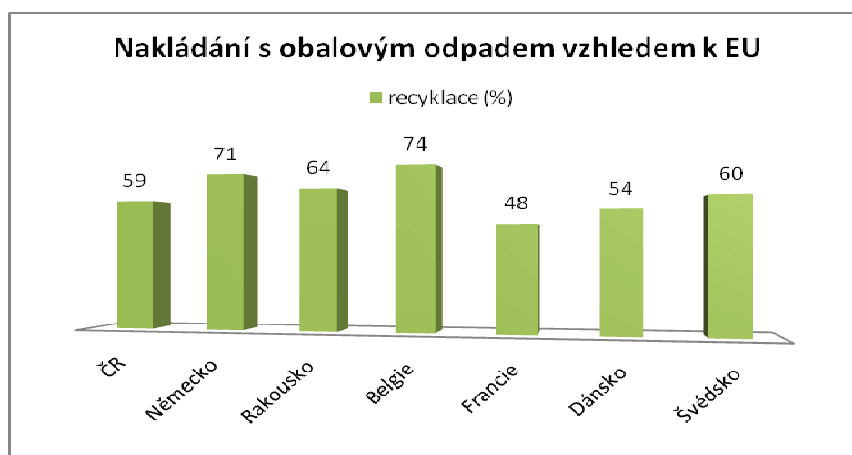
Obr.č.13 - PET fólie [13]

2.7. Zhodnocení odpadového hospodářství v ČR

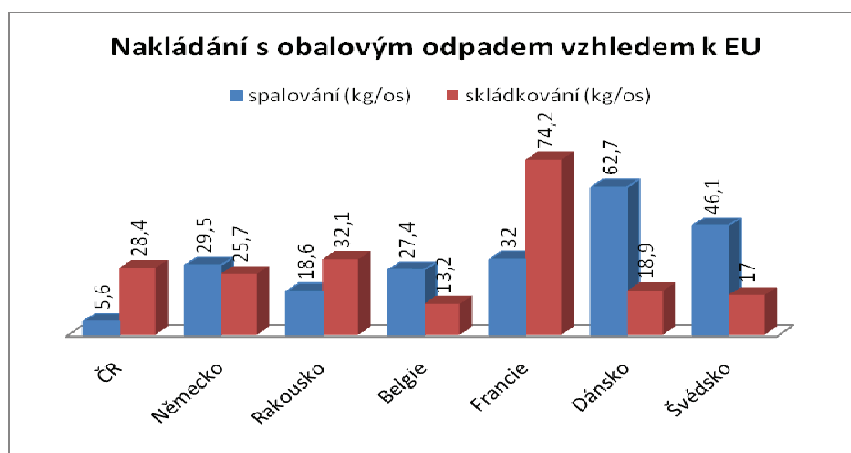
Odpadové hospodářství v ČR není na špatné úrovni a stále se vyvíjí. V třídění a likvidaci obalového materiálu (viz. obr. č.14) patří ČR v Evropě ke špičce. Horší je to už se zbylými složkami vyseparovaných z komunálního odpadu, které se spalují, nebo ukládají na skládky.

Každý odpad má své číslo v katalogu odpadů a podle něj pak odpad míří na firmy, které se zabývají svozem a tříděním odpadu. Ty odpad přetřídí a zavezou na koncové zpracování. Pokud je to např. sklo, tak se zaveze do skláren na jeho znovupoužití, jedná-li se o materiál dále nevyužitelný tak se zaveze do spalovny, nebo na skládku. Ve spalovně se stává z odpadu inert, který pak dále míří také na skládku.

V ČR chybí dostatek kvalitních spaloven, většina jich používá staré zařízení, které nevyhovují normám a proto jsou postupně rušeny (zvláště spalovny nebezpečných odpadů). Z nedostatku spaloven pak plyne, že se musí odpad vozit na skládky, bez předchozího spálení a to znamená zabranou větší plochu skládky. Podle toho co jsem zjistil v navštívených subjektech, které se zabývají zpracováním odpadů, tak jsou zastánci spalování odpadů, než jeho skladování. Nejlepším způsobem je samozřejmě recyklace odpadu, ale bohužel v ČR se recykluje pouze 20% odpadu což je málo. Jde recyklovat až 80% procent odpadu. V recyklaci komunálního odpadu jsme oproti Německu či Rakousku pozadu, ti překročili již padesátiprocentní hranici.



Obr.č.14 - Graf množství recyklace obalového odpadu vzhledem k EU [14]

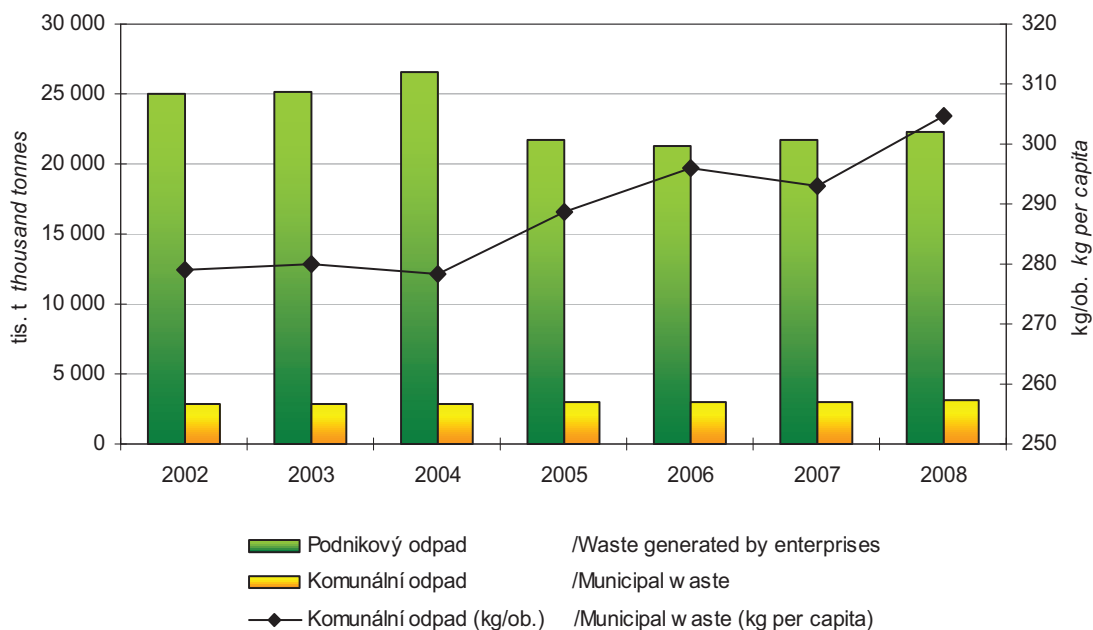


Obr.č.14 - Graf množství spalovaného a skládkovaného obalového odpadu vzhledem k EU [14]

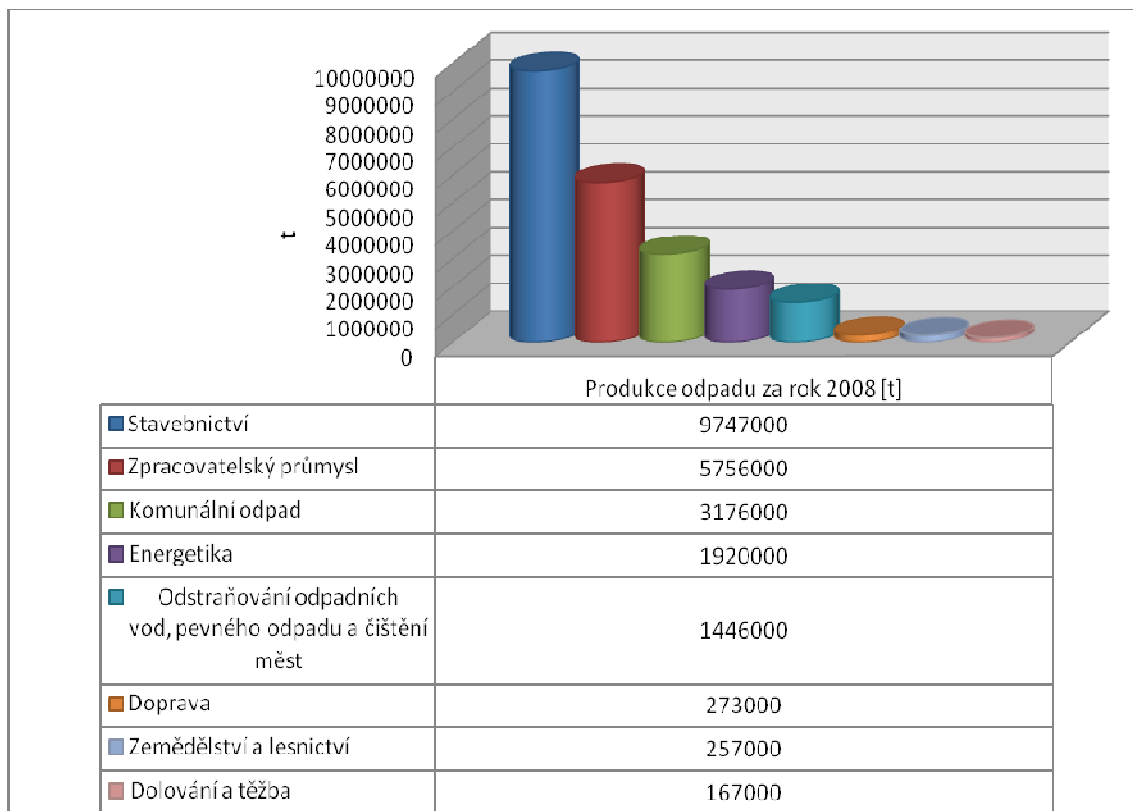
2.8. Odpadové hospodářství ČR v číslech

Graf 1 Vývoj produkce odpadů

Trend in waste generation



Obr.č.15 - Produkce odpadů za rok 2002 - 2008 [14]



Obr.č.16 - Produkce komunálního odpadu celkem za rok 2007 [14]

3. Odpadové hospodářství v zemích EU

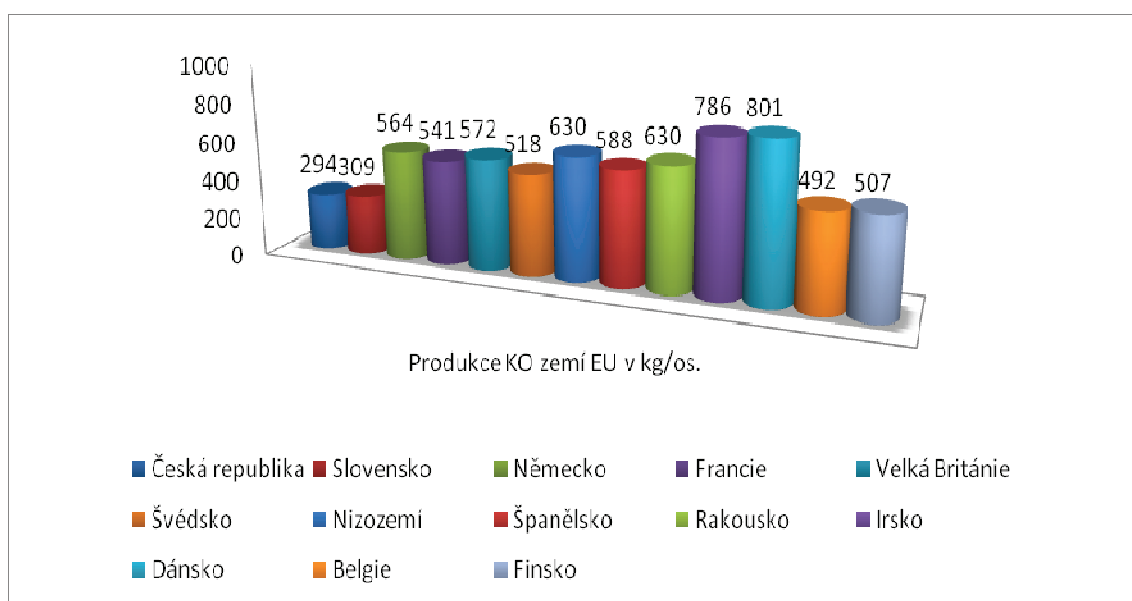
Nakládání s KO a s bioodpady v zemích EU je na velice rozdílné úrovni (Obr.č.17). Poslední zpráva Evropské agentury pro životní prostředí z roku 2007 rozlišuje mezi třemi přístupy:

- Země, které velké množství odpadů spalují, aby snížily skládkované množství, se současným vysokým stupněm materiálového využití a pokrokovými metodami biologického ošetření odpadů bioodpadů: Dánsko, Švédsko, Belgie, Nizozemsko, Lucembursko, Francie.
- Země s vysokým materiálovým využitím a malým množstvím spalovaného podílu : Německo, Rakousko, Španělsko, Itálie. Některé z těchto zemí mají nejvyšší podíl kompostování na biologickém zpracování v EU (Německo, Rakousko), v některých se kompostování nebo mechanicko-biologická úprava velmi rychle rozvíjí.
- Země, které většinu KO a tím i bioodpad skládkují. Pro tyto země je hlavním úkolem omezování skládkování. Sem patří většina nových členských států.

V průměru je v zemích EU 41% KO skládkováno. V některých zemích dosahuje skládkování až hodnot 90% (Polsko, Litva). V důsledku uplatňování mezinárodní politiky a směrnic EU došlo od roku 2000 ke snížení skládkování KO z 288kg/os.rok na 213kg/os.rok.

Velký podíl na nakládání s KO včetně bioodpadů, které nejsou separovány má spalování a to hlavně ve Švédsku (47%) a Dánsku (55%). Spalování je zdrojem energie a to energie elektrické a tepelné. V drtivé většině pracují zařízení s maximální energetickou účinností a využívají i kondenzaci spalin.

V Německu, Španělsku a Itálii je především rozšířena mechanicko-biologická úprava. Problematické je jak využít vznikající palivo, protože např. v Německu není dost kapacit na jeho spalování [15].



Obr.č.17 - Produkce KO zemí EU v kilogramech na osobu [14]

4. Stroje používané při zpracování odpadů

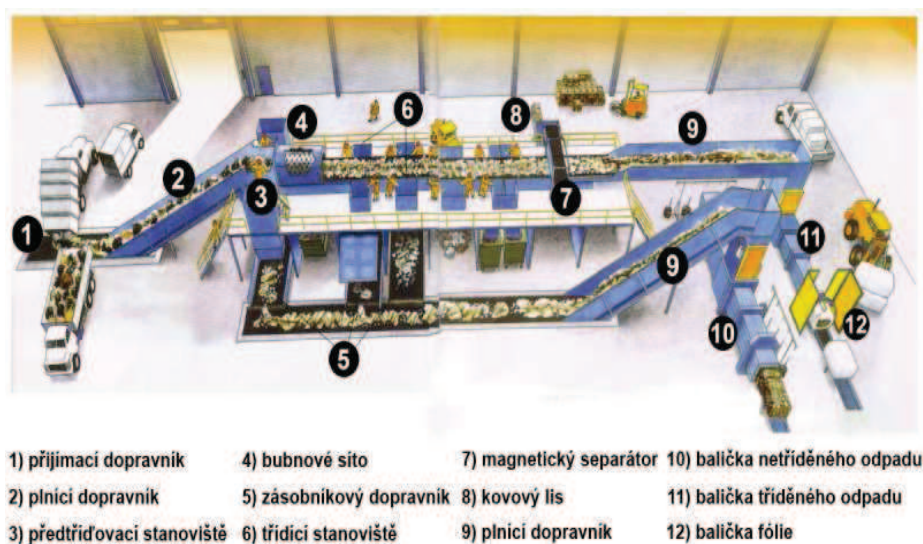
Pro zpracování odpadu se v dnešní době používá různých technických zařízení. Technologie se stále vylepšují a tím se i inovují podniky, které odpady zpracovávají a to většinou pro snížení nákladů na zpracování odpadu, nebo pro lepší využití získání energie (např. spalovny).

4.1. Třídící linka

Stručný popis funkce třídící linky:

Tuhé komunální odpady jsou přiváženy do areálu třídící a zpracovatelské linky pomocí svozových vozů. Každé auto je zváženo a případně je udělána analýza složení odpadu. Poté co je TKO zaregistrován, je uložen do zásobníku odpadu.

Ze zásobníku je TKO přiváděn na třídící linku (Obr.č.18) k separaci. Na třídící lince jsou separovány plasty, papír, dřevo, guma, sklo, barevné kovy. Tyto separované odpady jsou určeny k následnému zpracování na zpracovatelských linkách, kam jsou dopravovány dopravníky (ze separovaného odpadu se dále dělá pomocí drtičů drť nebo pomocí lisů balíky). Nespálitelný odpad je předán ke skládce [9].



Obr.č.18 - Třídící linka [16]



Obr.č.19-Třídící linka papíru [17]

4.2. Nákladní automobily pro svoz TKO a průmyslového odpadu

Slouží pro svoz odpadu od subjektů, kteří ho produkují. Korby automobilů se liší podle typu odpadu, který svážejí (sklo, plasty, komunální netříděný odpad atd.).

Nákladní automobil s kontejnerem (Obr.č.20) – používá se většinou v průmyslových oblastech pro svoz průmyslového odpadu.

Nákladní automobily se speciální korbou (Obr.č.21) – slouží pro svoz KO odpadu.



Obr.č.20-Nákladní automobil s kontejnerem [18]



Obr.č.21-Nákladní automobil se speciální Korbou[17]

4.3. Třecí separátory

Používá se pro vysoce kontaminované plasty, které mají být dále zpracovány v procesu recyklace. Třecí odlučovače se často používají k čištění smíšených plastů a pro vysoce kontaminované filmy [19].



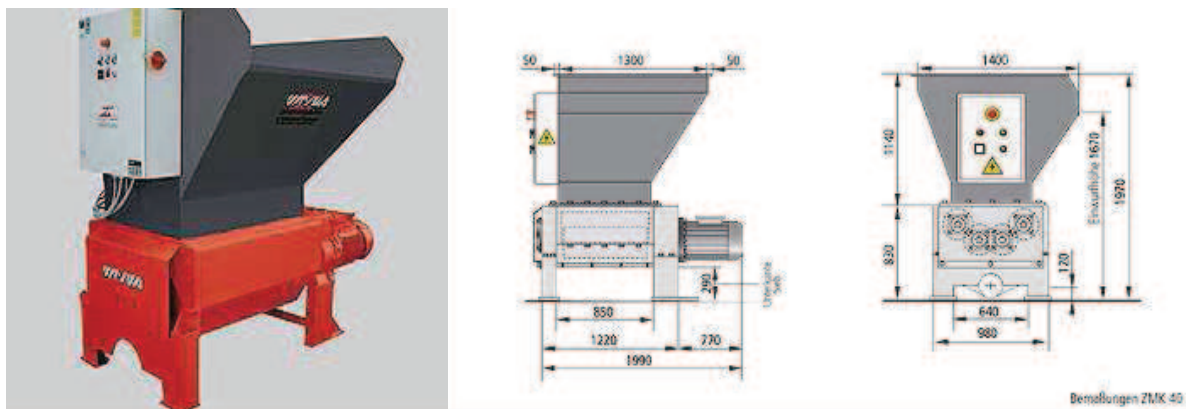
Obr.č.22 - Třecí separátor [19]

TECHNICKÉ PARAMETRY SEPARÁTORU	
Výkonost [t/h]	
Fólie	4
Drť	12
Hnací výkon [kW]	22-45
Průměr rotoru [mm]	300-1000
Délka rotoru [mm]	800 - 6700
Separace [m3/h]	Až 400 (H2O)
Náklon	Do 50°
Celková hmotnost [kg]	3500 - 5000

Tab.2 - Technické parametry třecího separátoru [19]

4.4. Drtiče

Slouží k výrobě drtě (např. z PET lahví, kartonů, odpadního dřeva, ledniček atd.). Jsou různé druhy drtičů (řetězové, kladívkové, jednorotorové, dvourotorové, čtyřrotorové, s jedním pohonem, se dvěma pohony atd..). Záleží na materiálu který budeme drtit.



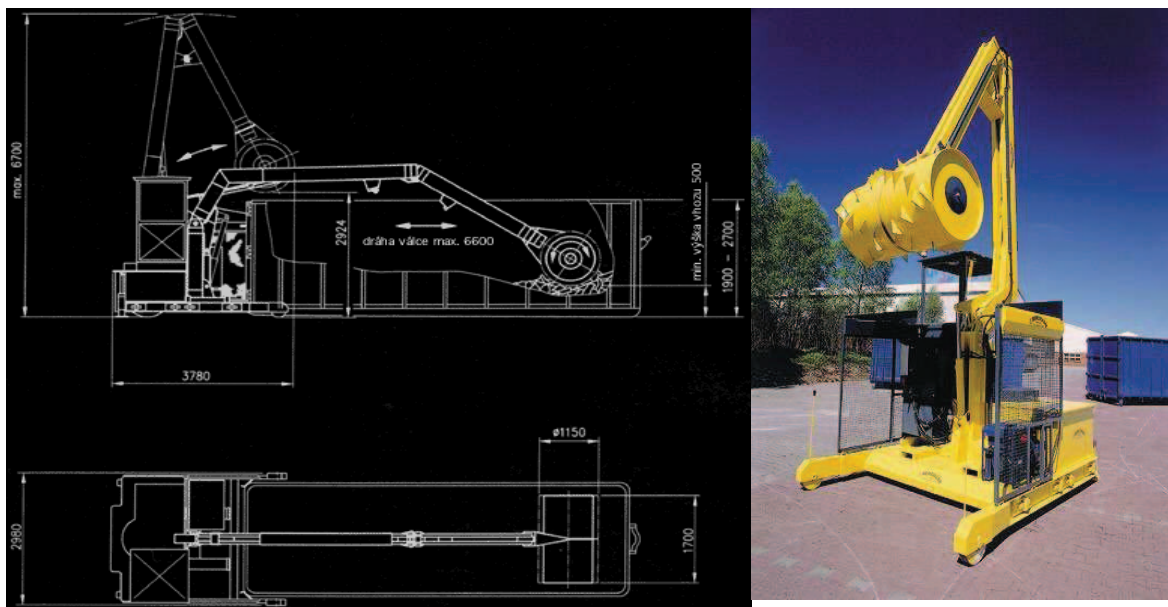
Obr.č.23-Drtič Weima ZMK 40 [20]

TECHNICKÉ PARAMETRY			
Typ	ZMK 30	ZMK 30S	ZMK 40
Vrchní otvor [mm]	1000x1250	1000x1400	1300x1400
Řezací prostor			
Pracovní šířka [mm]	501	546	820
Pracovní délka [mm]	562	685	685
Pracovní výška [mm]	256	308	308
Výkon motoru [kW]	2x11	2x22/2x30	2x15/2x18/2x22/2x30
Sací průměr [mm]	200	200	200
Hmotnost [kg]	1 300	2 150	2 500

Tab.3 - Technické parametry drtiče Weima [20]

4.5. Roll packer

Mnohé odpady a cenné materiály jsou sbírány do kontejnerů a odváženy. Jejich pouze volné uložení přitom znamená příliš malé užitečné zatížení. Nepatrné užitečné zatížení však vede k častému odvozu a tím k vysokým nákladům. Roll packer (Obr.č.21) tento problém řeší tím, že zhutňuje množství neskladného odpadu a tím redukuje počet odvozů odpadu [19].



Obr.č.24- Roll Packer Jumbo [21]

TECHNICKÉ PARAMETRY ROLL PACKER	
Váha	5 900 Kg
Váha zhutňovacího válce	1200 Kg
Pohon	Trojválnový dieslový motor
výkon	16 kW

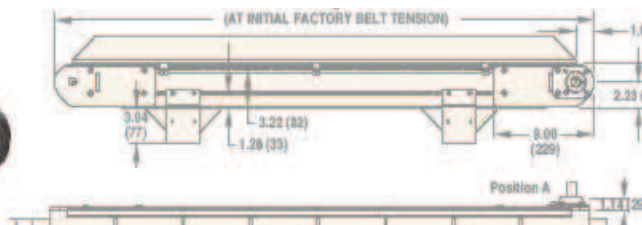
Tab.4 - Technické parametry Roll packer [21]

VÝSLEDKY ZHUTNĚNÍ			
Velikost kontejneru [m3]	Materiál	Použití Mobil Jumbo [kg]	Bez Mobil Jumbo [kg]
35	Kartonáže	7 000	1 500
35	Euro-palety	8 000	2 000
35	Neskladné odpady	7 000	2 200
35	Starý papír	10 000	2 200
35	Zbytkový odpad	8 500	2 800

Tab.5 - Zhutnění materiálu Roll Packerem [21]

4.6. Dopravníky

Slouží k dopravě odpadu či odpadní hmoty k určeným strojům. Používají se pásové (Obr.č.24), šnekové (Obr.č.26) a vzduchové dopravníky. Dopravníky bývají opatřeny frekvenčním měničem případně detektorem kovů.

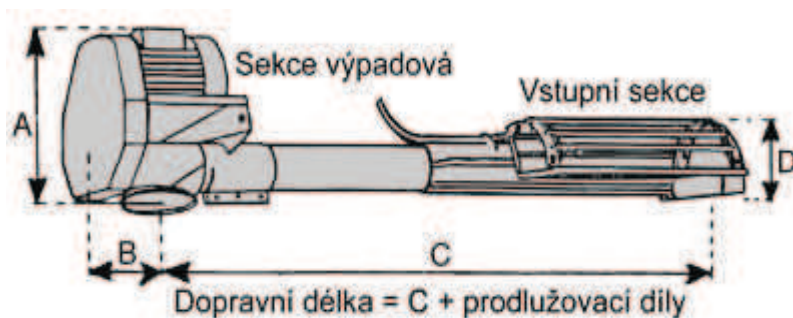


Obr.č.25- Pásový dopravník [22]

Obr.č.26 - Pásový dopravník [22]

TECHNICKÉ PARAMETRY	
Zatížení	200 kg
Rychlost pásu	0,1 - 6 m/s
Šířka pásu [mm]	100 - 3000
Délka [mm]	1000 – podle potřeby

Tab.6 - Technické parametry pásového dopravníku [22]



Obr.č.27 - Šnekový dopravník TS 100 [23]

TECHNICKÉ PARAMETRY TS 100	
Příkon [kW]	1,1 - 3
Dopravní úhel	0°- 90°
Výkon [t/hod]	4,5 - 11

Tab.7 - Technické parametry šnekového dopravníku [23]

4.7. Čistička (suchá)

Suchá čistička (Obr.č.28) v recyklaci plastů slouží k odstranění znečištění v suchém stavu. Odstraní z drceného materiálu nečistoty (např. písek, kamení atd.). [22].



Obr.č.28 - Čistička TR [24]



Obr.č.29 - Čistička TR (zapojená) [24]

TECHNICKÉ PARAMETRY ČISTÍRNY				
Typ		TR 50/100	TR 100/150	TR 125/210
Výkonost [kg/h]	Fólie	250	500	1000
	Drť	500	1000	2000
	Film	250	500	1000
	Láhve	500	1000	2000
Výkon [kW]		30	55	90
Průměr rototru		500	1000	1250
Délka rotoru		1000	1500	2100
Hmotnost [kg]		2000	3000	5000

Tab.8 - Technické parametry čističky TR [24]

4.8. Zařízení pro fyzikální recyklaci PET

Slouží ke zpracování PET lahví a k výrobě drtě. Zařízení je postaveno většinou z několika strojů (dopravní pásy, drtičky, detektory kovů, lázně s chemikáliemi, natřásací zařízení, sušičky...).



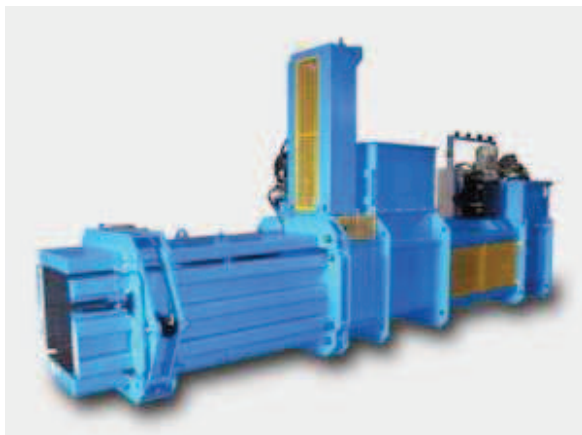
Obr.č.30 - Recyklace PET [13]



Obr.č.31 - Recyklace PET [13]

4.9. Lisy

K zhutnění odpadů do balíků (papír, karton, PET láhve, fólie...) se používají lisy (Obr.č.32). Délka balíků se u většiny lisů dá nastavit. Lisovací cyklus je automatický, kontrolován fotobuňkou v násypce stroje. Balík je automaticky vázán vázacím mechanismem, který může být umístěn na stroji vertikálně nebo horizontálně. Stroje jsou vybaveny systémem pro lisování a uřezávání materiálu.



Obr.č.32 - Lis-ATS 75 -75 [25]



Obr.č.33 - Lis-ATS 75 -75(v provozu) [25]

TECHNICKÉ PARAMETRY	
Lisovací síla[t]	30-64
Měrný tlak [kg/cm ²]	8,3-13
Příkon [kW]	22-44
Velikost balíku-proměnlivá (L) VxŠxL [cm]	75x75x50-240
Váha balíku [kg]	300-400
Plnicí otvor (s předlisem) [cm]	130x70 (160x80)
Počet cyklů za min	2-4

Tab.9 - Technické parametry Lis-ATS 75 -75 [25]

5. Závěr

Práce se snaží přiblížit i pro laickou veřejnost zpracování odpadu v ČR. Dále práce z části popisuje odpadové hospodářství EU. V práci je uvedeno a popsáno pár vybraných strojů, které se používají pro zpracování odpadu.

V České Republice je stále nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů jejich skládkováním. Důvodem je nedostatečně vybudovaná infrastruktura a nedostatek technických zařízení k nakládání s odpady. Na skládkách, které jsou na území ČR, končí přibližně dvě třetiny komunálních odpadů z domácností. Počet skládek má však stále klesající tendenci.

Budoucnost určitě není ve směsných, ale v tříděných odpadech. Podle plánů ministerstev ČR je očekáváno, že do roku 2010 dosáhne tříděný odpad podílu 50%. To by odpovídalo dnešnímu podílu, který vykazuje Německo či Rakousko. V současnosti je však stále tříděna pouze $\frac{1}{4}$ z celkového množství odpadu.

Kladně lze vnímat stále zvyšující se využívání odpadů jako druhotných surovin, a to zaváděním separovaného sběru využitelných složek z komunálních odpadů (sklo, plasty, papír), ale i nebezpečných složek těchto odpadů. Problém stále ale zůstává ve využitelnosti separovaného sběru, který svou čistotou neodpovídá požadavkům zpracovatele nebo chybí kapacity pro jejich zpracování. Proto si myslím, že nejlepším způsobem jak se před odpady ochránit je předcházet jejich zbytečnému vzniku. Odpady které jsou dále nezpracovatelné by měli mít stále menší místo u jejich distributorů.

Seznam použité literatury

- [1] Oficiální webové stránky finančních novin dostupné z:
<<http://ipoint.financninoviny.cz>>
- [2] MŽP: Plán odpadového hospodářství České republiky. Věstník ministerstva životního prostředí. 9/2003. 68 s. ISSN 0862-9013
- [3] Článek - Odpadové hospodářství v ČR. Dostupné z:
<<http://www.waste-viet.com/cz/waste-management-cz>>
- [4] Provoz skládky komunálních odpadů [online]. Dostupné z :
<http://envi.upce.cz/psko_is.pdf>
- [5] PAVLAS, M.; TOUŠ, M.; BÉBAR, L.; STEHLÍK, P., : Waste to Energy - An Evaluation of the Environmental Impact. Applied Thermal Engineering. 2009, 29, s. 1-7. ISSN 1359-4311.
- [6] MAŇÁSEK L.: Spalovny odpadů. [online]. Dostupné z :
<<http://www.fi.muni.cz/~tomp/envi>>
- [7] Oficiální webové stránky firmy KIC Odpady, a.s.. Dostupné z:
<<http://www.kic-odpady.cz>>
- [8] Oficiální webové stránky Českého hydrometeorologického ústavu. Dostupné z:
<<http://www.chmi.cz/uoco/emise/spalovny/index.html>>
- [9] Termické zpracování TKO. Informativní nabídka EVECO Brno.
- [10] Redakce: Obce a průmysl: spolupráce při recyklaci obalových materiálů. ODPADY, 2/2009, s. 16. ISSN 1210-4922
- [11] KOHOUT, P., BOSÁK Z., Recyklace autoplastů a možnosti jejich využití. 2001. 16 s. Dostupné z: <<http://envi.upce.cz/pisprace/prezencni>>
- [12] THOMA, P.,: Plastové láhve PET. Svět tisku. 9/2004. Dostupné z:
<http://www.svetitisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=671>
- [13] Oficiální webové stránky firmy PETKA CZ a.s., Dostupné z:
<<http://www.petkacz.cz>>
- [14] Český statistický úřad. Dostupné z:
<<http://czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/p/2001-09>>
- [15] Redakce: Češi mají nejméně komunálního odpadu z EU [online]. ODPADY, 6/2009, s. 1. ISSN 1214-9772. Dostupné z:
<http://ihned.cz/download/DOT_nwsltr/ODPADY_2009_6.pdf>
- [16] Oficiální webové stránky firmy Pavel Schwär - Schwäkov Metal Product. Dostupné z : <<http://www.schwakov.cz>>

- [17] Oficiální webové stránky firmy Pražské služby a.s.. Dostupné z:
<<http://www.psas.cz>>
- [18] Oficiální webové stránky firmy Siegl s.r.o. Dostupné z :
<http://www.siegl.cz/vozovy_park.htm>
- [19] Hochwirtschaftliches PET-Recycling [online]. PETnology. Dostupné z:
<http://www.petnology.de/zine/zine.php?c_ID=10472&ilang=d&skw=cleaner&lang=d>
- [20] Oficiální webové stránky firmy WEIMA Maschinenbau GmbH. Dostupné z:
<<http://www.weima.com>>
- [21] Oficiální webové stránky firmy Bergmann Direct Limited. Dostupné z:
<<http://www.bergmanndirect.co.uk>>
- [22] Oficiální webové stránky firmy Dorner MFG CORP. Dostupné z:
<<http://www.dornerconveyors.com>>
- [23] Oficiální webové stránky firmy Sdružení Minářová & Sedlák. Dostupné z:
<<http://www.akaska.cz/sdruzeni-ms/viceucelove-snekove-dopravniky.php>>
- [24] Hochwirtschaftliches PET-Recycling [online]. PETnology. Dostupné z:
<http://www.petnology.de/zine/zine.php?c_ID=10472&ilang=d&skw=cleaner&lang=d>
- [25] Oficiální webové stránky firmy Intech spol. s r.o..Dostupné z:
<<http://www.intech.cz>>

Seznam použitých zkratek a symbolů

EU	Evropská unie
ČR	Česká republika
KO	Komunální odpad
TKO	Tuhý komunální odpad
SKO	Směsný komunální odpad
POH ČR	Plán odpadového hospodářství ČR
KKOH	Krajská koncepce odpadového hospodářství