

# ODPADOVÉ

FÓRUM

CENA 66 Kč

2004

5

ODBORNÝ MĚSÍČNÍK O VŠEM, CO SOUVISÍ S ODPADY



## odpad měsíce

### KALY Z ČOV

- Strategie nakládání s čistírenskými kalů
- Čistírenské kalů v EU
- Jsou současné právní předpisy dostatečné?
- Technologie stabilizace s hygienizačním účinkem
- Technické řešení hygienizace
- Termická kondicionace kalů
- Spoluspalování v elektrárně a cementárně

## téma měsíce

### PRŮMYSLOVÉ ODPADNÍ VODY

- Co je to kapalný odpad?
- Kapalné odpady očima jednoho inspektora
- Redukcia znečistenia priemyselnych odpadových vod
- Odstraňování nebezpečného kapalného odpadu

## z vědy a výzkumu

- Aplikace LCA na sběr, svoz, skládkování a spalování

## dále z obsahu

- Konečně o pojmech v odpadech
- Aktuality na [www.recyklace.net](http://www.recyklace.net)
- Ze zahraničního tisku
- Kalendář
- Zpravodaj ČAOH





**KAP, spol. s r. o.**

**Inženýrská a konzultační společnost**



**Služby v oblasti průzkumu a sanace ekologických zátěží**

- projekty sanačních prací a jejich realizace
- studie proveditelnosti a rizikové analýzy
- modelování proudění podzemní vody a šíření kontaminace
- monitoring znečištění a laboratorní analýzy polutantů
- supervizní činnost sanačních prací
- 24hodinová ekologická havarijní služba (+420 606 234 090)
- on-line poradna

**Expertní činnost**

- posudková a konzultační činnost v oblasti odpadového hospodářství
- posuzování vlivu staveb na životní prostředí (E.I.A.)
- poradenství při implementaci systémů řízení dle ISO 14001
- poradenství pro přípravu podniků na získání integrovaného povolení dle zákona o prevenci a omezení znečištění IPPC.
- ekologické audity
- zpracování rozptylových studií a odborných posudků dle zákona č. 86/2002 Sb.
- vodárenská infrastruktura - poradenství, projekty, provozování, financování

EARTH TECH

Trojská 92, Praha 7, 171 00, tel.: +420 283 090 611, fax: +420 283 090 658  
http://www.kap.cz, e-mail: office@prg.kap.cz

Vydavatelstvo EPOS, Ing. Miroslav Mračko

# ODPADY

časopis pre podnikateľov, organizácie, obce, štátnu správu a občanov

## OBSAH č. 4/2004

### 1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **DOBRE FUNGUJÚCI TRIEDENÝ ZBER PRINÁŠA OVOCIE (3. časť)**  
*Ing. Daniel Lešínský*
- **KAM KRÁČA SEPAROVANÝ ZBER V BRATISLAVE?**  
*Marcela Zábojníková*
- **KOMPOSTOVANIE BIOLOGICKÝCH ODPADOV**  
*Branislav Moňok*
- **PROJEKT TEST ODHALUJE TECHNOLOGICKÉ NEDOSTATKY V PRIEMYSELNÝCH PREVÁDZKACH**  
*Katarína Začková*
- **BIODEGRADÁCIA A BIOREMEDIÁČNE TECHNOLOGIE: princípy, možnosti a limitácie (1. časť)**  
*Doc. Ing. Katarína Dercová, PhD.*
- **PAPIEROVÉ SÚHVEZDIE KURUC NA MLIEČNEJ DRÁHE**  
*Tibor Bucha*
- **PET FLAŠE – PROBLÉM NA POKRAČOVANIE**  
*Ing. František Mátel, CSc.*
- **NATURA 2000 – 382 ÚZEMÍ EURÓPSKEHO VÝZNAMU**  
*Vladimír Turanský*

### 2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **ABECEDA K PCB V RÁMCI POPs**  
*Ing. Marta Fratričová*
- **PRÍLOHA: INTEGROVANÉ POVOLOVANIE V ZMYSLE ZÁKONA O INTEGROVANEJ PREVENCII A KONTROLE ZNEČIŠŤOVANIA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**  
*Ing. Helena Nišchneiderová, RNDr. František Šopinec*
- **KOMPOSTOVANIE A PRÁVNE PREDPISY**  
*Ing. Marta Fratričová*
- **ENVIRO-SLOVNÍK (S až W)**  
*Katarína Dercová*

### 3. SPEKTRUM

- **OHLASY • NÁZORY • POLEMKA • DISKUSIA**  
– **V LEVOČI CHCÚ SEPAROVAŤ, AJ KOMPOSTOVAŤ**  
*Angela Svíteková*
- **PRICHÁDZAJÚ MLADÍ, A TO JE DOBRE**  
*Ela Štefanová*
- **ODPADOVÉ FÓRUM**
- **V ČOM SPOČÍVA POSLANIE TECHNICKEJ KOMISIE CEN/TC?**
- **FYZICKÝ STAV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA STAGNUJE**  
*Eva Pichlerová*
- **NÁKLADY SÚ ROZHODUJÚCE PRE SEPAROVANÝ ZBER**  
*Ing. Milan Lukáč*
- **LUDIA BY NEMALI ŽIŤ V BLÍZKOSTI SKLÁDOK**  
*Prof. MUDr. Ing. Viktor Romančík*

Bližšie informácie v redakcii:  
Gessayova 3, 851 03 Bratislava  
E-mail: redakcia@epos.sk

Tel./fax: 00421/2/624 123 57, 624 123 49, 624 123 65,  
624 10 371, 624 10 372

## 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](http://www.profing.sk)

**Nabízíme:**

**Lis na papír  
CPRM - 40**

**Mlýn na plasty  
G 400/600 30KW**

**Bruska na plocho,  
dopravník**

**Loupačka kabelů**

**Informace:**

**Tel./fax: 315 692 759**

**Mobil: 603 545 366**



Společnost ONDEO je aktivní v České republice již od roku 1991, jako první zahraniční investor v oblasti vodohospodářství. V současné době působí ONDEO v sedmi českých vodárenských společnostech.

Tyto společnosti dohromady mají více než 4 tisíce zaměstnanců a dosahují obrátu přes 5 miliard Kč.

Společnosti skupiny ONDEO v České republice zásobují pitnou vodou přes 2,3 milionů obyvatel, z nichž je zároveň více jak 1,7 milionů napojeno na veřejnou kanalizaci.

#### Naše poslání:

V České republice si klademe za cíl budovat dlouhodobé partnerské vztahy s municipalitami, založené na respektování místních podmínek a specifik. Citlivě přistupujeme k problematice každého města či obce a navrhujeme optimální individuální řešení, která maximálně zohledňují očekávání našich partnerů. Naším zákazníkům – městům, obcím a průmyslovým partnerům – jsme připraveni nabídnout vhodná řešení jejich komplexních vodohospodářských problémů.

**ONDEO Services CZ s. r. o.**  
Španělská 10 • 120 00 Praha 2  
tel.: 222 251 581 • fax: 222 252 434  
e-mail: info@ondeo.cz  
[www.ondeo.cz](http://www.ondeo.cz)







## XII. MEZINÁRODNÍ KONGRES A VÝSTAVA ODPADY - LUHAČOVICE 2004

LUHAČOVICE 21. - 23. září 2004, Kulturní dům ELEKTRA



### KONGRES A VÝSTAVA ODPADY-LUHAČOVICE 2004

KD Elektra Luhačovice 21. - 23. 9. 2004

#### Hlavní témata kongresu:

- novely zákona o odpadech a o obalech
- prezentace Finska v odpadovém hospodářství
- zpětný odběr vybraných výrobků: pneu, elektrošrot
- bioodpady a kaly

Účastnický poplatek	4.300 Kč + DPH/1 os.
Sborník přednášek	550 Kč + DPH
Adresář a přehled firem	600 Kč + DPH
Videozáznam na CD	290 Kč + DPH
Videozáznam na VHS, DVD	390 Kč + DPH
Internetová verze Katalogu odbytu odpadů:	
roční přístup do databáze	1.500 Kč + DPH

#### Firemní prezentace na kongresu a výstavě:

- krytá plocha v KD Elektra	2.100 Kč + DPH/ m <sup>2</sup>
- salonek v KD Elektra	2.300 Kč + DPH/ m <sup>2</sup>
- stavba stánku v KD	1.300 Kč/1 m <sup>2</sup> + DPH
- reklamní panel v KD	5.000 Kč/1 m <sup>2</sup> + DPH
- reklama firmy v Bulletinu	1.900 Kč + DPH
- komerční přednáška-10 min	9.500 Kč + DPH
- komerční přednáška-20 min	15.000 Kč + DPH
- venkovní plocha výstavy	1.300 Kč/m <sup>2</sup> + DPH

### PRACOVNÍ SEMINÁŘ A ŠKOLENÍ ODPADY-LUHAČOVICE 2004

KD Elektra Luhačovice 21. - 23. 9. 2004

#### Hlavní témata pracovního semináře:

- "velká" novela o odpadech
- školení pracovníků státní správy a samosprávy
- zapojení měst a obcí do zpětného odběru
- systém podzemních kontejnerů ve městech
- bioodpady a kaly

Účastnický poplatek	3.200 Kč + DPH/1 os.
Sborník přednášek	550 Kč + DPH
Adresář a přehled firem	600 Kč + DPH
Videozáznam na CD	290 Kč + DPH
Videozáznam na VHS, DVD	390 Kč + DPH
Internetová verze Katalogu odbytu odpadů:	
roční přístup do databáze	1.500 Kč + DPH

Všichni účastníci pracovního semináře a školení mají přístup do všech prostor kongresu a výstavy včetně krytých a venkovních výstavních ploch. Současně v ceně účastnického poplatku jsou všechny písemné materiály kongresu a pracovního semináře, bulletin, **dárkový balíček**, občerstvení, kávy, minerálky a oba společenské večery. Součástí pracovního semináře jsou i akreditované školení a vydání certifikátu pro zástupce měst, obcí a úřadů.

#### POŘADATEL KONGRESU A PRACOVNÍHO SEMINÁŘE ODPADY-LUHAČOVICE 2004: JOGA LUHAČOVICE, s. r. o.

Adresa pořadatele: Uherskobrodská 984, 763 26 Luhačovice, tel.: 577 132 602, fax: 577 131 568

Přihlásit se můžete: - na internetu [www.jogaluhacovice.cz/kongres](http://www.jogaluhacovice.cz/kongres) vyplněním formuláře

- e-mailem zaslat přihlášku na [joga@jogaluhacovice.cz](mailto:joga@jogaluhacovice.cz)

- telefonicky, faxem nebo písemnou formou na adresu pořadatele

#### OBSAH DÁRKOVÉHO BALÍČKU PRO VŠECHNY ÚČASTNÍKY



#### KOMPLETNÍ SADA ŠAMPUSEK ODPADY - LUHAČOVICE 2004-2009

Dárkový balíček obdrží všichni účastníci kongresu a výstavy a také všichni účastníci pracovního semináře a školení. Od letošního roku 2004 do roku 2009 v rámci dárkového balíčku obdrží každý rok účastník "Luhačovic" 1 kus krásné skleněné ručně vyrobené šampusky, takže v roce 2009 získá sadu šesti originálních šampusek v ceně 1.200 Kč.

Odborný měsíčník o všem,  
co souvisí s odpady  
**Číslo 5/2004**

**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. 4. 2004  
Vychází 5. 5. 2004

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

## Ceník inzerce v měsíčníku ODPADOVÉ FÓRUM pro rok 2004

### 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 5 %

4 – 5x 10 %

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  
(černobíle i barevné, max. formát A4), diapozitivy  
či kvalitně vytištěné materiály.

### OBJEDNÁVKY INZERCE

zasílejte zásadně písemně nebo faxem do redak-  
ce: České ekologické manažerské centrum, re-  
dakce 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

Konečně o pojmech v odpadech	6
Štípaní dřeva mělo na Pragothermu největší úspěch	7

## ODPAD MĚSÍCE

### Kaly z ČOV

Strategie nakládání s čistírenskými kaly	8
--	---

*Jak nakládat s kaly. Energie v kalu. Jak snížit produkci kalů.*

### Čistírenské kaly v EU

	9
--	---

*Příprava nové směrnice. Evropská komise vydala souhrnnou studii Způsoby odstraňování a recyklace kalů z ČOV.*

Jsou současné právní předpisy pro kaly z komunálních ČOV dostatečné?	12
--	----

*Legislativa kalů z ČOV není příliš propracovaná a jsou v ní nesrovnalosti.*

Technologie stabilizace čistírenského kalu s hygienizačním účinkem	14
--	----

*Metody hygienizace a jejich příklady.*

Technické řešení hygienizace kalů	17
-----------------------------------	----

*Chemická hygienizace vápnem. Termická hygienizace a stabilizace – metoda Aerotherm a pasterizace.*

Termická kondicionace kalu	18
----------------------------	----

Spoluspalování čistírenských kalů v elektrárně a cementárně	19
---	----

*Spalování vysušených kalů v cementárně je jedinečná metoda využití kalů, spoluspalování odvodněného kalu v elektrárně nevyhovuje.*

Seminář a konference ke kalům z ČOV	21
-------------------------------------	----

## TÉMA MĚSÍCE

### Průmyslové odpadní vody

Víme, co je to kapalný odpad?	22
-------------------------------	----

*Jaký je vztah mezi kapalným odpadem a odpadní vodou?*

Kapalné odpady očima jednoho inspektora	23
---	----

*Hra překupníků s odpady – smíchat a ředit! Jak z toho ven?*

Redukcia znečistenia priemyselných odpadových vod pred biologickým stupňom čistenia	24
---	----

*Praktické příklady jak předem významně snížit znečištění.*

Zneškodňování nebezpečného kapalného odpadu	27
---	----

*Filtrace přes aktivní uhlí a solidifikace pomocí popílku z fluidního spalování.*

## Z VĚDY A VÝZKUMU

### Aplikace LCA studie na odpadové hospodářství:

2. Sběr, svoz, skládkování a spalování	30
--	----

*Výsledky hodnocení environmentálních dopadů systému nakládání se zbytkovým komunálním odpadem s porovnáním skládkování a spalování.*

## SERVIS

Sanace budou letos v Luhačovicích	26
-----------------------------------	----

WASTE - odborný internetový časopis 5/2004	26
--	----

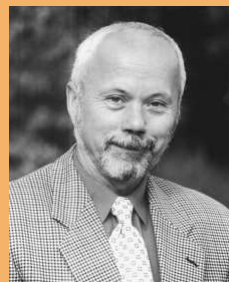
Informační odpadový server – Aktuality	29
--	----

Ze zahraničního tisku	34
-----------------------	----

Kalendář	36
----------	----

Zpravodaj České asociace odpadového hospodářství	37
--	----

Resumé	38
--------	----



## Každý jinak o stejném

Ten, kdo sleduje dění u nás, může být občas překvapen s jakými poslaneckými iniciativami někteří zákonodárci dorazí do sněmovny. Vedle zásadních zákonů nových, ale hlavně novel stávajících zákonů, které budou ovlivňovat v nejbližších letech naše hospodářství a životní úroveň, se občas vynořují někdy až poněkud bizarní návrhy. Například uzákonit pro některé skupiny lidí spisovný jazyk český.

Ne že by mnozí, kteří vystupují veřejně, ať mluveným nebo na papír položeným slovem, nepotřebovali připomenout a oživit zásady rodného jazyka, ale je poněkud kuriózní nutit někoho ke spisovnému projevu zákonem. Používat spisovný jazyk český, byť moderně upravený, by měla být nepsaná zásada, vlastenecká uvědomělost a profesionální čest. A právě proto, že toto vždy neplatí, jsou tady snahy o právní znormování něčeho, co by mělo být samozřejmostí.

Samozřejmostí by měly být i psané technické texty podle mluvnice české. Snad již málo kdo kupí písmenka, slova a odstavce za sebou jen proto, aby odevzdal jakési nerosrozumitelné slohové cvičení a dostal mzdu.

Při čtení mnohých odborných textů i v odpadovém hospodářství narážíme nejenom na tak zvané překlady, které jsou spíše původu „šáhnutí na nesprávné tlačítko klávesnice“, ale na ignorování dohodnutého psaní například různých značek a zkratk, které mají svůj nezpochybnitelný dorozumívací význam.

Samostatnou kapitolou je potom odborná terminologie a její správné používání. K tomu je však nutno se dohodnout, že jedné věci, činnosti, subjektu budeme říkat a vysvětlovat si je jen tak a ne jinak. Ani v tom však dohoda není snadná, ale je to jen o domluvě.

Tím, že se dva a více lidí nedohodli, vznikaly třeba i války nebo „jen“ nepříjemné rozchody. Shodnout se na jednotné mluvě a písemném projevu by mělo být ale podstatně jednodušší. Přesto dochází k tomu, že jednu věc nazýváme každý jinak, což může mít zásadní vliv ekonomický, ale také například sociologický.

*Janal's Resumé*

## Konečně o pojmech v odpadech

Začátkem dubna bylo Ministerstvem životního prostředí svoláno pracovní setkání zainteresovaných odborníků s tématem **Základní terminologie v odpadovém hospodářství**.

Z mnoha odborných jednání uskutečněných v poslední době i ze zpracování různých dokumentů týkajících se odpadového hospodářství vyplývá, že jedním z problémů komplikujících současnou situaci je scházející nebo nepřesně používaná terminologie v odpadovém hospodářství. Proto lze kladně hodnotit iniciativu ministerstva, i když asi měla přijít dříve. O významu tohoto tématu svědčil velký zájem „odpadářských“ odborníků.

Na úvod setkání byli účastníci seznámeni se současným stavem legislativních prací, hlavně v souvislosti s přípravou novel prováděcích vyhlášek k zákonu o odpadech a návrhem nové vyhlášky o limitních koncentracích výluhů ze zemin a sedimentů z vodních nádrží a toků.

V úvodu vlastního jednání bylo konstatováno, že je nez-

bytné začít diskutovat nad obsahovými významy a definicemi termínů, zvláště v souvislosti s realizací cílů Plánu odpadového hospodářství ČR, v návaznosti na dokumenty vycházející z administrativy Evropské unie a v souladu se Sdělením Evropské komise K tematické strategii prevence a recyklace odpadů.

Z diskuse nad několika základními termíny se jasně ukázalo, jak rozdílné jsou názory na některé pojmy a jak tyto nejasnosti mohou zásadně ovlivnit nakládání s odpady. Potvrdila se tak skutečná nezbytnost se touto problematikou vážně a co nejrychleji zabývat.

Na závěr bylo konstatováno, že ministerstvo osloví zájemce o spolupráci v pracovním týmu, kde by se měl v první fázi stanovit přístup k chápání pojmů „odpad“ a „neodpad“ a jasně formulovat rozlišení pojmů „využití“ a „odstranění“. V další fázi se pak přistoupí k definování ostatních pojmů, u kterých je to v současné době nezbytné.

(tr)

## Public Private Partnership

Od června 2005 nebude možno v Německu skládkovat neupravený odpad. Bude nutno budovat nová zařízení na jeho zpracování a v mnoha regionech proto hrozí zvýšení poplatků. Ve Schwarzwaldu vzniká zařízení na tepelné zpracování zbytkového odpadu TREA Breisgau za 77 mil. EUR, které bude od roku 2005 zpracovávat 400 tun domovního a živnostenského odpadu denně, celkem 150 tisíc tun ročně. Model financování této investice formou Public private partnership by mohl sloužit jako vzor i jiným regionům.

Byla založena společnost MVA TREA Breisgau provozující zařízení. Stoprocentní komanditní a investorskou společností je Südleasing Immobilien GmbH, komplementářkou je její dceřiná společnost Ilka GV GmbH. Poskytovateli půjčky 77 mil. EUR jsou Landesbank a další banky a spořitelny. Smlouva o odstraňování odpadu byla uzavřena mezi společnostmi MVA a GAMBH. Druhá jmenovaná společnost je komunálním subjektem pro odstraňování odpadu zúčastněných okresů.

Okres Breisgau-Hochschwarzwald jako vlastník pozemku, na kterém se zařízení nachází, uzavřel s MVA TREA smlouvu o dědičném právu stavby jako předpokladu pro financování. MVA TREA ustanovila Sotec

GmbH konečným provozovatelem zařízení. Smlouvy na 25 let zajišťují financování investice s výhodnými podmínkami splátek.

*Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8*

## Nebezpečné odpady ve Finsku

Trh odstraňování průmyslového nebezpečného odpadu se v celé Evropě zmenšuje. Nejedná se při tom o nedostatečné kapacity ke spalování, ale spíše o dlouhodobě zajištění dostatečného množství odpadu ke spalování, jak je vidět i na příkladu Finska.

Roční množství nebezpečných odpadů se ve Finsku snížilo o 35 – 50 %. Až 8000 tun ročně se dříve dováželo, dnes je dovážené množství podstatně nižší. Firma Ekokem se od roku 1984 specializuje na nebezpečný odpad. V minulých letech postavila v Riihimäki sklad tohoto odpadu, který je dnes nutno zrušit, protože odpady je nutno využít, aby zařízení firmy bylo vytiženo. Při ceně 300 – 400 EUR za spálení 1 tuny odpadu nelze očekávat dovoz ze sousedního Ruska. Vhodným zdrojem by mohly být zátěže v zemích třetího světa.

Pokud jde o zařízení, provozuje Ekokem vedle dvou linek na spalování při vysoké teplotě o celkové kapacitě 80 tisíc tun ročně také spalování s fluidní vrstvou při nízké teplotě (800 – 850 °C), určené ke zpracování kontaminované zeminy a zbytků z elektrických a elektronických zařízení. Toto zařízení zpracovalo v roce 2001 asi 25 tisíc tun odpadu. Důležitou roli z hlediska zásobování města teplem a elektřinou hraje spalovna odpadu v Riihimäki. Od minulého roku jsou všechny tři linky napojeny na přenašeni tepla na dálku a dosahují tepelného výkonu 20 MW, výroba elektřiny se zvýšila z 2,5 na 6 MW. Podle ročního období se tak využívá 62 až 73 % energie obsažené v nebezpečném odpadu. Nejdůležitějšími vstupními látkami jsou staré

oleje z autodílen a znečištěná rozpouštědla s vysokou výhřevností.

*Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8*

## Lotyšsko: odstraňování odpadu z dob Sovětského svazu

Za dob SSSR se veškerý odpad z lotyšského hlavního města Rigy odvážel na skládku 15 km za městem. Následky tohoto způsobu odstraňování odpadu nese Lotyšsko i po vyhlášení nezávislosti v roce 1991. Jako budoucí člen EU se bude muset během několika let přizpůsobit evropskému standardu.

V současné době existuje v Rize systém podobný německému Duálnímu systému, jehož prostřednictvím se sbírají škodlivé frakce odpadu jako baterie, oleje, rozpouštědla a laky. Ostatní odpad (asi 90 %) se bez třídění odváží na skládku Rumbala. Většina domů nemá sběrné nádoby na zbytkový odpad ani na sběr hodnotných látek, plastové pytle s odpady se nechávají na ulici, odkud je odvázejí sběrné vozy.

Městská správa Rigy uzavřela smlouvy o odstraňování odpadu se dvěma podniky: Nehlsen Riga a Hoetika-Atu. V současné době se pracuje na přizpůsobení skládky Rumbala evropským normám plošným zakrytí staré části skládky. EU vznesla požadavek, aby Lotyšsko do svého vstupu do EU začalo s tříděním 50 % odpadu, tento požadavek se však ukázal nereálným a bude možno jej splnit nejdříve v roce 2007. Městská správa Rigy zpracovala akční program ekologické strategie do roku 2010, který zahrnuje nejnaléhavější záměry nakládání s odpadem: zřízení sběrných míst pro nebezpečný odpad, recyklační dvory pro chladničky a pračky, zavedení nádob o obsahu 240 l, vývoj systémů třídění odpadu, zavedení „zeleného bodu“ a prosazení principu původce.

*Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8*

## Bionafta ze starých tuků

V SRN ročně vzniká 300 tisíc tun starých pokrmových tuků a olejů, které se odstraňují a nevyužívají. Společnost ECB Enviro Berlin AG vyvinula zařízení, které vyrábí bionaftu nejen z řepky, ale i ze starých tuků z gastronomie a potravinářského průmyslu. Bionafta se nejvíce využívá v regionech jako jsou chráněné oblasti, používají je komunální dopravní podniky, vnitrostátní lodní doprava a blokové teplárny. V oboru nakládání s odpadem jej využívá firma Saria, která provozuje také vlastní zařízení na jeho výrobu.

Bionafta firmy ECB odpovídá kvalitou německé normě DIN 51606 i plánované evropské normě EN 14214. Úskalím bionafty je skutečnost, že dosud nebylo dosaženo zimní stability. Souvisí to s chemickou strukturou starých pokrmových tuků – obsahují mastné kyseliny, které za chladu tuhnou – někdy již při 5 °C, nejčastěji za teplot pod 0 °C. Východiskem je smíchání bionafty s fosilní naftou, což se již v některých zemích používá. V SRN je tankování směsí zákonem o daních z minerálních olejů zakázáno – spotřebitel musí nakoupit jednotlivé pohonné látky zvlášť a sám je smíchat. Při používání bionafty u vozidel na svoz odpadu, která pracují převážně v režimu „stop and go“, se neobjevily dosud žádné problémy.

*Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8*

## V Maďarsku bylo vybudováno zařízení na výrobu bioplynu

Na severovýchodě Maďarska v Nyirbatoru instaloval německý podnik Franz Eisele zařízení na výrobu bioplynu. Zařízení je strategicky umístěno blízko kravských stájí produkujících 40 krychlových metrů kejdy den-

ně. Kejda je 400 m dlouhým podzemním potrubím přímo dodávána ke zpracování. Druhým vstupním materiálem jsou kapalné odpady z blízkých drůbežích jatek, rovněž dodávané potrubím. Nákladními automobily a traktory se dodávají pouze tuhé odpady – hnůj, biomasu, rostlinný odpad a tuhé odpady z jatek. Zařízení od ledna 2003 vyrábí teplo a elektřinu.

Dvoustupňové zařízení sestává ze šesti paralelních menších modulů. Provozní budova má skladovací a dodávací halu, dvě podzemní síla a kontrolní místnost. Vstupní materiál se zpracovává v šesti mezofilních fermentačních zařízeních o celkovém objemu 7632 krychlových metrů. Masa v nich zůstává po dobu 30 dnů při teplotě 37 °C, poté je vedena do termofilních fermentačních zařízení, kde při 55 °C zůstane dalších 20 dní a nakonec je odčerpána do skladu. Celé zařízení je řízeno elektronicky. Plyn o teplotě 30 až 40 °C se před uložením do zásobníku ochlazuje na 0 °C, aby se odloučila voda. Ze zásobníku proudí plyn k blokovým teplárnám. Od začátku roku 2003 bylo vyrobeno již více než 2 mil. kWh elektřiny a 3,7 MW tepla.

*Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8*

## Duální systém bude mít poprvé konkurenci

Společnost Landbell AG dostala po několikaletých sporech od spolkové země Hessensko povolení vybudovat vlastní duální systém pro prodejní obaly. Již na začátku roku 2001 povolil Evropský soudní dvůr firmě tisknout „zelený bod“ na své obaly, které pak zhodnocuje jiný systém než DSD. Komise EU i Spolkový kartelový úřad již delší dobu vyžadují konkurenci různých duálních systémů. Podle nařízení o obalech přísluší využívání a odstraňování použitých obalů soukromé sféře a veřejnoprávní subjekty nakládání s odpady zde

## Štípání dřeva mělo na Pragothermu největší úspěch

Je známá věc, že pro úspěšnou účast na výstavách a veletrzích je velmi důležitá, ne-li nejdůležitější zajímavá prezentace toho, co nabízím. Jednou z cest je předvádět nějakou činnost, při které se něco hýbe a co dělá (přiměřený) rámus.

Toho si nejspíše byla vědoma firma ROJEK dřevoobráběcí stroje, a. s., z Častolovic, která na březnové výstavě Pragotherm v Praze na Výstavišti předváděla v činnosti svůj drtič a odvětvovač (odpadní) dřevní hmoty ODH 9 a dále dělič a štípač dřevní hmoty DS 20.

Přestože tato technika vedle tepelných čerpadel, slunečních kolektorů, nejrůznějších automatických kotlů, regulačních a automatizačních příslušenství atd. se mohla na výstavě jevit jako z minulého století, zájem o ni svědčil o něčem úplně jiném. A nejspíše to

nebylo jen tím, že se tam něco dělo, co dělalo rámus.

Možná, že ti, co se o tuto techniku zajímali, byli svým myšlením také ještě v minulém století, a nebo naopak tuší, že cesta využívání dřevěného odpadu nemusí nutně vést jen přes jeho drcení/štěpkování, peletizaci nebo briketování.

Prvně jmenovaný stroj, který jednou operací oddělí větvu od kmínku a kmínek seká na malé špalíky, je určen primárně pro zpracování dřevního odpadu z lesa a odstraňování/profezávkou náletových dřevin. Druhý stroj dokáže během několika sekund příčně dělit (krájet) veškerou kulatinu (včetně dubu) do průměru 20 cm na libovolnou délku a současně ji podélně rozštípnout jako palivové dřevo (**obrázek**). Pohon obou strojů může být elektrický, benzínový nebo napojením na hydrauliku traktoru.

(op)

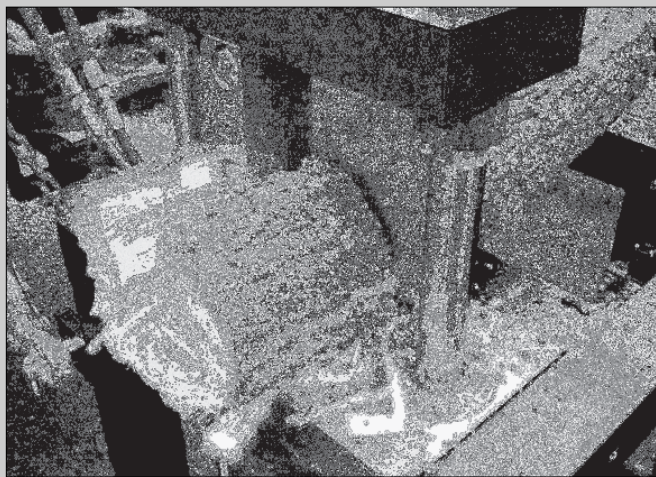


Foto archiv a. s. ROJEK dřevoobráběcí stroje

nesmějí rušivě zasahovat. Podle koncepce Landbell se budou sbírat menší plastové obaly společně se zbytkovým odpadem a ostatní licencované obaly prostřednictvím vlastních sběrných zařízení: (do modrého pytle na plasty, sběrných kontejnerů, v recyklačních dvorech). Landbell smí používat také stávající systémy DSD. Všechny podniky nakládání s odpadem v Hessensku, které

pracují pro DSD, se smluvně zavázaly sbírat také obaly licencované firmou Landbell AG. Společnost Landbell prokázala dostatečné kapacity na recyklaci sebraných obalů.

*RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 16*

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



# Kaly z ČOV

## Strategie nakládání s čistírenskými kaly

**Kal je nevyhnutelným odpadem při úpravě vody a při čištění odpadních vod. Zpracování těchto vod je navrženo tak, aby se odstraňovaly nežádoucí složky z vody a koncentrovaly se do objemově nevýznamného vedlejšího proudu – kalu. Kal obsahuje také přebytečnou biomasu z biologického čištění. Cílem úpravy a zpracování kalů je využití prospěšných složek a energie z nich a současně zabránit nepříznivým dopadům na životní prostředí a lidské zdraví. Koncentrace prospěšných i znečišťujících složek v kalu (a zdravotní rizika s nimi spojená) závisí na počáteční kvalitě surové nebo odpadní vody a na úrovni použité technologie.**

Odpadová politika EU potlačuje ukládání odpadů a podporuje zabránění vzniku odpadů, jejich minimalizaci a využití. Ukládání kalů do moře bylo legislativně zastaveno od konce roku 1998. Ukládání kalů na skládky, které je pro některé kaly v Evropě hlavním výstupem, je obecně považováno za neudržitelné.

Produkci kalů nelze zabránit (pouze lze výběrem technologie zmenšit jeho množství), navíc požadavky na vyšší kvalitu vypouštěné vody budou dále obecně zvyšovat množství produkovaných kalů. Jediné zbývající možnosti jsou recyklace a destrukční metody. Možnosti využití zahrnují použití na půdu jako organické hnojivo

nebo pro vylepšení kvality půdy v zemědělství a pro rekultivace. Destrukční metody zahrnují spalování bez nebo s využitím energie, zplyňování a použití kalu jako procesního paliva.

Je k dispozici řada metod zpracování kalů zlepšujících jejich kvalitu. Obecně jsou zaměřeny na snižování obsahu vody, patogenů a zápachu. Objevují se technologie schopné odstranit i takové znečišťující látky jako těžké kovy, ale jsou drahé a tím nejsou v současnosti reálnou alternativou.

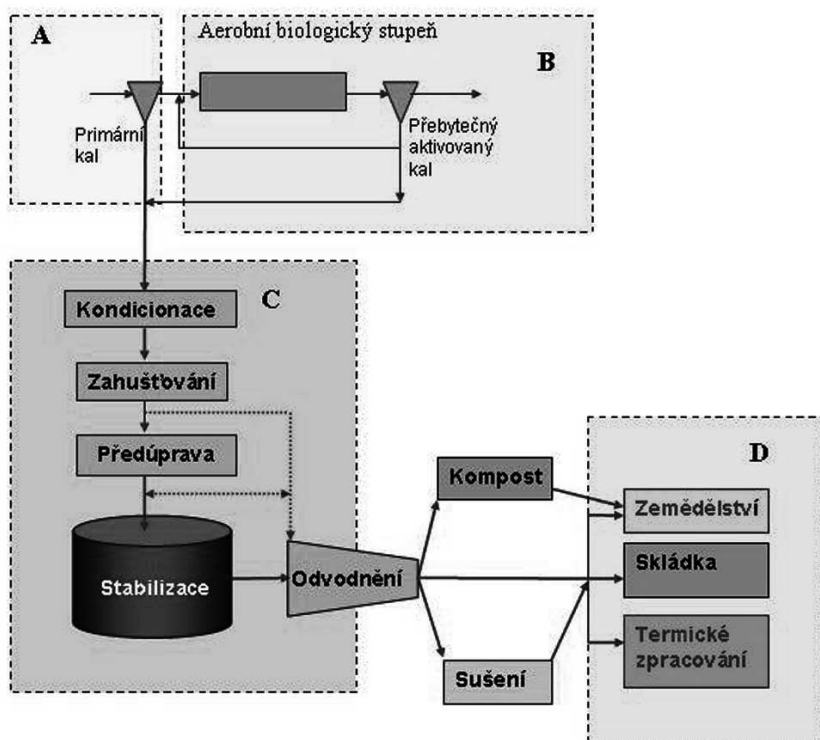
Pro budoucí zabezpečení výstupů pro kaly budou stále více potřeba vyspělé technologie schopné například zajistit odstranění patogenů nebo produkovat kal s vysokou sušinou, což rozšíří možnosti využití kalu jako paliva nebo aditiva do půdy. Volba technologie bude z velké části řízena legislativou a tlaky veřejnosti i zákazníků. Vysoce kvalitní produkty z kalů mají obchodní hodnotu přinášející možnost zvýšení tržby v budoucnu, což je další stimul k dosahování kvalitativně zajištěných produktů z kalu, za předpokladu, že právní předpisy a kontrola takový vývoj dovolí.

V současné době je zvláštním předpisem řízeno pouze použití čistírenských kalů v zemědělství. Srovnatelná nařízení pro recyklaci ostatních kalů, zvířecích exkrementů nebo organických odpadů neexistují bez ohledu na fakt, že působí stejné problémy v životním prostředí a měly by podléhat obecnější legislativě ochrany životního prostředí. Jednotný a komplexní přístup na úrovni EU je naléhavou potřebou, aby bylo zajištěno, že všechny kaly, zvířecí exkrementy a organické odpady budou podléhat stejným důsledným regulačním opatřením. Výhodou bude, že zátěž životního prostředí z některých závažných zdrojů možné kontaminace bude podchytna a kontrolována. Velmi nešťastná souvislost se současnou nedůsledností je tak zvaný kalový turismus (tj. transport kalů přes hranice do regionů s méně přísnou kontrolou ochrany životního prostředí).

Evropa se otřásá strachem z kontaminovaných potravin. Je čas na to, aby byly jasněji definovány normy pro procesy stabilizace a hygienizace pro všechny kaly používané na půdu, kde jsou pěstovány potraviny, aby se předešlo dalším obavám z kontaminace potravin. To je částečně záležitost

**Obrázek 1: Obecné schéma zpracování čistírenského kalu**

A - Primární (mechanické) čištění - odstraňování suspendovaných látek, B - snižování produkce biomasy v aerobním biologickém stupni, C - způsoby předúpravy a stabilizace kalů, D - metody využití a likvidace kalů.





výzkumu a vývoje, ale vnímání veřejnosti je druhá velice závažná část tohoto problému. Nemělo by se zapomínat, že nebyla nikdy prokázána žádná souvislost mezi přenosem nemoci a správným užitím kalu podle platných předpisů.

### Jak nakládat s kaly?

Kaly představují přibližně 1 – 2 % objemu čištěných vod, je však v nich transformováno 50 – 80 % původního znečištění. Zpracování a využití/odstranění těchto kalů se tak stává jedním z nejdůležitějších a nejkritičtějších problémů čistíren odpadních vod. Také náklady na zpracování kalů představují 40 – 50 % z celkových nákladů na ČOV. Množství produkovaných kalů závisí především na typu kanalizační sítě a na použité technologii čištění odpadních vod.

Je všeobecně uznávaným faktem, že neexistuje žádná univerzální metoda pro zpracování, využití, eventuálně odstranění čistírenských kalů a jsou značné rozdíly v lokálních přístupech k nakládání s kaly.

Způsoby zpracování kalů závisí na místních podmínkách dané lokality, na fyzikálních, chemických a biologických vlastnostech kalů a na možnosti konečného řešení kam s nimi.

Při výběru technologie zpracování kalů je potřeba mít na zřeteli, že minimalizace bezpečnostního rizika a akceptovatelnost veřejností jsou důležitější než cena navrhované technologie. Obecné schéma zpracování čistírenského kalu je uvedeno na **obrázku 1**.

Vzhledem k tomu, že kal je řdkou suspenzí ve vodě, je jednou z nejdůležitějších technologických operací snižování množství vody, tj. zahušťování a odvodňování kalu, a to pro všechny způsoby konečného výstupu. Bereme-li v úvahu tři základní způsoby využití/odstranění kalů, pak:

- pro zemědělské využití a rekultivace je prioritním požadavkem hygienická nezávadnost a stabilizace kalu,
- v případě termického zpracování lze v zásadě zpracovávat surový odvodněný kal nebo kal po anaerobní stabilizaci, prioritou je získání cenných látek z kalu a maximální využití energie z kalu,
- pro ukládání na skládky se vyžaduje kromě snížení obsahu vody také maximální snížení obsahu organické sušiny kalu.

Všeobecně nejrozšířenější metodou zpracování kalů je jejich **anaerobní stabilizace**, při níž dochází k přeměně většiny rozložitelných organických látek na bioplyn za současné stabilizace a hygienizace kalu. Anaerobní stabilizace kalů a následné využívání bioplynu v kogeneračních jednotkách je nejen ekonomickým přínosem pro čistírnu, ale má také značný ekologický přínos ke snižování „skleníkového efektu“. Při

## Čistírenské kaly v EU (PODLE DOKUMENTU COM (2003) 250 FINAL)

Komise na základě údajů členských států vypracovala zprávu o implementaci základních směrnic EU, včetně zprávy o implementaci směrnice 86/278/EHS o používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství. Podle této zprávy vzniká každoročně v EU 4,3 mil tun těchto kalů (údaj je o sušině kalů). Tuna sušiny kalu obsahuje mj. 30 – 40 kg dusíku a 20 – 30 kg fosforu (průměr EU). Po celou dobu implementace směrnice 86/278/EHS nebyl zaznamenán žádný případ ohrožení lidského zdraví ani kontaminace plodin v souvislosti s používáním kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství.

Přesto dostupné údaje svědčí o poklesu používání kalů v zemědělství v rámci celé EU, a to ze 43 % v roce 1995 na 37 % v roce 2000. Existují značné rozdíly mezi členskými státy, u některých je pokles značně vyšší. Komise je názoru, že tento pokles ve prospěch spalování kalů je v rozporu s odpadovou hierarchií.

### Příprava nové směrnice o čistírenských kalech

Je navrhována změna směrnice 86/278/EHS o používání čistírenských kalů v zemědělství. Měla by být rozšířena možnost využívání čistírenských kalů o lesnictví a sanaci půdy. Předpokládá se také revize definice čistírenského kalu a rozšíření možnosti využívání kalů nejen z čistíren komunálních odpadních vod, ale i z čistíren odpadních vod v některých odvětvích průmyslu, zejména potravinářského. Měly by být zvýšeny požadavky na předběžnou úpravu kalů (chemickou, biologickou nebo tepelnou podle specifiky použití), a zavedeny přísnější limity pro obsah těžkých kovů a rozšířen jejich seznam (kromě kadmia, mědi, niklu, olova, zinku a rtuti byl měl být limitován i obsah chrómu). Nově by měly být zavedeny mezní hodnoty pro obsah dioxinů a určitých organických sloučenin v těchto kalech.

Vydání návrhu se předpokládá v roce 2004, konečné schválení v roce 2006. Dopusud byl vydán Pracovní dokument pro kaly, 3. návrh, ENV/E3/LM, Brusel, 27. 4. 2000. Od počátku roku 2004 se záležitost používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství projednává v kontextu s problematikou půdní politiky a bioodpadů.

### Studie

Řada studií uvedených na internetové stránce Komise se zaměřila převážně na kontaminanty v kalech z čistíren odpadních vod. Jedná se o studii „Organické znečišťující látky v kalech z čistíren odpadních vod určených pro použití v zemědělství“, „Znečišťující látky v městských odpadních vodách a kalech z čistíren odpadních vod“ a „Hodnocení úpravy kalů z hlediska omezování výskytu patogenních organismů“.

V roce 2002 vydala Komise souhrnnou studii „Způsoby odstraňování a recyklace kalů z čistíren odpadních vod“.

- Studie se zaměřila na tyto hlavní cíle:
- shromáždit vědecké poznatky o biofyzikálních procesech a tocích látek a prvků při využívání kalů z čistíren odpadních vod,
  - posoudit vhodnost stávající právní úpravy,
  - provést ekonomickou analýzu hlavních způsobů recyklace a odstraňování kalů,
  - zjistit hlavní faktory, které omezují používání kalů, a to u různých způsobů recyklace a odstraňování kalů.

Studie obsahuje údaje z patnácti členských států EU a kandidátských zemí, včetně údajů o právních předpisech členských států k této problematice. Všechny uvedené studie i dokument COM (2003) 250 final s celou řadou údajů o kalech z čistíren odpadních vod v členských státech EU jsou dostupné na internetové adrese [www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int).

(ja)

dobře řízeném provozu kalového hospodářství a celé ČOV může takto získaná energie z bioplynu za určitých okolností plně pokrýt veškerou spotřebu tepla a elektrické energie celé ČOV.

V současné době se stále více prosazuje ve světě i u nás **termofilní anaerobní stabilizace**, která má oproti mezofilní řadu předností:

- zvýšení rychlosti rozkladu organických látek v kalu,
- zvýšení účinnosti procesu tím, že se prohloubí rozklad organických látek,
- zvýšená teplota má hygienizační účinek,
- odstraní problémy s pěněním v methanizačních nádržích.

Podle vývoje legislativy Evropské unie je ukládání kalů na skládku potlačováno

## odpad měsíce

a zůstávají dva hlavní směry konečného využití nebo odstranění kalů. Přednostně je to využít v zemědělství, za splnění řady podmínek, počítá se s množstvím až 55 %. Druhým směrem je spalování nebo jiné termické zpracování kalů.

**Spalování kalů** zahrnuje mnoho různých aplikací a nese s sebou i řadu problémů. Spalovat je možno surové kaly nebo kaly po anaerobní stabilizaci samostatně nebo spoluspalovat s energeticky bohatším palivem (nejčastěji uhlím). Spalování kalů v cementárenské peci jako přídavek k palivu představuje bezodpadovou metodu „likvidace“ kalů. Bylo vyvinuto i tzv. „mokré spalování“, které nemá nepříznivé vlivy na životní prostředí.

Nejčastějšími problémy spalování kalů jsou emise a náklady na jejich zachycování, robustnost a složitost zařízení a v mnoha zemích také nepříznivé stanovisko veřejnosti proti spalovnám.

Mezi odborníky se často diskutuje, zda je výhodnější přímé spalování surového kalu nebo kalu po anaerobní stabilizaci ve srovnání se samotnou anaerobní stabilizací kalů. Odpověď není jednoznačná. Pokud kvalita kalu a další podmínky dovolují zemědělské využití, má jednoznačně prioritu anaerobní stabilizace, nejlépe termofilní. Pokud kal nevyhovuje podmínkám aplikace do půdy nebo nejsou k dispozici vhodné pozemky, přichází v úvahu některý ze způsobů termického zpracování.

Zde je pak otázkou, zda spalovat přímo surový kal nebo až kal po anaerobní stabilizaci. Tuto otázku musíme posuzovat ze tří hledisek: ekologického, energetického (možnosti využití energie) a ekonomického. Záleží na posuzovateli a konkrétních podmínkách, které z těchto hledisek převládne.

### Energie v kalu

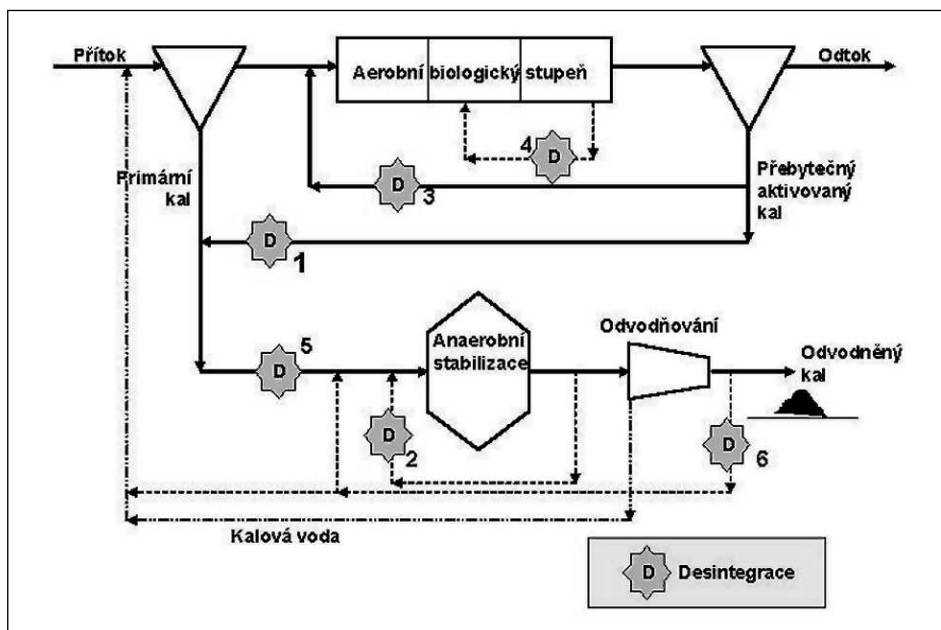
Velká část vody v kalu je vázaná různými vazbami na částičky organických látek v suspenzi kalu, to ovlivňuje účinnost a ekonomiku odvodňování. Kal ze sedimentačních nádrží má obvykle sušinu 1 – 5 %. Tato koncentrace obvykle postačuje pro anaerobní stabilizaci a mokré spalování. Výhřevnost tohoto kalu je 0,16 – 0,8 MJ/kg kalové směsi.

Následně mechanické odvodnění zvýší obsah sušiny u surového kalu na 15 až 30 %, u anaerobně stabilizovaného kalu lze dosáhnout až 40 %. Takto získaný kalový koláč má výhřevnost 2,4 – 6,0 MJ/kg mokrého koláče a je surovinou pro termické procesy jako sušení, různé způsoby spalování a pyrolýza /1/.

Při sušině 40 % je produkce elektrické energie 2,17 MJ/kg sušiny, což představuje 12 % maximálního energetického obsahu kalu (16 – 20 MJ/kg sušiny). Při obsahu

Biologické	Mechanické	Fyzikální	Chemické
Enzymová lyze Autolýza	Kulové mlýny Vysokotlaký homogenizátor <b>Ultrazvuk</b> <b>Lyzátovací zahušťovací centrifuga</b>	Zmrazování-rozmrazování Osmotické šoky Plazmové pulsy Tepelná předúprava <b>Cambi proces</b> RTR	Kyselá nebo alkalická hydrolyza Oxidace $H_2O_2/O_2$ <b>Ozonizace</b> Mokrú oxidace

Tabulka: Metody dezintegrace kalů



Obrazek 2: Možnosti uplatnění dezintegrace v čistírenském procesu /5, 6/

1 – Dezintegrace přebytečného aktivovaného kalu před anaerobní stabilizací (provozně nejvíce používaný způsob – lyzátovací centrifugy, ultrazvuk); 2 – dezintegrace anaerobně stabilizovaného kalu s vrácením do anaerobního reaktoru (RTR, ozon); 3 – dezintegrace vráceného aktivovaného kalu; 4 – dezintegrace části aktivací směsi – příprava substrátu pro denitrifikaci; 5 – dezintegrace směsného surového kalu před anaerobní stabilizací; 6 – dezintegrace odvodněného anaerobně stabilizovaného kalu a jeho recirkulace do anaerobního reaktoru nebo před primární sedimentací.

sušiny okolo 30 % je možno získat cca 1 MJ/kg sušiny, když klesne obsah sušiny pod 20 %, získaná energie již nestačí na výrobu elektrické energie /2/.

Největšího využití energie z kalu lze dosáhnout při mokré oxidaci kalu v nadkritické oblasti vody (kritická teplota vody je 374 °C, kritický tlak 22 MPa). Nadějně výsledky představilo švýcarsko-americké konsorcium výzkumníků /3/, kteří na poloprovozním zařízení mokré oxidace v nadkritické oblasti vody, při teplotě 500 – 600 °C a tlaku 25 MPa spalovali kal o koncentraci sušiny 10 %. Za těchto podmínek dochází k úplné přeměně všech organických a většiny anorganických látek. Biologický materiál a ostatní organické látky jsou při době zdržení do 30 sekund s účinností 99,99 % zoxidovány na  $CO_2$  a  $H_2O$ ,  $N_2$ ,  $SO_4^{2-}$  a  $PO_4^{3-}$ , organicky vázaný chlor na  $Cl^-$ , těžké kovy na příslušné oxidy.

Z hlediska energetického pro dobrý prů-

běh procesu postačuje energie okolo 0,5 MJ/kg mokrého koláče, tj. 5 MJ/kg sušiny. To představuje asi 30 % celkového energetického obsahu kalu, zbývajících 70 % energie lze využít. Celkové náklady na zpracování kalu tímto způsobem se odhadují na 243 USD na tunu sušiny.

Dalším z efektivních termických procesů je v Austrálii komerčně vyvinutý pyrolýzní proces „ENERSLUDGE“ /4/. Tato technologie vykazuje vysokou účinnost využití energie z kalu, čistý výtěžek energie činí 7,7 MJ/kg sušiny, to jest 39 – 48 % celkové energie surového kalu.

Při anaerobních procesech lze získat 1  $Nm^3$  bioplynu z 1 kg odstraněných organických látek, kde každý kg organických látek má výhřevnost 22 – 25 MJ. Anaerobní stabilizací kalu o sušině 5 % a obsahu organických látek 70 % při účinnosti rozkladu 50 % lze získat využitelnou energii ve formě



bioplynu v hodnotě cca 8 MJ/kg sušiny kalu, to představuje 32 – 36 % celkové energie kalu.

**Z hlediska účinnosti získání využitelné energie z kalu vyplývá následující pořadí technologií pro zpracování kalu: mokrá oxidace v nadkritické oblasti vody > pyrolyza > anaerobní stabilizace > přímé spalování.**

### Jak snížit produkci kalů

Pro zlepšení biologické rozložitelnosti kalů byla vyvinuta řada metod tzv. předúpravy kalu, jejichž společnou charakteristikou je dezintegrace – rozbití vloček a částic kalu. Současně dochází také k rozbití části buněk mikroorganismů aktivovaného kalu a uvolnění buněčného obsahu do roztoku.

Dezintegraci se dosáhne zmenšení velikosti původních částic kalu a zvýšení koncentrace rozpuštěných organických látek (CHSK) v kapalné fázi. Zvětšení povrchu částic usnadní jejich dostupnost k následnému biologickému rozkladu, buněčný obsah – buněčný lyzát stimuluje další biologický rozklad působením uvolněných enzymů a růstových faktorů /5/. To má za následek celkové urychlení probíhajících biodegradčních reakcí, což znamená zkrácení doby reakce, zmenšení objemu reaktoru, vyšší stupeň rozkladu organických látek a tím snížení množství zbývajících nerozloženého materiálu.

Při **anaerobních procesech** se kromě výše uvedených přínosů podstatně zvyšuje produkce bioplynu, což činí celý proces energeticky aktivnější.

Dalším možným využitím této metody je stimulace tvorby rozpustného organického substrátu (kyseliny octové a nižších mastných kyselin) z kalu pro denitrifikaci a odstraňování fosforu. Aplikace výše uvedeného způsobu se projeví v technologické realizaci zlepšením celé řady technologických parametrů.

Při **aerobní stabilizaci** lze dezintegraci části recirkulovaného nebo přebytečného aktivovaného kalu dosáhnout podstatného zvýšení biologické aktivity v aktivační nádrži. Současně dochází k významnému snížení množství přebytečného kalu. Zlepší se také sedimentační vlastnosti kalu.

Kal podrobený dezintegraci je možno využívat také jako zdroj organického uhlíku pro denitrifikaci a biologické odstraňování fosforu namísto drahého externího zdroje substrátu.

Některé další možnosti uplatnění dezintegrace v čistírenském procesu jsou patrné z **obrázku 2**.

Společným rysem převážné většiny metod předúpravy a dezintegrace kalu (**tabulka**) je jejich vysoká náročnost na zařízení a vysoká cena, což limituje jejich provozní využití.

Z uvedených metod zatím nalézají praktického uplatnění dezintegrace ultrazvukem, lyzátovací zahušťovací centrifuga, ozonizace a tepelná hydrolyza – Cambi proces a zavádí se termická dezintegrace v rychlém termickém reaktoru (viz *článek Termická kondicionace kalu*).

### Závěr

V rámci implementace Plánu odpadového hospodářství ČR byl vypracován také **Realizační program ČR pro kaly z ČOV**. Cílem tohoto programu je podpora zavádění metod zpracování kalů umožňujících ekologické, energetické a ekonomické využití všech cenných látek z kalů.

Mezi základní požadavky moderního kalového hospodářství patří především mechanické zahušťování surového přebytečného aktivovaného kalu, jeho předúprava, efektivní stabilizace (např. anaerobní termofilní), odvodňování stabilizovaného kalu a jeho alternativní využívání v zemědělství nebo termické zpracování s cílem maximálního využití energie.

Velmi důležitým požadavkem z hlediska ekonomického i ekologického je účinné využití produkovaného bioplynu pro výrobu elektrické energie a tepla, což vzhledem k podpoře získávání energie z obnovitelných zdrojů umožňuje dosažení energetické soběstačnosti celé čistírny odpadních vod.

V současné době existuje řada technologií umožňujících snížení množství produkovaného kalu. Jejich provozní zavedení závisí především na lokálních a ekonomických podmínkách.

### LITERATURA

- /1/ Lee D.J., Tay J.H. (2003): Energy recovery in sludge management processes. IWA International Specialist Conf. BIOSOLIDS 2003 – Wastewater Sludge as a Resource, NTNU Trodheim, Norsko 23 – 25. June 2003.
- /2/ Minini G., Lotito V., Passino R., Spinosa L. (1998): Influence of sludge cake concentration on the operating variables in incineration by different types of furnaces, *Wat. Sci. Technol.*, 38(2), 71 – 78.
- /3/ Svanström M., Modell M., Tester J. (2003): Direct energy recovery from primary and secondary sludges by supercritical water oxidation. IWA International Specialist Conf. BIOSOLIDS 2003 – Wastewater Sludge as a Resource, NTNU Trodheim, Norsko 23 – 25. June 2003.
- /4/ Bridle T. Mantle S.S. (2003): Experience and lessons learned from sewage sludge pyrolysis in Australia. IWA International Specialist Conf. BIOSOLIDS 2003 – Wastewater Sludge as a Resource, NTNU Trodheim, Norsko 23 – 25. June 2003.
- /5/ Dohányos, M., Zábranská, J. and Jeníček, P. (1997): Enhancement of anaerobic sludge digestion by using of a special thickening centrifuge. *Wat.Sci.Tech.* 36,11, 145 – 153
- /6/ Müller, J. A. (2000): Pretreatment processes for the recycling and reuse of sewage sludge. *Wat. Sci. Tech.* 42(9), pp. 167 – 174

*Vypracováno v rámci řešení projektu NAZV MZE ČR QD 1069 „Minimalizace množství produkovaných čistírenských kalů“.*



### Prof. Ing. Michal Dohányos, CSc.

*Vystudoval Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze, obor technologie vody. Jeho zaměřením jsou biotechnologické metody v oblasti čištění odpadních vod a stabilizace kalů, v posledním období především anaerobní procesy čištění odpadních vod a stabilizace kalů a kalové hospodářství čistíren odpadních vod a obecně problematika tvorby a využití bioplynu. Je profesorem pro obor technologie vody na Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT v Praze.*

**E-mail: [michal.dohanyos@vscht.cz](mailto:michal.dohanyos@vscht.cz)**

## Soutěž o design „ideálního“ koše na tříděný odpad

Jeden z důvodů, proč lidé neradi třídí odpad, je omezený prostor a nevzhledné odpadkové koše. Tento problém je zvláště citelný v malých bytech. Chybí takový typ koše, který by třídění zjednodušil, byl estetický a nezabral mnoho místa.

Proto společnost EKO-KOM vyhlásila spolu s časopisem Bydlíme soutěž, jejímž cílem je navrhnout praktický a elegantní systém odpadkového koše, který umožní

třídění odpadu. Soutěž probíhá do 30. října 2004. Po uplynutí této doby vybere porota tři nejlepší návrhy. Ty budou předány k odbornému posouzení potenciálním výrobcům.

Soutěže se může zúčastnit laická i odborná veřejnost, včetně studentů.

Kontakt: [ispress@cmail.cz](mailto:ispress@cmail.cz).

**Z tiskové zprávy a. s. EKO-KOM**

# Jsou současné právní předpisy pro kaly z komunálních ČOV dostatečné?

**Veškerou produkci kalů z mechanicko-biologického typu čištění odpadních vod je možno zařadit pod mnoho druhů odpadů podle Katalogu odpadů v návaznosti na jednotlivá výrobní odvětví. Kaly lze zařadit také do podskupiny 19 08 – Odpady z čištění odpadních vod jinde neuvedené. Do této podskupiny patří i Kaly z čištění komunálních odpadních vod – kat. č. 19 08 05. Takovéto odpady jsou typickým a v našem státě v největší míře produkovaným zástupcem organických kalů.**

Nelze souhlasit se všeobecným názorem, že odpad kat. č. 19 08 05 – Kal z čištění komunálních odpadních vod je možno paušálně považovat za odpad **ostatní**. Tento odpad je v praxi vždy znečištěn některou ze složek uvedených v příloze č. 5 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Je tedy nutno v prvé řadě prověřit související nebezpečné vlastnosti a až následně je s ním možno nakládat jako s odpadem ostatním. A tady nastávají první problémy, neboť tento postup není běžnou praxí.

Vyhláška MŽP a MZd č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů specifikuje nebezpečné vlastnosti a postupy jejich hodnocení. Pokud se zaměříme na způsob zjištění právě nejčastěji u těchto odpadů se vyskytující nebezpečné vlastnosti – infekčnosti, je nutno konstatovat, že se nejedná zrovna o příliš propracovanou část legislativy. Její indikace v praxi není postavená na konkrétních jasných ukazatelích, které by mohly být jednoduše kontrolovatelné jak původcem odpadů, tak i kontrolními orgány.

## Vlastnost H9 – infekčnost

Vyhláška č. 376/2001 Sb., v příloze č. 1 a č. 3 říká:

*„Jako nebezpečný odpad s nebezpečnou vlastností infekčnosti se hodnotí odpady, které obsahují životaschopné mikroorganismy nebo jejich toxiny a další infekční agens, s dostatečnou virulencí v koncentraci nebo množství, o nichž je známo nebo spolehlivě předpokládáno, že způsobují onemocnění člověka nebo jiných živých organismů.“*

*„Hodnocení nebezpečné vlastnosti infekčnosti vychází z odborného posudku technologie, z popisu vzniku odpadu a možného obsahu infekčního agens v hodnoceném odpadu. Infekční agens se hodnotí na základě zařazení mikroorganismů do tříd patogenity. Mikrobiologické rozborů odpadů mohou být součástí podkladových*

*materiálů. Při hodnocení nebezpečné vlastnosti infekčnosti se vychází z mikrobiologických vyšetření především v těch případech, kdy se provádí mikrobiologická dekontaminace odpadu (technologický proces – chemická, biologická nebo fyzikální úprava odpadů). Mikrobiologické vyšetření je indikátorem účinnosti.“*

Tyto paušální definice jsou nedostatečné. Když je porovnáme s metodami hodnocení ostatních nebezpečných vlastností odpadů, je infekčnost jediná vlastnost, která se neposuzuje exaktními metodami, ale je odvislá od subjektivního názoru jednotlivce. Legislativně nemáme stanoveny žádné „hygienizační technologie“, které by stát považoval za dostatečné pro odstranění infekčnosti látek a také nemáme stanovena žádná mikrobiologická kritéria, ať už kvantitativní nebo kvalitativní. Vše je položeno do všeobecné roviny a konkrétní výsledek je odvislý od subjektivního názoru posuzovatele nebezpečné vlastnosti.

Jako řešení se nabízí především úprava současného odpadového práva a dosažení přímé návaznosti mezi resortem životního prostředí a zdravotnictví. Například:

- specifikace nebezpečné škodliviny C35 – infekční látky;
- zavedení definice pojmu infekční látky;
- zavedení kvalitativní a kvantitativní charakteristiky mikrobiologických vyšetření do definice nebezpečné vlastnosti infekčnosti, aby bylo zřejmé, které životaschopné mikroorganismy nebo jejich toxiny a další infekční agens budeme sledovat, tj. v jakých koncentracích a množstvích tyto budeme považovat pro zdraví člověka a živých organismů za nebezpečné;
- stanovení technologií hygienizace kalů určených k eliminaci nebezpečné vlastnosti infekčnosti.

Bez zapracování konkrétních a kontrolovatelných parametrů do právních předpisů staví stát producenta kalů do pozice, kdy tento nikdy není schopen posoudit, zda

jeho odpad může mít nebezpečnou vlastnost a je odkázán na subjektivní postoj posuzovatele nebezpečné vlastnosti. Žádáme-li od producentů, aby spolupracovali na ochraně životního prostředí a aby za tímto účelem do této činnosti vkládali finanční prostředky, musí být pro ně připraven jasný, srozumitelný a kontrolovatelný systém opatření.

## Využití/odstranění kalů

Při stanovování systému opatření si musíme také uvědomit, kam chceme dojít a jak dále budeme s touto komoditou nakládat. Nelze předpokládat, že by těchto odpadů v dohledné budoucnosti ubývalo, spíše naopak. Proto je nutno přijmout systémová opatření, která budou v souladu s dlouhodobými cíli společnosti.

Budeme kaly chtít spalovat, ukládat na skládky nebo využívat (kompostování, zapracování do zemědělských půd ...)? Čemu dáme přednost?

Systém bude asi nastaven jinak, když je budeme chtít spalovat, než pokud budeme chtít organické látky přednostně vracet zpět do životního cyklu.

### Spalování

- Nebudeme tak přísní ke sledování kvalitativních a kvantitativních charakteristik kalů;
- není nutno zavádět hygienizační procesy;
- důraz budeme klást na odvodňovací technologie z hlediska ekonomiky spalování;
- nutno sledovat emise.

### Využití (kompostování, zapracování do půdy, ukládání kalů v rámci rekultivačních území)

- Budeme klást větší důraz na propracování metodiky a stanovení konkrétních parametrů pro stanovení nebezpečných vlastností (např. H9).
- Budeme muset zavést do našich předpisů pojem hygienizační technologie.
- Je nutno vyřešit problém tzv. chemické hygienizace (použití vápna apod.). Zde dochází totiž k jevu, kdy následkem zvýšeného pH se zvyšuje ekotoxicita na takovou míru, že kaly nesplňují parametry dané vyhláškou MŽP č. 383/2001 Sb. a nelze je aplikovat do rekultivačních staveb.
- Budeme se zabývat problémem, jak zamezit stále ve větší míře se objevujícímu jevu zanášení cizorodých látek kumulativního charakteru do organických kalů.



Parametr (1991)	ČSN pro průmyslové komposty tab. 9.1	Vyhláška č. 383/2001 Sb., příloha č. 3 a 4	Vyhláška č. 382/2001 Sb.	
			(mg/kg sušiny)	
As	50			30
Cd	13			5
Cr	1000			200
Cu	1200			500
Hg	10			4
Ni	200			100
Pb	500			200
Zn	3000			2500
AOX				500
PCB (6 kong.)		0,2		0.6
Benzen		0,1		
BTEX		10		
EOX /Cl/		10		
NEL		200		
PAU		10		
TOC /% sušiny/		20		
Tetrachlorethen		0,5		
Trichlorethen		1		
Nebezpečná vlastnost infekčnost		negativní		
Mikrobiologické charakteristiky /KTJ/g suš./			Kategorie	
			I	II
Termotolerantní koliformní bakterie		–	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>6</sup>
Enterokoky			10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>6</sup>
Salmonella sp			negativní	nestanovuje se

**Tabulka: Srovnání limitních koncentrací škodlivin a patogenních organismů pro využití odpadů podle jednotlivých předpisů**

Jedná se především o problém, kdy komunální ČOV větší velikosti přijímají do svých technologií někdy více jak 50 % průmyslových odpadních vod a to až už přes kanalizační řád nebo formou cisternové dopravy. Tyto odpadní vody obsahují v mnoha případech látky, jež nejsou technologiemi komunálních ČOV odbouratelné.

- Bude nutno vyřešit otázku vysokých hodnot NEL v komunálních kalcích. Víme, že se jedná o parametr, který charakterizuje množství nepolárních extrahovatelných látek v odpadu. Mnohdy tento parametr ztotožňujeme s obsahem ropných látek v odpadu. Taková to úvaha je však nepřesná. Obsah ropných látek je jen částí tohoto parametru. Nelze tedy paušálně rozhodnout, že v případě vysokých obsahů NEL v komunálních kalcích jde vždy o látky, které jsou nevhodné pro využití např. v rekultivačních stavbách. Komunální kaly mají tuto hodnotu běžně kolem 10 000 mg/kg sušiny a více. Musí-

me brát na zřetel právě specifičnost složení komunálních kalů a dále analytickou metodu, jež pro určení tohoto parametru používáme.

### Legislativní nesrovnalosti

Porovnejme kvalitativní a kvantitativní kritéria uvedená v jednotlivých technických a právních předpisech (*tabulka*):

Při **využití kalů pro kompostování** (ČSN 465735 – Průmyslové komposty) jsou za sledované látky, jež jsou pro tvorbu kompostu nežádoucí, považovány těžké kovy (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn). O ostatních cizorodých látkách se zde hovoří jen ve všeobecné rovině.

V případě podezření, že suroviny (v našem případě odpady) obsahují další neodbouratelné cizorodé látky, mají se stanovovat i tyto. O riziku infekčnosti se zde nehovoří vůbec.

Předpis je z roku 1991 a má charakter ČSN. Je velmi všeobecný. Jako by postihoval vše a vlastně nepostihuje nic. Vzhledem

k současné úrovni vědění a postavení zákona o odpadech je nutno zapracovat do předpisu více konkrétních parametrů, které by byly právě kompatibilní s vyhláškami č. 382/2001 a č. 383/2001 Sb.

**Pro použití kalů na zemědělské půdy** se řídíme vyhláškou č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Definice sice přesně specifikuje, co se míní pojmem upravený kal, avšak v závěru zase jen všeobecně konstatuje, že se k takovému kalu dostaneme pomocí „jakýchsi technologií“, které významně sníží obsah patogenních organismů v kalcích. Nehovoří se ani, o jaké patogeny jde, a ani o tom, co se významným snížením myslí.

Bud' legislativně stanovíme technologie, po jejichž použití bude odpad považován za upravený či bez infekční vlastnosti a dále nebudeme sledovat mikrobiologické charakteristiky odpadů. V tom případě však musí být předpisy stanoveny konkrétní parametry vhodných technologií.

Nebo se budeme zabývat jen mikrobiologickými parametry s tím, že nebudeme bádát nad tím, jakými technologiemi k tomu producent dospěl. Budou stanoveny konkrétní mikrobiologické charakteristiky, které si bude moci sledovat producent kalů sám a zároveň budou kontrolovatelné státem.

Při **využití kalů v rámci rekultivačních staveb či v podzemních prostorách** platí kvalitativní charakteristiky uvedené ve vyhlášce MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Pro zjednodušení se budeme zabývat jen limitními koncentracemi škodlivin (tab. 9.1) a nebezpečností odpadu. Nebudeme se zabývat vyluhovatelností odpadů a s ní související ekotoxicitou, které jsou také součástí hodnocení odpadů pro jejich využití v rámci rekultivací a v podzemních prostorách.

Je zde široká škála parametrů pro znečištění organického původu. Koncentrace škodlivin v sušině jsou poměrně přísné. Na druhé straně limitní znečištění anorganického původu zde není vůbec specifikováno, ale je součástí analytického vyhodnocení škodlivin vodního výluhu. V tomto případě vyhláška řeší i znečištění mikrobiologického charakteru v odpadu (využívány nesmějí být odpady s nebezpečnou vlastností).

**Přestože se jedná se o principiálně podobnou činnost, a to o navrácení organické hmoty do životního cyklu, přesto limity v jednotlivých předpisech jsou naprosto nekompatibilní.**

Pro kompostování například vůbec není nutno sledovat mikrobiologická hlediska. Pro přímé využívání odpadů v rámci rekultivačních staveb jsou povinně sledovány mimo parametrů platných pro jednotlivé skupiny látek (BTEX, AOX, PCB ...) i velmi

specifické organické sloučeniny (trichlorethen ...) a i celkový podíl organického uhlíku. Na druhé straně pro použití upravených kalů na zemědělské půdě je z hlediska cizorodých organických látek sledováno minimum parametrů. Zde jsou naopak zapracovány jako v jediném případě konkrétní mikrobiologické charakteristiky.

Nejpřísnější pravidla hry platí pro využití odpadů v rámci rekultivačních staveb, kde jsou dále sledovány i vyluhovatelnosti odpadů a za tímto účelem nemohou být využívány ani odpady nebezpečné. Nejbevolentněji přistupujeme ke kompostování, tam mimo sledování těžkých kovů není žádná striktní povinnost sledování konkrétních ukazatelů.

**Je to způsob, kterým chceme přesvědčit naše občany, že pro životní prostředí děláme maximum?**

**Dejme přednost konkrétnímu před všeobecným. Sjednoťme a zjednoduše předpisy. I když tímto nezastřešíme veškeré možné varianty, které každodenní život přináší, postihneme aspoň to, o čem již dnes víme, že škodí, a nedáme**

**příležitost těm, kteří legislativního chaosu využívají především k vlastním zájmům.**

**Dejme jasné a srozumitelné podmínky pro ochranu životního prostředí. Dejme zelenou slušnému podnikání v této oblasti.**

### **Ing. Marcela Zuzánková**

*Absolventka Vysoké školy chemicko-technologické v Pardubicích, obor chemie a technologie dřeva, vláknitých materiálů a kompozitů a postgraduálního studia na fakultě technologie ve Zlíně a Technické Univerzity Brno v oboru environmentální management a čistší produkce v průmyslu (prevence vzniku odpadů). Po ukončení VŠ byla zaměstnána v Biocelu Paskov a. s. Od roku 1989 až do současnosti působí v oblasti odpadového hospodářství ve státní správě. Do roku 1991 na Okresním úřadě ve Frýdku-Místku jako referent a následně jako inspektor České inspekce životního prostředí, oblastní inspektorát Ostrava.*

**E-mail: zuzankova@ov.cizp.cz**

# Technologie stabilizace čistírenského kalu s hygienizačním účinkem

**Kalové hospodářství, respektive jeho koncovka, tj. využití nebo odstranění kalů je na mnoha čistírnách odpadních vod limitujícím faktorem celého provozu čistírny. Na způsobu nakládání s kalem a na jeho využití závisí také modifikace linky pro úpravu a zpracování kalu na ČOV.**

Z ekologického i ekonomického hlediska se jako nejvýhodnější jeví zemědělské využití. Aplikace čistírenských kalů do půdy je však omezoována přítomností látek, které by mohly negativně ovlivňovat růst rostlin nebo jejich bezpečné využití. Jedná se především o možnou přítomnost toxických látek, jako jsou těžké kovy, persistentní organické látky a o přítomnost patogenních mikroorganismů. Vnos těžkých kovů a toxických chemikálií do odpadních vod lze často eliminovat již v místě vzniku, vstup patogenních mikroorganismů však nelze oddělit, při čištění odpadních vod se koncentrují v kalech a způsobují jejich hygienickou závadnost.

## **HODNOCENÍ ÚČINNOSTI HYGIENIZACE KALŮ**

Účinnost hygienizace kalů se hodnotí především podle počtu termotolerantních koliformních bakterií, enterokoků a bakterií rodu *Salmonella* obsažených v kalu. Stanovení počtu termotolerantních koliformních bakterií se provádí podle modifikované ČSN ISO 9308-1. Stanovení počtu enterokoků se provádí podle modifikované ČSN ISO 7899-2. Detekce bakterií rodu *Salmonella* se provádí podle ČSN EN 12824.

## **METODY HYGIENIZACE KALŮ**

Obecně lze k hygienizaci kalů použít všech metod, při kterých dochází k usmrcování mikroorganismů. Základní hygienizační metody lze rozdělit do tří hlavních skupin:

- **chemické metody** zahrnují reakci většinou s chemickými činidly (vápno, minerální kyseliny aj.);
- **fyzikální metody** zahrnují působení teploty, radiace, ultrazvuku apod.;
- **biotechnologické metody** zahrnují souběžný proces stabilizace a hygienizace kalů.

V praxi se dosahuje hygienizačního účinku v technologické lince zpracování kalů. Podle zařazení hygienizační metody do technologické linky zpracování kalů se hygienizační metody dělí na hygienizaci kalu:

- **před procesem stabilizace;**
- **jako součást procesu stabilizace;**
- **po jeho stabilizaci.** Zde se jedná o případnou, následnou hygienizaci.

Volba metody hygienizace kalů je závislá na technologii stabilizace kalů a na velikosti čistírny odpadních vod. S výhodou lze používat metody, kde hygienizační efekt je součástí procesu stabilizace kalů. Pro men-

ší čistírny se doporučuje autotermní termofilní aerobní stabilizace kalu, resp. dodatečná úprava kalu vápnem. Chemickou hygienizaci je vhodné použít jako koncovou část kalového hospodářství, což je výhodné při doplnění stávající technologie v případě, že kal nesplňuje mikrobiologická kritéria kvality kalu. Termické procesy se především z ekonomických důvodů používají na velkých čistírnách. Hygienizaci kalu jako součást procesu stabilizace kalu lze s výhodou použít při rekonstrukci kalového hospodářství čistíren odpadních vod.

## **Chemické metody**

V technické praxi se nejvíce uplatňuje úprava kalu vápnem. Při úpravě kalu páleným vápnem dochází k hygienizaci kalu v důsledku spolupůsobení zvýšené teploty a hodnoty pH. Při úpravě kalu hašeným vápnem dochází k hygienizaci kalu pouze v důsledku zvýšené hodnoty pH. (Více k této metodě článek Ing. J. Benešové: *Technické řešení hygienizace kalů – pozn. redakce.*)

## **Fyzikální metody**

V technické praxi se uplatňují termické metody hygienizace kalů. Jedná se o tyto metody:

**Termická předúprava tekutého kalu** s následnou mezofilní nebo termofilní anaerobní stabilizací kalu. Předúprava probíhá po dobu minimálně 30 min. při teplotě 70 °C, následná mezofilní/termofilní anaerobní sta-



bilizace kalu probíhá při podmínkách obvyklých pro použitý systém stabilizace kalu.

**Pasterizace kalu** – kal je zbaven patogenních mikroorganismů v případě, že provozní parametry procesu hygienizace jsou stejné nebo vyšší, než je jejich minimální požadovaná hodnota.

**Teplné sušení kalu**, při kterém je dosažena teplota částic kalu nad 80 °C na dobu 10 min. a obsah vody po sušení kalu musí být pod 10 %. Z důvodu snadné manipulace, skladování a bezpečnosti musí být sušený kal ve formě pelet (granulí). Množství prachových částic má být pod 1 %, přičemž za prachové se považují částice velikosti menší než 0,5 mm. Sušárna kalu by měla pracovat s uzavřeným systémem tak, aby bylo zabráněno kontaminaci ovzduší mikroorganismy ze sušeného kalu.

### **Biotechnologické metody úpravy, zpracování a hygienizace kalů**

Jedná se metody stabilizace kalů s určitým hygienizačním účinkem. Dosažený stupeň hygienizace kalů přitom závisí na podmínkách stabilizace kalů.

**Dlouhodobé skladování kalu v tekutém stavu** – studené vyhívání – se provozuje obvykle za účelem vyrovnání složení kalů a umožňuje řízení množství kalu aplikovaného v zemědělství. V průběhu skladování kalu dochází k poklesu organického podílu kalu. Hnojivá hodnota kalu klesá. Při dlouhodobém uskladnění tekutého kalu se snižuje množství virů a bakterií v kalu. Dosažený efekt závisí především na délce uskladnění. Dosažitelný efekt na parazity, jako nejodolnější patogeny, je však minimální. V chladném podnebí nemá tato metoda uspokojivý efekt.

**Aerobní stabilizace kalu** při okolní teplotě – prodloužená aerace při okolní teplotě – se provozuje jako vsádkový systém bez přídavku nebo odběru kalu v průběhu procesu. Požadovaného snížení patogenních mikroorganismů tato metoda nedosahuje.

**Termofilní aerobní stabilizace** probíhá při teplotě nad 55 °C, přičemž doba od nadávkování kalu po jeho odběr musí být minimálně 20 hod. Stabilizace kalů probíhá působením aerobních mikroorganismů, které rozkládají lehce rozložitelné organické látky za současného vzniku tepla. Za optimálních podmínek může teplota přesáhnout 70 °C. Za těchto podmínek je většina patogenních organismů usmrcena.

Jako hygienizační předstupeň před další stabilizací proces pracuje při teplotě minimálně 55 °C po dobu 20 hod. jako vsádkový systém bez přídavku nebo odběru kalu v průběhu probíhajícího procesu. Pokud je proces zároveň stabilizací, tak se kal obvykle stabilizuje při teplotě 50 až 65 °C po dobu 5

až 6 dnů, přičemž množství organických látek obvykle poklesne přibližně o 40 %. Proces je sice jednoduchý, ale energeticky náročný, v případě potřeby je nezbytná externí dodávka tepla.

**Mezofilní anaerobní stabilizace** je proces stabilizace kalů při teplotě 35 °C s průměrnou dobou zdržení 15 dní. Obvykle se jedná o dvoustupňový proces, kdy první stupeň je vždy míchaný a vyhříváný s odběrem produkovaného bioplynu. Druhý stupeň se nevyhřívá a nemusí být zakrytý. Ačkoliv produkovaný kal je obvykle dostatečně stabilizovaný, požadovaného snížení patogenních mikroorganismů tato metoda nedosahuje.

**Termofilní anaerobní stabilizace** je proces stabilizace kalů, který probíhá při teplotě okolo 55 °C. Obvykle se jedná o dvoustupňový proces, kdy první stupeň je vždy míchaný a vyhříváný s odběrem bioplynu. Druhý stupeň doporučujeme rovněž míchaný a uzavřený s odběrem bioplynu. V porovnání s mezofilní stabilizací kalu se dosahuje hlubšího rozkladu organických látek a vyšší produkce bioplynu. Hlavním hygienizačním parametrem je působení teploty po dobu zdržení v reaktoru. Efekt hygienizace snižuje zkratové proudění v reaktoru, pokud je mu zabráněno, výstupní kal dosahuje požadované hygienické parametry.

### **Kombinace metod zpracování kalů a metod zaručujících dodatečný hygienizační účinek**

**Duální systém** – první stupeň je autotermní aerobní stabilizace při teplotě nad 55 °C s dobou zdržení minimálně 20 hod., druhý stupeň je mezofilní anaerobní stabilizace.

**Teplné fázování** – jedná se o nejnovější modifikaci anaerobní stabilizace kalu, kdy první stupeň je provozován za termofilních podmínek, druhý stupeň za mezofilních podmínek. Toto uspořádání spojuje výhody termofilního i mezofilního procesu a potlačuje jejich nevýhody. Hlavní výhody tohoto procesu jsou nižší potřebná doba zdržení proti mezofilnímu systému, hlubší rozklad přiváděného materiálu, zvýšení specifické produkce bioplynu a dosažení dostatečného hygienizačního účinku.

**Termická předúprava** tekutého kalu s následnou termofilní nebo mezofilní anaerobní stabilizací kalu. Předúprava probíhá po dobu minimálně 30 minut při teplotě 70 °C, následná mezofilní/termofilní stabilizace kalu probíhá při teplotách obvyklých pro použitý systém stabilizace kalu.

**Anaerobní mezofilní stabilizace kalu** při teplotě do 40 °C s průměrnou dobou zdržení 12 dní **s následnou pasterizací tekutého kalu** po dobu minimálně 30 min. při teplotě 70 °C.

**Anaerobní mezofilní stabilizace kalu s následnou úpravou kalu vápnem** tak, aby vznikla homogenní směs kalu a vápna. Tato směs musí dosáhnout hodnoty pH nad 12 okamžitě po navápnění a udržet hodnotu pH > 12 po dobu 24 hod.;

### **MONITORING HYGIENIZAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**

Průběh hygienizace kalů musí být monitorován, aby byly dodrženy provozní podmínky zaručující hygienizační účinek. Potom lze výstupní kal považovat za vhodný pro zemědělské využití z hygienického hlediska, ovšem pokud splňuje další parametry kvality vzhledem k těžkým kovům apod.

Minimální rozsah sledování zahrnuje:

- u pasterizace kalu kontinuální kontrolu teploty uvnitř reaktoru a dobu zdržení kalu v reaktoru;
- u aerobní termofilní stabilizace kalu kontinuální kontrolu teploty uvnitř reaktoru, dále hodnotu pH stabilizovaného kalu a zaručenou dobu zdržení kalu v systému;
- u úpravy hašeným vápnem kontrolu hodnoty pH a reakční doby;
- u úpravy páleným vápnem kontrolu hmotnostního poměru vápna a sušiny kalu, počáteční hodnoty pH kalu, teploty minimálně 2 hod. po homogenizaci ve třech místech, přičemž jedno měřicí místo je na povrchu.

Hygienizovaný kal by měl být před aplikací uskladňován a dopravován způsobem, který minimalizuje možnost druhotné kontaminace mikroorganismy z ovzduší. Použití hygienizovaného kalu se řídí příslušnými technickými předpisy.

### **PŘÍKLADY HYGIENIZAČNÍCH TECHNOLOGIÍ Hygienizace kalu vápnem**

Základní podmínkou hygienizace kalu vápnem je co nejdokonalejší promísení kalu a vápna tak, aby byla v celém objemu dosažena potřebná koncentrace vápna. Podle formy použitého vápna se používají různá technologická řešení, s práškovým vápnem páleným nebo hašeným a s vápenným mlékem.

Při realizaci technologie hygienizace vápnem je nutné řešit vápenné hospodářství, mísení kalu s vápnem, mezuskladnění hygienizovaného kalu (zde lze doporučit uzavřená sila, kde dochází rovněž k zachytávání emisí amoniaku a minimalizuje se možnost druhotné kontaminace hygienizovaného kalu mikroorganismy z ovzduší) a zachycování a zneškodnění vznikajících emisí amoniaku.

Vzhledem ke skutečnosti, že prakticky všechny větší čistírný odpadních vod v ČR

mají vybudované odvodnění kalu, lze bez větších problémů zařadit linku vápnění kalu do stávajícího provozu kalového hospodářství.

### Hygienizace kalu termofilní anaerobní stabilizací kalů

Termofilní anaerobní stabilizace čistírenských kalů je výhodnější v porovnání s mezofilním procesem. Mezi hlavní výhody patří zvýšení rychlosti rozkladu organických látek, zvýšení účinnosti, tj. hloubky rozkladu organických látek a tím i vyšší produkce bioplynu. Termofilní proces má jako vysoce intenzivní proces odpovídající nároky na udržování optimálních podmínek, hlavně teplotních. Další důležitou podmínkou dobré funkce a stability termofilního procesu je aktivní a dobře adaptovaná termofilní kultura. Zpracování mezofilní anaerobní biomasy na termofilní musí probíhat postupně a dostatečně dlouhou dobu.

Velkou předností termofilní anaerobní stabilizace je zvýšený hygienizační účinek procesu, který spočívá ve zvýšené teplotě a hlavně ve vysoké hydrolytické aktivitě termofilní kultury bakterií. Zvýšení teploty způsobuje také snížení viskozity reakční směsi, to vede k nižším energetickým nárokům na míchání a zlepšuje následnou separovatelnost tuhých částic, což má za následek snížení množství používaných flokulantů při odvodňování.

Převedení procesu anaerobní stabilizace z mezofilních na termofilní podmínky je jedna z možností intenzifikace kalového hospodářství a zvýšení jeho kapacity, která umožňuje lepší využití stávajících zařízení, odstranění přetížení reaktorů a lepší využití stabilizovaného kalu.

Termofilní anaerobní stabilizace kalů při teplotě cca 55 °C patří mezi progresivní technologie zpracování kalů.

Při anaerobní stabilizaci dochází k významným změnám v mikrobiálním společenství kalu, dochází k různému stupni destrukce přítomných mikroorganismů a tím i patogenů. Stupeň destrukce závisí na technologických podmínkách, mezi nejdůležitější patří teplota a doba zdržení. Hygienizační účinek vzrůstá s teplotou a s dobou zdržení a je spojen s degradací organických látek v kalu. Čím vyšší je odstranění organických látek v průběhu procesu, tím vyšší je i hygienizační efekt.

Hygienizační potenciál v technologii termofilní anaerobní stabilizace je nesporný, je však třeba dodržet požadované parametry doby zdržení a homogenity nádrží. Pro dosažení hygienizace kalu pomocí termofilní anaerobní stabilizace se doporučuje zajistit dostatečnou dobu zdržení v prvním i druhém stupni stabilizačních nádrží pro daný typ a koncentraci kalu, míchání první-

ho a druhého stupně musí minimalizovat možnost vzniku zkratových proudů uvnitř nádrží, přívod a odběr kalu z druhého stupně stabilizačních nádrží provádět pouze jednou denně, aby byla zajištěna požadovaná doba 24 hod. pro dosažení hygienizačního účinku procesu.

### Hygienizace kalu termofilní aerobní stabilizací

Termofilní aerobní stabilizace kalu probíhá při teplotě nad 55 °C, přičemž doba od nadávkování kalu po jeho odběr musí být minimálně 20 hod. Stabilizace kalů probíhá působením aerobních mikroorganismů, které rozkládají lehce rozložitelné organické látky za současného vzniku tepla. Za optimálních podmínek může teplota přesáhnout 70 °C. Za těchto podmínek je většina patogenních organismů usmrcena.

Základní bilanci procesu ovlivňují další podmínky. Při biologické oxidaci organického uhlíku se současně oxiduje i část vodíku a výsledné uvolněné teplo je minimálně 52 KJ na 1 g zoxidovaného uhlíku; část takto uvolněné energie (přibližně 12 KJ z každého zoxidovaného gramu uhlíku) se váže na nově produkovanou biomasu. Z tohoto důvodu je použití metody reálné pouze pro kaly s vyšší koncentrací snadno rozložitelných organických látek.

Velmi důležitý je způsob a účinnost aera-ce. Proces je sice jednoduchý, ale energeticky náročný, v případě potřeby při nedostatečné koncentraci lehce rozložitelných látek ve zpracovávaném kalu je nezbytná externí dodávka tepla, jinak není zaručen hygienizační účinek.

**Zahraniční i domácí poznatky ukazují, že klasické, běžně používané metody úpravy a zacházení s kaly nezabezpečují dostatečnou hygienizaci tak, aby kaly mohly být bezpečně využívány v zemědělství. Očekává nás tedy nutnost doplnit**

**linky na zpracování kalů vhodnými hygienizačními stupni (tepelná úprava, fyzikálně-chemické metody apod.).**

**Účelné je zavádění nových metod intenzifikace kalového hospodářství, které současně splňují nároky na hygienizaci výstupního kalu tam, kde jsou k tomu podmínky.**

### LITERATURA

- /1/ Vránová A., Zábranská J., Kunc F.: Sledování eliminace hygienicky významných mikroorganismů v čistících procesech. Sborník konference „Anaerobie 2001“ Klatovy, 2. – 3. října 2001, 171 – 175
- /2/ Dohányos M., Zábranská J., Jeníček P., Pícha A., Havlíková I., Strnadová N.: Kritéria pro posuzování stabilizovanosti kalů. Sborník semináře „Hygienizace kalů“, 6. 12. 2001, Státní zdravotní ústav Praha, AČE, OS KO, 7 – 26
- /3/ Zábranská J., Matějů L.: Autotermní aerobní stabilizace. Sborník semináře „Hygienizace kalů“, 6. 12. 2001, Státní zdravotní ústav Praha, AČE, OS KO, 73 – 76
- /4/ Dohányos M., Zábranská J., Jeníček P., Vránová A., Růžičková H.: Hygienizační účinnost termofilních technologií stabilizace kalu. Sborník konference „Odpadové vody 2002“, T. Zruby, 3. – 5. 4. 2002, 107 – 114
- /5/ Vránová A., Zábranská J.: Kinetika odstraňování hygienicky významných mikroorganismů v termofilní a mezofilní anaerobní stabilizaci. Sborník konference „Odpadové vody 2002“, T. Zruby, 3. – 5. 4. 2002, 322 – 326
- /6/ Zábranská J., Dohányos M., Kutil J.: Moderní metody intenzifikace technologie zpracování kalů. Sborník 5. mezinárodní konference AČE ČR „Odpadní vody – Wastewater 2003“, Olomouc 13 – 15. 5. 2003, 137 – 143
- /7/ Zábranská J., Dohányos M., Jeníček P., Růžičková H., Vránová A.: Efficiency of autothermal thermophilic aerobic digestion and thermophilic anaerobic digestion of municipal wastewater sludge in removing Salmonella sp. and indicator bacteria. Water Sci. Technol., 45, 10, 335 – 340 (2003)
- /8/ TNV 75 8090 Hygienizace kalů v čistírnách odpadních vod (v návrhu)

*Upravené znění přednášky ze semináře Kaly z čistíren odpadních vod, 24. – 25. 2. 2004, Seč.*



**Prof. Ing. Jana Zábranská, CSc.**

*Inženýr chemie, specializace technologie vody. Odborné zaměření: Technologie čištění odpadních vod, stabilizace, zpracování a využití kalů, anaerobní technologie, zpracování organických odpadů na bioplyn, biologické odsiřování. Působí jako profesor pro obor Technologie vody na Ústavu technologie vody a prostředí Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.*

**E-mail: jana.zabraska@vscht.cz**



# Technické řešení hygienizace kalů

**Hygienizace čistírenských kalů je proces, kdy jsou vytvořeny takové podmínky v prostředí, při nichž nejsou mikroorganismy schopny přežít. K získání biologicky neaktivního kalu, tzn. kalu, kde již neprobíhá další rozklad a který neobsahuje nadlimitní obsah patogenních mikroorganismů a nezapáchá, je nutné, aby kromě procesu hygienizace proběhl také proces stabilizace. Mezi základní technologické postupy, které spojují stabilizaci a hygienizaci do jednoho procesu, patří termofilní aerobní hygienizace a stabilizace (ATAD) a termofilní aerobní hygienizace a anaerobní stabilizace (AEROTHERM). Významnou hygienizační termickou metodou čistírenských kalů je pasterizace. Dalšími používanými metodami založenými na tepelné úpravě kalů jsou kompostování, sušení, spalování a pyrolýza. Dále lze mezi využívané metody zařadit chemickou hygienizaci kalů vápnem a v poslední době se rozvíjející radiační metody.**

## Chemická hygienizace kalů vápnem

V praxi lze tuto metodu hygienizace považovat za jednu z nejperspektivnějších pro ČOV do cca 20 000 EO. Při smísení odvodněných kalů s vápnem proběhne exotermní hydratační reakce, jež má za následek zejména výrazný nárůst alkality a zvýšení teploty směsi. Ve vytvořeném prostředí s vysokou alkalitou dojde k výraznému snížení počtu bakterií. K hygienizaci se využívá buď pálené vápno nebo vápenný hydrát v takovém množství, aby bylo dosaženo pH prostředí  $\geq 12$  po dobu alespoň 2 hodin nebo po 14denním působení přesáhly hodnoty pH 11. Rozhodující položkou provozních nákladů je spotřeba vápna. Zkouškami bylo prokázáno, že k docílení požadovaného efektu většinou postačí množství vápna v rozsahu  $15 \div 18$  % hmotnosti sušiny. Přídavkem vápna se musí zvýšit sušina kalu na minimálně 18 %, což je podmínka daná vyhláškou MŽP č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě pro aplikaci mechanickými rozmetadly.

Při tomto procesu se pracuje s kalem, odvodněným např. na sítopásovém lisu, se sušinou 15 až 25 %. Kal se smíchá pomocí integrované míchací jednotky s vápnem. Kal takto připravený pro další využití je dopravován do kontejneru nebo jiného zásobníku a dále využíván. Pro správnou funkčnost této metody je rozhodující přesnost dávkování vápna a kvalitní promíchání kalu s vápnem.

**Přednosti:** Sledované zařízení pro chemickou hygienizaci kalů v průběhu zkoušek prokázalo schopnost plně zajistit mikrobiologické požadavky na kvalitu kalů aplikovaných na zemědělské půdy (**tabulka**), a to

i při velmi malé spotřebě páleného vápna vhodné kvality. Byl zjištěn i vysoký devitalizační účinek chemické hygienizace na vajíčka lidských a zvířecích cizopasníků.

Z hlediska zemědělského využití kalů má tato metoda výhodu i v tom, že kal obohacený vápnem při aplikaci na zemědělskou půdu snižuje její kyselost a může být tak vynecháno vápnění půdy. Kal zhygienizovaný vápnem je možné rovněž zapracovávat do kompostů společně s dalším bioodpadem nebo jej využít k rekultivacím.

## Termická hygienizace a stabilizace kalů

Termická hygienizace a stabilizace kalů zahrnuje procesy využívající ke snížení bakteriální kontaminace zvýšenou teplotu prostředí.

### Metoda AEROTHERM

Jde o metodu aerotermní hygienizace s částečnou stabilizací kalu. Tato metoda pracuje s neodvodněným kalem o obsahu sušiny  $5 \div 6$  %. Pokud by byl obsah sušiny menší než 2,5 %, je nutné předřadit zahušťovací zařízení.

Surový kal vstupuje nejprve do tepelného výměníku, kde se předeřeje a poté vstu-

puje do provzdušňovaného aerotermního reaktoru, kde probíhá samotná rozkladná exotermní reakce. Kal je v reaktoru zahříván na teplotu  $60 \div 65$  °C pomocí topné vody dodávané do topného pláště reaktoru z plynové či jiné kotelny nebo z kogenerační jednotky. Takto ohřátý kal odchází přes tepelný výměník, kde dojde k zchlazení kalu, do vyhřívací nádrže k jeho úplné stabilizaci. Odpadní vzduch vznikající při procesu je zbavován zápachu v pachovém filtru.

V aerobním stupni se odbourá 5 až 10 % organické hmoty kalu. Zbytek organické hmoty je odbourán ve vyhřívací nádrži, kde vzniká energeticky bohatý bioplyn. Pokud je instalována kogenerační jednotka, lze využít jako zdroj energie odpadní teplo vznikající při výrobě elektrické energie.

Teplota v aerobním reaktoru nad 60 °C zaručuje při několikahodinovém zdržení devitalizaci patogenních mikroorganismů i např. semen rostlinných plevelů obsažených v kalu. Zařízení pracující touto metodou je ve zkušebním provozu v ČOV Třebíč (**tabulka**).

**Přednosti:** Upravený kal je během procesu v reaktoru nejen hygienizován, ale také příznivě fyzikálně a enzymaticky připraven pro další zpracování (produkce bioplynu, zahušťování).

Ve výměníku kal/kal, který je odolný proti zanášení, je využíváno teplo odcházejícího teplého kalu k předeřevu přicházejícího surového kalu. Zařízení je schopno pružně reagovat na změny množství vstupujícího kalu změnou počtu cyklů.

Relativně vysoký obsah sušiny v kalu významně snižuje objem ohřívání kalu a také potřebný objem vyhřívacích nádrží produkujících bioplyn. U stávajících nádrží je možno zahuštěním kalu zvýšit jejich výkon až o 100 %.

Zařízení AEROTHERM je při správném návrhu a provozování zařízení a produkci bioplynu energeticky soběstačné.

**Tabulka: Mikrobiologická kvalita kalu před a po hygienizaci**

Ukazatel	Chemická hygienizace vápnem		Aerotermní hygienizace		Povolená hodnota
	před	po	před	po	
termotolerantní koliformní bakterie (KTJ.g-1suš.)	$8 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^1$	$5,9 \cdot 10^6$	$< 1 \times 10^1$	$< 10^3$
enterokoky (KTJ.g-1suš.)	$7,8 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^1$	$3,8 \cdot 10^6$	$< 1 \times 10^1$	$< 10^3$
Salmonella sp. (v 50 g)	pozitivní	negativní	negativní	negativní	negativní

KTJ ... kolonie tvořící jednotku, \* pro I. kategorii kalů podle vyhlášky MŽP č. 382/2001 Sb.

**Pasterizace**

Pasterizace kalu je jedna z prvních metod využívaných k hygienickému zabezpečení kalu. Je to proces, při kterém je kal zahříván na určitou teplotu a je při této teplotě udržován po určitou dobu. Optimální teplota pro pasterizaci je v rozmezí 65 ÷ 70 °C. Tato teplota zaručuje vysoký stupeň devitalizace patogenních mikroorganismů.

Metoda pracuje s neodvodněným kalem o obsahu sušiny 5 ÷ 6 %. Pokud by byl obsah sušiny menší než 2,5 %, je nutné předradit zahušťovací zařízení kalu.

Pasterizační proces probíhá v těchto zařízeních: v pasterizační nádrži, v pasterizačním výměníku voda/kal a v rekuperačním výměníku kal/kal. Surový kal je nejprve čerpán do míchané vnitřní komory rekuperačního výměníku. Zvnějšku je plněna již zhygienizovaným ohřátým kalem. Ve výměníku proběhne rekuperace tepla a předeřtý surový kal je čerpán do pasterizačního výměníku. Zde je ohříván pomocí topné vody na pasterizační teplotu. Topná voda je dodávána

do topného pláště pasterizačního výměníku z plynové či jiné kotelny nebo z kogenerační jednotky.

Ohřátý kal je z výměníku přečerpáván do pasterizační nádrže, kde je při dané pasterizační teplotě udržován po dobu potřebnou pro pasterizaci. Pasterizovaný kal v rekuperačním výměníku předává teplo chladnému surovému kalu a poté je čerpán do vyhnívací nádrže ke stabilizaci.

**Přednosti:** Kal je během procesu pasterizace nejen hygienizován, ale také příznivě fyzikálně a enzymaticky předpřipraven pro další zpracování (produkce bioplynu, zahušťování).

Potřeba energie přiváděné zvnějšku je díky rekuperaci tepla ve výměníku relativně nízká a je možnost ji ještě snížit při produkci energeticky bohatého bioplynu.

Zařízení je celkem nenáročné na prostor, je provozně ověřeno, včetně rekuperačního výměníku kal/kal, který je odolný vůči ucpávání, a je schopno pružně reagovat na změny množství vstupujícího kalu změnou počtu šarží.

Výhodou výše probraných tří typů hygienizace kalů z ČOV (chemická hygienizace, AEROTHERM, pasterizace) je především celkem snadné začlenění do stávající linky kalového hospodářství. U všech těchto metod byl prokázán vysoký devitalizační účinek na patogenní mikroorganismy. S takto hygienizovaným kalem je možno nakládat jako s běžným odpadem a lze jej využívat v zemědělství, k rekultivaci nebo k přípravě kompostů.

*Upravené znění přednášky ze semináře Kaly z čistíren odpadních vod, 24. – 25. 2. 2004, Seč.*

**Ing. Bc. Jaromíra Benešová**

Magister na VŠCHT Praha, Fakulta technologie ochrany prostředí, bakalářské studium učitelství chemie pro střední školy. Působí jako projektant v ZVVZ, a. s., Milevsko, specializace: hygienizace kalů z ČOV.  
E-mail: [jaromira.benesova@mil.zvvz.cz](mailto:jaromira.benesova@mil.zvvz.cz)

## Termická kondicionace kalu

Nadějnou metodou termické předúpravy kalu za současné tvorby lyzátu se ukazuje rychlá termická kondicionace /1/. Materiál určený k tepelné úpravě (přebytečný aktivovaný kal, anaerobně stabilizovaný kal) se podrobí v rychlém termickém reaktoru (RTR) krátkému ohřevu po dobu 0,2 až 10 minut při teplotě 100 až 200 °C a tlaku 0,1 až 1,3 MPa. Poté dojde k náhlému uvolnění tlaku a teploty, což způsobí destrukci částic kalu a buněk mikroorganismů a uvolnění

buněčného obsahu (lyzátu) do roztoku. Při této metodě díky krátké době působení vysoké teploty nedochází k úplné inaktivaci enzymů a stimulačních faktorů buněčného lyzátu.

Technologicky může být proces stimulace anaerobního rozkladu kalů uspořádán tak, že následný anaerobní reaktor je ohříván teplem z rychlé termické předúpravy bez potřeby klasického výměníku tepla. Proces je kontrolován množstvím anaerob-

ního kalu, který vstupuje do rychlé termické předúpravy. Princip procesu je patrný z **obrázku**.

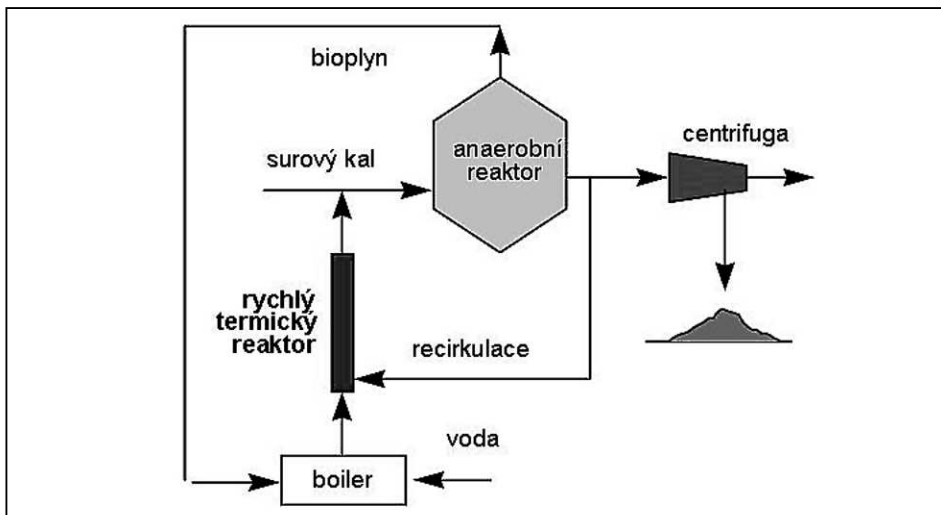
Potenciální výhody této metody jsou následující:

- zvýšení rozložitelnosti organických látek v průběhu metanizace,
- zvýšení rychlosti rozkladu,
- zvýšení produkce bioplynu,
- snížení množství produkovaného stabilizovaného kalu,
- zlepšení odvodnitelnosti anaerobně stabilizovaného kalu,
- zlepšení energetické bilance procesu v porovnání s klasickým uspořádáním,
- hygienizační efekt.

Zařízení (rychlý termický reaktor – RTR) pro výrobu termického lyzátu vyvinula firma K&H KINETIC, a. s., Klatovy ve spolupráci s Ústavem technologie vody a prostředí VŠCHT Praha. V současné době je reaktor provozován na ČOV Klatovy. Reaktor je spojen s prvním stupněm termofilní anaerobní stabilizace kalu a je provozován tak, aby teplo z RTR pokrylo potřeby pro udržení teploty termofilního procesu.

**LITERATURA**

/1/ Dohányos M., Zábranská J., Jeníček P. (1997): Innovative technology for the improvement of the anaerobic methane fermentation. Wat. Sci. Tech. 36, No 6 – 7, 333 – 340.

**(md)**

Obrázek: Termická kondicionace kalu (RTR – rychlý termický reaktor)



# Spoluspalování čistírenských kalů v elektrárně a cementárně

**Odstraňování anaerobně stabilizovaných kalů z pražské Ústřední čistírny odpadních vod dosud není definitivním způsobem uspokojivě vyřešeno. Pro využití nebo likvidaci čistírenského kalu z ÚČOV Praha byla od roku 1990 zpracována již řada koncepčních studií, ve kterých byly hodnoceny známé i dosud nevyzkoušené metody využití nebo odstraňování čistírenského kalu.**

**Hledání schůdné cesty a ekologicky přijatelné technologie pro využití nebo odstranění kalů znamená prokázat na konkrétních provozních zkouškách, že tato technologie je z hlediska životního prostředí přijatelná pro celý rozsah jejich produkce. Produkce sušiny vyhnílého kalu v ÚČOV je v současnosti stabilizovaná – cca 90 t/den, obsah organických látek činí cca 45 t/den.**

Pokusné aktivity se spalováním suchých kalů v cementářské peci trvají na pražské ÚČOV již 12 let. V roce 1990 bylo provedeno ověření tohoto způsobu odstraňování laboratorně zkušebním výpalem slínku ze vzorků cementářských surovin z Čížkovic a Radotína s přidávkou popela z kalů. V rámci dalších dvou provozních zkoušek (Radotín 1995, Čížkovice 2002) se realizovalo komplexní sledování jak vlastního cementářského procesu s vyhodnocením kvality slínků a cementu, tak zejména měření emisí při procesu bez spalování kalů, tak i při vlastním variantním spalování.

Tyto experimenty v provozním měřítku byly doplněny spoluspalováním odvodněného kalu v Elektrárně Mělník (EMĚ) v průběhu října roku 2003.

## Zpracování vyhnílého kalu

Pro efektivní hospodaření s čistírenskými kaly z ÚČOV Praha je důležité především snížení značného objemu produkovaných vyhnílelých kalů jejich odvodněním mechanickým a pro potřeby spoluspalování v cementárně následně termickým.

Pro experimentální spoluspalování v elektrárně byl používán standardně odvodňovaný vyhnílel kal na odvodňovacích odstředivkách (sušina 30 – 32 %).

Základní podmínkou pro úpravu odvodněného kalu pro spalování v cementárně je jeho vysušení na min. 92 % sušiny. Přímou v prostoru ÚČOV byly odzkoušeny různé technologie sušení kalů a zjišťován jejich vliv na životní prostředí a další důležité aspekty. V rámci projektu PHARE EC/WAT/12 „Sludge disposal of Prague sewage treatment plant“, byl získán úplný obraz a důkaz o možnostech realizace nízkoteplotní sušárny kalů v prostoru stávající

ÚČOV. V průběhu realizace projektu byla na ÚČOV instalována nízkotlaká fluidní sušárna kalů s uzavřeným okruhem sušícího média. Při nasušení cca 240 t kalů byly měřeny všechny parametry ovlivňující životní prostředí (emise škodlivin, hluk, pach, spotřeba energií, manipulace, transport, atd.).

Bylo ověřeno, že technologie nízkoteplotního sušení ponechává převážnou část škodlivin v usušeném kalu a nevyžaduje náročné odstraňování škodlivin obsažených v brýdách, v kondenzátu, eventuálně odplynu.

Sušárna pracuje při teplotě 85 °C a za sníženého tlaku. Podtlak brání úniku škodlivin z cirkulačního plynu a teplota je dostatečně vzdálená od teploty, která je nebezpečná pro samovznícení usušeného kalu (130 až 150 °C). Současně není potřeba odebírat tolik energie při chlazení kalu a kondenzaci brýd. Cirkulační plyn je inertní a je v něm sledován obsah O<sub>2</sub> menší než 8 obj. %. Při sušení se dosahuje 95 až 98 % sušiny. Teplota se řídí dávkováním vlhkého kalu, výška vrstvy se udržuje přepadem kalu do oddělené části tělesa sušárny, která je chlazená výměníkem. Kal vystupující ze sušárny je tedy již vychlazen a nemůže dojít k samovznícení.

Měřeními a laboratorními rozborů bylo prokázáno, že při nízkoteplotním sušení veškeré škodliviny (včetně Hg) zůstávají převážně v usušeném kalu (*tabulka 1*). To je zásadní přednost pro případnou realizaci sušárny kalů na ÚČOV, kde nejsou prostorové možnosti pro stavbu sušárny (nebo spalovny), která vyžaduje čištění odplynů (spalin) nebo brýdových par.

Sušný kal je možné dobře spalovat v každé spalovně nebo elektrárně vybavené

čištěním spalin, skládkovat, použít v zemědělství (v případě odpovídajícího obsahu škodlivin) nebo spalovat v cementárně.

## SPALOVÁNÍ V CEMENTÁRNĚ

Technologie energetického využití sušených čistírenských kalů je poměrně jednoduchá. Kaly nepotřebují žádnou další úpravu a v podstatě je několik možností, jak je použít v rotační cementářské peci. Dopravovat kal do pece je vhodné u čela pece, protože spaliny pak musí projít celou délkou pece. Dlouhodobým pobytem v pásmu nejvyšších teplot (až 1600 °C) dochází k bezpečnému rozpadu PCB, PCDD a PCDF. Mísením v rotační peci se anorganická část kalu včetně těžkých kovů zapracuje dobře do slínku. Dávkování kalu do suroviny nebylo odzkoušeno.

V letech 1993 až 1996 byly získány finanční prostředky z projektu PHARE, ze kterých byla jednak odzkoušena technologie sušení a bylo nasušeno množství kalu potřebné pro dvě třídení provozní zkoušky (na plnou kapacitu produkce kalu).

*Tabulka 1: Rozdělení znečišťujících látek ze sušených kalů do usušeného kalu, vody a vzduchu (%)*

	Usušené kaly	Voda na ÚČOV	Vzduch
Těžké kovy	92,1	5,9	2,0
Pesticidy celkem	93,6	6,0	0,4
PCB celkem	93,5	6,0	0,5
PAH celkem	93,7	6,0	0,3
PCDD/PCDF (I-TEQ)	88,6	5,7	5,7

## Radotín (prosinec 1995)

Provozní zkouška byla připravena ve spolupráci s cementárnou, ČTIO, OHES, MŽP a několika akreditovanými laboratořemi. Kromě všech parametrů emisí škodlivin, které byly požadovány ČTIO, byly měřeny a zkoušeny veškeré vlivy na kvalitu slínku a cementu a to jak vstupy tak i výstupy.

Na základě závěrečného vyhodnocení provozní zkoušky byla doporučena některá provozní opatření pro definitivní provoz energetického využití kalů z ÚČOV Praha v cementárně. Cementárna vyjádřila připravenost spalovat sušený čistírenský kal z ÚČOV Praha za ekonomicky vzájemně přijatelných podmínek.

**Tabulka 2: Spalovací zkouška v cementárně Čížkovice (2002) – obsah těžkých kovů Hg, Be, Cd ve výluhu z cementu**

Prvek	Obsah ve výluhu (mg.l <sup>-1</sup> )	ČSN 75 7111 Pitná voda (mg.l <sup>-1</sup> )	Výluhová třída I (mg.l <sup>-1</sup> )
Hg	0,00121	0,001	0,002
Be	max. 0,0002	0,0002	0,005
Cd	max. 0,005	0,005	0,005

**Tabulka 3: Spalovací zkouška v Elektrárně Mělník –hmotná bilance vstupů (t)**

	Odvodněné kaly (30,90 % suš.)	Základní palivo – uhlí
Celkem	428,2	18 984
z toho:		
sušina	132,3	14 193,5
voda	295,9	4 790,5
popel	66	

## Čížkovice (březen 2002)

Experimentální spalování sušeného kalu v Čížkovické cementárně bylo prováděno ve dvou nezávislých testech.

**Test I.** Kal byl dávkován do hořáku ve výpadové části rotační pece ze směšovací násypky (směs s tuhou topnou směsí) pneumatickou dopravou.

**Test II.** Kal byl naplněn do jedné ze dvou násypky na surové uhlí (ve druhé násypce je uhelný hruboprach). Nastavením vhodného poměru rychlosti vyprazdňování obou násypky pomocí řetězového dávkovacího dopravníku byla kontinuálně připravována požadovaná směs kalu a uhlí. Vzniklá směs byla dopravována trubkovým pásovým dopravníkem (přes pásovou váhu) do kalcinační komory pecního výměníku tepla, kde byla spalována.

Při testu byl měřen vliv kalu na emise (kouřové plyny), proces výpalu, vlastnosti slínku a z něj připraveného cementu. Součástí testu bylo i získání zkušeností s manipulací s kalem.

## Výsledky testů

### Vliv na provozní parametry – Emise spalin

Spalování kalů nemá měřitelný vliv na emise těžkých kovů, halogenů, SO<sub>2</sub> a CO. Zjištěné koncentrace CO odpovídají emisím z cementáren a Tuhé znečišťující látky – limit nepřekročen.

PCDD/DF – limit nepřekročen. Byly splněny parametry spalování požadované při výskytu perzistentních organických látek (např. PCB) ve spalovaném materiálu nad 10 mg/kg (teplota 1450 °C, doba zdržení min. 3 sec.). Obsah PCB v sušeném kalu byl cca 0,7 mg/kg.

### Vliv na cirkulaci těžkých kovů v pecním systému

Při spalování kalů by teoreticky mohli docházet k obohacování prachu, který cirkuluje uvnitř pecního systému, o těžké kovy. Tento efekt nebyl při experimentu Čížkovice prokázán, což znamená, že těžké kovy jsou vázány ve slínku a takto opouštějí systém.

Naopak tento jev byl zaznamenán při experimentu Radotín. Z podrobného sledování obsahu rtuti chemickými analýzami v jednotlivých fázích procesu vyplynulo, že rtuť ve formě chloridů se nezachycuje v plné míře ve slínku, ale ve formě par uniká z pece v proudu spalin, prochází výměňkovým systémem a kondenzuje až na jemných prachových částicích, které vstupují do elektrostatického odlučovače. Zde je již teplota dostatečně nízká a ultrajemné částice fungují jako kondenzační jádra. Měření ukazují, že se zde zachytí minimálně 90 % Hg.

Stejným způsobem se ovšem, jak bylo zjištěno, chovají ostatní těžké sloučeniny toxických kovů, jako je Tl, Cd a Be. Obsah Be je velmi nízký, takže nebylo sledováno, ale nárůst koncentrace Tl a Cd v odprašcích byl zjištěn.

Je možno použít jednoduché opatření spočívající v tom, že budou odprašky (nebo jejich část) přidávány do cementu. Byly provedeny výluhy z cementu, ke kterému byly přidány odprašky v podílu 5 % (**tabulka 2**).

Jak prokázaly dodatečně provedené i fyzikálně-mechanické zkoušky, pokud bude cement obsahovat do 3 % hmotn. odprašků, nedojde ke zhoršení vlastností cementu. Výluhy cementu (a event. betonových výrobků) budou vyhovovat vybraným ukazatelům jakosti pitné vody, protože toxické kovy jsou po zatvrdnutí betonu dostatečně pevně fixovány.

### Shrnutí

- Spalování kalů měřitelným způsobem neovlivnilo proces výpalu.
- Výhřevnost suchých kalů z termofilního procesu je cca 10,5 MJ/kg (obsah organických látek cca 40 %). Při celkové spotřebě tepla na vypálení 1 kg slínku 3 517 kJ byl podíl připadající na spálené kaly 247 kJ, což je 7 %. Organické látky ve vysušeném kalu představují energii, jejíž využití sníží nárok na topné medium.
- Popel vzniklý spálením je významným nosičem těžkých kovů, ale i cementářských složek SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Stává se součástí slínku a nemá žádný negativní vliv na jeho kvalitu.
- Emise TZL ani těžkých kovů nepřekročily emisní limity a pohybují se většinou o jeden až dva řády níže. Emise plyných látek nepřekročily emisní limity s výjimkou oxidu uhelnatého a NOx, což ale

nebylo způsobeno spalováním kalů, ale je dáno povahou cementářské pece, pro niž limit CO není stanoven. Vyšší koncentrace NOx nepochází z rozkladu a oxidace dusíkatých látek v kalu, ale jedná se o tzv. termické NOx vznikající oxidací vzdušného dusíku. Emise PCDD a PCDF rovněž nebyly překročeny, skutečnost byla o řád nižší než limit.

- Veškeré těžké kovy, včetně Hg, která ve formě těkavých sloučenin cirkuluje v systému a zachycuje se na odprašcích, jsou nakonec obsaženy ve výsledném produktu – mletém cementu a vyluhovací zkoušky ukázaly jejich pevné zafixování v silikátových mřížkách, takže výluhy odpovídají dokonce limitům stanoveným pro pitnou vodu.

## SPALOVÁNÍ V ELEKTRÁRNĚ

Provozní zkouška spoluspalování odvodněného vyhnílého kalu se uskutečnila v Elektrárně Mělník I. V celé elektrárně (Mělník I, Mělník II a Mělník III) je instalováno čištění spalin mokrou vápencovou vypírkou. Cílem připravované zkoušky bylo :

1. Ověřit technickou možnost transportu odvodněného kalu do palivových dopravníků, regulaci dávkování kalu, spalování odvodněného čistírenského kalu při dávkování do cca 4 % hm. do palivových mlýnů, ve kterých dochází k předsoušení a promísení směsi paliva a kalu při teplotě cca 400 °C.
2. Ověřit vliv této technologie na emise škodlivin a na výstupy technologie čištění spalin (energósádovec a popílek) zajištěním potřebného množství komplexních měření emisí škodlivin a odběrů a rozborů vzorků popílku a energósádovce. Hmotnou bilanci spáleného kalu a uhlí během zkoušky uvádí **tabulka 3**. Obsahy těžkých kovů v kalech a uhlí a jejich celkové množství vnesené do procesu spalování během zkoušky je uvedeno v **tabulce 4**. Zvýšení obsahu škodlivin v popílku, sádrovcí a spalinách v porovnání s běžným provozem bez spalování kalu je uvedeno v **tabulkách 5, 6 a 7**.

### Shrnutí

- Výluh popílku významně překročil parametry u As a pH, popílek by byl klasifikován jako **nebezpečný odpad**.
- Výluh sádrovec výrazně překročil parametry u B a fluoridů, sádrovec by byl klasifikován **nebezpečný odpad**.
- Byly nalezeny až řádově vyšší emise škodlivin ve spalinách na výstupu z odsířovací linky, zřejmě doba zdržení v pásmu nejvyšší teploty spalovacího prostoru (1200 °C) byla nedostatečná a přítomnost AOX v odvodněných kalech naopak napomáhá de-novo syntéze PCDD/F.



Tabulka 4: Spalovací zkouška v Elektrárně Mělník – bilance těžkých kovů

	Průměrné množství TK (mg/kg. suš.)								Celkové množství TK (kg)							
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Pb	Zn
Odvodněný kal	6,7	13,4	8,4	266,7	438,3	3,8	113,8	2817	0,89	1,8	1,1	35,3	58,0	0,5	15,1	372,7
Uhlí	6,3	4,46	10	63	31	0,21	14	48	89,4	63,3	141,9	894,2	440,0	3,0	198,7	681,3

Tabulka 5: Spalovací zkouška v Elektrárně Mělník – popílek (3618,4 t)

	As	Cd	Hg	Pb	Zn
Zvýšení obsahu TK v popílku (mg/kg suš.)	51	85	0,3	70	2288
Celkem TK navíc v popílku (kg)	184,5	307,5	1,1	253,3	823,7

Tabulka 6: Spalovací zkouška v Elektrárně Mělník – sádrovec (1849 tun, z toho 1525,4 tun sušiny)

	As	Hg	Zn
Zvýšení obsahu TK (mg/kg suš.)	180	1,9	31
Celkem TK navíc (kg)	274,6	2,9	47,8

Tabulka 7: Spalovací zkouška v Elektrárně Mělník – spaliny (0 °C, 101,3 kPa, 6 % O<sub>2</sub>)

	Koncentrace (ng.m <sup>-3</sup> )	
	původní	zkouška
PCDD/F (I-TEQ)	0,002	0,1774
PCB (I-TEQ)	0,0004	0,0049
PAU	37,48	2917

## ZÁVĚR

Sušení vyhnílého kalu na sušičce fluidního typu je energeticky nejvýhodnější, protože vzhledem k nízkým teplotám plynů i produktů jsou minimalizované energetické ztráty. Nízkoteplotní fluidní sušárna s uzavřeným cyklem a nízkou teplotou sušení vyhovuje emisním limitům, škodliviny zůstávají v kalu a pouze zanedbatelná část (0,5 – 3 %) se v kondensátu vrací zpět do čistící linky ÚČOV. Veškerý vzduch z manipulace s vlhkým kalem je odsáván a čištěn v centrálním biologickém filtru. Veškerá manipulace se sušeným kalem je bezprašná a v inertní atmosféře. Sušárna nevyžaduje žádné dodatečné čistící zařízení.

Sušením vyhnílého kalu se dosáhne maximálního zmenšení jeho objemu a získá se stabilizovaný produkt o vysoké sypané hmotnosti (cca 620 kg/m<sup>3</sup>), který obsahuje koncentrované škodliviny, včetně těžkých látek (sušení probíhá při 85 °C). Použití sušeného kalu je univerzální, na rozdíl od kalu pouze odvodněného. Vysušením kalu se zásadně zlepšují podmínky pro manipulaci, transport a konečné využití/odstranění.

Spalování vysušených vyhnílejších kalů v cementárně se ukázalo jako jedinečná

metoda efektivního využití jak jejich energetického obsahu, tak i anorganické složky, a to bez jakékoli zátěže pro životního prostředí. Tím, že nahradí část pali-

va, jedná se jednoznačně o jeho energetické (a současně i materiálové) využití.

Zkouška spoluspalování odvodněného (vlhkého) vyhnílého kalu v elektrárně ukázala, že tento kal takto odstraňovat nelze, neboť by došlo k výraznému zhoršení všech sledovaných ukazatelů.

Upravené znění z konference Kaly a odpady, 25. – 26. 3. 2004 Bratislava



Ing. Josef Kutil

Inženýr chemie, obor anorganická chemie. 5 let jako specialista v Ústavu anorganické chemie ČSAV. Dlouhá léta působil v bývalých podnicích Pražské vodárny a Pražské kanalizace a vodní toky, z toho 10 let jako ředitel podniku a 5 let člen dozorcí rady následných Pražských vodovodů a kanalizací, a. s. Hlavní zaměření: intenzifikace Ústřední čistírny odpadních vod, zejména na kalové hospodářství a energetické hospodářství ÚČOV. V současnosti působí jako nezávislý expert.

E-mail: kutiljosef@iol.cz

Luděk Pospěch

Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

## Seminář a konference ke kalům z ČOV

Ve dnech 24. a 25. února t. r. se sešla v hotelu Jezerka u Sečské přehrady více než stovka účastníků semináře KALY Z ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD. Na přípravě programu se podíleli zástupci odborné skupiny „Kaly a odpady“ Asociace čistírenských expertů ČR a společnost Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r. o. Seminář opět prokázal, jak je téma nakládání s kaly z ČOV mimořádně živé a zajímavé. Na základě doporučení Ing. Ladislavy Matějů ze Státního zdravotního ústavu v Praze, která se ujala funkce odborného garanta akce, byly do programu zařazeny např. přednášky legislativního charakteru (Ing. D. Sirotková), aktuální přednáška Ing. M. Michalové srovnávající tuzemské trendy s trendy v zemích EU a přednášky „klasičtí“ prof. M. Dohányose a prof. J. Zábranské. Další referáty těžily z praktických zkušeností z nakládání s kaly a závěrečnou část semináře vyhradili pořadatelé bloku

„podpora z veřejných zdrojů“, v jehož rámci přednášeli zástupci MŽP a SFŽP ČR. Přednesené referáty jsou zahrnuty ve sborníku, který si mohou zájemci ještě dodatečně objednat (www.ekomonitor.cz).

(oh)

Slovensko-česká konference KALY A ODPADY, kterou 25. a 26. března v Bratislavě pořádala Fakulta chemické a potravinářské technologie STU Bratislava a na její přípravě se rovněž podílela ACE ČR, se ve srovnání s akcí v Seči těšila nemenšímu zájmu jak ze slovenské, tak z české strany. I když mnozí přednášející vystoupili na obou akcích, jejich prezentace po obsahové stránce nebyly totožné. To v současné době není taková samozřejmost. Program konference a obsah sborníku lze najít na internetových stránkách asociace www.ace-cr.cz.

(op)

# Průmyslové odpadní vody

## Víme, co je to kapalný odpad?

JAKÝ VZTAH JE MEZI KAPALNÝM ODPADEM A ODPADNÍ VODOU?

### Co je to kapalný odpad?

Takový pojem naše právní předpisy neznají. Víme, co je to odpad a co je kapalina. **Odpadem** je podle zákona o odpadech každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit... (§ 3 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech).

**Kapalina** je látka takového skupenství, které se projevuje tím, že si nezachovává svůj tvar a vyznačuje se tekutostí. Mezi takovéto patří např. voda nebo olej.

Voda je pro nás tou nejdůležitější kapalinou. Je to látka, která je přirozenou součástí našeho prostředí. Protože však svoji činností vodu znečišťujeme, vytvořili jsme soubor předpisů za účelem ochrany jejích povrchových a podzemních zdrojů, stanovili jsme podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jejich jakosti.

Podle § 38 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, říkáme **odpadní vody** těm vodám, které jsme použili v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost, jakož i jiným vodám z nich odtékajícím, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Za odpadní vody považujeme také průsakové vody ze skládek nebo odkališť.

Jak z legislativy víme, působnost zákona o odpadech se vztahuje na veškeré odpady, tj. i na kapalné odpady, avšak s výjimkou odpadních vod (§ 2 zákona o odpadech).

Ještě jeden pojem si stanovme pro pochopení souvislostí. Definujme si **závadnou látku**. Podle § 39 zákona o vodách se za závadnou látku považují veškeré látky, které nejsou ani odpadními a ani důlními vodami a které mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod.

**Na základě výše uvedeného můžeme za kapalný odpad považovat každou kapalnou látku, které se osoba zbavuje nebo má úmysl se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k zákonu o odpadech (§ 3) a zároveň nemá charakter odpadní vody.** Každý kapalný odpad však může být z hlediska zákona o vodách látkou závadnou vodám.

Teď již víme, co je to kapalný odpad. Proč se v praxi tak často nemůžeme dohodnout, s čím vlastně nakládáme? Kde je problém? Ten je v definici odpadních vod.

Striktně stanovit, kde je přesně hranice mezi odpadní vodou a kapalným odpadem, je velmi obtížné. Definice odpadní vody je staršího data a pravděpodobně pro účely zákona o vodách je naprosto dostačující. Byla však vypracována v době, kdy ještě neexistoval zákon o odpadech, a proto chybí návaznost mezi oběma zákony a vytvoření jasného rozhraní mezi oběma těmito pojmy.

Toto je však právě základní princip, který ať už vědomě, či nevědomě využívají někteří provozovatelé zařízení k odstraňování kapalných odpadů. **Do technologie přijímají kapalné odpady a na konci z ní vycházejí odpadní vody.**

Kdybychom však vyšli z definic uvedených v obou složkových zákonech, tak bychom logicky museli konstatovat:

**Jestliže se na počátku do technologie přijímají kapalné odpady, tedy látky, které nemají charakter odpadních vod, tak po odstranění specifického znečištění musí zůstat zase kapalnými odpady** a tedy pro další využívání v rámci jiných vodohospodářských zařízení jsou to látky, které jsou v mnoha případech látkami závadnými vodám. A jen malá část z technologie vycházející by mohla mít charakter odpadní vody.

Avšak opak je pravdou. Množství odpadních vod vycházejících z těchto technologií je cca 50 – 80 % toho, co tam vstupuje jako kapalný odpad. Znečištění obsažené v těchto vodách je tak různorodé, že už není ani v našich možnostech je přesně indikovat, natož odstranit.

Je nabíledni, že na řadu přichází ředění. Zákon o vodách v určitých specifických podmínkách dovoluje i takový to postup, např. neexistuje-li technologie na odstranění znečištění. Ovšem toto není náš případ. Ke složitě směsi znečištění jsme se totiž dostali až po neodborném přístupu provozovatele zařízení. Ten totiž na vstupu do technologie míchá kapalné odpady, které bychom často měli odstraňovat úplně jinými způsoby (neutralizace, spalování) s odpadními vodami.

A tak na počátku **ze zcela konkrétního znečištění, které bychom dokázali odstranit jinak, se namíchá a nařídí** taková

**směs, kterou se z ekonomického hlediska nevyplatí separovat a ani z technologického hlediska nevíme co s ní.**

Technologie, které jsou k tomuto využívány, jsou právě deemulgační technologie a čistírný zaolejovaných vod. Jsou to klasické technologie používané pro odstraňování ropného znečištění z odpadních vod. V současné době jsme jim dali „punc“ pašálních technologií pro odstraňování kapalných odpadů.

### Příklad

Pomineme-li problematiku zařazování kapalných látek pod jednotlivé režimy zákonů, uvedu ve velmi zjednodušené podobě příklad:

Oprávněná osoba předá do deemulgační technologie odpady označené jako vodné kaly s obsahem barev nebo laků. Několik jiných původců sem přiveze emulze z různých technologií. Další přiveze kaly ze dna nádrží na ropné látky. Jiný řezné kapaliny a další např. olej znečištěný 20 % vody. Protože při této technologii je nutno rozrazit emulze kyselinou sírovou, využívá provozovatel k této činnosti zase odpad ve formě kyselých mořících roztoků někdy i elektrolytů.

Jediným společným ukazatelem pro tyto odpady jsou ropné látky v podobě volných olejů nebo emulzního znečištění. Protože provozovatel nemá dostatečné množství jednotlivých odpadů s podobným složením, smíchá veškeré odpady ve vstupní jímkce.

Pokud je to odborně zdatnější provozovatel disponující laboratorním zázemím, tak si před přečerpáním těchto odpadů do jímky kontrolně stanoví základní parametry NEL, emulgovanou fázi, NL a CHSK. Je možno se setkat i s takovým, který veškerá kontrolní stanovení shrne do ověření rozrážení emulgované fáze kyselinou „kádinkovou metodou“ (vizuální kontrola za jakých podmínek lze emulzi rozrazit).

Je faktem, že to vyjde nastejno, protože pokud by provozovatel odpad na základě zjištěných parametrů nepřijal, příště by zákazník už nepřišel a raději by svůj odpad odvezl ke „kádinkové konkurenci“, kde to bude mít navíc levnější.

Po usazení celé směsi provozovatel stáhne směs vzniklého organického znečištění z hladiny a následně postupuje klasickým



rozrážením kyselinou a dalšími postupy až dosáhne odstranění emulgovaných látek z odpadu. Tímto považuje svou činnost za ukončenou a po ověření několika parametrů vypustí vzniklé tzv. odpadní vody buď do kanalizačního sběrače nebo odveze přímo na čistírnu odpadních vod. Často jsou to ČOV komunálního charakteru a hlavně ty,

kteří mají dostatečně vysoký nátok, aby se případné nepříjemné znečištění neprojevovalo.

Tento příklad není konkrétní. Jen jsem se pokusila naznačit několik postupů, se kterými jsem se v praxi setkala ...

Je to zvláštní, ale mám z tohoto způsobu odstranění pocit „perpeta mobile“. Nechci paušalizovat. Svůj náhled na věc nezevše-

obecňuji. V praxi je vždy vše složitější a komplikovanější. Zákony vždy nejsou schopny postihnout každou vzniklou situaci, avšak asi bychom se občas měli zamyslet nad smysluplností našeho konání.

**Ing. Marcela Zuzánková**  
**ČIŽP OI Ostrava**

## Kapalné odpady očima jednoho inspektora

V praxi jsem se v poslední době často setkala s činnostmi, kdy zařízení sloužící k čištění odpadních vod (deemulgační a neutralizační stanice) jsou využívána k odstraňování kapalných nebezpečných odpadů.

Z právního hlediska se jedná o tyto možnosti:

- provozovatel zařízení se řídí režimem zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, a na doplnění si nechá schválit také zařízení pro odstraňování nebezpečných kapalných odpadů podle § 14 odst. 1 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech;
- provozovatel zařízení si technologii nechá přímo schválit jako zařízení k odstraňování kapalných nebezpečných odpadů podle zákona o odpadech a vzniklé, tzv. předčištěné odpadní vody odveze buď přímo do ČOV nebo na základě staré právní úpravy podle § 24 odst. 3 zákona č. 138/1973 Sb. a nebo podle nové, podle § 16 zákona č. 254/2001 Sb. vypouští do kanalizace.

### Dva přístupy

Zásadně jde o jev, kdy **původce nebo oprávněná osoba plynule přechází z přísnější „odpadové legislativy“ do benevolentnější legislativy vodního zákona.**

Kapalné odpady s kvalitativně i kvantitativně vysokými obsahy nebezpečných látek, které jsou u původce tříděny za účelem jednoduššího a kvalitnějšího odstranění ve speciálních technologiích, se následně zpátky, ať už u „překupníka“ nebo přímo v koncových zařízeních „směšují“ a odstraňují „pod rouškou“ zaolejovaných vod, případně emulzí nebo různých zvodněných kalů v deemulgačních a podobných technologiích. Vzniklé, tzv. předčištěné vody jsou dále vypouštěny do kanalizace, případně jsou převáženy cisternami přímo do čistíren odpadních vod (ČOV).

Jsou samozřejmě vybírány ČOV s vysokými nátoky, aby bylo možno provádět tzv. „řízené vypouštění“. Nařazené znečištění se na výtoku již neprojevuje. Oleje vzniklé při činnosti technologie se odvázejí do jiných

zařízení, kde se z nich míchají směsi určené pro termické využití (k ničemu jinému se tato směs již nehodí).

Kaly jsou většinou odváženy pro své vysoké obsahy ropných látek do biodegradčních technologií, protože limitní obsahy škodlivin jsou tak vysoké, že kaly nelze bez úpravy uložit ani na skládce nebezpečných odpadů, avšak pro své různorodé znečištění je nelze ani jinak odstranit. Do těchto technologií se dávají za účelem efektivního snížení biodegradovatelných škodlivin.

Zároveň jsou při těchto procesech nařazeny další nebezpečné složky odpadů. Ředění je sice za účelem ukládání na skládku zakázáno, avšak v rámci speciálních technologií to až tak neplatí. Takže jsme vlastně dospěli do bodu, kdy na skládky nebezpečných odpadů jde zbytečně velké množství odpadů, protože, abychom je tam mohli uložit, musíme je naředit (prováděno pod rouškou speciálních technologií). Dokonce někteří provozovatelé těchto technologií jsou natolik „šikovní“, že vzniklé materiály odpovídají, po patřičné úpravě, podmínkám pro ukládání do rekultivačních úprav.

### Má cenu třídřit?

Proč tedy úzkostlivě dbáme, aby původce prováděl třídění odpadů, když na konci vše smícháme a „pustíme ven“. S konečnými produkty z tzv. speciálních technologií, jako jsou právě deemulgace, si již nikdo neví rady. Jsou to směsi tak různorodého složení a znečištění, že zde už opravdu musíme konstatovat nerudovsky „Kam s ním?“

To, že za touto skutečností je obrovský tlak trhu na životní prostředí a zároveň neschopnost státu si ho uhlídat, je nesporné.

Je to hra „překupníků odpadů“. Oddělují původce od koncových zařízení. Přitom se sami dostali do ekonomické spirály. Aby měli naději na úspěch u původců, musí snižovat ceny na minimum. Těmito cenami dále tlačí na minimální ceny koncová zařízení a tyto, pokud chtějí přežít, mohou za takové ceny „odstraňovat“ odpady už jen

tak, že své procesy „paušalizují“ pro širokou škálu katalogových čísel odpadů s konečným efektem – smíchání a ředění odpadů za účelem vypuštění do životního prostředí.

Analytické hodnocení nebo kontrola skutečných vlastností odpadů na vstupu do technologie zde nemá šanci. Peníze nejsou ani u provozovatelů koncovek, ani na straně státu. Na to „překupnicí odpadů“ spoléhají a tak se „paušálně odstraňuje“ podle katalogových čísel, avšak nikoliv podle skutečných vlastností odpadů.

Říkáte si, to není možné, někdo k této činnosti musel dát povolení. Ano, technologie jsou skutečně oficiálně povoleny, avšak jsou příliš speciální a úředník, který o tom rozhoduje, často nemá ani čas a ani dostatek odbornosti to posoudit. Dokonce se stává, že žadatel nemusí mít ke své žádosti vypracovaný projekt, který by na základě chemicko-inženýrských postupů zhodnotil účinnost technologie pro navrhované odpady.

Postavili jsme zákon o odpadech tržně a vytvořil se nám trh, který z hlediska ekonomického není státem regulován. Avšak ani z hlediska ochrany životního prostředí stát nedokáže plnit svoji funkci. Nemá dostatek peněz a odborného zájmu, jak na straně výkonných orgánů státní správy, tak na straně kontrolního mechanismu. Právní předpisy jsou stále složitější a nepřehlednější, takže se v ní ztrácejí základní principy, proč jsme si je vlastně vytvořili.

### Jak z toho ven?

Při svých kontrolách často slyším provozovatele zařízení, že tohle je běžný standard v zahraničí, že takhle to funguje i jinde. Když s nimi však hovořím osobně a problematiku rozpitváváme až do detailů, přiznávají, že to opravdu nemá logiku. Někteří však samozřejmě trvají na tom, že jejich technologie chrání životní prostředí, protože tato společnost jim povolila, aby ji provozovali.

Co člověk to názor. Z filozofického hlediska je právě toto základním problémem. Každý člověk má svůj subjektivní názor na to, co je to „ochrana či ohrožení životního prostředí“. Je to do jisté míry nehmátný pojem, kte-

ry dnes již používá i malé dítě. Avšak jeho obsah znamená pro každého z nás něco jiného. Záleží to samozřejmě především na úrovni našich znalostí a bezesporu na morálních vlastnostech každého z nás. Bohužel však také na našich ekonomických možnostech.

### Náprava v právních předpisech

1) Zařazování odpadů původcem nebo oprávněnou osobou pod katalogová čísla podle skutečných vlastností odpadů a ne jen podle Katalogu odpadu, jak sta-

novuje § 5 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech.

- 2) **Specifikování pojmu kapalný odpad** (v našich právních předpisech neexistuje) **v souvislosti s úpravou definice odpadní vody** podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách.
- 3) **Sjednocení principiálních požadavků právních předpisů vodního a odpadového hospodářství.**

Na závěr bych chtěla zdůraznit, že tento článek vychází z konkrétních zkušeností.

Daný stav nezevšeobecňuji na veškeré původce a podnikatele v odpadovém hospodářství. Avšak právě to málo z nich, které využívá nedokonalosti současného systému, znemožňuje nastolit v našem státě takové tržní vazby, které by byly prospěšné pro ochranu životního prostředí. V mnoha případech u nás platí, že čím nižší cenu zaplatí původce za odstranění svého odpadu, tím je odstranění odpadu horší z hlediska ochrany životního prostředí.

**Ing. Marcela Zuzánková**  
**ČIŽP OI Ostrava**

# Redukcia znečistenia priemyselných odpadových vôd pred biologickým stupňom čistenia

**Základom každého návrhu priemyselnej ČOV, resp. účelného predčistenia priemyselných odpadových vôd pred ich vypustením do verejnej kanalizácie, by vždy mal byť racionálny a zodpovedný vodohospodársky prieskum. Zároveň by sa mali zohľadniť všetky výhľadové plány vedenia danej firmy s ohľadom rozšírenia/útlmu výroby. K najdôležitejším prvkom prípravy novej ČOV, resp. rekonštrukcie jestvujúcej, je totiž určenie jej princípu a „čistiarenskej kapacity“. Od nich sa odvíjajú jej technické a technologické (záťažové) parametre.**

V dnešnej dobe by mala byť samozrejmosťou ekologizácia výroby – logická návaznosť riešenia odpadových vôd a odpadov na výrobnú technológiu. Ide o posúdenie reálnych možností znížiť produkciu odpadov a odpadových vôd – ak to nie je možné, tak aspoň znížiť zaťaženie vôd polutantmi. V mnohých odvetviach priemyslu je mimoriadne efektívne odseparovať z vôd žiaduce zložky. Zvýši sa tým výťažnosť suroviny alebo sa získajú sekundárne zdroje surovín. Rovnako dôležité je odseparovať nežiaduce zložky („špecifické znečistenie“) priamo pri zdroji tj. ešte z procesových vôd, kým nie sú ešte zriadené a inak negatívne ovplyvnené ostatnými produkovanými vodami podniku. Často to môže znamenať aj výrazne menší biologický stupeň ČOV či dokonca inú jeho technologickú „zostavu“.

**Separáčna technika**, aplikovaná na takéto účely, musí byť po ekonomickej aj technologickej stránke efektívna. Pri primeraných investičných, ale predovšetkým prevádzkových nákladoch, musí mať dostatočnú separačnú **účinnosť**, vhodnú rýchlosť, resp. dobu dosiahnuť požadovaný separačný **efekt** – zabezpečiť racionálne koncentračné hodnoty hlavných zložiek separovaných fáz. K dôležitým požiadavkám patrí aj regulovateľnosť výkonu, minimálny zasta-

vaný objem či plocha, bezpečnostné a **environmentálne aspekty** prevádzky (kontaminácia, zápach, hluk, aerosóly, vibrácie a pod.). Podľa odvetvia priemyslu môžu k týmto požiadavkám pribudnúť aj ďalšie – prísnejšie **hygienické aspekty** v potravinárstve, biotechnológiách či farmácii, potrebná úprava pH, odstraňovanie **špecifických polutantov** – ropné látky, tuky, kovy, farbivá, amoniak, fenoly, živé organizmy, atď.

Z vlastnej praxe môžem uviesť progresívne aplikácie separačných procesov v priemysle – **koaguláciu, flotáciu, odstredovanie, membránové procesy** – znamenajúcich významnú redukciu znečistenia odpadových vôd pred biologickým stupňom čistenia.

Princípy väčšiny progresívnych **separačných technológií**, uplatňovaných v odpadovom, vodnom a kalovom hospodárstve, sú (alebo by mali byť) odbornej verejnosti dostatočne známe. Stále sa ale možno stretnúť s aplikáciami, často aj principiálne nevhodnými na zvolený účel, s progresívnou separačnou technikou s nesprávnym technologickým režimom a pod.

**Expanzná flotácia** je u nás už pomerne rozšírená – najmä na separáciu suspendovaných látok, pravých emulzií (najmä lipidových) a koagulovateľných zložiek (rozpu-

stených tukov a olejov, proteínov, ...) v potravinárstve, celulózkach a papierňach, koželužniach a pod.

V činnosti sú u nás desiatky flotačných zariadení **vo výrobných prevádzkach** potravinárskeho, chemického, celulózopapierenského a iného priemyslu – na separáciu jemných celulózových vlákien, škrobu, tukov, olejov a ďalších od nosnej kvapaliny fyzikálne-chemicky odlišných kvadií.

**V odpadovom hospodárstve** bitúnkov (česky jatka – poznámka redakcie) a mäso-spracujúcich závodov, konzervární, mliekarní, čokoládovní, koželužní, v petrochemických a rôznych iných chemických prevádzkach je účelom zaradenia flotácie zabezpečiť dodržiavanie určených limitov najmä pre **nerozpustené látky (NL), tuky a oleje (TO)**, ropné látky, atď. Často aj výrazná redukcia **organického znečistenia** ( $ChSK_{Cr}$  /  $BSK_5$ ), zodpovedá nerozpušteným a koagulovateľným zložkám.

Ako príklad z praxe sú v **Tabuľke 1** uvedené výsledky **expanznej flotácie** realizovanej za účelom predčistenia procesových vôd **mäsozávodu (A)** za vyše 2 roky a zmesnej odpadovej vody **mliekarne (B)** za takmer 3,5 roka prevádzky flotácie.

Priemyselná ČOV (A) nemá vybudovaný mechanický stupeň predčistenia vôd, navyše tu flotácia pracuje diskontinuálne. To kladie zvýšené nároky na režim prevádzky flotátora.

Druhá priemyselná ČOV (B) mala garantovaný prítok  $ChSK_{Cr} \leq 1500 \text{ mg.l}^{-1}$ , čo producent občas prekračuje. Flotačné zariadenie sa s týmto preťažením vysporiadava.

Vďaka zaradeniu predčistenia vôd flotáciou mohol byť v obidvoch uvedených prípadoch navrhnutý aktivačný proces s kapacitou o 60 %, resp. o 35 % nižšou.

Príklady ďalších úspešných aplikácií expanznej flotácie boli viackrát publikované

a predstavené na odborných konferenciách (sú k dispozícii u autora).

**Odstreďovanie** patrí k separačným technológiám s reálnym uplatnením v širokom spektre **výrobných technológií** (biotechnológie, potravinárstvo, chémia, farmácia, hutníctvo, strojárstvo a pod.). Vo vodnom hospodárstve je rozšírené najmä ako kalová „koncovka“ na odvodňovanie príp. predzahusťovanie prebytočných **biologických kalov** ČOV, no veľmi často aj **primárnych kalov** a **zmesných kalov**.

V porovnaní s ostatnými separačnými technikami s podobným účelom (sitopásové lisy, kalolisy, rôzne filtre) hovorí v prospech **dekantérov** najmä vysoká účinnosť, kompaktnosť zariadenia, ľahká regulovateľnosť výkonu, malý zastavaný objem a plocha, minimálna potreba údržby, výrazne priaznivé hygienicko-sanitačné aspekty prevádzky (ochrana obsluhy) a pod.

Vynikajúce dosahované výsledky vo vodnom, kalovom a odpadovom hospodárstve mnohých priemyselných závodov radia odstreďovanie medzi špičkové separačné technológie. **Dekantéry** (dvojfázová separácia) resp. **trikantéry** (trojfázová separácia) dosahujú pri separácii rôznych spracovávaných médií väčšinou vysoké hodnoty sušiny separovanej tuhej fázy a veľmi dobrú kvalitu (čistotu) fugátu.

Spracovávanými médiami bývajú rôzne výrobky a medziprodukty (napr. škroby, proteíny, aminokyseliny, biomasa, tuky) či odpady – liehovarské výpalky, petrochemické a chemické kaly a odpady – slopy, oleje, dehty, aromáty, ďalej rôzne koaguláty, plasty a pod.

Najväčší počet aplikácií **dekantačného odstreďovania** u nás je v kalovom hospodárstve ČOV. Na zníženie organického zaťaženia odpadových vôd, a tým aj veľkosti ďalších stupňov čistenia (najmä biologického), sú u nás praktické aplikácie v potravinárstve, biotechnológiach, v petrochémií a chémii, strojárstve, hutníctve a pod.

**Tabuľka 2** uvádza výsledky predčistovania **procesových vôd** z výroby zemiakových lupienkov dekantačnou odstredivkou Flottweg (separácia škrobu a iných jemných suspendovaných látok). Optimalizáciou procesu sa dosiahol stav, umožňujúci znížiť v projekte plánovaný objem biologického stupňa ČOV o jednu tretinu.

Praktická realizácia **membránových procesov** na predčistenie rôznych priemyselných vôd patrí k najobtiažnejším. Potrebne sú aplikačné skúšky, ktoré musia dať odpoveď na otázky, ako je vhodnosť procesu, typ separácie, modulu, materiál a tvar membrán, ich regenerovateľnosť... Až potom možno pristúpiť k bilanciam, návrhu podmienok prevádzky a regenerácie membrán, kontroly procesu a pod. Obtiažnosť

**Tabuľka 1: Výsledky predčistenia vôd mäsozávodu (A) resp. mliekarny (B) flotáciou**

	Prítok (mg.l <sup>-1</sup> )	Odtok (mg.l <sup>-1</sup> )	Garancia (mg.l <sup>-1</sup> )	Priem. účinnosť (%)
(A) – koagulant Fe <sup>III</sup> , Q = 1,5 – 2,2 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>				
TO	115 – 1 620	11 – 88	100	96,7
NL <sub>suš</sub>	352 – 4 330	84 – 206	200	89,7
(B) – koagulant Al <sup>III</sup> , Q ≈ 3,5 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>				
NL <sub>suš</sub>	346 – 1 220	10 – 72	100	95,8
ChSK <sub>Cr</sub>	550 – 1 800	80 – 450	redukcia o 60 %	78,4

**Tabuľka 2: Výsledky odstreďovania procesových vôd z výroby zemiakových lupienkov**

	NL <sub>suš</sub> (g.m <sup>-3</sup> )		Účinnosť na NL	ChSK <sub>Cr</sub> (kg.m <sup>-3</sup> )	
	vstup	výstup	[%]	vstup	výstup
minimum	3 300	192	91,1	2,2	1,4
maximum	8 000	538	96,8	6,4	4,0
priemer	6 280	338	92,6	3,9	2,5

**Tabuľka 3: Ultrafiltrácia procesových vôd s obsahom textilných farbív**  
(Δp = 4 MPa; T = 24 – 27 °C; priemerná permeabilita U<sub>p</sub> = 41-50 kg.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>)

Kód farbiva	CPMB	MBE	OGL	SLB	KSG	HBR	BOA
Selektivita na farbivo (%)	99,0	94,0	99,9	99,9	67,5	92,5	99,6

**Tabuľka 4: Ultrafiltrácia pracích vôd zo šlichtovania bavlnených tkanín**  
(Δp = 3,5 MPa; T = 23 – 25 °C)

Kód šlichtovacieho prípravku	S4	US
Priem.permeabilita (U <sub>p</sub> ) (kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )	27,8	30,5
Selektivita na CORG (%)	99,0	98,5
Selektivita na rozp.látky (%)	99,3	97,4
Selektivita na ChSK <sub>Cr</sub> (%)	99,5	99,1

**Tabuľka 5: Ultrafiltrácia procesových vôd z lubrikácie sklenených vlákien**  
(Δp = 3 MPa; T = 22 – 25 °C)

Typ lubrikantu	PVACd	stearín – glej
Priem.permeabilita (U <sub>p</sub> ) (kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )	13,5	12,0
Selektivita na extrahovateľné látky (%)	91,0	94,4
Selektivita na nerozpustné látky (%)	95,5	89,8
Selektivita na ChSK <sub>Cr</sub> (%)	85,9	90,7

**Tabuľka 6: Výsledky nanofiltrácie vôd z výroby nakladanej zeleniny (kg.m<sup>-3</sup>)**

	Pôvodná voda	Permeát	Konzentrát	Priemerná účinnosť (%)
ChSK <sub>Cr</sub>	4,4 – 5,8	2,16 – 2,80	26,0 – 28,4	49,3
rozpustené látky	6,16 – 7,83	3,44 – 3,78	22,3 – 23,0	52,0
nerozpustené látky	1,42 – 2,22	0,018-0,024	8,15 – 9,02	99,3
chloridy	7,8 – 8,45	8,03 – 8,15	8,36 – 8,44	—
NKj	2,02 – 2,88	0,20 – 0,31	12,5 – 14,0	90,8



podobných realizací bývá v tom, že větší je potřebné separovat iné zložky – s odlišnou veľkosťou molekúl resp. častíc, iným chemickým charakterom a odolnosťou, rôznou afinitou k membráne a pod.

V poslednej dobe sa membránové procesy uplatňujú aj priamo v čistiarenskom procese, a to v biologickom stupni – na zvýšenie koncentrácie aktívnej biomasy v procese, príp. ako terciárny stupeň dočistenia odtoku od problematického zvyškového znečistenia.

V **Tabuľkách 3 až 5** sú výsledky **aplikačných skúšok ultrafiltrácie v textilnom priemysle** (farbivá na báze kovov a šlichtovacie prípravky na povrchovú úpravu bavlnených textílií), resp. z výroby **sklenených vlákién** (lubrikanty). Keďže ide o pomerne drahé zložky, zámerom je získať znovupoužitelné prípravky a zároveň racionálne znížiť záťaž odpadových vôd polutantmi.

Ďalším príkladom je **nanofiltrácia** procesových vôd z výroby **nakladanej zeleniny** v module s keramickou membránou (tok permeátu  $U_p = 25,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Ich produkcia je diskontinuálna, teda znižuje sa nárazová záťaž odtoku. Výsledky analýz médií uvádza **Tabuľka 6**.

V priemyselnej praxi sa pri separačných technológiách stále možno stretnúť s nadmernými očakávaniami na jednej strane a úplnou skepsou na strane druhej. Za najhoršiu investíciu možno považovať vklad do neprofesionálnych riešení resp. do nevhodných technológií (často aj principiálne). Úspešných aplikácií **progresívnych separačných techník** na predčistenie priemyselných procesových a odpadových vôd je množstvo, a to nielen tu spomínané (flotácia, odstreďovanie, membránové procesy). Aby sa predišlo nevhodne aplikovaným, resp. neúčinným technológiám, treba publikovať a propagovať najmä pozitívne výsledky a odporúčania.

**Ing. Vladimír Hlavačka, PhD.**

Vystudoval *Chemickotechnologickú fakultu STU Bratislava (obor potravinárske technológie), postgraduálne štúdium na Fakulte technológie palív a vody VŠCHT Praha (odbor technológie vody a životného prostredia), doktorandské štúdium na CHTF STU Bratislava (obor technológie vody). Dlouho pôsobil ako výskumný a vedecký pracovník a. s. LIKO Výskumný ústav v Bratislave. V súčasnosti je predsedom predstavenstva a. s. SAFEKO Technologies Holíč, pracuje v divízii ANES Bratislava jako řešitel projektů-technolog především v oblasti aplikace separačních technologií pro odpadové vody, kaly a odpady z průmyslu.*

**E-mail: hlavacka@sig.sk**

## Sanace budou letos v Luhačovicích

**Sedmý ročník konference SANAČNÍ TECHNOLOGIE** proběhne letos ve dnech 26. – 27. května v Kulturním domě Elektra v Luhačovicích. Organizátoři ze společnosti Vodní zdroje EKOMONITOR s. r. o. a Ústavu chemie ochrany prostředí VŠCHT Praha očekávají tradičně veľkou účasť zástupců firemní sféry, státní správy i akademické obce. Ačkoli termín pro přihlášky referátů a plakátových sdělení ještě nevypršel, program již začíná nabývat konkrétních rysů.

V rámci bloků Legislativa, vliv vstupu do EU a Implementace Stockholmské úmluvy se očekávají kromě úvodního slova náměstkyně ministra životního prostředí Ing. Ivany Jiráskové, která nad akcí převzala záštitu, i vystoupení ředitele odboru ekologických škod MŽP Ing. Jaroslava Zímy, ředitele odboru výkonu státní správy MŽP v Hradci Králové JUDr. Ing. Emila Rudolfa, zástupců krajských úřadů. Velká očekávání se spojují s přednáškou prof. RNDr. Ivana Holoubka, CSc. z Masarykovy univerzity v Brně, který stojí v čele řešitelského týmu Návrhu národního implementačního plánu výše uvedené Stockholmské úmluvy.

Do bloku Nové poznatky z výzkumu procesů vzniku a šíření kontaminace v životním prostředí a procesů jejího odstraňování je již např. přihlášen referát RNDr. Pavla Dusílka (Aquatest, a. s.) a prezentovat výsledky výzkumných grantů uváděných do praxe hodlá akciová společnost Dekonta.

Oddělení metodiky odboru ekologických škod MŽP iniciovalo začlenění bloku Výpočet cílových parametrů sanace. Zdá se, že tento blok bude zajímavou diskusí platformou právě tak jako blok Realizované sanační zásahy v ČR a v zahraničí, kam již byly přijaty příspěvky týkající se sanací areálů KORAMO, Válcoven plechu Frýdek-Místek, kanadských posádek v Bosně a dalších.

Závěr konference budou tvořit bloky Praktické zkušenosti ze supervizí a monitoringu a Novinky a zajímavosti z oboru.

Součástí konference bude společenský večer s programem, který proběhne v hotelech Fontána, v nichž budou účastníci konference ubytováni.

(oh)



Odborný internetový časopis o odpadech

**TÉMA MĚSÍCE 05/2004  
Průmyslové odpadní vody**

**Průmyslové odpadní vody – Úvod do problematiky**  
Autor: Ing. Taťána Pokorná (The Waste)

**Termofilní anaerobní fermentace**  
Autor: Ing. Taťána Pokorná (The Waste)

**Odpad měsíce 05/2004  
Kaly z ČOV**

**Základní vlastnosti kalů, klasifikace kalů a typy kalů**  
Autor: Ing. Taťána Pokorná (The Waste)

**Technologie zpracování kalů**  
Autor: Ing. Taťána Pokorná (The Waste)

**Aplikace kalů z ČOV na zemědělskou půdu s ohledem zejména na obsah těžkých kovů v kalech**  
Autor: Jana Hrnčířová (The Waste)

**Čistírenské kaly – extenzivní odpadová komodita**  
Autor: Ing. Vratislav Bednařík, Ing. Milan Vondruška

**Praktické poznatky k nakládání s kaly na jižní Moravě**  
Autor: Ing. Jan Sponar

**Příspěvek 05/2004**

**Proč zamezovat používání drtičů kuchyňských odpadů?**  
Autor: Ing. Jan Habart

Generální partner časopisu Waste



# Zneškodňování nebezpečného kapalného odpadu

**Paušální vypouštění jakéhokoliv kapalného odpadu do čistírny odpadních vod, přestože je v praxi běžně prováděno, se stále více ukazuje jako chybné, protože nepředstavuje řešení, ale pouze transfer problému. Mnoho kapalných odpadů snižuje účinnost čistírny odpadních vod, a dokonce jsou známy případy, kdy efektivita čistícího procesu je snížena do té míry, že do prostředí se vypouští více polutantů, než by tomu bylo v případě, kdyby daný kapalný odpad byl separován u jeho zdroje, neprocházel čistírnou odpadních vod a byl přímo vypouštěn do recipientu!**

Odpadní průmyslové lázně představují z hlediska objemu malý zlomek všech průmyslových odpadních vod, avšak co do obsahu polutantů jsou relativně velmi koncentrované, čímž mohou být příčinou mnoha komplikací při čištění průmyslových odpadních vod v čistírnách. Odpadní lázně mohou např. obsahovat toxické látky, které podléhají biodegradaci omezeně a mohou narušovat aktivační proces čištění odpadních vod.

Tato práce prezentuje v technologickém měřítku aplikovatelný postup zneškodnění odpadních kapalin (WL = waste liquid) vznikajících při výrobě 2,4-dinitrochlorbenzen-6-sulfonové kyseliny. Tato organická sloučenina se vyrábí sulfonací p-nitrochlorbenzenu oleem a následnou nitrací kyselinou dusičnou. Vzniklá WL (tj. odpadní výrobní lázně ze všech stupňů výroby) obsahuje nezreagovaný podíl p-nitrochlorbenzenu, jeho oxidační a vedlejší produkty i část samotného produktu.

Uvedené látky jsou ve vodě dobře rozpustné a způsobují intenzivní žluté zabarvení WL. Navíc p-nitrochlorbenzen je látka toxická a u 2,4-dinitrochlorbenzen-6-sulfonové kyseliny se toxicita také předpokládá, neboť její nesulfonovaný analog je toxický /1, 2/. Kapalným odpadem obsahuje značné množství volné kyseliny sírové a dusičné (pH < 1), chloridu a síranu sodného. Při stávajícím způsobu nakládání je WL zneutralizována a poté vypuštěna do čistírny odpadních vod, kde způsobuje výše uvedené potíže.

Snahou této práce bylo zneškodnit WL pomocí procesu stabilizace/solidifikace (S/S), případně kombinací S/S technologie s jinou metodou tak, aby nedocházelo k negativnímu zatěžování čistírny odpadních vod.

Ačkoliv byly doposud technologie S/S realizovány převážně s tuhými odpady, lze je principiálně aplikovat také na odpady

kapalné. Ve prospěch S/S kapalných odpadů svědčí mimo jiné i skutečnost, že např. odpadní aktivovaný kal z čištění odpadních vod, který lze stabilizovat/solidifikovat, má i přes aplikaci flokulantů a strojního odvodňování sušinu pouhých 15 – 20 %, zatímco mnohé odpadní průmyslové lázně mají sušinu podstatně vyšší. Např. předmětná WL má vlivem vysokého obsahu kyselin a solí sušinu přibližně 35 %.

V dřívějších studiích se jako vhodné pojivo pro S/S odpadů obsahujících velký podíl vody osvědčil popílek z fluidního spalování uhlí (FBC-A) /3/, který vykazuje podobné vlastnosti jako cement – především má schopnost po smíchání s vodou tvrdnout a tuhnout. Do vodného prostředí přitom FBC-A neuvolňuje žádné nebezpečné polutanty a je hodnocen jako netoxický /4, 5/.

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### Použité materiály:

*Vzorek odpadní lázně WL z výroby 2,4-dinitrochlorbenzen-6-sulfonové kyseliny:* žlutá barva, pH < 1,  $\text{SO}_4^{2-}$  438,8 g/l,  $\text{N-NO}_3^{2-}$  4,044 g/l,  $\text{Cl}^-$  0,8 g/l,  $\text{Pb}$  4 mg/l,  $\text{Cr}$  8 mg/l,  $\text{Zn}$  pod 0,1 mg/l, malé množství nerozpuštěných pevných podílů. Obsah celkového organického uhlíku (TOC) 844 mg/l, *konduktivita* 73,1 S/m, *hustota WL činila* 1,24 g/ml.

*Sorbent:* Adsorpční saze Chezacarb SH (CH) (Chemopetrol Litvínov).

*Produkt fluidního spalování uhlí (FBC-A):* Moravské teplárny, a. s., Cinergy Global Resources, Zlín /3/

*Vápenný hydrát:* komerční produkt (Kotouč Štramberk, spol. s r. o., Štramberk).

### Postup zneškodnění WL:

Vypracovaný postup zneškodnění WL zahrnuje dvě varianty a je schématicky znázorněn na **obrázku 1**. Prvním, společným krokem je průchod WL stacionární

vrstvou sorbentu CH. Sorbent po nasycení se odstraní ve spalovně nebezpečných odpadů. Upravenou WL sorpcí zbavenou organických polutantů lze buďto zneutralizovat (NaOH) a vypustit do čistírny odpadních vod (varianta I.) nebo ji zneutralizovat CaO a poté podrobit procesu S/S (varianta II.).

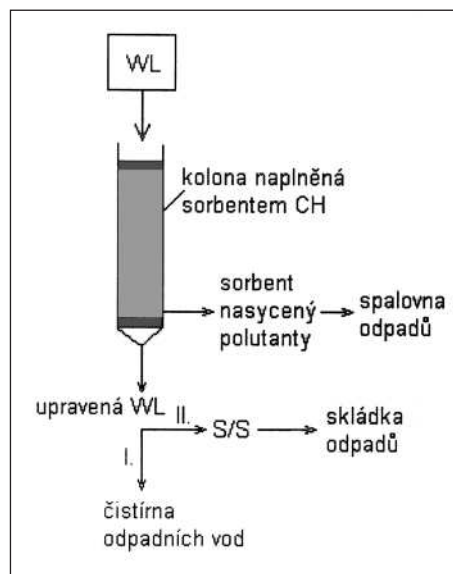
### Úprava WL na stacionární vrstvě sorbentu

Přibližně 5 g sorbentu CH bylo smočeno v destilované vodě a převedeno do skleněné kolony o vnitřním průměru 10,4 mm. Kolonou se nechala protékat WL, jež byla na výstupu z kolony průběžně odebírána a byla u ní sledována absorbance v UV-oblasti spektra při zvolených vlnových délkách. Průtok WL kolonou byl cca 1,2 ml/min.

### S/S upravené WL

Upravená WL byla zneutralizována malými dávkami vápna (je nutné postupné přidávání za stálého míchání s ohledem na vývoj neutralizačního tepla). Množství vápna potřebné pro neutralizaci 100 ml WL činilo 33,8 g a bylo stanoveno pomocí titrační křivky zředěného roztoku původní WL. Takto zneutralizovaná směs byla přenesena do mísicí nádoby hnětiče a bylo k ní přidáno 76 g FBC-A na 100 ml WL. To je množství potřebné k dosažení optimální konzistence směsi /5/.

Dobře promíchaná a homogenní směs takto připraveného stabilizátu byla vprave-



**Obrázek 1:** Schématické znázornění postupu zneškodnění odpadní kapaliny (WL)

na do polyethylenové lahvičky s plastovým uzávěrem o objemu 100 ml, vnitřním průměru 45 mm. Lahvička byla uzavřena a směs ponechána v lahvičce 28 dní tuhnout a tvrdnout. Po této době byla lahvička rozříznuta, oddělena a z pevného stabilizátu bylo vyřezáno zkušební těleso o hmotnosti 100 g (válec o průměru 45 mm a výšce cca 35 mm), které sloužilo pro testování vyluhovatelnosti.

Pro přípravu výluhů bylo použito takové množství destilované vody, které odpovídalo poměru 1000 ml destilované vody na 100 gramovou hmotnost zkušebního tělesa. Po 24 hodinách třepání zkušebního tělesa v destilované vodě byl výluh přefiltrován přes filtr ze skleněných vláken o střední velikosti pórů 1,0 μm (uvedený postup respektuje vyhlášku č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady). V získaném výluhu byly jako relevantní parametry stanovovány hodnoty absorpance při zvolených vlnových délkách, obsah rozpuštěného organického uhlíku (DOC), konduktivity a hodnoty pH.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Úprava WL na stacionární vrstvě sorbentu

Průniková křivka WL je znázorněna na obrázku 2 pro dvě vlnové délky měření. Z obrázku je patrné, že objem průniku je 262 ml WL pro dané množství sorbentu (4,68 g CH) a je také patrné, že křivky měřené při dvou různých vlnových délkách poskytují tento shodný výsledek. Stanovený průnikový objem ovšem kolísá podle způsobu naplnění kolony sorbentem (výsledky dalších průnikových objemů: 299 ml, 280 ml pro navážky sorbentů 4,70 g; 4,67 g).

**Tabulka 1: Hodnocení procesu S/S upravené odpadní kapaliny (WL).**

Složení stabilizátu: 100 ml upravené WL + 33,8 g vápna + 76 g FBC-A.

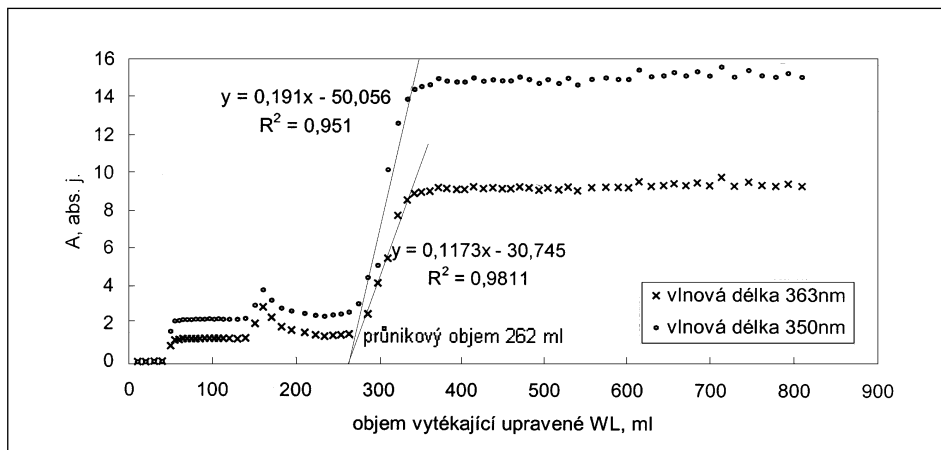
	DOC (mg/l)	pH	Konduktivita (S/m) <sup>1</sup>	A (350) <sup>2</sup>	A (363) <sup>2</sup>
Neupravená WL	844,0	<1	73,1	29,94	25,36
Upravená WL	114,0	<1	74,1	1,998	1,027
Výluh zkušebního tělesa stabilizátu	2,036	10,9	0,159	0,001	0,001

<sup>1</sup>Mírné zvýšení konduktivity upravené WL proti neupravené bylo naměřeno opakovaně, mimo jiné naznačuje, že se na sorbentu nezachycují ionty.

<sup>2</sup>Vysoké hodnoty absorpance jsou získány násobením stanovených hodnot zředěním.

**Tabulka 2: Hodnocení toxicity odpadní kapaliny před úpravou a po úpravě v koloně se sorbentem a výluhu zkušebního tělesa pomocí parametru EC<sub>50</sub>** (v závorkách jsou uvedeny hranice 95% intervalu spolehlivosti této hodnoty), LT = low toxicity – stav, kdy ani maximální koncentrace vzorku nezpůsobila významnou změnu testovaného druhu oproti slepému pokusu).

Biotest na organismu:	EC <sub>50</sub> (%)		
	Před úpravou	Po úpravě	Výluh zkušebního tělesa
<i>Pseudomonas putida</i>	1,85 (1,42; 2,40)	14,9 (10,2; 22,3)	LT
<i>Latua sativa</i>	1,05 (0,54; 1,66)	1,44 (0,86; 2,41)	LT
<i>Scendesmus subspicatus</i>	0,18 (0,11; 0,30)	3,15 (1,69; 5,86)	LT
<i>Thamnocephalus platyrus</i>	0,68 (0,56; 0,89)	1,52 (1,29; 1,83)	LT



**Obrázek 2: Průniková křivka průtoku odpadní kapaliny (WL) stacionární vrstvou Chezacarbu SH** (hmotnost 4,68 g, průtok 1,2 ml/min); číselné hodnoty absorpance byly získány násobením naměřených hodnot zředěním.

Z průnikové křivky byla vypočtena sorpční kapacita použitého sorbentu, která činí 56,5 ml WL na 1 g CH (63,6 ml/g; 60 ml/g). Parametry WL před úpravou a po úpravě jsou uvedeny v tabulce 1. Průměrná hodnota parametru DOC po neutralizaci upravené WL (pH = 7) činila 86 mg/l, DOC zneutralizované WL před úpravou činil 844,0 mg/l (pH = 7). Průměrná hodnota CHSK po úpravě činila 304 mg O<sub>2</sub>/l, před úpravou 3424 mg O<sub>2</sub>/l.

Z rozdílů hodnot DOC a CHSK upravené a původní WL i velkého rozdílu absorpance před a po průniku je zřejmé, že sorbent zachycuje podstatnou část organických polutantů obsažených ve WL. To vede k možnosti upravenou WL vypouštět do čistíren odpadních vod (obrázek 1, postup I.), neboť organické látky inhibující aktivační

proces jsou z WL ve velké míře odstraněny adsorpcí na sorbentu CH. Polutanty nasycený sorbent, tedy použitou náplň kolony, je možno odstraňovat ve spalovně nebezpečných odpadů vzhledem k uhlíkové podstatě sorbentu. Tato možnost se jeví jako optimální v případě, kdy je čistírna odpadních vod a spalovna odpadů společnou součástí průmyslového areálu.

### S/S upravené WL pomocí FBC-A

Jako alternativa k vypouštění upravené WL do čistírny odpadních vod byl vypracován postup S/S této upravené WL (obrázek 1, postup II.). I při tomto postupu je neutralizace WL (v tomto případě vápnem) nevyhnutelná, protože neutralizační kapacita FBC-A (4,5 eq/kg, /5/) by pro tento účel nedostačovala. Bylo by nutno dávkovat příliš velké množství FBC-A a spolu s ním navíc další vodu, aby se umožnila hydratace a ztvrdnutí FBC-A.

Hodnoty relevantních parametrů vodných výluhů připravených zkušebních těles jsou uvedeny v tabulce 1. Je patrné, že splňují kritéria, která jsou předepsaná pro II. třídu vyluhovatelnosti. To znamená, že takto stabilizovanou/solidifikovanou WL je možno ukládat na skládku pro ostatní odpady.

### Hodnocení procesů ekotoxikologickými testy

Ekotoxicita původní WL, upravené WL a výluhu zkušebního tělesa byla hodnocena testy s :

- bakterií *Pseudomonas putida* (ISO 10712:1995, růstově inhibiční test);
- vyšší rostlinou *Latua sativa* (OECD 208/1984, suchozemské rostliny, růstový test);
- sladkovodní řasou *Scendesmus subspicatus* (ISO 8692:1989, růstově inhibiční test);



- korýši *Thamnocephalus platyrus* (podle české oborové normy vydané ministerstvy zemědělství a životního prostředí TNV 75 7754).

Hodnocení toxicity bylo provedeno pomocí parametru  $EC_{50}$ , tj. koncentrace (obj. % upravené WL v médiu; složení média viz norma), která má efekt na 50 % testovaných organismů (**tabulka 2**). Tato hodnota byla zjištěna pomocí lineární regrese ze závislosti inhibice testovaného druhu na logaritmu koncentrace testovaných vzorků. Pro výpočet  $EC_{50}$  byl použit statistický program /6/, který zároveň vyhodnotil hranice 95% intervalu spolehlivosti této hodnoty.

Je patrné, že po průchodu WL stacionární vrstvou CH došlo ke snížení toxicity pro všechny testované druhy. Poměrně malé snížení toxicity upravené WL je patrné způsobeno její vysokou solností (k neutralizaci upravené WL bylo použito NaOH). Nesporným faktem však je, že vodné výluhy zkušebních těles stabilizátů upravené WL toxicitu nevykazovaly, což potvrzuje vhodnost a environmentální příznivost vypracovaného postupu zneškodnění WL pomocí S/S.

## ZÁVĚR

Byly vypracovány a laboratorně odzkoušeny dva alternativní postupy zneškodnění průmyslového kapalného odpadu pocházejícího z výroby 2,4-dinitrochlorbenzen-6-sulfonové kyseliny. Při průchodu kapalného odpadu stacionární vrstvou vhodného uhlíkového sorbentu (Chezacarb) v koloně dojde k sorpci organických polutantů z odpadní kapaliny. Vytékající, téměř bezbarvou upravenou odpadní kapalinou o CHSK 389 mg  $O_2/l$  je možno po neutralizaci vypouštět do čistírny odpadních vod. Sorbent obsahující zachycené polutanty se následně spálí ve spalovně nebezpečných odpadů.

Alternativu k vypouštění upravené WL do čistírny odpadních vod představuje proces stabilizace/solidifikace popílkem z fluidního spalování uhlí. Neutralizační kapacita popílku je pro tento účel příliš nízká, a proto muselo být pro dosažení optimálního pH použito k neutralizaci WL vápna. Výluhy připravených zkušebních těles splňovaly limity II. třídy vyluhovatelnosti a stabilizát upravené WL je tedy možno ukládat na skládku odpovídající této třídě vyluhovatelnosti.

Původní odpadní kapalina, upravená odpadní kapalina a výluhy stabilizovaných těles připravených z upravené odpadní kapaliny byly hodnoceny ekotoxikologickými testy. Po průchodu odpadní kapaliny stacionární vrstvou Chezacarbu došlo k mírnému snížení toxicity oproti neupravené kapalině pro všechny testované druhy. Výluhy zkušebních těles stabilizované/solidifikova-

né WL toxicitu nevykazovaly, a proto se vyvinutý postup zneškodnění WL jeví z hlediska vlivu na životní prostředí jako uspokojivý.

## Poděkování

Presentovaný výzkum byl prováděn v rámci projektů „Stabilizace/solidifikace kapalných odpadů“ (Grantová agentura České Republiky, č. 104/02/P041) a „Minimalizace vlivů průmyslových odpadů na životní prostředí“ (Výzkumný záměr MŠMT, č. MSM281100002).

## LITERATURA

- /1/ Marhold, J.: Přehled průmyslové toxikologie : Organické látky, Avicenum Praha, 1986, str. 600
- /2/ Safety data sheet, MERCK Schuchardt, CD-ROM 2001
- /3/ Behr – Andres, C., Hutzler NJ.: Characterization and use of fluidized-bed-combustion coal ash. Journal of Environmental Engineering, 1994, Vol. 5, No. 120, p. 488 – 1506

- /4/ Callen, M., Maranon, E., Mastral, A., Murillo, R., Salgado, P. and Sastre, R.: Ecotoxicological assessment of ashes and particulate matter from fluidized bed combustion of coal. Ecotoxicology and Environmental Safety – section B, 1998, Vol. 41, No. 11, p. 59 – 61
- /5/ Bednarik, V., Vondruska, M., Sild, M., Vondruskova, E.: Characterization of Products from Fluidized Bed Combustion of Coal, Journal of the Air Management Association, AWMA, 2000, Vol. 50, No. 11, p. 1920 – 1928
- /6/ Integrated Analytics LLC, on-line statistický software „StatCrunch 3.0“, (<http://www.statcrunch.com>), 2003

**Vratislav Bednařík,  
Milan Vondruška, Zdeňka Březíková,  
Marek Koutný**

**Ústav technologie životního  
prostředí a chemie  
Fakulta technologická,  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
E-mail: [bednarik@ft.utb.cz](mailto:bednarik@ft.utb.cz)**

# INFORMAČNÍ ODPADOVÝ SERVER

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

## Aktuality

Zajímá Vás, co je nového v odpadech? Chcete se včas dovědět o nových, případně připravovaných změnách v právních a technických předpisech? Tyto a ještě mnoho jiných informací z oblasti odpadů pro Vás připravujeme na [www.recyklace.net](http://www.recyklace.net).

Každou aktualitu charakterizuje ilustrační obrázek a její úryvek. Kliknutím na obrázek nebo titulek dané aktuality se Vám zobrazí její celé znění.

Kromě zpráv z oblasti odpadů jsou na stránkách [www.recyklace.net](http://www.recyklace.net) zveřejňovány rovněž důležité legislativní změny pro

lepší orientaci návštěvníků serveru v zákonech, vyhláškách či nařízeních týkajících se nakládání s odpady.

Zdrojem pro aktuality jsou Ekolist pro děti, Zlínské noviny, Odpadové fórum.

Dále připravujeme dotazovnu, do které budou moci návštěvníci zasílat své otázky a problémy z oblasti odpadů, ať už praktických či těch z oblasti právních předpisů. Odpovídat budou vybraní kvalifikovaní odborníci ze státní správy.

Následuje ukázka zobrazení aktuality:



### ČIŽP zpřísní kontroly autovrakovišť

PRAHA (Ekolist) - Od počátku tohoto roku provedla Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) 21 kontrol autovrakovišť. Výsledkem je 7 již zahájených řízení o pokutě a několik řízení je rozpracováno ...  
23. 4. 2004

# Aplikace LCA studie na odpadové hospodářství:

## 2. SBĚR, SVOZ, SKLÁDKOVÁNÍ A SPALOVÁNÍ

Česká republika jako kandidátská země EU převzala do svého právního řádu komunitární právo i z oblasti životního prostředí (Kapitola 22). Součástí je také Směrnice Rady 1999/31/ES pro skládkování odpadů, která zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, a vyhláškou MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ukládá zásadní povinnosti v oblasti omezování skládkování biologicky rozložitelných komunálních odpadů. Tato opatření jsou vedena snahou omezit produkci skleníkových plynů spojených s nakládáním s komunálními odpady v souladu s Rámcovou úmluvou OSN o změně klimatu specifikovanou v Kjótském protokolu.

Protože splnění těchto povinností je spojeno s rozsáhlým investičním programem v souvislosti s předpokládanou výstavbou spaloven komunálního odpadu (cca 10 mld. Kč) a přímými dopady na obyvatele ČR v cenách za služby spojené s komunálním odpadem (zvýšení o 100 – 170 Kč/obyv./rok) je účelné v podmínkách ČR ověřit skutečné dopady opatření na jednotlivé složky životního prostředí **objektivním, reprodukovatelným a dokumentovaným** postupem. Za tímto účelem byla v rámci programu výzkumu a vývoje MŽP VaV/720/2/00: Intenzifikace sběru, dopravy a třídění komunálního odpadu autory Ing. Bohumil Černík a Ing. Marie Tichá zpracována studie Hodnocení skládkování a spalování zbytkového komunálního odpadu metodou LCA (více *ODPADOVÉ FÓRUM 4/2004, str. 28*).

Dominantním způsobem nakládání s komunálním odpadem v současnosti v ČR je skládkování (80 % z ročně vznikajících cca 4 mil. tun komunálního odpadu), následováno spalováním 10 %, recyklací 8 % a jinými způsoby 2 %. Cílem studie bylo vyhodnotit potenciální celkové a měrné (na jednu tunu) vlivy skládkování a spalování na životní prostředí a na základě výsledků navrhnout optimální podíly jednotlivých způsobů nakládání s komunálními odpady tak, aby byl minimalizován celkový dopad na životní prostředí v ČR.

Rozsah studie byl stanoven tak, aby zahrnoval systém, jehož funkcí je nakládání se zbytkovým (směsným) komunálním odpadem od doby, kdy byl vyzvednut ze sběrných nádob až po jeho uložení na skládku nebo spálení s využitím energie. K výpočtu vstupů a výstupů ze systému byl stanoven referenční tok: 1 tuna komunálního odpadu.

Byla shromážděna vstupní data z celé ČR tak, aby byly v maximální míře postiže-

ny regionální i lokální odlišnosti. Studie potom pracovala s váženými průměry, které charakterizují reprezentativní situaci v ČR. Vzhledem k výrazně odlišnému charakteru nakládání s komunálními odpady z centrálně vytápěné zástavby (cca 60 % komunálních odpadů vznikajících na území ČR) a lokálně vytápěné zástavby tuhými palivy – svozové nádoby, svozové prostředky, způsoby nakládání (do určité míry) – bylo hodnocení zpracováno samostatně pro oba typy zbytkového komunálního odpadu.

### Hranice systému

**Systém sběru (směsného) komunálního odpadu** zahrnul těžbu surovin a výrobu materiálů na výrobu sběrných nádob/kontejnerů, jejich užívání včetně údržby a čištění, recyklace a odstraňování, pro absenci dat nebyla zahrnuta výroba nádob/kontejnerů.

**Svoz odpadu** zahrnul provoz vozidel, jejich údržbu a opravy, nezahrnul vlastní výrobu prostředků pro svoz komunálního odpadu, ani jejich recyklaci a odstraňování.

Systém **skládkování/spalování** komunálního odpadu zahrnul vstupy a výstupy související s provozem skládky/spalovny, nezahrnul dopady na životní prostředí spojené s výrobou materiálů k výstavbě skládky či spalovny, její výstavbu ani demontáž zařízení po skončení životnosti.

### Shromáždění údajů

Údaje byly shromážděny v roce 2000, částečně i roce 1999. Osloveno bylo 154 subjektů z oblasti sběru, svozu, skládkování a spalování komunálních odpadů v ČR. Získány byly různě obsáhlé a úplné soubory dat od organizací, které obsluhují cca 15 % veškeré populace ČR. Zpracovatelé studie všem uvedeným organizacím děkují za spolupráci. Od jednotlivých provozovatelů byly shromážděny tyto základní kategorie informací:

#### Sběr

- nádoby (typy, počet, objem, hmotnost, materiál, výrobce, životnost, povrchová úprava, cena),
- čištění nádob (počet, spotřeba vody, náfty, odpady z čištění),
- údržba nádob (kolečka, víka, dna, barvy a ředidla, gumy, pružiny, náhradní díly, odpady, vyřazené nádoby).

#### Svoz

- vozidla (typy, počet, objem nástavby, hmotnost obsahu náplně, podvozek,

spotřeba, nafty, montáž pneu, ujeté celkem, ujeté v roce 2000, způsob garážování, výrobce, rok výroby, cena),

- provoz vozidla – vstupy (svezené odpady za rok 2000; spotřeba nafty, olejů, ostatních kapalin, olejových filtrů, pneumatik, olověných akumulátorů, brzdových obložení, náhradních dílů za rok 2000; spotřeba vody na mytí karoserie, spotřeba energií a paliv při garážování),
- provoz vozidla – výstupy (emise ze spalování nafty, odpadní oleje, odpadní ostatní kapaliny, použité olejové filtry, ojeté pneumatiky, vyřazené olověné akumulátory, vyřazené náhradní díly, odpady z údržby, odpadní vody z mytí karoserie).

#### Skládkování

- skládka (typ, zahájení provozu, kapacity, plocha, koeficient hutnění, monitoring, svozová oblast, ceny),
- skládka – vstupy (odpady, z toho komunální odpady, z toho komunální odpady z centrálně vytápěné zástavby, krycí vrstvy, ochranné sítě, deratizační prostředky, nafta, oleje, ostatní kapaliny, náhradní díly, barvy a ředidla, voda, energie),
- skládka – výstupy (úlety, oklep z ramp, kaly ČOV, odpadní oleje, odpadní ostatní kapaliny, odpady z údržby, odpadní vody, průsakové vody, emise z nafty, emise skládkového plynu, vyrobená energie).

#### Spalovny

- zařízení (zahájení provozu, kapacity, provozní hodiny, technologie, svozová oblast, ceny),
- provoz zařízení – vstupy (odpady, z toho komunální odpady, z toho komunální odpady z centrálně vytápěné zástavby, reakční činidla, regenerační činidla, solidifikační činidla, oleje, náhradní díly, barvy a ředidla, režijní materiály, voda, energie, paliva),
- provoz zařízení – výstupy (energie, škvára, popílek, solidifikát, reakční produkty, šrot, filtrační koláč, odpadní oleje, odpady z údržby, odpadní vody, emise).

Údaje, které se týkaly chybějících částí řetězce životního cyklu materiálů a energií spotřebovaných v systému sběru, svozu, skládkování a spalování komunálního odpadu, jako například environmentální dopady spojené s výrobou materiálů kontejnerů, pohonných hmot a maziv, pneumatik, akumulátorů, barev a ředidel, reakčních a solidifikačních činidel atd., byly doplněny

z databáze BOUSTEAD. Z tohoto zdroje však nebyly doplňovány žádné provozní údaje, v případě absence byly potřebné údaje zjišťovány dodatečně.

Byly získány údaje k více než 177 tisícům nádobám ke sběru komunálního odpadu a 138 svozovým automobilům. Struktura nádob podle objemu a použitých materiálů a struktura používaných svozových prostředků viz *Odpadové fórum 3/2004, str. 23*.

Detailní provozní údaje byly získány od provozovatelů 5 skládek komunálního odpadu, kam je svážen odpad od cca 320 tis. obyvatel. Jedná se o skládky s kapacitou od 0,5 až 2,0 mil. m<sup>3</sup> a ročním množstvím ukládaných komunálních odpadů 10 – 59 tisíc tun. Všechny skládky provozují hutnění speciálním mechanismem (koeficient hutnění 0,8 – 1,6); jímání skládkového plynu se zatím na žádné z těchto skládek neprovozuje. Zachycené průsakové vody se v jednom případě zneškodňují externě na ČOV, v ostatních případech dochází ke zpětnému rozstříku na těleso skládky. Všechny dotázané skládky realizují systém monitoringu (odběr vzorků 2 – 4x ročně); ceny za uložení se pohybují od 400 – 800 Kč/t.

Shromážděná data z provozu skládek komunálního odpadu reprezentují situaci v ČR, kdy z celkového skládkovaného množství komunálního odpadu představuje podíl komunálního odpadu z centrálně vytápěné zástavby 60 % hm. a podíl komunálního odpadu z lokálně vytápěné zástavby 40 % hm.

Pro potřeby studie byly získány unikátní údaje od provozovatelů všech tří spaloven komunálního odpadu (1,7 mil. obyvatel). Roční spalovaná množství komunálního

odpadu (180, 105, 75 kt/rok) představují vytížení projektované kapacity na 44 – 78 %.

Všechna zařízení jsou vybavena systémem chemického čištění spalin; ceny za spálení komunálního odpadu se pohybují od 950 – 1195 Kč/t. Bylo zjištěno, že z celkového množství spalovaného komunálního odpadu představuje podíl komunálního odpadu z centrálně vytápěné zástavby 95 % hm. a podíl komunálního odpadu z lokálně vytápěné zástavby 5 % hm.

### Výpočetní postupy

Výpočetní postup ke kvantifikaci odpovídajících vstupů a výstupů z jednotlivých systémů spočíval ve:

- výpočtu měrných ukazatelů (hodnota vztažená na funkční jednotku, tzn. jednu tunu komunálního odpadu),
- komparaci měrných ukazatelů (interaktivní vysvětlení extrémních hodnot s poskytovatelem dat, eliminace chybných dat, dopočet chybějících dat z nepřímých zdrojů),
- výpočtu vážených průměrů za ČR (na základě četnosti používaných nádob, svozových prostředků a v závislosti na podílech komunálního odpadu vstupujícího na skládky a do spaloven).

Výpočet LCI (inventarizace životního cyklu) byl proveden pomocí „Boustead Model“ (dále jen Model) – softwarového vybavení a databáze firmy Boustead Consulting, Ltd. Rozsáhlá databáze Boustead Consulting umožnila doplnit údaje získané v procesu sběru dat ze systému pro sběr a nakládání se zbytkovým komunálním odpadem v ČR o údaje vztahující se k chybějícím fázím životního cyklu výrobků/surovin, které

nebyly předmětem sběru pro jejich značnou časovou a finanční náročnost (*více Odpadové fórum 4/2004, str. 28*).

### VÝSLEDKY INVENTARIZAČNÍ ANALÝZY

Vzhledem k rozsahu provedených výpočtů není možné zde uvést všechny dílčí výsledky inventarizační analýzy. Omezíme se jen na sumární hodnoty pro jednotlivé environmentální parametry (*tabulka 1*).

Prvých šest řádků je věnováno jednotlivým etapám obou systémů. Další dva řádky pak uvádějí environmentální dopady celého systému nakládání se zbytkovým komunálním odpadem s koncovkou skládkování a spalování. Tyto údaje jsou váženým součtem dat z předchozích řádků, přičemž se v souladu se zjištěnou skutečností počítalo, že v odpadu směřujícím na skládku je 60 % odpadu z centrálně vytápěné zástavby a 40 % z lokálně vytápěné zástavby a v odpadu jdoucím do spalovny je 95 % odpadu z centrálně vytápěné zástavby a jen 5 % z lokálně vytápěné zástavby.

### Celková spotřeba energie, spotřeba neobnovitelných paliv Skládkování

Dominantním faktorem v kategorii celková spotřeba energie a spotřeba neobnovitelných paliv je spotřeba nafty v etapě sběru a hlavně svozu odpadu. Spotřeba energie v souvislosti se sběrem, svozem a skládkováním jedné tuny komunálního odpadu v ČR odpovídá pro představu cca 30 kg hnědého uhlí. Energetické využití skládkového plynu snižuje spotřebu energií na sběr, svoz a skládkování komunálního

**Tabulka 1: Porovnání měrných (na jednu tunu komunálního odpadu) ekologických dopadů systému nakládání se zbytkovým komunálním odpadem (KO) se skládkováním a spalováním**

Kategorie	Celková spotřeba energie	Spotřeba neobnov. paliv	Spotřeba upravené vody	Emise do ovzduší								(CO <sub>2ekv.</sub> ) <sup>100</sup>	Emise do vody				Produkce odpadů
				TZL	CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	HCl	uhlovodíky	AU	BSK <sub>5</sub>		CHSK	rozpuštěné látky	nerozpuštěné látky		
Jednotka	MJ	MJ	kg	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	kg
Sběr KO v lokálně vytápěné zástavbě	53	52	34	13	34	29	12	0,5	1,3	0,002	4900	0,150	0,007	0	190		4,2
Sběr KO v centrálně vytápěné zástavbě	112	112	78	7	15	24	15	0,2	7,2	0,380	3900	0,3	0,17	0,4	69		2,8
Svoz KO z lokálně vytápěné zástavbě	392	392	37	3	110	80	82	0,4	15	0,01	30000	0,75	0,41	0,18	8		0,7
Svoz KO z centrálně vytápěné zástavby	395	395	41	3	110	81	83	0,039	16	0,009	31000	0,97	0,45	0,21	8		3,4
Provoz skládky	120	70	8	7	1	13	6	0,12	2	0,54	945000 <sup>b)</sup>	0,075	0,050	0,05	0,2		1002
Provoz spalovny	-5416 <sup>a)</sup>	938	1800	340	180	400	310	31	27	3,5	921000	90	34	0,058	970		335
Skládkování celkem	362	551	107	20	141	119	101	0,5	23	0,8	980000	1,2	0,6	0,4	130		1020
Spalování celkem	-4912	1441	1881	347	305	511	2029	32	49	3,9	955000	92	35	0,7	1000		341

<sup>a)</sup>záporné znaménko představuje zisk energie

<sup>b)</sup>evidenční množství za celou dobu aktivní tvorby skládkového plynu (cca 30 let)



odpadu o cca 30 %, takže v případě vzrůstu podílu energetického využití skládkového plynu ze současných cca 9 % (celkově vznikajícího skládkového plynu z nově uložených komunálních odpadů v ČR) na cca 25 – 30 % by energetická bilance sběru, svozu a skládkování komunálního odpadu v ČR mohla být vyrovnaná.

### Spalování

Dominantním energetickým zdrojem sběru, svozu a spalování komunálního odpadu je samozřejmě vlastní komunální odpad; znamená minus znamená, že se jedná o výrobu energie nikoliv o její spotřebu. Celkově sběr, svoz a spalování komunálního odpadu **produkuje** cca 4,9 GJ energie/tunu komunálního odpadu. To představuje cca 410 kg hnědého uhlí (spotřeba energie pro výrobu materiálů k výstavbě spalovny – např. beton, ocel nebyly do těchto bilancí zahrnuty).

### Srovnání

Z hlediska celkové energetické bilance možno konstatovat, že v roce 2000 v ČR sběr, svoz a skládkování jedné tuny zbytkového komunálního odpadu energetické zdroje spotřeboval, kdežto sběr, svoz a spalování energii generoval. Energetická výtečnost komunálního odpadu je v případě spalování jedné tuny zbytkového **43,8x** vyšší v porovnání se skládkováním (energetické využití skládkového plynu).

Při produkci 4,5 mil. t/rok komunálního odpadu, z čehož bylo 2,8 mil. t/rok skládkováno a 0,33 mil. t/rok energeticky využito (*Statistická ročenka životního prostředí ČR, MŽP 2001*) **celková energetická náročnost** nakládání se zbytkovým komunálním odpadem v ČR v roce 2000 byla -607 TJ/rok, Tento energetický „zisk“ představuje cca 0,06 % spotřeby energetických zdrojů v ČR v roce 2000.

### Spotřeba vody

Spotřeba vody v celém životním cyklu sběru, svozu a skládkování jedné tuny zbytkového komunálního odpadu ve srovnání

se sběrem, svozem a spalováním byla v ČR v roce 2000 17,6x nižší. Celkové nároky na spotřebu upravené vody byly 730 000 m<sup>3</sup>/rok; což představuje cca 0,1 % vyrobené upravené vody v ČR v roce 2000.

### Emise do ovzduší

#### Skládkování

Nejvýznamnější složkou emisí do ovzduší v souvislosti se sběrem, svozem a skládkováním komunálního odpadu v ČR je CO<sub>2</sub>, s 198 kg/t. Jeho hlavním zdrojem je z 82 % skládkový plyn a 13 % přispívá sběr a svoz komunálního odpadu. Druhou nejvýznamnější složkou emisí je metan – 37 kg/t komunálního odpadu. (Podle metodiky IPCC se emise skládkových plynů počítají jako „total yield gas – TYG“, což znamená, že co se za rok uloží, to se „za rok“ vyemituje, přitom skutečná doba produkce skládkového plynu se odhaduje na 30 let.)

#### Spalování

Nejvýznamnější složkou emisí do vzduší související se sběrem, svozem a spalováním komunálního odpadu v ČR je CO<sub>2</sub> (952 kg/t), jehož hlavním zdrojem (92 %) je vlastní spalovací proces; druhou nejvýznamnější složkou emisí jsou NO<sub>x</sub> (2 kg/t). K dalším významným emisím spojeným se sběrem, svozem a spalováním komunálního odpadu patří tuhé znečišťující látky (TZL), oxidy dusíku, chlorovodík, fluorovodík, kovy, ostatní organické sloučeniny.

**Celkové roční emise do ovzduší** spojené s nakládáním se zbytkovým komunálním odpadem v ČR v roce 2000 byly:

- tuhé znečišťující látky (prach) (171 t/rok) představují **cca 0,3 %** celkových emisí tuhých částic ze všech vykazovaných zdrojů (REZZO 1-4),
- oxid uhelnatý (495 t/rok) tvoří **cca 0,08 %** celkových emisí oxidu uhelnatého ze všech vykazovaných zdrojů,
- oxidy síry (502 t/rok) jsou **cca 0,2 %** celkových emisí oxidů síry ze všech vykazovaných zdrojů,

d) oxidy dusíku (953 t/rok) představují **cca 0,2 %** celkových emisí oxidů dusíku ze všech vykazovaných zdrojů,

e) aromatické uhlovodíky (3,5 t/rok) tvoří **cca 0,001 %** celkových emisí aromatických uhlovodíků (jako těkavé organické látky) ze všech vykazovaných zdrojů.

### Příspěvek ke skleníkovému efektu

Produkce skleníkových plynů vyjádřená podle metodiky IPCC ekvivalentem CO<sub>2</sub> závisí na uvažované době kumulovaného působení skleníkových plynů v atmosféře. V tabulce uvedená hodnota (CO<sub>2ekv.</sub>)<sup>100</sup> je vypočtena pro nejužívanější dobu 100 let kumulovaného působení. Produkce skleníkových plynů u skládkování i spalování je srovnatelná.

Celkové emise skleníkových plynů spojené s nakládáním se zbytkovým komunálním odpadem byly při době kumulovaného působení 100 let 3,1 mil. tun/rok; což představuje cca 2,2 % celkových emisí skleníkových plynů vyjádřené jako (CO<sub>2ekv.</sub>)<sup>100</sup> v ČR v roce 1999.

### Emise do vody

#### Skládkování

Nejvýznamnější složkou znečištění odpadních vod v souvislosti se sběrem, svozem a skládkováním komunálního odpadu v ČR jsou nerozpuštěné látky, dále sodné ionty, chloridy a organické látky. Hlavním zdrojem znečištění odpadních vod jsou vlastní skládkované komunální odpady. Vzhledem k převažující praxi zpětného rozstřiku průsakových vod na těleso skládky však nelze kategorii „Emise do vody“ spojenou s vlastním skládkováním považovat za zátěž životního prostředí.

#### Spalování

Nejvýznamnější složkou znečištění odpadních vod v souvislosti se sběrem, svozem a spalováním komunálního odpadu v ČR jsou nerozpuštěné látky, dále organické látky vyjádřené CHSK/BSK<sub>5</sub>, amonné a sodné ionty. Dominantním zdrojem znečištění odpadních vod je vlastní proces spalování komunálních odpadů.

**Celkové emise do vody** spojené s nakládáním se zbytkovým komunálním odpadem v ČR v roce 2000 byly:

- 33,7 t/rok CHSK představuje **cca 0,04 %** celkového znečištění vyjádřeného jako CHSK vypouštěného z bodových zdrojů v ČR,
- 13,2 t/rok BSK<sub>5</sub> tvoří **cca 0,07 %** celkového znečištění vyjádřeného jako BSK<sub>5</sub> vypouštěného z bodových zdrojů,
- 694 t/rok nerozpuštěných látek je **cca 2,3 %** celkového znečištění nerozpuště-

**Tabulka 2: Vybrané měrné (na jednu tunu KO) emise do ovzduší ze systému spalování zbytkového KO před a po započtení odvrácených emisí (emise z klasických paliv, která byla nahrazena komunální odpady, nezapočítány jsou dopady jejich těžby, úpravy/výroby a přepravy). Srovnání se systémem skládkování**

Emise <sup>e)</sup>	TZL	CO	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Uhlovodíky	(CO <sub>2ekv.</sub> ) <sup>100</sup>
Jednotka	g	g	g	g	g	g
Spalování celkem	347	305	511	2 029	49	955000
Odvrácené emise	-2 100	-11 000	-4 200	-990	-2 400	-841000
Spalování po korekci <sup>c)</sup>	-1 753	-10 695	-3 689	+1 039	-2 351	+114000
Skládkování celkem <sup>c)</sup>	20	140	119	101	0,8	980000

<sup>c)</sup>nebyly zahrnuty environmentální dopady výroby materiálů a výstavby skládky a spalovny

nými látkami vypouštěného z bodových zdrojů,  
d) 42 t/rok rozpuštěných látek představuje **cca 0,01 %** celkového znečištění rozpuštěnými látkami vypouštěného z bodových zdrojů.

### Tuhý odpad Skládkování

Sběr, svoz a skládkování komunálního odpadu v ČR je spojeno s produkcí odpadů v celkovém množství cca 20 kg/t komunálního odpadu (vedle jedné tuny vlastního komunálního odpadu). K nejvýznamnějším patří inertní odpady (krycí vrstvy skládky); škvára, popel a kaly z výroby paliv; odpady z údržby.

### Spalování

V tomto systému se množství odpadů vstupujících do systému zmenšuje na výstupu zhruba na třetinu. K nejvýznamnějším vznikajícím odpadům patří škvára a popel z komunálního odpadu.

### Odvracené emise

V **tabulce 1** v položkách *Provoz spalovny a Spalování* celkem **nejsou** zahrnuty odvrácené emise z titulu **náhrady jiného energetického zdroje**. Pokud energie vyprodukovaná při spalování komunálního odpadu je využita, nahradí se tím jiný energetický zdroj spalující jiné palivo. Tím nevzniknou emise (a další environmentální dopady) spojené s výrobou využití energie.

Předpokládáme, že Spalovna Praha-Malešice nahrazuje zdroj energie spalující hnědé uhlí, SAKO Brno nahrazuje zdroj spalující zemní plyn a spalovna TERMIZO Liberec nahrazuje zdroj spalující topný olej. Pak výroba stejného množství energie z těchto zdrojů (bez zohlednění dopadů na životní prostředí při výrobě, dopravě a použití klasických paliv) je spojena s emisemi uvedenými v **tabulce 2** (řádek *Odvácené emise*). Je zřejmé, že s výjimkou  $\text{NO}_x$  (**zvýšení 2x**) znamená náhrada klasických paliv komunálními odpady **snížení** emisí na jednotku vyrobeného tepla u tuhých částic (prachu) 6,2x, u  $\text{CO}$  36,2x, u  $\text{SO}_x$  8,3x a u aromatických uhlovodíků 50,2x! Velice hrubý odhad pro emise PCDD/PCDF ukazuje při náhradě klasických paliv komunálními odpady na **zvýšení** emisí (jako TEQ) na jednotku vyrobeného tepla cca 4x!

Odvracené emise  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$  činí cca 841 kg/tunu komunálního odpadu. Přesto i po odečtení této hodnoty přispívá celkově spalování ke skleníkovému efektu 114 kg/tunu KO.

### ZÁVĚRY

Je jasné, že skládkování i spalování, stejně jako kterákoli jiná lidská činnost, mají

negativní dopady na životní prostředí. Porovnáme-li však oba systémy, pak **bez započtení odvrácených emisí (tabulka 1) prakticky ve všech parametrech (s výjimkou celkové spotřeby energie, emisí skleníkových plynů a produkce odpadů) ze srovnání vychází hůře spalování.**

**Pokud se ale teplo vyrobené ve spalovně smysluplně využije a nahradí jiný energetický zdroj využívající neobnovitelná paliva, potom je třeba odečíst odvrácené emise do ovzduší.** Jejich odhad uvedený v **tabulce 2** je velmi hrubý a skutečné hodnoty by byly vyšší, pokud bychom započítali i emise spojené s těžbou, úpravou/výrobou a přepravou primárních paliv.

Nicméně i tak vychází **spalování po odečtení odvrácených emisí do ovzduší ze srovnání se skládkováním v oblasti emisí do ovzduší výrazně lépe. Proti skládkování dochází k úspoře jednotek kilogramů emisí prachu,  $\text{SO}_x$  a uhlovodíků, zhruba 11 kg  $\text{CO}$  a 866 kg  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$  na jednu tunu spáleného komunálního odpadu. Výjimkou jsou  $\text{NO}_x$ , kde i po odečtení odvrácených emisí vykazuje spalování 10x vyšší emise než skládkování.**

**V oblasti spotřeby upravené vody a emisích do vody jsou dopady spalování 2x (rozpuštěné látky) až 80x (CHSK) vyšší.** Rozdíl představuje například 0,09 kg CHSK, 0,034 kg  $\text{BSK}_5$  nebo 0,87 kg nerozpuštěných látek na tunu komunálního odpadu.

Protože nebyl proveden odhad odvrácených emisí vznikajících v souvislosti s těžbou, úpravou/výrobou a přepravou ušetřených paliv, nelze vyčíslit odvrácené emise do vody, případně snížení spotřeby upravené vody. Nicméně neočekáváme, že by tato korekce byla natolik významná, že by obrátila pořadí v těchto parametrech ve prospěch spalování.

I když dost dobře nelze porovnávat závažnost emisí do ovzduší a do vody, pře-

sto výše úspor emisí do ovzduší ve srovnání s úsporami emisí do vody u skládkování hovoří spíše pro spalování.

V inventarizační analýze nebyly zahrnuty dopady na životní prostředí vznikající v souvislosti s výrobou materiálů pro výstavbu jak skládky, tak i spalovny, ani s jejich samotnou stavbou. Ty budou v případě spalovny asi větší než v případě skládky.

Jiný nezapočtený efekt, který ztěžuje srovnání obou technologií, je fakt, že emise  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$  se v případě spalování realizují okamžitě, kdežto v případě skládkování se „odsouvají“ a „rozkládají“ na dobu cca 30 let. Proto lze konstatovat, že **zvýšení podílu energetického využití zbytkového komunálního odpadu nepovede v roce 2010 ke snížení produkce skleníkových plynů spojených s nakládáním s komunálními odpady (PARADOX ROKU 2010).**

#### Ing. Bohumil Černík

(více Odpadové fórum 4/2004, str. 29)

E-mail: [cernik.bohumil@centrum.cz](mailto:cernik.bohumil@centrum.cz)

#### Ing. Marie Tichá

Vystudovala ekonomickou fakultu Vysoké školy zemědělské v Brně. Působí jako soukromý konzultant v oboru životního prostředí. Je odborníkem v oblasti posuzování vlivů životního cyklu (LCA). Zpracovala řadu studií LCA a metodických příruček, dlouhodobě spolupracuje s ČSNi při tvorbě norem ISO 14040, zastupuje Českou republiku při mezinárodních jednáních ISO/TC 207/SC 5 (LCA).

E-mail: [marie.ticha@newspace.cz](mailto:marie.ticha@newspace.cz)

#### Ing. Ondřej Procházka, CSc.

České ekologické manažerské centrum

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

### Oprava

V minulém čísle v předchozím díle této série článků na straně 28 hned na konci prvního odstavce u údaje 0,4 mld. v sazbě vypadla značka eura. Správně tedy má věta znít: „Podle různých odhadů to v ČR představuje do roku 2010 investice ve výši 0,4 mld. EUR.“. Čtenářům se tímto omlouváme.

### PO UZÁVĚRCE

#### „Autovraková“ novela zákona již vyšla

Ve Sbírce zákonů již vyšla šestá a v letošním roce již druhá novela zákona o odpadech. Tato novela zákona však není jen o autovracích, ale obsahuje řadu významných změn i v dalších oblastech nakládání s odpady.

Zákon č. 188/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů nabyt účinnosti 23. dubna, s výjimkou některých částí, které nabyly účinnosti až dnem přistoupení ČR k Evropské unii.

Redakce

**Elektrošrot**

- Odstraňování šrotu z elektroniky v Německu v budoucnosti (Zukünftige E-Schrott-Entsorgung in Deutschland) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 13, s. 10 – 11
- Spolkový svaz pro druhotné suroviny a zneškodňování žádá řešení vyhlášením soutěže – elektrický a elektronický šrot (bvse fordert wettbewerbsrechte Lösung) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 13, s. 12 – 13
- Elektrošrot: Minimalizovat náklady na přepravu a logistiku (E-Schrott: Transport- und Logistikkosten minimieren) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 11, s. 14 – 15
- Registr starých elektrických přístrojů založen (Elektro-Altgeräte Register gegründet) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 12, s. 7
- Obrazovky v koloběhu (Bildröhren im Kreislauf) UmweltMagazin, 32, č. 3, s. 16
- Kdo bude sbírat staré elektronické přístroje? (Wer sammelt künftig Elektronikaltgeräte?) UmweltMagazin, 32, č. 6, s. 48 – 49
- Elektrošrot. Zpětný odběr zdarma se má stát povinností (Elektroschrott. Gratis-Rücknahme soll Pflicht werden) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 6

**Baterie**

- Podíl využitých baterií kolem 66 procent (Anteil verwerteter Batterien bei 66 Prozent) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 5
- Baterie: Díky hustší sběrné síti bylo více využito (Batterien: Dank dichtem Sammelnetz mehr verwertet) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 11, s. 22
- Sběr baterií. Blízko domácností a plošně (Batterie-Sammlung. Hausnah und flächendeckend) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 8

**Kaly**

- Spalování a spoluspalování čistírenského kalu. Perspektivy tepelného využití čistírenského kalu (Vrebbrennen und Mitverbrennen von Klärschlamm. Perspektiven der thermischen Klärschlammverwertung) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 29 – 30
- Odvodňování komunálních a průmyslových kalů (Entwässerung kommunaler und industrieller Schlämmen) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 31 – 35

**Obaly**

- Kompostovatelné obaly se v Kasselu osvědčily (Kompostierbare Verpackungen haben sich in Kassel bewährt) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 4
- Obaly a obalové odpady (Verpackungen und Verpackungsabfälle) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 8
- Certifikát managementu kvality pro systém sběru obalů Landbell (Qualitätszertifikat für Landbell) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 10
- Iniciativa pro systém vratných lahví. Originální „Willi“ (Initiative. Origineller „Mehrweg-Willi“) Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 11
- Dynamo pro naše hospodářství... Systém sběru a recyklace obalových odpadů ARA (Ein Dynamo für unsere Wirtschaft... Recycling) Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 18 – 19
- Spor o zálohy na jednorázové obalové nádoby (Streit über Pfand auf Einweggebinde) Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 44 – 45
- Obaly na více použití získávají oproti obalům na jedno použití (Mehrweg gewinnt gegen Einweg) Umweltschutz Spezial – Umweltschutz in Wien, 2003, s. 23

- Zálohování plechovek. Německé hospodářství zastavilo systém zpětného odběru (Dosenpfand. Deutsche Wirtschaft stoppt Rücknahmesystem) Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 7
- Povinná záloha. Spolkový svaz Německého odpadového hospodářství žádá vyšší kvóty využití (Pflichtpfand. BDE fordert höhere Verwertungsquoten) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 6
- Trh s nápoji. Firma Apfelschorle trpí povinnou zálohou (Getränkemarkt. Apfelschorle leidet unter Pflichtpfand) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 10
- Hospodářství ruší příslib jednotného systému zpětného odběru: Obchod znemožňuje zálohu na plechovky (Wirtschaft hebt Zusagen für das einheitliche Rücknahmesystem auf: Handel legt Dosenpfand lahm) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 12 – 13
- Společný automat na zálohované lahve na jedno a více použití (Pfandautomat. Ein- und Mehrweg in einem) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8, s. 8
- Spolkový svaz německého odpadového hospodářství nevěří v termínovaný systém zpětného odběru obalů na jedno použití. (BDE glaubt nicht an ein fristgerechtes Einweg-Rücknahmesystem) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8, s. 16
- Odpadové hospodářství mezi zálohou na plechovky a nedostatkem v předúpravě: Chyceno v přelomu (Abfallwirtschaft zwischen Dosenpfand und Vorbehandlungslücke: Im Umbruch gefangen) Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8, s. 19 – 27
- Duální systém – co teď? Povinná záloha – co dělat? (DSD – was nun? Pflichtpfand – was tun?) Müll und Abfall, 35, 2003, č. 7, s. 330 – 340

**Stavební odpady**

- Stavebnictví: Přehnané požadavky na kvalitu (Bauwirtschaft: Überzogene Anforderungen an die Qualität) Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 7
- Konkrétní důsledky pro výrobce stavebních hmot, obchodníky a podnikatele ve stavebnictví. Reforma závazkového práva platí od roku 2002 (Konkrete Auswirkungen für Baustoffhersteller, -händler und Bauunternehmer: Die Schuldrechtsreform seit 2002 in Kraft) Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 17 – 20
- Průzkumy stálosti, ekologické šetrnosti a recyklace vyztuženého pórbetonu. Část I: Stálost ochrany proti korozi (Untersuchungen zur Dauerbeständigkeit, zur Umweltverträglichkeit und zum Recycling bewehrter Porenbetone. Umweltfreundlicher Baustoff – Porenbeton. Teil I: Dauerbeständigkeit des Korrosionsschutzes) Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 21 – 26
- Abeceda demolice. Jednotné pojmy v oboru demolice (Abbruch-ABC. Einheitliche Begriffe im Abbruchgewerbe) Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 27 – 30
- Přehled trhu s prosévacími zařízeními (Marktübersicht Siebanlagen) Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 35 – 44
- Recyklace stavebních hmot: Zpřísněná prevence škod ohrožuje využití (Baustoff-Recycling: Verschärfte Schädenvorsorge gefährdet Verwertung) RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 11, s. 7

**Spalování a energetické využití odpadů**

- Celoevropská potřeba 166 nových tepelných elektráren na spalování odpadů (Europaweit Bedarf an 166 neuen Müllheizkraftwerken) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 8
- Úplatky a úplaty za spalování – s čím je ještě třeba počítat? (Schmiergeldzahlungen und Verbrennungsentgelte – womit ist noch zu rechnen?) Umweltpraxis, 3, 2003, č. 6, s. 38 – 40
- Spalování odpadů s využitím metacího kola (Abfallverbrennung mit Schleuderrad) Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 38 – 39



- Odpad. Náhradní palivo pro cementářský průmysl (Abfall. Ersatzbrennstoff für die Zementindustrie)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 20
- Výzkum: Pilotní zařízení dělá ze dřeva methan (Forschung. Pilotanlage macht Holz zu Methan)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 25
- Horní Rakousko. Na spalovně odpadů ve Welsu WAV II se již pracuje (Oberösterreich. An der WAV II wird schon gearbeitet)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 32
- Spalování odpadů. Dolnorakouské odpadové svazy v Rakousku vedou (Müllverbrennung. NÖ Abfallverbände führend in Österreich)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 33
- Diskuse kolem Thermostelect (Diskussion um Thermostelect)  
UmweltMagazin, 32, č. 1/2, s. 14
- Energetické využití starého dřeva (Altholz ahoi!)  
UmweltMagazin, 32, č. 1/2, s. 54 – 55
- Oheň a kouř – spalování odpadů (Feuer und Rauch)  
UmweltMagazin, 32, č. 6, s. 15 – 19
- Energetické využití dřeva (Energetische Holznutzung)  
UmweltMagazin, 32, č. 6, s. 46 – 47
- Ztráta patentu pro suchý stabilát (Patent-Verlust für Trockenstabilat)  
UmweltMagazin, 32, č. 6, s. 52 – 53
- I Tifosi se nadchl pro náhradní paliva: Italská myšlenka (Auch die Tifosi begeistern sich für Ersatzbrennstoffe: Idea italiana)  
Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 27
- Společnost ECB předpovídá bionafťe ze starých tuků velkou budoucnost: Pohonná hmota ze smažených hranolků (ECB sagt Biodiesel aus Altfett eine große Zukunft voraus: Treibstoff aus der Pommes-Bude)  
Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8, s. 53 – 54
- V Maďarsku bylo zřízeno bioplynové zařízení: Od krávy a slepice (Biogasanlage in Ungarn errichtet: Von Kuh und Huhn)  
Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 7/8, s. 55 – 57
- Rozhodnutí Evropského soudního dvora ke spalování a spoluspalování odpadů a jejich důsledky (Die EuGH-Entscheidungen zur Abfall-Verbrennung und Abfall-Mitverbrennung und ihre Folgen)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 6, s. 264 – 275
- Tepelné zpracování odpadů: Quo vadis? Zpráva z 8. odborného zasedání o tepelném zpracování odpadů v Berlíně (Thermische Abfallbehandlung: Quo vadis? Bericht von der 8. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung in Berlin)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 7, s. 355 – 357
- Může se uvolňování těžkých kovů ze škváry ze spaloven odpadů změnit přidáním sorbentů? (Lässt sich die Freisetzung von Schwermetallen aus MVA-Schlacken durch Zugabe von Sorbenten verändern?)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 11, s. 579 – 585
- Spalování odpadů v Číně (Müllverbrennung in China)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 11, s. 593 – 596

### Skládkování odpadů

- Bezpečné utěsnění pro staré skládky (Sichere Abdichtung für Altdeponien)  
Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 8
- Skládka zvláštních odpadů Bonfol: Průkopnický projekt (Sondermülldeponie Bonfol: Ein Pionierprojekt)  
Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 4, s. 49
- Výzkum skládek na síti – www.deponieforschung.de (Deponieforschung. Im Netz)  
UmweltMagazin, 32, č. 1/2, s. 6
- Staré skládky. Návod k ukončení provozu (Altdeponien. Leitfaden zur Stilllegung)  
Entsorga-Magazin, 22, 2003, č. 6, s. 8
- Právní problémy rakouského nařízení o skládkách (... steht die Deponie-Verordnung Kopf)  
Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 20 – 21
- Propustnost materiálu Trisoplast(r) pro vodu. Laboratorní pokusy, statistické vyhodnocení a numerické modelování. Část 1: Numerické modelování (Die Wasserdurchlässigkeit von Trisoplast(r). Laborversuche, statistische Auswertung und numerische Modellierung. Teil 1: Numerische Modellierung)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 6, s. 282 – 288

- Monitoring skládky. Co? Nač? Kde? Jak často? Jak dlouho? (Deponie monitoring. Was? Wozu? Wo? Wie oft? Wie lange?)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 7, s. 341 – 346
- Cesty k dlouhodobě bezpečnému utěsnění skládek odpadů minerálními těsnícími vrstvami (Wege zur langfristig sicheren Abdichtung von Mülldeponien mit mineralischen Dichtschichten)  
Umweltpraxis, 3, 2003, č. 10, s. 16 – 20
- Konečný sklad pro odpady: Nepropustná právní úprava pro skládky. Zatížení v miliardové výši (Endlager für Abfälle: Dichtes Regelwerk für Deponien. Belastungen in Milliardenhöhe)  
Baustoff Recycling + Deponietechnik, 19, 2003, č. 7, s. 36 – 38
- Lhůta nařízení o skládkách pozastavena. Odpadové právo (Deponiericht-VO aufgehoben. Abfallrecht)  
Umweltschutz, 2003, č. 12, s. 26 – 27
- Ministerstvo. Dnes jen malá novela nařízení o skládkách (Ministerium. Heuer nur kleine DepVO-Novelle)  
Umweltschutz, 2003, č. 12, s. 36
- Vliv periodického vysušování a opětného zavodňování na tvoření trhlin ze smršťování uměle vytvořených směsí z velkých pevných zrn a bobtnavého jemného materiálu (Auswirkung von periodischer Austrocknung und Wiederbewässerung auf die Schrumpfrissbildung von künstlich erzeugten Gemischen aus groben starren Körnern und quellfähigem Feinmaterial)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 10, s. 521 – 525
- Monitoring průsakové vody (Sickerwassermonitoring)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 10, s. 526 – 531
- Recyklace na skládkách (Verwertung auf Deponien)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 10, s. 536 – 541
- Změna geotechnických a mineralogických vlastností přírodního jílu působením průsakové vody (Änderung der geotechnischen und mineralogischen Eigenschaften natürlicher Tone durch Einwirkung von Deponiesickerwasser)  
Müll und Abfall, 35, 2003, č. 12, s. 635 – 639

### Sanace zátěží

- Postup BioLift: Patentované řešení pro organické kontaminace půdy? (Das BioLift – Verfahren: Patentlösung für organische Bodenkontaminationen?)  
RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 12, s. 22
- Skládka Fischer má být do října 2003 uklizena (Fischer-Deponie soll bis Oktober 2003 geräumt sein)  
Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 27
- Sanace půdy a podzemní vody kontaminované uhlovodíky (Sanierung von Kohlenwasserstoffkontaminationen in Boden und Grundwasser)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 5
- Chaos kolem zákona o sanaci starých zátěží (AISAG-Chaos)  
Umweltschutz, 2003, č. 6, s. 24 – 25
- Zákon o sanaci starých zátěží nově od roku 2006 (AISaG neu ab 2006)  
Umweltschutz, 2003, č. 7/8, s. 21
- Zpráva: Sanace starých zátěží. Šrotiště jsou v principu považovaná za „podezřelá jako staré zátěže“ (Report: Altlastensanierung. Schrottplätze gelten prinzipiell als „altlastenverdächtig“)  
RECYCLING magazin, 58, 2003, č. 22, s. 16 – 17
- Nový život pro brown-fields. Staré průmyslové zátěže (Neues Leben für Brown-Fields. Industrie-Altlasten)  
Umweltschutz, 2003, č. 11, s. 18 – 21

Jaroslava Kotrčová

Odborný měsíčník

**ODPADOVÉ  
FÓRUM**

má nové internetové stránky  
[www.odpadoveforum.cz](http://www.odpadoveforum.cz)

**BIOODPAD – SYSTÉM TRÍDĚNÍ, SVOZU, RECYKLACE A VYUŽITÍ KOMPOSTU**

11. 5., Humpolec  
Seminář z programu Sapard  
ZERA – Zemědělská a ekologická regionální agentura  
E-mail: zera.et@quick.cz

**ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A BIOODPAD**

13. 5., Javorník u Prahy  
Seminář z programu Sapard  
ZERA – Zemědělská a ekologická regionální agentura

**NAKLÁDÁNÍ S ODPADY ZE ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ V ROCE 2004**

13. 5., Praha  
Seminář  
Agentura Bova  
E-mail: bova@bovapoligon.cz

**DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ**

17. 5., Praha  
Akce u příležitosti 85 let instituce VÚV T.G.M. Praha-Podbaba  
www.vuv.cz

**WASTE EXPO 2004**

17. 5. – 20. 5., Dallas, USA  
Výstava: odpadové hospodářství, recyklace, zneškodňování, úprava, zpracování odpadů  
Tel.: +1/800/424-2869

**ODPADY 21**

18. – 20. 5., Ostrava  
4. ročník mezinárodní konference  
Fite, a. s.  
www.fite.cz/odpady

**BIR SPRING CONVENTION**

24. – 26. 5., Berlín, SRN  
Jarní kongres BIR  
Bureau of International Recycling  
E-mail: bir.sec@skynet.be

**REMEDICATION OF CHLORINATED AND RECALCITRANT COMPOUNDS**

24. – 27. 5., Monterey, California, USA  
4. mezinárodní konference  
Battelle  
E-mail: info@confgroupinc.com  
www.battelle.org/chlorcon

**VODOVODY-KANALIZACE 2004**

25. – 27. 5., Praha  
Mezinárodní vodohospodářská výstava  
Exposale, s. r. o.  
www.vystava-vodka.cz

**AKTUÁLNÍ PROBLÉMY PROVOZOVÁNÍ ODKALIŠŤ**

26. 5., Pardubice  
Seminář  
Dům techniky Pardubice, s. r. o.  
E-mail: dtpardubice@tisicali.cz

**Sanační technologie VII**

26. – 27. 5., Luhačovice  
Konference  
Vodní zdroje EKOMONITOR, s. r. o.  
E-mail: halouskova@ekomonitor.cz

**PŘÍPRAVA K OVĚŘENÍ ZVLÁŠTNÍ ODBORNÉ ZPŮSOBILOSTI: ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ**

31. 5. – 2. 6., Havířov  
Vzdělávací program pro úředníky územně samosprávných celků  
ICV Havířov  
E-mail: inceve@seznam.cz, www.inceve.cz

**LOSS PREVENTION 2004**

31. 5. – 3. 6., Praha  
11. mezinárodní symposium k předcházení škod a posílení bezpečnosti v chemickém inženýrství  
Česká společnost chemického inženýrství  
E-mail: pche@csvts.cz  
www.lossprevention.cz

**9th INTERNATIONAL CONGRESS FOR BATTERY RECYCLING**

2. – 4. 6., Commo, Švýcarsko  
Kongres k recyklaci baterií  
E-mail: info@icm.ch, www.icm.ch

**SUSTAINABLE CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT**

2. 6., Singapur  
Konference ke smyslu udržitelného odpadového hospodářství  
E-mail: cpglabtraining@cpgcorp.com.sg

**ENTECH POLLUTEC**

3. – 6. 6., Bangkok, Thajsko  
Mezinárodní veletrh technologií a výrobků pro ochranu životního prostředí  
Teris 2002, a. s.  
E-mail: teris@teris.cz

**AUTOTEC**

4. – 9. 6., Brno  
Veletrh užitkových vozidel  
Veletrhy Brno, a. s.  
www.bvv.cz/autotec

**INTERNATIONAL BATTERY RECYCLING CONFERENCE**

10. – 12. 6., Peking, Čína  
Asia Battery Association  
e-mail: bccnets@public.bta.net.cn

**BROWNFIELDS 2004**

14. – 16. 6., Siena, Itálie  
2. mezinárodní konference k průzkumu, sanaci a využití kontaminovaných lokalit  
Wessex Institute of Technology, UK  
E-mail: rgreen@wessex.ac.uk

**AQUA**

15. – 17. 6., Trenčín, Slovensko  
Mezinárodní výstava vodního hospodářství, ochrany životního prostředí a komunální techniky  
Výstavisko TMM, a. s., Trenčín  
E-mail: os22@tmm.sk

**CIWM 2004**

15. – 17. 6., Paignton, UK  
Výroční konference  
IWM Business Services Ltd.  
www.ciwm.co.uk/events

**CIWM CONFERENCE & EXHIBITION**

15. – 18. 6., Torbay, UK  
Konference s doprovodnou výpravou

v oboru: odpadové hospodářství a energie z odpadů  
IWM Business Services Ltd.  
Tel.: +44/0/1604620426,  
fax: +44/0/1604604467

**ODPADY A OBCE**

16. – 17. 6., Hradec Králové  
Konference k hospodaření s komunálními odpady  
EKO-KOM, a. s.  
www.ekokom.cz

**PLÁNY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A JEJICH TVORBA**

22. 6., Praha  
Seminář  
Marta Čermáková  
E-mail: seminar@centrum.cz

**ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ÚPRAVNICTVÍ**

24. – 26. 6., Ostrava  
Konference VŠB – TU Ostrava  
VŠB-TU Ostrava, Institut environmentálního inženýrství, prof. Ing. Peter Fečko, CSc.  
E-mail: peter.fecko@vsb.cz

**IFAT CHINA 2004**

29. 6. – 2. 7., Shanghai, Čína  
První roční mezinárodní veletrhu ochrany životního prostředí  
Messe München GmbH  
www.ifat-china.com

**EUROPEAN MUNICIPAL WASTE PARTNERSHIPS**

30. 6. – 1. 7., Brusel, Belgie  
Centaur Communications, Paul Nicholson  
E-mail: paul.nicholson@centaur.co.uk  
www.publicprivatefinance.com,  
www.pfiandppp.com

**TOP 2004**

30. 6. – 2. 7., Častá-Papiernička, Slovensko  
Desátý ročník konference Technika ochrany prostredia  
Strojnícka fakulta STU Bratislava  
E-mail: kollath@kvt.sjf.stuba.sk

**GEFÄHRLICHE ABFÄLLE**

18. – 19. 8., Offenbach, SRN  
Seminář k nebezpečným odpadům  
Umweltinstitut Offenbach  
Tel.: +49/069/810679,  
fax: +49/069/823493

**KURZ EMS KRÁTKODOBÝ**

7. – 9. 9.  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum  
E-mail: ems@cemc.cz, www.cemc.cz

**INTERNATIONAL CONFERENCE – SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT AND RECYCLING: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES**

14. – 15. 9., Londýn, UK  
Konference na téma: odpady, udržitelné odpadové hospodářství, recyklace, skládky, nařízení EU, odpady z obalů, ŽP  
Kingston University  
E-mail: m.limbachiya@kingston.ac.uk

**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@finexpo.fi

**MSV 2004**

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

**ODPADY – LUHAČOVICE 2004**

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

**PŘÁVNÍ PŘEDPISY V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

21. – 23. 9.  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum

**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.waste2004.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.  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum

**MILJÖTEKNIK**

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

**WASTECON 2004**

11. – 15. 10., Sun City, Jižní Afrika  
Mezinárodní kongres a výstava  
Institute of Waste Management of  
Southern Africa  
www.iwmsa.co.za

**ANALYTICKÁ DATA III**

13. – 14. 10., Tábor  
Konference  
Vodní zdroje EKOMONITOR, s. r. o.

**ISWA 2004**

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

**INTERNÍ AUDITOR EMS**

19. – 20. 10.  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum

**COMMA**

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

**ABFALLRECHT  
FÜR SAMMELENTSORGER  
UND BEFÖRDERER VON ABFALL**

2. – 3. 11., Offenbach, SRN  
Seminář  
Umweltinstitut Offenbach  
Tel.: +49/069/810 679,  
fax: +49/069/823 493

**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

**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@tsmvyskov.cz,  
www.tsmvyskov.cz

**ODPADY A PODNIKY**

9. 11., Praha  
Konference

EKO-KOM, a. s.  
www.ekokom.cz

**PODNIKOVÉ ENVIRONMENTÁLNÍ  
ÚČETNICTVÍ**

9. 11.  
Kurz  
České ekologické manažerské centrum

**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

**POLEKO**

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

**AQUA – THERM PRAHA**

23. – 27. 11., Praha  
11. Mezinárodní veletrh vytápění,  
ventilace, klimatizační, měřicí, regulační  
a ekologické techniky  
Progres Partners Advertising, s. r. o.  
E-mail: aqua@ppa.cz

**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

**POLLUTEC**

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

**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., Mnichov, SRN  
Mezinárodní veletrh vody, kalů, odpadů  
a recyklace  
Messe München GmbH  
www.ifat.de

**WASTETECH 2005**

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

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

**Zpravodaj****Česká asociace  
odpadového hospodářství**

Ve dnech 11. – 13. března se konal 10. veletrh životního prostředí ECO CITY v Pražském veletržním areálu v Letňanech, kde měla stánek také ČAOH. O stánek asociace byl letos mnohem větší zájem než v minulých letech. Na stánku ČAOH byla zodpovězena spousta odborných dotazů a natočena i sekvence pro televizi. Na druhé straně o poznání menší zájem byl letos o doprovodný program, což ale platilo celkově i pro jiné obory.

Souběžně se konala i konference RECYCLING 2004, který pořádala v Brně Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů (ARSM). Výkonný ředitel ČAOH a SUCO zde přednesl příspěvek na téma Certifikace v odpadovém hospodářství, o což byl velký zájem. Také ARSM má zájem stát se členem Sdružení pro udělo-

vání certifikátu Odborný podnik pro nakládání s odpady (SUCO). Ředitel odboru odpadů MŽP Ing. Leoš Křenek ve svém závěrečném vystoupení přislíbil plnou podporu odborným certifikacím v odpadovém hospodářství. Zájem o tyto certifikace dále narůstá.

Další zajímavou akcí byl veletrh úspor energií v hornorakouském Welsu, kde se stále více prosazuje trend k využívání dřevního odpadu na zpracování do pelet ke spalování v domácnostech. Letošní novinkou zde byl stánek sdružení na zpracování použitých olejů a tuků z domácností, které se recyklují na bionaftu. Toto sdružení rozdává obyvatelům čtyřlitrové plastové nádoby na olej a tuky a při odevzdávání jim je vyměňuje za čisté vymyté. A pokud jich odevzdají 9, dostanou 10 litrů nového kvalitního fritovacího oleje zdarma! To by mohla být zajímavá inspirace i pro naše odpadové firmy a naši občané by konečně tak přestali vylévat fritovací olej do kanalizace.

Na Ministerstvu životního prostředí proběhlo několik oponentur Realizačních programů ČR vyplývajících z Plánu odpadového hospodářství ČR. O nich, stejně jako o průběhu novelizací odpadářských zákonů a vyhlášek, jsou členové asociace

s předstihem podrobně informováni. Navíc se asociaci podařilo přes obchodní oddělení Velvyslanectví USA získat možnost zúčastnit se největšího amerického veletrhu odpadu a odpadových technologií, který se letos bude konat 17. – 20. 5. v Dallasu v Texasu. Na účast na tomto veletrhu je americká vláda v rámci programu Ecolinks ochotna finančně přispět našim firmám, což je jistě zajímavá nabídka.

Novou přihlášku do ČAOH podaly společnosti EKODEPON, s. r. o. – ekologická likvidace odpadu z Lažan – Černošina, dále JaMi Petrol, s. r. o., která se zabývá recyklací PET lahví na základní suroviny, a firma MALOUN, s. r. o. z Tečovic u Zlína. TRANSFORM Lázně Bohdaneč, a. s. a AMT s. r. o. Příbram požádaly o změnu členství z mimořádného na řádné a nadále trvá zájem o přijetí do ČAOH ze strany dalších významných společností na trhu s odpady.

Opět připomínáme, že sídlo asociace bylo již před půl rokem přemístěno na novou adresu: Osvětová 827, 149 00 Praha 4 – Hrnčiče, neboť od května nám již pošta nebude doručovat zásilky se starou adresou. Telefon 603 429 355 a e-mail caoh@volny.cz. zůstávají v platnosti.

*(pm)*



## Abfallforum

## Spektrum

Endlich Verhandlungen über die Grundbegriffe in der Abfallwirtschaft ..... 6  
Holzspalten hatte bei der Pragotherm-Messe größten Erfolg ..... 7

## Abfall des Monats

**Klärschlämme**  
Strategie der Klärschlammbehandlung ..... 8

Wie man Klärschlamm behandeln soll. Energie im Schlamm. Wie man die Schlammproduktion senken kann.

Klärschlamm in der Europäischen Union ..... 9  
Vorbereitung einer neuen Richtlinie.

Sind bestehende Rechtsvorschriften für Klärschlämme ausreichend? ..... 12

Die Gesetzgebung für Klärschlämme ist nicht sehr gut erarbeitet und beinhaltet Unstimmigkeiten.

Verfahren der Klärschlammstabilisierung mit Hygienisierungswirkung ..... 14

Technische Lösung der Schlammhygienisierung ..... 17

Chemische Hygienisierung mit Kalk. Thermische Hygienisierung und Stabilisierung - Aerotherm-Methode und Pasteurisierung.

Thermische Schlammkonditionierung ..... 18

Mitverbrennung von Klärschlamm in Kraft- und Zementwerken ..... 19

Die Verbrennung von ausgetrockneten Schlamm im Zementwerk ist eine einzigartige Verwertungsmethode, die Mitverbrennung von entwässerten Schlamm im Kraftwerk ist ungünstig.

Seminar und Konferenz zum Thema Schlämme aus kommunalen Kläranlagen ..... 21

**Thema des Monats**  
**Industrieabwasser**  
Wissen wir, was flüssiger Abfall ist? ..... 22

Welche Beziehung besteht zwischen dem flüssigen Abfall und dem Abwasser?

Flüssige Abfälle, gesehen mit Augen eines Inspektors ..... 23

Spiel der Abfallzwischenhändler: Vermischen und verdünnen! Wie soll man das lösen?

Reduktion der Industrieabwasserverschmutzung vor der biologischen Reinigungsstufe ..... 24

Praktische Beispiele, wie man die Verschmutzung im voraus bedeutend reduzieren kann.

Entsorgung von gefährlichen flüssigen Abfällen ..... 27  
Filtration durch Aktivkohle und Verfestigung mit Asche aus der Wirbelschichtverbrennung.

## Aus der Wissenschaft und Forschung

Anwendung der LCA-Studie in der Abfallwirtschaft. 2. Sammlung, Abfuhr, Deponierung und Verbrennung ..... 30

Ergebnisse einer Bewertung von Auswirkungen des Kommunalabfall-Behandlungssystems auf die Umwelt mit Vergleich der Deponierung und der Verbrennung.

## Service

Konferenz über Sanierung ist in diesem Jahr in Luhačovice ..... 26

WASTE – Internetfachzeitschrift 5/2004 ..... 26

Informations-Abfallserver – Aktualitäten ..... 29

Aus der ausländischen Fachpresse ..... 34

Kalender ..... 36

Merkblatt der Tschechischen Abfallwirtschaftsassoziaton ... 37

## Waste Management Forum

## Spektrum

Consultations on basic terms in waste management, finally! ..... 6  
Chopping up wood: greatest success at the Pragotherm Fair ..... 7

Waste of the Month  
Sludges from sewage disposal plants

The strategy of handling sewage disposal plant sludges ..... 8

How to treat sludges. Energy in sludges. How to reduce the sludge production.

Sewage disposal plant sludges in European Union ..... 9

Preparation of a new directive. Present legislation relating to municipal sewage disposal plant sludges: Is it

satisfactory? ..... 12

Legislation relating to municipal sewage disposal plant sludges contains inconsistencies.

Technology of stabilization of sewage disposal plant sludge with a sanitary effect ..... 14

Sanitary methods and their examples.

Technical solution to the sanitation of sludges ..... 17

Chemical sanitation by lime. Thermal sanitation and stabilisation – the Aerotherm method and pasteurisation.

Thermal conditioning of sludge ..... 18

Joint incineration of sewage disposal plant sludges in power plants or cement works ..... 19

Incineration of dried sludges in a cement factory is a unique method of sludge utilisation whereas joint incineration of dried sludges in a power plant is unsuitable.

A seminar and a conference devoted to sewage disposal plant sludges ..... 21

**Topic of the Month**  
**Industrial wastewater**  
Do we know what is the liquid waste? ..... 22

What is the relation between the liquid waste and wastewater?

Liquid wastes as seen by an inspector ..... 23

Waste middlemen's tricks: Mix and dissolve! How to prevent it?

Reduction of pollution of industrial wastewater before performing the biological purification step ..... 24

Practical examples of how to reduce the pollution in advance.

Hazardous liquid waste disposal ..... 27

The filtration through activated carbon and the solidification using fly ash from fluidised combustion.

## Science and Research

An application of the LCA study on waste management. 2. Collection, transportation, landfilling and incineration ..... 30

Results of an assessment of environmental impacts of the residual municipal waste handling system, as compared with landfilling and incineration.

**Service**  
This year, the conference on remediations will take place at the town of Luhačovice ..... 26

WASTE – a specialised Internet journal 5/2004 ..... 26

Information server on waste – Current affairs ..... 29

Excerpted from foreign periodicals ..... 34

Calendar ..... 36

Bulletin of the Czech Association of Waste Management ..... 37

České ekologické manažerské centrum pro vás ještě vydává tyto časopisy

Můžete si je objednat na adrese:  
**DUPRESS**  
Podolská 110  
147 00 Praha 4  
tel.: 243 433 396  
e-mail: dupress@tnet.cz



Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR-SOVAK ČR uspořádá 25. – 27. května na Výstavišti v Praze v Holešovicích jubilejní **10. Mezinárodní vodohospodářskou výstavu Vodovody a kanalizace 2004**. I v tomto roce pořadatel výstavy předpokládá nárůst jak počtu vystavujících firem, plochy výstavy, tak i počtu návštěvníků. Záštitu nad touto výstavou opět převzalo Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí, Hospodářská komora ČR a hlavní město Praha.

Cílem výstavy je prezentace firem podnikajících v oboru vodovodů a kanalizací. Výstava již tradičně nabídne širokou škálu služeb a výrobků, které jsou nezbytné pro zajištění kvalitního zásobování odběratelů pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod včetně odstraňování vznikajících odpadů. Seznámí s novými materiály a zařízeními používanými v tuzemsku i v zahraničí. Nejvíce vystavovatelů se tradičně rekrutuje z oblasti vodovodních potrubí a armatur, provozovatelů vodovodů a kanalizací, čištění odpadních vod, čerpací techniky a měřících, regulačních a informačních systémů a firem zabývajících se ochranou našich vod, monitorováním a vyhodnocováním stavu vodo-

vodní a kanalizační sítě. Výstava Vodovody – kanalizace vznikla v roce 1995 a poprvé se uskutečnila v Litoměřicích. V letech 1996 - 2001 probíhala v Plzni. Od roku 2002 se koná na výstavišti v Praze-Holešovicích. Letošní výstava se uskuteční opět v Průmyslovém paláci a na volné ploše, kde se představí především dopravní, stavební a speciální mechanizační technika pro tento obor. V loňském roce na 7000 m<sup>2</sup> čisté výstavní plochy vystavovalo 221 vystavovatelů z domova a zahraničí a výstavu navštívilo 7500 návštěvníků, především vlastníků, správců a provozovatelů vodohospodářské infrastruktury. Také letošní ročník má všechny předpoklady vysoké návštěvnosti.

Pro letošní ročník je připravena novinka – reklamní stojany pro umístění reklamy a nabídky služeb jak pro vystavující firmy, tak pro menší firmy, které nevystavují a chtějí o svých službách či výrobcích dát vědět návštěvníkům výstavy.

Atraktivnost a význam výstavy zvyšuje doprovodný program. Ani v letošním ročníku nebudou chybět odborné semináře, společenské akce, technické a zábavné soutěže.

## DOPROVODNÝ PROGRAM

### 25. 5. 2004

#### Slavnostní zahájení výstavy

**Místo konání:** volná plocha před Průmyslovým palácem

**Zahájení:** 9.30 hod.

#### Seminář „Nová legislativa v oboru vodního hospodářství“

– *Novela zákona o vodách č. 254/2001 Sb. (zákon č. 20/2003 Sb.)*

– *Novela zákona č. 258/2000 Sb, o ochraně veřejného zdraví, a prováděcí vyhlášky*

**Pořadatel:** SOVAK ČR, **místo konání:** Výstaviště

Praha-Holešovice, Kongresové centrum v Pravém křídle

Průmyslového paláce; **zahájení:** 10.00 hod.

### 26. 5. 2004

#### Seminář „Financování rozvoje infrastruktury vodovodů a kanalizací po vstupu do EU“

– *Strategie financování směrnice Rady 91/271/EHS o čištění městských odpadních vod*

– *Možnosti využití fondů EU k zajištění implementace směrnice ES v oblasti vodního hospodářství ČR*

**Pořadatel:** SOVAK ČR; **místo konání:** Výstaviště

Praha-Holešovice, Kongresové centrum v Pravém křídle

Průmyslového paláce; **zahájení:** 10.00 hod.

#### Seminář „Bytnění a pění aktivovaného kalu“

*Přednáší prof. dr. Ing. Norbert Matsch*

*z Technické univerzity Vídeň.*

**Pořadatel:** SOVAK ČR a AČE; **místo konání:** Výstaviště

Praha-Holešovice, Kongresové centrum v Pravém křídle

Průmyslového paláce; **zahájení:** 13.00 hod.

#### Společenský večer

*Na programu je mj. vyhlášení vítězů odborných soutěží.*

**Místo konání:** Národní dům na Vinohradech

**Zahájení:** 20.00 hod.

### Odborné soutěže: 26. 5. 2004

#### Soutěž o nejlepší exponát

#### Soutěž o nejlepší expozici

#### Vodárenská soutěž zručnosti

*Soutěží se v provedení navrtávky potrubí pod tlakem a sestavení polygonu přípojky.*

**Pořadatel:** SOVAK ČR; **místo konání:** Výstaviště

Praha-Holešovice, volná plocha před Průmyslovým palácem;

**zahájení:** 10.00 hod.; **slavnostní vyhlášení výsledků**

v 16.00 hod.

#### Soutěž učňů Středních odborných učilišť – obor instalatér

**Pořadatel:** Cech instalatérů ČR; **místo konání:** Výstaviště

Praha-Holešovice, Pravé křídlo Průmyslového paláce; **zahájení:**

10.00 hod.; slavnostní vyhlášení výsledků v 16.30 hod.

#### Fotosoutěž „VODA 2004“

*Fotografická soutěž s tematikou „voda ve všech podobách“ ve dvou kategoriích: dokumentární fotografie a volná fotografická tvorba. Vybrané fotografie budou vystaveny v rámci doprovodného programu výstavy.*

**Místo konání:** foyer Průmyslového paláce





Mercedes-Benz - obchodní značka společnosti DaimlerChrysler

# Říkají nám stále popeláři. Popel ale vozíme velmi zřídka.

## Mercedes-Benz Atego s nástavbou pro svoz komunálního odpadu.

► 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 pohání 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