

# ODPADOVÉ

## FÓRUM

CENA 66 Kč

2004

9

ODBORNÝ MĚSÍČNÍK O VŠEM, CO SOUVISÍ S ODPADY

## XII. MEZINÁRODNÍ KONGRES A VÝSTAVA



21. – 23. září 2004

Kulturní dům

ELEKTRA

[www.jogaluhacovice.cz/kongres2004](http://www.jogaluhacovice.cz/kongres2004)



### odpad měsíce

## BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ ODPADY

- Nakládání s bioodpadu z domácností
- Sběr bioodpadů v sídlištní zástavbě
- Dvanáct let sběru bioodpadu
- Kontrola kvality kompostů

### téma měsíce

## ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH PLYNŮ

- Pachové látky
- Současné technologie likvidace zápachu
- Biologická eliminace zápachu

### z vědy a výzkumu

- Aplikace LCA studie na odpadové hospodářství
- Hodnocení potenciální škodlivosti prvků

### dále z obsahu

- Obchodovatelná povolení v odpadovém hospodářství
- Novela zákona o odpadech k elektroodpadu a její důsledky
- Novinky z EU
- Technika ochrany prostředí 2004



Kontinuální lis PRESONA LP 50 VH

# Švédské lisy – recyklace s kvalitou

## Ekoprav

LISOVACÍ TECHNIKA NA ODPADY

Podvinný mlýn 79/25

190 00 Praha 9

Tel.: 283 891 690

Fax: 283 893 650

Mobil: 602 328 915

603 442 427

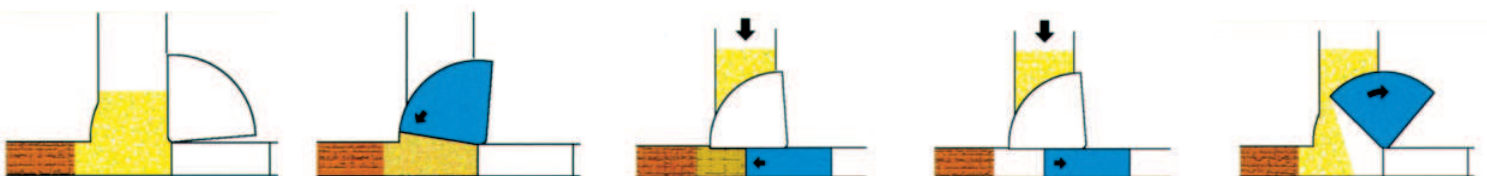
E-mail: [ekoprav@ekoprav.cz](mailto:ekoprav@ekoprav.cz)

[www.ekoprav.cz](http://www.ekoprav.cz)

Plně automatizované, počítačem řízené velkokapacitní lisy PRESONA, lisovací síla 40 – 100 tun, kapacita 700 m<sup>3</sup>/hod. Uplatňují se především při zpracování sběrového papíru, plastových fólií, PET lahví, nápojových hliníkových obalů, ojetých pneumatik i komunálního odpadu.

Hydraulické lisy střední kategorie ORWAK, lisovací síla 25 a 50 tun, balíky 700x110x800 mm s hmotností 200 – 500 kg. Vyprazdňování jednotlivých komor lisu je nezávislé na hydraulickém systému.

Velikost balíků odpovídá požadavkům papírenského průmyslu u nás i v EU.





# STAVES



**STAVES s.r.o.**

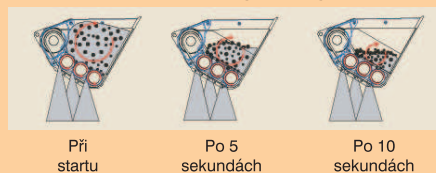
TEL: 585 312 444  
Fax: 585 312 618  
E-mail: olomouc@staves.cz

## KOMPOSTOVACÍ LOPATA ALLU třídí, drtí, míchá, provzdušňuje:



- kompostování odpadů, kalů ....
- rekultivace zemín
- míchání substrátů
- kompostování kontaminovaných zemín
- drcení stavební sutě, asfaltu,
- drcení skla, soli, vápence, uhlí ...
- drcení kůry
- adt...

### Pracovní princip



[www.allu.net](http://www.allu.net)

[www.staves.cz](http://www.staves.cz)



pro čistší život...  
bez odpadků

Oficiální partner XII. Mezinárodního kongresu a výstavy ODPADY-LUHAČOVICE

SAKO Brno, a.s.

Odborný měsíčník o všem,  
co souvisí s odpady  
**Číslo 9/2004**

**Vydavatel**  
CEMC

České ekologické manažerské centrum

**Adresa redakce**  
Jevanská 12, 100 31 Praha 10  
P.O.BOX 161  
IČO: 45249741

**Telefon**  
274 784 416-7

**Fax**  
274 775 869

**E-mail**  
forum@cemc.cz

[www.odpadoveforum.cz](http://www.odpadoveforum.cz)

**Šéfredaktor**  
Ing. Tomáš Řezníček

**Odborný redaktor**  
Ing. Ondřej Procházka, CSc.

**PŘEDPLATNÉ A EXPEDICE**  
DUPRESS  
Podolská 110, 147 00 Praha 4  
Telefon: 241 433 396  
e-mail: dupress@tnet.cz

**Předplatné a distribuce v SR**  
RIZUDA  
Špitálská 35, 811 01 Bratislava 1  
Telefon, fax: 00421/2/52 92 40 15  
e-mail rizuda@pobox.sk

**Sazba a repro**  
Petr Martin  
Lípová 4, 120 00 Praha 2

**Tisk**  
LK TISK, v. o. s.  
Masarykova 586, 399 01 Milevsko

**PŘÍJEM OBJEDNÁVEK  
I PODKLADŮ INZERCE  
JE V REDAKCI**

Za věcnou správnost příspěvku  
ručí autoři. Nevyžádané příspěvky se  
nevracejí. Jakékoli užití celku nebo  
části časopisu rozmnožováním je  
bez písemného souhlasu vydavatele  
zakázáno.

**Cena jednotlivého čísla ve volném  
prodeji 66 Kč**  
**Roční předplatné 660 Kč**

ISSN 1212-7779  
MK ČR 8344

Rukopisy předány do sazby  
9. 8. 2004  
Vychází 1. 9. 2004

**Časopis Odpadové fórum  
vychází s podporou  
Státního fondu životního  
prostředí ČR**

## Ceník inzerce v měsíčníku ODPADOVÉ FÓRUM pro rok 2005

### TECHNICKÉ ÚDAJE

#### Hrubý formát

(na spadání – před ořezem): 215x305 mm

**čistý formát** (po ořezu): 210x297 mm

**sazební obrazec:** 185x254 mm

**počet sloupců:** 2, 3 a 4

**šíře sloupců:** 90, 59 a 43 mm

**barevnost:** 4 barvy (CMYK)

**papír:** obálka 135 g/m<sup>2</sup>, polomat

vnitřní strany 90 g/m<sup>2</sup>, polomat

**tisk:** archový ofset

**rastr:** 150 linek na palec

**vazba:** V1

### TERMÍNY PRO PŘEDÁNÍ PODKLADŮ

Objednávky do 25 dní před expedicí časopisu  
(viz Ediční plán). Hotové předlohy na filmech do  
14 dní před expedicí. Ostatní podklady do 20 dní  
před expedicí. Korektury probíhají v době 14 až  
9 dní před expedicí.

### ZVLÁŠTNÍ CENY INZERCE NA VYBRANÝCH STRANÁCH

Zadní strana 40 000 Kč

2. a 3. strana obálky 36 000 Kč

Titulní strana (jen foto a logo)

a prostřední dvoustrana cena dohodou

### Firemní PR propagace

(černobílá, článek): 1 strana 16 000 Kč

### Vkládaná (všivaná) inzerce

(velikost musí být menší než čistý formát):

cena dohodou podle nákladu konkrétního čísla

### PŘÍPLATKY

Za požadovanou pozici 20 %

### SLEVY

Za opakování 2 – 3x 10 %

4 – 5x 20 %

6x a více dohodou

### PARAMETRY INZERTNÍCH PODKLADŮ

#### Podklady na filmech pro ofset:

CMYK výtažky z osvitové jednotky na filmu včetně  
označení barev, ořezových a pasovacích zna-  
ků. U inzertních podkladů na spadání musí mít  
CMYK výtažky přesah minimálně 4 mm přes  
čistý formát. Text nebo hlavní motiv strany musí  
být umístěn minimálně 4 mm od čistého formátu  
vnitřní strany. Kontrola barevnosti – chemický ná-  
tisk (Cromalin) nebo alespoň digitální. Tiskový  
rastr 150 lpi, točení rastru C 105°, M 45°, Y 90°,  
K 45°. Rozlišení 2400 dpi. Tiskový bod eliptický.

#### Datové podklady pro montáž a osvit:

Přijímáme soubory pouze v uvedených formá-  
tech a verzích programů. Každý inzerát musí být  
v samostatném souboru. S médiem je nutno do-  
dat čistý náhled (laserová tiskárna). Inzertní pod-

klady v elektronické podobě je možné dodat na  
médiích – disketě, ZIP, CD, nebo poslat e-mailem  
výhradně na adresu: forum@cemc.cz.

**Komprimace:** \*.ZIP

**Přípustné formáty souborů pro kompletně zlo-  
mené inzeráty, fotografie, loga:** \*.TIF, \*.EPS,  
\*.JPG, \*.BTM, \*.PDF, Adobe Illustrator8 a Corel  
Draw8 uložit pro Macintosh (v křivkách a barev-  
ném profilu CMYK).

**Minimální rozlišení:** 300 dpi – 100% velikost (in-  
zeráty, fotografie), 800 – 1000 dpi (loga a pérovky)

### Podklady pro výrobu inzerce:

**Text:** strojepis, soubor MS WORD, textový soubor.

**Obrázky a loga:** v elektronické podobě (viz pří-  
pustné formáty souborů) nebo lesklé fotografie  
(černobílá i barevná, max. formát A4), diapozitivy  
či kvalitně vytištěné materiály.

### OBJEDNÁVKY INZERCE

zasílejte zásadně písemně nebo faxem do redakce:  
České ekologické manažerské centrum, redakce  
Odpadové fórum,  
Jevanská 12, 100 31 Praha 10,  
fax: 274 775 869.

Dotazy a podrobnosti lze projednat redaktory:

**Ing. Ondřej Procházka, CSc.**

**Ing. Tomáš Řezníček,**

**tel.: 274 784 416-7, e-mail: forum@cemc.cz**

### FORMÁT A CENY INZERCE

Velikost, šířka x výška v mm, cena bez ohledu na  
barevnost v Kč bez DPH

1/1 na spad 210x297 32 000,-	1/2 185x125 16 000,-
1/1 185x254 32 000,-	
1/2 90x254 16 000,-	1/4 90x125 185x61 8 000,-
1/8 43x125 90x61 4 000,-	1/16 jen černobíle 43x61 90x29 2 000,-

## SPEKTRUM

<b>Nový vlastník RWE Umwelt, s. r. o. se představil</b>	<b>6</b>
<b>Nová chráněná dílna pro recyklaci elektroodpadu</b>	<b>7</b>
<b>Konference ODPADY 21</b>	<b>8</b>
<b>Medzinárodní konferencia TOP 2004</b>	<b>9</b>

## ŘÍZENÍ

<b>Obchodovatelná povolení v odpadovém hospodářství</b>	<b>10</b>
<i>Ve Velké Británii využívají obchod s povolenkami k stimulaci recyklace obalového odpadu a omezování množství BRO.</i>	
<b>Návrh novely zákona o odpadech k elektroodpadu a její důsledky</b>	<b>12</b>
<i>Co přináší novela právě projednávaná v Parlamentu.</i>	

## ODPAD MĚSÍCE

<b>Biologicky rozložitelné odpady</b>	
<b>Doporučené způsoby nakládání s bioodpady z domácností</b>	<b>14</b>
<i>Z Realizačního programu pro BRO.</i>	
<b>Výzkum odděleného sběru bioodpadů v sídlištní zástavbě</b>	<b>17</b>
<i>O pilotním projektu v Jindřichově Hradci.</i>	
<b>Informační podpora při zavádění odděleného sběru bioodpadů</b>	<b>18</b>
<b>Dvanáct let sběru bioodpadu v Dessau</b>	<b>19</b>
<i>Zkušenosti ze SRN.</i>	
<b>Systém kontroly kvality</b>	<b>22</b>
<i>Přehled stavu sledování kvality kompostů v zemích EU.</i>	

## TÉMA MĚSÍCE

<b>Čištění odpadních plynů</b>	<b>23</b>
<b>Pachové látky</b>	<b>23</b>
<i>Základní pojmy.</i>	
<b>Současné technologie likvidace zápachu z odpadních vzdušín</b>	<b>24</b>
<i>Přehled technologií.</i>	
<b>Biologická eliminace zápachu</b>	<b>26</b>
<i>Biologické metody a souvislost mezi koncentrací zápašné látky a intenzitou zápachu.</i>	

## Z VĚDY A VÝZKUMU

<b>Applikace LCA studie na odpadové hospodářství. 4. Porovnání scénářů vývoje k roku 2010</b>	<b>29</b>
<b>Hodnocení potenciální škodlivosti prvků pro životní prostředí</b>	<b>33</b>

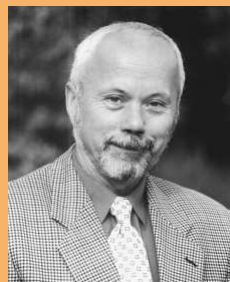
## Z EVROPSKÉ UNIE

<b>Novinky z EU</b>	<b>32</b>
<i>Vyšlo nařízení o persistentních organických látkách.</i>	

## SERVIS

<b>XII. Mezinárodní kongres a výstava ODPADY – LUHAČOVICE 2004</b>	<b>20</b>
<b>WASTE – odborný internetový časopis o odpadech 9/2004</b>	<b>22</b>
<b>Informační odpadový server</b>	<b>28</b>
<b>Kalendář</b>	<b>35</b>
<b>Resumé</b>	<b>36</b>

FOTO NA TITULNÍ STRANĚ  
ARCHIV JOGA LUHAČOVICE, s. r. o.



## Hrátky o ministerstva

Když se začne mluvit o změnách ve vládě, tím myslím, která strana a který její zástupce dostane jaké křeslo, dozvídáme se v novinách o tak zvaných silových ministerstvech a o těch ostatních, méně důležitých. Mezi ty méně zajímavé donedávna patřilo i Ministerstvo životního prostředí, které má z kompetenčního zákona na starosti i odpadové hospodářství.

Stačilo však pár měsíců a v návaznosti na poslední vývoj na naší politické scéně a po demisi vlády v červnu se začalo mluvit o jiných změnách. Především v denním tisku se spekulovalo o všem možném a začal převládat určitý názorový posun. Zatím co ta nejdůležitější ministerstva – zahraniční a financí – jsou podle očekávání předmětem nejvyšších licitací, na výsluní se dostává i to „naše“ resortní ministerstvo.

Důvodem je to, že ve státní pokladně již peníze nejsou, takže není z čeho utrácet. Kde však skutečné peníze ještě jsou nebo budou, je vedle dopravy a místního rozvoje i životní prostředí. Otevřeně se mluví o tom, kolik současný ministr dokázal sehnat peněz z příslušného fondu pro svůj region při rozdělování, při kterém právě jen ministr životního prostředí má výsadní postavení při schvalování prostředků na dotace a půjčky. Jsou zde však i peníze evropské a není jich málo, jen si umět o ně říct a skutečně je získat, to znamená, aby byly schváleny ministrem.

Přes dobu letošních dovolených vznikla nová, již šestá vláda a přes různé dohady a spekulace ministr pro životní prostředí zůstal na svém místě. Nic se tedy z hlediska nejvyšších postů v životním prostředí zatím nemění a tím asi ani v oblasti státní správy odpadového hospodářství. I když i ministr, z pozice svého postavení, může v koncepčních, strategických a metodických směrech odpadového hospodářství cosi ovlivnit, zůstane tíha odpovědnosti a rozhodování na úřednicích nižších úrovních.

A není toho před nimi málo. Jen namátkou – vyjádření ke zbývajícím krajským plánům odpadového hospodářství, příprava návrhu usnesení vlády o Realizačních programech, metodika zpracování plánů odpadového hospodářství původců, včetně obcí, příprava a schválení nových prováděcích vyhlášek k novelám odpadového zákona, zadání nových realizačních programů a podobně.

Jovan's Křemul

## Nový vlastník RWE Umwelt, s. r. o. se představil

V průběhu letošního jara kolovaly zprávy, že společnost RWE Umwelt CZ, s. r. o. (dříve REO-RWE Entsorgung, s. r. o.) je na prodej. Posledně proběhla tiskem stručná zpráva, že firmu koupila rakouská společnost Energie AG. První možnost se s ní seznámit, byla na výstavě Vodovody – kanalizace 2004, kde však firma především prezentovala své dvě majetkové účasti z oblasti vodního hospodářství, a to společnosti Vodovody a kanalizace Jižní Čechy, a. s. a Vodovody a kanalizace Beroun, a. s. Vedle uvedených dceřiných společností vlastnila Energie AG i společnost Jihočeská energetika, a. s. (a přes ni i část firmy Eco trend, s. r. o.), kterou nedávno nedobrovolně prodala.

Příležitost dozvědět se více o dalších plánech společnosti byla v polovině července na společné tiskové konferenci společnosti Energie AG a její dceřinné společnosti AVE Entsorgung GmbH, která je údajně jedničkou na rakouském trhu v nakládání s odpady.

Zde jsme se dozvěděli, že firma RWE Umwelt, s. r. o., která zaujímá mezi odpadářskými firmami na českém trhu čtvrté místo co do velikosti (9 % trhu), bude nadále působit pod jménem AVE CZ. Bude mít sídlo v Českých Budějovicích a má ambice mezi odpadářskými firmami postoupit na místo třetí. Společnost bude mít rakouské vedení, nicméně dosavadní český management (zatím) zůstává ve funkcích.

Mateřská rakouská společnost Energie AG je polostátní společnost, 75 % akcií vlastní země Horní Rakousko a další významný podíl město Linec. Její působnost však přesahuje i do dalších spolkových zemí a vedle Česka i do Německa a Maďarska. Ve Welsu, srdci Horního Rakouska buduje společnost nejmodernější zařízení v Evropě na energetické využití odpadů. Předpokládají, že své know-how jak z oblasti technické, tak v jednání s ekologickými iniciativami uplatní i v České republice.

(op)

## Spalování odpadu s vysokým podílem vlhkosti

V thajských výzkumných pracovištích byl realizován výzkum spalování odpadu o vysokém podílu vlhkosti.

Provedlo se porovnání spalování ve fluidním loži se spalováním formou společného spalování s uhlím. Po měření emisí CO, NO<sub>x</sub> a SO<sub>2</sub> byla vyhodnocena účinnost spalování. Při spalování s uhlím bylo dosaženo značně vyšší účinnosti (10 až 80 %). K experimentu byly použity tři frakce odpadů – odpadní olivový olej, komunální odpad a odpady rostlinné (brambory). Vliv obsahu popela na účinnost

spalování byl výraznější než vliv obsahu vlhkosti.

*Waste Management, 2003, č. 5*

## Studie obhajující palivo z odpadu

Podle studie Evropské komise vydané v srpnu 2003 je spalování paliva z odpadu v uhelných elektrárnách a cementárnách výhodnější oproti spalováním odpadů. Palivo z odpadu nabízí více variant uplatnění v budoucích recyklačních programech. Přetrvávajícím problémem jsou emise rtuťi a obsah těžkých kovů v cementu.

*Environment Watch Europe, 2003, č. 16*

## Projekt k minimalizaci domovních odpadů na venkově

Ve Spojeném království byl veden po dobu tří let výzkum zaměřený na chování venkovských domácností ve spojitosti se snahami o minimalizaci odpadů. V oblasti Aberdeenshire bylo zapojeno 50 venkovských domácností. Zjišťovala se motivace jednotlivých členů domácností podle pohlaví a věku. Ukázalo se, že největší motivace pro recyklaci a minimalizaci odpadu je u žen středního věku. Obyvatelé byli nejvíce ochotni snižovat množství odpadů při systému sběru s frekvencí svozu podle vlastní potřeby na požádání.

*CWM Scientific & Technical Review, 2003, č. 3*

## Ekonomický pohled na nakládání s odpady

V Bombaji se produkuje denně 6 256 tun odpadu. Ve Výzkumném ústavu Indiry Gandhiové byla provedena analýza nákladů a přínosů stávajícího systému nakládání s odpady v Bombaji. S rostoucí potřebou zlepšit tento systém vyvstává i nutnost účinného zapojení soukromého sektoru. Podmínkou k tomu je zavedení daně ze znečišťování prostředí.

*International Journal of Environment and Pollution, 2003, č. 5*

## Demontáž elektrických a elektronických výrobků

Demontáž použitých výrobků je všeobecně spojena s řadou manuálních operací. Sortiment opotřebované produkce je navíc velmi široký a s neznámými vlastnostmi. Abychom se vyrovnali s těmito skutečnostmi, je třeba vyvinout jednotky

životního cyklu zapojené do patřičného informačního systému, což umožní během životního cyklu stanovit úroveň opotřebování výrobků. Na Technické univerzitě v Berlíně byl k tomuto účelu vyvinut hybridní demontážní systém pro elektrické a elektronické přístroje.

*Environmental Science & Technology, 2003, č. 23*

## Sběr druhotných surovin

Zpracovatelé odpadních surovin si stěžují, že sebrané materiály nemají dostatečnou čistotu. Vyvstává tedy otázka, zda jsou náklady na oddělení sběr odpadu rentabilní, když výsledný recyklát vyžaduje další úpravy. Myšlenka zavést jediný proud odpadu představuje společný kontejner pro papír, sklo, plasty a kovy. Materiál pak může být tříděn v recyklačním zařízení.

*Waste Age, 2003, č. 11*

## Anaerobní rozklad odděleně sbíraného odpadu potravin

Od konce roku 2002 byla Komunálními službami města Seattlu řešena s podporou ministerstva životního prostředí studie proveditelnosti anaerobního rozkladu organického odpadu potravin z obchodů a domácností.

Při řešení problému se vycházelo ze zkušeností v Evropě, kde bylo koncem roku 2002 v provozu celkem 67 zařízení anaerobní úpravy organického odpadu. Pro všechny uplatňované způsoby anaerobní úpravy jsou společně některé kroky, např. příjem odpadu, mechanická předúprava, optimalizace teploty, vlastní anaerobní rozklad, odvodnění, sterilizace nebo kompostování zbytkového odpadu a úprava odpadních vod. Byla provedena analýza nákladů.

Na základě výsledků bylo odhadnuto, že z týdenního sběru živnostenského a domovního

odpadu potravin a recyklovatelného papíru bude možno ročně anaerobně upravovat 34 až 39 tisíc tun živnostenského a 12 tisíc tun domovního odpadu.

### Golfová hřiště jsou odbytištěm výluhu

**Z**eleň na golfových hřištích je tradičně ošetřována pesticidy proti škůdcům a chorobám. Ve snaze omezit a odstranit použití pesticidů nabývá na významu alternativní využití produktu kompostovacích programů – výluhu, zvaného kompostový čaj. Na Floridě připravují tento čaj pomocí vyluhování kompostu stejným objemovým podílem odchlorované vody.

*BioCycle, 44, 2003, č. 10*

### Odstraňování polyaromatických uhlovodíků z půdy

**N**ěmečtí výzkumníci provedli experimenty v oblasti odstraňování polyaromatických uhlovodíků z půdy s použitím přehřáté páry. Do procesu bylo za účelem vyšší ekonomické účinnosti integrováno i využití tepla. Byl vypracován matematický model pro hmotnostní bilanci.

*Environmental Science & Technology, 2003, č. 21*

### Zdokonalená cirkulace

**V** hrabství Salem County v New Jersey je provozována skládka s velmi efektivní technikou recirkulace průsaků. Na stávající skládce byl instalován systém, který zahrnuje čerpací stanici, hlavní potrubí z vysokohustotního polyetylénu a boční perforované potrubí z téhož materiálu a o stejném průměru. Průsaky jsou čerpány ze zásobní cisterny do recirkulační stanice a odtud vedeny potrubím po skládce. Boční perforovaná potrubí jsou uložena v při-

kopech vyplněných dřevěnými štěpkami, na kterých je uložena vrstva odpadu. Další vrstvy odpadu jsou umístěny nad recirkulační stanicí. Recirkulační systém a systém jímání skládkového plynu podmiňují efektivní provoz anaerobního bioreaktoru.

*Waste Age, 2003, č. 10*

### Kompostování v Itálii

**Z**práva Konsorcia italských provozovatelů kompostáren zdůrazňuje velký pokrok, kterého bylo v Itálii dosaženo v oblasti kompostování. V současné době je v zemi v provozu 200 kompostovacích zařízení, která zpracovávají ročně 2 mil. tun organického odpadu. Přibližně 600 tisíc tun kompostu je ročně prodáno zemědělcům a pěstitelským centrům. V Itálii existuje řada firem, které dodávají a vyvážejí do celého světa kompostovací zařízení a vybavení.

*BioCycle, 2003, č. 10*

### Londýnská strategie nakládání s odpady do roku 2020

**V** Londýně byla vyhlášena strategie nakládání s odpady pro období do roku 2020, která usiluje o splnění cílů recyklace na základě přehodnocení dosavadních způsobů nakládání s odpady. Celostátní strategie ukládá do roku 2005/2006 dosáhnout v UK 25% podíl recyklace domovního odpadu. Pro regiony, které nedosáhly v letech 1998/99 15 % recyklace (v Londýně je průměrný podíl recyklace 9 %), je stanoveno podíl recyklace pro období 2003/04 na dvojnásobek a do roku 2005/06 je pro regiony s podílem recyklace v letech 1998/99 ve výši 6 – 12 %, stanoveno trojnásobné zvýšení.

V současné době se odpady v Londýně převážně skládkují. Ke zlepšení situace bylo zpra-

### Nová chráněná dílna pro recyklaci elektroodpadu

**K**oncem června se v Mníšku pod Brdy v areálu ÚVR uskutečnilo slavnostní otevření chráněné dílny, kde se 13 lidí se změněnou pracovní schopností věnuje demontáži použitých televizorů, počítačových monitorů a dalších elektronických a elektrotechnických přístrojů. Dílnu vybudovalo sdružení ZP EKO a svoz elektroodpadu a potřebný servis bude pro sdružení zajišťovat společnost Purum, s. r. o.

Při stavbě demontážní linky byly využity zkušenosti z obdobných linek provozovaných sdruženími UH-EKO v Uherském Hradišti a DAKOL-EKO v Petrovicích u Karviné. Ročně by se zde mělo zpracovávat až 1000 tun elektroodpadu z území Středočeského kraje. Na zřízení pracovních míst pro skupinu občanů těžce uplatnitelnou na trhu práce poskytl dotaci Úřad práce Praha-západ.

**Z tiskové zprávy**

*Obrazek: Stroj na řezání obrazovek*



cováno pět modelů nakládání s odpady.

*Warmer Bulletin, 2004, č. 93*

### Recyklační podíl u ocelových obalů v Belgii

**O**d roku 2001 do roku 2002 se recyklace ocelových obalů v EU zvýšila o 8 %. Dobrovolně stanovené cíle v recyklaci ocelových obalů (60 % do roku 2005) byly splněny v dřívějším termínu. Přitom směrnice EU o obalech ukládá 50% recyklaci ocelových a hliníkových obalů do roku 2008. Recyklační podíly jsou stanoveny vzhledem k celkovému množství kovových obalů uvedených na trh.

Na prvním místě mezi státy EU je Belgie s 93 %, následují v rozmezí 70 – 80 % Německo, Rakousko, Nizozemsko, Švýcarsko, Švédsko a Lucembursko. Norsko se 60 % dosahuje průměru EU, v Itálii je podíl recyklace kovových obalů 55 %, ve Španělsku a Irsku 51 % a ve Francii 57 %.

*Warmer Bulletin, 2004, č. 93*

### Změny v nakládání s nebezpečnými odpady

**V**e Spojeném království se uvažuje o snížení počtu skládek, které budou přijímat nebezpečné odpady, a to v souvislosti s předpisy EU. Tato změna přinese zvýšení nákla-

## Konference ODPADY 21

Konec května je již tradičně věnován mezinárodní konferenci ODPADY 21 v Ostravě. Letos se konal již 4. ročník a byl věnován Odpadovému hospodářství středoevropských zemí. Záštitu nad konferencí převzali ministři životního prostředí České republiky, Slovenska a Polska, hejtman Moravskoslezského kraje a primátor Města Ostravy.

Organizátory třídní konference byly Sdružení pro rozvoj Moravskoslezského kraje a společnost FITE, a. s. z Ostravy. Konference se zúčastnilo téměř 180 odborníků z České republiky, Slovenska, Polska a Rakouska. Na konferenci bylo předneseno celkem 36 odborně zaměřených referátů rozdělených do tří tematických skupin.

Tradiční součástí konference ODPADY 21 byly odborné exkurze, při kterých byly letos navštíveny společnost Biocel Paskov, a. s., kde byli účastníci seznámeni s komplexním zpracováním biomasy z dřevní hmoty, a Plzeňský Prazdroj, a. s., Pivovar Radegast v Nošovicích, kde byla předvedena netradiční přírodní čistíčka odpadní vody a projekt bioplynové stanice.

Doprovodným programem byly specializovaný seminář, kde byl diskutován význam Krajských odpadových center, Valná hromada Sdružení pro využívání biomasy a dva obvyklé slavnostní společenské večery.

Konference byla rozdělena na tyto tři tematické okruhy:

**1. Plánování odpadového hospodářství** – bylo předneseno celkem 21 referátů, z nichž vplynuly tyto stručné závěry:

Podporuje se zpracování plánů odpadového hospodářství původců – obcí pro všechny obce v daném území. Při aktualizaci POH krajů a při zpracování POH původců využít postupně zpracovávané realizační programy ČR. Poznatkové zázemí získané při zpracování POH krajů využít při zpracování POH původců, ale zejména při realizaci schválených POH krajů. Doporučuje se vznik Regionálních odpadových center.

**2. Aktuální otázky právních předpisů v oblasti odpadového hospodářství** – bylo předneseno 6 referátů s těmito závěry:

Při tvorbě a schvalování právních předpisů více zohledňovat širší souvislosti, účinněji spolupracovat s původci odpadů a celou hospodářskou sférou a snažit se o zjednodušení celého bloku právních předpisů.

**3. Komplexní využívání biomasy** – bylo předneseno 9 referátů, z nichž vplynuly tyto závěry:

Podporuje se nutnost komplexního řešení nakládání a využívání biomasy. Byla vyslovena podpora sjednoceného pohledu na obnovitelné a druhotné energetické zdroje.

Celkově a obecně bylo na čtvrtém ročníku mezinárodní konference ODPADY 21 konstatováno, že by bylo vhodné při sestavování náplně jednotlivých témat pro další ročníky konference zajistit komplexnější pohled na řešenou problematiku a zvětšit prostor na diskusi k jednotlivým tématům.

**Z oficiální zprávy organizátorů konference vybrala redakce**

dů spojených s ukládáním nebezpečných odpadů. Současně se zvýší náklady v souvislosti s potřebnou předúpravou nebezpečných odpadů.

Agentura pro ochranu životního prostředí ve spolupráci

s Ministerstvem životního prostředí připravuje potřebná opatření, aby tyto náklady byly zahrnuty do poplatků. Na pomoc průmyslu při volbě vhodné alternativy pro odstranění nebezpečných odpadů

lze využít služeb nezávislých poradců.

*Wastes Management, 2004, č. 1*

### Sběr baterií by měl být povinný

Evropská komise schválila návrh nové směrnice o bateriích. Jejím cílem je zabránit tomu, aby použité baterie končily ve spalovnách a na skládkách odpadů. Na trh EU je ročně uvedeno 800 tisíc tun autobaterií, 190 tisíc tun průmyslových baterií a 160 tisíc tun spotřebitelských baterií. Evropské sdružení výrobců baterií má námitky, že recyklační cíle stanovené novou směrnicí nejsou dosažitelné a že nebyly zavedeny potřebné finanční mechanismy.

*Warmer Bulletin, 2004, č. 93*

### Kuchyňské nádoby na odpad a zařízení na bioplyn

V několika městských částech Vídně se v současné době zkoušejí nádoby na sběr veškerých organických odpadů z kuchyně a domácností. Od roku 2005 mají být kuchyňské odpady zpracovávány v zařízení města Vídně BIOGAS WIEN v areálu ekologického centra Simmering. Odborníci počítají s tím, že pomocí nového systému sběru bude sebráno ročně asi 40 kg organického odpadu na obyvatele. Pokusu se zúčastní 10 000 domácností, bylo jim dáno k dispozici kolem 700 nádob.

Po uvedení vídeňského zařízení na bioplyn do provozu bude systém sběru kuchyňského odpadu rozšířen na hustě zastavěné centrum města (asi 800 tisíc obyvatel) a na sídliště na předměstích, kde žije asi 400 tisíc obyvatel. Nádoby na kuchyňský odpad nahradí současné nádoby na biologický odpad. Smí se do nich sbírat i zahradní odpad a používání pytlů, hlavně z obnovitelných

surovin, např. škrobu, je vítáno. Protože kuchyňské odpady budou do nového zařízení dodávány v mokré formě, rozhodli se tvůrci projektu pro mokrý postup zpracování. Bioplyn bude přeměňován na elektřinu ve dvou plynových motorech. Vyrobená elektrická energie bude pokrývat roční potřebu zařízení BIOGAS WIEN a přebytek bude zapojen do veřejné sítě.

*Umweltschutz, 2003, č. 10*

### Odpadní vody z anaerobního prokvašování

Anaerobní technika je při zpracování biologického odpadu využívána ve formě velkého množství technologických variant. Stejně různé jsou i odpadní vody. Zvláštní druh odpadní vody vzniká v zemědělských zařízeních na anaerobní digestaci – tato odpadní voda je bez další úpravy využívána jako tekuté hnojivo. Všechny látky ze zpracovávaného materiálu se nacházejí i v odpadní vodě, pokud nepodléhají bakteriálnímu metabolismu nebo nezůstávají vlivem pH a teploty jako inkrustace nebo sedimenty v prokvašovacího systému.

Typické odpadní vody vznikají, dojde-li během procesu k oddělení vody od tuhého materiálu. Tato odpadní voda představuje problémovou frakci, která musí být podrobena dalšímu zpracování.

Takzvaný suchý proces bývá považován za postup bez vzniku odpadní vody, ale takový názor je mylný. Vlhkost, která se dostává do zařízení spolu s odpadem, se musí odstranit bez ohledu na to, je-li postup suchý nebo mokrý. Mokrý proces je případ, kdy je odpad ředěn vodou. Tato voda se pak odstraňuje jako odpadní, nebo zůstává v interním oběhu zařízení.

*Umweltpraxis, 3, 2003, č. 10*

**Neoznačené příspěvky z databáze RESERS připravuje RIS MŽP**





## TECHNIKA OCHRANY PROSTREDIA

Jubilejního, desátého ročníku mezinárodní konference TOP se od 30. června do 2. července zúčastnilo 218 účastníků z 10 zemí (80 z České republiky). Konference, kterou organizuje Ministerstvo životního prostředí SR a Strojnická fakulta Slovenské technické univerzity v Bratislavě, se tradičně koná pod záštitou ministra životního prostředí Slovenské republiky a rektora STU. Tato skutečnost byla letos zvláště zdůrazněna tím, že se v předvečer konference v místě konání a v režii organizátorů konference uskutečnilo setkání ministra se zástupci vědy, průmyslu a státní správy.

Motto letošní konference bylo:

„Vyšší výkonnost ekonomiky nemá znamenat aj vyšší environmentálnu záťaž životného prostredia“.

Jednání proběhlo ve čtyřech sekcích:

Zpracování vyřazených vozidel

Zhodnocování biomasy

Využitelné složky komunálního odpadu

Legislativa v odpadovém hospodářství

Včetně třech plenárních přednášek – L. Šooš: História TOP; P. Gallovič: Postavenie Slovenskej republiky v oblasti odpadového hospodárstva v rámci Európskej únie; M. Lukáč: Návrh postupu realizácie separovaného zberu v obciach a mestách SR – bylo na programu jedenapůldenní konference celkem 60 přednášek, které probíhaly až ve třech jednacích místech současně. Příliš naplněný program a málo času na výborné přednášky, a na diskusi bylo jediným slabým místem konference.

Dobrá organizace, příjemné prostředí Účelového zařízení Kanceláře Národní rady SR v Častěj-Papierničce, řada výborných přednášek včetně možnosti sportovního vyžití hlavně v bazénu ve skromných chvílích volna – to jsou tradiční přednosti konference.

Jejími mediálními partnery byla redakce odborného časopisu (zprvu prostřednictvím časopisu Odpady, nyní Odpadového fóra) od samého počátku.

Mezi přednáškami, které jsme měli možnost vyslechnout, nejvíce zaujaly příspěvky z oblasti zpracování autovraků. Zatímco např. v oblasti třídění komunálního odpadu je Slovensko pozadu za Českou republikou, v oblasti budování systému nakládání s vyřazenými vozidly má ČR co dohánět (přednášky Ing. M. Novákové, prof. J. Lešinského, Ing. E. Máčeja a dalších). Naopak zaslouženou pozornost slovenských posluchačů zaujala přednáška Ing. J. Durdila, Eco trend, s. r. o., o tom, jak se připravovala koncepce a posléze Plán odpadového hospodářství Jihočeského kraje.

Samozřejmostí byl i velmi pečlivě a profesionálně připravený sborník přednášek obsahující téměř pět set stránek.

Již po několik let odborná porota hodnotí přednesené příspěvky a uděluje ceny TOP v celkem třech kategoriích. V kategorii Progressivní idea 1. cenu získali M. Peciar (SR) a S. Schütz (SRN), Optické triedenie materiálov a 2. cenu I. Madar a M. Juriga (SR), Zhodnocovanie plastov z komunálneho odpadu, demontáže starých vozidiel a elektroodpadu procesom BLOWDEC.

V kategorii Environmentální technologie se na prvním místě umístil VÚSAPL, a. s., z Nitra s technologií využití odpadních plastů na výrobu kanálových krytů a vpustí, protihlukových stěn a protikoroziní ochranu trub. Druhé místo v této kategorii obsadila společ-

# MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA TOP2004

30. jún - 2. júl 2004

Častá - Papiernička

nost MAVEBA, s. r. o., z Hanušoviec nad Topľou za technologii ekologického zpracování vyřazených vozidel. Třetí místo patří šamorínské firmě RENEM, s. r. o., za mobilní zařízení na sběr upotřebných fritovacích olejů a jejich přepracování na topné oleje.

Autorem vyhodnocené nejlepší diplomové práce byl Peter Krížik s tématem Konstrukčný návrh zhuťovacieho stroja. Na dalších místech se umístila Lucia Dančová, Vplyv dezinfekčných činidiel na prevádzku domových čistiarní odpadových vôd a Lubomír Černý, Možnosti spracovania PD-katalyzátorov.

U příležitosti 10. výročí konání konference byly uděleny památné medaile a památné listy rektora STU a děkana Strojnické fakulty dlouholetým spolupracovníkům. Mimo jiné byla oceněna tímto způsobem aktivní spolupráce redakce časopisu Odpadové fórum a předán pamětný list šéfredaktorovi časopisu.

Vedle zástupců odboru odpadů slovenského Ministerstva životního prostředí vedených jeho ředitelem Ing. P. Gallovičem se letos již podruhé zúčastnila i delegace českého ministerstva životního prostředí vedená paní náměstkyní Ing. I. Jiráskovou. Kromě jiného z její strany byla vyřčena myšlenka, že by se takováto konference mohla konat střídavě v České republice a na Slovensku. Námět je to jistě zajímavý, ale napadá nás pochybnost, který z organizátorů dnešních významných odpadářských konferencí by byl ochoten přejít na dvouletou periodu. A přidávat k současné inflaci konferencí další by asi nebylo nejvhodnější. Jedině, že by nová konference byla svým zaměřením významně jiná (podobně jako slovenská TOP) než jsou ty stávající.

Z výše uvedeného plyne, že jubilejní ročník konference TOP lze považovat za úspěšný. Jedinou vážnější „vadou na kráse“ letošního ročníku byla porážka českých fotbalistů Řeky, na kterou se účastníci slavnostního večera mohli dívat na velkoprošné obrazovce.

Nejen ze subjektivního pohledu účastníka téměř všech ročníků, ale i ze statistických údajů, které uvedl doc. Ing. L. Šooš, CSc., v úvodní přednášce vyplývá, že konference v mnoha hlediscích má stále vzestupnou tendenci. Přejme si, aby tato tendence vydržela i v dalších deseti letech. Sice zkratka TOP znamená Technika ochrany prostředí, ale v přeneseném významu má konference k vrcholu blízko.

**(redakce)**

**Obrázek: Pohled do jednacího sálu v jedné ze čtyř sekcí**



# Obchodovatelná povolení v odpadovém hospodářství

**Obchodovatelná povolení představují jeden z rychle se rozvíjejících ekonomických nástrojů, uplatňovaných k zabezpečení dostatečné kvality životního prostředí při současném respektování podmínek tržního prostředí. Podle /1/ „... obchodovatelná povolení slouží k omezení celkové produkce sledovaných škodlivin pomocí nových trhů se znečištěním a proto lze jejich zavádění doporučit. Lze je použít především k řešení těch problémů, kdy je možno jednoznačně identifikovat původce a definovat kvantitativní cíl kvality životního prostředí; zároveň musí existovat důvěryhodná statistika znečišťovatelů a objemů znečištění“.**

## Obchodovatelná povolení v ochraně životního prostředí

Obchodovatelná povolení (dále též jen OP) jsou ve vyspělých státech Evropy i zámoří aplikována především v ochraně ovzduší při povolování emisí oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů. I Česká republika se v souladu s právními předpisy Evropských společenství /2/ připravuje na zavedení tohoto moderního nástroje. Paragrafované znění návrhu zákona o obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů a o změně některých zákonů je připravováno k předložení vládě České republiky.

Pro objasnění koncepce cituji z důvodové zprávy k návrhu zákona:

„Obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů představuje ekonomický nástroj pro dosahování cíle redukce emisí skleníkových plynů, jehož hlavním principem je snížení nákladů na snížení znečištění u jednotlivých firem a prostřednictvím toho i snížení nákladů z celospolečenského hlediska. Firmy s vysokými náklady na snížení znečištění mají díky obchodování možnost namísto redukcí nakupovat povolenky od firem s nižšími náklady na snížení znečištění a optimalizovat tak otázku nákladů pro splnění daného cíle...“

Systém funguje tak, že zdrojům na počátku obchodování je rozdělen balík povolenek (který představuje celkový environmentální cíl, jehož má být dosaženo). Každá povolenka představuje právo vypustit v daném období jednu tunu emisí vyjádřenou v tunách ekvivalentu oxidu uhličitého. Povolenky jsou podnikům rozděleny na základě dohodnutého algoritmu, v ČR se pro první dvě obchodovací období předpokládá jejich přidělení podnikům zdarma.

*Způsob rozdělení povolenek mezi podniky musí splnit určitá daná kritéria a je podrobně obsažen v tzv. národním alokačním plánu. Povolenky jsou přidělovány na celé obchodovací období, přičemž národní alokační plán určuje, jak budou distribuovány podnikům v jednotlivých letech (podnik zná svou alokaci na celé obchodovací období dopředu)...*

*Po přidělení povolenek záleží na přístupu podniku, jakou zvolí strategii. Zákon vyžaduje, aby na počátku dalšího roku provedl bilanci svých emisí za předchozí rok a prokázal, že vyřadil adekvátní množství povolenek. Systém obchodování mu tedy umožňuje optimalizovat náklady tak, že v případě nízkých nákladů na redukcii (pod úrovní ceny povolenky na trhu) snižuje emise i pod úroveň množství přidělených povolenek a ušetřené povolenky prodá, zdroj s vysokými náklady na redukcii naopak povolenky nakupuje. Celospolečenské náklady (dané sumou nákladů jednotlivých firem) pro dosahování daného environmentálního cíle jsou v případě systému obchodování nižší než v případě situace bez obchodování...*

*V České republice se obchodování bude povinně týkat asi 450 zdrojů, do budoucna lze očekávat, že tento počet vzroste v souvislosti s možným rozšířením obchodování na další sektory či další skleníkové plyny (kromě CO<sub>2</sub>).“*

Druhou oblastí ochrany životního prostředí, splňující podmínky k využití OP uvedené v úvodu příspěvku, by mohlo být **odpadové hospodářství** (dále jen OH). Aplikací v této oblasti je sice dosud relativně málo, přesto jsem přesvědčen, že je nanejvýš potřebné se možnostmi uplatnění OP v OH už nyní intenzivně zabývat.

Praktické využití, například při snižování množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů (dále jen BRKO) ukládaných na skládky, může být totiž brzy na pořadu dne. Cíl vyplývající z Plánu odpadového hospodářství České republiky (dále jen POH ČR), tj. snížit množství BRKO tak, aby podíl této složky činil v roce 2010 (2013, 2020) nejvíce 75 % (50 %, 35 %) z celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995, je deklarován jako cíl celostátní. Kvalitativně obdobné celostátní cíle jsou v POH ČR stanoveny i pro další druhy vybraných odpadů. Nejnověji se objevuje cíl zvýšení podílu využití odpadů elektrických a elektronických zařízení.

Z dokončovaných plánů odpadového hospodářství krajů je zřejmé, že možnosti krajů ke splnění cílů z POH ČR jsou rozdílné – v některých případech by splnění konkrétního cíle nemělo být obtížné, jinde může být problematické. Do jednoho roku po vyhlášení závazné části řešení POH kraje musí svůj POH předložit původci odpadů (s produkcí více než 10 tun nebezpečných odpadů nebo více než 1000 tun ostatních odpadů ročně), a není pochyb o tom, že i v těchto případech se mohou obdobné rozdíly opakovat.

**Diskuse k možnostem aplikace OP v odpadovém hospodářství vedená na stránkách Odpadového fóra by mohla pro přípravu budoucích předpisů přinést cenné podněty a poznatky.**

## Příklady využití obchodovatelných povolení

V zemích OECD lze souhrnně charakterizovat čtyři skupiny příčin způsobujících dosud nedostatečný pokrok v odpadovém hospodářství jednotlivých států /3/. **Je to nevyhovující informační základna, nedostatečně prováděná analýza nákladů a přínosů, malá podpora přístupům omezujícím vznik komunálních odpadů a nedostatečné respektování externalit při stanovení cen.** V posledním desetiletí byly proto v různých zemích hledány různé přístupy k odstranění definovaných nedostatků.

První kategorie přístupů zahrnuje opatření založená na cenách (poplatky za ukládání, poplatky spojené s výrobky, daně za

prvotní suroviny, podpora recyklace, zálohové systémy apod.).

Druhou, obvyklejší kategorií jsou opatření založená na množství, k nimž patří: recyklační normy (požadovaný minimální podíl recyklovaného materiálu ve výrobku), recyklační cíle (požadované minimální limity podílu recyklovaného odpadu), omezení množství odpadů ukládaných na skládky. Ideálním způsobem pro flexibilní respektování všech tří typů založených na množství jsou obchodovatelná povolení.

Jako vstup k navrhované diskusi uvádím v dalším textu některé **informace o vývoji systémů OP v odpadovém hospodářství Velké Británie** – především OP pro BRKO – převzaté z /3/. Přes některé odlišnosti ve struktuře systému OH i přes určitou neaktualnost podkladu mohou být pro nás i dnes inspirativní – už proto, že v této členské zemi EU podílů způsobů nakládání s komunálními odpady zhruba odpovídají českým poměrům.

### A. Odpady z obalů

Ve směrnici EU jsou stanoveny cíle recyklace obalových odpadů, které byly implementovány do nařízení vlády Velké Británie. Byly stanoveny cíle pro jednotlivé roky. Následovalo zdlouhavé jednání se zúčastněnými stranami, málo pozornosti však bylo věnováno problému, jak má být cílů dosaženo. Byla zavedena standardizovaná forma evidence průkazu skutečně dosahovaných hodnot, tzv. Packaging Waste Recovery Notes (PRN). Vývoj PRN umožnil zavedení systému OP v rámci systému Valpak a jeho účastníků – zpracovatelů obalových odpadů.

Kromě ročních cílů byly v nařízení vlády stanoveny povinnosti jednotlivých výrobců a uživatelů obalových materiálů. Ti jsou povinni registrovat se u Agentury životního prostředí, poskytovat jí potřebná data, podnikat opatření ke splnění svých závazků a oznamovat roční výsledky. Individuální recyklační cíle jsou stanovovány podle principu sdílené odpovědnosti, podle kterého je celkový závazek rozdělen mezi jednotlivé stupně celého řetězce.

### B. Biologicky rozložitelné komunální odpady

Ve Velké Británii je odpovědnost za nakládání s komunálními odpady rozdělena mezi úřady pro sběr (Waste Collection Authorities – WCA) zajišťující organizaci sběru, většinou prostřednictvím soukromé firmy, a úřady pro odstranění odpadů na skládce nebo ve spalovně (Waste Disposal Authorities – WDA). WCA a WDA jsou orgány místní správy, v některých případech jsou WCA i WDA spojeny do jednoho úřadu. Každý WDA je odpovědný za odstranění odpadů průměrně ze 7 WCA. Mezi oběma

institucemi nejsou žádné finanční vztahy – náklady na jejich činnost jsou hrazeny z místních daní nebo z podpor vlády.

Systém OP pro BRKO byl vládou vyvíjen v letech 2000 – 2002, s předpokládaným zahájením v roce 2004. Má být aplikován na množství BRKO předávané na skládky prostřednictvím WDA a má ovlivnit poptávkovou stranu trhu. Povolení jsou přidělována každému WDA bezplatně, každé povolení umožní držiteli odpadů (tedy WDA) předat na skládku v daném čase určité množství BRKO.

Pro rozdělení agregovaných cílů na jednotlivé WDA byly zvažovány dvě možné varianty – buď podle současného množství BRKO předávaných na skládky každým WDA, nebo podle celkové produkce BRKO v roce 1995. Byla dána přednost první uváděné variantě, takže – před zahájením obchodování – jsou všechny WDA žádány o proporcionální snížení množství skládkovaných BRKO. Povolení budou mezi WDA volně obchodovatelná, není to však povinnost. WDA se rovněž mohou sdružovat (tj. vytvářet „bublinu“) jako alternativu k obchodování.

Počáteční vlastnictví povolení a všechny transfery jsou zaznamenávány v centrálním registru Agentury ŽP. Držitelem povolení může být jen WDA a převod musí být registrován dříve, než jej kupující úřad může použít pro splnění svého závazku. Je předpokládána široká škála uspořádání obchodů – přímé dvoustranné obchody mezi WDA, nepřímé obchody přes burzu nebo jiné zprostředkovatele, a není žádná snaha omezovat tržní cenu povolení. Informace o tržních cenách nepřímého obchodování budou přístupné. Navíc je navrhováno, aby v případě, že obchod vyústí v převod vlastnictví, byla cena evidována v registru.

WDA mají Agenturu ŽP předkládat roční výkazy o odpadech předávaných na skládky, a ty budou porovnány s hlášeními provozovatelů skládek. Pro stanovení podílu BRKO v komunálních odpadech se zatím navrhuje výpočet založený na standardizovaném podílu (v současnosti 60 %), tato otázka však bude dále zkoumána s možností budoucího individuálního výpočtu.

Na konci každého roku budou porovnávána množství uložená na skládku s vydanými povoleními a WDA, který nesplní zadané cíle, může být sankcionován podle režimu platného pro orgány místní správy.

Vzhledem k datu zahájení fungování systému nelze dosud hodnotit jeho přínos ke splnění cílů ve snižování množství BRKO předávaných na skládky. Vláda Velké Británie předpokládá, že strategie

zvolené jednotlivými WDA ke splnění tohoto cíle budou muset obsahovat více opatření, než pouze náhradu skládkování spalováním (například vyšší využívání kompostování). Počítá se s tím, že alespoň zpočátku bude systém znamenat více byrokracie a úřadování. Naopak nebyla přijata varianta, podle které by obchodovatelná povolení k přijímání BRKO byla vydávána provozovatelům skládek. Znamenalo by to totiž nejen vyšší náklady na systém jako celek, ale i problémy vyvolané kombinací tržního a lokálně orientovaného prostředí.

### Závěr

Pokusil jsem se alespoň rámcově naznačit některé možnosti uplatnění obchodovatelných povolení v odpadovém hospodářství České republiky a na příkladu Velké Británie charakterizovat první zahraniční zkušenosti s nimi. U nás za nakládání s komunálními odpady odpovídají jejich původci, tedy především obce. Systém OP pro BRKO by tedy mohl být rozpracován v Realizačním programu pro komunální odpady.

Možnou (a jistě ne jedinou) variantou by například mohlo být vypracování schématu rozdělení BRKO a s ním souvisejících povolenek k ukládání BRKO na skládky na jednotlivé kraje (jakási obdoba národního alokačního plánu v oblasti ochrany ovzduší). Krajské úřady by se poté buď samy nebo ve spolupráci s obcemi mohly stát základními aktéry budoucího systému, ve kterém by obce (kraje) s příslušnými povolenkami obchodovaly.

Ponechávám povolanejším, aby rozhodli, které varianty a postupy budou pro odpadové hospodářství ČR optimální. V každém případě by však již v současné době měla být k tomuto ekonomicky i environmentálně přínosnému projektu zahájena diskuse.

### LITERATURA

- /1/ Návrh nástrojů na podporu zvýšení materiálového využití odpadů. Zpráva pro OŘ k Realizačnímu programu ČR č.10, CEMC Praha na objednávku MŽP, 2004.
- /2/ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES ze dne 13. října 2003 ustavující schéma pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů v rámci Společenství.
- /3/ New Areas for Application of Tradable Permits: Solid Waste Management. Working Party on National Environmental Policy, OECD, ENV/EPOC /WPNEP (2001) 23.

**Ing. Jan Mikoláš, CSc.**  
e-mail: [janmikolas@volny.cz](mailto:janmikolas@volny.cz)

# Návrh novely zákona o odpadech k elektroodpadu a její důsledky

**Se vstupem do Evropské unie (dále jen EU) musí Česká republika, stejně jako všechny členské státy EU, transponovat povinnosti vyplývající ze směrnic Evropského parlamentu a Rady 2002/95/ES a 2002/96/ES do svých právních předpisů do 13. srpna 2004. (Přehled EU dokumentů, včetně těch vztahujících se k elektroodpadu, byl uveden v Odpadovém fóru 7-8/2004, str. 32 – poznámka redakce.) Jedná se o směrnice upravující nakládání s odpadními elektrickými a elektronickými zařízeními (dále jen elektroodpad nebo OEEZ) a omezení používání některých nebezpečných látek v těchto zařízeních.**

Rozhodnutím Rady 2004/312/ES bylo plnění povinností podle čl. 5 odst. 5 a čl. 7 odst. 2 směrnice 2002/96/ES pro ČR, Estonsko, Maďarsko, Lotyšsko, Litvu a Slovensko odloženo o 24 měsíců a pro Slovinsko o 12 měsíců. Odklad stejných povinností o 24 měsíců byl Rozhodnutím Rady 2004/486/ES přijat i pro Maltu, Kypr a Polsko.

To znamená, že všechny země přistupující do EU (kromě Slovinska) mají **k 31. 12. 2008 povinnost zajistit:**

- **dosažení ročního průměrného množství shromážděného OEEZ z domácností ve výši minimálně 4 kg /obyvatele,**
- **aby výrobci splnili cíle stanovené pro využití, opětovné použití a materiálové využití elektrozařízení podle jednotlivých skupin.**

Po novele zákona o odpadech vydané

pod č. 188/2004 Sb. vztahující se k autovrakům je v Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR již projednávána další rozsáhlá novela zákona o odpadech vztahující se k elektroodpadům. Práce na její přípravě byly zahájeny již v roce 2003 a její text je zveřejněn na internetových stránkách Poslanecké sněmovny PČR ([www.psp.cz](http://www.psp.cz)) jako sněmovní tisk č. 693/0. (*Jeho součástí je i Úplné znění zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších předpisů s vyznačením navrhovaných změn – poznámka redakce.*)

Jaké důsledky bude mít tato novela na občany, obce a výrobce elektrozařízení spadajících pod platnost směrnic EU? Nakládání s elektroodpadem je další oblastí, ve které je odpovědnost za vznikající odpady přenášena na výrobce výrobků, ze kterých tyto odpady vznikají. V projednává-

ném návrhu novely zákona o odpadech je problematice elektrozařízení a odpadů z nich vznikajících věnován Díl 8.

Cílem novely je zlepšení environmentálního chování všech subjektů podílejících se na životním cyklu elektrozařízení, tj. od výrobců, dovozců, obchodníků přes spotřebitele a obce až po zpracovatele elektroodpadu.

## Výrobci a některé jejich povinnosti

Novela definuje výrobce:

„... fyzická nebo právnická osoba oprávněná k podnikání, která bez ohledu na způsob prodeje, včetně použití prostředků komunikace na dálku

- 1. pod vlastním jménem nebo firmou vyrábí a prodává elektrozařízení, nebo**
- 2. prodává pod vlastním jménem nebo firmou elektrozařízení vyrobená jinými dodavateli, neobjevuje-li se na zařízení jméno nebo firma osoby podle bodu 1, nebo**
- 3. dováží elektrozařízení v rámci své podnikatelské činnosti do České republiky.“**

O dovoz jde nejen v případě dovozu ze zemí třetího světa, ale i ze zemí EU. V současné době vedou zástupci výrobců diskusi s Evropskou komisí o přesném vymezení pojmu „výrobce“ a jeho odpovědnosti za historický odpad v jednotlivých členských státech EU.

Tabulka 1: Skupiny elektrozařízení

Číslo skupiny	Název skupiny elektrozařízení	Příklady výrobků spadajících do jednotlivých skupin
1	Velké domácí spotřebiče	Ledničky, pračky, sušičky, sporáky...
2	Malé domácí spotřebiče	Vysavač, žehlička, fén, hodiny, kávovar.
3	Zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení	Počítač, monitor, klávesnice, tiskárna, note-book, telefon, fax, kalkulačka...
4	Spotřebitelská zařízení	Televize, video, DVD, videokamery...
5	Osvětlovací zařízení	Svítilna se zářivkami, výbojkami...
6	Elektrické a elektronické nástroje (s výjimkou velkých stacionárních průmyslových nástrojů)	Vrtačky, pily, el. šroubováky, brusky...
7	Hračky, vybavení pro volný čas a sporty	El. vláčky, autodráhy, videohry, počítače pro cyklistiku, hrací mincovní automaty
8	Lékařské přístroje (s výjimkou všech implantovaných a infikovaných výrobků)	Kardiologická a dialyzační přístroje...
9	Přístroje pro monitorování a kontrolu	Regulační ventily topení, detektory kouře, přístroje na měření, vážení...
10	Výdejní automaty	Pro horké nápoje, výrobky, peníze...

Jednou z hlavních povinností výrobců je **zajistit na vlastní náklady oddělený sběr, včetně zpětného odběru, zpracování, využití a odstranění elektroodpadu pocházejícího z domácností.** Tuto povinnost mohou výrobci plnit samostatně pouze pro svoje výrobky, ale plnění těchto povinností společně s jinými výrobci se jeví pro většinu výrobků jednoznačně výhodnější. Novela dává výrobcům relativní volnost při zřízení organizací, které by všechny povinnosti za jednotlivé výrobce plnily kolektivně. Jedná se i o další činnosti, kterými bude např. i vypracovávání ročních zpráv o plnění povinností.

Výhodnost společného plnění všech povinností výrobců je jednoznačně vidět u výrobců specifických elektrozařízení, jako jsou např. zářivky a výbojky. Tříděním výrobků nejen podle jednotlivých výrobců, ale i podle data jejich uvedení na trh (při odděleném sběru) by docházelo ke zbytečnému zvyšování nákladů jak v obchodech, tak i ve sběrných dvorech obcí. Dále je nutné počítat i se zjišťováním podílu výrobců na trhu po 13. srpnu 2005, neboť současní výrobci by se měli podílet na nákladech za výrobky již neexistujících výrobců, za tzv. historický odpad.

Domnívám se, že tento příklad dává jasnou představu o složitosti systému, který by byl založen pouze na plnění všech těchto povinností jednotlivými výrobci; uvědomíme-li si, kolik výrobků do deseti skupin (**tabulka 1**) spadá a kolik výrobců se na trhu pohybuje. **Kolektivní systém** je výhodnější i z pohledu požadavku poskytování záruky finančního zajištění nakládání s elektroodpadem v budoucnosti. Výrobci, kteří tuto povinnost budou zajišťovat kolektivně, finanční záruku nebudou muset poskytovat a financování celého systému se tím zjednoduší.

Kolektivních organizací výrobců může a jistě vznikne větší počet, např. podle výrobných typů elektrozařízení i jejich dalšího způsobu zpracování. Pro nakládání s elektroodpadem nebyl v ČR navržen systém financování prostřednictvím Státního fondu životního prostředí, ale systém, ve kterém by výrobci sami ovlivňovali tok finančních prostředků v celém systému od sběru odpadu až po jeho zpracování.

Podobný systém funguje úspěšně v Nizozemsku již od roku 1999. Dvě společnosti vytvořené výrobci a dovozci zajišťují kolektivní systém sběru: NVMP pro domácí přístroje a malou spotřební elektroniku a ICT pro výpočetní techniku a telekomunikace. Ve stejném roce začal tento systém fungovat i v Norsku a kolektivním organizacím se daří velmi dobře zvládnout logistiku i zpracování elektroodpadu. V současné době v Norsku zpětně odebírají již přes 11 kg elektroodpadu na občana za rok.

Mezi další povinnosti výrobců elektrozařízení, která náležejí do skupin 1 až 7 nebo 10 podle **tabulky 1** a výrobců elektrických žárovek nebo svítidel, patří **omezení obsahu nebezpečných složek** (olova, rtuti, kadmia, šestimocného chromu, polybromovaných bifenyly (PBB) a polybromovaných difenyléterů (PBDE)) v elektrozařízeních uvedených na trh po 30. červnu 2006. Z této povinnosti nejsou vyjmuta ani elektrozařízení určená výlučně pro účely obrany státu. Výjimky jsou uvedeny v příloze novely zákona a tato povinnost se rovněž nevztahuje na náhradní díly pro elektrozařízení uvedená na trh před 1. červencem 2006.

Mezi velmi důležité povinnosti výrobců bude patřit i povinnost poskytnout uživateli elektrozařízení nezbytné informace o jejich **potenciálních negativních účincích na životní prostředí a lidské zdraví** způsobených přítomností nebezpečných látek. Tím je zdůrazněna nutnost odděleného sběru elektroodpadů a současně nejdůležitější role uživatele při realizaci odděleného sběru.

Aby byl zajištěn stanovený cíl sesbírání 4 kg na osobu a rok elektroodpadu od 1. 1. 2009, musí mít uživatel dostatek informací o formách odděleného sběru. Sběrnými místy budou jak obchodní místa, kde jsou výrobky prodávány, tak i sběrová místa jednotlivých obcí, se kterými budou muset výrobci spolupracovat při budování celého sběrového systému a financování svozu z jednotlivých sběrových míst ke zpracovatelům.

Z důvodu přehlednosti a kontroly všech subjektů pohybujících se na trhu v této oblasti budou muset výrobci podat návrh na zápis do **Seznamu výrobců elektrozařízení** (dále jen Seznam), který povede MŽP a Seznam bude zpřístupněn i na internetových stránkách ministerstva. **Návrh na zápis do Seznamu musí být podán každým výrobcem samostatně do 13. srpna 2005.**

### Spotřebitelé a jejich úloha v celém systému

Povinnost spotřebitelů elektrozařízení bude vlastně jediná, ale ze všeho nejdůležitější. Veškerý vzniklý elektroodpad z domácností, kterého je, podíváme-li se na jednotlivá zařízení spadající do skupin uvedených v **tabulce 1**, v každé domácnosti velké množství, musí odnést do zařízení nebo na místo, kde budou tyto odpady shromažďovány a dále předávány zpracovatelům.

Množství takto sesbíraného elektroodpadu bude závislé jednak na odpovědném přístupu jednotlivých občanů k tomuto sběru, ale i na odpovědnosti výrobců i obcí ve vybudování dostatečně husté sběrové sítě.

**Tabulka 2: Cíle pro využití a opětovné použití a materiálové využití elektroodpadů**

Skupiny elektrozařízení	Využití (%) <sup>*</sup>	Opětovné použití a materiálové využití (%) <sup>*</sup>
1 a 10	80	75
3 a 4	75	65
2, 5, 6, 7 a 9	70	50
Výbojky, zářivky	–	80

<sup>\*</sup> % jsou vztažena k průměrné hmotnosti elektrozařízení

Současně bude třeba občany motivovat, např. snížením plateb za komunální odpady, neboť by se důsledným tříděním elektroodpadu mělo snížit jejich množství. V obcích s roční paušální platbou by se oddělený sběr měl promítnout ve snížení ročního poplatku a u ostatních občanů ve snížení počtu odvozených popelnic bezplatným uložením elektroodpadu ve sběrném dvoře nebo jeho vrácením v obchodech.

### Zpracovatelé elektroodpadu

Zpracovatelé, kteří budou elektroodpad zpracovávat, musí získat od výrobců veškeré informace o obsažených nebezpečných složkách, o možnostech opětovného použití elektrozařízení (jak však řešit opětovné použití třeba u zářivek?) a materiálového využití elektroodpadu, případně o způsobu jeho odstranění.

Zpracovatelé naopak budou muset výrobcům zaručit, že splní zákonem dané cíle pro využití a opětovné použití a materiálové využití těchto odpadů (**tabulka 2**). Tuto povinnost ukládá zákon výrobcům, a proto bude záležet na nich, na které firmy plnění povinnosti přenesou.

**Z výčtu povinností vyplývajících ze směrnice Evropské unie a zahrnutých do návrhu novely zákona o odpadech je vidět, že pojem „odpad“, tak jak je doposud vnímán, by se v tomto případě měl vnímat zejména jako „surovina“, která je na nesprávném místě. Směrnice a předpisy přijaté v Evropské unii k řešení problematiky odpadů vzniklých z elektrických a elektronických zařízení jsou toho dobrým příkladem. Snaží se změnit přístup k tomuto odpadu směrem k jeho využívání a ne dalšímu zatěžování životního prostředí nejen jeho odstraňováním, ale hlavně čerpáním primárních zdrojů při výrobě těchto zařízení.**

**Ing. Věra Hudáková**  
**VÚV T.G.M., CeHO**  
**E-mail: vera\_hudakova@vuv.cz**

# Biologicky rozložitelné odpady

**Biologicky rozložitelné odpady (BRO) jsou odpady, které podléhají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Mezi biologicky rozložitelné odpady patří zejména komunální BRO (BRKO), zemědělské, zahradnické a lesnické BRO, BRO z potravinářského průmyslu, průmyslu papíru a celulózy, ze zpracování dřeva, z kožedělného a textilního průmyslu, papírové a dřevěné obaly, čistírenské a vodárenské kaly. Jde o kvantitativně významnou skupinu odpadů s dopadem na životní prostředí (tvorba skleníkových plynů, zejména methanu,**

**nebezpečí ohrožení půdy, vody, zdraví lidí a zvířat).**

**Z tohoto důvodu byl k nakládání s těmito odpady zpracován Realizační program, jehož zpracovatelem byl Ing. Antonín Slejška ze sdružení CZ-BIOM a Ing. Jaroslav Váňa z Výzkumného ústavu rostlinné výroby, a. s. v Praze-Ruzyni. Protože se v poslední době hodně hovoří o sběru a zpracování bioodpadu z domácností, vybrali jsme ze zprávy ke zmíněnému Realizačnímu programu část týkající se doporučených postupů nakládání s těmito odpady.**

## Doporučené způsoby nakládání s bioodpady z domácností

Hlavním důvodem pro zpracování bioodpadů je omezení jejich ukládání na skládky z důvodů zabránění produkce skleníkových plynů a zpomalování nastupující klimatické změny. Bioodpady obsahují nejen organické látky, ale i rostlinné živiny (zejména dusík, fosfor, draslík) a je účelné je uvádět zpět do přírodního koloběhu zpracované jako organické hnojivo (kompost) nebo jako různé substráty pro pěstování rostlin (zahradnický, rekultivační, lesnický) nebo úpravu terénu. Další možnosti látkového využití rostlinných bioodpadů jsou ve výrobě stavebních a izolačních hmot, kompozitních materiálů nahrazujících dřevo, ale mohou sloužit k výrobě alternativních uhlovodíkových paliv (např. bionafta vyráběná z použitých fritovacích olejů) nebo paliv alkoholových (např. biolih z dřevního odpadu).

**Energetické využití bioodpadů** je dnes uvažováno zejména na výrobu elektřiny z bioplynu připravovaného anaerobní digestí. Na bázi bioplynu je možno připravovat i různá motorová paliva. Na úrovni pilotních projektů se nachází zpracování bioodpadů technikami rychlé pyrolýzy produkujícími alternativní motorová paliva. Zatím je zpracování bioodpadů rychlou pyrolýzou zaměřeno na rostlinný odpad, experimentuje se však i v oblasti zpracování domovních bioodpadů.

Překážkou využívání termického zplynování domovních bioodpadů je jejich zvýšená vlhkost zapříčínající zhoršenou kvalitu vyro-

beného plynu. Při využití vyrobeného plynu při výrobě elektřiny v kogeneračních jednotkách vzniká teplo, kterým by bylo možné vlhkost domovních bioodpadů snížit. Techniky termického zplynování se v České republice začínají rozvíjet zejména při zpracování rostlinných, zejména lignocelulózových odpadů a při zabezpečení vhodného způsobu sušení by i domovní bioodpady mohly sloužit k výrobě elektrického proudu.

I když hlavní prioritou při nakládání s bioodpady je látkové využití, je v současnosti připravováno i jejich využití k výrobě energií a to především elektrického proudu a tepla. V připravované vyhlášce o podpoře výroby elektřiny a tepla z biomasy jsou podporovány technologie výroby elektřiny a tepla pomocí anaerobní digestce i termického zplyňování domácích i ostatních bioodpadů. Současná podpora spočívá ve vyšší výkupní ceně za vyrobenou elektřinu (cca 2,50 Kč/kWh) a v dotacích při budování zpracovatelských zařízení.

Výše uvedené techniky zpracování bioodpadů vyžadují bioodpad minimálně kontaminovaný nežádoucími hmotami a cizorodými látkami. V případě zpracování bioodpadu kontaminovaného (např. vytríděného komunálního odpadu, který je kontaminován zbytkovým odpadem) se používají techniky **mechanicko-biologické úpravy** odpadů. Tyto způsoby zpracování spočívají v separaci tzv. lehké frakce, která slouží k přípravě alternativních paliv využívaných

zejména ke spalování v uhelných elektrárnách a cementárnách a k aerobní nebo případně anaerobní stabilizaci zbývajících bioodpadů, při kterých přestávají tyto hmoty být bioodpadem a mohou se bez omezení ukládat na skládky.

Variantou mechanicko-biologické úpravy odpadů je stabilizační **technologie biologickým sušením**. Bioodpad se podrobí intenzivní termofilní aerobní stabilizaci s cílem rychlého poklesu vlhkosti. Suchý produkt je tříděn a mechanicky upravován. Asi 50 % vstupní hmotnosti zbytkového odpadu tvoří tzv. suchý stabilizát, který je následně peletizován pro spalování v uhelných elektrárnách a teplárnách. Nevyužitelný stabilizovaný zbytek je ukládán na skládky.

Všechny výše uvedené techniky je možné využívat obecně pro nakládání s bioodpady. Bioodpady z domácností s ohledem na své specifické složení vyhovují pouze pro některé způsoby využití. Kvalita domácích bioodpadů, získaných separovaným sběrem je závislá na provozním řádu tohoto sběru (na tom, co je předmětem separovaného sběru bioodpadů) a na dodržování tohoto provozního řádu občany. Většinu bioodpadů z domácností tvoří běžný kuchyňský odpad. Bioodpad ze separovaného sběru z domácností se vyznačuje minimální kontaminací cizorodými látkami na rozdíl od bioodpadů, které jsou získávány ze smíšeného komunálního odpadu.

## Kompostování

Mezi kompostovacími technologiemi se jako zvláště perspektivní jeví technologie Bricolare. Tato technologie aerobní fermentace byla vyvinuta a realizována v 60. letech min. století na zpracování odvodněných čistírenských kalů. V současné době byla firmou Rethman GmbH, Berlín, SRN upravena pro aerobní fermentaci separovaného komunálního bioodpadů a odpadů ze zeleně.

Celé zařízení, včetně příjmu a mechanické úpravy vstupu, je zastřešeno a odvětrávání zajištěno přes biologický filtr. Odpady ze zeleně jsou drceny a míšeny s domovními bioodpady. Vzniklá směs je prosévána, zbavována nežádoucích příměsí a opakovaně drcena. Substrát s upravenou vlhkostí je lisován do tvárnic s dvěma provzdušňovacími kanálky a tyto jsou rovnány na palety tak, že mezi jednotlivými tvárnicemi jsou mezery pro zabezpečení výměny plynů při fermentaci. Palety se ukládají do fermentační haly, kde materiál fermentuje 5 – 6 týdnů, zpočátku při teplotě 70 °C, později 50 °C. Poté se kompost prosévá na jemném rotačním sítu, kde se tvárnice samy rozpadají. Nadsítná frakce se použí-

vá jako tzv. mulčovací kompost, jemná frakce po dozrání 5 – 6 týdnů se využívá v zahradnictví, při zakládání a údržbě veřejné zeleně a k přípravě pěšebních substrátů.

Systém Bricolare je ve srovnání s kompostováním na zakládkách méně náročný na plochu. Potřeba plochy ve srovnání s klasickými kompostárnami je cca 60 %, zařízení lze výhodně instalovat například v továrních halách, kde původní činnost byla zastavena. Jednotky jsou budovány na roční kapacitu cca 20 tisíc tun komunálních bioodpadů a bioodpadů ze zeleně.

Zpracovávané odpady by neměly obsahovat příměsí, které jsou zdrojem cizorodých látek, zejména těžkých kovů. Příměsí plastů a magnetických kovů jsou spolehlivě odděleny. Vzhledem k drtícímu zařízení je možno zpracovávat i bioodpad, který je součástí velkoobjemového odpadu.

Z hmotnosti vstupních odpadů 60 % představují vyrobená organická hnojiva, 25 % činí fermentační ztráty (CO<sub>2</sub>, voda), 5 % je opětně využíváno (kovy, plasty) a 10 % inertní a nežádoucí hmoty, které končí na skládce.

Vyrobené komposty jdou i při současné nadvýrobě ve SRN dobře na odbyt za cenu

cca 600 Kč/t. Jsou dokonale hygienizované, neobsahují klíčivá semena plevelů a pro účely veřejné zeleně a pro zahradnictví mají zasolenost méně než 2,5 g rozpustných solí v 1 litru kompostu.

## Anaerobní digestce

Z technologického hlediska se postupy anaerobní digestce dělí především na jedno- a dvoustupňové, kontinuální a vsádkové a mokré a suché procesy.

Technologický vývoj v anaerobní digestci domovních bioodpadů směřuje k více- a dvoustupňovým procesům. U dvoustupňového procesu se v prvním stupni realizuje hydrolyza a acidogenese a procesní tekutina s meziprodukty rozkladu se zpracovává ve druhém stupni, ve kterém probíhá acetogenese a metanogenese. Po ukončení metanogenese recirkuluje procesní tekutina na počátek procesu a je míšena s čerstvým tuhým substrátem. Dvou a více- a dvoustupňový systém anaerobní digestce domovních bioodpadů umožňuje vytváření specifických podmínek pro jednotlivé fáze procesu, což má za následek rychlejší rozložení bioodpadů a vyšší výtěžek bioplynu. Rozdílná kinetika růstu metanogenních a acidogen-

Tabulka 1: Evropské technologicko-technické systémy anaerobní digestce domovních odpadů

Systém	Výrobce
<b>MOKRÉ KONTINUÁLNÍ SYSTÉMY</b>	
<b>jednostupňové</b>	
AFF	Haase Energietechnik GmbH, Neumünster (D)
BIOCOMP	T.B.W., Frankfurt am Main (D)
BIOLAYER	Paques Solid Waste Systems B V, Balk (NL)
BIOSTAB	Roediger Anlagenbau GmbH, Hanau (D)
BRV	BRV Technologie-Systeme AG/SA, Boie (CH)
BTA	MAT, Stuttgart (D)
DBA-WABIO	Deutsche Babcock Anlagen GmbH, Oberhausen (D)
FAL-ANAERGIE	Noell Abfall- und Energietechnik GmbH, Goslar (D)
WASSA	Thyssen Still Otto Anlagentechnik, Bochum (D)
<b>dvou a více- a dvoustupňové s kompletním mícháním</b>	
BIOTHANE-RIJKENS	AN-Maschinenbau, Břemen (D)
IMK	BEG BioEnergie GmbH, Herten (D)
BTA	MAT, Stuttgart (D)
FAL-ANAERGIE	Noell Abfall- und Energietechnik GmbH, Goslar (D)
DUT.	D.U.T. DYWIDAG Umwelttechnik GmbH, Munchen (D)
HERHOF. MEHRK AMMER	HerHof-Umwelttechnik GmbH, Solms (D)
LINDE-KCA	Linde-KCA GmbH, Dresden (D)
METHACOMP	ML Entsorgungs- und Energieanlagen GmbH, Ratingen (D)
PLAUENER	DSD Gas- und Trakanlagenbau, Berlín (D)
PRETHANE - BIOPAQ	Paques Solid Waste Systems B V, Balk (NL)
SCHWARTING-UHDE	Schwarting - Uhde, Flensburg (D)

<b>dvoustupňové systémy, kde druhým stupněm je „anaerobní filtr“</b>	
BTA	MAT Stuttgart (D)
rom-OPUR	R.O.H. AG und CT Umwelttechnik Geneve (CH)
<b>SUCHÉ SYSTÉMY</b>	
<b>diskontinuální (batch)</b>	
ANM	AN-Moschinenbau Břemen, (D)
BIOCEL	Werttuigbouw B.V. Amsterodam (NL)
BEKON	Bekon Energy Technologies GmbH Landshut (D)
INRA	INRS Montpellier (F)
<b>kontinuální jednostupňové míchané</b>	
SNAMPROGETTI	Snamprogetti Milano (I)
BTA	MAT Stuttgart (D)
ATF	Haase Energietechnik GmbH, Neumünster (D)
HGG	HGGHolsteiner Gasgesellschaft, Hamburg (D)
BIMA	ENTEC, Fussach (Ó)
<b>kontinuální jednostupňové plug-flow</b>	
DRANCO	OWS Organic Waste Systems n.v., Gent (B)
KOMPOGAS	Bühler GmbH, Braunschweig (D)
VALORGA	Valorga Process, Worblingen (D)
3 A	Steffen, Dr.Ing., Ingenieurgesellschaft GmbH, Essen (D)
ANACOM	OWS Gent (B)
<b>ostatní</b>	
GÁRKANAL	FAT TÁNIKON, (CH)
C.F.A.	C.F.A. department environment Conseils (F)

ních bakterií zvýhodňuje dvoustupňové technologie, kde se ve druhém stupni již zpracovávají rozpuštěné hydrolyzní produkty pomocí metanogenních bakterií trvale fixovaných ve fermentoru druhého stupně a zfermentovaný zbytek bioodpadů vystupuje z biofermentoru prvního stupně zpravidla na kompostárnu. Výhodnost dvoustupňových systémů nastává, je-li rozklad v prvním stupni dostatečně intenzivní a to je právě u domovních bioodpadů.

Anaerobní fermentace domovních bioodpadů se provádí zpravidla v kontinuálních technologiích používaných v mokřích kofermentačních systémech (obsah sušiny v suspenzi cca 10 %). Na rozdíl od kofermentace bioodpadů s kejdou představuje v těchto systémech sušina domovních odpadů celkový nebo převažující podíl sušiny substrátu. Optimální sušiny substrátu je dosahováno recyklační procesní tekutiny z odvodnění zfermentovaného substrátu. Recyklace tekutiny zabezpečuje stabilitu procesu, neboť tato tekutina je nejen očkovacím médiem, ale má rovněž významné pufrací účinky. Zfermentovaný substrát odvodněný na sušinu 20 – 30 % je možno mísit se strukturním lignocelulózovým substrátem (drcená štěpka, drcená kůra) nebo s řezanou slámou a tuto směs podrobit aerobní fermentaci s cílem získání kompostu s vysokým obsahem humusových látek. Kompostování digestátu (tuhý zbytek z digesce) je možno provádět v aerovaných zakládkách nebo aerobních biofermentorech.

Anaerobní fermentace tuhých bioodpadů v tekutém substrátu vyžaduje objemné biofermentory a je energeticky náročná na vyhřívání, čerpání a odvodňování. Pomalá reprodukovatelnost anaerobních mikroorganismů zapříčiňuje potřebu delšího období setrvání substrátu ve fermentoru, zpravidla nad 15 dní, což snižuje jeho možné zatížení. Problémový bývá rovněž i záběh bioplynové stanice tohoto typu, než dojde k vytvoření optimálního poměru mezi počtem hydrolytických, acidogenních, acetogenních a metanogenních bakterií.

V posledních třech letech vznikají jednodušší systémy anaerobní digesce bioodpadu úpravou systému Anocom. Upravené domovní bioodpady jsou dávkovány plnicím lisem a trubkou zajišťující jejich ohřev do horní části fermentoru a z dolní části fermentoru jsou po 20 dnech zdržení vynášeny šnekem, který zajišťuje zároveň jejich odvodňování. Získanou procesní tekutinou je kontinuálně skrácen substrát v horní části fermentoru. Tento systém bývá ještě více zjednodušen v diskontinuální podobě, že bioodpady se jednorázově navezou do vyhřívajícího garážového fermentoru vzduchotěsnými vstupy a v průběhu fermentace je substrát zkrácen připravenou procesní tekutinou z odvodnění předěšlé partie.

Úspěšné řešení zpracování domovních bioodpadů umožňuje systém Dranco. Jde o stojatý válcový fermentor plněný pístním lisem při zabezpečení ohřevu (jako systém Anacom). Neprovádí se však recyklace procesní tekutiny, ale zčásti zfermentovaných domovních bioodpadů, které jsou v anaerobních podmínkách promíchávány s čerstvými bioodpady při současném ohřevu teplem z kogenerační jednotky. V průběhu cca 40 denní fermentace prochází touto recirkulací substrát asi 3krát, což zabezpečuje promíchávání obsahu biofermentoru. Zařízení je instalováno např. u Salzburgu v Rakousku.

V **tabulce 1** jsou uvedeny evropské technologicko-technické systémy anaerobní digesce domovních bioodpadů.

### Technologické možnosti zpracování domovních bioodpadů na bioetanol

Výroba bioetanolu z domovních bioodpadů je možná jen při dokonalém vytrídění složek vhodných pro výrobu. Přímou zkvasitelné jsou cukry přítomné např. ve zbytcích ovoce. Látky škrobové (např. pečivo, brambory) jsou zdrojem zkvasitelných cukrů po hydrolyze, např. enzymatické. Látky lignocelulózní (dřevo, sláma, papír) jsou zdrojem

zkvasitelných cukrů po tepelné tlakové hydrolyze. Tuhy a živočišné tkáně by se neměly ve zkvasitelném substrátu vyskytovat.

Pokusná výroba bioetanolu z odpadních hmot je zaměřena na zemědělský odpad (sláma, kukuřičné oklasky), odpad dřeva (zejména piliny), případně špatně využitelnou část papíru ze separovaném sběru. V případě, že by se podařilo zajistit u těchto bioodpadů stabilní složení, byla by pokusná výroba bioetanolu z těchto hmot ekonomicky efektivní. Poloprovozní experimenty s těmito bioodpady byly prováděny technologií kyselé tepelné tlakové hydrolyzy a značné úspěchy byly dosaženy i v České republice. Na instalovaném hydrolyzním poloprovozním zařízení s hodinovým výkonem 30 kg bylo z přibližně jedné tuny slámy, smrkových pilin a starého papíru vyrobeno 330, 300 a 280 litrů bezvodého etanolu.

Pro zpracování domovních bioodpadů na bioetanol se v současné době využívají biotechnologie s termofilními bakteriemi (zejména Clostridium), které jsou schopny zpracovat na bioetanol směs cukrů, polysacharidů a lignocelulózu při minimálním rušivém vlivu ostatních příměsí. Z jedné tuny domovního bioodpadu se podařilo získat 128 litrů bezvodého bioetanolu.

### Biologické sušení

Biologické sušení domovních bioodpadů za účelem výroby biopaliv se provádí nejen v zahraničí, ale též v České republice. V zahraničí je toto biologické sušení a následná úprava paliva součástí mechanicko-biologické úpravy odpadů. V ČR se k tomuto účelu doporučuje využívat technologie Ekobioprogres, technologie a zařízení jsou chráněny českým patentem (PV 3074-98).

Základní princip výroby biopaliv z bioodpadů technologií Ekobioprogres je stejný jako při výrobě organominerálních hnojiv. Spočívá ve vytvoření optimálních podmínek pro aerobní fermentaci směsi tekutých bioodpadů a tuhých bioodpadů většinou rostlinného původu. Fermentace této směsi je prováděna zvýšeným odparem vody, ale též dezodorizací, takže fermentovaná směs může být dosušena v různých typech sušáren bez úniku zápašných látek.

Tuhé bioodpady jsou řezány a drceny na jednotnou velikost a pak jsou míseny na kontinuální šnekové míchačce s tekutými bioodpady. Těmito tekutými bioodpady mohou být zvířecí fekálie, ale též odvodněné čistírenské kaly. Získaná směs o vhodné vlhkosti a vhodném poměru C:N je ukládána do fermentačního žlabu, kde dochází k postupnému samovolnému zvyšování teploty fermentované směsi. Materiál je denně překopáván pomocí spodní vybírací frézy, která je umístěna u dna fermentačního žlabu. Při výrobě biopaliv je fermentace

**Tabulka 2: Vyhodnocení technik zpracování bioodpadů**

Kritérium	anaerobní digesce	biologické sušení	zpracování na bioetanol	systém Bricolare
úroveň technologie	1	2	4	3
požadavky na úpravu vstupů	3	1	4	2
využitelnost výstupů	1	3	2	4
cenová dostupnost investice	3	1	4	2
provozní náklady	1	3	4	2
náročnost na pracovní síly	1		4	2
<b>Součet</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>15</b>
<b>Pořadí</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>



krátkodobá 2 – 3 dny. Fermentovaná směs je dosušena v navazujících větrných tunelech při současném využití biologického tepla na sušinu 70 % vhodnou při použití jako sypké biopalivo nebo na sušinu 80 – 85 % pro přípravu granulí (pelet) o průměru 20 mm.

Při zpracování bioodpadů tímto způsobem dle firemních materiálů nevznikají žádné průsakové vody ani zápach a obsah infekčních mikroorganismů se sníží pod detegovatelnou hranici.

Separovaný bioodpad by neměl obsahovat kovové příměsi, sklo a inertní hmoty. S ohledem na způsob využití produktu mírná kontaminace cizorodými látkami a hmotami není závadou. Rovněž nevádí zvýšený podíl lignocelulózových odpadů, zejména dřevo je žádoucí.

Produktem je alternativní palivo pro spoušpalování. Přídavek bioodpadu do směsi umožňuje spalování čistírenských kalů v cementárnách bez úhrady nákladů na odstranění. Domovní bioodpad zvyšuje

výhřevnost čistírenských kalů a snižuje obsah popele spalované směsi.

**Porovnání popsaných technik zpracování domovních bioodpadů na základě šesti kritérií uvádí tabulka 2. Z tohoto vyhodnocení vychází jako nejvýhodnější technologie anaerobní digesce.**

**Z Realizačního programu pro biologicky rozložitelné odpady vybral a upravil (op).**

## Výzkum odděleného sběru bioodpadů v sídlištní zástavbě

**Společnost Dekont Solid s. r. o., řeší s podporou MŽP v programu VaV výzkumný projekt: „Výskyt dominantních zdrojů biologicky rozložitelného odpadu v ČR. Identifikace a popis zásadních původců BRO, trendy vývoje produkce a možnosti alternativního využívání a odstraňování“. Projekt je dvouletý s ukončením na konci roku 2004. Jako spoluřešitel v projektu figuruje firma TESCO Jindřichův Hradec, s. r. o., která zajišťuje zejména svozové, přepravní a zpracovatelské kapacity a podílí se na informační kampani.**

Cílem projektu je rešerše a posouzení dřívějších/stávajících systémů odděleného sběru bioodpadů z domácností a různých technik zpracování bioodpadů v ČR, odhad produkce bioodpadů v ČR a prověření doporučeného systému svozu pilotním projektem s rozboru shromážděných bioodpadů.

Tento projekt představuje cestu ke snížení množství biologicky rozložitelného odpadu ve smíšeném komunálním odpadu.

Výzkumný záměr se zaměřil na bioodpady vznikající v komplexní bytové výstavbě, které v převážné většině tvoří kuchyňské odpady. Za pilotní svozovou oblast bylo vybráno sídliště Hvězdárna v Jindřichově Hradci se zástavbou typu „C“ – komplexní bytová výstavba, kde se nachází cca 1000 domácností s cca 2500 obyvateli.

### Předběžný průzkum

První etapou přípravy a realizace pilotního projektu a s ním spojené informační kampaně byl průzkum mezi obyvateli sídliště v roce 2003. Z něho vyplynulo, že pro vyšší účinnost třídění by bylo vhodné jednotlivé barevně odlišené kontejnery na separovaný sběr soustředit na jedno místo (do hnízda) a současně podrobně informovat obyvatele sídliště (formou letáků) o možnosti třídění s popisem nejbližšího místa, kam můžou vytríděný odpad nosit. A dále, že by bylo vhodné uveřejnit v informativním letáku způsoby dalšího nakládání s jednotlivými druhy vytríděných odpadů, což by motivovala

obyvatele k třídění. Celkově byl záměr na oddělený sběr bioodpadů přijat příznivě. Na základě těchto a dalších poznatků byla stanovena informační strategie.

### Způsob a organizace sběru

Na základě provedené rešerše, informačního průzkumu ve vybrané lokalitě a zkušeností získaných z jiných systémů odděleného sběru bioodpadů se řešitel rozhodl pro sběr odvozným způsobem. Nádob na bioodpady (klasické plastové 240 l) byly v počtu 80 ks umístěny v místech stání kontejnerů na smíšený komunální odpad a barevně i nápisem odlišeny (**obrázek**).

Svoz probíhá v týdenních intervalech (první svoz dne 15. 4. 2004) a pro účely projektu bude probíhat po dobu osmi měsíců.

Pro zvýšení komfortu obyvatel sídliště při odděleném sběru a podporu separace byly pro shromažďování bioodpadu v domácnostech využity biodegradabilní pytle (výrobce HBABio s. r. o.) o objemu 20 l a nosnosti 7 kg (viz *Odpadové fórum 6/2004, str. 27 – pozn. redakce*), které jsou distribuovány do všech domácností prostřednictvím poštovních schránek v počtu 5 ks/měsíc. Souběžně s „biosáčky“ byly do všech domácností dodány i informační letáky.

Zhruba po měsíci provozování svozu byl v předvečer dne svozu proveden terénní průzkum množství a čistoty shromážděných bioodpadů přímo na stanovištích. Hodnotil se typ a čistota stanoviště, množství a čistota bioodpadu v kontejneru. Z provedeného průzkumu lze konstatovat, že čistota stanoviště byla v pořádku (na sídlišti udržují pořádek, včetně stanovišť nádob na odpad, tři najatí pracovníci). Kontejnery byly objemově využity v průměru z jedné čtvrtiny, tzn. že každý kontejner obsahoval cca 60 l biood-

**Tabulka: Množství a čistota bioodpadu shromažďovaného při odděleném sběru na sídlišti Hvězdárna v Jindřichově Hradci**

Datum svozu	Hmotnost (tun)	Subjektivní hodnocení čistoty*
15. 4. 04	0,52	silně znečištěné
22. 4. 04	0,48	mírně znečištěné
29. 4. 04	0,50	mírně znečištěné
6. 5. 04	0,49	mírně znečištěné
13. 5. 04	0,57	mírně znečištěné
20. 5. 04	0,72	mírně znečištěné
3. 6. 04 – svoz za 2 týdny	0,81	mírně znečištěné
10. 6. 04	0,45	mírně znečištěné

\* Subjektivní hodnocení celého svozu pohledem na vysypanou hromadu; stupnice (hmotnostní % nečistot): čisté < 1 %, mírně znečištěné 1 – 5 %, znečištěné 5 – 10 %, silně znečištěné > 10 %.

Obrázek: Umístění nádob na bioodpad v místě kontejnerového stání



padu. Nečistoty se v bioodpadu nacházely v malém množství, jednalo se především o plastové sáčky a láhve, v jednom případě to byl celý plastový pytel se smíšeným komunálním odpadem.

### Osvětová a informační činnost

Zhruba tři týdny před zahájením sběru bioodpadů byla na sídlišti spuštěna druhá etapa informační kampaně. Na různých místech sídliště byl vždy po dobu 1 týdne umístěn informační stánek, kde byly občanům distribuovány informační letáky, kompostovatelné „biosáčky“ na shromažďování

bioodpadů v domácnostech a zodpovídány různé otázky ohledně odděleného sběru bioodpadů. Na stánku také probíhala soutěž pro děti, v jejímž rámci si děti osvojily vědomosti o tom, co jsou bioodpady z domácnosti, a získaly možnost účasti v soutěži o ceny. Dále bylo občanům sděleno telefonní číslo, na kterém se mohli informovat ohledně problematiky odděleného sběru bioodpadů, další informace dostávají na domovních vývěskách. V neposlední řadě dostávají občané informace prostřednictvím článků v Radničních novinách, které jsou distribuovány přímo do domácností,

a v regionálním tisku a regionální TV. Informace podávané prostřednictvím informačního stánku a článků v tisku jsou podávány opakovaně.

### Množství vyříděného bioodpadu a odběry vzorků

Množství a čistota bioodpadu jako celku je uvedeno v *tabulce*. Množství shromážděného bioodpadu se pohybuje kolem 0,5 t za jeden svoz (týden). Znečištění bioodpadu se pohybuje kolem 3 % hmotnostních.

Nyní probíhají práce na laboratorních rozbořech nečistot s určením jejich absolutního množství. Bude se zjišťovat zejména vlhkost, obsah spalitelných látek, dusíku, rostlinných živin, organických reziduí, tuku, vlákniny, těžkých kovů limitujících kompostování, budou provedeny hygienické rozbořky. Dílčí výsledky z analytické laboratoře v době redakční uzávěrky nebyly k dispozici.

Celkové výsledky projektu budou na přelomu roku 2004/2005. S ukončením svozů pro účely projektu se počítá na konci listopadu 2004, bude tedy získána časová řada vzorků za období 8 měsíců. Je jistý předpoklad, že oddělený sběr bioodpadů by mohl při další podpoře města, v případě dobrých výsledků, pokračovat i po skončení projektu. To by umožnilo pokračovat v odběrech a vyhodnocování vzorků v rámci navazujícího výzkumu a získání delší časové řady výsledků.

**Ing. Pavel Novák, Ing. Milan Dvořák**  
**Dekont Solid, s. r. o.**  
**E-mail: [ing.pavel.novak@quick.cz](mailto:ing.pavel.novak@quick.cz),  
[livon@centrum.cz](mailto:livon@centrum.cz)**

## Informační podpora při zavádění odděleného sběru bioodpadů

Občanské sdružení EKODOMOV bylo založeno, aby pomohlo motivovat veřejnost k ekologicky šetrnému nakládání se surovinami, odpady a energií v domácnostech. V současné době jsme se zaměřili na bioodpady. V návaznosti na Plán odpadového hospodářství ČR je oddělený sběr bioodpadů jedním z nástrojů k plnění směrnice EU 94/62 ES. Zahraniční zkušenosti jednoznačně ukazují, že pouze komplexní a dlouhodobá kvalitní osvěta je schopná posunout nahlížení občanů na bioodpady.

Účinnost propagace roste s množstvím médií, které se touto oblastí zabývají. Celostátní média jsou pak ideálním nástrojem. Abychom upoutali zájem médií a rozhýbali celonárodní diskusi o problematice bioodpadů, připravili jsme ve spolupráci se sdruženími CZ Biom, ZERA, Toulcův Dvůr a Arnika **projekt Bioodpad - živá hmota pro nový život. Projekt je koncipován jako informační podpora měst a obcí při zavádění odděleného sběru bioodpadů a podpora vzdělávání v této oblasti.**

### dění odděleného sběru bioodpadů a podpora vzdělávání v této oblasti.

Základním tématem kampaně je třídění bioodpadu a kompostování. Důraz je kladen na domácí a komunitní kompostování. Bioodpad je jediný druh odpadu, který si můžeme sami doma přepracovat na hodnotnou surovinu – kompost. Domácí a komunitní kompostování je nejlevnější – nepřináší obcím žádné náklady. Je ideálním prostředkem pro pochopení principů odděleného sběru, a to i v lokalitách, kde domácí nebo komunitní kompostování není možné.

Základními prvky kampaně jsou:

- informační stan s mobilní expozicí a ukázkami nástrojů a vybavení pro separaci bioodpadů a pro kompostování,
- letáky, tištěné materiály, hry a interaktivní pomůcky pro školy a širokou veřejnost,
- webové stránky [www.ekodomov.cz](http://www.ekodomov.cz), které budou přinášet novinky a reference z míst, kde se třídí bioodpad,

– mediální podpora celoplošnými médii.

O podporu žádáme Státní fond životního prostředí ČR, dále se na financování budou podílet obce, které se do projektu zapojí. Pro kampaň rovněž hledáme partnery, kteří by byli ochotni se podílet finančně nebo poskytnout mediální prostor.

EKODOMOV dále připravuje informační servis pro pracovníky veřejné správy a pro podnikatele, kteří působí v oblastech nakládání s bioodpady. Umožní jim rychle se orientovat v uvedené problematice, bude monitorovat nové právní úpravy, novinky a výsledky již realizovaných projektů.

EKODOMOV chce rovněž využít již existující centra environmentální výchovy, které již dnes fungují při školách a **poskytnout školitelům informace a podklady** pro jejich další práci s mládeží.

**Tomáš Hodek**  
**E-mail: [info@ekodomov.cz](mailto:info@ekodomov.cz)**  
**[www.ekodomov.cz](http://www.ekodomov.cz)**

# Dvanáct let sběru bioodpadu v Dessau

Společnost Dienstleistung & Recycling & Landschaftsbau GmbH Dessau (DRL GmbH) již 12 let provozuje ve městě Dessau sběr a využití bioodpadu od občanů. Laskavostí společnosti SSI Schäfer jsme měli možnost se seznámit s jejich zkušenostmi ze zavádění i dlouhodobého fungování systému sběru bioodpadu i se způsobem jeho dalšího zpracování a odbytu vyrobeného kompostu.

Město Dessau leží v nových spolkových zemích severně od Lipska. Má dnes 80 tisíc obyvatel (v době zavádění sběru bioodpadu v roce 1992 jich bylo 110 tisíc), městská zástavba je tvořena jak bytovými domy (včetně panelákových sídlišť), tak koloniemi rodinných domků. Město nemá historickou zástavbu, v 2. světové válce bylo kompletně vybombardováno. Celkově občané města odloží do k tomu určených nádob za rok cca 10 tisíc tun bioodpadu a z toho zhruba dvě třetiny odveze a na kompost zpracuje společnost DRL GmbH. Zbytek a bioodpad z pohostinství, obchodů a jiných podnikatelů sváží jiná společnost, která jej využívá k výrobě bioplynu.

Bioodpad se odváží od domů pravidelně jednou za 14 dní po celý rok. V zástavbě rodinných domků jsou pro shromažďování bioodpadů téměř výhradně využívány Compostainery firmy SSI Schäfer, v zástavbě bytových domů byly po počátečních zkušenostech Compostainery nahrazeny běžnými 240litrovými svozovými nádobami. Společnost k tomu provozuje celkem tři svozové vozy. Technika není jednotná, ale žádná speciální vozidla, jen všechna byla u dodavatelů objednána výslovně pro svoz bioodpadu. V důsledku toho s těsností nástavby a úniky kapaliny při svozu nemají problémy. Celkem je ve městě cca 20 tisíc nádob na bioodpad. Za jednu směnu jedna osádka vyprázdní až 800 nádob.

Zajímavá, i když nikoli překvapující byla informace, že při rozhodování, zda k domku přistaví 120 nebo 240litrovou nádobu, hraje hlavní roli velikost přilehlého pozemku (zahrádky) a ne počet obyvatel domu. Množství odpadu ze zahrady totiž výrazně převyšuje množství z vlastní domácnosti. O to více nás překvapila neměnná frekvence svozu po celý rok. V době zvýšeného výskytu zeleného odpadu, to obyvatelé řeší větším péčováním odpadu v nádobách, případně dočasným uskladněním odpadu v pytlích. Tyto pytle se však neodvážejí, lidé je sami musí posléze vysypat do vyprázdně-



Obrázek: Obsah compostaineru

ného kontejneru nebo odvézt do sběrného dvora firmy (a zde za něj zaplatit). Na rozdíl od jiných firem a kompostáren, v Dessau odmítají přijímat do kompostárny bioodpad v PE taškách či sáčkách.

Byli jsme přítomni vlastního svozu a měli možnost porovnat zrakem i čichem obsah Compostainerů i běžných nádob před a po vyprázdnění. Shodli jsme se, že firemní informace o přednostech Compostainerech nepřehánějí. Jejich obsah nijak nezapáchal a vyprázdněné nádoby byly bez zbytků přilepených na stěnách či dně. Naproti tomu běžné nádoby před i po vyprázdnění uvolňovaly velmi nepříjemný zápach, zůstávaly v nich přilepené zbytky a nevábná tekutina na dně. To platilo jak pro nádoby u panelových domů, tak i pro těch několik obyčejných nádob dočasně umístěných jako náhrada za poškozené Compostainery u rodinných domků.

S kvalitou bioodpadu od rodinných domků nemají prakticky žádné problémy. Podstatně horší (opět dle očekávání) je situace v zástavbě bytových domů. Velké prohřešky proti kvalitě odpadu v nádobě řeší obsluha svozového vozu tím, že obsah nevyprázdní a na víko nalepí červenou nálepkou. To znamená, že majitel nebo správce domu si sám musí objednat (a posléze i zaplatit navíc) odvoz tohoto odpadu spolu se zbytkovým odpadem (tento svoz provozuje jiná firma).

Bioodpad svážený od občanů a odpad z městské zeleně zpracovává společnost DRL GmbH ve vlastní kompostárně. Ta se nachází v areálu, kde je rovněž sídlo firmy a sběrný dvůr. Podnikatelé i občané, kteří sem přivezou bioodpad, musí za jeho předání zaplatit. Kompostárna je zastřešená, boxová a vysoce automatizovaná. Vzduch

z vnitřních prostor je pod mírným podtlakem odsáván a přes věžový biofiltr teprve vypouštěn do ovzduší.

V příjmové hale kompostárny se vozy s bioodpadem z obou typů zástavby (a tedy různých typů nádob) vyprazdňují odděleně a na vstupu do procesu zpracování se teprve mísí. Rozdíl mezi těmito bioodpady je jasně rozpoznatelný, nejen složením, ale i v důsledku rozdílných procesů (aerobní/anaerobní) probíhající v obou typech nádob. Odpad je pomocí čelního nakladače podáván do násypky válcového rotačního síta s oky velikosti 80 mm. V případě potřeby je přidáván strukturální materiál (především dřevo a větve z prořezu), který je za tímto účelem shromažďován odděleně. Podsítné jde rovnou do kompostovacího boxu, nadsítné jde přes jedno- až dvojmužné ruční třídění (to, co jsme viděli, byla spíše jen kontrola než třídění) do drtiče a zpět na síto. Box naplněný upraveným bioodpadem je tlakově provzdušňován a ve třech místech se kontroluje teplota a vlhkost. Po jednom týdnu zrání je obsah boxu automaticky (na dně jsou pohyblivé rošty) přemístěn do jiného prázdného boxu a během toho je v případě potřeby (hlavně na podzim) upravena jeho vlhkost. V novém boxu pak zraje dalších šest týdnů. Poté je polohotový kompost přemístěn na dozrání buď na krytou plochu přímo sousedící s boxy nebo (větší část) na volně zabezpečené plochy mimo areál.

Provoz kompostárny zajišťují tři lidé pracující jen v denní směně. Ve zbývajících dobách probíhá provoz bez obsluhy. Rovněž přemísťování materiálu mezi komorami a vyprazdňování komor probíhá v noci a je řízeno automatikou.

Kvalita kompostu je pravidelně kontrolována a vyhovuje pro využití na zemědělskou půdu. Vyrobený kompost je zdarma (jen za odvoz) k dispozici obyvatelům města a prodáván okolním zemědělcům, kteří údajně o něj mají zájem. Zisk z prodeje kompostu zemědělcům je příjmem firmy navíc, protože jinak veškeré náklady na svoz a kompostování bioodpadu od občanů platí město z poplatků od občanů a na provoz přispívá také spolková země ze svého rozpočtu. Rovněž výstavba kompostárny, vybavení nádobami a svozovými vozy i informační kampaň na počátku byly realizovány z prostředků města a země.

**Ing. Ondřej Procházka**  
E-mail: [prochazka@cemc.cz](mailto:prochazka@cemc.cz)



ODPADOVÉ  
F O R U M



ODPADY



## XII. Mezinárodní kongres a výstava ODPADY – LUHAČOVICE 2004 Luhačovice, 21. – 23. září 2004, Kulturní dům Elektra

### Předběžný program

#### ÚTERÝ – 21. 9. 2004

- 07.00 Prezentace účastníků a odborných firem  
09.00 Zahájení XII. Mezinárodního kongresu a výstavy  
09.05 Úvodní projev  
09.25 Novelizace právních předpisů v odpadovém hospodářství v roce 2004  
10.30 Vyhlášení VI. ročníku „Ceny Karla Velka“  
10.45 Recyklační fond SR  
11.15 Strukturální fondy EU a možnosti financování recyklace odpadů  
13.00 Praktické ukázky vystavujících firem za účasti čestných hostů a účastníků kongresu  
15.00 I. PANELOVÁ DISKUSE  
STRUKTURÁLNÍ FONDY, NOVELIZACE PŘÁVNÍCH PŘEDPISŮ  
19.30 1. SPOLEČENSKÝ VEČER V KD ELEKTRA
- ředitel kongresu  
Ing. I. Jirásková, náměstkyně ministra ŽP  
Ing. L. Křenek, ředitel odboru odpadů MŽP  
RNDr. L. Ambrozek, ministr životního prostředí  
MŽP SR  
Ing. R. Novák, Czechinvest

#### STŘEDA – 22. 9. 2004

- 09.00 Prezentace Finska v oblasti životního prostředí  
Sběr a zpracování odpadu  
Prezentace firmy Molok  
Recyklace a zpracování plastů  
Skládkování a plynové stanice  
11.15 Compostainery pro bioodpad a podzemní kontejnery SSI Schäfer  
11.25 Prezentace oficiálních partnerů kongresu:  
SAKO Bmo a. s., PURUM, s. r. o., JELÍNEK-TRADING, s. r. o.  
13.00 Praktické ukázky vystavujících firem za účasti čestných hostů a účastníků kongresu  
15.00 Prezentace oficiálního partnera kongresu a výstavy: APUSO plus, a. s.  
15.10 II. PANELOVÁ DISKUSE – ZPĚTNÝ ODBĚR ELEKTROŠROTU a PNEU  
Prezentace AREO  
Výrobní program a nabídka společnosti KOVOHUTĚ Příbram  
Materiálová recyklace opotřebovaných pneumatik v ČR  
19.30 2. SPOLEČENSKÝ VEČER V KD ELEKTRA
- obchodní rada J. Makkonen  
Multilift Oy Raisio  
Molok  
Plastiroll Oy Ylöjärvi  
Pivotex, s. r. o.  
Ing. J. Němec, SSI Schäfer

#### ČTVRTEK – 23. 9. 2004

- 09.00 III. PANELOVÁ DISKUSE – BIOODPADY A KALY  
garantem panelové diskuse je odborné sdružení CZ-BIOM  
09.00 Minimalizace zdravotních rizik – kaly z ČOV  
09.20 Kompostování bioodpadů v malých kompostárnách  
09.30 Realizační program pro kaly z ČOV  
10.00 Ekonomika sběru bioodpadu za pomoci Compostainerů  
11.55 Ukončení XII. Mezinárodního kongresu a výstavy ODPADY – LUHAČOVICE 2004
- Ing. J. Váňa, CSc.  
MUDr. M. Zimová, CSc.  
Ing. J. Gabryš  
Prof. Ing. M. Dohányos, CSc.  
Ing. J. Němec, SSI Schäfer

#### Doprovodný program kongresu a výstavy:

- Pracovní seminář a školení pracovníků státní správy a samosprávy s certifikátem
- Prezentace Katalogu odbytu odpadů – internetová verze 2005 – rozšíření oborů o autovraky a legislativu
- Předváděcí den, úterý a středa od 13.00 do 14.30 hod. – nové technologie zpracování odpadu, nová svozová technika
- Výstavní venkovní plocha přístupná denně od 9.00 do 18.00 hod.

### Obsah sborníku přednášek

- Přehled právních norem v OH schválených a projednávaných v roce 2004  
Pracovní verze MŽP – Novela zákona o odpadech  
Pracovní verze MŽP – Prováděcí vyhlášky po vnějším připomínkovém řízení  
Konkrétní podmínky financování ze strukturálních fondů (Operační program Průmysl a podnikání a Infrastruktura)  
Recyklační fond Slovenské republiky  
Zpětný odběr elektrošrotu – vize společnosti APUSO plus a. s.  
Nabídka společnosti KOVOHUTĚ Příbram a. s.  
Materiálová recyklace opotřebovaných pneumatik v ČR  
Realizační program pro kaly z ČOV  
Minimalizace zdravotních rizik – kaly z ČOV  
Kompostování bioodpadu  
Ekonomika sběru bioodpadu  
Nabídka společnosti PURUM s. r. o.  
Prezentace Českého průmyslového sdružení pro recyklaci pneumatik  
Prezentace Asociace recyklátorů elektrotechnického odpadu  
Návrh prováděcí vyhlášky o BRO k novele zákona o odpadech  
Prezentace Finska v oblasti životního prostředí  
Komplexní nabídka kompostérů firmy Jelínek-Trading s. r. o.

### Program společenských večerů Kulturní dům Elektra Luhačovice

#### ÚTERÝ – 21. 9. 2004

- 19.30 Slavnostní zahájení 1. Společenského večera  
19.35 Přivítání zástupců finských firem  
19.40 Slavnostní raut  
20.00 Poslechová diskotéka  
21.30 Ukončení rautu  
22.00 Taneční diskotéka „Oldies“ – 60. – 90. léta  
01.30 Ukončení 1. Společenského večera

#### STŘEDA – 22. 9. 2004

- 19.30 Slavnostní zahájení 2. Společenského večera  
19.35 Slavnostní raut  
20.00 Záleská cimbálová muzika z Luhačovic  
21.30 Ukončení rautu  
21.35 Posezení u cimbálu – zpěv, tanec  
– Hudební saloněk v KD Elektra  
22.00 Taneční diskotéka „Oldies“ – 60. – 90. léta  
01.30 Ukončení 2. Společenského večera

## Oficiální partneři kongresu a výstavy ODPADY-Luhačovice 2004

### APUSO plus a. s.

vznikla v roce 2001. Zakladatelem této společnosti je Asociace původců a subjektů nakládajících s odpady, která sdružuje města, obce, povinné osoby, svazové společnosti a ostatní společnosti, které provozují technologie na využití a odstranění odpadů.

### PURUM s. r. o.

firma založená v roce 1994. Za téměř 10 let své existence zaujala významné místo na trhu nakládání s odpadem v České republice. Zejména v posledních letech probíhá intenzivní rozvoj firmy, což dokumentuje objem odstraněných odpadů, který v roce 2003 činil asi 60 tisíc tun od více než 750 jednotlivých zákazníků.

### SAKO Brno a. s.

Spalovna směsného komunálního odpadu byla vybudována za účelem energetického využití komunálních a vybraných průmyslových odpadů se základní myšlenkou použití odpadu jako paliva a takto získanou tepelnou energii využít na výrobu páry.

### JELÍNEK-TRADING s. r. o.

byla založena v roce 1991 jako obchodní společnost. Postupně budovala vlastní sklady a výrobní střediska zařízení pro zpracování plastových odpadů, výrobu plastových výrobků a další doplňkové činnosti.



## I. Panelová diskuse

**Úterý 21. 9. 2004 od 15.00 do 17.30 hod.**

Účastníci panelové diskuse:

Zástupci Poslanecké sněmovny a Senátu Parlamentu ČR, Ministerstva životního prostředí, Svazu měst a obcí, Recyklačního fondu Slovenské republiky

Téma: Prováděcí vyhlášky k novele zákona

Možnosti získání dotací ze strukturálních fondů EU

Novelizace právních předpisů v OH v roce 2004

## II. Panelová diskuse

**Středa 22. 9. 2004 od 15.00 do 17.30 hod.**

Účastníci panelové diskuse:

Zástupci Poslanecké sněmovny a Senátu Parlamentu ČR, Ministerstva životního prostředí, Svazu měst a obcí, Asociace recykátorů elektrotechnického odpadu, České průmyslové sdružení pro recyklaci pneumatik

Téma: Zpětný odběr vybraných výrobků – elektrošrot, pneu

Zpětný odběr – víze společnosti APUSO plus a. s.

Nabídka společností KOVOHUTĚ Příbram a. s. a Safina a. s.

Recyklace pneu v praxi

## III. Panelová diskuse

**Čtvrtek 23. 9. 2004 od 9.00 do 11.55 hod.**

Účastníci panelové diskuse:

Zástupci Poslanecké sněmovny a Senátu Parlamentu ČR, Ministerstva životního prostředí, Svazu měst a obcí, CZ-Biom, SSI Schäfer s. r. o., Jelínek-Trading s. r. o.

Téma: BIODPADY a kaly

Realizační program pro kaly z ČOV

Minimalizace zdravotních rizik – kaly z ČOV

Kompostování bioodpadu

Ekonomika sběru bioodpadu

## Dárkový balíček

Dárkový balíček obdrží všichni účastníci Kongresu a výstavy a také všichni účastníci pracovního semináře. Od letošního roku do roku 2009 v rámci dárkového balíčku obdrží každý rok účastník „Luhačovic“ jeden kus krásné skleněné, ručně vyrobené šampusky, takže pravidelný účastník bude mít v roce 2009 sadu šesti originálních šampusek s logem kongresu v ceně 1.200 Kč. Součástí dárkového balíčku bude také nástěnný kalendář, lázeňské oplatky, propisovací tužky a další drobné upomínkové předměty od oficiálních partnerů Kongresu a výstavy 2004.



**Závazné přihlášky posílejte poštou, mailem nebo přímo z internetu na adresu:**

**JOGA LUHAČOVICE, s. r. o.**

**Uherskobrodská 984**

**763 26 Luhačovice**

**Tel.: 577 132 602, fax: 577 131 568**

**e-mail: joga@jogaluhacovice.cz**

**www.jogaluhacovice.cz, www.recyklace.net**

# System kontrolly kvality

System kontrolly kvality (SKK) pro kompostárenské produkty již dlouhou dobu hraje důležitou úlohu v zemích střední Evropy (Barth, J.: European Compost Production – Sources, Quantities, Qualities and Use in Selected Countries, Proč. Conference on Composting at SEP-Pollution, Padua April 2000). SKK zabezpečuje kvalitu finálních výrobků i jednotlivých kroků při jeho výrobě. Tím je zabezpečena srovnatelná kvalita kompostárenských výrobků různých výrobců.

Z přehledu stavu zavedení SKK (*tabulka*) vyplývá, že SKK hraje důležitou úlohu v zemích, kde je kompostování nejvíce rozvinuto, tedy v Rakousku, Německu, Dánsku, Nizozemí a Belgii. Tyto země zavedly rozsáhlý systém kontrolly kvality pro kompostárny, který již v roce 1998 zahrnoval 400 kompostáren.

Vytvoření stabilního a spolehlivého trhu pro komposty a substráty vyžaduje standardy kvality produktu a standardizované určování kvality, aby mohla být dosažena důvěra zákazníků a zajištěny správné podmínky řízení kompostáren, což mimo jiné

napomáhá ke zlepšení vztahů s místními obyvateli.

Testování kompostů Systémem kontrolly kvality je zásadní krok při rozvíjení strategie na jeho podporu především z těchto důvodů:

- Zabezpečení kvality je příznivý nástroj v reklamě, k vytváření pozitivního veřejného mínění a dobrý argument pro zvýšení důvěry veřejnosti v tyto výrobky.
- Značky kvality dovolují prodávat „značkové kvalitní komposty“ a vytvářet pozitivní image v této oblasti.
- Průběžná kontrola kvality během kompostování zajišťuje produkt s garantovanou kvalitou.
- Zavedení standardních analytických metod umožňuje objektivní zajištění kvality na celonárodní úrovni.
- Výsledky testů jsou důležitým základem při deklarování kvality produktů a mohou být použity při doporučování produktů, což je velmi silný obchodní nástroj.

Hlavní účel systému je definovat kvalitu, která zvyšuje prodejnost a obchodovatelnost kompostárenských produktů.

**Z Realizačního programu pro BRO**

Tabulka: Přehled stavu zavedení systému kontrolly kvality (SKK) v zemích EU 15

Stát	Stav zabezpečení kvality/systém certifikace kompostů
Rakousko	Plně rozvinut SKK
Belgie	Plně rozvinut SKK ve Flandrech a v regionu Wallonia a Brussel, v dalších regionech předpokládáme brzké zavedení
Dánsko	SKK čerstvě zaveden pro komposty (kritéria, definované standardy produktů a analytických metod)
Francie	Předpoklad zavedení kritérií kvality, výzkumný program pro řízení kvality
Německo	Plně rozvinut SKK
Itálie	Požadavek Kompostárenské asociace na zavedení SKK, bude implementován
Lucembursko	Plánuje se dle německého systému
Nizozemí	Plně rozvinut SKK a certifikace
Španělsko	Předpoklad zavedení kontrolly kvality kompostu v Katalánsku
Švédsko	Právě začali s SKK pro komposty
Velká Británie	Požadavek standardů kvality Kompostárenskou asociací (TCA)
Finsko	Dosud žádná oficiální snaha
Řecko	Dosud žádná oficiální snaha
Irsko	Dosud žádná oficiální snaha
Portugalsko	Dosud žádná oficiální snaha



Odborný internetový časopis  
o odpadech

**Téma měsíce 09/2004**  
**Čištění odpadních plynů**

**Referenční dokument nejlepších dostupných technik v běžném čištění odpadních vod a odpadních plynů/ Systémy managementu v chemickém průmyslu**

Autor: Dokument je součástí řady referenčních dokumentů prezentujících výsledky výměny informací mezi členskými státy EU a příslušnými průmyslovými odvětvími o nejlepších dostupných technikách (BAT), navazujícím monitorování a jejich vývoji. Byl publikován Evropskou komisí.

**Odpad měsíce 09/2004**  
**Biologicky rozložitelné odpady**

**Biomasa – odborné články z dílny CZ BIOM**

Autor: CZ BIOM

**Biomasa – dřevní odpad**

Autor: student ČZU Praha

**ENERGIE Z BIOMASY**

Autor: „zdi“

**Příspěvek 09/2004**

**Staré technologie využití jílových materiálů pro stavební účely ve světle anorganické polymerace alumino-silikátů**

Autor: Tomáš Hanzlíček, Michaela Steinerová, Laboratoř úpravy nerostných surovin, Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR

**ELEKTROODPAD – příprava a projednávání vyhlášek**

Autor: Ing. David Beneš (Dewarec)



Generální partner časopisu Waste

# Čištění odpadních plynů

Čištění odpadních plynů je poměrně široký obor (nejen) průmyslové ekologie. V Odpadovém fóru (OF) jsme se již tomuto tématu věnovali dvakrát. V OF 12/2002 jsme na úvod do problematiky uvedli přehled znečišťujících látek a technologií jejich odstraňování. Uvedli jsme rovněž systémy čištění odpadních plynů určených právními předpisy. V OF 11/2003 jsme pak zaměřili pozornost na těkavé organické látky a jejich odstraňování.

Mimo tato tematická čísla jsme na uvedené téma otiskli celou řadu příspěvků (převážně v rubrice Z vědy a výzkumu): Kouřové plyny ve spalovnách – možnosti dočišťování (OF 4/2001), Nekatalytické spalování halogenovaných uhlovodíků se zemním plynem (OF 5/2002), Zachycování těžkých kovů z odpadních vod a kouřových plynů (OF 2/2003), Adsorpce amoniaku z chovů hospodářských zvířat (OF 3/2003), Biofiltrace vzdušín s organickým znečištěním (OF 6/2003), Testování komerčně dostupných adsorpčních materiálů pro čištění odpadních plynů (OF 11/2003), Emisní koncentrace při spalování nekontaminovaného dřevního odpadu (OF 11/2003), Dioxyinový program v Ústavu chemických procesů AV ČR (OF

12/2003), Aplikace oxyhumolitu jako sorbentu amoniaku v prostorách ustájení drůbeže (OF 12/2003).

Specifickým problémem při čištění odpadních plynů jsou pachové látky. Mimo jiné také proto, že problematika eliminace zápachu úzce souvisí s celým systémem nakládání s komunálním odpadem a technologiemi na využití bioodpadů, jsme se v tomto tématu letos zaměřili právě na pachové látky.

V únoru letošního roku uspořádal Dům techniky Pardubice, s. r. o., na téma Pachové látky seminář, na kterém zazněla celá řada kvalitních přednášek. S dovolením pořadatele semináře zde přinášíme v upravené podobě několik nejzajímavějších příspěvků.  
Redakce

## Pachové látky

### ZÁKLADNÍ POJMY

Na úvod do problematiky několik základních pojmů, jak je definuje vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování.

**Pach** – subjektivní čichový vjem člověka.

**Intenzita pachu** – údaj o míře pachu zjištěný pomocí měřicích a zkušebních metod, podle požadavků vyhlášky, příslušných technických norem pro měření emisí nebo postupů stanovených orgány ochrany ovzduší, vyjádřený pachovými jednotkami, pachovým číslem, mírou obtěžování obyvatelstva zápachem.

**Koncentrace pachu** – hodnota určující množství pachových jednotek v objemové jednotce vzduchu.

**Emisní limit pachových látek** (pachové číslo) – maximální množství pachu charakterizovaného pachovými jednotkami v 1 m<sup>3</sup>

čistého vzduchu, který smí být emitován zdrojem do ovzduší.

**Evropská pachová jednotka (OUER)** (pachová jednotka) – množství pachových látek, které, pokud je rozptýleno v 1 m<sup>3</sup> neutrálního plynu za normálních stavových podmínek, vyvolá alespoň u 50 % testujících posuzovatelů čichový vjem odpovídající evropské referenční pachové jednotce.

**Evropská referenční pachová jednotka** – fyziologická reakce posuzovatelů vyvolaná dávkou 123 µg n-butanolu rozptýleného v 1 m<sup>3</sup> neutrálního plynu (v molárním poměru 0,040 µmol n-butanolu na 1 mol neutrálního plynu) za normálních stavových podmínek.

**Obtěžování zápachem** – vnímání zápa- chu obtěžujícího nad přípustnou mírou,

**Prahová koncentrace detekce pachu** – nejmenší koncentrace pachových látek, při které polovina zkoumané populace může zjistit pach.

**Prahová koncentrace rozpoznání pachu** – takový obsah pachových látek v ovzduší, při kterém dojde v 50 % případů vystavení jejich účinkům k jejich identifikaci. Prahová koncentrace rozpoznání pachu

leží zpravidla o 3 OUER.m<sup>-3</sup> výše než prahová koncentrace detekce pachu.

**Čichový práh** – stav zředění čistého vzduchu vzduchem znečištěným pachem, při kterém tato směs vyvolá první poznatek čichového vjemu.

**Přípustná míra obtěžování zápachem** (imisní limit obtěžování zápachem) – nejvyšší koncentrace směsi pachových látek, při jejímž výskytu v ovzduší není obtěžováno obyvatelstvo.

**Fugitivní emise** – vnášení znečišťujících látek do životního prostředí, kdy nelze měřením určit všechny veličiny nutné k výpočtu hmotnostního toku. Tento pojem zahrnuje zejména emise látek uvolňované do atmosféry okny, dveřmi, větracími průduchy a podobnými otvory, netěsnostmi rozvodů a armatur a veškeré emise vznikající při provozu zdrojů z volného prostranství.

Přehled metod a technické požadavky pro měření pachů a výčet stacionárních zdrojů, na které se měření emisí pachových látek vztahuje je obsahem příloh 7 a 8 citované vyhlášky.

(op)

# Současné technologie likvidace zápachu z odpadních vzdušín

**Většina pachových látek patří mezi těžké organické látky (VOC) a bylo by tedy možno říci, že se jako VOC likvidují. Skutečnost je ovšem s ohledem na specifickou vlastnost pachových látek – obtěžování zápachem již při velmi nízkých koncentracích – poněkud jiná.**

Právní předpisy v 80. letech stanovovaly prostřednictvím okresních hygieniků pro pachové látky imisní limity, které odpovídaly zhruba čichovým prahům a vztahovaly se především na emise chemického a zpracovatelského průmyslu (jednotlivé látky).

Současný zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ovzduší), a navazující vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb. se zaměřují spíše na fugitivní emise biologického původu (směsi látek), které provázejí lidstvo odjakživa a jejichž likvidaci umožňuje až rozvoj bioinženýrství a průmyslová výroba enzymů. Emisní limity pachových látek jako VOC neodpovídají požadovaným 50, resp. 100 OUEP/m<sup>3</sup>. Obtěžování zápachem na pracovištích legislativně dořešeno není, jak vyplývá porovnááním údajů v příložené **tabulce**.

Metody likvidace pachových látek lze rozdělit do dvou skupin podle toho, zda se jedná o zápach produkovaný technologickým zařízením, kdy lze většinou tok odpadních plynů kontrolovat a škodliviny likvidovat, nebo se jedná o plošné emise zapáchajících látek, vznikajících většinou přirozenými biologickými procesy.

## Omezení emisí pachových látek z technologického zařízení

### Změna technologie

Úpravou podmínek, za nichž probíhá reakce, či změnou surovin lze někdy emise pachových látek výrazně snížit nebo zcela odstranit. Například místo silně zapáchajících změkčovadel PVC diizobutylftalátu či ethylhexylftalátu je používán nezapáchající diizononyftalát.

### Úprava technologického zařízení

Odstraněním netěsností výrobní linky nebo jejím zakrytím a provozováním za mírného podtlaku lze zcela odstranit fugitivní emise a pachové látky likvidovat v proudu odpadních plynů. Rychlost vzduchu ve vstupním průřezu krytu by neměla klesnout pod 0,5 m/s. Laminátovými segmenty jsou zakrývány i velkopříměrové nádrže v ČOV.

### Úprava výrobních prostor

Pokud nelze provést výše uvedené úpravy technologického zařízení, lze za mírného podtlaku provozovat celé uzavřené výrobní prostory, i když toto řešení je s ohledem na řádově větší množství odváděné vzdušiny investičně i provozně nákladnější.

### Likvidace pachových látek z proudu vzdušiny

Na rozdíl od běžných VOC se pachové látky z odpadní vzdušiny většinou neregenerují, ale likvidují se. Jejich destrukce se provádí termicky, chemicky, fyzikálně nebo biologicky. Reakce nemusí proběhnout až do konce a v odpadní vzdušině zůstanou meziproducty, které často zapáchají také a musí se dále likvidovat.

### Spalování v nových zařízeních

Spalování ve speciálních zařízeních s ohledem na malou koncentraci pachových látek v odpadní vzdušině, pokud ve vzdušině nejsou obsaženy další VOC, vyžaduje buď trvalý přívod paliva nebo instalaci adsorbéru jako koncentrátoru. Zařízení pracující bez přívodu paliva potřebuje koncentraci VOC 1 – 10 g/m<sup>3</sup> a více, přičemž spodní hodnota odpovídá regenerativnímu spalování, horní běžným energetickým kotlům a hodnoty mezi nimi katalytickému spalování.

### Spalování ve stávajících energetických kotlích

Spalování odpadní vzdušiny s obsahem VOC ve stávajících kotlích naše legislativa přímo neřeší, ale za určitých podmínek umožňuje. Je nutné získat souhlas výrobce nebo dodavatele kotle, zapracovat postup spalování do provozního řádu a získat jeho schválení příslušným KÚ. Při spalování pachových látek obvykle nehrozí bezpečnostní problémy plynoucí z koncentrací blízkých se spodní mezi výbušnosti (LEL).

### Chemisorpce v pevné fázi

Jedná se o adsorpci doprovázenou chemickou reakcí – destrukcí pachové látky oxidací. Používají se adsorbéry s aktivním uhlím

nebo zeolity, aktivovanými obvykle manganistanem draselným. Jsou nabízeny i adsorbéry s vrstvou tvořenou peletami ClO<sub>2</sub>.

### Chemisorpce v kapalně fázi

Jedná se o adsorpci, doprovázenou chemickou reakcí – oxidací při použití vodného roztoku peroxidu vodíku, manganistanu draselného či chlornanu sodného, či redukci při použití chloridu železitého v kyselém prostředí. Adsorbéry mohou být řešeny i jako vícestupňové, kdy 1. stupeň je kyselý a poslední alkalický.

### Fotooxidace

Vzhledem k nízké koncentraci pachových látek je možno použít zdroje ultrafialového záření, které ionizuje kyslík a vodní páru. Ionty následně reagují s pachovými látkami. Používané výbojky jsou poměrně drahé a mají nízkou životnost. Jsou nabízena zařízení o výkonu až 100 000 m<sup>3</sup>/h. Za tyto jednotky se obvykle zařazuje chemisorpce.

### Oxidace ozónem

Ozón se vyrábí ze sušeného vzduchu nebo čistého kyslíku v generátorech pomocí tichého výboje mezi elektrodami. Koncentrace vznikajícího ozónu je 3 – 6 %, generátory dosahují výkonu stovek gramů ozónu/h. Nezareagovaný ozón je nutno likvidovat, aby se nedostával do ovzduší.

### Oxidace v netermické plazmě

Netermická plazma je produkována v zařízeních vyvinutých z generátorů ozónu, tedy opět se 2 vysokonapěťovými elektrodami, z nichž jedna je pokryta speciálním dielektrikem. V silném elektrickém poli dochází za normální teploty a tlaku, kromě vzniku ozónu a ionizaci VOC, k vytváření superoxidových radikálů O<sub>2</sub> adicí elektronu do molekuly kyslíku, které mají životnost okolo 1 minuty. Generátory studené plazmy jsou instalovány buď přímo v proudu odplynů, nebo jimi prochází čistý vzduch, který je následně s odplynem míchán.

### Biologické filtry

Substrát biologických filtrů slouží jako nosič vhodných kmenů bakterií, které se živí VOC absorbovanými do vody. Proto musí být vstupující vzdušina navlhčena nejméně na 90 % a mít teplotu 15 – 40 °C. Protože filtry vyžadují poměrně konstantní průtok vzdušiny s konstantní koncentrací



Tabulka: Vybrané pachové látky

Látka	Vzorec	Čichový práh		Charakter pachu	PEL mg/m <sup>3</sup>	NPK-P mg/m <sup>3</sup>	Emisní limit mg/m <sup>3</sup>	Imisní limit μg/m <sup>3</sup>
		ppb	μg/m <sup>3</sup>					
thiofenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> SH	0,026	0,099	hnilobný, česnek				
krotyl merkaptan	CH <sub>3</sub> -CH=CH-CH <sub>2</sub> -SH	0,029	0,091	skunk			20	
difenylsulfid	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> S	0,048	0,310	nepříjemný				
propylmerkaptan	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -SH	0,075	0,198	nepříjemný			20	
terc. butylmerkaptan	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C-SH	0,080	0,250	nepříjemný			20	
thiokresol	CH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -SH	0,10	0,431	žlutý			20	
chlorfenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OCl	0,18	0,803	medicinální			50	
ethylmerkaptan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -SH	0,19	0,409	pórek			20	
benzylmerkaptan	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> -SH	0,19	0,819	silně nepříjemný			20	
amylmerkaptan	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -SH	0,30	1,084	zatuchlý			20	
sirovodík	H <sub>2</sub> S	0,47	0,556	zkažená vejce	10	20	10	8
allylmerkaptan	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -SH	0,50	1,286	pronikavý, česnek			20	
dimethylsulfid	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -S	1,0	2,155	shnilá zelenina				2
methylmerkaptan	CH <sub>3</sub> -SH	1,1	1,835	shnilé zelí			20	0,4
skatol	C <sub>9</sub> H <sub>9</sub> N	1,2	5,461	fekálie			20	
diisopropylamin	(C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> NH	3,5	12,28	rybí			20	
pyridin	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> N	3,7	10,15	nepříjemný, dráždivý	5	10	20	
acetaldehyd	CH <sub>3</sub> -CHO	4,0	6,112	čpavý	50	100		10
oxid siřičitý	SO <sub>2</sub>	9,0	20,00	dráždivý	5	10	2500	500
chlor	Cl <sub>2</sub>	10	2,460	dusivý	1,5	3	50	100
dibutylamin	(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub> NH	16	71,73	rybí			20	
methylamin	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	21	22,62	hnijící ryby	10	20	20	100
amoniak	NH <sub>3</sub>	37	21,86	ostrý, dráždivý	14	36	50	200
fenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	47	152,6	medicinální	7,5	15	20	10
styren	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH=CH <sub>2</sub>	47	168,9	pronikavý	100	400	100	15
n-butanol	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -OH	40	123	dráždivý	300	600	150	100

## Vysvětlivky:

- PEL - přípustný expoziční limit, NPK-P - nejvyšší přípustná koncentrace chemické látky v ovzduší pracovišť dle nařízení vlády č. 178/2001 Sb. ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Emisní limit - obecný emisní limit podle přílohy 1 vyhlášky MŽP č. 356/2002 Sb., pro VOC vyjádřený jako TOC, podle přílohy 2 pro pachové látky 50, resp. 100 OUER/m<sup>3</sup>
- misní limit - střední hodnota zjištěná ve venkovním prostoru v časovém úseku 30 minut (krátkodobá) podle materiálů IHE z let 1986 a 1991 (asi 450 látek). Z uvedených látek stanovuje nařízení vlády č. 356/2002 Sb. imisní limity pouze pro SO<sub>2</sub> a NH<sub>3</sub>
- n-butanol - není uveden čichový práh, ale hodnoty z definice OUER

VOC, je popsáno předřazení adsorbéru s aktivním uhlím jako prvku vyrovnávajícího prudké kolísání koncentrace VOC při periodickém uvolňování tlaku v šaržovitě pracujících reaktorech a použití plynojemu.

### Likvidace pachových látek z fugitivních emisí Enzymy

Katalytické reakce v buňkách probíhají na povrchu specifických makromolekulárních

proteinů, nazývaných enzymy. Tak jako jiné katalyzátory mohou být i enzymy „otráveny“, takže ztrácejí svou účinnost. Otravu způsobují jednak toxické látky, známé jako jedy, jednak fyzikální a chemické podmínky, jako vysoká teplota, extrémní pH, ultrafialové, rentgenové a kosmické záření.

Enzymy se izolují z mikroorganismů produkovaných v bioreaktorech, jsou aktivní ve vodných roztocích i mimo živé organismy a neohrožují životní prostředí.

V posledních letech je hlavně americký trh zaplaven řadou enzymatických přípravků, likvidujících různé zápachy převážně biologického původu. Dodávají se jako koncentrovaný roztok, který se pro použití ředí 1:100 – 500. Roztok se rozprašuje v prostoru, do něhož emitují pachové látky, buď běžnými rozprašovači, nebo rotačními atomizéry, které vytvářejí velice jemné elektrostaticky nabitě kapičky s malým rozptylem průměru a transportují je do vzdálenosti až 30 m.

Mezi popisovaným využitím je např. likvidace zápachu při výrobě asfaltů a manipulaci s nimi.

### Mikroorganismy

Místo samotných enzymů mohou být použity přímo mikroorganismy, které potřebné enzymy produkují. Přípravky jsou dodávány většinou jako suché směsi, které se před použitím rozmíchají ve vodě a aplikují postříkem. Vzhledem k množení mikroorganismů při vhodných podmínkách je účinnost těchto přípravků podstatně delší, než při použití samotných enzymů.

### Ostatní metody

V individuálních cirkulačních čističkách

vzduchu a klimatizačních jednotkách bývají instalovány vysokonapěťové generátory záporných iontů, které redukují obsah pachových látek ve vzduchu v průměru na polovinu. Generátory musí být provozovány tak, aby produkovaly minimum ozónu.

Mimo likvidaci pachových látek stojí jejich maskování aromatickými látkami jak přírodního původu (éterické oleje), tak syntetickými (ionony, eugenoly). Jedná se o vonné látky, které mají čichový práh často o několik řádů nižší, než látky zapáchající.

**Pro likvidaci pachových látek neexistuje žádné univerzální řešení. Pro každý konkrétní případ je nutno hledat konkrétní metodu, často se jednotlivé metody**

**kombinují. Vzhledem k tomu, že likvidace pachových látek nebyla v právním systému ČR dlouhou dobu věnována patřičná pozornost a likvidace biologických pachů se rozvíjí až v posledních letech, je i obtížné najít dodavatele s dostatečnými zkušenostmi schopného řešit problém na odpovídající technické a ekonomické úrovni.**

**Ing. Jaroslav Hác**  
**Projektová a inženýrská kancelář –**  
**– Ing. Vladislav Stieber**  
**E-mail: pik@pik-pce.cz**  
**Ing. Alexandra Novotná, CSc.**  
**Vysoká škola**  
**chemicko-technologická v Praze**

# Biologická eliminace zápachu

**Pachové látky vznikají při mnoha antropogenních činnostech, zejména při živočišné výrobě v zemědělství, kompostování organických podílů odpadů, průmyslovém zpracování zemědělských produktů a ryb, čištění odpadních vod a nakládání s kaly z čistíren a při některých dalších průmyslových činnostech. Kromě toho se tvoří i přirozenými pochody, např. při anaerobním rozkladu v sedimentech moří a v bažinách.**

Nejčastěji se vyskytující pachové látky jsou sirovodík, amoniak, dimethylsulfid, dimethyldisulfid, merkaptany, limonen, kyseřina máselná, indol, aldehydy, ketony, aminy a amidy. Často vznikají v důsledku biologického rozkladu proteinů, cukrů a tuků. Ve většině případů se pachové látky vyskytují ve směsích s dalšími polutanty. I tyto další polutanty jsou ve většině případů biologicky rozložitelné, takže při eliminaci zápachu v biofiltrech je rovněž zatěžují. Proto je nezbytné výkon biofiltru, popřípadě jeho účinnost počítat na celkové zatížení /1/.

### Potenciální vliv zápachu na zdraví lidí

Definice zápachu říká, že se jedná o pocit, který nastává, když jedna pachová látka (odorant) nebo jejich směs stimuluje receptory v nosní dutině. Většina odorantů, ať organických, tak anorganických, jsou těkavé sloučeniny.

Zdravotní obtíže vzniklé působením zápachu mohou potenciálně vznikat ze dvou důvodů: buď je způsobuje zápach (pocit) nebo odorant, tj. chemikálie nebo směs chemikálií, které jsou také pachovými látkami. Vliv zápachu na lidské zdraví se dá vyjádřit třemi paradigmaty /2/:

i) Zdravotní symptomy jsou způsobeny vlivem odorantů v koncentracích, které sou-

časně způsobují podráždění (nebo jiné toxikologické příznaky). V tomto případě symptomy způsobuje podráždění a zápach je jen doprovodným vjemem expozice odorantu. V tomto případě je příčinou problémů podráždění vyvolané chemickou látkou, nikoli samotný zápach.

ii) Ve druhém případě se zdravotní symptomy objevují při koncentracích odorantu, které nezpůsobují podráždění. V tomto případě jsou běžnými zdravotními symptomy nadávování, zvracení, bolest hlavy, svědění, poruchy rovnováhy apod. V tomto případě potíže vyvolává zápach sám, nikoli dráždivé působení chemické látky. Tento případ nastává většinou při působení odorantů obsahujících síru a při působení aminů, které jsou čichem vnímány při koncentracích o tři až čtyři řády nižší, než je jejich dráždivá koncentrace. Sirovodík, merkaptany nebo thiofeny jsou vnímány čichem již při koncentracích v ppb ( $10^{-9}$ ) či ppt ( $10^{-12}$ ). Dráždění však působí teprve při koncentracích 10 až 20 ppm ( $10^{-6}$ ).

iii) Poslední možností je působení komplexní směsí látek, v níž odorant je jednou z více složek. Zdravotní symptomy působí jiné látky než odorant, takže zápach není důvodem zdravotních obtíží.

Je patrné, že pachové látky se ve většině případů vyskytují v nízkých koncentracích, které nemají přímý vliv na zdraví lidí, způsobují však nepříjemné pocity a nepohodlí. Pachové látky ve vyšších koncentracích způsobují různé obtíže, které se mohou projevit vážnými následky, např. podrážděním dýchacích cest a ztíženým dýcháním, slzením očí, zvýšenou sekrecí epinefrinu, katecholaminů či norepinefrinu (na koncentraci, která působí kardiovaskulární problémy, zrychlení tepu, zvýšení krevního tlaku a podporuje tvorbu trombů v krvi), zhoršenou motorikou, „krátkým“ dechem, změnami chování, podráždění krku, kašlem apod. Tento druhý případ našťastí je spíše výjimkou.

### Nejběžnější biologicky odbouratelné pachové látky

Pachové látky vznikají při různých činnostech, ať zemědělských, průmyslových nebo v oblasti služeb. Podle druhu činnosti a materiálů, se kterými se nakládá, vznikají různé chemické látky, které mohou mít nepříjemný zápach, často pozorovatelný již v nepatrných koncentracích /3/.

### Sulfan (sirovodík)

Značná množství sirovodíku vznikají v souvislosti s různými průmyslovými pochody jako je rafinace ropy, čištění odpadních vod, v potravinářském průmyslu, v průmyslu papíru a celulosy a některých dalších průmyslových odvětvích /1/. V mnoha případech se sirovodík tvoří v důsledku biologických pochodů, při kterých dochází k redukci síranu na sulfid (například za účasti bakterie *Desulfovibrio desulfuricans*). Při redukci síranu dochází současně k oxidaci organické hmoty (heterotrofní desulfatace).

Většina lidí zná zápach sirovodíku velmi důvěrně, a proto jeho přirozenému výskytu není přikládána dostatečná vážnost. Tento přístup způsobil mnoho zbytečných úmrtí. Mez vnímání sirovodíku – prahová koncentrace je přibližně mezi 1 až 10 ng.l<sup>-1</sup> Sirovodík je potenciálně velmi nebezpečný, protože se zvyšující se koncentrací jeho zápach mizí.

V různých průmyslových výrobcích (např. rafinerie ropy, koželužny, výroba viskosity apod.) a kanalizačních stokách dochází náhodně k vystavení zaměstnanců vysokým koncentracím sirovodíku, které v mnoha případech končí smrtí. Bylo prokázáno, že koncentrace sirovodíku 0,03 % obj. ve vzduchu způsobila smrt. Sirovodík je jedovatější než kyanovodík /5/. V nižších dávkách může poškozovat centrální nervový systém, metabolizmus a zažívací trakt. Dlouhodobější působení nižších koncentrací může způsobit plicní edémy /6/.

Studie biologického rozkladu sirovodíku v biofiltrech ukázaly, že je to komplexní proces, který je limitován fyzikálními pochody jako je přenos hmoty (polutantů) z plynné do kapalné fáze (biofilmu) nebo chemickými, například transformace sirovodíku, která závisí i na biologické aktivitě /7/. Biologická oxidace sulfidů atmosférickým kyslíkem je účinný proces pro rozklad sirovodíku a eliminaci zápachu. Oxidace sulfidů může probíhat v suchém prostředí s účastí enzymu cytochromoxidasy (bakterie rodu *Beggiatota* či *Thiothrix*), kdy konečným produktem oxidace je elementární síra.

Ve vlhkém prostředí však oxidace pokračuje například s účastí bakterií rodu *Thiobacillus* až na kyselinu sírovou. Ta působí korozi v kanalizaci a na různých kanalizačních objektech. Při oxidaci v biofiltru je nezbytné provést opatření, která brání snížení pH v biofiltrační náplni.

Schopnosti bakterií oxidovat sulfid až na síran se kromě odstraňování sirovodíku ze vzduchu využívá i při těžbě některých kovů. Nerozpustné sulfidy jsou převáděny na rozpustné sulfáty, které se pak louží a užívají k dalšímu zpracování.

### Merkaptany (thioly)

Merkaptany – převážně methylmerkaptan (methanliol), ethylmerkaptan (ethanliol), alylmerkaptan, benzylmerkaptan, thiokresol – vznikají při anaerobních biologických pochodech. Alifatické thioly vznikají ze sirných aminokyselin. Mají velice nízkou prahovou koncentraci (v rozmezí jednotek ppb (methylmerkaptan) až setin ppb (alylmerkaptan)). Merkaptany vyvolávají podráždění pokožky, očí, nevolnost až zvracení, křeče, negativně ovlivňují centrální nervový systém. Tvoří výbušné směsi.

Biologický rozklad merkaptanů za aerob-

ních podmínek je účinný a probíhá velmi rychle. Aby byla aplikace biofiltrace úspěšná, je třeba v zařízení dosáhnout dostatečnou dobu zdržení v systému. Obecně biologickou oxidací merkaptanů vznikají alkoholy a síranové anionty /8/.

### Amoniak

Amoniak vzniká za anaerobních podmínek při denitrifikaci nebo anaerobním rozkladu bílkovin a některých dalších sloučenin zejména z chovů hospodářských zvířat, při kompostování a používání organických hnojiv v zemědělství. Další zdroje emisí jsou však velmi různorodé: spalování fosilních paliv v motorech, průmyslu i domácnostech, spalování odpadů, nakládání s odpady na skládkách, čištění odpadních vod a nakládání s kaly, emise z průmyslu (cukrovarnického, chemického, keramického, z výroby hnojiv, minerálních vláken, koksů, cementu, papíru a celulosy), ze zpracování ryb apod. /9/.

Jeho přítomnost člověk vnímá již při koncentraci 50 ppm, při koncentraci 5000 ppm již způsobuje bezvědomí a v důsledku toho není možné uniknout z ohroženého prostoru, takže dochází k udušení. V koncentracích kolem 100 ppm vyvolává dráždění nosní sliznice, kašel, při koncentraci 700 ppm silně dráždění očí, které může vést k dočasné ztrátě zraku, při koncentraci 1700 ppm může dojít k vážnému poškození plic /10/.

Amoniak vzniká při čištění odpadních vod a v kalovém hospodářství čistíren odpadních vod, v zemědělských činnostech, při kompostování organických materiálů. Jeho tvorba je převážně biologická, vzniká za anaerobních podmínek. Biologické odstraňování amoniaku spočívá v biologické oxidaci na dusitan (např. bakterií *Nitrosomonas*) nebo dusičnan (bakterií *Nitrobacter*). Tyto nitrifikační bakterie oxidují amoniak, pokud mají vhodné podmínky pro svoji činnost, téměř se 100% účinností. Vztah mezi nimi je syntropický, jejich činnost je tedy vzájemně závislá.

### Dimethylsulfid

Vzniká při anaerobním rozkladu organických látek obsahujících síru, například při kompostování kalů z ČOV, při čištění odpadních vod apod. Největším zdrojem dimethylsulfidu jsou mořské sedimenty a bažiny. Jeho emise mají i negativní vliv na vývoj klimatu. Čichem je identifikovatelný již při koncentraci 0,001 ppm. Vysoké koncentrace dimethylsulfidu mohou způsobit bolesti hlavy, pomatení, ztrátu paměti, bezvědomí a křeče. Při kontaktu s pokožkou vyvolává podráždění a zčervenání. Působí i na oči a zhoršuje dýchání.

Biologický rozklad dimethylsulfidu je nejpomalejší z tzv. sirných plynů. Rychlost biologického odbourávání sirných sloučenin se

snižuje v řadě sirovodík > methanliol > dimethylsulfid > dimethylsulfid /11/. Některé metabolické cesty biologického rozkladu dimethylsulfidu vedou ke vzniku dalších pachových látek, např. při oxidaci dimethylsulfidu katalyzované monooxigenasou vzniká methanliol a formaldehyd.

Na biologický rozklad dimethylsulfidu má negativní vliv zvýšená koncentrace amoniaku /11/. Velmi dobré výsledky biofiltrace byly získány při inokulaci lože biofiltru bakteriemi z rodu *Hyphomicrobium* /12/. Účinnost biologického rozkladu dimethylsulfidu může dosahovat až 99 % při dodržení nezbytných bioinženýrských parametrů (např. objemové zatížení, doba zdržení, fyzikálněchemické podmínky procesu apod.) /12/. Eliminační kapacita biofiltru se stejnými parametry i stejným druhem pevného lože je vždy pro dimethylsulfid menší než pro dimethylsulfid /13/.

### Ostatní běžně se vyskytující pachové látky

Ostatní nejčastěji zastoupené pachové látky v odpadním vzduchu ze zemědělských činností, čištění odpadních vod, kompostování kalů z čistíren odpadních vod, nakládání s komunálními odpady apod. jsou ještě dimethylsulfid (prahová koncentrace – 0,0022 ppm), mastné kyseliny, zejména kyselina máselná (0,0001 ppm), indol (0,140 ppm), limonen (0,01 ppm), skatol (0,0000056 ppm), sirouhlík (0,21 ppm), ethylamin (0,046 ppm), methylamin (0,035 ppm).

Biologický rozklad mastných kyselin probíhá v biofiltrech různých typů bez obtíží s vysokou účinností dosahující až 98 %. Biodegradace dimethylsulfidu probíhá podobně jako dimethylsulfidu několika cestami, které v některých případech mohou produkovat jako konečný produkt jiné zápchové látky.

Biologický rozklad dimethylsulfidu je rychlejší než dimethylsulfidu. Účinnost dosahovaná v běžných biofiltrech se však pro dimethylsulfid pohybuje v rozmezí 89 až 91 %, je tedy nižší než pro dimethylsulfid.

Biologický rozklad aminů je snadný a nepřináší větší problémy. Účinnost odstraňování v biofiltrech je jedna z nejvyšších dosahovaných, až 99,9 % (Ahlbeck, 2002).

Indol (C<sub>8</sub>H<sub>7</sub>N) a skatol (3-methylindol) (C<sub>9</sub>H<sub>9</sub>N) se při biofiltraci za aerobních podmínek rozkládají. Účinnost jejich rozkladu však kolísá ve velmi širokém rozmezí (od 35 do 85 %) v závislosti na doprovodných organických látkách, oxidačně-redukčních podmínkách v systému apod. /13/.

Rozklad limonenu byl studován vzhledem k tomu, že jeho koncentrace ve vzduchu z vepřinů bývají někdy velmi vysoké. Jeho biologická odbourávací rychlost je poměrně malá, takže je třeba, při vysokých koncentracích limonenu ve vstupujícím

vzduchu, počítat s prodlouženou dobou zdržení v systému /16/.

### Snížení zápachu

Z výše uvedeného stručného přehledu lze usuzovat na to, že rozklad běžně se vyskytujících pachových látek v biofiltrech by neměl být problémem, pokud bude biofiltr správně konstruován a bude zajišťovat potřebné podmínky pro rozklad, ve většině případů směsi pachových látek. Ve skutečnosti však je třeba uvažovat ještě s některými dalšími faktory, na něž se při návrhu biofiltrů zcela zapomíná nebo se vůbec nebere v úvahu, i když pro kvalitu konečného výsledku mají stěžejní význam.

Je nutno si uvědomit, že mezi koncentrací pachových látek a intenzitou zápachu existuje podle U.S. EPA exponenciální vztah (tzv. Stephenův zákon), přitom pro většinu pachových látek leží exponent  $n$  v rozmezí 0,2 až 0,8. To znamená to, že například za běžných okolností, při dobře pracujícím biofiltru a správných bioinženýrských parametrech zařízení lze celkem bez rizika očekávat snížení koncentrace pachových látek po průchodu biofiltrem o 95 %. Pokud však nás bude zajímat snížení intenzity zápachu, dosáhneme pouze 77% účinku (při použití exponentu  $n = 0,5$ ):

Poměrový index zápachu vystupujícího ke vstupujícímu =  $(5 : 100)^{0,5} = 0,229$ , procento redukce zápachu =  $(1 - 0,229) \times 100 \% = 77 \%$

Takový výpočet je však platný pouze tehdy, pokud všechny složky mají stejný exponent  $n$ . Pokud vezmeme v úvahu nejhůře odbouratelné látky – dimethylsulfid – snížení koncentrace 91 % a polyaromatické uhlovodíky – snížení koncentrace 96 %, jejich průměrná redukce koncentrace se předpokládá 95 %, což je stejně jako celkový průměr. Exponent  $n$  však není stejný pro všechny složky. Složky s velmi nízkým  $n$  jsou zároveň složkami s nejnižší prahovou koncentrací, takže pro stejné snížení zápachu je třeba větší snížení koncentrace.

Při návrhu biofiltru je třeba všechny tyto skutečnosti vzít v úvahu, protože v opačném případě může být výsledek zklamáním. Z uvedeného je zřejmé, že není možné navrhovat biofiltry pro redukci zápachu pouze na základě výpočtu redukce koncentrace.

### Praktické zkušenosti

V současné době jeden biofiltr pro odstraňování zápachu pracuje na čistírně odpadních vod v Hrboltové na Slovensku. Tato čistírna čistí průmyslové a komunální odpadní vody. Vzhledem k tomu, že na čistírnu je napojena i celuloska Neusiedler z Ružomberoku, přicházející odpadní voda obsahuje poměrně vysoké koncentrace siřných sloučenin, což přispívá k tvorbě pachových látek.

Odsávané množství vzduchu z některých stupňů čištění odpadní vody (dosazovák, kalové hospodářství) dosahuje cca 13300  $m^3 \cdot h^{-1}$ . Objem biofiltru je 441  $m^3$ , zdánlivá doba zdržení v biofiltru je 119 s, plošné zatížení biofiltru 45  $m^3 \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ .

Pachové látky vstupující do biofiltru: sirovodík, amoniak, dimethylsulfid, dimethylsulfid, methylmerkaptan. Účinnost odbourávání je 96 až 99 % pro sirovodík a amoniak, pro ostatní látky 90 až 95 %.

Výška filtračního lože je 1500 mm. Náplň biofiltru je směs kompostu a lignocelulosových odpadů se stabilizátorem pH. V současné době bude provedena výměna filtračního lože po 2 letech provozu.

Odstraňovaná množství jednotlivých pachových látek:

amoniak	– 150 $g \cdot h^{-1}$
dimethylsulfid	– 15 $g \cdot h^{-1}$
dimethylsulfid	– 15,2 $g \cdot h^{-1}$
methylmerkaptan	– 35,2 $g \cdot h^{-1}$
sirovodík	– 110 $g \cdot h^{-1}$

Účinnost biofiltru je velmi vysoká a i při náhodných přetíženiích (až dvojnásobným hmotnostním tokem než předpokládal projekt) nedochází k výraznému poklesu účinnosti.

### LITERATURA

- /1/ Jones, K., Martinez, A., Rizwan, M., Boswell, J., Evaluation of sulfur toxicity and media capacity for H<sub>2</sub>S removal in biofilters with both natural and commercial media, Paper presented at the 96th Annual Air&Waste Management Association Conference, June 22 – 26, 2003, San Diego, CA
- /2/ Schiffman, S.S., Walker, J.M., Dalton, P., Loring, T.S., Raymer, J.H., Shusterman, D., Williams, C.M., Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling byproducts, [http://www.pmac.net/AM/sludge\\_excerpts.html](http://www.pmac.net/AM/sludge_excerpts.html) (2003)
- /3/ Barjenbruch, M., Prevention of odour emergence in the sewage networks, *Water Sci.Tech.* 47, 357 – 363 2003
- /4/ <http://www.cpda.co.uk/techn/clay/w 2253.pdf>
- /5/ <http://www.undp.org.in/programme/GEF/june/page24-25.htm>
- /6/ Japinnen, P., Vilka, V., Marttila, O., Haahtela, T., Exposure to hydrogen sulphide and respiratory function. *Br. J. Ind. Med.* 47 (12), 824 – 828. (1990)
- /7/ Chitwood, D., Deviny, J., Armstrong, C., Biological treatment of industrial waste air, *Filtration and Separation* 37 (5), 22 – 25 (2000)
- /8/ [http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-kreisl/kap\\_04.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-kreisl/kap_04.htm)
- /9/ DETR (Department of the Environment, Transportation, and the Regions), Controlling ammonia from non-agricultural sources, AET/ENV/R/0565 (2001)
- /10/ <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ageng/safety/ae1149-1.htm>
- /11/ Williams, T.O., Miller, F.C., Odor control using biofilters, Part I, *Biocycle* 33 (10), 72, 74 – 77 (1992)
- /12/ de Bo, I., van Langenhove, H., Heyman, J., Removal of dimethyl disulfide from waste air in a membrane bioreactor, *Desalination* 148, 281 – 287 (2002)

/13/ Wani, A.H., Branion, R.M.R., Lau, A.K., *Biofiltration Using Compost and Hog Fuel as a Means of Removing Reduced Sulfur Gases from Air Emissions*, Project Report 2001-9, Final Project Report, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, ISBN 1-55261-119-1 (2001)

/14/ Ahlbeck, J.R., Odor reduction by biofilter in sewage sludge composting, Laboratory of Plant Design, Abo Akademi University, Abo, Finland (2002)

/15/ Martens, W., Martinec, M., Zapirain, R., Stark, M., Hartung, E., Palmgren, U., Reduction potential of microbial, odour and ammonia emissions from a pig facility by biofilters, *Int.J.Hyg.Enviro.n.Health* 203, 335 – 345 (2001)

/16/ <http://lips.informatik.uni-leipzig.de/pub/2001-53>

**Vít Matějů, Robin Kyclt**  
**ENVISAN-GEM, a. s.,**  
**Biotechnologická divize**  
**E-mail: [envisan@mbox.vol.cz](mailto:envisan@mbox.vol.cz)**

## INFORMAČNÍ ODPADOVÝ SERVER [www.recyklace.net](http://www.recyklace.net)

### Aktualizovaná internetová verze

k 20. 8. 2004 je rozšířena o obor  
**AUTOVRAKY a LEGISLATIVA.**

Obsahuje již 2100 firem  
a provozovatelů zařízení  
na zpracování odpadů.

### VYHLEDÁVÁNÍ

každý uživatel licence může  
vyhledávat:

- **firmy** podle kódu odpadu nebo názvu firmy,
- **odpady** podle jejich kódu nebo jeho klíčového slova.

### DEMOVERZE

– je součástí nabídky na  
**[www.recyklace.net](http://www.recyklace.net).**

Údaje o každé firmě obsahují:  
adresu firmy, IČO, zástupce firmy,  
tel., fax, mail příp. internetovou  
stránku a popis zařízení.  
Internetovou verzi si můžete  
objednat přímo na  
**[www.recyklace.net](http://www.recyklace.net)**

# Aplikace LCA studie na odpadové hospodářství

## 4. POROVNÁNÍ SCÉNÁŘŮ VÝVOJE K ROKU 2010

Tento článek završuje řešení programu výzkumu a vývoje MŽP VaV/720/2/00 „Intenzifikace sběru, dopravy a třídění komunálního odpadu“, jehož nositelem je Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy a konkrétními řešiteli Ing. Bohumil Černík a Ing. Marie Tichá a zároveň zakončuje sérii článků uveřejňovaných v číslech 3 až 6/2004 tohoto časopisu, které byly výsledkům uvedené studie věnovány.

### Stručná rekapitulace

Rozsah LCA studie byl stanoven tak, aby zahrnoval systém, jehož funkcí je nakládání s komunálním odpadem (podskupina 2001, kód 20 03 01) ve všech fázích, tj. od doby, kdy byl vyzvednut ze sběrných nádob, až po využití (papírna, výroba výrobků z odpadních plastů, sklárna, spalovna) či odstranění (skládka) jeho složek. Za tímto účelem byla shromažďována vstupní data z celé ČR tak, aby byly v maximální míře postiženy regionální i lokální odlišnosti; pracovalo se s váženými průměry, které charakterizují reprezentativní situaci v ČR. Výpočet LCI (inventarizace životního cyklu) byl proveden pomocí softwarového vybavení a databáze firmy Boustead Consulting, Ltd.

Podrobnější popis výpočtů byl uveden v dubnovém čísle. Výsledky výpočtů byly shrnuty do kategorií:

**Celková energie** – veškerá energie použitá ve sledovaném procesu, spotřebovaná pro dopravu, obsažená v materiálu i energii spotřebovaná pro její samotnou výrobu.

**Spotřeba neobnovitelných paliv** – převádí celkovou energii na jednotlivá primární paliva spotřebovaná v procesu výroby a užití energie.

**Spotřeba upravené vody** – zahrnuje různé zdroje vody spotřebované v průběhu životního cyklu nebo použité pro chlazení.

**Emise do ovzduší** – jsou rozčleněny na šest parametrů (tuhé znečišťující látky, CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, aromatické uhlovodíky a emise

skleníkových plynů vyjádřené ekvivalentem CO<sub>2</sub>) a zahrnují emise z výroby a použití paliva, z dopravy, z výroby výrobků a z používání biomasy. Model neprovádí přepočty kyselých emisí na SO<sub>2</sub> ekvivalent z důvodů metodických nejasností dosud prováděných kalkulací.

**Emise do vody** – jsou rozčleněny na čtyři parametry (nerozpustné látky, rozpuštěné látky, CHSK, BSK<sub>5</sub>) a zahrnují emise z výroby a použití paliva, z dopravy, z výroby výrobků a z používání biomasy.

**Tuhý odpad** – zahrnuje veškerou produkci odpadů při výrobě a použití paliva, dopravě a výrobě výrobků.

Hlavním cílem řešení projektu bylo vyhodnotit celkové potenciální vlivy systému nakládání s komunálním odpadem v ČR na životní prostředí ve 4 navrhovaných scénářích pro rok 2010 a navrhnout obecně platná doporučení vyplývající z hodnocení.

### Scénáře nakládání s komunálním odpadem

Výstupy dílčích studií, které byly popsány v předchozích dílech, byly použity pro vyhodnocení scénářů nakládání s komunálním odpadem v ČR v roce 2010. Definovány byly tyto scénáře:

a) „**2010-zákonný**“: Materiálové využití odpovídá přesně požadavkům novelizované směrnice Rady 94/62/ES o obalech a obalovém odpadu; odstraňování komunálního odpadu (omezování ukládání biologicky

rozložitelné složky komunálního odpadu) odpovídá přesně požadavkům zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, a vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady; energetické využití „pokrývá“ disproporce mezi produkcí komunálního odpadu v roce 2010 a podíly materiálově využitých a odstraněných komunálních odpadů.

b) „**2010-recyklační**“: Materiálové využití je vyšší než požadavky novelizované směrnice Rady 94/62/ES; odstraňování komunálního odpadu je nižší než požadavky zákona č. 185/2001 Sb. a vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb.; energetické využití „pokrývá“ disproporce mezi produkcí komunálního odpadu v roce 2010 a podíly materiálově využitých a odstraněných komunálních odpadů.

c) „**2010-energetický**“: Materiálové využití odpovídá přesně požadavkům novelizované směrnice Rady 94/62/ES; odstraňování komunálního odpadu je výrazně nižší než požadavky zákona č. 185/2001 Sb. a vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb.; energeticky je využíváno cca 50 % hm. vznikajících komunálních odpadů.

d) „**2010-skládkový**“: Materiálové využití je nižší než požadavky novelizované směrnice Rady 94/62/ES; odstraňování komunálního odpadu je vyšší než požadavky zákona č. 185/2001 Sb. a vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb.; energetické využití v roce 2010 odpovídá úrovni roku 2001. Tento scénář lze rovněž označit pro rok 2010 jako „nulovou variantu“ spočívající v podstatě s prolongací stavu nakládání s komunálním odpadem z roku 2001 s mírným zvýšením míry separace využitelných složek (nejvíce plastů), který však současně znamená **nesplnění** citovaných zákonných požadavků pro rok 2010!

Tabulka 1: Kvantifikace scénářů nakládání s komunálním odpadem

Scénář	Zákonný		Recyklační		Energetický		Skládkový		Srovnávací 2001	
	% hm.	kt	% hm.	/kt/	% hm.	kt	% hm.	kt	% hm.	kt
Materiálové využití										
Papír	7,5	206,3	12,5	343,8	7,5	206,3	5	137,5	5,5	128,2
Plasty	3,75	103,1	6,25	171,8	3,75	103,1	2,5	68,7	1,5	35
Sklo	3,75	103,1	6,25	171,9	3,75	103,1	2,5	68,8	2,8	66
Materiálové využití celkem	15	412,5	25	687,5	15	412,5	10	275	9,8	229,2
Energetické využití	25	687,5	25	687,5	50	1375	15	412,5	17,6	410
Odstranění skládkováním	60	1650	50	1375	35	962,5	75	2062,5	72,6	1690,8
<b>CELKEM</b>	<b>100</b>	<b>2750</b>	<b>100</b>	<b>2750</b>	<b>100</b>	<b>2750</b>	<b>100</b>	<b>2750</b>	<b>100</b>	<b>2330</b>

e) „2001-srovnávací“: Za účelem srovnání byl stejným postupem vyhodnocen systém nakládání s komunálním odpadem v ČR v roce 2001.

Kvantitativně jsou uvedené scénáře popsány v **tabulce 1**. Prognóza produkce komunálních odpadů v roce 2010 je 2750 kt, pro srovnávací rok 2001 počítáme s produkcí 2330 kt.

### Inventarizační analýza scénářů

Pro analýzu jednotlivých scénářů byly využity hodnoty vypočtené pro jednotlivé způsoby nakládání s komunálním odpadem (skládkování, spalování) a pro materiálové využití vyříděných složek (papír, plasty, sklo) uvedené v OF 5/2004, str. 31 a 6/2004, str. 30. Při výpočtech se dopady na životní prostředí subsystému:

- odpadní papír G3-novinový papír vztáhly na celý systém nakládání s odpadním papírem z komunálního odpadu v ČR a
- materiálové využití odpadních směsných plastů vztáhlo na celý systém materiálového využití odpadních plastů z komunálního odpadu v ČR.

**Celkové hodnoty vlivu na životní prostředí** spojené s nakládáním s komunálním odpadem v ČR v daném roce a podle definovaného scénáře byly získány tak, že měrné hodnoty spojené s nakládáním s jednou tunou druhotné suroviny nebo komunálního odpadu byly vynásobeny jejich předpokládaným množstvím podle jednotlivých scénářů (**tabulka 1**).

Postup výpočtu ilustrujeme na „zákonném“ scénáři (**tabulka 2**). Přitom z jedné tuny odpadního papíru se 40 % zpracovává na výrobu novinového a kancelářského papíru a 60 % na výrobu hygienických a balicích papírů se 100% podílem sekundární vlákniny. Přitom se z jedné tuny odpadního papíru vyrobí 2,06 tuny novinového a kancelářského papíru (s 42% podílem sekundární vlákniny), respektive 0,867 tuny hygienických a balicích papírů se 100% podílem sekundární vlákniny. Tzn. že z 206,3 kt odpadního papíru se vyrobí cca 170 kt novinového a kancelářského papíru a zhruba 107 kt hygienických a balicích papírů. Potom například celková spotřebo-

vaná energie spojená s využitím 206,3 kt odpadního papíru bude  $170 \times 23,5 + 107 \times 6,7 = 4712$  TJ (*rozdíl od hodnoty 4720 TJ uvedené v tabulce 2 je způsoben kumulací zaokrouhlovacích chyb*).

Od takto získaných hodnot charakterizujících vlivy oboru nakládání s komunálním odpadem v roce 2010 podle jednotlivých scénářů byly odečteny efekty vyplývající z náhrady klasických paliv komunálním odpadem u energetického využití a náhrady primárního zdroje sekundární surovinou (odpadní papír a sklo). Například v případě Celkové spotřeby energie u „zákonného“ scénáře se od hodnoty 6650 TJ (**tabulka 2**) odečte 4200 TJ z titulu náhrady klasických paliv a 4200 TJ z náhrady primárních surovin. Ekologické dopady jednotlivých scénářů jsou shrnuty v **tabulce 3**.

Snížení ekologických dopadů spojených s náhradou klasických paliv a primárních surovin (*srovnej tabulku 2 a 3*) je velmi významné v oblasti Celkové spotřeby energie, Spotřeby neobnovitelných paliv, v Emisích do ovzduší (s výjimkou zanedbatelné-

**Tabulka 2: Celkové ekologické dopady – scénář 2010-zákonný**

Kategorie	Celková spotřeba energie	Spotřeba neobnov. paliv	Spotřeba upravené vody	Emise do ovzduší						Emise do vody				Produkce odpadů
				TZL	CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	AU	CO <sub>2</sub> ekv.	NL	RL	CHSK	BSK <sub>5</sub>	
Jednotka	TJ	TJ	tis. m <sup>3</sup>	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	kt
Materiálové využití														
Papír	4720	2270	2790	870	230	1200	650	2,9	31900	220	4,2	3670	1840	63,5
Plasty	350	370	89,8	106	62	130	150	35,3	60100	53	0,3	2	0,9	37,1
Sklo	4360	2730	2830	800	180	1690	1920	1,1	90600	4970	32	578	58	78,9
Materiálové využití celkem	9430	5370	5710	1776	472	3020	2720	39,3	182600	5243	36,5	4250	1899	179,5
Energetické využití	-3380	990	1210	240	209	350	1190	2,7	656300	690	0,5	63	24	234,6
Odstranění skládkováním	600	910	88,4	34	232	200	170	1,3	53900	214	0,7	2	1	1683,6
<b>CELKEM</b>	<b>6650</b>	<b>7270</b>	<b>7008</b>	<b>2050</b>	<b>913</b>	<b>3570</b>	<b>4080</b>	<b>43,3</b>	<b>892800</b>	<b>5933</b>	<b>37,7</b>	<b>4315</b>	<b>1924</b>	<b>2097,7</b>

Vysvětlivky: TZL – tuhé znečišťující látky, AU – aromatické uhlovodíky, (CO<sub>2ekv.</sub>)<sup>100</sup> – produkce skleníkových plynů vyjádřená ekvivalentem CO<sub>2</sub> při zvažované době kumulovaného působení 100 let, NL – nerozpustitelné látky (suspenze), RL – rozpustitelné látky.

**Tabulka 3: Porovnání scénářů – celkové dopady po započtení efektů vyplývajících z náhrady neobnovitelných paliv komunálním odpadem a náhrady primárních surovin sekundárními (odpadní papír, sklo)**

Kategorie	Celková spotřeba energie	Spotřeba neobnov. paliv	Spotřeba upravené vody	Emise do ovzduší						Emise do vody				Produkce odpadů	
				TZL	CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	AU	CO <sub>2</sub> ekv.	NL	RL	CHSK	BSK <sub>5</sub>		
Jednotka	TJ	TJ	tis. m <sup>3</sup>	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	kt	
Scénář	2001-srovnávací	-1800	810	3440	-110	470	-1070	520	17	419700	620	3	4850	2280	1957
	2010-zákonný	-3550	720	6322	-180	620	-1930	860	42	680500	1070	5	7890	3710	2087
	2010-recyklační	-1160	2600	8432	230	790	-920	1900	67	872200	1320	7	13100	6170	1931
	2010-energetický	-11240	-2830	6641	-1040	620	-5740	300	44	983600	1740	5	7950	3740	1600
	2010-skládkovací	-1420	1250	3684	-60	550	-920	850	28	463700	660	3	5250	2480	2360

**Tabulka 4: Porovnání scénářů**

Čísla uvádějí pořadí scénáře podle velikosti dopadů v jednotlivých kategoriích.

Kategorie	Celková spotřeba energie	Spotřeba neobnov. paliv	Spotřeba upravené vody	Emise do ovzduší						Emise do vody				Produkce odpadů	Hodnocení celkem
				TZL	CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	AU	CO <sub>2</sub> ekv.	NL	RL	CHSK	BSK <sub>5</sub>		
2010-zákonný	2	2	2	2	2-3	2	3	2	2	2	2-3	2	2	3	31
2010-recyklační	4	4	4	4	4	3-4	4	4	3	3	4	4	4	2	51,5
2010-energetický	1	1	3	1	2-3	1	1	3	4	4	2-3	3	3	1	31
2010-skládkovací	3	3	1	3	1	3-4	2	1	1	1	1	1	1	4	26,5

ho efektu u emisí aromatických uhlovodíků a „jen“ asi 25% snížení emisí skleníkových plynů). Rovněž významný pozitivní efekt toto má na množství vypouštěných nerozpuštěných a rozpuštěných látek, naopak se zvyšuje množství organických látek v odpadních vodách (CHSK, BSK<sub>5</sub>). Zanedbatelný vliv má toto na Produkci odpadů.

### Diskuse výsledků

- Všechny hodnocené scénáře nakládání s komunálním odpadem vykazují čistý zisk v položce „Celková spotřeba energie“; nejnižší zisk je zaznamenán u scénáře „2010-recyklační“, nejvyšší u scénáře „2010-energetický“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje čistý zisk v položce „Celková spotřeba energie“ oproti současnému systému nakládání s komunálním odpadem (scénář „2001-srovnávací“) o 90 %.
- Scénář „2010-energetický“, jako jediný, vykazuje čistý zisk i v položce „Spotřeba neobnovitelných paliv“; nejvyšší nároky na spotřebu neobnovitelných paliv má scénář „2010-recyklační“. Scénář „2010-zákonný“ snižuje spotřebu neobnovitelných paliv oproti současnému systému o 11 %.
- Nejnižší nároky na spotřebu upravené vody má scénář „2010-skládkovací“, přičemž jsou téměř srovnatelné se současným systémem nakládání s odpady. Nejvyšší nároky v položce „Spotřeba upravené vody“ by měl scénář „2010-recyklační“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje spotřebu upravené vody oproti roku 2001 (scénář „2001-srovnávací“) o 84 %.
- S výjimkou scénáře „2010-recyklační“ všechny hodnocené modely nakládání s komunálním odpadem znamenají čistý zisk v položce „Emise tuhých znečišťujících látek“, nejvyšší čistý zisk je u scénáře „2010-energetický“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje čistý zisk v položce „Emise tuhých znečišťujících látek“ oproti současnému systému nakládání s komunálním odpadem o 64 %.
- Všechny scénáře jsou v podstatě srovnatelné v položce „Emise CO“; nejvyšší

emise CO jsou spojeny se scénářem „2010-recyklační“.

- Všechny hodnocené scénáře představují čistý zisk v položce „Emise SO<sub>x</sub>“; nejnižší zisk je zaznamenán u scénářů „2010-recyklační“ a „2010-skládkovací“, nejvyšší u scénáře „2010-energetický“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje čistý zisk v položce „Emise SO<sub>x</sub>“ oproti roku 2001 o 80 %.
- Nejvyšší hodnoty v položce „Emise NO<sub>x</sub>“ jsou spojeny se scénářem „2010-recyklační“; nejnižší se scénářem „2010-energetický“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje emise NO<sub>x</sub> oproti současnému systému o 65 %.
- Všechny scénáře nakládání s komunálním odpadem znamenají zvýšení v položce „Emise aromatických uhlovodíků“; nejvyšší u scénáře „2010-recyklační“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje emise aromatických uhlovodíků oproti roku 2001 o 147 %.
- Všechny hodnocené scénáře znamenají zvýšení v položce „Emise skleníkových plynů“; nejvyšší u scénáře „2010-energetický“, nejnižší u scénáře „2010-skládkovací“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje emise skleníkových plynů oproti současnému systému o 62 %.
- Všechny porovnávané scénáře znamenají zvýšení v položce „Nerozpuštěné látky v odpadních vodách“; nejvyšší u scénáře „2010-energetický“, nejnižší u scénáře „2010-skládkovací“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje znečištění odpadních vod nerozpuštěnými látkami o 73 %.
- Všechny scénáře nakládání s komunálním odpadem, s výjimkou scénáře „2010-skládkovací“, znamenají zvýšení v položce „Rozpuštěné látky v odpadních vodách“; nejvyšší u scénáře „2010-recyklační“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje znečištění odpadních vod rozpuštěnými látkami o 67 %.
- Všechny hodnocené scénáře znamenají zvýšení v položce „CHSK“ a „BSK<sub>5</sub>“; nejvyšší u scénáře „2010-recyklační“,

nejnižší u scénáře „2010-skládkovací“. Scénář „2010-zákonný“ zvyšuje znečištění odpadních vod organickými látkami oproti současnému systému o 63 %.

- Nejvyšší hodnoty v položce „Produkce odpadů“ jsou spojeny se scénářem „2010-skládkovací“, nejnižší se scénářem „2010-energetický“. Z hlediska produkce odpadů je scénář „2010-zákonný“ srovnatelný se současným systémem nakládání s komunálním odpadem.

### Porovnání ekologických dopadů scénářů

Všechny scénáře nakládání s komunálním odpadem v ČR v roce 2010 budou představovat (až na několik výjimek) zvýšení negativních vlivů na životní prostředí oproti současnému systému nakládání s komunálním odpadem (scénář „2001-srovnávací“). Toto tvrzení platí i po přepočtu na měrné dopady na jednu tunu komunálního odpadu (při snaze eliminovat vliv zvýšení produkce odpadů mezi roky 2001 a 2010).

Produkce skleníkových plynů v souvislosti s nakládáním s komunálním odpadem v ČR v roce 2010 se oproti současnému systému nakládání s komunálním odpadem (scénář „2001-srovnávací“) zvýší, a to jak absolutně, tak vztaheno na jednu tunu komunálního odpadu.

Produkce odpadů v souvislosti s nakládáním s komunálním odpadem v ČR v roce 2010 se oproti současnému systému v měrných ukazatelích sníží (s výjimkou „skládkovacího“ scénáře).

Při snaze porovnat celkové ekologické dopady jednotlivých scénářů mezi sebou je problém s nemožností porovnat vzájemnou závažnost (váhu) jednotlivých kategorií dopadů na životní prostředí mezi sebou (např. 1 MJ spotřebované energie a 1 tunu emisí CO). Proto bylo provedeno prosté porovnání pořadí jednotlivých scénářů nakládání s komunálním odpadem v roce 2010 ve všech uvedených kategoriích. (tabulka 4).

Z tohoto hodnocení lze jako scénář s nejnižšími dopady na životní prostředí vyhodnotit „2010-skládkovací“; naopak nejvýraznější dopady na životní prostředí by přinesl scénář „2010-recyklační“. S ohledem na praktickou nemožnost realizace scénáře „2010-skládkovací“ z důvodu nutnosti dodržování požadavků směrnice 1999/31/ES na omezování ukládání biologicky rozložitelných komunálních odpadů lze z pohledu celkových dopadů na životní prostředí označit za optimální systémy nakládání s komunálním odpadem systém podle scénáře „2010-zákonný“ a/nebo „2010-energetický“.

Zdánlivý paradox environmentálně nepřijatelnějšího systému nakládání s komunálními odpady v ČR v roce 2010 podle scénáře „2010-skládkovací“ a opačné umístění scénáře 2010-recyklační lze vysvětlit nízkou a naopak vysokou celkovou spotřebou energie, jež má přímou vazbu na další environmentální vlivy

*Poznámka redakce: Při výpočtech ekologických dopadů materiálového využití odpadních plastů se neuvažovalo, že by výrobky z nich nahrazovaly obdobné výrobky z primárních surovin (tedy „výroba pro výrobu“, na rozdíl od papíru a skla). Tato skutečnost znevýhodňuje oproti jiným scénářům nejvíce „recyklační“ scénář.*

### Závěry plynoucí z provedené studie

- A) Dopady systému nakládání s komunálním odpadem na životní prostředí v ČR je třeba omezovat spíše cestou snižování materiálové spotřeby (konzumu) než zvyšováním recyklačních kvót.
- B) Odpady nelze chápat jako kategorii environmentální (s výjimkou nesprávného nakládání s nimi), nýbrž jako kategorii ekonomickou. K naplnění této teze nutno mezi zpracovatelským průmyslem a komunální sférou zajistit účinnou zpětnou vazbu. Ta by měla být zprostředkována významnými dodavatelskými organizacemi zajišťujícími a garantujícími odpovídající kvantitativní a kvalitativní požadavky na druhotné suroviny. Potřeba sekundárních zdrojů materiálů na straně zpracovatelského průmyslu je jediným tržním nástrojem podpory recyklace druhotných surovin z komunálního odpadu.
- C) Současný systém sběru, úpravy a využívání druhotných surovin z komunálního odpadu není z hlediska vlivů na životní prostředí optimálním řešením. Je třeba provést koncentraci a zkvalitnění zdrojů druhotných surovin z komunálních odpadů

podle požadavků koncových zpracovatelských zařízení.

- D) Není vhodné prezentovat biologicky rozložitelné komunální odpady jako hlavní problém odpadového hospodářství ČR. Biogenní uhlík, který tyto odpady tvoří, je totiž považován z hlediska dlouhodobé bilance uhlíku v atmosféře za neutrální (co se uvolní, to se váže v rostlinách). Je třeba nezvyšovat emise ze spalování fosilního uhlíku, ať už ve formě klasických paliv nebo odpadů plastů a zabránit emisím CH<sub>4</sub> pocházejícím z biogenního uhlíku (jívání a spalování všech druhů bioplynů).
- E) Je potřebné průběžně rozšiřovat poznatkovou základnu o dějích při sběru, úpravě a využití druhotných surovin i při skládkování a spalování komunálního odpadu.

- F) Současně je nezbytné rozšiřovat a prohlubovat použití analýz životního cyklu výrobků a z nich vznikajících odpadů s využitím postupů LCA, jako nástroje objektivního hodnocení skutečných dopadů na životní prostředí. Těmito výsledky pak podložit jednání ČR jako nového plnoprávného člena EU ve smyslu úpravy relevantních právních předpisů.

**Ing. Bohumil Černík**  
**ENZO**

**E-mail: cernik.bohumil@centrum.cz**  
**Ing. Marie Tichá**

**MT-Konzult**  
**E-mail: marie.ticha@newspace.cz**

**Ing. Ondřej Procházka, CSc.**  
**České ekologické manažerské centrum**

**E-mail: prochazka@cemc.cz**

## Novinky z EU

### VYŠLO NAŘÍZENÍ O PERSISTENTNÍCH ORGANICKÝCH LÁTKÁCH

Regulation (EC) No 850/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 850/2004 ze dne 29. 4. 2004 o persistentních organických znečišťujících látkách a pozměňující směrnici 79/117/EHS (Úř. věst. L 158, 30. 4. 2004, s. 7)

Platná verze tohoto nařízení vyšla jako tisková oprava v Úř. věst. č. L 229, 29. 6. 2004, s. 5. Nařízení je zařazeno do oblasti chemických látek, obsahuje však některá důležitá ustanovení i pro odpady.

Cílem jsou opatření pro kontrolu stávajících chemických látek a prevenci výroby a používání nových chemických látek, pokud vykazují vlastnosti persistentních organických znečišťujících látek, a to v souvislosti s plněním povinností Společenství vyplývajících ze Stockholmské úmluvy o persistentních organických znečišťujících látkách. Ustanovení pro nakládání s odpady obsahuje zejména článek 7 a přílohu V tohoto nařízení.

#### Článek 7

Obsahuje ustanovení o předcházení kontaminaci odpadů některými persistentními organickými látkami (uvedeny v přílo-

ze IV), např. PCB nebo dioxiny (PCDD/PCDF). Postupy, které mohou vést k využití, recyklaci, zpětnému získávání nebo opětovnému použití látek uvedených v příloze IV, jsou zakázány.

#### Příloha V – nakládání s odpady

Cílem vybraných postupů pro nakládání odpadů s obsahem persistentních organických znečišťujících látek je zajistit rozklad nebo nevratnou transformaci těchto látek. Pro účel článku 7 jsou povoleny následující postupy nakládání s odpady z příloh IIA a IIB směrnice 75/442/EHS ve znění pozdějších předpisů:

D 9 fyzikálně-chemická úprava

D 10 spalování na pevnině

R1 použití jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie, s výjimkou odpadů s obsahem PCB.

Příloha V tohoto nařízení obsahuje také tabulku odpadů vybraných ze seznamu odpadů uvedených v příloze rozhodnutí Komise 2000/532/ES (katalog odpadů, ve znění pozdějších předpisů) spolu s vhodnými postupy pro jejich odstranění. Mezní limity koncentrací látek z přílohy IV v odpadech budou stanoveny do konce roku 2005.

**RNDr. Jindřiška Jarešová**  
**CeHO, VÚV T. G. M. Praha**  
**E-mail: jindriska.jaresova@vuv.cz**



# Hodnocení potenciální škodlivosti prvků pro životní prostředí

**Závažným problémem odpadů z průmyslu je nalezení obecných pravidel, podle kterých by bylo možno posoudit dopad daného materiálu na ekologický systém. Hodnocení škodlivosti odpadů spočívá tedy ve zjištění celé řady vlastností odpadního materiálu a tím míry škodlivosti odpadu na životní prostředí a živé organismy.**

Pro zamezení negativního dopadu odpadu na životní prostředí není dostačující jen zjištění dané vlastnosti, ale rovněž studium příčin, které tuto vlastnost způsobují. Podstatu mnohých vlastností odpadu je nutné hledat v chemickém složení odpadu, ve vzájemných poměrech látek obsažených v odpadu a formách, ve kterých se tyto látky nachází. Proto se v posledních desetiletích uplatňují také metody sledující i způsob vazby škodlivin, nikoli pouze kvantitu škodliviny. Cílem těchto postupů je rovněž přispět k řešení problémů s využitím odpadů jako druhotných surovin.

Z výše uvedených důvodů je dále věnována pozornost především chemickému složení a způsobům zjištění následné nebezpečnosti.

Jednou z charakteristik odpadů je chemické složení, ze kterého lze odhadnout potenciální nebezpečnost pro životní prostředí a člověka. Je ovšem nutné rozlišit, že zatímco prvky As, Hg, Cd, Se, Th jsou prokazatelně toxické již v malých dávkách, u jiných prvků jako Zn, Ni, Co, Pb, V je toxicita záležitostí dávek a jejich četností.

Nebezpečnost odpadu lze odvodit od míry škodlivosti prvků vstupujících do výrobního procesu a která nezávisí jen na jejich obecné biotoxicitě. Při posuzování škodlivosti prvků se musí vycházet z řady hledisek:

- tepelná nestálost prvku při procesu výroby (těkavost prvku),
- koncentrace tohoto prvku v materiálu,
- forma výskytu prvku ve vstupujících surovinách,
- koncentrace a forma výskytu v odpadních produktech,
- biotoxicita konkrétní formy prvku.

## Hodnocení následné nebezpečnosti odpadů

Podle účelu hodnocení následné nebezpečnosti odpadů lze rozlišit testy, které mají poměrně rychlým a normovaným způsobem odpovědět na otázku, zda odpad je nebo není pro životní prostředí škodlivý.

Cílem těchto testů je určení, zda a za jakých podmínek lze odpad skládkovat. Hodnocení spočívá v přípravě extraktu, stanovení vybraných parametrů v extraktu a porovnání naměřených hodnot se stanovenými limity. Způsoby přípravy extraktů a limitní koncentrace pak řeší příslušné vyhlášky.

V České republice způsob hodnocení nebezpečných vlastností odpadů stanoví vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. Za nebezpečný se podle uvedeného normovaného postupu považuje odpad, jehož vodný výluh přesahuje limitní hodnoty uvedených parametrů třídy vyluhovatelnosti III.

Evropská unie doporučila pro hodnocení odpadů metodu pod označením DIN 38414-S4 /1/. Výluh se podle uvedené metody připravuje po dobu 24 hodin rotací směsi tvořené odpadem a vodou v poměru 1 : 10, rychlostí půl otáčky za minutu.

V roce 1986 byl v USA rozpracován test pro hodnocení rizikových materiálů, který byl posléze zahrnut do US EPA metodik (metoda US EPA 1311) pod označením „Toxicity Characteristic Leaching Procedure“ (TCLP) /2/.

V nedávné době byl navržen postup loužení za konstantního pH (CEN TC 292 /3/). Během loužení se tedy upravuje pH směsi na požadovanou hodnotu.

Velmi často se sleduje koncentrace toxických kovů v roztocích s různým počátečním pH roztoku. Ne vždy je však v extraktu naměřena vysoká koncentrace těchto kovů, jak dokazuje práce Wu /4/.

Další skupinu metod tvoří testy vyluhovatelnosti, kterými se sledují možnosti přechodu prvků do kulturních rostlin a následně do potravinového řetězce, obvykle používané při monitorování zemědělských půd. Tyto postupy jsou využívány především k posouzení vlivu znečištění krajiny na růst a vlastnosti flory a fauny. Lze je pro zhodnocení přechodu rizikových prvků do potravinového řetězce aplikovat i na odpady. K posuzování se využívá:

- extrakce v kyselině dusičné o koncentraci 2 mol.dm<sup>-3</sup>,
- extrakce v lučavce královské za horka („pseudototální“ obsah rizikových prvků),
- extrakce v lučavce královské s kyselinou fluorovodíkovou (celkový obsah rizikových prvků).

Ve všech extraktech se sledují obsahy As, Be, Cd, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, V, Zn. Celkový obsah je doplněn také stanovením koncentrace Hg. Přesné postupy přípravy těchto extraktů jsou popsány v práci /5/.

Extraktu v lučavce královské za horka se využívá také pro posouzení úrovně znečištění zeminy – Metodický pokyn znečištění zeminy a podzemní vody MŽP /6/. Uvedený pokyn vymezuje max. přípustné hodnoty rizikových prvků a hodnoty přípustného znečištění zeminy škodlivými látkami ohrožujícími existenci živých organismů. Ve srovnání s postupy pro monitorování zemědělských půd se sledují také koncentrace Cr<sup>3+</sup>, Ba, Hg, Mo, Sn.

V nedávné době byla publikována práce, sledující přechod toxických prvků do rostlin na základě studia migrace prvků přes semipermeabilní membránu za definovaných podmínek /7/. Tato metoda se jeví jako neobjektivnější pro zjištění možného vstupu toxických prvků do potravinového řetězce.

Vedle výše uvedených předpisů snažících se hodnotit případný dopad odpadů na životní prostředí, se používá celá řada jiných extrakčních metod, jejichž cílem je zjistit formu, v jaké je toxický prvek v odpadu vázán.

Pro označení postupu vedoucího k analytickému rozlišení forem se v sedmdesátých a osmdesátých letech vžil pojem **speciační analýza**. Určení jednotlivých forem polutantů je založeno na rozdílné rozpustnosti jednotlivých forem. Škodlivost dané formy je úměrná míře její extrahovatelnosti v různých činidlech. Může být použito loužení v roztoku chloridu hořečnatého, octanu sodného, chloridu vápenatého, hydrogenuhličitanu sodného, dusičnanu amonného nebo dusičnanu sodného atd.

K rozlišení forem daného polutantu se používá postupu tzv. **sekvenčního loužení** (nebo extrakce). Obecně lze sekvenční extrakci označit za vícenásobnou extrakci provedenou v libovolném počtu kroků s libovolným počtem extrakčních činidel. Se vzrůstajícím krokem extrakce roste agresivita činidla. Za zakladatele speciační analýzy lze považovat Tessiera /8/.

Postupně byl navržen postup speciální analýzy, ve kterém se rozlišují formy vázané na oxidy manganu, hydratované oxidy železa (označované v literatuře názvem amorfní) a oxidy železa (označované v literatuře názvem krystalické).

Vyměnitelné ionty představují prvky vázané elektrostatickými silami na povrchu materiálu nebo ionty slabě adsorbované na povrchu minerálních a organických částic. Rovněž se jedná o ionty vázané v rozpustných minerálech /9/. Znamená to, že prvky obsažené v této frakci se snadno vyluhují vodou nebo slabými roztoky elektrolytů. Většina materiálů obsahuje výrazné podíly uhličitánů a oxidů. Prvky vázané na částicích uhličitánů se uvolňují působením slabě kyselých roztoků.

Na rozdíl od uhličitánů se oxidické fáze již považují za součást matrice. Oxidy manganu i železa mají velkou schopnost vázat na svém povrchu těžké kovy. Předpokládá se, že koprecipitací, adsorpcí, iontovou výměnou, pronikáním do mřížky nebo vytvořením povrchového komplexu vznikají sekundární oxidy. Uvedené mechanismy se mohou vzájemně kombinovat v závislosti na reakčních podmínkách. Vzniklé sloučeniny pak mohou vytvářet na povrchu oxidů povlaky. K jejich oddělení se využívají různá redukční činidla.

Významnou složku přírodních materiálů, pro které byla speciální analýza navržena, tvoří organické látky. Rovněž průmyslové odpady mohou obsahovat organické látky, ve kterých mohou být toxické prvky vázány buď na povrchu, nebo ve formě organokovových sloučenin. Tyto sloučeniny mohou být uvolněny činidly s oxidačními vlastnostmi.

Další významná část toxických prvků může být velmi pevně vázána ve formě oxidů různých prvků, karbidů, silikátových nebo jílových minerálů ve zbytku matrice. Uvolnění těchto fází je možné jen po úplném rozkladu silnými minerálními kyselina- mi nebo tavivly.

Od prvního použití speciální analýzy v roce 1979 byl uvedený postup mnoha autory modifikován. Tessierův postup pro sedimenty modifikoval např. Campanella a spol. /10/. Postupně byla speciální analýza použita také pro studium forem polutantů v půdách, sedimentech /11 – 18/, geologických materiálech /19 a 20/, v uhlí a jeho popelu /21 – 25/, v popílcích ze spaloven odpadů /26 – 28/ a metalurgických odpadech /29 – 32/. V některých pracích je provedeno srovnání speciální analýzy s loužícími procedurami, jako např. s US EPA nebo loužením kyselým roztokem /25/.

Ke zjištění výskytu formy škodliviny v určité sloučenině lze využít také přímé metody analýzy pevné fáze, jako je např.

rentgenová difrakce nebo elektronová mikroskopie. Zatímco rentgenová difrakce přímo identifikuje krystalické sloučeniny, důkaz přítomnosti určitých sloučenin z bodové analýzy elektronové mikroskopie není tak jednoznačný.

### LITERATURA

- /1/ DIN 38 414, Teil 4: Schlamm und sedimente (Gruppe S). Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4). 1984.
- /2/ Vyluhovací procedura TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) pro charakteristiku odpadních materiálů. Manuál podle US EPA 1311 a materiálů firmy Millipore. Ostrava: CAL VŠB-TUO, 1994.
- /3/ Ariese, F., Analeach: Development and Harmonisation of Analytical Procedures to Quantitate Leaching of Inorganic and Organic Contaminants from Fly Ash. 2nd Progress Report, Institute of Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, Report No. W-99/24, June 1999.
- /4/ Wu, L.-M., *Ironmaking and Steelmaking*, 1999, Vol. 26, No. 5, p. 372 – 377.
- /5/ Metodika monitorování zemědělských a lesních půd a půd chráněných území České republiky, Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno 1995.
- /6/ Kritéria znečištění zemin a podzemní vody, Příloha Zpravodaje MŽP 8/1996.
- /7/ Dočekal, B., Přednáška na semináři Anorganická analýza životního prostředí. Komorní Lhotka, 12. – 15. 11. 2001.
- /8/ Tessier, A., Campbell, P. G. C., Bisson, M., *Analytical Chemistry*, 1979, Vol. 51, p. 844 – 851.
- /9/ Spear, T.M., Svee, W., Vincent, J.H., Stanisch, N., *Environmental Health Perspectives*, 1998, Vol. 106, No. 9, p. 565-571.
- /10/ Campanella, L., D'Orazio, D., Petronio, B. M., Pietrantonio, E., *Analytica Chimica Acta*, 1995, Vol. 309, p. 387 – 393.
- /11/ Sposito, G., Lund, L.J., Chang, A.C., *Soil Scientific Society American Journal*, 1982, Vol. 46, p. 260 – 264.
- /12/ Shuman, L.M., Hargrove, W.L., *Soil Scientific Society American Journal*, 1985, Vol. 49, p. 1117 – 1121.
- /13/ Zeihen, H., Brümmer, G.W., *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 1989, Vol. 59, č. 1, p. 505 – 510.
- /14/ Cauwenberg, P., Maes, A., *International Journal Environmental Analytical Chemistry*, 1997, Vol. 68, p. 47 – 57.
- /15/ Venditti, D., Durécu, J., Berthelin, J., *Arch. Environmental Contamination Toxicology*, 2000, Vol. 38, p. 411 – 420.
- /16/ Borovec, Z., *Odpady*, 2000, č. 1, s. 1 – 5. ISSN 1210-4922.
- /17/ Száková, J., Tlustoš, P., Pavlíková, D., Balík J., *Chemické Listy*, 1997, č. 91, s. 580 – 584. ISSN 0009-2770.
- /18/ Calvet, R., Bourgeois, S., Msaky, J. J., *International Journal Environmental Analytical Chemistry*, 1990, Vol. 39, p. 31 – 45.
- /19/ Hall, G.E.M., Gauthier, G., Pelchat, J.-C., Pelchat, P., Vaive, J.E., *Journal Analytical Atomic Spectrometry*, 1996, Vol. 11, p. 787-796.

- /20/ Tossavainen, M., Forsberg, E. *Steel Research*, 2000, Vol. 71, No. 11, p. 442 – 448.
- /21/ Raclavská, H., Matýšek, D., Zamarský, V., Sledování mobility stopových prvků v odpadních produktech energetických zdrojů, In *Nové trendy v úpravnictví*. Ostrava-Poruba: VŠB-TUO, 1995.
- /22/ Querol, X., Juan, R., Lopez-Soler, A., Fernandez-Turiel, J., Ruiz, C., *Fuel*, 1996, Vol. 75, No. 7, p. 821 – 838.
- /23/ Bartoňová, L., Klika, Z., Seidlerová, J., Danihelka, P., *Sborník vědeckých prací VŠB-TUO, řada hornicko-geologická*, 2001, roč. 47, č. 2, p. 77 – 94.
- /24/ Belevi, H., Stämpfli, D. M., Baccini, P., *Waste Management Research*, 1992, Vol. 10, p. 153 – 167.
- /25/ Buchholz, B. A., Landsberger, S., Leaching Dynamic Studies of Municipal Solid Waste Incinerator Ash. *Waste Management Association*, 1995, Vol. 45, No. 8, p. 579 – 590.
- /26/ Theis, T.L., Padgett, L.E., *Journal WPCF*, 1983, Vol. 55, No. 10, p. 1271 – 1279.
- /27/ Kirby, C.S., Rimstidt, J.D., *Environmental Scientific Technology*, 1993, Vol. 27, p. 652 – 660.
- /28/ Tan, L.C., Choa, V., Tay, J.H., *Environmental Monitoring and Assessment*, 1997, Vol. 44, p. 275 – 284.
- /29/ Polyák, K., Bódog, I., Hlavay, J., *Magyar Kémiai Folyóirat*, 1995, Vol. 101. p. 24 – 30.
- /30/ Kulveitová, H., Chemická speciace zinku, kadmia a olova a jejich vyluhování z tuhých metalurgických emisí, Ostrava, FMML – VŠB-TU, 1999.
- /31/ Kulveitová, H., Seidlerová, J., Leško, J., *Acta Metallurgica Slovaca*, 2000, Vol. 6, No. 4, p. 310 – 317. ISSN 1335-1532.
- /32/ Kulveitová, H., Karčmarčíková, S., Leško, J., *Chemické listy*, 1997, Vol. 91, p. 715 – 716. ISSN 0009-2770.

### Doc. Ing. Jana Seidlerová, CSc.

Vystudovala Chemicko-technologickou fakultu STU v Bratislavě, obor technická fyzikální a analytická chemie. Vědecká příprava v Ústavu teorie hutnických procesů ČSAV v Ostravě, habilitace na Vysokoškolském ústavu chemie materiálů VŠB-TU Ostrava. Odborně se orientuje především do oblasti chemické metalurgie a atomové spektroskopie. V posledním období věnuje pozornost zejména praktickým aplikacím atomové absorpční a emisní spektroskopie při hodnocení odpadních materiálů, metodám hodnocení nebezpečnosti odpadů a dopadu nových technologií spalování fosilních paliv na životní prostředí.

**E-mail: jana.seidlerova@vsb.cz**

## KALENDÁŘ

**PRŮMYSLOVÉ ODPADNÍ VODY****KYJOV 2004**

14. – 16. 9., Kyjov  
Konference  
EVH, s.r.o.  
E-mail: evh@evh.cz

**INDUSTRY, TECHNOLOGY, ENVIRONMENT (ITE 2004)**

15. – 17. 9., Moskva, Rusko  
Mezinárodní konference  
Moscow State University  
of Technology  
E-mail: ite@stankin.ru  
http://ineb.stankin.ru/ite

**ENVIRONMENT**

15. – 17. 9., Helsinky, Finsko  
Výstava životního prostředí, komunálního  
inženýrství, odpadních vod, odpadů  
a recyklace  
The Finnish Fair Corporation  
E-mail: nina.mikkonen@finnexpo.fi

**MSV 2004**

20. – 24. 9., Brno  
Mezinárodní strojírenský veletrh  
Veletrhy Brno, a. s.  
www.bvv.cz/msv

**ALTHOLZ QUALIFIZIERT ERKENNEN UND SORTIEREN**

20. 9., Offenbach, SRN  
Seminář k hodnocení, třídění a využití  
starého dřeva  
Umweltinstitut Offenbach  
E-mail: mail@umweltinstitut.de,  
www.umweltinstitut.de

**ODPADY – LUHAČOVICE 2004**

21. – 23. 9., Luhačovice  
12. ročník mezinárodního kongresu  
a výstavy  
JOGA Luhačovice, s. r. o.  
E-mail: joga@jogaluhačovice.cz

**PRÁVNÍ PŘEDPISY V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

21. – 23. 9., Prosečnice u Prahy  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum  
E-mail: ems@cemc.cz, www.cemc.cz

**PRACTICAL ASPECTS OF LANDFILL GAS AND GROUNDWATER MONITORING**

21. – 22. 9., Shrewsbury, UK  
Konference k monitorování skládek,  
skládkovému plynu a vodě  
CIWM  
E-mail: events@ciwm.co.uk,  
www.ciwm.co.uk/events

**WASTE TO ENERGY**

22. – 24. 9., Brémy, SRN  
Veletrh a konference o energii z odpadů  
a biomasy  
Messe Centrum Bremen  
www.wte-expo.de

**REWAS 2004**

26. – 29. 9., Madrid, Španělsko  
Globální symposium o recyklaci a úpravě  
odpadů a čistých technologiích  
Inasmet  
E-mail: rsoloz@inasmet.es

**WASTE 2004**

28. – 30. 9., Stratford-upon-Avon, UK  
3. Mezinárodní konference průmyslu  
odpadového hospodářství  
University of Warwick Science Park  
E-mail: info@waste.com  
www.waate2004.com

**BIR AUTUMN CONVENTION**

28. – 29. 9., London, UK  
Podzimní kongres BIR  
Bureau of International Recycling  
E-mail: bir.sec@skynet.be

**WASTE MANAGEMENT 2004**

29. 9. – 1. 10., Rhodos, Řecko  
Wessex Institute of Technology  
E-mail: rgreen@wessex.ac.uk

**KURZ EMS STŘEDNĚDOBÝ**

4. – 8. 10., Prosečnice u Prahy  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum  
E-mail: ems@cemc.cz, www.cemc.cz

**MILJÖTEKNIK**

5. – 8. 10., Göteborg, Švédsko  
Veletrh ekologických technologií  
Svenska Mässan – Swedish Exhibition  
& Congress Centre  
E-mail: infomaster@swefair.se  
www.miljoteknik.com

**EKOLOGICKÉ PŘÍSTUPY V NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍMI ODPADY**

7. – 8. 10., Hradec Králové  
Seminář s exkurzí pro zástupce obcí  
Hnutí Duha  
E-mail: adam.latal@hnutiduha.cz

**ANALYTICKÁ DATA III**

13. – 14. 10., Tábor  
Konference  
Vodní zdroje EKOMONITOR, s. r. o.  
E-mail: halouskova@ekomonitor.cz

**ISWA 2004**

18. – 21. 10., Řím, Itálie  
Celosvětová ISWA konference  
ISWA Italia  
www.iswa.it

**INTERNÍ AUDITOR EMS**

19. – 20. 10., Prosečnice u Prahy  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum  
E-mail: ems@cemc.cz, www.cemc.cz

**COMMA**

21. – 24. 10., Praha  
Výstava komunální techniky  
Incheba Praha, s. r. o.  
E-mail: info@incheba.cz

**EKOLOGICKÉ PŘÍSTUPY V NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍMI ODPADY**

21. – 22. 10., Pardubice  
Seminář s exkurzí pro zástupce obcí  
Hnutí Duha  
E-mail: adam.latal@hnutiduha.cz

**ÖKOTECH**

26. – 29. 10., Budapešť, Maďarsko  
4. mezinárodní odborný veletrh ochrany

životního prostředí a komunální techniky  
EXPO-Consult+Service, s. r. o.  
E-mail: info@expos.cz  
www.expos.cz

**ECOMONDO**

3. – 6. 11., Rimini, Itálie  
Mezinárodní veletrh materiálového  
a energetického využití odpadů  
a udržitelného rozvoje  
Rimini Fiera S. p. A.  
www.ecomondo.com

**ODPADY 2004**

4. – 5. 11., Spišská Nová Ves, Slovensko  
Mezinárodní vědecká konference  
Slovzeolit, s. r. o.  
E-mail: bety33@geologia.sk

**SUSTAINABLE POST-INDUSTRIAL LAND MANAGEMENT**

4. – 5. 11., Krakov, Polsko  
Konference  
Mineral and Energy Economy Research  
Institute, Polish Academy of Sciences  
E-mail: lca@min-pan.krakow.pl  
www.min-pan.krakow.pl/pbs/

**NAKLÁDÁNÍ S OBALY A ODPADY Z OBALŮ – POVINNOSTI A JEJICH ZMĚNY NOVELOU ZÁKONŮ**

6. 11., Brno  
Seminář  
TSM, spol. s r.o.  
E-mail: tsm@tsmvyzkov.cz,  
www.tsmvyzkov.cz

**ODPADY A PODNIKY**

9. 11., Praha  
Konference  
EKO-KOM, a. s.  
www.ekokom.cz

**PODNIKOVÉ ENVIRONMENTÁLNÍ ÚČETNICTVÍ**

9. 11., Praha  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum  
E-mail: ems@cemc.cz, www.cemc.cz

**POLLUTEC EAST & CENRAL EUROPE**

10. – 12. 11., Vídeň, Rakousko  
Mezinárodní konference a výstava  
ochrany životního prostředí  
Progress Partners Advertising, s. r. o.  
E-mail: info@ppa.cz  
www.pollutec.at

**EKOLOGICKÉ PŘÍSTUPY V NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍMI ODPADY**

11. – 12. 11., České Budějovice  
Seminář s exkurzí pro zástupce obcí  
Hnutí Duha  
E-mail: adam.latal@hnutiduha.cz

**POLEKO**

16. – 19. 11., Poznaň, Polsko  
Mezinárodní veletrh ekologie  
Miedzynarodowe Targi Poznanskie  
poleko.mtp.com.pl

**DEPOTECH 2004**

24. – 26. 11., Leoben, Rakousko  
Vědecká konference na téma odpadové

hospodářství, technologie na využití  
a odstraňování odpadů, sanace  
ARGE DepoTech  
E-mail: depotech@unileoben.ac.at  
www.depotech.at

**EKOLOGICKÉ PŘÍSTUPY V NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍMI ODPADY**

25. – 26. 11., Plzeň  
Seminář s exkurzí pro zástupce obcí  
Hnutí Duha  
E-mail: adam.latal@hnutiduha.cz

**POLLUTEC**

30. 11. – 3. 12., Lyon, Francie  
Mezinárodní veletrh  
Active Communications  
E-mail: active@telecom.cz

**Rok 2005**

**TerraTec**  
8. – 11. 3., Lipsko, Německo  
Mezinárodní veletrh pro technologie  
a služby životního prostředí  
Leibziger Messe GmbH  
www.energiemesse.de

**IFAT 2005**

25. – 29. 4. 2005, Mnichov, SRN  
Mezinárodní veletrh vody, kalů, odpadů  
a recyklace  
Messe München GmbH  
www.ifat.de

**WASTETECH 2005**

31. 5. – 3. 6. 2005, Moskva, Rusko  
4. mezinárodní veletrh a konference  
odpadového hospodářství a recyklace  
Sibico  
www.sibico.com/wt2005i

**TOP 2005**

29. 6. – 1. 7. 2005, Častá-Papiernička, SR  
11. Mezinárodní konference Technika  
ochrany prostředí  
Strojnická fakulta STU Bratislava, SR  
E-mail: kollath@kvt.sjf.stuba.sk

*Údaje o připravovaných akcích byly  
získány z různých zdrojů a redakce  
neručí za správnost. S žádostí o další  
informace se obračejte na uvedené  
adresy.*

**DRTIČE PLASTŮ**

Výroba a prodej:  
- **Drtiče odpadů**  
- **Nožové mlýny**

**PROFING s. r. o.**  
Vrbovská cesta 110  
921 01 Piešťany  
Slovenská republika

TEL.: 00421-33-7749705  
Fax: 00421-33-7732181  
E-mail: profing@profing.sk  
**www.profing.sk**

## Abfallforum

## Spektrum

- Der neue RWE Umwelt GmbH – Inhaber stellte sich vor ..... 6
- Eine neue geschützte Werkstatt für Elektroschrottreycling ..... 7
- Konferenz ODPADY 21 ..... 8
- Internationale Konferenz TOP 2004 ..... 9

## Leitung

- Übertragbare Genehmigungen in der Abfallwirtschaft ..... 10
- In Großbritannien wird der Handel mit Genehmigungen zur Stimulation des Verpackungsabfallrecyclings und zur Beschränkung der Menge des biologisch abbaubaren Abfalls ausgenutzt.*
- Entwurf der Abfallgesetz-Novelle über Elektroabfall und ihre Konsequenzen .... 12
- Was bringt die zur Zeit im Parlament besprochene Novelle.*

## Abfall des Monats

## Biologisch abbaubare Abfälle

- Empfohlene Behandlungsarten für Bioabfall aus Haushalten ..... 14
- Aus dem Realisierungsprogramm für biologisch abbaubare Abfälle.*
- Forschung auf dem Gebiet der getrennten Bioabfallsammlung in der Neubausiedlungsbauung ..... 17
- Über das Pilotprojekt in Jindřichův Hradec.*
- Zwölf Jahre Bioabfallsammlung in Dessau ..... 19
- Erfahrungen aus der BRD.*
- Qualitätskontrollsystem ... 22
- Übersicht der Kompostqualitätskontrolle in EU-Ländern.*

## Thema des Monats

- Abgasreinigung ..... 23
- Geruchsstoffe ..... 23
- Grundbegriffe.*
- Gegenwärtige Technologien zur Geruchsbeseitigung aus der Abluft ..... 24
- Verfahrensübersicht.*
- Biologische Geruchs-beseitigung ..... 26

*Biologische Methoden und Zusammenhang zwischen der Geruchsstoffkonzentration und der Geruchsintensität.*

## Aus der Wissenschaft und Forschung

- Anwendung der LCA-Studie für die Abfallwirtschaft ..... 29
- Vergleich der Entwicklungsszenarien bis zum Jahr 2010*
- Bewertung der potenziellen Umweltschädlichkeit der Elemente ..... 33

## Aus der Europäischen Union

- Neuigkeiten aus der EU ... 32
- Eine Verordnung über persistente organische Stoffe erschienen.*

## Service

- XII. Internationale Kongress und Ausstellung ODPADY-LUHAČOVICE 2004 ..... 20
- Kalender ..... 35



Vše pro zpracování biomasy kompostováním, projektování kompostáren, posuzování vlivů na ŽP, rozptylové studie, drtiče biomasy

**NOVINKA od TIM envipro**



překopávače kompostu BACKHUS



bubnová síta BEYER

Ing. Dalibor Vostal  
Davos – Služby pro ekologii  
Kounicova 31, 602 00 Brno  
Tel/fax : 549 250 891, mob.: 603 886 030  
E-mail : vostal@sky.cz, www.vostal.cz

## Waste Management Forum

## Spectrum

- New owner of RWE Umwelt, s.r.o., has introduced himself ..... 6
- New protected workshop for recycling electric waste ..... 7
- The ODPADY 21 Conference ..... 8
- The TOP 2004 International Conference ..... 9

## Management

- Saleable licenses in waste management ..... 10
- In Great Britain, trade in licenses is used to stimulate the recycling of the waste packaging and to reduce biologically degradable waste.*
- A bill of the amendatory Act on Wastes concerning electric waste, and its consequences ..... 12
- What is included in the amendment being just read in the Parliament.*

## Waste of the Month

## Biologically degradable waste

- Recommended ways of house-biowaste handling ..... 14
- Excerpted from the Implementation Programme for biologically degradable waste.*
- Exploration of the collection of sorted biowaste in housing estate ..... 17
- On a pilot project in the town of Jindřichův Hradec.*
- Twelve years of biowaste collection, as practiced in Dessau ..... 19
- Experience from FRG.*
- Quality-inspection system ..... 22
- A survey of the state of monitoring the quality of composts in the EU countries.*

## Topic of the Month

- Waste-gas purification ..... 23
- Smelling substances ..... 23
- Basic concepts.*
- Current technologies for removing the odour from waste gases ..... 24
- A survey of technologies.*
- A biological elimination of odour ..... 26
- Biological methods and a connection between the concentration of a smelling substance and the intensity of odour.*

## Science and Research

- Application of the LCA study to the waste management ..... 29
- A comparison of scenarios of the development till 2010*
- An assessment of the possible harmfulness of elements for the environment ..... 33

## From the EU

- News from the EU ..... 32
- A regulation on persistent organic substances has been issued.*

## Service

- ODPADY LUHAČOVICE 2004: 12th International Congress and Exhibition ..... 20
- Calendar ..... 35

## Kdo šetří, má za tři

Kovový odpad levně a rychle zpracujete na aligátorových nůžkách  
**Kajman**



a páračkách elektrokabelů **Bobr.**



STRA spol. s r. o.  
Zbraslav u Brna 300  
Tel./fax: 546 453 181  
Mobil: 602 750 791  
E-mail: stra@volny.cz  
http://www.stra.cz

Navštívte nás na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně 20. - 24. 9. 2004 v pavilonu B, stánek 57

v době konání strojírenského veletrhu v Brně  
Vás zveme na prezentaci firem :

QH SERVIS, spol. s r.o.  
TECHNOPROCUR CZ, spol. s r.o.  
HERBORNER PUMPENTECHNIK

20. - 24.9.2004 9:00 - 18:00, hod  
LETOHRADEK MITROVSKÝCH

cca 300m od hlavní brány brněnského výstaviště

## DOPROVODNÝ PROGRAM:

PONDĚLÍ 20. září 2004

9:30 mezilaboratorní porovnání odběrů odpadních vod  
mezilaboratorní porovnání odběrů a zkoušek vzorků zemědělských půd  
porovnání vzorkování odpadů

kontakt: Pavel Bernáth tel: 777086420 organizuje: CSLAB spol.s r.o.

ÚTERÝ 21. září 2004

9:30 odběry perzistentních organických polutantů v ŽP

kontakt: Pavel Bernáth tel: 777086420  
organizuje: CSLAB spol. s r.o. a Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

13:00 nové ICP-OES a ICP-MS spektrometry firem HORIBA Jobin-Yvon a GV Instruments

kontakt: Katarína Stašová tel: 737285405 organizuje: LABTECH spol. s r.o.

STŘEDA 22. září 2004

9:00 nové ICP-OES a ICP-MS spektrometry firem HORIBA Jobin-Yvon a GV Instruments

kontakt: Katarína Stašová tel: 737285405 organizuje: LABTECH spol. s r.o.

13:00 legislativa odvádění a čištění odpadních vod

kontakt: Václav Stránský tel: 603431597 organizuje: AČE ČR a Vodní hospodářství s.r.o.

ČTVRTEK 23. září 2004

9:30 výstavba ČOV a související infrastruktury

kontakt: Václav Stránský tel: 603431597 organizuje: AČE ČR a Vodní hospodářství s.r.o.

14:00 optimalizace procesů ČOV pomocí kontinuálních analyzátorů

kontakt: Michaela Povýšilová tel: 728051541 organizuje: TECHNOPROCUR CZ, s.r.o.

**zájemci o účast na seminářích,  
registrujte se co nejdříve na uvedených kontaktech - omezený počet míst !!**



**technoprocur cz**



**A-TEC servis s. r. o.**  
Orlovská 22, 713 00 Ostrava  
tel.: 596 223 041, fax: 596 223 049  
e-mail: info@a-tec.cz



Naše společnost Vám nabízí  
následující produkty a služby:

● **VOZIDLA PRO SVOZ ODPADU  
HALLER**

nástavby o objemu 11 – 28 m<sup>3</sup>  
pro nádoby 110 litrů – 7 m<sup>3</sup>  
vhodné pro svoz domácího  
a průmyslového odpadu.



● **ZAMETACÍ STROJE SCARAB**

nástavby o objemu nádrže na  
smetí 2 – 6 m<sup>3</sup> se širokou škálou  
dalších přídatných zařízení,  
dodávky jsou možné také včetně  
výměnného systému a dodávek  
nástaveb pro zimní údržbu  
chodníků a komunikací.



● **VOZIDLA MULTICAR M 26  
A MULTICAR FUMO**

včetně veškerých nástaveb,  
ve spojení s výměnnou zametací  
nástavbou SCARAB a nástavbami  
pro zimní údržbu představují  
špičkový produkt pro celoroční  
údržbu chodníků a komunikací.



## SEJDEME SE NA VÝSTAVĚ!

Trendy, vize a informace  
na veletrzích pro životní prostředí  
a veřejnou správu



10. - 12. 11. 2004 | Výstaviště Messezentrum Wien



Reed Exhibitions  
Messe Wien

Informace a volné vstupenky:  
mail: pollutec@ppa.cz, tel.: 221 602 324  
www.pollutec.at a www.public-services.at



Mercedes-Benz - obchodní značka společnosti DaimlerChrysler

## Až se Vás zima zeptá, který pluh jste koupili v létě, odpovíte snadno: Mercedes-Benz Atego.

► Až si budete vybírat svoje příští nákladní vozidlo, nezapomeňte na Atego. Nabízí Vám za ceny více než srovnatelné s konkurencí kvalitu značky Mercedes-Benz. Porovnejte nejen příznivou pořizovací cenu, ale i nízké provozní náklady, výhodné podmínky financování a vysokou zůstatkovou hodnotu po několika letech.

► Atego Vám bude sloužit stejně dobře a spolehlivě při svozu komunálního odpadu, při přepravě šrotu, ve stavebnictví nebo

při údržbě silnic. Podle Vašich požadavků si můžete vybrat z mnoha variant dvouosých a tříosých podvozků s celkovou hmotností od 18 do 26 tun. Všechny tyto verze pohánějí osvědčené šestiválcové motory Euro 3.

► Kontrolu všech důležitých provozních funkcí za Vás provádí elektronický systém Telligent, který také stanoví pro všechny druhy nasazení co nejdelší interval údržby.

► Další informace o cenách, podmínkách financování a pronájmu obdržíte u svého

nejbližšího zástupce Mercedes-Benz nebo na [www.daimlerchrysler.cz](http://www.daimlerchrysler.cz). Využijte také nabídku odkupu Vašeho použitého nákladního vozidla.



Mercedes-Benz