

Zneškodňování komunálního odpadu. Současný stav vs. koncepce

Josef Pospíšil

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Vložit oficiální zadání bakalářské práce

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 16. 06. 2005

.....

podpis

Abstrakt

Tato práce popisuje nakládání s komunálními odpady a to jejich zneškodnění anebo využití jako druhotnou surovinu. Dále se snaží porovnat nejčastěji používané způsoby zneškodnění u nás, ale také v ostatních zemích EU a odhadnout vývoj odpadového hospodářství.

Abstrakt ve světovém jazyce

This essay describes a loading with municipal wastes and their liquidating or taking advantage of wastes as secondary raw material. It tries to compare the most frequently used manners and taking advantage not only in Czech but in the other countries EU too and appraise a development of waste economy.

OBSAH

ÚVOD.....	6
1 PRODUKCE ODPADŮ.....	7
2 KOMUNÁLNÍ ODPADY	9
2.1 Vyhodnocení sítě zařízení k nakládání s odpady	11
2.2 Shromažďování komunálních odpadů	12
2.3 Nebezpečné látky v komunálních odpadech.....	13
2.4 Opatření pro omezení nebezpečných látek v komunálních odpadech	13
3 SKLÁDKOVÁNÍ	15
3.1 Dělení skládek	15
3.2 Limitní hodnoty eluátů.....	16
3.3 Výhody a nevýhody skládkování.....	17
3.4 Vyhodnocení sítě zařízení k nakládání s odpady	20
4 RECYKLACE A DRUHOTNÉ SUROVINY	21
4.1 Třídění a separovaný sběr komunálních odpadů	21
4.2 Separovaný sběr odpadů.....	21
5 SPALOVÁNÍ.....	24
6 KOMPOSTACE.....	26
6.1 Průběh kompostování.....	26
6.2 Základní podmínky pro kompostování	27
6.3 Přísady do kompostů	27
6.4 Organické látky vhodné ke kompostování	28
7 POROVNÁNÍ ČR S EU	32
8 ZÁVĚR.....	35
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

ÚVOD

Veškerou činnost lidstva můžeme s trochou nadsázky přirovnat ve své podstatě k transformaci surovin na odpady, při čemž suroviny, relativně homogenní a vysoce uspořádané, se lidskou činností přeskupují a mění a posléze rozptýlí na haldy pevného odpadu a do emisí. Aplikujeme-li na systém pojmy z termodynamiky, můžeme sféru výroby a spotřeby charakterizovat procesy, vedoucími k růstu entropie (neuspořádanosti) hospodářského systému na úkor kvality životního prostředí. Dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech zní „Odpad je movitá věc, které se pro vlastníka stala nepotřebnou a vlastník se ji zbavuje s úmyslem ji odložit, nebo která byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu“. Komunální i průmyslové odpady jsou produkovány ve stále větším množství s úměrným negativním vlivem na životní prostředí.

Odpadové hospodářství, patřící mezi nejdynamičtější se rozvíjející odvětví a nové i stávající technologie umožňují tenhle problém víceméně řešit. U zneškodňování pevných odpadů skládkováním je klíčová vyluhovatelnost hodnocená dle Nařízení vlády ČR č. 513/92 Sb., definující přípustné koncentrace polutantů ve vodném výluhu (eluátu), pro třídy eluátů I., II. a III. Pokud nevyhoví požadavkům na III., tak patří mezi eluáty IV. třídy, které musejí být s ohledem na snížení ohrožujícího potenciálu nejdříve upraveny. a jsou podrobeny vyluhovacímu procesu dokud nevykáží jakost eluátu III. třídy.

Životní prostředí je však narušováno i produkcí ze zneškodňování odpadu samotného například spalováním. Soli vzniklé při čištění spalin a popely koncentrující obsah polutantů z odpadu na extrémní hodnoty. Ve vyspělých zemích tento druh nebezpečného odpadu je individuálně stabilizován. Dále se používají postupy přepracování odpadu recyklace, nebo kompostace biologicky rozložitelného odpadu dále BRO. Kromě samotné likvidace odpadu se nově zavádějí nízkoodpadové technologie a předchází se tak vzniku odpadu.

Cílem mé práce je porovnat současné způsoby likvidace komunálního odpadu a posoudit nově prosazované likvidace komunálního odpadu.

1 PRODUKCE ODPADŮ

Produkce odpadů je obecně ovlivňována rozvojem výroby a spotřebou obyvatelstva, kvalitou surovinové a palivové základny, rozvojem těžkého a spotřebního průmyslu a způsobem hospodaření s odpadem jako druhotnou surovinou. U produkce a deponování odpadů ze spotřební sféry (komunálních odpadů) zaznamenáváme její trvale rostoucí tendence ve všech průmyslově vyspělých zemích.

Pro zneškodňování, nebo druhotné využití odpadu je velmi důležitá i skladba odpadu, která s časem prodělává výrazné změny. Velmi významné je z tohoto hlediska je např. zvyšování podílu plastů a jejich vlivu na zneškodňování odpadů skládkováním i spalováním. Komunální odpad, jehož složení je zastoupeno především papírem, kuchyňským odpadem, zemědělským odpadem, kovy, sklem a podobně (přesněji tab. 2) se dá využít jako druhotná surovina (papír, sklo, plasty,...), ale většina se však zneškodňuje skládkováním.

Z celkového množství komunálního odpadu připadá na domovní odpad zhruba 80 %. Průměrný ukazatel kolem 500 kg na obyvatele a rok se mění podle počtu obyvatel a typu zástavby.

Odpady z výroby vyžadují většinou specifické zacházení a zneškodňování podle charakteru suroviny a případného stupně toxicity. Nejvíce nebezpečné jsou odpady chemického průmyslu, ze zpracování ropy a dehtů, železa a oceli, z galvanické úpravy kovů, z výroby barev a laků, zdravotnických zařízení atd.

Ve srovnání s vyspělými průmyslovými zeměmi je v ČR spotřeba surovin a energie na jednotku výroby dvojnásobná a vyšší, což se odráží i v nadměrné produkci odpadů. Ty jsou nejen nedostatečně využívány, ale i nevhodným způsobem a v nedostatečném množství zneškodňovány.

Podle tabulky 7 se u nás recykluje zhruba jen 15 % odpadů. Celkový přehled o produkci odpadů v ČR je uveden v tabulce 1 podle třídění Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (dále jen „OECD“), největší podíl produkovaných odpadů tvoří odpady z energetiky, průmyslu a zemědělství a pro komunální odpady pro rok 2001 představoval 4243 tis. tun. Množství nebezpečných odpadů vytríděných z komunálního odpadu je nižší než 1 % celkové produkce a signalizuje tak nízkou účinnost systémů odděleného sběru nebezpečných složek vytríděných z komunálního odpadu.³⁾

Tabulka 1: Produkce odpadů v ČR z hlediska původu podle třídění OECD v období 1998 – 2002

Skupina odpadů	Produkce (tis. t/rok)				
	1998	1999	2000	2001	2002 ¹⁾
Odpady ze zemědělství a lesnictví	8 124	7 175	7 499	5 935	5 783
Odpady z dolování a těžby	600	2 351	2 566	2 285	597
Průmyslové odpady	8 900	8 867	7 778	9 040	9 601
Odpad z energetiky (mimo radioaktivní)	10 409	4 941	9 704	8 891	6 382
Komunální odpady	4 535	4 200	4 258	4 243	4 747
Jiné odpady ²⁾	11 550	7 935	8 805	8 300	11 533
Celkem	44 118	35 469	40 610	38 694	38 643

Zdroj: Informační systém odpadového hospodářství (dále jen „ISOH“)

1) předběžné výsledky

2) všechny ostatní odpady podle přílohy č. 1 vyhl. MŽP č. 381/2001 Sb. (dále jen „Katalog odpadů“) nezahrnuté v uvedených skupinách odpadů³⁾

Investice vynaložené na odpadové hospodářství byly v období 1990 – 2001 cca 33,7 mld. Kč v běžných cenách. V ročním vyjádření postupně stoupaly na úroveň 4,7 mld. Kč v letech 1997 - 1998, v letech 1999-2000 došlo k propadu na poloviční výši předešlých dvou let. V roce 2001 došlo k dalšímu snížení vynaložených investic do oblasti nakládání s odpady, a to na cca 1,5 mld. Kč. Tyto investice byly financovány z velké části (70 - 80 %) z vlastních zdrojů investorů a úvěrů (10 – 14 %).³⁾

2 KOMUNÁLNÍ ODPADY

Pod pojmem komunální odpad se rozumí směsný odpad ze služeb a obchodů, veřejných úřadů a institucí, drobných řemeslných provozoven a odpad z bydlení (domovní odpad).¹⁾

Komunální odpad je také odpad vznikající při čištění veřejných komunikací a prostranství, při údržbě veřejné zeleně včetně hřbitovů.⁶⁾

Tabulka 2: Příklad složení komunálních odpadů¹⁾

Složka	Složení (% hmotnostní)	Průměrné rozmezí
Papír	40	25 – 45
Lepenka	4	3 – 15
Plasty	3	2 – 8
Kůže a pryž	1	0 – 4
Textilie	2	0 – 4
Kuchyňské odpady	15	6 – 26
Zemědělské odpady	12	0 – 20
Dřevo	2	1 – 4
Sklo	8	4 – 16
Kovy	9	3 – 13
Keramika, kámen apod.	4	0 – 10

Podle údajů z tab. 20 celkové množství komunálního odpadu v ČR v roce 2001 cca 4 243 tis. tun. Z toho dle tab. 5 na 1 obyvatele ČR 414 kg/rok a průměr v EU je 443 kg na 1 obyv./rok. Ze 4. tabulky vidíme, že průměrná produkce odpadu Zlínského kraje je 428 kg/rok.

V Kroměříži fy BIOPAS **komunální odpad (KO)** ukládá na skládku DEPOZ Zdounky - Nětčice v množství cca 10000t/rok (83 obcí + smluvní partneři).

Komunální odpad z první poloviny dvacátého století byl ze 60 % tvořen popelovinami a 20 – 25 % tvořily organické zbytky. Papír, sklo, umělé hmoty, kovy a toxické zbytky byly tehdy ještě nepodstatnou složkou běžného komunálního odpadu. Dnešní komunální odpad obsahuje složky inertní, málo škodlivé i různé škodliviny.⁶⁾

Podle vyhlášky MŽP č. 337/1997 Sb., kterou se vydává katalog odpadů je skupina komunálních odpadů dělena na tyto podskupiny:

- odpad získaný odděleným sběrem (papír a lepenka, sklo, plasty),
- odpady z údržby zeleně v zahradách a parcích včetně hřbitovů,
- ostatní odpad z obcí (zde je zařazen druh odpadu uliční smetky).

V domovním odpadu se nacházejí také různé **škodliviny**, které ohrožují naše životní prostředí. Průměrné zastoupení jednotlivých druhů škodlivin v domovním odpadu v % bylo v roce 1995 následovně. Suché baterie včetně olověných akumulátorů 49 %, zbytky barev 28,8 %, léky 8,9 %, čisticí prostředky 5,8 %, lepidla 1,6 % a ostatní 5,9 %. Při separovaném sběru od roku 1999 v Praze se sesbíralo za 36 měsíců v průměru 0,5 kg toxických složek KO (na obyvatele venkova 2,5 kg). Převládaly tam zbytky barev (40 %), olověné akumulátory (19 %), vyřazené chladničky (19 %), léky (11 %) a oleje (5 %). Přehled a způsob možného zneškodňování těchto škodlivin při separovaném sběru je uveden v tabulce č. 3.⁶⁾

Tabulka 3. Typické způsoby zneškodňování hlavních druhů nebezpečných odpadů a ohrožené složky ŽP⁶⁾

druh odpadu	zp. zneškodnění	škodliviny	ohrožení
barvy, laky	spalování, skládky nebezp.odpadů	těžké kovy, organ. rozpouštědla	voda, vzduch, zemina
léky, kosmetické přípravky	spalování	těžké kovy, organ. látky	voda, zemina
nádobky od sprejů	zvláštní zařízení	freony, uhlovodíky	voda, vzduch, ozon. vrstva
tenzidy, čisticí př.	zvláštní zařízení	chlor. uhlovodíky	voda, vzduch, zemina
baterie, akumulátory	skládky nebezp. odpadů, recyklace	těžké kovy, elektrolyty	Zemina, voda
chladničky, mrazáky	zvláštní zařízení	freony	voda, zemina, ozon. vrstva
rtuťové náplně	recyklace	těžké kovy	voda, zemina
ropné látky	spalování, rerafinace	těžké kovy, ropné látky, PCB, Cl uhl.	voda, vzduch, zemina
zářivky	recyklace	rtuť	vzduch, zemina
herbicidy, pesticidy	spalování, skládkování	těžké kovy, chlorované uhl.	voda, vzduch

Tabulka 4: Produkce komunálního odpadu (skupina 20 Katalogu odpadů) v období 2000 – 2002

Kraj	Produkce komunálního odpadu (kg/obyvatel/rok)		
	2000	2001	2002 ¹⁾
Hl. m. Praha	475	404	483
Středočeský kraj	520	544	633
Jihočeský kraj	384	336	461
Plzeňský kraj	387	344	335
Karlovarský kraj	484	392	378
Ústecký kraj	441	408	462
Liberecký kraj	391	412	709
Královéhradecký kraj	310	401	379
Pardubický kraj	367	355	725
Vysočina	515	519	371
Jihomoravský kraj	358	406	496
Olomoucký kraj	320	440	350
Moravskoslezský kraj	413	378	355
Zlínský kraj	410	428	351

Zdroj: ISOH

1) předběžné hodnoty

Tabulka 5: Způsob využití nebo odstranění nebezpečných odpadů

Způsob nakládání	Množství odpadů (tis.t/rok)			
	1998	1999	2000	2001
Fyzikální a chemické postupy	1172	713	627	661
Biologické postupy	211	289	355	496
Spalování	56	60	63	83
Skládkování	409	467	690	340
Využití jako druhotná surovina	932	559	762	615
Skladování	184	222	190	228
Dovoz	0	2	20	46
Vývoz	3	3	71	4
Nespecifikováno ^{a)}	933	717	305	663
Celkem ^{b)}	3 900	3 032	3 083	3 136

Zdroj: ISOH

a) údaj zahrnuje množství odpadů, u kterých způsob nakládání nebyl specifikován

b) údaj zahrnuje celkovou produkci

2.1 Vyhodnocení sítě zařízení k nakládání s odpady

Rozsah evidence zařízení k nakládání s odpady (dále jen „zařízení“) vykazovaná do roku 2001 podle zákona č. 125/1997 Sb. již nevyhovovala současným potřebám. Deficit databáze jednotlivých zařízení znamenal nedostatek podkladů pro stanovení konkrétních opatření v závazné části POH ČR. Zákon č. 185/2001 Sb., který nabyl účinnosti 1.1. 2002,

stanovil provozovatelům všech zařízení povinnosti, na základě kterých bude databáze doplněna a využita při aktualizaci POH ČR.

2.2 Shromažďování komunálních odpadů

Komunální odpad je heterogenní materiál s časově proměnným množstvím i skladbou. Činnost v oblasti odstraňování komunálního odpadu lze rozdělit do dvou pracovních oblastí, a to:

- odvoz odpadu
- zneškodňování odpadu.

První oblast zahrnuje jednak přechování odpadu v jednotlivých domácnostech počínaje vznikem odpadu a konče vysypáním do sběrných nádob a jednak shromažďování a odvoz na místo zneškodnění.

V první pracovní oblasti jde v podstatě o nádobový systém s různými variantami nádob a speciálních sběrných vozů (sem patří i systém papírových pytlů) a o systém beznádobový.¹⁾ (plně mechanizované transportní systémy, ve kterých jsou nosnými médii vzduch nebo voda, náročné na investici a konstrukci

Domovní odpad se nejčastěji ukládá do přesypných sběrných nádob. V ČR se používají menší nádoby o objemu 110 litrů postupně nahrazují plastovými nádobami o objemu 240 litrů typu Schäfer nebo přesypné kontejnery o obsahu 1 100 litrů. Nádoby se zpravidla umísťují na vyhrazených stanovištích, která tvoří součást technické vybavenosti příslušné zástavby.

Odpad ze stanovišť sběrných nádob se hromadně vyváží na skládku nebo jiné zařízení pro zneškodňování sběrnými vozy LIAZ-KUKA nebo BOBR.¹⁾ V Kroměříži používá fy Biopas vozy Mercedes Benz, MAN. Pro maximální využití nosnosti automobilu se odpadky v nádrži zhutňují pomocí stlačovacího zařízení. Používá se dvou způsobů stlačování – rotačního a lineárního.

Rotační stlačování spočívá v tom, že se válcová nádrž na odpadky otáčí kolem své osy a lopatkami umístěnými v zadní části nádrže nabírá odpad a stlačuje ho dovnitř, kde je dále posouván šroubovicí.

Nástavby s lineárním stlačováním mají nádrž obdélníkového průřezu. Přední stěnu tvoří posuvná deska a v zadní části je hydraulické stlačovací zařízení, které jednak nabírá odpad z násypné vany, jednak jej zatlačuje do nádrže proti tlaku přední stěny. Přitom se dosáhne snížení jeho objemu přibližně na polovinu.

U nás se používají převážně odpadkové automobily s rotačním způsobem stlačování. V zahraničí jsou v provozu vysoce moderní účinné způsoby shromažďování a svozu odpadů. Jeden z nich, tzv. systém MSTS (Multi Service Transport System) se nyní zkušebně zavádí pro sběr komunálních odpadů i u nás.

Vzhledem k některým nevýhodám sběrných nádob začínají se již někde používat pytle na odpady. Odpadá tím namáhavá manipulace s nádobami v prašném prostředí a zvyšuje se hygiena práce. Z hlediska životního prostředí jsou příznivé pouze papírové pytle, ať už po sběru následuje skládka, kompostování nebo spálení. Papírové pytle žádný z těchto systémů nenarušují. Navíc papírové pytle s jednorázovým použitím urychlují a zjednodušují odvoz, který nevyžaduje speciálních vozidel.

V některých moderních víceposchodových stavbách se budují šachty na odpadky, do kterých se otvory v každém podlaží vhazují kuchyňské odpadky. Na dně šachty se odpady shromažďují v nádobách s minimálním objemem 1 100 litrů. Na šachty se kladou vysoké požadavky z hlediska hygieny i bezpečnosti provozu.

Nejpokrokovějšími způsoby odstraňování domovních odpadů jsou potrubní systémy. V zahraničí se již používají delší dobu hydraulické systémy spojené s dřezovými drtiči. V ČR slouží pneumatický podtlakový systém např. k odstraňování tuhých domovních odpadů a špinavého prádla v Paláci kultury v Praze.¹⁾

2.3 Nebezpečné látky v komunálních odpadech

Ve spotřebitelské sféře se vyskytují i takové produkty (např. nádoby od laků a barev, bateriové monočlánky), jejichž závadnost nelze vyloučit. v tom případě je zase na spotřebiteli, aby prokázal své uvědomění vůči životnímu prostředí tím, že tyto nebezpečné odpady bude odděleně ukládat na určená místa (např. do speciálních kontejnerů).

Aktuálním problémem je sběr bateriových článků. tento sběr se již v mnoha zemích úspěšně provádí, zejména vzhledem k náročným požadavkům zemědělství na výrobu kompostů z odpadů, které však znehodnocuje kadmium, olovo a zinek, nalézající se v těchto článcích.¹⁾

2.4 Opatření pro omezení nebezpečných látek v komunálních odpadech

V ČR vzniká téměř 4,25 mil. t komunálních odpadů ročně, které jsou více než z 60% skládkovány. Tyto odpady jsou svým složením problematické, a obsahují řadu škodlivých látek. I když se jedná většinou o malé množství, je velmi důležité a zároveň však obtížné jejich oddělené podchycení. Jedná se zejména o zbytky chemikálií, olejů, herbicidů,

insekticidů, barev, rozpouštědel, léky, baterie, rozbité zářivky, teploměry apod. Plošné podchycení a zneškodnění nebezpečných odpadů obsažených v tuhých komunálních odpadech (na základě bavorských zkušeností) by mělo vycházet z těchto poznatků:

1. Osvěta
2. Výběr míst pro sběrný
3. Termíny konání akce
4. Třídění odpadů, např.:
 - do speciálního kontejneru
 - do vanového kontejneru
 - do malých sudů

Dále se budou muset v průběhu celého roku vytvořit podmínky pro sběr např. těchto odpadů:

- baterie
- staré léky
- ojeté pneumatiky
- staré sklo
- starý papír
- stará auta a autobaterie

3 SKLÁDKOVÁNÍ

3.1 Dělení skládek

Skládky představují poslední článek v řetězci likvidace odpadů. Z hlediska stavebního jsou skládky technickými stavbami, na které jsou ve vztahu ne dlouholetou funkční jistotu kladené velké nároky.

Existuje několik typů skládek, které dělíme podle:

- druhu a způsobu uložení odpadu
- tvaru skládek.

Dle evropské legislativy rozdělujeme skládky podle druhu a způsobu uložení odpadu, tvaru skládek a časového omezení ukládání odpadu:

a) Inertní skládky

- zde jsou uloženy odpady s nepatrným obsahem škodlivých látek
- nevyžaduje se základní podkladové těsnění ani odvod průsakové vody
- plynné emise se nevyskytují
- inertní odpady nevykazují žádné chemické reakce a ani je nepodporují
- zařazujeme zde odpady jako stavební sutiny, sádrové odpady, kal z brusíren kamene apod.

b) Skládky zbytkového odpadu

- zde jsou uloženy zbytky upravených odpadů s možným zvýšeným obsahem škodlivých látek v těžce rozpustném stavu
- průsaková voda může být buď přímo nebo po jednoduché úpravě odváděna do povodí
- plynné emise se nevyskytují
- ukládání odpadů jako uhelný popel, popílek, slévárenský písek apod.

c) Přihrádkové skládky (Monoskládky)

- zde jsou uloženy anorganické odpady stejného druhu s nepatrnými a omezenými chemickými reakcemi v jednotlivých trvale od sebe oddělených a vedle sebe přistavených oddělení (přihrádek)
- jednotlivá oddělení tvoří monoskládku
- průsaková voda musí být před vypuštění do povodí upravena a skládkový plyn se pod kontrolou likviduje

- uložení odpadů jako škvára a popel, struska, aluminium obsahující odpady, karbidový kal, naftou znečištěná půda apod.

d) Reakční skládky

- zde se ukládá komunální a jemu podobný průmyslový odpad s intenzivními biochemickými reakcemi
- průsaková voda musí být odděleně upravena a skládkový plyn pod kontrolou likvidován nebo zužitkován
- patří mezi nejčastěji praktikované skládky

e) Podzemní skládky

- zde se ukládají neupravitelné nebezpečné odpady
- vyžadují geologické a geotechnické předpoklady a staví vysoké technické požadavky (např. bývalé doly)
- ukládání kyanid obsahující tvrdé soli, radioaktivní odpady a další

f) Časově omezené skládky

- slouží pro meziuskladnění odpadu, který bude později hospodárně upravený a popřípadě zužitkován

g) Divoké skládky

- neřízené skládky na kterých se nezákonně ukládá neošetřený a nekontrolovaný odpad²⁾

3.2 Limitní hodnoty eluátů

Jedním z posuzujících kritérií pro schopnost skládky ukládat pevné a pastovité odpady (polotuhé těstovité hmoty) je ohrožující potenciál uložených odpadů. Ten se vyjadřuje jakostí eluátu. Eluáty jsou roztoky různých jakostí připravených jako vzorek vyluhování (vymýváním pevných), bahnitých nebo pastovitých látek za přítomnosti vhodných prostředků (obvykle destilovaná voda). Z připraveného vzorku se zjistí obsah pevných látek a obdržené jakostní hodnoty (parametry) vylouženého produktu se přiřadí vhodně limitním hodnotám předepsaným pro jednotlivé třídy skupin eluátů.

Eluát I. třídy: nemá škodlivý vliv na spodní vodu z hlediska užití jako pitné.

Eluát II. třídy: průsaková voda s eluátem se může po jednoduchém ošetření (např. v usazovacích jímkách) odvádět do odvodňovacích přítoků.

Eluát III. třídy: průsaková voda s eluátem může být po odpovídající úpravě odvedena do kanalizace s napojeným zařízením na biologické čištění špinavé vody.

Eluát IV. třídy: odpady, jejichž eluát překročí mezní hodnoty III. třídy, musejí být s ohledem na snížení ohrožujícího potenciálu nejdříve upraveny. Musí se podrobit vyluhovacímu procesu dokud nevykáží jakost eluátu III. třídy.

Každé třídě eluátu je dále přiřazena podskupina **a** nebo **b**. Ve skupině **b** každé třídy eluátu smějí být maximálně tři parametry vyšší než udává mezní hodnota; u ostatních parametrů platí mezní hodnoty přípustných koncentrací v jednotlivých třídách eluátu. Tyto třídy jsou označeny jako Ib, IIb nebo IIIb, popřípadě bez dovolení změn jako třídy s podskupinou Ia, IIa nebo IIIa.

Všechny ostatní odpady, u kterých skladování vyžaduje zvláštní opatření, musejí být podle určitých kritérií (jedovaté, výbušné, kapalné, samozápalné apod.) z ukládání na povrchových skládkách vyloučeny.

Třídy stanovišť	Třídy podle výstavby skládek					
	1	2	3	4	5	6
1	Ia	Ib	Ib	IIa	IIa	IIa
2	Ia	Ib	IIa	IIa	IIb	IIIa
3	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIa
4	Ib	Ib	IIb	IIa	IIIb	IIIb
5	Ib	Ib	IIIa	IIIa	IIb	IIIb

Ia, Ib, IIa, IIb, IIIa, IIIb jsou třídy eluátu

Tabulka 6: Přiřazovací kritéria jako nejnižší požadavky na třídy stanoviště a třídy technického provedení skládek ve vztahu ke třídám eluátu.²⁾

3.3 Výhody a nevýhody skládkování

Skládkování odpadů je dosud nejrozšířenějším způsobem odstraňování odpadů. Celková kapacita skládek, jak pro komunální odpady, tak i pro ostatní druhy odpadů včetně nebezpečných, je dostatečná i s výhledem na nejbližší období. Podle průzkumu provedeného v roce 2002, nevyhoví od roku 2009 normám stanovených směrnicí 99/31/ES celkem 229 skládek, tj. 61 % (Zdroj: projekt Phare číslo CZ9811-02-02), ze sledovaného počtu 352 skládek (dle skupin podle již neplatné vyhlášky č. 338/1997 Sb.). Počet zařízení určených ke skládkování odpadů má od roku 1991 klesající tendenci. K prudkému poklesu počtu těchto zařízení došlo v roce 1996, kdy ukončilo svou činnost přibližně 1000 skládek provozovaných podle zvláštních předpisů.³⁾

Podle zdroje ⁹⁾ skládkování odpadů představuje riziko.

Mechanismy transportu kontaminace ze skládky:

- 1) vzduch - výstup plynů, únik skládkového plynu, VOC, prach (kontaminovaný) a odpady, ap.
- 2) voda - úniky do povrchových a podzemních vod, splachy
- 3) hlodavci a ptáci, hmyz, přímý kontakt člověka a skládky
- 4) sesuvy

Rizika skládkování:**- Fyzikální rizika -**

- 1) organické sloučeniny ve skládkovém plynu - dichlormethan, benzen, vinylchlorid, toluen, xyleny, ethylbenzen.....
- 2) těžké kovy - As, Cd, Cr, Hg, Pb
- 3) prach
- 4) mikrobiální patogeny - ve vzduchu u skládek a kontejnerů byly zjištěny vyšší koncentrace mikroorganismů (hub, plísní, bakterií) – např.- v Itálii cca. 2,5x vyšší hodnoty
- 5) škůdci, havěť, hmyz
- 6) anorganické látky (sirovodík = sulfan = H₂S)
- 7) zvýšená doprava, zvýšená možnost havárií
- 8) požáry a exploze - požáry: zdroj PCDD/F a CO, běžné, např. Švédsko udává 200 – 250 požárů ročně, emise dioxinů cca 8 NTEQ/rok, Švýcarsko odhadlo emise dioxinů ze skládek v roce 1995 na 9,15 g I-TEQ, USEPA udává, že požáry skládek se podílí na emisích dioxinů 11 % v r.1995, v současné době až 20 % (jednou z cest snižování těchto emisí je omezení výrobků z PVC).

- Psychosociální rizika -

- 9) kvalita života - obtěžující faktory jako zápach po celý rok, poletující odpady do oken, na zahradě, poletující ptáci nad skládkou, hluk, prach, bláto, bahno, doprava, pracovní doba
- 10) psychologické faktory - obavy, stres

- Ekonomické faktory -

- 11) skládky vytvářejí minimum pracovních míst
- 12) snižují se ceny pozemků a nemovitostí

- Enviromentální faktory -

13) emise skleníkových plynů

14) plýtvání zdroji na rozdíl od minimalizace a recyklace

Nejčastější závady na skládkách

Obecně: nedodržování podmínek Provozního řádu

- nepřekrývání odpadů
- příjem nepovolených odpadů
- nedostatečná kontrola při přejímce odpadů
- únik skládkových vod mimo těleso skládky (do recipientu či podzemních vod)
- neprovádění požadovaného monitoringu
- nesprávný postup při rozlivu (recyklaci) skládkové vody
- nezabezpečení skládky oproti úletům odpadů
- nedostatečné vedení Provozního deníku
- neevidování bilance skládkových vod ⁹⁾

Způsob nakládání s odpady v ČR je uveden v tabulce 7, uvedené skupiny odpadů jsou tříděny podle systému OECD, bylo v roce 2001 skládkováno 2575 tis. tun s KO a dle tab.6 340 tis. tun NO

Tabulka 7: Způsob nakládání s odpady v ČR – třídění dle skupin OECD v roce 2001

Skupina odpadů	Způsob nakládání s odpady (tis. t/rok)							
	Fyzikální a chemické postupy	Biolog. postupy	Spalování	Skládkování	Využití jako druhotná surovina	Skladování	Vývoz	celkem
Ze zemědělství a lesnictví	77	2 809	38	20	1 561	204	0	4 709
Z dolování a těžby	82	49	0	488	3 299	19	0	3 937
Průmyslové	1 780	161	300	1 511	2 622	477	269	7 120
Z energetiky (mimo radioaktivní)	141	1	15	3 310	2 905	270	1	6 643
Komunální	169	439	383	2 575	424	53	28	4 071
Jiné odpady ¹⁾	2 191	767	91	2 597	2 249	763	339	8 997
Nespecifikováno								3 217

Zdroj: ISOH

1) všechny ostatní odpady dle Katalogu odpadů nezahrnuté v uvedených skupinách odpadů

Tabulka 8: Způsob využití nebo odstranění nebezpečných odpadů

Způsob nakládání	Množství odpadů (tis.t/rok)			
	1998	1999	2000	2001
Fyzikální a chemické postupy	1172	713	627	661
Biologické postupy	211	289	355	496
Spalování	56	60	63	83
Skládkování	409	467	690	340
Využití jako druhotná surovina	932	559	762	615
Skladování	184	222	190	228
Dovoz	0	2	20	46
Vývoz	3	3	71	4
Nespecifikováno ^{a)}	933	717	305	663
Celkem ^{b)}	3 900	3 032	3 083	3 136

Zdroj: ISOH

a) údaj zahrnuje množství odpadů, u kterých způsob nakládání nebyl specifikován

b) údaj zahrnuje celkovou produkci

3.4 Vyhodnocení sítě zařízení k nakládání s odpady

Rozsah evidence zařízení k nakládání s odpady (dále jen „zařízení“) vykazovaná do roku 2001 podle zákona č. 125/1997 Sb. již nevyhovovala současným potřebám. Deficit databáze jednotlivých zařízení znamenal nedostatek podkladů pro stanovení konkrétních opatření v závazné části POH ČR. Zákon č. 185/2001 Sb., který nabyl účinnosti 1.1. 2002, stanovil provozovatelům všech zařízení povinnosti, na základě kterých bude databáze doplněna a využita při aktualizaci POH ČR.

4 RECYKLACE A DRUHOTNÉ SUROVINY

Nutnost separovaného sběru je všeobecně uznávána, na další postup při zneškodňování odpadů není však jednotný názor. Zatímco někteří odborníci propagují třídění a recyklaci odpadů, jiní dávají přednost jejich spalování.

Jednou z důležitých surovin, které se v recyklačních závodech získává, je prosev organických látek, které jsou nezbytné pro výrobu průmyslových kompostů. Pro jejich výrobu existuje celá řada systémů od nejjednoduššího fermentování na hromadách a následného prosévání po několikaměsíčním zrání až po plně mechanizované technologické postupy s urychlenou fermentací. Vzhledem k možnostem výskytu ekologicky nežádoucích složek je proto účelně používat pro výrobu kompostů předem upravené odpady jako jednu ze složek do vsázky s jinými odpady obsahujícími organické látky. K neustálému poklesu obsahu organických materiálů v půdách je velmi žádoucí využít v maximální možné míře organické materiály z odpadů v zemědělství a lesnictví. Tyto materiály nesmí ovšem obsahovat škodlivé látky, jako jsou těžké kovy a toxické sloučeniny, které jsou přítomny zejména v odpadech z neseparovaného sběru.

4.1 Třídění a separovaný sběr komunálních odpadů

V zahraničí byly vyvinuty četné mechanické třídící technologie, jejichž cílem je vytřídit z komunálního odpadu druhotné suroviny a spalitelný zbytek využít jako tzv. ekopalivo. v mnoha západoevropských zemích jsou vybudovány a provozovány četné pokusné a poloprovozní závody.

Ve většině těchto zařízení se však nedosáhlo předpokládaných výsledků při zhodnocování odpadů buď tím, že docházelo ke značným provozním a strojně technickým problémům, nebo tím, že produkty nenacházely pro nízkou kvalitu nebo vysoký obsah škodlivých látek odbyt. Místo toho dochází nyní k návratu k původnímu systému využití odpadu přetříděného na místě výskytu v domácnostech nebo v komunální provozovně a k separovanému sběru. Např. V USA se v r. 1990 prosadilo zákonné opatření požadující, aby všechna města s více než 10 000 obyvateli třídila svůj odpad.

4.2 Separovaný sběr odpadů

Buď je to přinášecí způsob do oddělených nádob nebo vícekomorových kontejnerů nebo odvážecí způsob od domů v případě tzv. bio-nádoby, tj. oddělený sběr vlhkého (kompostovatelného) odpadu a druhotných surovin (zelená nádoba).

Uskutečnění odděleného sběru v domácnostech, který je podmínkou úspěšné recyklace druhotných surovin, vyžaduje kromě nádoby na běžné kuchyňské (v podstatě organické) odpady i sběrné nádoby na další druhy odpadů jako je papír, textil, sklo a kovy. Přitom tyto nádoby musí být hygienicky nezávadné, tj. uzavíratelné a snadno čistitelné.

Využitelnost komunálního odpadu se snižuje tím, že se z něj neodstraňují nebezpečné látky. Budoucí systémy nakládání s odpady budou muset s těmito skutečnostmi počítat a hledat možnosti, jak nebezpečné látky z odpadu odstranit.¹⁾

Třídění – v databázi ISOH je uvedeno pět zařízení, která třídí komunální odpad (reálný počet těchto zařízení dle odhadu je cca 30). Většinou se jedná o třídící pulty (stoly), kde je odpad veden pohyblivým pásem a personál jej ručně separuje. Vytříděné složky jsou využívány a zbytkový odpad je zpravidla odstraňován skládkováním. V této kategorii zařízení jsou v databázi ISOH evidovány i tři linky, které dotřídí recyklovatelné odpady. Skutečný počet linek je výrazně vyšší a jejich počet a využívání trvale roste; využívání odpadů jako druhotných surovin a jejich recyklace činila v roce 2001 37,5 % z celkové produkce odpadů. Využívají se především kovové odpady (železné i neželezné), v menší míře některé kovonosné odpady. Dále se využívají odpady plastů, skla, papíru a odpady ze stavebnictví, zvýšilo se i množství elektrárenského popílku využívaného ve stavebnictví³⁾

Odpady z obalů:

V uplynulém období došlo ke změnám v oblasti balení, byly zavedeny a rozšířeny nové obalové materiály a převážně jednocestné obaly s důsledkem nárůstu odpadů z obalů. Příkladem jsou obaly na nápoje, kde došlo z ekologického hlediska k nežádoucí náhradě vratných obalů za jednocestné PET lahve, kombinované obaly, popřípadě jednocestné skleněné lahve. Nárůst množství PET lahví byl v období 1995 až 2000, téměř šestinásobný. Na základě zákona o odpadech a dobrovolné dohody o obalech se od 1.4. 1999 postupně v ČR vytvářel integrovaný systém nakládání s tříděným komunálním odpadem provozovaný obalovou společností. Tato obalová společnost byla založena přímo výrobcí a dovozci obalů nebo baleného zboží za účelem vybudování a provozování uvedeného systému, který na straně průmyslu zajistil splnění zákonných povinností a na straně obcí finančně přispěl na separaci odpadů. V rámci tohoto systému obalová společnost částečně hradila obcím náklady za provozování systémů sběru a třídění odpadu z obalů, které obce v uplynulých letech na vlastní náklady zavedly. V závěru dobrovolné dohody bylo do systému obalové společnosti smluvně zapojeno 581 firem a 2 781 obcí s celkovým počtem 8 135 238 obyvatel. Zákon o

obalech, který je účinný od 1. 1. 2002, zavádí některá opatření v oblasti prevence a opakovaného použití obalů.³⁾

Podle zdroje ⁷⁾ každý z nás ročně vyprodukuje průměrně 150 - 200 kilogramů odpadů. Z toho je asi 30 kilogramů papíru, 25 kilogramů plastů a 15 kilogramů skla. Tyto materiály lze z velké části znovu použít. Papír je možné recyklovat asi pětkrát až sedmkrát. Z PET láhví se nejčastěji vyrábějí vlákna do zimních bund a spacáků nebo se přidávají do tzv. zátěžových kobereců. Vytříděné sklo se vyčistí, rozdrtí a přidá do výchozí směsi k výrobě nového skla. Nejčastěji se takto vyrábí láhve na minerálky a pivo a jiné skleněné výrobky. Ušetří se při tom mnoho energie a surovin, přičemž sklo se dá takto používat vlastně donekonečna.

K získání takto využitelných materiálů je ale potřeba domácí odpad vytřídit. Podmínky pro třídění odpadů vytváří především obec. V ulicích se tak můžeme setkat s modrými, zelenými a žlutými kontejnery, do kterých se ukládají papír, sklo a plast.

Město je zapojeno do systému EKO-KOM, který zajišťuje zpětný odběr a recyklaci odpadů z obalů. Účast v systému zabezpečuje obci pravidelné platby odměn za vytříděný odpad. Na základě zákona o obalech vybírá EKO-KOM od výrobců, dovozců nebo plničů obalů poplatky za uvedení obalu na trh. Z vybraných peněz pak vyplácí obcím čtvrtletně odměnu, jejíž výše závisí na množství vytříděného odpadu. Čím více tedy občané odpadů vytřídí, tím více peněz město obdrží.

Podle požadavků EU musí účast obyvatel na třídění odpadu vzrůst ze současných 62 % na 75 % v roce 2005 a přesáhnout 85 % po roce 2008. Dosavadní růst účasti neodpovídá těmto požadavkům a je nutné ho urychlit. Počátkem letošního roku proto byla zahájena tříletá komunikační kampaň, jejímž cílem je zvýšit účast obyvatel na třídění odpadu. Součástí této kampaně se staly také takzvané Barevné dny - akce, které proběhnou v téměř 50 městech České republiky. Základem akcí je pojízdná výstava Tonda Obal na cestách, která s úspěchem navštívila již téměř 2 000 základních škol a jejímž prostřednictvím bylo osloveno půl milionu dětí.

Podle údajů fy Biopas spol. s.r.o. Kroměříž dodává tříděný sběr na recyklaci smluvním partnerům a to v množství plasty cca 300t/rok, papír cca 600t/rok, sklo cca 1000t/rok. Účastní se toho 100 obcí + smluvní partneři.

5 SPALOVÁNÍ

V roce 2001 byly v databázi ISOH evidovány 3 spalovny komunálních odpadů a 67 spaloven nebezpečného odpadu, přičemž u šesti byl pozastaven provoz.

Spalovny komunálních odpadů:

V současné době jsou v ČR v provozu 3 spalovny komunálního odpadu. Tyto jsou situovány v aglomeracích s vysokým počtem obyvatel, ovšem vzhledem ke svým vysokým kapacitám (310 kt/rok, 240 kt/rok a 96 kt/rok) přesahuje značně jejich svozová oblast území těchto aglomerací. V roce 2001 bylo ve spalovnách komunálního odpadu spáleno 383,3 kt odpadů, což je 59,3 % projektované kapacity. Tyto spalovny musí splnit emisní limity a další podmínky provozování podle zákona o ochraně ovzduší do 28. 12. 2004.

Úprava anebo využití odpadů fyzikálními a chemickými postupy:

Solidifikace – je používána pro úpravu pevných i kapalných odpadů. V roce 2001 bylo v databázi ISOH evidováno 8 zařízení této kategorie s projektovanou kapacitou 67 000 t/rok. Určení reálné stávající kapacity je obtížné vzhledem k odlišným nárokům při úpravě různých odpadů. Rozmístění zařízení je značně nerovnoměrné. Vzhledem k tomu, že popílký ze spaloven komunálních odpadů a nebezpečných odpadů je povoleno na jednodruhových skládkách ukládat pouze po stabilizaci, je stávající množství a rozmístění těchto zařízení nedostačující ³⁾

Tepelné zpracování odpadů

Tepelné zpracování (spalování, pyrolýza) odpadů je radikální a do jisté míry hygienický způsob zneškodňování, spojený zpravidla s výrazným snížením jejich objemu. Chlorovodík vznikající při spalování látek obsahujících chlor a některé další látky mají však značně agresivní vliv na zařízení spaloven a na životní prostředí. Silně toxické sloučeniny některých kovů a chlorovaných organických sloučenin se nedají zachytit v odlučovačích prachu. Proto se začíná prosazovat instalace vícestupňových odlučovačů kouřových plynů, čímž však dochází ke zvyšování specifických nákladů. Zvláště popílek není zcela inertním materiálem, protože se z něho vyluhují stopové prvky a jiné škodliviny, takže se musí ukládat na speciální skládky.

Komunální odpady vzhledem k jejich složení, není proto možno spalovat klasickým způsobem, ale při vyšších teplotách, při kterých se toxické látky rozloží, a tudíž nemohou unikat do ovzduší.¹⁾

Podíl obalů na celkovém množství odpadů

V evropských zemích dosahuje podíl obalů na celkovém množství komunálních odpadů 50 % objemových (25 % hmotnostních), z toho více než 20 % představují obaly pro potraviny, téměř 20 % pro nepotravinářské účely a kolem 10 % obaly pro nápoje. Jelikož ukládání odpadů je většinou omezeno jejich objemem, je hlavním problémem odpadového hospodářství snižování objemu obalů na skládkách. K tomu zatím slouží separovaný sběr odpadních obalů, ten však neumožňuje dosáhnout požadovaného cíle – minimalizace množství obalů ukládaných na skládkách. Např. ve velkých městech v Rakousku se snížilo separovaným sběrem objemové množství odpadních obalů u papírových o 16 %, skleněných o 52 %, kovových o 9 % a plastových pouze o 1 %. Celkem se tím dosáhlo snížení množství odpadních obalů jen o 9 %.

Dlouhodobým cílem je dosáhnout snížení objemu odpadních obalů až o 90 %. Dosavadní zkušenosti však ukazují, že k tomu bude nutné vybudovat nákladné sběrné systémy a zavést či rozšířit vhodné ekonomické pobídky, např. zálohováním vratných lahví.

Vliv použitých obalů na životní prostředí

Skutečnost, že většina použitých obalů dosud končí v odpadech, je ovšem vážným nebezpečím pro životní prostředí. Týká se to zejména plastových obalů, které zatím lze jen velmi obtížně recyklovat či regenerovat s komunálních odpadů.

Jedním z moderních přístupů pro řešení problémů odpadních obalů určených pro krátkodobé použití (obaly pro porcovaná masa či hotová jídla) je vyrábět obaly z takových obnovitelných surovin, které lze rychle biologicky rozložit, např. kompostováním.

Při použití recyklovaných obalů se musejí brát v úvahu bezpečnostní a ekonomická hlediska, což je významné zejména v potravinářském průmyslu. není totiž dosud zcela jasné, zda by recyklované materiály užívané v obalech pro potraviny nemohli být kontaminovány, čímž by ohrožovaly balené potraviny. Hlavní překážkou úspěšné recyklace obalů však není technická stránka, ale finanční zajištění sběru, čištění, opětovného zpracování materiálů a zejména vhodná osvěta.¹⁾

6 KOMPOSTACE

Kompostování je aerobní biologický rozkladný proces, jehož účelem je co nejrychleji a nejehospodárněji odbourat původní organické substance v odpadu a převést je na stabilní humusové látky, které jsou prospěšné rostlinám. Během tohoto procesu se zhodnocuje organická substance v odpadu pomocí aerobních mikroorganismů za přístupu kyslíku, který slouží jako živina a zdroj energie. Přitom se část uhlíku buněčné tkáně mikroorganismů váže a část s uvolňuje jako oxid uhličitý. Dochází k hydrolýze bílkovin, sacharidů a tuků. Produkty hydrolýzy – aminokyseliny, monosacharidy, alifatické alkoholy se částečně přeměňují za vývinu tepla na organické kyseliny (octovou, máselnou, propionovou) a oxid uhličitý. Za aerobních podmínek dochází ke značné ztrátě uhlíku. Přitom vznikají bílkovinné mikroorganismy a dále CO_2 , voda a v závislosti na pH rovněž amoniak. Při dostatečném přísunu kyslíku se amoniak oxiduje na nitráty.

Kompostování odpadů je, ve srovnání se skládkováním, skutečným způsobem jejich zneškodnění. Materiály uložené na skládkách zůstávají v podstatě nezměněny po dlouhou dobu a mohou způsobit kontaminaci vody či ovzduší.

Smyslem kompostování je vyrobit humusové látky podobné půdnímu humusu, protože kompostování je biologický proces, je třeba těchto cílů dosáhnout biologickými prostředky. většina odpadů obsahuje na povrchu i uvnitř (např. nahnílé ovoce a zelenina) velké množství mikroorganismů. Je tedy třeba upravit kompostovou zakládku půdní mikroflórou, tedy prakticky zeminou.

U nás nyní zájem o zemědělské využití biologicky rozložitelných odpadů od r. 1990 klesá v důsledku transformace zemědělství. Hlavní příčinou omezení kompostování je pokles celospolečenského zájmu o růst úrodnosti půdy a snaha o minimalizaci vstupů do zemědělské výroby. Lze však předpokládat, že při vytváření podmínek, za kterých by producenti biologicky rozložitelných odpadů byli nuceni se na nákladech na kompostování podílet, bude možno zabezpečit i stálý odbyt levného kompostu.

6.1 Průběh kompostování

Při odbourávání organických substancí pomocí mikroorganismů dochází v závislosti na intenzitě průběhu procesu ke zvyšování okolní teploty. Při kompostování odpadů je tento samoohřev žádoucí ze dvou důvodů. Za prvé dochází ke změně skladby mikroorganismů a tím k rychlejšímu odbourání často značně složitých organických substancí, za druhé dochází, vedle transformace antibiotik pomocí aktinomycet, k termické dezinfekci materiálu.

Při správné volbě průřezu zakládky, případně intenzity provzdušnění, je rozkladný

proces samoregulačním systémem: intenzivní odbourávání vede ke zvýšení teploty zakládky tím ke změně složení vlastností substrátu. Substrát, který slouží mikroorganismům za zdroj energie, podléhá trvalým změnám a ovlivňuje nejen jejich činnost, ale také jejich složení, což se opět projeví jako tepelná reakce. Podobně jako spalování rovněž kompostování využívá oxidačních procesů, jimiž se přeměňují fermentovatelné látky odpadů.

6.2 Základní podmínky pro kompostování

Pro úspěšný průběh kompostování je důležitá správná volba rostlinných odpadů. Rozkladné mikroorganismy pracují optimálně při dostatečném množství živin a organického materiálu.

Základní podmínky pro kompostování jsou následující:

- vstupní materiál musí obsahovat organické látky v takovém složení ,aby byl pro výživu mikroorganismů dodržen potřebný poměr C:N 30:1, a dále musí být zastoupeny i biogenní prvky,
- vlhkost výchozího materiálu musí být upravena na 50 – 60 %, pH má být neutrální,
- dostatečná aerace po celou dobu humifikace zpracovávaného materiálu, čímž dojde dostatečnému ohřátí veškeré hmoty na požadovanou teplotu a k hygienizaci kompostu (teploty 60 – 70 °C),
- vstupní suroviny musí být rozmělněny a homogenizovány.

V 1. fázi označované jako mesofilní (rozkladná) fáze dochází k intenzivnímu rozvoji bakterií a plísní z rozkladu lehce rozložitelných látek (cukru, škroby, bílkoviny).

V 2. fázi (termofilní či přechodné) se nadále rozvíjejí bakterie a především aktinomycety. v této fázi jsou odbourány obtížněji rozložitelné organické látky jako je celulóza a lignin a současně vznikají stabilní organické látky obsahující humus.

Ve 3. fázi dozrávací dochází vlivem autochtonní mikroflóry ke stabilizaci organických látek – kompost se již nezahřívá, hmota je zcela homogenní a nezapáchá.

6.3 Přísady do kompostů

Přídavek vhodných přísah urychluje zahájení kompostovacího procesu a usnadňuje udržet průběhu reakcí správných směrem. Tyto látky urychlují růst rozkladných mikroorganismů a současně mohou i zlepšovat kvalitu suroviny pro kompostování, zejména

upravit obsah živin, minerálních látek a pH. Vlastnosti surového kompostu lze dále zlepšit přidavkem speciálních kmenů mikroorganismů, jako jsou:

- aerobní mikroorganismy zpracovávající celulózu,
- aerobní mikroorganismy, které mohou rozkládat organické látky při vysokých teplotách,
- aerobní mikroorganismy, které mohou rozkládat zvláště odolné složky kompostu.

6.4 Organické látky vhodné ke kompostování

- tuhé komunální odpady, zásadně neobsahující popíl, buď drcené nebo prosáté,
- vyhnílé čistírenské kaly,
- různé zemědělské odpady,
- kůra a dřevní odpad,
- cukrovarská a lihovarská šáma,
- kapucín, uhelné kaly apod.

Pro výrobu kompostů, zejména z domovních odpadů, je velmi důležité sledovat obsah těžkých kovů (Hg, Cr, As, Cd, Zn, Cu, Ni, Co, Mo) a dále obsah polychlorovaných bifenyly (PCB) a ropných derivátů, protože tyto látky jsou dnes běžnými nežádoucími příměsemi domovních odpadů. Obsah těchto látek domovních odpadech se podstatně sníží zavedením separovaného sběru v domácnostech.

V důsledku tvorby kyselin pH kompostovaného materiálu nejprve klesá z původně neutrální hodnoty na 4 - 5. Hodnota pH se potom zvyšuje na 8,5 s tím, jak se organické kyseliny rozkládají v termofilní fázi. Konečný kompost má alkalickou reakci příznivou pro kyselé půdy.¹⁾

Biologicky rozložitelné komunální odpady: v roce 1995 produkoval v průměru každý obyvatel ČR 148 kg biologicky rozložitelných komunálních odpadů (dále jen „BRKO“) a celková produkce BRKO byla v roce 1995 v ČR 1 530 000 tun. Jedním ze způsobů jak docílit požadované snížení množství odpadů ukládaných na skládky je zavedení systému separace a následného využívání BRKO. Produkce BRKO je stanovena s využitím údajů a druhů odpadů uvedených v tabulce 9

Tabulka 9: Druhy odpadů podle Katalogu odpadů tvořící BRKO

Katalogové číslo	Název druhu	Podíl biologicky rozložitelné složky (% hmotnostní)
20 01 01	Papír a/nebo lepenka	100
20 01 07	Dřevo	100
20 01 08	Organický kompostovatelný kuchyňský odpad	100
20 01 10	Oděv	75
20 01 11	Textilní materiál	75
20 02 01	Kompostovatelný odpad z údržby zeleně	100
20 03 01	Směsný komunální odpad	40 ¹⁾
20 03 02	Odpad z tržišť	75

¹⁾ Podíl BRKO v komunálním odpadu v roce 1995 byl stanoven v „Situační zprávě o biologicky rozložitelných odpadech v ČR“ (ČEÚ, 2000) na 41 % hmotnosti.

Do skupiny odpadů použité pro stanovení podílu BRKO byly v členění komunálních odpadů podle Katalogu odpadů platném v roce 1995 (Katalog odpadů k zákonu č. 238/1991 Sb.), zařazeny: domovní a jemu podobný odpad z obcí, objemný a jemu podobný odpad z obcí, uliční smetky a odpad ze zeleně. Ve skupině komunální odpad (kód 91) nebyly sledovány odděleně sbírané využitelné složky z komunálních a jim podobných odpadů. Z hlediska BRKO se jedná zejména o sběrový papír a lepenku.

Anaerobní rozklad a kompostování v roce 2001 byla v databázi ISOH evidována 4 zařízení využívající anaerobní rozklad o provozní kapacitě 49 000 tun a 18 kompostáren o kapacitě 245 000 tun (počet kompostáren je podhodnocený v porovnání s realitou, neboť nebyla povinnost tato zařízení evidovat

Zdravotní a hygienické aspekty využívání kompostu

Kompostování je vysoce účinný proces pro rozklad mikroorganismů, pokud je prováděn správným způsobem. Působením teploty nad 55 °C po dobu několika týdnů se spolehlivě ničí všechny patogenní mikroorganismy.

Toxické látky v kompostu

Kvalita kompostu může být ohrožena nežádoucími organismy (fytopatogenní houby, hmyz a jeho larvy, plevely a jejich semena) a nebezpečnými a toxickými látkami (biocidy, detergenty). K omezení těchto rizik je třeba udržet aktivní mikrobiální proces.

Stopové toxické prvky se ovšem mikrobiální cestou neodstraní, ale vazbou na chláty ztrácejí svou účinnost, a tedy i toxicitu. Humus, případně humnové kyseliny, které jsou nejúčinnější frakcí humusu, jsou nejlepším a nejkomplexnějším chelatizačním prostředkem.

Mírně kontaminované komposty na vhodném typu půdy nepředstavují zpravidla nebezpečí pro zemědělskou produkci.

Avšak ani středně kontaminované odpady není nutné zcela vylučovat z kompostování.

Kompost se přidává do půdy v množství 5 - 50 kg na m², vyšší množství se používá pro pěstování ovoce a zeleny. Z toho důvodu je třeba věnovat zvýšenou pozornost přítomnosti toxických látek, zejména solím kovů jako je rtuť, kadmium, zinek a měď, a rovněž boranům. Závažná je zejména chemická forma těchto kovů. Např. organické sloučeniny rtuti jsou mnohem toxičtější než elementární rtuť nebo její soli.

Druhy kompostu

Podle stupně biochemické degradace a konečného zpracování se rozlišují čtyři druhy kompostu:

1. surový kompost – odpady jsou mechanicky upraveny pro kompostování, avšak bez rozkladu nebo dezinfekce,
2. čerstvý kompost – kompostované materiály jsou v počátečním stupni biochemické degradace a po úplné dezinfekci,
3. vyzrálý kompost – plně rozložený a dezinfikovaný produkt kompostovacích procesů,
4. speciální kompost – kompost dále zpracovaný a tříděný, případně s přidavkem minerálních látek.

Hlavní zásady pro výrobu kompostů z komunálních odpadů

Pouze část komunálních odpadů lze kompostovat. V průměru lze z 1 tuny odpadu vyrobit, v závislosti na místních a klimatických podmínkách, 350 - 500 kg kompostu. Přibližně 150 – 250 kg se ztratí vypařením a konverzí na plyn během kompostování.

Za další nebezpečné odpady z hlediska obsahu těžkých kovů třeba považovat rybníční bahno, stromovou kůru a uhelné kaly.

Při kompostování je nezbytné použít dokonale homogenizovanou surovinu a dodržet požadovanou vlhkost. Dokonalou a řízenou aeraci je v zásadě možno docílit pouze nuceným větráním buď tlakovým v bioreaktorech (uzavřený kompostování proces) nebo odsáváním přes děrované dno na uzrávací desce. Pro omezení pachové zátěže okolí je třeba zásadně využívat biologické filtry. Při fermentaci na zrací desce je nebezpečí, že v některých místech zakládky nedojde k dokonalé aeraci a odvodu tepla, proto se doporučuje přehazování materiálu.

V Kroměříži fy Biopas s.r.o. zpracovává ve spolupráci s Městem Kroměříž a smluvními partnery BRO v množství cca 1000t/rok v kompostárně Morkovice.

**Vyhláška
k Zákonu 185/2001 Sb., v platném znění
týkající se požadavků na kvalitu kompostů
část vyhlášky o biodegradabilních odpadech**

1. Rozsah a účel použití

- 1.1 Vyhláška upravuje požadavky na kvalitu kompostů, druh a původ vstupních surovin, značení, uvádění do oběhu a vlastnosti výstupních produktů - kompostů.
- 1.2 Komposty smějí být jako produkty uváděny do oběhu pouze tehdy, splňují-li požadavky této vyhlášky.

2. Oblasti použití kompostů jsou:

2.1 Třída Ia

V zemědělství ke zlepšení půdy, hnojení a k opatřením rekultivace a ochrany proti erozi orné půdy, v lesním hospodářství, luk a pastvin, pro pěstování zeleniny, vína, chmele, ovoce, zahradnictví, pro údržbu městské zeleně a sportovišť, pro použití ve vodohospodářských pásmech a chráněných územích. Patří sem také pěstování sazenic, zahrádkářství a jako surovina pro výrobu substrátu.

2.2 Třída Ib

Na plochách, které nespádají a nejsou ani do budoucna určeny k produkci potravin a krmiv; využití pro pěstování energetických rostlin, k pěstování technických a okrasných rostlin, dendrokultury, sazenic lesních stromků a kultur vánočních stromků, rekultivaci nebo jako příměsí při tvorbě rekultivační vrstvy v rámci opatření tvorby krajiny a u sportovních a rekreačních zařízení včetně obytných zón, parků, lesoparků a dětských hřišť.

2.2 Třída II

K terénním úpravám a rekultivaci krajiny (např. po těžbě surovin); k obohacování antropogenních půd; použití kompostů k rekultivaci nebo jako příměsí při tvorbě rekultivační vrstvy na nezemědělských plochách, použití jako suroviny pro výrobu rekultivačního substrátu pro nezemědělské účely, intravilánu v průmyslových zónách, při stavebních úpravách a výstavbách (silnice, železnice).

2.4 Třída III

K tvorbě rekultivačních vrstev u zabezpečených skládek a odkališť nebo jako příměsí rekultivačních vrstev v rámci povrchového těsnění skládek podle ČSN 83 8032 Skládání odpadů - Těsnění skládek a ČSN 83 8035 Skládání odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek. Použití kompostů jako suroviny pro filtrační náplň biofiltrů.

7 POROVNÁNÍ ČR S EU

V Německu se snižuje skládkování

V Německu se stále snižuje podíl skládkovaného odpadu, naopak roste podíl jeho odstraňování spalováním. Podle německého statistického úřadu bylo v roce 2003 skládkováno 53,9 mil. tun odpadu (netoxického), což představuje oproti předchozímu roku snížení o 10 procent a snížení o 81 % oproti roku 1997. Nejvíce odpadů přitom pochází z stavebnictví a demolic (43 %), z termických procesů (20 %) a z komunální sféry (18 %). Spáleno bylo roce 2003 20,6 mil. tun odpadů, což je o 4% více než v roce 2002. Od roku 1997 se množství spalovaných odpadů zvýšilo o 63%. V roce 2003 představovaly polovinu spalovaných odpadů komunální odpady, dále odpady z čistíren odpadních vod, zejména kaly (20 % z celkového objemu spalovaných odpadů) a odpady z průmyslu zpracovávajícího dřevo, papír, celulózy a lepenku (17 %). Více tabulka 10

Tabulka 10

(Umwelt Magazin, SRN)

Snižování množství skládkových odpadů v SRN (mil. tun)	
1997	65,7
2002	60,2
2003	53,9

Podle zdroje ³⁾ Italové 72 % skládkují, 8 % spalují a 20 % využívají, naproti tomu Francouzi 36 % spalují, 14 % využívají a 50 skládkují. Rakušané 48 % využívají, 17 % spalují a 35 % skládkují. Holanďané a Švýcaři 46 % a 42 % využívají a 44 a 42 % spalují a zbytek skládkují. Němci 29 % využijí a 18 % spalují a 47 % skládkují. Zdroj ¹⁰⁾ udává příspěvek z materiálu, který v roce 2002 zveřejnila Evropská agentura životního prostředí (EEA).

O hospodaření s biodegradabilním komunálním odpadem v Evropě. Účelem zprávy EEA je pomoci v plnění cílů daných ve směrnici Rady 1999/31/ES o skládkách odpadů zajištěním základních informací o použitých strategických a nástrojích k redukování množství biodegradabilních komunálních odpadů.

Podle zdroje ¹¹⁾ by se v budoucnu mohl snížit objem plastových obalů, nahrazeným biologicky odbouratelným obalem polyvinylalkoholu PVAL rozpouštějících se i v myčkách nádobí. Dále nabízí PVAL obaly a fólie pro kompostovatelný odpad v zemědělství a zahradnictví a do prádeln i pytle na prádlo, které se při praní rozpustí.

Budoucnost odpadového hospodářství: Chytré kontejnery a optimální trasy

Finská společnost Molok vlastní „inteligentní“ nádoby, které umí posílat textové zprávy s informací, že nádoba je z 80% plná. Tyto velkoobjemové kontejnery jsou umísťovány pod zemí a není je nutné vyprazdňovat často. Speciální odpadové vaky uvnitř jsou opatřeny kovovými pásky a na vnitřních stěnách nádob jsou umístěny magnetické senzory. Když je vak naplněn pásky se přiblíží senzorům a zařízení vyšle textovou zprávu do ústředí. Nádoby nejsou příliš nákladné a odhaduje se, že podnik může splatit vstupní investici během jednoho roku díky úsporám na dopravních nákladech. Systém je zaveden v několika evropských zemích, hlavně v místech s velkými výkyvy v množství odpadů, jako jsou parky, rekreační místa, sportovní centra apod.

Náklady na dopravu při svozu odpadů představují výraznou položku. Nové technologie tyto náklady snižují. Finská firma Ecomond Oy navrhla logistický systém, který hledá optimální trasu. Svozová vozidla jsou napojena na satelitní navigační systémy a řidiči sledují svou polohu a mohou dostat přesné instrukce o všech sběrových nádobách, které mají vyprázdnit. Údaje jsou poskytovány v počítači na mapě založené na geografických informačních systémech (GIS). Podobnou službu nabízí i Dopravní kontrolní systém TCS (Transport Control Systém). To zlepšuje obsluhu, snižuje náklady a zjednodušuje práci řidiče.

Tabulka 11: Porovnání ČR s EU v odpadovém hospodářství

(indikátory ze Státní politiky životního prostředí s výhledem do roku 2005)

	Průměr EU	Max. EU	Min. EU	1997 CR	1999 CR	2000 CR	Cíl (2005)
1) HDP (1000 USD na obyvatele)	18	31,0 (L)	10,8 (G)	11,7	13,2	13,3	*neued.
2) Hustota populace (obyv./km ²)	115,9	378,1 (NL)	15,2 (SF)	130,7	130,3	130,3	neued.
- produkce komunálního odpadu (kg/obyv. rok)	443	560 (NL, IRL)	360 (S)	320	408	414	340
- % recyklovaného odpadu	18,2	45 (A)	7 (GB)	12	15	15	30
- % spalovaného odpadu	22,1	58 (DK)	2 (SF)	3	8	8	10
- % skládkovaného odpadu	64,4	90 (I)	12 (DK)	88	65	60	60
- množství recyklovaného papíru (%)	43	70 (D)	12 (IRL)	36	36	39	50
- množství recyklovaného skla (%)	55	88 (A)	26 (G, GB)	27	30	28	60
- množství průmyslového odpadu ze zpracovatelského sektoru (kg/1000 USD HDP)	68,6	109 (L)	3,4 (P)	65,6	62	58	neued.
- produkce nebezpečného odpadu na jednotku HDP (kg/1000 USD HDP)	2,8	10,5 (L)	1,9 (GB)	22,3	17,7	23	10

Mezinárodní srovnání stavu a tendencí v oblasti odpadového hospodářství***a) produkce odpadů:***

Hlavními producenty odpadů v členských státech EU jsou tyto sektory: zemědělství, stavebnictví, průmysl, těžba surovin a komunální sféra. Porovnáním produkce odpadů, v členských státech EU a ČR lze dojít k následujícímu srovnání: produkce komunálních odpadů se liší nepatrně z dostupných údajů je zřejmé, že existují značné rozdíly v systémech nakládání s odpady mezi členskými státy EU. Převažujícím způsobem odstraňování většiny komunálních odpadů je v členských státech EU skládkování nebo spalování. Pouze v několika zemích jsou zavedeny systémy odděleného sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu, a to pouze v některých regionech. Úroveň celého systému odpadového hospodářství je dána silou ekonomiky a environmentální vyspělostí dané společnosti;

b) srovnatelnost údajů:

Objektivní porovnání stavu odpadového hospodářství ČR a členských států EU je nesnadné. Vykazování a oznamování původců odpadů o produkci a nakládání s odpady je různé, tak jako různý systém sběru dat a jejich interpretace. Příkladem je neakceptování Evropského katalogu odpadů některými členskými státy EU. Tyto státy musí též plnit ohlašovací povinnost vůči EUROSTATU, a pro tyto účely mají své převodníky. Tato skutečnost rovněž stěžuje možnost objektivního porovnání jednotlivých států a každá uváděná porovnání mají pouze orientační charakter.

8 ZÁVĚR

Deponování tuhých odpadů v blízkosti sídlišť a hospodářských objektů je nejstarším a nejrozšířenějším způsobem nakládání s odpady. S postupující industrializací a koncentrací obyvatelstva se skládky stávají doprovodným jevem a ukazatelem hospodářského rozvoje regionů. Komunální a jim podobné odpady jsou skládkovány po úpravě spalováním i bez předběžné úpravy, přičemž jsou aplikována všechna nezbytná opatření k ochraně životního prostředí. Tímto způsobem se zneškodňuje převážná část tuhých odpadů a předpokládá se, že v budoucnu to bude nejrozšířenější způsob jejich zneškodňování

Dnešní odpadové hospodářství vlivem rychle rostoucího množství odpadů má snahu takovému jevu částečně zabránit, ať jako vrácení odpadu opětovně do výroby, nebo použitím tzv. bezodpadových technologií.

Dále se snaží využít tzv. biologicky rozložitelný odpad a pomocí kompostace navrátit organické látky do půdy kde vlivem moderního zemědělství a povětrnostních vlivů je jich nedostatek.

Předpokládám, že u nás stejně jako v EU, které jsme nově členem, bude s ubýváním surovin stále více nabývat na významu recyklace a u biologicky rozložitelného odpadu kompostování. Myslím, že pro úplné využití, by měla být daleko větší osvěta na ZŠ, co se týče důležitosti separace odpadu.

Kromě samotné likvidace odpadu vidím nejlepší řešení v zavádění nízkoodpadových technologií a předcházení vzniku odpadu jako takového.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) KURAŠ, M. a kolektiv: Odpady jejich využití a zneškodňování, VŠCHT Praha 1994, ISBN: 80 - 85087 - 32 - 4
- 2) JURNIK, A.: Ekologické skládky domovního a průmyslového odpadu, výstavba, provoz a bezpečnost, 1994, ISBN: 80 - 85600 - 32 - 3
- 3) Věstník Ministerstva životního prostředí Říjen 2003 Ročník XIII Částka 10
MK ČR E 6190 ISSN – tištěná verze 0862 - 9013
- 4) Odpady, 3/2005
- 5) Odpady, 4/2005
- 6) JANKŮ, J.: Analytika odpadů, učební texty – třetí vydání, Praha 2002
- 7) [www. Ekokom.cz](http://www.Ekokom.cz)
- 8) BIOPAS, spol. s. r.o.
- 9) www.arnica.org
- 10) Odpadové fórum, č. 2, 2003
- 11) Odpady, 13/2003
