

# ODPADOVÉ FÓRUM

WASTE MANAGEMENT FORUM



**Energetické využití odpadů**

**Pneumatiky**

**Spalování odpadů u nás**

**Zkušenosti s požáry odpadních pneumatik**

**Vybouraná okna**

**jako biologicky rozložitelný odpad?**

# Sbíráme zářivky, pěstujeme lepší životní prostředí



Malá sběrná nádoba slaví 1. narozeniny!

Setkat se s ní můžete již na více než 850 místech po celé České republice. Najděte si nejbližší sběrné místo na [www.ekolamp.cz/mapa](http://www.ekolamp.cz/mapa).

Máte také zájem o malou sběrnou nádobu a chcete využít zajímavé finanční bonusy? Navštivte [www.ekolamp.cz/msn](http://www.ekolamp.cz/msn).

**ekolamp**



NEJDECKÁ ČESÁRNA VLNY, A.S.  
NEJDEK WOOL COMBING, PLC.

Nabízíme  
alternativní palivo  
pro bioplynové stanice

## LANOLÍNOVÝ KONCENTRÁT

Dodávky až do BS  
za výhodných podmínek.

Bližší informace:  
Ing. Vladimír Farkavec,  
Nádražní 1267,  
362 21 Nejdek,  
tel 35 39 11 836,  
e-mail: vf@ncv.cz

## PRODÁVÁTE FIRMU

Společnost ECO - F a. s. má  
zájem o koupi malé nebo  
střední společnosti, která  
poskytuje služby v oblasti  
životního prostředí,  
nakládání s odpady nebo  
podobných oblastech.



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

## 25. až 27. ledna 2011 v Lipsku

### JEDINEČNÉ SPOJENÍ VELETRHŮ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A ENERGIE

- kompletní spektrum vystavovatelské nabídky
- špičkový odborný program
- mezinárodní kooperační burza BE2WEEN@TERRATEC-ENERTEC 2011 – účast ZDARMA

[www.enertec-leipzig.com](http://www.enertec-leipzig.com) · [www.terratec-leipzig.com](http://www.terratec-leipzig.com) · [www.lipskeveletrhy.cz](http://www.lipskeveletrhy.cz)

V HLEDÁČKU ZÁJMU:  
DECENTRÁLNÍ ŘEŠENÍ



Mezinárodní odborný  
veletrh energie



Mezinárodní odborný  
veletrh techniky a služeb pro životní prostředí

# ODPADOVÉ FÓRUM

## WASTE MANAGEMENT FORUM

Odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách  
Specialised monthly journal on waste and secondary materials  
**ČESTNÝ ČLEN ČESKÉ ASOCIACE ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ**  
**ČLEN SDRUŽENÍ VEŘEJNÉ PROSPĚSNÝCH SLUŽEB**  
Časopis je na Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR  
Časopis vychází s podporou Státního fondu životního prostředí ČR

**Ročník 11**

**Číslo 10/2010**

**Vydavatel**

CEMC

České ekologické manažerské centrum  
ICO: 45249741

**Adresa redakce**

Jevanská 12, 100 31 Praha 10

P.O.BOX 161

**Fax:** 274 775 869

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

**www.odpadoveforum.cz**

**Šéfredaktor**

Ing. Tomáš Rezníček

Telefon: 274 784 067

**Odborný redaktor**

Ing. Ondřej Procházka, CSc.

Telefon: 274 784 448

**Redakční rada**

Ing. Karel Bláha, CSc.,

Ing. Jiří Dostál, Ing. Erik Geuss,

Ing. Regina Fibichová,

prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc.,

prof. Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D.,

Ing. Jindřich Kalivoda,

doc. RNDr. Jana Kotovicová, Ph.D.,

Ing. František Kostelník

Ing. Ladislava Kučná,

prof. Ing. Mečislav Kuraš, CSc.

JUDr. Ing. Petr Měchura,

JUDr. Patrik Roman,

doc. Ing. Lubomír Růžek, CSc.,

Ing. Ladislav Špaček, CSc.,

Ing. Petr Šulc, Mgr. Tomáš Ůlehla

**PŘEDPLATNÉ A EXPEDICE**

DUPRESS

Podolská 110, 147 00 Praha 4

Telefon: 241 433 396

e-mail: dupress@seznam.cz

**Cena jednotlivého čísla 88 Kč**

**Roční předplatné 880 Kč**

**Předplatné a distribuce v SR**

Mediaprint-Kapa Pressegrasso, a. s.

oddelenie inej formy predaja

Vajnorská 137, P.O.Box 183

830 00 Bratislava 3

Tel.: 00421/2/44 45 88 21,

44 44 27 73, 44 45 88 16

Fax: 00421/2/44 45 88 19

E-mail: predplatne@abompkapa.sk

Cena jednotlivého čísla 3,32 €

Roční předplatné 36,51 €

**Sazba a repro**

Petr Martin – Lipová 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.

ISSN 1212-7779

MK ČR E 8344

Rukopisy do sazby 13. 9. 2010

Vychází 6. 10. 2010

## Symposium ODPADOVÉ FÓRUM 2011 – 1. cirkulář

V tomto čísle najdou čtenáři vložený 1. cirkulář již **6. ročníku česko-slovenského symposia ODPADOVÉ FÓRUM 2011**, který se koná 13. až 15. dubna 2011 v Koutech nad Desnou v Jeseníkách. Pořadatelem symposia je CEMC a redakce tohoto měsíčníku.

**Symposium je určeno**

- **k prezentaci výsledků výzkumů** v oblasti nakládání s odpady, prevence vzniku odpadů, sanací ekologických zátěží a dalších souvisejících oborech formou srozumitelnou a přínosnou široké odborné veřejnosti;
- **pro zástupce podnikatelské sféry a veřejné správy**, aby se seznámili s výzkumnými tématy a projekty, na kterých se v ČR a SR pracuje, s cílem eventuálního převzetí nebo rozvinutí dosažených výsledků v praxi, případně navázání spolupráce s výzkumnými pracovišti,
- **k seznámení představitelů výzkumné obce s potřebami reálného „odpádkářského života“ a případnému navázání spolupráce.**

Při organizaci symposia nám od samého počátku jde o rozšíření kontaktů mezi výzkumnou sférou a praxí a o zprostředkování informací o výsledcích výzkumu pro podnikatelskou sféru a současně o informování výzkumných pracovníků o prakticky potřebných výzkumných tématech.

S avizovaným prvním cirkulářem, který je cílen v první řadě k náboru příspěvků na symposium, souvisí jedna novinka. Tou je to, že jeho součástí není formulář přihlášky příspěvku, tento je připraven pouze v elektronické formě na nově otevřených stránkách [www.odpadoveforum.cz/sympo-](http://www.odpadoveforum.cz/sympo-)

*sium2011*. **Termín pro zaslání přihlášky příspěvku je tradičně 15. ledna 2011.** Zhruba v polovině února bude zveřejněn předběžný program symposia a rozeslán 2. cirkulář s výzvou k přihlašování se k účasti. **Termín pro zaslání textů příspěvků do sborníku a současně termín přihlášek účasti je 15. března.**

Sborník plných textů ze symposia bude připravován pouze v elektronické verzi na CD-ROMu a všichni autoři příspěvků mají možnost svůj příspěvek nabídnout k uveřejnění v elektronickém recenzovaném časopisu WASTE FORUM. Pokyny pro autory jsou na [www.wasteforum.cz](http://www.wasteforum.cz). Časopis WASTE FORUM je na Seznamu neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v ČR.

Nově zamýšlíme pro přihlášené zájemce vyjednat exkurzi na nedalekou přečerpávací elektrárnu Dlouhé stráně.

**Symposium ODPADOVÉ FÓRUM 2011** ve středu 13. dubna 2011 v poledne bezprostředně navazuje na **chemicko-technologickou konferenci APROCHEM**, která se koná na stejném místě ve dnech 11. až 13. 4. 2011.

Souběžně se symposiem ve stejném hotelu pořádá CEMC ještě konferenci **Výsledky výzkumu, vývoje a inovací pro obnovitelné zdroje energie OZE 2011**. Účastníci symposia se budou moci obou uvedených konferencí zúčastnit bez placení dalšího vložného a platí to i naopak. Redakce časopisu Odpadové fórum zve na všechny tři akce zájemce jak o aktivní, tak i pasivní účast.

**Redakce**

## Odpad je nevyčerpatelný zdroj energie

Vedle toho, že toto číslo časopisu má jako téma **Energetické využití odpadů (EVO)**, tak čtenáři najdou v tomto čísle vložený sešit, jehož název je uveden v nadpisu. Tento sešit, či chcete-li **informační příručka**, byla zpracována za finanční podpory programu EFEKT Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2010 Ministerstva průmyslu a obchodu. Ve spolupráci se zadavatelem, četnými (citovanými) odborníky z oboru a různých informačních zdrojů sešit připravila redakce tohoto časopisu.

Sešit bude vytištěn ve zvýšeném nákladu a případní zájemci mohou požádat redakci o zaslání

jednoho či více výtisků, např. pro pedagogické účely. V elektronické podobě bude zpřístupněn na internetových stránkách časopisu [www.odpadoveforum.cz](http://www.odpadoveforum.cz).

Sešit si klade za cíl přiblížit čtenáři současnou situaci kolem EVO v době, kdy se oficiální postoj státní správy v oblasti ochrany životního prostředí v této oblasti začíná pomalu měnit a zmapovat všechny reálné formy energetického využití odpadů. Cílovou skupinou pak jsou především představitelé veřejné správy a samosprávy, potenciální investoři, odborníci, experti, studenti, aktivisti NGO, nikoli však specialisté v tomto oboru.

**Redakce**

## Časopis ODPADOVÉ FÓRUM je mediálním partnerem akcí:



**odborný seminář**  
**21-22.10.2010**  
**Dolní Kounice**  
**www.e-pro.cz**



**DEŇ ODPADOVÉHO**  
**HOSPODÁŘSTVA 2010**  
6. ročník kongresu  
11. 11., Bratislava, Slovensko

## Obsah

### 6 SPEKTRUM

#### TÉMA MĚSÍCE

##### Energetické využití odpadů

- 8 Spalování odpadů u nás  
*T. Řezníček*
- 10 Tepelné charakteristiky a obsah vybraných prvků v domovních odpadech v ČR  
*B. Černík, L. Benešová, M. Doležalová*
- 12 Porovnání emisí škodlivin ze spaloven komunálního odpadu a klasických energetických zdrojů  
*O. Procházka*
- 14 Možnosti energetického využití komunálních odpadních plastů  
*J. Kukačka, R. Raschman*
- 17 Jsou spalovny komunálních odpadů opravdu tak nebezpečné?  
*M. Zajíček*
- 18 Zplyňování biomasy  
*M. Lisý, Z. Skála, M. Baláš, J. Moskalík*
- 20 Spoluzplyňování tuhých odpadů s uhlím a zplyňování kapalných odpadů v technologiích SUAS  
*P. Mika, Z. Bucko*
- 22 Používání technických plynů při zplyňování a pyrolýze odpadů  
*G. Bertulesi, A. Tůma*
- 23 Upravené odpady jako palivo  
*J. Bureš, P. Karafiát*

##### Pneumatiky

- 24 Nakládání s pneumatikami zařazenými do režimu odpadů  
*J. Valta*
- 26 Zkušenosti ČIŽP s požáry odpadních pneumatik či podobných odpadů  
*P. Havelka*
- 27 Zpětný odběr pneumatik  
*F. Pelech*

#### Z EVROPSKÉ UNIE

- 13 Novinky z EU  
*J. Jarešová*

#### FÓRUM VE FÓRU

- 28 Vybouraná okna jako biologicky rozložitelný odpad?  
*M. Barchánek*

#### Z VĚDY A VÝZKUMU

- 29 Vyšlo další číslo elektronického recenzovaného časopisu WASTE FORUM

#### SERVIS

- 25 Bioplynová stanice jako stanovený výrobek
- 32 Ze zahraničního tisku
- 34 Resumé

NA TITULNÍ STRANĚ  
ZEVO PRAHA-MALEŠICE  
FOTO T. ŘEZNÍČEK



## Má naději energie z odpadů?

*Toto číslo časopisu je nepřehlédnutelné tím, že má téma „Energetické využití odpadů“ a současně je v něm vložen tematický informační sešit se stejným tématem nazvaný „Odpad je nevyčerpatelný zdroj energie“. A tak mě napadlo, zda si tato oblast odpadového hospodářství skutečně zaslouží takovou pozornost. Hledal jsem, co nás k tomu vedlo. Stačí se však podívat do denního tisku, případně poslouchat několik komentářů ve sdělovacích prostředcích a zjistíme, že mnohé s naším současným tématem souvisí.*

*Energetická soběstačnost, energetická bezpečnost, závislost na dovozu energie, energie z obnovitelných zdrojů, energeticky úsporná spotřeba, a lehce bychom mohli nalézt další související hesla. Nejde však o hesla, ale o krutou pravdu, že na jedné straně energii potřebujeme a budeme potřebovat a na druhou stranu s ní plýtváme a přitom vlastních zdrojů moc nemáme. Jednotící linkou je, jak hospodaříme s energií a jak se k ní co nejjednodušeji dostat. Přistupuje k tomu samozřejmě i vliv globálních pohledů a závislosti a to, že každý stát se snaží řešit tuto ožehavou otázku po svém, ale v podstatě podobně jako jiní.*

*Možností moc není. Zato je tady jedna, jejíž význam příliš nedoceňujeme. Zatímco neobnovitelné přírodní zdroje drancujeme a skutečně vyčerpáváme, odpady vznikají a budou vznikat stále, stále ještě jejich množství roste a poté, co část zrecyklujeme, ostatní odvážíme na skládky. Ten poklad, který jsme nelogicky v minulosti odmítali energeticky využívat.*

*Zhruba lze odhadnout, že kdybychom energeticky využili 2 miliony tun směsného komunálního odpadu, získali bychom teplo pro 460 tisíc domácností a elektrickou energii pro 240 tisíc domácností. A to představuje velikost většího kraje republiky!*

*Více komentářů jistě netřeba.*

*Tomáš Řezníček*

## Rámcová směrnice o odpadech nepropaguje spalování

**R**evidovaná rámcová směrnice o odpadech (2008/98/ES) nepropaguje podle komisaře Stavrose Dimase spalování odpadů. Uvedl to v odpovědi na prohlášení, že směrnice tlačí podniky do spalování odpadů, které by se daly recyklovat. Rámcová směrnice nevytváří nová pravidla pro spalování průmyslových odpadů. Podporuje energetické využívání smíšených komunálních odpadů a umožňuje zařazení komunálních spaloven, které splňují přísná kritéria energetické efektivity, mezi zařízení na využívání odpadů.

Rámcová směrnice o odpadech zavazuje členské státy k vytvoření sítě zařízení na odstraňování odpadů a na využívání smíšených komunálních odpadů, sebraných z domácností. Hierarchie nakládání s odpady má motivovat členské státy, aby investovaly do alternativ na předních místech hierarchie (především, opětovné používání a recyklace) a upřednostnily efektivní spalování odpadů před neefektivními metodami. Legislativa EU nebrání lokální kontrole nakládání s odpady. Rozdělení odpovědnosti za nakládání s odpady má být upraveno na národní úrovni. Pokud jde o soukromý sektor, členské státy mohou aplikovat národní legislativu včetně daní v souladu s principy hierarchie nakládání s odpady a jinými pravidly EU.

*European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 195*

## Průměrný Evropan vyprodukuje půl tuny odpadu za rok

**V** roce 2008 vyprodukoval průměrný Evropan přibližně půl tuny (525 kg) komunálního odpadu. Toto množství se v podstatě nezměnilo od roku 2007. Podle Eurostatu a nejnovějších údajů pro EU27 bylo 40 % komunálního odpadu uloženo na skládky, 20 % spáleno, 23 % recyklováno a 17 % kompostováno.

Za rok 2008 bylo v Dánsku, Irsku, na Kypru, v Lucembursku a na Maltě vyprodukováno 700 kg komunálního odpadu na osobu, v Nizozemsku a Rakousku mezi 600 až

700 kg, následovaly Německo, Estonsko, Španělsko, Francie, Itálie, Finsko, Švédsko a Spojené království s 500 – 600 kg/obyvatele a Belgie, Bulharsko, Řecko, Litva, Maďarsko, Portugalsko a Slovensko se 400 – 500 kg/obyvatele.

Nejnižší množství, méně než 400 kg na obyvatele, bylo vyprodukováno v České republice, v Lotyšsku, Polsku, Rumunsku a na Slovensku. Nakládání s odpady se v členských státech výrazně liší. Nejvíce odpadu se skládá v Bulharsku, Rumunsku, na Maltě, v Litvě a Lotyšsku, nejvyšší podíl spalování odpadů je v Dánsku, Švédsku a Nizozemsku a nejvíce se recykluje a kompostuje v Rakousku, Německu a Nizozemsku.

*EUROPOLITICS Environment, 38, 2010, č. 787*

## DSD vyhrává právní spor s výrobcí mléčných výrobků

**V**rchní zemský soud v Düsseldorfu rozhodl, že pro výpočet úplaty je rozhodující počet prodejních obalů uvedených do oběhu, které jsou předmětem smlouvy mezi Duálním systémem a subjektem uvádějícím obaly do oběhu.

Ve sporném případě výrobce mléčných výrobků snížil výši úplaty za licence DSD o 10,7 %, což zdůvodňoval tím, že díky různým okolnostem se všechny jeho obaly nedostaly ke konečnému spotřebiteli. Společnost DSD GmbH jej za krácení licenčních poplatků zažalovala a spor vyhrála. Podle soudu jsou argumenty, že část obalů se nedostala ke spotřebiteli a tím pádem ani k DSD kvůli krádeži, zničení, uplynutí data trvanlivosti nebo poškození, neplatné. Ze zákona podléhá povinnosti zpětného odběru a využití všechny obaly.

*RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 2*

## Suroviny v šuplíku

**S**taré mobilní telefony často končí ve směsném odpadu nebo zůstávají v šuplících a skříních domácností. Proto je jejich recyklace přes všechnu vyspělou techniku neúspěšná. V roce 2007 činil potenciál recyklace starých mobilních telefonů podle odhadů 500 mil. přístrojů. Vynásobenou průměrnou hmotností jednoho přístroje 100 g získáváme potenciál 50 tis. tun materiálu.

Mobilní telefony jsou užívány v průměru 12 – 18 měsíců a vlastní je téměř 90 % německých domácností. V roce 2008 jich skončilo „v šuplících“ 60 – 100 mil. kusů. Podle ankety mezi 6 500 uživateli z 13 zemí pouze 3 % hodlají své staré mobily recyklovat. Firma Zonzoo z Mnichova se snaží získat mobily na recyklaci různými způsoby, propaguje recyklaci na internetu a v televizní kampani.

*RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 2*

## Pestrý vnitřní život

**P**odle Německého lyžařského svazu se v zemi ročně prodá 350 tis. párů lyží a zhruba stejné množství se vyřazuje. Jejich recyklace se jeví jako účelná, ale není rentabilní, protože lyže obsahují příliš mnoho různých materiálů. Spodní strana je zpravidla z polypropylenu, boční okraje z oceli. O vnitřním materiálu nechtějí výrobci sdělovat mnoho detailů. Drahé lyže mívají dřevěné jádro, ale jsou i lyže s plastovým jádrem nebo jádrem z pěnové hmoty. Povrch lyží pokrývá plastový laminát.

Speciální instituce zabývající se zneškodňováním nebo recyklací lyží v Německu neexistuje a lyže se objevují zpravidla v tocích objemného odpadu. Po odmontování vázání se materiál lyží rozdělí na dřevo a plasty, dřevo se zpracovává s jiným starým dřevem a plasty se zpravidla spalují. V 90. letech byly realizovány projekty na recyklaci starých lyží, ale náklady na recyklaci byly vyšší než výrobní cena. Vysoké náklady jsou způsobeny tím, že materiály jsou zpracovány tak, že je stěžl lze oddělit. Pomohlo by využití jiných materiálů.

*RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 2*

## Německé ministerstvo zkoumá „rozšířenou žlutou popelnicí“

**N**ěmecko hodlá zahájit studii na téma, jak nejlépe zavést „rozšířenou žlutou popelnicí“ – Gelbe Tonne Plus společně s implementací rámcové směrnice o odpadech. Na posledním Evropském fóru obalových odpadů v Bruselu německý ministr pro životní prostředí uvedl, že sběr nebalových materiálů do rozšířené žluté popelnice bude možná v budoucnu rozšířen o sběr

plastových hraček, součástí jízdních kol nebo nádobí. Nejprve jsou nutné diskuse a výzkum. Pilotní pokus Gelbe Tonne Plus mezitím pokračuje v Lipsku a Berlíně.

*European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 204*

## Norsko dosáhlo rekordního podílu recyklace plastů

**V** Norsku bylo za uplynulý rok recyklováno 34 % plastů a dalších 50 % bylo využito energeticky. Tento výsledek znamená, že 46 084 tuny plastů byly recyklovány materiálově a 67 003 tuny byly využity energeticky – to je celkem 113 206 tun využitých plastů. Tyto mimořádně dobré výsledky jsou odrazem finanční krize z roku 2008, která vyvolala snížení poptávky po plastových odpadech ze strany Číny. V roce 2009 bylo recyklováno o 6 336 tun plastů více než v roce 2008 – toto číslo je výsledkem dobré spolupráce mezi obcemi, soukromými firmami a recyklačními společnostmi.

*European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 204*

## Zjednodušené myšlení

**Z**atímco v Německu se začínají projevovat nadměrné kapacity na spalování odpadů, o něco více na východ v Polsku se s podporou EU stavějí nové kapacity. Toto je předmětem kritiky odborníků, protože může být ohrožena recyklace odpadů. Odborníci se domnívají, že EU možná dělá stejnou chybu jako udělalo Německo, kde bylo zakázáno skládkování neupravených odpadů k 1. červnu 2005 a skládkování se postupně zdražovalo.

Evropská rámcová směrnice o odpadech stanoví rok 2020, od kdy bude nutno využívat 50 % všech komunálních odpadů. Paralela spočívá rovněž v tom, že tak jako v Německu je odpadová politika věcí spolkových zemí, tak i EU dává prostor k jejímu utváření na úrovni členských států. Každý stát bude mít nově možnost zakázat dovoz a vývoz odpadů mezi členskými státy bez udání důvodu. Je možné, že Bruslem nařízená autarkie jednotlivých států povede ke vzniku nadměrných kapacit na

spalování odpadů na evropském trhu, podobně jako k tomu došlo v Německu.

RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 8

## Překvapivý nedostatek starého papíru

Ceny starého papíru od začátku roku vzrostly, v dubnu/květnu až extrémně. Podle údajů agentury Euwid stála tuna smíšeného starého papíru na konci roku 2009 zhruba 30 EUR, v březnu již 80 – 90 EUR, v extrémních případech 120 EUR. Znalci trhu považují za důvod nárůstu cen nedostatek nabídky, zatímco poptávka po starém papíru vzrostla a v uplynulých měsících bylo vyvezeno více papíru do Číny. Kvůli tuhé zimě se sebralo méně papíru v USA, proto se Čína zaměřila na starý papír z Evropy. Německo počítá s tím, že v letošním roce doveze více starého papíru než kolik vyveze.

RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 8

## Odstraňování inkoustu

Historie recyklace papíru je dlouhá, již ve 13. století se k výrobě lepenky využívaly zbytky papíru. Velký posun znamenal vynález technologie flotace v 70. letech. Nejvíce starého papíru sebráno v Evropě se využívá k výrobě novinového a hygienického papíru, nově též k výrobě lepších druhů papíru na publikace, reklamní prospekty apod.

Použitelný starý papír musí splňovat kvalitativní požadavky na čistotu, vlhkost a složení. Mezinárodní výzkumná společnost Deinking-Technik (INGEDE) vyvinula testovací metody a na nich založené hodnotící schéma. Jejimi členy je 32 převážně evropských papíren, které v současné době využívají asi 10 mil. tun starého papíru ročně. Většina členských podniků má vlastní limity pro obsah nežádoucích látek. Rušivou látkou může být cizorodá látka nebo papír z nebělných hnědých vláken.

Existuje bodový systém „deinkability scores“, určující míru možnosti odstranění tiskařských barev z papíru. Již bylo otestováno více než 300 produktů.

RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 8

## Rekordní sběr skleněných obalů

Společnost Austria Glas Recycling (AGR) dosáhla v roce 2009 opět rekordního výsledku ve sběru a využívání skleněných obalů. Bylo sebráno celkem 226 tis. tun, což znamená nárůst o 1700 tun oproti roku 2008. Procento recyklace přesáhlo 80 % a výkon sběru 25,5 kg na obyvatele přispěl k ochraně životního prostředí a klimatu. Sklo je podle AGR jediným obalovým materiálem recyklovatelným ze 100 %. Využití starého skla k výrobě nového vede k úspoře primárních surovin, úsporám energie a redukcí emisí oxidu uhličitého.

Umweltschutz, 2010, č. 3

## Z kuchyně do popelnice

Rakouský svaz vodního a odpadového hospodářství ÖWAV sestavil příručku, která podává přehled správného nakládání s kuchyňskými a potravinářskými odpady.

V Rakousku je od roku 2006 zakázáno zkrmování těchto odpadů užitkovými zvířaty. Různá nařízení a hygienické předpisy vedly často k nedorozuměním a dezinterpretaci. Proto Svaz spolu se zástupci ministerstev, zemských vlád a zemědělské a hospodářské komory sestavil příručku „Kuchyňské a potravinářské odpady a prošlé potraviny živočišného původu“, která podává přehled dosavadních předpisů ze všech příslušných oborů a srozumitelný návod k jejich aplikaci.

V Rakousku ročně vzniká 180 tis. tun kuchyňských a potravinářských odpadů a prošlých potravin, které musejí být zpracovány nebo odstraněny. Brožuru lze najít online na [www.oewav.at/service/download](http://www.oewav.at/service/download).

Umweltschutz, 2010, č. 3

## Vídeňské odpady

V roce 2005 byly ve studii Vliv vídeňského komunálního odpadového hospodářství na klima vyčísleny změny emisí skleníkových plynů od roku 1990 a jejich vývoj do roku 2010. Přes pozitivní výsledky studie hledá odpadové hospodářství Vídně nová opatření ke snížení emisí. Od 1. ledna 2009 je zakázáno skládkování odpadů s TOC nad 5 %. Zatímco v roce 2000 bylo

skládkováno 130 tis. tun odpadů s organickým podílem, v roce 2008 to bylo pouze 2 tis. tun, čímž se podařilo snížit produkci skládkového plynu.

V roce 2008 byla uvedena do provozu spalovna Pfaffenau, která přispívá k tomu, že odpady se ukládají v mineralizované formě a ze skládek neunikají emise skleníkových plynů. Za plného provozu zpracuje spalovna ročně 250 tis. tun odpadů. Získaná energie může zásobovat 50 tis. vídeňských domácností teplem a 25 tis. domácností elektřinou. Vídeň sází také na separovaný sběr druhotných surovin, využívání produktů na více použití a podporu opravárenských služeb.

Umweltschutz, 2010, č. 3

## Skládky ohroženy záplavami

Vědci z Institutu pro kvalitu vody, management zdrojů a odpadové hospodářství TU Vídeň zjistili ve své studii na téma Ohrožení skládkami a starými úložišti, že ze zkoumaných 131 skládek a 961 starých úložišť je více než 30 % potenciálně ohroženo povodní. Třetina těchto objektů se nachází v potenciální povodňové oblasti s třicetiletým opakovacím intervalem. Navíc pouze nepatrná část z těchto ohrožených skládek technická má opatření proti povodni.

Možné emise ze skládky domovního odpadu při povodni se vědci kvůli nedostatku údajů pokusili zjistit za pomoci různých scénářů uvolňování látek, které sahaly od nepatrné míry mobility až po úplné vyluhování skládky. Studie, provedená v rámci bezpečnostního výzkumného programu KIRAS, zřetelně prokázala, že velký počet skládek a starých úložišť v Rakousku může v případě postižení povodní způsobit velké škody na lidech a životním prostředí.

Umweltschutz, 2010, č. 3

## Odpady na palubách letadel

Projekt „NO-WASTE“ (New On-board Waste Management System), podporovaný Rakouskou společností na podporu výzkumu FFG, pomůže Austrian Airlines zvládnout problém rostoucího množství odpadů vznikajících na palubách letadel.

Na krátkých trasách vzniká 0,52 kg na jednoho cestujícího (celkem 50 kg na jedno letadlo), na dlouhých trasách 1,78 kg na jednoho cestujícího a zhruba 400 kg na jedno letadlo. Největší hmotnostní podíl na těchto odpadech mají papír, zbytky potravin, největší objemový podíl mají plasty.

V rámci výzkumného projektu byl vyvinut nový postup nakládání s odpady z paluby letadel (waste trolley). Bude využíván zejména na dlouhých trasách místo lisu na odpady a pomůže zredukovat množství odpadů z kuchyní letadel. Lisu na odpad o hmotnosti zhruba 70 kg, které se využívají nyní, budou nahrazeny lehčími jednotkami, což umožní snížení spotřeby paliva i snížení množství emisí. Kromě toho bude možno využít více frakcí odpadů a snížit množství zbytkového odpadu.

Umweltschutz, 2010, č. 3

## Nově na obaly v Izraeli

Ministerský výbor pro legislativu Izraele schválil v dubnu návrh právní úpravy pro obaly. Předpokládá se, že následně schválení v Knesetu bude bez problémů. Ministr pro ochranu životního prostředí označil tento krok za začátek recyklační revoluce v praxi, díky které se komunální odpady změní v surovinu. Ambiciózní nová právní úprava je založena na odpovědnosti výrobce a přebírá cíle směrnice EU o obalech a odpadech z obalů. Počítá s nulovým množstvím odpadů ke skládkování a s pokutou 202 tis. šekelů (41 360 EUR) za porušení zákazu skládkování.

Odpovědnost všech výrobců a dovozců za recyklaci odpadů má umožnit veřejnosti aktivně se podílet na recyklaci, zejména formou separovaného sběru obalů do různých nádob. Nová právní úprava je též zaměřena na podporu obalů na více použití. Stanoví do roku 2014 jako cíl, že výrobci a dovozci musejí recyklovat 60 % celkové hmotnosti prodaných nebo dovezených obalů + dílčí cíle pro sklo, papír a lepenku 70 %, kovy 65 % a plasty 40 %.

European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 205

**Neoznačené příspěvky z databáze RESERS připravuje RIS MŽP**  
<http://www.env.cz/is/db-resers/>

# Energetické využití odpadů

Zařízení a technologie na energetické využití odpadů se stává v poslední době z různých důvodů velmi frekventovaným tématem. Důvodů je více, proto jen heslovitě.

Je skutečností, že v mnoha vyspělých státech Evropské unie převažuje energetické využití odpadů, které nelze materiálově využít, nad skládkováním. U nás díky minulé politice veřejné správy bylo energetické využití silně diskriminováno až odmítáno. Teprve v poslední době i v návaznosti na novou rámcovou evropskou směrnici o odpadech a na celkovou energetickou politiku státu se situace sice pomalu, ale přeci mění. Proto je snaha objektivně vysvětlovat všechny aspekty související s touto klíčovou technologií nakládání s odpady.

Součástí tohoto čísla časopisu je i samostatná příloha – informační sešit – s názvem *Odpad – nevyčerpatelný zdroj energie*, ve kterém jsou pro potřeby odborné, ale i ostatní veřejnosti stručně popsány a vyhodnoceny

různé způsoby energetického využití odpadů.

Současně je tento způsob nakládání s odpady tématem tohoto čísla. S ohledem na snahu vyčerpávajícím způsobem objasnit v „informačním sešitu“ většinu souvisejících aspektů, otiskujeme v časopisu navíc různé příspěvky osvětlující stav současných a plánovacích spaloven komunálních odpadů u nás a některé specifické rozborů a popisy technologií souvisejících s energetickým využíváním odpadů.

Z těch mimo jiné vyplývá, že lze komunální odpady energeticky využívat v různých zařízeních, které však až na známé a ověřené spalovny odpadů, mají poměrně malé kapacity, jsou u nich nevyjasněné legislativní podmínky provozu, jsou převážně na laboratorní či poloprovozní úrovni a nemohou tedy zásadně kapacitně pomoci z hlediska současných potřeb odpadového hospodářství. Je však dobré znát jejich technická a ekonomická omezení.

## Spalování odpadů u nás

Aktuální informace o třech našich současných provozovaných a vážně plánovaných spalovnách komunálních odpadů je možné zjistit například na citovaných webovských

stránkách. Zde tedy pouze heslovitě uvádíme několik základních údajů a aktuálních informací (pokud se je podařilo získat).

### A. SPALOVNY V PROVOZU

#### Zařízení na energetické využití odpadů – ZEVO – Praha Malešice

Spalovna je v provozu od roku 1998 a jeho současná kapacita energetického využití je 220 tisíc tun komunálních odpadů. Spálením těchto odpadů vzniká a do energetické sítě dodává 1200 TJ tepelné energie. Obsah znečišťujících látek (SO<sub>2</sub>, HCl, HF) se pohybuje do 10 % předepsaných limitů. Obsah dioxinů a furanů v emisích snižují dioxinové filtry DEDIOX.

V současné době končí realizace projektu kogenerace (kondenzační turbína), jejíž

součástí je i selektivní katalytická redukce oxidů dusíku (DeNOx). Začátkem října tohoto roku proběhne slavnostní oficiální uvedení nového projektu do provozu. Po rekonstrukci se zvýší množství energeticky využitelného komunálního odpadu na 310 tisíc tun ročně, z kterého se získá 1000 TJ tepelné a 62 GWh elektrické energie.

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

#### Liberecká spalovna komunálních odpadů TERMIZO, a. s.

Spalovna je v provozu od roku 1999. V roce 2009 se v ní energeticky využilo

97 tisíc tun odpadů a do topného systému města dodala 732 TJ tepla, což je zhruba třetina jeho roční spotřeby nebo ekvivalent roční spotřeby 14,6 tisíc domácností. Tím se nahradilo v sousední teplárně 21 tisíc tun mazutu.

Spalovna pracuje jako kogenerační zdroj, a tak vlastní turbína vyrobila elektrickou energii pro chod celé technologie a ještě do sítě dodala 8,9 GWh, což je ekvivalent roční spotřeby elektřiny 4100 domácností.

Díky velmi účinné technologii čištění spalin Termizo již tak velmi přísné emisní limity s rezervou plní a proto se vedle materiálo-



vého využití pevných zbytků ze spalování orientují rovněž (což je český a možná i světový unikát) na materiálové využití plyných odpadů, konkrétně CO<sub>2</sub> ve spalnách.

Použitou technologií je fotosyntéza a prostředkem jsou řasy. Takto vypěstované řasy splňují kritéria pro použití v krmivářství, potravinářství i kosmetice z hlediska limitů obsahu těžkých kovů, organických škodlivin i POPs. Byla prokázána možnost produkce řas s vysokým (až 50 % sušiny) obsahem škrobu nebo lipidů, který může být perspektivně využit jako surovina pro produkci bioetanolu, resp. biodieselu.

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

### Spalovna SAKO Brno, a. s.

Město Brno se v návaznosti na novou legislativu a technické požadavky rozhodlo v rámci projektu Odpadové hospodářství Brno vybudovat integrované centrum využi-

tí odpadů v rámci Jihomoravského kraje. Vychází mimo jiné i z tradice, kdy v Brně již v roce 1905 byla postavena první spalovna v ČR. Již v sedmdesátých letech minulého století došlo k rozhodnutí výstavby nové spalovny, ovšem za technických parametrů, které pochopitelně neodpovídaly současným požadavkům. Proto bylo rozhodnuto o zásadní přestavbě a modernizaci stávajícího zařízení v rámci uvedeného projektu.

Realizace nového projektu se uskutečňuje od roku 2007 ve stávajícím areálu společnosti SAKO Brno, tedy v areálu stávající brněnské spalovny. Součástí projektu je i výstavba dvou nových spalovenských kotlů s moderním systémem čištění spalin. Spaliny z kotle jsou přiváděny do nového systému čištění spalin, který je založen na stejném principu jako stávající zařízení tj. polosuché vápenné metodě s dávkováním aktivního uhlí do proudu spalin. Veškeré pevné produkty z čištění spalin jsou zachy-

ceny na textilních filtrech, umístěných před vstupem do komínu. Předpokládá se, že nové zařízení zajistí energetické využití pro 224 tis. tun SKO za rok.

Spálením uvedeného množství odpadu ročně v kotlích nové generace vznikne pára, která bude využita jak pro výrobu elektrické energie, tak i pro následnou dodávku tepla ve formě páry do sítě Centrálního zásobování teplem. Redukovaná pára bude využita i pro vlastní potřebu. Parní odběrová kondenzační turbína se vzduchovou kondenzací bude mít výkon 22,7 MWe.

Koncovým technologickým uzlem projektu je rekonstrukce škvárového hospodářství, kde probíhá separace železa i barevných kovů ze škváry. Škvára bude dále tříděna na jednotlivé velikostní frakce z hlediska potřeb odběratelů. Dokončení projektu se předpokládá v roce 2010.

[www.sako.cz](http://www.sako.cz), [www.ohb.cz](http://www.ohb.cz)

### Krajské integrované centrum jako součást Integrovaného systému nakládání s komunálními odpady v Moravskoslezském kraji

V roce 2005 bylo podepsáno memorandum kraje a pěti měst deklarující vzájemnou spolupráci na projektu vybudování Krajského integrovaného centra (KIC). V roce 2008 byla založena obchodní společnost KIC Odpady, a. s. Ze závěrů studie proveditelnosti byla vybrána varianta zařízení na energetické využití odpadů s intenzifikací třídění odpadu na vstupu do systému v lokalitě Karviná. Plánovaná kapacita zařízení na energetické využití odpadů činí 192 tisíc tun komunálního odpadu za rok, přičemž se předpokládá získání 1100 TJ tepelné energie a 23 GWh elektrické energie za rok a tím omezení neekologické výroby tepla z černého uhlí. V červnu tohoto roku vydalo Ministerstvo životního prostředí souhlasné stanovisko k uvedenému záměru z hlediska přijatelnosti vlivů na životní prostředí. V současné době se zpracovává žádost o dotaci z Evropských fondů, připravuje se výběrové řízení na zpracování dokumentace a řeší se způsob dofinancování akce. Se zahájením provozu se předpokládá v roce 2015.

[www.kic-odpady.cz](http://www.kic-odpady.cz)

### Integrovaný systém nakládání s komunálními odpady v Plzeňském kraji

Začátkem dubna letošního roku byla podepsána dohoda čtyř významných sub-

## B. PŘIPRAVOVANÉ SPALOVNY

jektů v oblasti odpadového hospodářství o partnerství a spolupráci na integrovaném systému nakládání s komunálními odpady v Plzeňském kraji (ISNKO). Byly zahájeny práce na Studii proveditelnosti ISNKO a na zpracování dokumentace pro proces EIA, na zpracování projektové dokumentace do fáze územního rozhodnutí a zahájeny přípravné práce na zpracování žádosti do Operačního programu Životní prostředí SFŽP ČR.

Podstatnou součástí ISNKO bude zařízení na energetické využití odpadů v lokalitě skládky odpadů Chotíkov s tím, že bude využívána energie zařízení pro výrobu elektrické energie a tepla pro systém centrálního zásobování teplem města Plzně. Předpokládá se kapacita zařízení maximálně 100 tisíc tun zpracovaných odpadu ročně a zahájení provozu v roce 2016.

[www.spalovna.info](http://www.spalovna.info)

### Integrovaný systém nakládání s odpady v kraji Vysočina

Na základě Variantní studie proveditelnosti Plánu odpadového hospodářství kraje z posuzovaných variant vyplynulo, že jako nejvhodnější varianta se jeví výstavba zařízení na přímé energetické využití odpadů přímo v kraji Vysočina jako základní součást Integrovaného systému nakládání s odpady v kraji Vysočina (ISNOV). Začátkem června letošního roku byla podepsána smlouva o spolupráci na přípravě ISNOV mezi krajem a patnácti obcemi s rozšířenou působností. Koncem srpna byla zveřejněna výzva k podání nabídky na zpracování dokumentace k projektu ISNOV. Jako ideální termín pro dokončení celého ISNOV se uvádí rok 2018 s průběžným nabíháním jednotlivých opatření a investic.

[www.kr-vysocina.cz/isnov](http://www.kr-vysocina.cz/isnov)

**T. Řezníček**

Spalovna SAKO Brno při rekonstrukci. Foto archiv OHB



# Tepelné charakteristiky a obsah vybraných prvků v domovních odpadech v ČR

**V letošní Ročence Odpadového fóra vyšel článek sumarizující první kvantitativní a kvalitativní charakteristiky komunálních odpadů z domácností jako výsledek projektu výzkumu a vývoje MŽP SP/II/2f1/132/08 „Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání“. Tento příspěvek volně navazuje a prezentuje vlastnosti domovních odpadů z hlediska jejich energetického využití.**

Investory a provozovatele spaloven komunálních odpadů, tak jako jiných energetických zařízení, musí zajímat podrobnější údaje o palivu – komunálních odpadech. Vysoké investiční náklady lze optimalizovat při přesnější specifikaci vstupujících odpadů a vlastní spalovací proces lze vést efektivněji a s nižšími dopady na životní prostředí. Každý konkrétní provozovatel si přirozeně musí odpady ve své potenciální svozové oblasti identifikovat a popsat sám, avšak výsledky celorepublikových šetření mu k tomu mohou být prvním vodítkem.

V souladu se schváleným metodickým postupem byla při stanovení tepelných charakteristik a obsahu vybraných prvků tak heterogenních materiálů, jako jsou domovní odpady, zvolena kombinovaná metoda. Vzorky jemných podílů odpadů odebrané při fyzických rozbořech byly chemicky analyzovány (ÚNS-Laboratorní služby, s. r. o. Kutná Hora), údaje o složkách papír, plasty, bioodpad, textil, spalitelný podíl byly převzaty z projektu VaV/720/16/03 „Výzkum spalování odpadů“ (VŠB-TU Ostrava, 2005) a z ČSN 063090 „Zařízení pro ter-

mické zneškodňování odpadů“ (Příloha B, 1997).

Výpočet výhřevnosti původního vzorku byl proveden v souladu s ČSN ISO 1928 „Tuhá paliva – stanovení spalného tepla kalorimetrickou metodou v tlakové nádobě a výpočet výhřevnosti“ za konstantního objemu. Údaje o obsahu chemických prvků ve složkách papír, plasty, bioodpad, textil, spalitelný podíl byly převzaty z literatury – zejména z „Toxické kovy“ (NSO Kutná Hora, 1997). Výpočty pro původní vzorky (po vysypání ze svozového automobilu) domovních odpadů byly provedeny podle hmotnostního podílu jednotlivých složek a granulometrických frakcí.

## Obsah vody

Obsah vody v domovních odpadech **kolísá od 23 do 32 % hm.** v závislosti na druhu domovního odpadu (**tabulka 1**). V průměru nižší vlhkost mají domovní odpady z venkovské zástavby.

## Výhřevnost domovních odpadů

Výhřevnost domovních odpadů se pohybuje mezi hodnotami **6,6 až 10,7 MJ/kg** v závislosti na druhu domovního odpadu (**tabulka 2**). V průměru nižší výhřevnost mají domovní odpady z venkovské zástavby – dosažené hodnoty vylučují tyto odpady z úvah o energetickém využití těchto odpadů. Roční průběh hodnot nevykazuje žádný významný časový trend. Pozoruhodné jsou červenové hodnoty výhřevnosti v sídlištní zástavbě – nárůst byl způsoben extrémním obsahem plastů. Vysvětlení tohoto nárůstu spočívá v souhře tří faktorů – mimořádné změny svozové trasy (sportovní stadion) a přeplněných separačních kontejnerů na plasty způsobený teplým počasím a nižší frekvencí svozu. Domovní odpady vytváří věrný obraz o našem způsobu života.

Zajímavé je historické srovnání výhřevnosti domovních odpadů (**graf**). V posledních 40 letech výhřevnost domovních odpadů ze sídlištní zástavby (uvedeny výsledky rozborů v Teplicích, Praze (3x), Ostravě (3x), Kutné Hoře, Českých Budějovicích (2x) a Hradci Králové (2x)) trvale stoupala až do roku 2001. Důvodem byl průběžný nárůst zastoupení papíru a plastů především po roce 1990 (PET obaly). V souvislosti s vývojem účinnosti separace papíru (2001 – 5,8 kg/obvy. rok,

**Tabulka 1: Roční průběh obsahu vlhkosti v domovních odpadech (% hm.)<sup>a)</sup>**

Měsíc odběru vzorku	Sídlištní zástavba (dálkové vytápění)		Smíšená zástavba <sup>b)</sup> (smíšené vytápění)		Venkovská zástavba (lokální vytápění pevnými palivy)	
	spodní	horní	spodní	horní	spodní	horní
11/2008	25,14	27,80	32,82	36,30	26,73	29,56
12/2008	25,66	28,38	N <sup>c)</sup>	N	19,96	22,07
01/2009	30,30	33,51	29,52	32,66	20,16	22,30
02/2009	30,38	33,60	29,45	32,58	20,28	22,43
03/2009	30,39	33,62	27,96	30,93	18,85	20,84
04/2009	21,21	23,47	26,33	29,13	18,56	20,53
05/2009	18,84	20,85	24,16	26,73	18,89	20,89
06/2009	22,00	24,36	35,24	38,98	20,68	22,87
07/2009	38,09	42,12	N	N	33,82	37,41
08/2009	36,96	40,88	24,88	27,52	17,63	19,50
09/2009	21,60	23,90	27,53	30,45	22,45	24,84
10/2009	38,78	42,88	33,21	36,74	37,08	41,00
11/2009	N	N	N	N	N	N
12/2009	N	N	30,79	34,06	N	N
<b>PRŮMĚR<sup>d)</sup></b>	<b>28,28</b>	<b>31,28</b>	<b>29,26</b>	<b>32,37</b>	<b>22,92</b>	<b>25,35</b>

### Legenda:

<sup>a)</sup> s 95% pravděpodobností se odpovídající hodnota nachází v intervalu <spodní, horní>

<sup>b)</sup> střed města - včetně živnostenských odpadů

<sup>c)</sup> N - odběr vzorku nebyl proveden

<sup>d)</sup> aritmetický průměr ze všech vzorků

2009 – 16,8 kg/obyv.rok) a plastů (2001 – 2,8 kg/obyv.rok, 2009 – 8,3 kg/obyv.rok) došlo ke snížení obsahu těchto složek v domovních odpadech (papír: 2001 – 22,50 % hm., 2009 – 16,26 % hm.; plasty: 2001 – 15,30 % hm., 2009 – 14,20 % hm.) s pravděpodobným dopadem na jejich výhřevnost.

Veškeré souvislosti těchto jevů není mož-

no v tomto příspěvku rozebrat; určitě by však stálo za to provést podrobnější analýzu. Nabízí se v této souvislosti i jiná otázka, zda při vysokém podílu materiálově nevyužitých podílů separovaně sbíraných plastů (20 – 25 % hm.) by nebylo účelné „ponechat“ tyto plasty v domovních odpadech a využít je pak alespoň energeticky.

Tabulka 1: Roční průběh obsahu vlhkosti v domovních odpadech (% hm.)<sup>a)</sup>

Měsíc odběru vzorku	Sídlištní zástavba (dálkové vytápění)		Smišená zástavba <sup>b)</sup> (smíšené vytápění)		Venkovská zástavba (lokální vytápění pevnými palivy)	
	spodní	horní	spodní	horní	spodní	horní
11/2008	10,84	11,28	8,77	9,27	6,00	6,34
12/2008	10,48	10,92	N <sup>c)</sup>	N	4,91	5,12
01/2009	9,32	9,79	10,00	10,44	4,62	4,81
02/2009	9,22	9,72	10,42	10,93	7,12	7,38
03/2009	9,62	10,09	10,27	10,70	7,50	7,75
04/2009	10,89	11,24	10,42	10,81	6,15	6,38
05/2009	10,49	10,78	11,68	12,03	6,54	6,79
06/2009	13,91	14,27	9,27	9,82	7,49	7,76
07/2009	7,72	8,34	N	N	8,72	9,19
08/2009	8,61	9,16	11,41	11,79	7,51	7,76
09/2009	11,46	11,80	9,96	10,36	7,17	7,47
10/2009	8,25	8,90	9,76	10,27	6,00	6,49
11/2009	N	N	N	N	N	N
12/2009	N	N	10,47	10,96	N	N
<b>PRŮMĚR<sup>d)</sup></b>	<b>10,07</b>	<b>10,52</b>	<b>10,22</b>	<b>10,67</b>	<b>6,64</b>	<b>6,94</b>

**Legenda:**

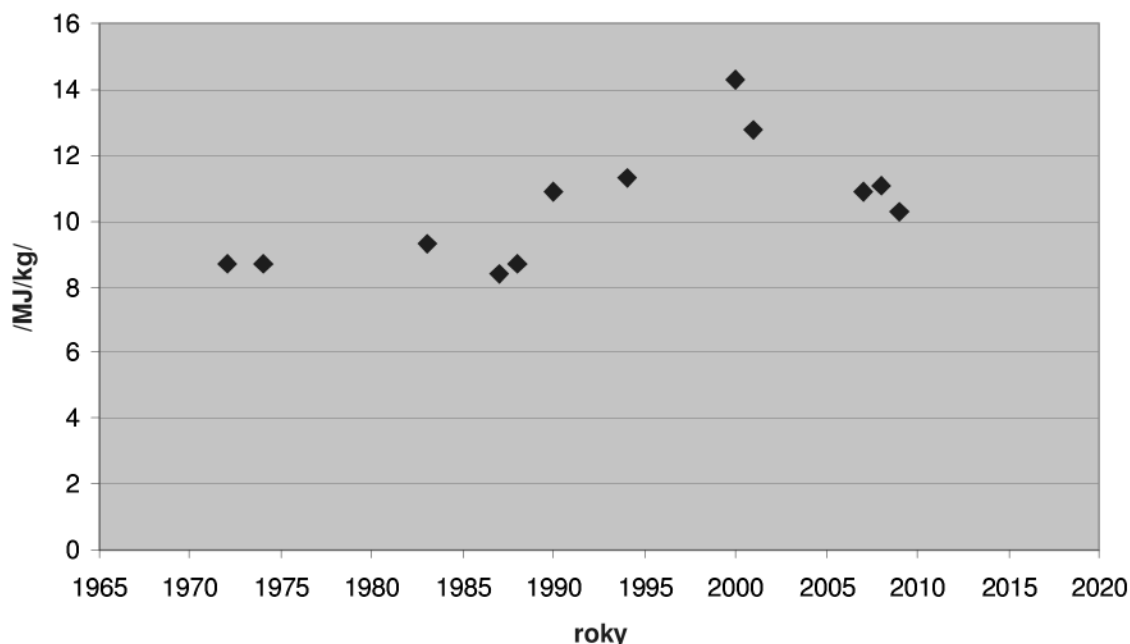
<sup>a)</sup> s 95% pravděpodobností se odpovídající hodnota nachází v intervalu <spodní, horní>

<sup>b)</sup> střed města - včetně živnostenských odpadů

<sup>c)</sup> N - odběr vzorku nebyl proveden

<sup>d)</sup> aritmetický průměr ze všech vzorků

Graf 1: Vývoj výhřevnosti domovních odpadů ze sídlištní zástavby



**Obsah vybraných prvků a látek**

Z hlediska návrhu technologie a dimenzování zařízení na čištění spalin jsou pro návrh spaloven významné údaje o obsahu vybraných prvků a látek v domovních odpadech. Jedná se především o Cl, F, S, PCB, Cd, Tl, Hg, As, Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Zn a Fe. Obsah chloru se v domovních odpadech ze sídlištní a smíšené zástavby pohybuje v rozmezí 0,19 – 0,22 % hm. v původním vzorku, F (46 – 49 ppm), S (900 – 960 ppm), PCB (0,10 – 0,11 ppm), Cd (0,88 – 1,00 ppm), Tl (1,1 – 1,5 ppm), Hg (0,14 – 0,15 ppm), As (0,8 – 1,0 ppm), Pb (39 – 42 ppm), Cr (28 – 30 ppm), Cu (130 – 146 ppm), Mn (71 – 78 ppm), Ni (7 – 9 ppm), Zn (188 – 232 ppm) a Fe (612 – 1171 ppm).

Obsahy těchto prvků a látek se v průběhu roku mění a významné rozdíly jsou i mezi jednotlivými granulometrickými frakcemi (nad 40 mm, 8 – 40 mm, pod 8 mm) domovních odpadů. Porovnáme-li tyto výsledky například s údaji z Německa (BREF, 2005), pak vidíme, že s výjimkou Tl je v ČR výskyt těchto látek v domovních odpadech nižší. Potvrzuje se tak další známý fakt, že neexistuje žádné „univerzální/výpočtové“ složení domovních odpadů platné v celé Evropě, a že projektová příprava spaloven v ČR bude muset vycházet z vlastností českých domovních (komunálních) odpadů.

**Závěr**

Každý, kdo bude investovat v ČR do spaloven musí, optimalizovat kapacitu zařízení, a to nejen s ohledem na domovní, ale i objemné a živnostenské odpady a nejen s ohledem na jejich současné, ale především budoucí vlastnosti a množství v dané svozové oblasti. Chce vědět, kolik bude na provozu spalovny vydělávat, tzn. kolik energie je ve vstupujících odpadech obsaženo a kolik jí tedy může prodat. To jsou legitimní otázky u každého energetického zdroje na klasická paliva, není důvod, proč by tomu u spaloven komunálních odpadů mělo být jinak. Podrobné informace o komunálních odpadech mohou na řadu otázek přinést odpovědi.

**Bohumil Černík,  
Libuše Benešová,  
Markéta Doležalová  
Ústav pro životní prostředí,  
Přírodovědecká fakulta UK v Praze  
E-mail: cernik.bohumil@centrum.cz**

# Porovnání emisí škodlivin ze spaloven komunálního odpadu a klasických energetických zdrojů

*Tabulka: Porovnání množství sledovaných látek vypuštěných do ovzduší při výrobě tepla v různých zařízeních vztaženo na 1 MW/h vyrobeného tepla.*

*a) Vypočteno s využitím emisních limitů podle vyhlášky č. 352/2002 Sb. a vyhlášky č. 354/2002 Sb. a předpokládaných účinností výroby energie*

Režim výroby tepla	Roštové spalování hnědého práškového uhlí	Zemní plyn <sup>1)</sup>	Zařízení na spalování biomasy s tepelným výkonem do 50 MW <sup>2)</sup>	Energetické využití odpadů s převážnou výrobou tepla
Účinnost výroby energie (% na LHV <sup>3)</sup> )	85 <sup>4)</sup>	92	85	66,5 <sup>5)</sup>
Měrná spotřeba paliva (t/MWh)	0,28	109 mN <sup>3</sup> /MWh	0,28	0,55
CO (g/MWh)	394	109	1475	133
SO <sub>2</sub> (g/MWh)	1339	38	5673	133
NO <sub>2</sub> (g/MWh)	630	163	1475	530
TZL (g/MWh)	79	5	567	27
produkce CO <sub>2</sub> (t/MWh)	0,42	0,22	0,33	0,46

*b) Vypočteno s využitím předpokládaných účinností výroby energie, emisních limitů podle vyhlášky č. 354/2002 Sb. a skutečných měření (typická či očekávaná produkce)*

Režim výroby tepla	EVO s převážnou výrobou tepla (podle emisních limitů)	Energetické využití odpadů s převážnou výrobou tepla (typická produkce) <sup>6)</sup>	Očekávaná produkce emisí při výrobě tepla z biomasy <sup>2), 7)</sup>
Účinnost výroby energie (% na LHV <sup>3)</sup> )	66,5 <sup>5)</sup>	66,5 <sup>5)</sup>	85
Měrná spotřeba paliva (t/MWh)	0,55	0,55	0,28
CO (g/MWh)	133	29	108
SO <sub>2</sub> (g/MWh)	133	101	212
NO <sub>2</sub> (g/MWh)	530	469	651
CxHy, jako TOC (g/MWh)	27	2	25
TZL (g/MWh)	27	6	63
HCl (g/MWh)	27	9	2 – 392
HF (g/MWh)	3	2	
Hg (g/MWh)	0,1	0,1	
Cd+TI (g/MWh)	0,1	0,0	
As, Co, Ni, Cr, Pb, Cu, Mn, Sb, V (g/MWh)	1,3	0,2	
PAH (g/MWh)			0,06 – 0,4
PCDD/F (g TEQ/MWh)	0,3	0,1	0 – 0,004
produkce CO <sub>2</sub> (t/MWh)	0,46	0,46	0,33

## Poznámky a zdroje:

1) W. Graus, E. Worrel: Trend in Efficiency and capacity of Fossil Power Generation in the EU. Energy Policy 37, p. 2147 – 2160, 2009

2) Uvažovaná výhřevnost biomasy 15 MJ/kg.

3) LHV = výhřevnost paliva

4) Z. Skála, Energetický ústav FSI, VUT v Brně – osobní sdělení.

5) D. O. Reimann: Results of Specific Data for Energy, Efficiency rates and Coefficients, Plant Efficiency Factors and NCV of 97 European W-t-E Plants and determination of the Main Energy Results. CEWEP Energy Report, Bamberg October 2005, (Update July 2006) a M. Pavlas, M. Touš, L. Bébar: Energeticky efektivní zpracování komunálních odpadů. Konference CHISA 2009, Srní 2009

6) Emise vypočteny na základě měření na nejmenované spalovně komunálních odpadů

7) Hodnoty vypočtené na základě výsledků emisního měření na tepelném zdroji o tepelném výkonu 8,3 MW. Odhad emisí HCl, PAH a PCDD/F proveden na základě: J. Váňa (Spalování biomasy a tvorba PCDD/F na <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/spalovani-biomasy-a-tvorba-pcdd-f> (last accessed 7. 9. 2010)

Vypracoval: Doc. Ing. Ladislav Bébar, CSc., Ústav procesního a ekologického inženýrství, Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně

Upravil: Ing. O. Procházka, CSc.

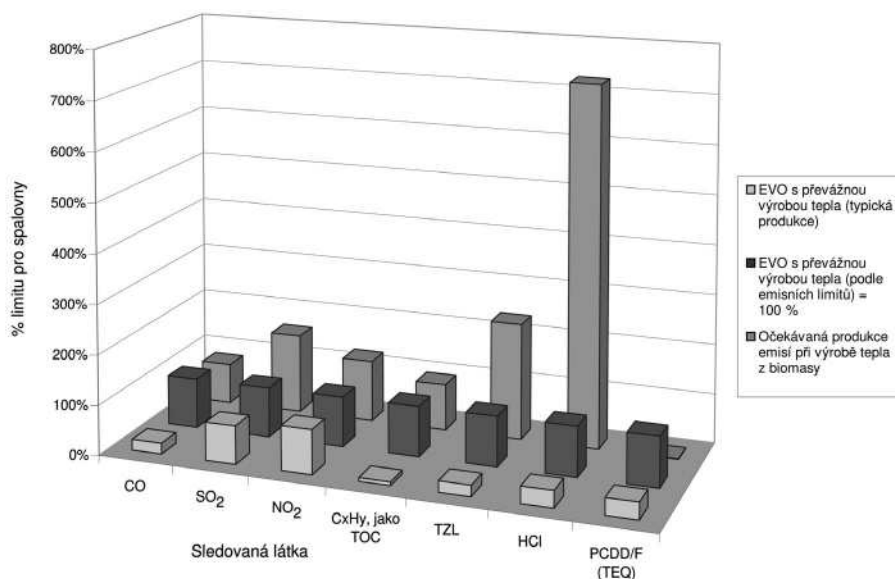
Jedním z hlavních argumentů obyvatel proti výstavbě spalovny/zařízení pro energetické využití odpadů v jejich okolí je obava z vypouštěných škodlivin a z (dalšího) zhoršení kvality ovzduší v jejich okolí. Přitom opak je pravdou. Spalovna v důsledku sledování velice široké škály škodlivin vypouštěných do ovzduší a velmi přísně nastavených emisních limitů je hned po spalování zemního plynu nejčistším výrobcem energie, přinejmenším té tepelné.

To je argument, který není příliš využíván při obhajobě záměru výstavby spalovny, možná pro nedostatek konkrétních údajů. Proto jsme rádi, že doc. Ing. L. Bébar, CSc. z Ústavu procesního a energetického inženýrství VUT v Brně pro nás připravil srovnání množství škodlivin vypouštěných do ovzduší různými typy energetických zařízení přepočtených na jednotku vyrobeného tepla a jednotku vyrobené elektrické energie. Zde uvádíme pouze údaje vztahující se k výrobě tepla, protože pro zmíněnou argumentaci mají větší význam, neboť ukazují, jak se změní imisní situace, pokud se část výroby tepla v místní teplárně či kotelně na klasické palivo nahradí teplem ze spalovny.

Přepočet koncentrací jednotlivých škodlivin ve vypouštěných emisích na celkové množství škodliviny vypuštěné do ovzduší při výrobě jednotkového množství energie není vůbec triviální. Je nutné mimo jiné zohlednit různou výhřevnost paliva i různou průměrnou účinnost jeho přeměny na energii v jednotlivých zařízeních.

Porovnávání emisí ze spalovny s těmi z ostatních energetických zdrojů ve všech sledovaných parametrech je obtížné z toho důvodu, že se u nich nesledují v takovém rozsahu škodlivin jako u spaloven. A pokud už nějaká měření proběhnou, jejich výsled-

**Graf: Srovnání očekávané produkce emisí vybraných látek při výrobě tepla z biomasy a z odpadů v procentech emisních limitů pro spalovny. Vztaheno na 1 MWh vyrobeného tepla**



ky nebývají dostupné. Proto jsme se v **tabulce a)** omezili jen na ty škodliviny, pro které existují zákonné limity u všech typů jmenovaných zařízení a při výpočtu uvedených hodnot se nevycházelo z reálných měření, ale ze zákonných limitů. Přitom porovnáváme teplárnu spalující práškové hnědé uhlí na roštovém ohništi, kotelnu/teplárnu na zemní plyn a na spalování biomasy s tepelným výkonem do 50 MW a spalovnu pracující v režimu s převážnou výrobou tepla a jako vedlejší údaje uvádíme uvažova-

nou účinnost výroby energie, měrnou spotřebu paliva a produkci CO<sub>2</sub>.

Nikoho asi nepřekvapí, že nejnižší produkci škodlivin má zemní plyn, v ostatních parametrech (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> a TZL) je na druhém místě spalovna, přičemž rozdíly od ostatních zařízení jsou v násobcích až řádové. To je pochopitelným důsledkem přísných emisních limitů na spalovny.

Jak to ale je ve skutečnosti a u dalších škodlivin? V důsledku nedostatku zdrojových dat jsme byli nuceni se omezit jen na

srovnání výroby tepla v zařízení na spalování biomasy a spalovny. Konkrétní zařízení (tepelný výkon 8,3 MW) ani spalovnu nelze bez svolení jejich provozovatele uvést. Pro hodnotu účinnosti využití energie ve spalovně byla použita střední hodnota pro 97 evropských spaloven, výhřevnost biomasy při výpočtu byla počítána 15 MJ/kg. Výsledky jsou uvedeny v **tabulce b)** a část z nich rovněž znázorněna v **grafu**.

Typická produkce škodlivin ze spalovny je doplněna hodnotami, které odpovídají emisním limitům, z čehož je zřejmé, že produkované množství emitovaných škodlivin je vždy menší, než kolik dovolí předpisy (to je samozřejmě), ale u některých škodlivin se jedná o zlomek možné hodnoty. V grafu jsou emise znázorněny relativně vztaheny k hodnotám vypočteným na základě emisních limitů.

Při srovnání typické produkce škodlivin ze spalovny a očekávané z výroby tepla z biomasy rovněž vychází až na dvě výjimky spalovna ze srovnání lépe. První výjimkou jsou emise chlorovodíku, které v případě spalování biomasy se pohybují ve velmi širokém intervalu podle toho, jaká biomasa se spaluje. Totéž platí i pro produkci dioxinů (PCDD/F), kdy ovšem celý uvedený interval leží hluboko pod hodnotou uvedenou pro spalovnu. Nutno však poznamenat, že kolem emisí dioxinů ze spalování biomasy se v odborných kruzích vede značná polemika a pro výpočet byla použita příznivější data.

**Ing. Ondřej Procházka, CSc.**  
**CEMC**

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

## Novinky z EU

### Byly pozměněny přílohy nařízení 1774/2002 a nařízení 850/2004

**Nařízení Komise (EU) č. 595/2010** ze dne 2. července 2010, kterým se mění přílohy VIII, X a XI nařízení (ES) č. 1774/2002 o vedlejších produktech živočišného původu

**Nařízení Komise (EU) č. 757/2010** ze dne 24. srpna 2010 kterým se mění přílohy I a III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 850/2004 o persistentních organických znečišťujících látkách

**Nařízení Komise (EU) č. 756/2010** ze dne 24. srpna 2010 kterým se mění přílohy IV a V nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 850/2004 o persistentních organických znečišťujících látkách

### K rozlišení pojmů „odpad“ a „výrobek“

Komise vydala **Návrh nařízení Komise zavádějící kritéria určující, kdy určité druhy kovového šrotu přestávají být odpady podle směrnice 2008/98/ES**. Toto nařízení zavádí kritéria stanovující kdy železný, ocelový a hliníkový šrot přestávají být odpady. Kri-

téria jsou zaměřena především na obsah příměsí, a to kovových i nekovových (plasty, pryž), včetně např. mazacích olejů a emulzí, ve šrotu. Šrot splňující kritéria nesmí také projevovat žádnou z nebezpečných vlastností uvedených v příloze III směrnice 2008/98/ES o odpadech.

Kromě uvedených kritérií pro kovový šrot se připravují také kritéria pro ostatní toky odpadů, zejména papír a sklo.

### Evropský parlament schválil směrnici o průmyslových emisích

Směrnice o průmyslových emisích slučuje několik samostatných směrnic a kromě části zaměřené na integrovanou prevenci se týká také zařízení na spalování a spoluspalování odpadu a zařízení k výrobě oxidu titaničitého. Sloučení se bude týkat těchto směrnic:

**Směrnice Rady 78/176/EHS** ze dne 20. 2. 1978 o odpadech z průmyslu oxidu titaničitého

**Směrnice Rady 82/883/EHS** ze dne 3. 12. 1982 o postupech dozoru a monitoringu životního prostředí v souvislosti

s odpadem z průmyslu oxidu titaničitého

**Směrnice Rady 92/112/EHS** ze dne 15. 12. 1992 o postupech harmonizace programů pro redukcí a eventuální eliminaci znečištění způsobeného odpady z průmyslu oxidu titaničitého

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/1/ES** ze dne 15. 1. 2008 o integrované prevenci a omezení znečištění

**Směrnice Rady 1999/13/ES** ze dne 11. 3. 1999 o omezení emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel při některých činnostech a v některých zařízeních

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES** ze dne 4. 12. 2000 o spalování odpadů

**Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/80/ES** ze dne 23. 10. 2001 o omezení emisí některých znečišťujících látek z velkých spalovacích zařízení.

**RNDr. Jindřiška Jarešová**  
**CeHO VÚV T.G.M.**

**E-mail: jindriska\_jaresova@vuv.cz**

# Možnosti energetického využití komunálních odpadních plastů

**Spotřeba energie v Evropě dlouhodobě roste (období probíhající celosvětové ekonomické recese představuje z tohoto pohledu zřejmě pouze krátkodobý výkyv), přičemž přibližně polovina její produkce je závislá na importovaných fosilních palivech. V roce 2007 si Evropská unie vytýčila za cíl zajistit do roku 2020 alespoň 20 % energetické spotřeby využíváním nekonvenčních typů energetických zdrojů.**

Na základě direktiv Evropské unie se má omezovat ukládání spalitelných odpadů na skládky. Nicméně skládkování zůstává i nadále hlavním způsobem nakládání s odpady v Evropě. Odhaduje se, že v Západní Evropě se skládkuje v průměru 40 – 50 % domovního odpadu, ve střední a východní Evropě dosahuje tato hodnota až 80 %.

Přístupem, který současně umožňuje snížit množství odpadů ukládaných na skládky i redukovat spotřebu fosilních paliv, je energetické využití odpadů – tzv. „waste-to-energy“ technologie (WTE). V Evropě jsou WTE procesy doposud využívány poměrně málo. Evropských 155 kg energeticky využitých odpadů na obyvatele za rok nepředstavuje ani 50 % úrovně dosahované v Japonsku (315 kg/obyvatel.rok).

Samozřejmě, že ne všechny typy spalitelných odpadů je vhodné zpracovávat technologiemi WTE – z environmentálního hlediska je třeba (za rozumných ekonomických podmínek) upřednostnit materiálovou recyklaci odpadů. Mezi materiály nabízející se k energetickému využití patří také nerecyklovatelné odpadní plasty – zejména pak směsné plasty vytríděné z komunálního odpadu a jednorázové nerecyklovatelné plastové obaly vznikající v průmyslu a službách.

V roce 2008 bylo u nás v rámci sběru vytríděných složek komunálního odpadu shromážděno asi 210 tisíc tun směsných plastů. Na provozovaných třídících linkách se daří asi polovinu z tohoto množství separovat jako druhotnou surovinu určenou k dalšímu materiálovému využití (zejména PET obaly).

Dalším zdrojem potenciálně energeticky využitelných plastů jsou jednorázové nerecyklovatelné plastové obaly vznikající v průmyslu a službách. Podle informací firmy EKO-KOM, a. s. bylo v roce 2008 vyprodukováno asi 90 tisíc tun tohoto odpadu.

Celkem je tedy v ČR ročně k dispozici asi 200 tisíc tun nevyužitých plastových odpadů, které přesto, že jsou ve formě vyseparovaného materiálu, končí v převážné míře na skládkách. Přes regionálně i časově proměnlivou kvalitu směsných plastových

odpadů je možné označit za jejich hlavní složky zejména polyethylen (PE), polypropylen (PP), polystyren (PS), polyethylentereftalát (PET) a polyvinylchlorid (PVC). Ostatní polymery se vyskytují v menší míře.

Prioritním faktorem, který brání intenzivnějšímu využívání směsných odpadních plastů jako alternativního paliva v energeticky náročných provozech (cementárny, hutě, elektrárny apod.), je vysoký (resp. proměnlivý) obsah některých škodlivých látek (zejména pak chlóru) a s tím související ekologické i technologické problémy. Předmětem tohoto příspěvku je porovnání různých přístupů směřujících k dosažení větší míry energetického využívání směsných odpadních plastů v ČR.

## Výzkum inovativních postupů energetického využití odpadních plastů

V rámci programu výzkumu a vývoje „Pokrok“ řešila společnost DEKONTA, a. s., ve spolupráci s VÚAnCh, a. s. v letech 2005 – 2009 projekt „Výzkum progresivních postupů přepracování odpadů na druhotné zdroje energie“. Cílem tohoto projektu byl výzkum a porovnání alternativních technologických postupů přepracování vybraných typů problémových průmyslových a komunálních odpadů na druhotné zdroje energií.

Věcnou náplní jednoho ze dvou tematických okruhů tohoto projektu bylo (i) studium vlastností směsných plastových odpadů, (ii) ověření různých postupů odstranění nežádoucích složek z těchto odpadů, (iii) výzkum, ověření a porovnání alternativních způsobů energetického využití směsných plastů, (iv) studium vlivu procesních podmínek a strojně-technologického vybavení na účinnost spalování, kontaminaci spalin a způsoby jejich dekontaminace a (v) vypracování návrhu řešení směřujícího ke zvýšení podílu energeticky využívaných plastových odpadů v ČR. V rámci výzkumu spalovacích procesů byla velká pozornost věnována možnostem eliminace vzniku dioxinů při hoření plastů a účinného odstranění dioxinů ze vznikajících spalin.

Pro provádění výzkumných a ověřovacích aktivit s reálnými vzorky byl v rámci projektu použit materiál odebíraný z třídící linky, do které se sváží plastový odpad ze Středočeského kraje, a to jak z měst, tak i z vesnic. Z přiváženého materiálu se zde ručně vytrídí PET, HDPE (např. použité obaly z drogistického zboží) a PE fólie. Zbytek, který představuje cca 35 až 45 % z celkového množství směsného plastového materiálu zpracovávaného na třídící lince, je označován jako tuhé alternativní palivo (TAP), nicméně k jeho energetickému využívání prakticky nedochází, ale je skládkován. Z provedených analýz vyplynulo, že průměrná hodnota obsahu spalitelného chlóru v TAP se pohybuje v rozmezí od 1,3 do 2,2 %. Maximální zjištěná koncentrace spalitelného chlóru byla 3,3 % a minimální koncentrace pak 0,8 %.

## Možnosti separace PVC ze směsných plastů

Literatura uvádí celou řadu metod použitelných k redukci obsahu PVC ve směsných plastech. Pro účely detailnějšího posouzení byly na základě předběžného hodnocení vybrány metody:

- gravitační rozduřování plastů v statických kapalinách;
- rozduřování plastů na odstředivce;
- rozduřování plastů v hydrocyklonu.

## Gravitační rozduřování plastů v kapalinách

Základním principem je přivedení směsi plastů do kapaliny, jejíž hustota je menší než měrná hmotnost těžšího podílu plastů (v našem případě PVC), avšak větší než měrná hmotnost lehčího podílu plastů (v našem případě zejména PE, PP a PS). Lehčí podíl pak plave na hladině a těžší klesá ke dnu. K dosažení potřebné hustoty kapaliny se používají přísady různých solí.

Z provedených zkoušek vyplynulo, že pomocí této metody lze dosáhnout výrazného snížení obsahu PVC ve směsných plastech. Zpracováním reálného materiálu s výchozím obsahem 1,9 % Cl byl získán lehčí podíl obsahující 0,7 % Cl, jehož hmotnostní výnos byl 82 %. Zbývající těžký podíl obsahoval 7,1 % Cl a jeho hmotnostní výnos byl 18 %. Celková výtěžnost Cl do těžkého podílu tak byla cca 70 %.

## Rozduřování plastů na odstředivce

V případě využití odstředivky také dochází k rozduřování plastů na základě jejich

rozdílných specifických hmotností, nicméně působením odstředivých sil je separační proces intenzifikován. Podobně jako v případě gravitačního rozdužování ve statických kapalinách byla i na odstředivce testována separace při použití rozdužovacích kapalin rozdílných hustot.

Ze zkoušek provedených na odstředivce „Sorticanter“ fy Flottweg, která byla vyvinuta speciálně pro separaci plastů, vyplynulo, že pomocí této metody lze dosáhnout požadovaného snížení obsahu PVC ve směsných plastech. Zpracováním reálného materiálu s výchozím obsahem 4,6 % Cl byl získán lehký podíl obsahující 0,1 % Cl, jehož hmotnostní výnos byl 46 %. Zbývající těžký podíl obsahoval 8,4 % Cl a jeho hmotnostní výnos byl 54 %. Celková výtěžnost Cl do těžkého podílu tak byla cca 99 %.

### Rozdužování plastů v hydrocyklonu

Také v případě hydrocyklonu dochází k separaci na základě rozdílných specifických hmotností a k intenzifikaci separačního procesu, podobně jako u odstředivky. Hydrocyklon je nádoba kruhového průřezu, jejíž horní část má válcovitý a spodní část kuželovitý tvar. Do válcové části je přiváděna suspenze rozemletých odpadních plastů. Rotačním pohybem suspenze v prostoru komory hydrocyklonu vzniká odstředivá síla. Jejím působením částice s nejvyšší měrnou hmotností sedimentují u stěny, kde jsou proudem kapaliny a účinkem gravitace unášeny ke kónickému dnu s výpustí. Částice s nižší měrnou hmotností jsou pak z prostoru hydrocyklonu odváděny výstupním otvorem instalovaným v horním víku.

Ze zkoušek provedených na poloprovozním zařízení společnosti DEKONTA vyplynulo, že pomocí této metody lze dosáhnout požadovaného snížení obsahu PVC ve směsných plastech. Zpracováním reálného materiálu s výchozím obsahem 6,3 % Cl byl získán lehký podíl obsahující 0,4 % Cl, jehož hmotnostní výnos byl 53 %. Zbývající těžký podíl obsahoval 12,8 % Cl a jeho hmotnostní výnos byl 47 %. Celková výtěžnost Cl do těžkého podílu tak představovala cca 97 %.

### Souhrnné vyhodnocení zkoušek separace PVC ze směsných plastových odpadů

Provedené laboratorní a poloprovozní zkoušky prokázaly, že pomocí fyzikálních postupů rozdužování lze spolehlivě dosáhnout snížení koncentrace Cl v přepracovaném směsném plastovém odpadu, hluboko pod úroveň 0,5 %, která je obvykle vyžadována odběrateli obdobných alternativních paliv (např. cementárny). Technologická zařízení vhodná pro separaci PVC jsou na trhu dostupná a vzhledem k tomu, že se jedná o aparáty dlouhodobě aplikované v jiných průmyslových aplikacích (např. úprava nerostných surovin), lze předpokládat jejich provozní spolehlivost.

Nicméně při rozhodování o využití studovaných postupů je třeba vzít do úvahy také následující skutečnosti:

- Účinné separace PVC lze dosáhnout pouze za předpokladu, že zpracováváný materiál je podstatně jemnější – v případě statických procesů (rozdužování v kapalinách) na cca

20 mm, v případě dynamických procesů (hydrocyklonace, odstředování) na cca 5 mm. Před zpracováním na odstředivce musí být navíc z materiálu odstraněny kovové příměsi (magnetická separace). Náklady na přípravu plastového odpadu tak mohou být vyšší, než náklady na samotnou separaci.

- Hmotnostní výnos těžkého podílu (se zvýšeným obsahem PVC) se pohyboval od asi 20 % (rozdužování v kapalinách) do asi 50 % (odstředování, hydrocyklonace). Množství tohoto materiálu by bylo možné snížit opakovaným přepracováním, nicméně je zapotřebí počítat s tím, že alespoň 20 – 30 % z původního množství plastového odpadu bude zapotřebí odstranit uložením na skládce.
- Vodu použitou jako rozdužovací médium bude zapotřebí čistit, protože do ní budou přecházet organické i anorganické nečistoty uvolňující se ze zpracovávaných plastů.
- Proces rozdužování negativně ovlivňuje přítomnost papíru ve zpracovávaném materiálu. Mokvý papír přechází do těžkého podílu a zvyšuje tak jeho hmotnostní výnos.
- Separovaný plast je zapotřebí před další manipulací odvodnit. Také tato operace je zdrojem dalších investičních a provozních nákladů.

### Možnosti zplyňování odpadních plastů

Hlavním cílem zkoušek zplyňování bylo ověřit, zda energetické využití odpadních plastů pomocí této metody je technicky možné a posoudit pozitiva i negativa tohoto přístupu.

#### Zplyňování vzduchem

Při zplyňování s použitím vzduchu je energetická hodnota vyprodukovaného plynu relativně nízká (4 – 7 MJ.m<sup>-3</sup>) vzhledem k vysokému obsahu dusíku (více než 50 %); další hlavní složky plynu jsou CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, vyšší uhlovodíky a příměsi.

Pilotní testy zplyňování plastových odpadů za přístupu vzduchu byly provedeny na fluidním reaktoru pro zplyňování vzduchem Biofluid 100 v Brně. Spotřeba plastového odpadu v průběhu zkoušek byla 12 kg.h<sup>-1</sup>, provozní teplota reaktoru 730 – 760 °C a spotřeba vzduchu 29 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>.

Produkovaný plyn obsahoval 63,6 % N<sub>2</sub>, 10,8 % CO<sub>2</sub>, 8,5 % CO, 4,8 % H<sub>2</sub>, 4,3 % CH<sub>4</sub>, 4,0 % ethylenu a cca 4,0 % ostatních složek. Jeho výhřevnost byla asi 7 MJ.m<sup>-3</sup>. Plyn obsahoval relativně vysoký obsah prachových částic (průměrná zaznamenaná koncentrace byla 5 g.m<sup>-3</sup>) a dehtu (průměrná zaznamenaná koncentrace byla 18 g.m<sup>-3</sup>).

FOTO ARCHÍV DEKONTA



### Zplyňování v kyslíkové atmosféře

Na rozdíl od předchozího procesu se v tomto případě ke zplyňovanému materiálu přivádí určité množství kyslíku avšak v množství výrazně menším, než by odpovídalo stechiometrickým poměrům při oxidačním hoření odpadu. Výstupním produktem je energeticky bohatý plyn bez obsahu dioxinů a struska neobsahující těžké kovy ve vyluhovatelné formě.

V návaznosti na úspěšně realizované laboratorní zkoušky bylo uskutečněno polo-provozní ověření na pilotní jednotce ve výzkumném středisku společnosti Sumitomo Metals v Japonsku. Zpracovávalo bylo 19 kg.h<sup>-1</sup> plastového odpadu, provozní teplota reaktoru dosahovala 1050 – 1240 °C, spotřeba kyslíku byla 66,3 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Jako přídavné palivo byl použit koks a zemní plyn.

Účinnost systému zplyňování vyjádřená jako poměr výhřevnosti produkovaného plynu k výhřevnosti vstupního odpadu dosahovala 78 %. Plyn obsahoval 39,0 % CO, 13,9 % H<sub>2</sub>, 30,3 % CO<sub>2</sub> a 16,8 % N<sub>2</sub>. Jeho výhřevnost byla asi 8 MJ.m<sup>-3</sup>.

### Souhrnné vyhodnocení zkoušek zplyňování směsných plastových odpadů

Provedené laboratorní a polo-provozní zkoušky prokázaly, že zplyňování plastových odpadů je technicky možné. Technologické zařízení pro zplyňování ve vzduchu je výrazně jednodušší než zařízení pro zplyňování v kyslíku. Hlavní nevýhody studovaných procesů lze shrnout takto:

- V případě zplyňování vzduchem vznikal plyn obsahující vysoké koncentrace dehtu (1 – 5 g.m<sup>-3</sup>) a prachových částic (0,5 – 3 g.m<sup>-3</sup>).
- Technologie zplyňování vzduchem vykazovala značnou provozní nestabilitu (kolísání provozních parametrů).
- Technologie zplyňování kyslíkem je značně investičně i provozně náročná.
- Při zplyňování kyslíkem je spotřebováváno značné množství přídavného paliva.

### Možnosti spalování odpadních plastů

V rámci řešeného projektu byla Výzkumným ústavem anorganické chemie vybudována pilotní jednotka pro studium vlivu různých technologických parametrů na spalování odpadních plastů a tvorbu spalin.

Pilotní jednotka je v areálu Unipetrol a. s. Spalovací jednotka má tyto hlavní části: (i) hlavní hořák se systémem dávkování mletého plastového paliva, (ii) spalovací pec, ve které dochází k vyhoření paliva a (iii) systém čištění spalin. Na modelové jednotce byly studovány jak vztahy mezi složením spalované směsi a obsahem škodlivých látek ve spalinách, tak i vliv způsobu chlazení spalin

a jejich sorpční rafinace na kvalitu emisí.

Vzhledem k tomu, že za jeden z nejzávažnějších problémů spojených se spalováním odpadů je považována tvorba dioxinů (PCDD/F), byla této problematice v rámci realizovaných zkoušek věnována velká pozornost.

PCDD/F jsou toxické sloučeniny, které vznikají mimo jiné v důsledku spalování látek v přítomnosti chloru. Vzhledem k tomu, že směsné odpadní plasty obsahují určitý podíl PVC či přísady a zbytky katalyzátorů na bázi chloru, lze při jejich spalování tvorbu PCDD/F předpokládat.

Tvorba dioxinů je pozorovaná ve dvou teplotních oblastech: vysokoteplotní (500 – 800 °C) a nízkoteplotní (200 – 400, resp. 600 °C). Nejvýznamnější podíl na celkových emisích PCDD/F ze spalovacích procesů je připisován nízkoteplotním syntézám. Nízkoteplotní tvorba PCDD/F probíhá na povrchu pevných částic a za přítomnosti katalyzátorů v oblastech mezi 200 – 400 (600) °C. Tyto teploty ve spalovacích zařízeních odpovídají oblastem zpracování a čištění spalin.

### Vliv složení paliva na obsah polutantů ve spalinách

Byla provedena řada zkoušek, v rámci kterých byla spalována směs plastů různého složení: (i) 100 % PE, (ii) 95 % PE + 5 % PVC, (iii) 90 % PE + 10 % PS, (iv) 85 % PE + 10 % PS + 5 % PVC, (v) 80 % PE + 10 % PS + 10 % PET a (vi) 75 % PE + 10 % PS + 10 % PET + 5 % PVC.

Z výsledků zkoušek vyplynulo, že korelace mezi obsahem PVC ve spalované směsi a množstvím vznikajících dioxinů není příliš významná. Byl však jednoznačně prokázán zásadní vliv přítomnosti PET na koncentraci PCDD/F ve spalinách. Koncentrace dioxinů ve spalinách při zpracování vzorku obsahujícího 10 % PET dosáhla hodnoty asi 210 ng.m<sup>-3</sup>, zatímco ve všech ostatních případech se tato koncentrace pohybovala v úrovních kolem 10 ng.m<sup>-3</sup>.

### Vliv způsobu chlazení na kvalitu spalin

Porovnávalo bylo přímé chlazení a chlazení nepřímé – v chladiči. Pro experimenty bylo použito palivo, při kterém byla v předchozích pokusech zaznamenána nejvýraznější tvorba polutantů, tzn. směs PE, PVC, PS a PET. Při zkoušce, kdy bylo použito přímé chlazení spalin, bylo zaznamenáno výrazně vyšší množství PCDD/F ve spalinách než v testu s nepřímým chlazením spalin.

### Vliv integrace vysokoteplotního adsorbéru na čistotu spalin

V rámci dalších zkoušek byl testován vliv zařazení vysokoteplotního adsorbéru na

výstupu spalin z pece na čistotu spalin. Výsledky prokázaly, že zařazení vysokoteplotního adsorbéru s náplní CaO vede ke snížení koncentrace PCDD/F ve spalinách. Podobný trend se potvrdil i u koncentrace PAU a PCB.

### Souhrnné vyhodnocení zkoušek spalování směsných plastových odpadů

Výsledky získané při studiu procesu spalování směsných odpadních plastů lze shrnout takto:

- Nebyl prokázán zásadní vztah mezi obsahem chloru v palivu (obsažen ve formě PVC) a obsahem PCDD/F ve spalinách.
- Vznik dioxinů významně ovlivňuje přítomnost PET ve spalovaném substrátu.
- Byl pozorován pozitivní vliv rostoucí teploty na složení spalin.
- Byl prokázán negativní vliv rychlého a přímého chlazení spalin.
- Pozitivně se projevilo zařazení vysokoteplotního adsorbéru na výstupu spalin z pece.
- Prokázala se souvislost mezi obsahem tuhých znečišťujících látek (TZL) a PCDD/F ve spalinách.

### Závěry

Na základě závěrů z realizace široké škály laboratorních, pilotních a provozních zkoušek se jako nejvýhodnější postup energetického využití směsných odpadních plastů jeví spalování a zplyňování. S ohledem na vysoké náklady související s přepravou plastových odpadů doporučujeme vybudovat síť „waste-to-energy“ zařízení, která by zahrnovala stávající spalovny komunálního odpadu (Praha, Brno, Liberec), zařízení určené pro zplyňování uhlí ve Vřesové a malé spalovací jednotky konstruované speciálně pro účely energetického využití plastových odpadů.

*Tento projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky.*

### LITERATURA

KUKAČKA J., RASCHMAN R.: Závěrečná výzkumná zpráva o výsledcích řešení projektu 1H-PK2/28 (program POKROK). Praha, 2009.  
EKO-KOM: Výroční shrnutí systému třídění, EKO-KOM, a. s., Praha, 2009.

**RNDr. Jan Kukačka,  
Ing. Robert Raschman  
Dekonta, a. s.**

**E-mail: kukačka@dekonta.cz  
Doc. Ing. Jaromír Lederer, CSc.  
VÚAnCh, a. s.**



# Jsou spalovny komunálních odpadů opravdu tak nebezpečné?

**Pokud je někde zveřejněn záměr projektu postavit spalovnu komunálního odpadu (nedej Bože spalovnu nebezpečného odpadu), pak to většinou vyvolá vlnu obav, vznik zpravidla několika občanských sdružení proti její výstavbě, neustálá veřejná projednávání projektové dokumentace atd. A zpravidla také konec projektu nebo minimálně mnohaleté zdržení při jeho realizaci.**

**Pro příklady není nutné chodit daleko – viz např. projekty spaloven v Karviné (po podepsání memorand o vzniku Krajského integrovaného centra pro využívání komunálních odpadů v roce 2005 teprve letos byla kladně projednána dokumentace vlivu stavby na životní prostředí), Pardubicích (projekt z roku 2006 na výstavbu spalovny komunálních odpadů byl prakticky pohřben) nebo projekty z jižních Čech na výstavbu spaloven v Mydlovarech nebo Českých Budějovicích. Ovšem pokud se podíváme na fakta, pak většina z obav obyvatel v okolí nebo námitek vzniklých občanských sdružení jsou buď ovlivněna neznalostí problematiky, nebo jsou postavena na zcela iracionálním strachu.**

## Spalování odpadu bylo i v historii efektivním řešením

Faktem je, že všechna zařízení, ve kterých dochází ke spalování, produkují v nějaké formě emise. A do určité míry se jedná o látky škodlivé. Ovšem je nutné si opět uvědomit, že **každá** látka je za určitých okolností škodlivá – závisí jen na množství a koncentraci. A stejně tak platí, že neexistují dokonalá řešení – ale pouze více či méně dokonalé alternativy řešení problému. A tato dokonalost závisí na místních a časových podmínkách – tedy kdo, kdy a kde nějaký problém řeší. Jistě bude mít jiný přístup k odpadům středověký rolník než člověk žijící v centru moderního velkoměsta. Co je pro někoho dobrým či akceptovatelným řešením (např. vyhodit prakticky jakýkoliv odpad do řeky či do jámy – jako v případě mnohých rozvojových zemí), je pro jiného nepřijatelné řešení.

Pokud nebude jinak nevyužitelný odpad spalován ve spalovnách, pak alternativním řešením je jeho skládkování se všemi jeho dopady na životní prostředí. A je také nutné vzít v úvahu, že bude nutné provést jiný spalovací proces, kterým bude vyrobeno teplo a/nebo elektřina, které nebudou vyrobeny ve spalovně. Jde jenom o to, které ze zvolených řešení má dopady na životní prostředí menší s ohledem na nákladnost alternativních řešení. **(Poznámka redakce: Porovnání množství škodlivin vypouštěných různými energetickými zařízeními ve vztahu na jednotku vyrobené tepelné**

*energie uvádíme na jiném místě tohoto čísla.)*

Nákladový pohled je nakonec nejpodstatnější, neboť ačkoliv se někdo domnívá, že v otázkách životního prostředí, zdraví a života „není možné kšeftovat“ nebo vše přepočítávat na peníze, pak ve skutečnosti tyto volby jsou explicitně nebo implicitně prováděny vždy a neustále. Kdykoliv, když jakákoliv entita (vláda, kraj, město, soukromá firma, domácnost nebo jedinec) rozhoduje o výši nákladů na nakládání s odpady, vždy minimálně implicitně rozhoduje o tom, kolik je nutné a možné zaplatit za snížení rizika úrazu/choroby/smrti o nějaké procento. Možná si při svém rozhodování tuto volbu ti, kteří rozhodují ani neuvědomují, ale nutně ji činí.

Faktem bylo, že v minulosti (zejména té dávnější) se při spalování odpadů na první pohled příliš na ochranu životního prostředí nedbalo. To však není pravda. Při spalování odpadů v minulosti se jednalo o rozhodnutí vycházející z tehdejších podmínek a porovnání nákladů a výnosů té doby a tehdejších preferencí, tj. z implicitního porovnání nákladů a výnosů tehdejších alternativ. V minulosti nebylo spalování odpadů dokonalé a vzniklá energie se využívala omezeně. Ale odstraňování odpadu spalováním zabráňovalo např. šíření infekčních chorob ve městech a tím i přes svoji nedokonalost snižovalo znečištění životního prostředí.

V současnosti samozřejmě porovnáváme současné náklady a výnosy jednotli-

vých alternativ a současné preference a zkušenosti z historie tak lze aplikovat pouze omezeně. Současné spalovny využívají moderní technologie jak pro energetické využívání odpadu a výrobu energie, tak při snižování či odstraňování emisí ze spalovacího procesu.

## Moderní spalování odpadu je nejčistším spalovacím procesem vůbec

Pokud bychom tedy srovnali spalovací proces ve spalovnách a v ostatních zdrojích, resp. limity stanovené legislativními předpisy pro jednotlivé zdroje, pak platí, že spalovny jsou z hlediska emisí tím nejčistším zdrojem vůbec, neboť na ně kladené požadavky jsou ze všech zdrojů zdaleka nejvyšší. Pro spalovny komunálních odpadů stanovuje tyto limity směrnice 76/2000/ES o spalování odpadů do právního prostředí ČR transponovaná nařízením vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadů. Pro ostatní zdroje jsou většinou určeny tyto limity národními předpisy. Kromě toho, že emisní limity jsou u spaloven mnohem přísnější, tak některé škodliviny dokonce u jiných energetických zařízení sledovány vůbec nejsou.

Když porovnáme emisní limity spaloven, zjistíme, že se jim nejvíce přibližují limity spalovacích zařízení, používajících jako své palivo zemní plyn a ten je všeobecně považován za mimořádně čistý zdroj energie. A to platí jak z hlediska emisí s lokálním významem (např. tuhé látky), tak i emisí s významem regionálním či nadregionálním.

## Doprava odpadu není problém

Častou námitkou proti spalovnám z hlediska emisí je zatížení dané oblasti dodatečnou dopravou. Ale to je svým způsobem pouze lokální problém, pokud vůbec nějaký. Až na výjimky nejsou spalovny projektovány v sídlištně velmi exponovaných lokalitách. Tím, že spalovny existovat nebudou, objem dopravy se nezmenší – pouze se přesune a podle lokálních podmínek bude nižší nebo vyšší. I na skládky se musí odpad dovézt. A skládky jsou od míst produkce odpadu zpravidla vzdálenější než by byly spalovny, které konečnou svoji produkci – teplo a elektřinu – musí prodat, tedy dodat do sítě. To platí zejména o teple, které není příliš ekonomické přepravovat na velkou vzdálenost (na rozdíl od elektřiny).

## Největší strašák – dioxiny

Snad největším strašákem u všech spaloven, jsou emise dioxinů. Dioxiny jsou látky, které jsou obecně zneužívány prakticky proti každému pokroku, a to zejména ve spojení s principem předběžné opatrnosti. („co kdyby přece jenom náhodou...“). Dioxiny jsou vysoce nebezpečné, a to i ve stopových množstvích. Jsou obtížně odbouratelné a někdy jsou díky této vlastnosti označovány jako kumulativní jedy. Po proniknutí do živých organismů se ukládají v tukových tkáních a v některých orgánech, zejména v játrech. Jedná se o látky vysoce karcinogenní. Opatrnost je na místě.

Dioxiny nejsou záměrně vyráběny a nemají žádné pro člověka relevantní užití. Vznikají pouze jako nežádoucí vedlejší procesy některých výrob – zejména chlorovaných produktů a při některých spalovacích procesech, pokud spalované látky obsahují některé látky, zejména PCB nebo PVC a obecně chlór. Děje se tak tedy při spalování komunálního odpadu, uhlí, topných olejů, ale také dřeva. Vedle toho dioxiny vznikají **nejenom** při lidské průmyslové činnosti, ale i při přírodních dějích (např. při lesních požárech).

Pokud bychom sestavili jakousi hierarchii zdrojů dioxinů, pak na prvních místech je zejména průmysl oceli, železa a neželezných kovů, ze spalovacích procesů kromě spaloven odpadů, také průmyslové spalo-

vací procesy, individuální vytápění domácností, výroba tepla a elektřiny a silniční doprava a v neposlední řadě také skládkování odpadu, cementárny a podobné provozny a také jiný chemický průmysl. Z jiných zdrojů lze jmenovat prakticky jakékoliv požáry a havárie.

Ovšem při hodnocení spaloven jako potenciálního zdroje dioxinů, je vhodné se opět podívat na reálná data a celkové účinky spaloven. Roční produkce dioxinů je v ČR asi 1 kg. Z toho asi 175 g připadá na lidskou činnost – tedy pouhých 17,5 %! Ostatní emise jsou důsledkem požárů a jiných přírodních procesů. Z celkové antropogenní produkce dioxinů pak na všechny spalovny komunálních odpadů připadá pouhé 1 promile! Naopak na domácí topeniště (kde také končí část odpadů a kde jejich spalování není tak účinné a o čištění zplodin se nedá vůbec mluvit) připadá cca 8 % antropogenní produkce (tedy 80krát více) a na elektrárny a teplárny pak necelá dvě procenta. Zdaleka největším producentem dioxinů je pak výroba železa a oceli, která je zodpovědná za cca 40 %.

Tato data jsou veřejně přístupná a jsou shromažďována ČHMÚ. Jinými slovy, pokud někoho zajímá problém dioxinů a jejich zdravotních rizik, měl by se místo spaloven soustředit zejména na domácí topeniště a jejich omezení a pak zejména

na výrobu železa a oceli a na čisticí procesy používané v těchto výrobcích.

Spalovny případně teplárny a elektrárny jsou významně minoritním zdrojem. Ba dokonce lze o nich mluvit jako o zdroji, který celkové množství dioxinů v životním prostředí **snižuje**, neboť spalovny a teplárny jsou těmi zdroji, které fungují jako náhrada domácích zdrojů tepla či domácího spalování komunálního odpadu, které je jako zdroj dioxinů mnohem podstatnější. Důvodem minimálních emisí spaloven jsou zejména vysoké teploty spalovacího procesu a pak čištění spalin, které dokáže drtivou většinu dioxinů (od 70 do 99 % podle způsobu čištění a typu dioxinu), které přece jenom při spalování ve spalovně vzniknou, odstranit.

Jako kuriozita může sloužit to, že každoroční novoroční ohňostroje vyprodukují mnohonásobně více dioxinů než spalovny za celý rok a nikdo se nad tím nepozastavuje a nehlídá na novoroční veselí jako na zdroj významného zdravotního rizika (kromě případných popálenin rukou či vystřelených očí). Pokud tedy nikomu nevádí novoroční veselí, pak by se neměl pozastavovat ani nad spalovnou.

**Ing. Mgr. Miroslav Zajíček, MA**  
**Národohospodářská fakulta**  
**Vysoká škola ekonomická**  
**E-mail: miroslav.zajicek@vse.cz**

## Zplyňování biomasy

**V průběhu posledních let se stále častěji mluví o potřebách využívání obnovitelných zdrojů (OZE) při produkci nejen elektrické energie, ale i tepla. Ačkoliv v podmínkách České republiky nelze při realistickém vyhodnocení přírodních podmínek očekávat, že se OZE stanou dominantním zdrojem energie, mají svoji důležitou roli v energetickém systému ČR. Největší potenciál je v rozvoji energetického využívání biomasy, a to jak té cíleně pěstované, tak především odpadní a zbytkové. Je však nezbytné využívat tento zdroj energie s maximální hospodárností, což znamená při kogeneraci. Vzhledem k problematickému skladování biomasy, velkým nákladům při dopravě paliva, se jako nejefektivnější využívání biomasy jeví decentralizovaná výroba el. energie a tepla přímo v místě zdroje paliva.**

Nejčastější technologií využití biomasy je stále spalování s výrobou elektrické energie v parní turbíně. Oproti spalování uhlí je však dosahováno nižších parametrů páry, což snižuje elektrickou účinnost cyklů. Dalším podstatným omezením je velikost zdroje, kde pro jednotky s výkony desítek či stovek

kW není klasický parní R-C cyklus ekonomicky ani technicky vhodný kvůli nízké účinnosti a vysokým měrným nákladům.

V posledních letech se opětovně rozvíjí technologie termického zplyňování v reaktorech s pevným nebo fluidním ložem. Fluidní generátory jsou vhodné pro větší aplika-

ce. Uvádí se minimální výkon okolo 5 MW<sub>t</sub>, horní hranice výkonu není omezena. Naproti tomu generátory s pevným ložem jsou vhodnější pro malé lokální jednotky, vyznačují se jednoduchou konstrukcí a nižší produkcí dehtů. Produkovaný plyn, často nazývaný syntézní plyn, obsahuje spalitelné složky (CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a nižší uhlovodíky) a dále složky nežádoucí, jako je dehet, prach nebo čpavek. Složení plynu a jeho energetická hodnota se mohou výrazně lišit v závislosti na typu zplyňovacího generátoru a použitého zplyňovacího média. Výhřevnost produkovaného syntézního plynu se pohybuje od 5 do 15 MJ/m<sup>3</sup>.

Zplyňování dřeva, dřevního odpadu, popř. komunálního odpadu v pevném nebo fluidním loži je v současnosti de facto zvládnutá technologie. Z celé řady průmyslových aplikací stojí za zmínku např. atmosférický fluidní zplyňovač s cirkulujícím fluidním ložem (CFB reaktor) v rakouském Güssingu, který zplyňuje dřevní štěpky. Produkovaný plyn je zde zaveden do spalovacího

motoru o výkonu 2 MW<sub>e</sub>. Ve finském Lahti je od roku 1998 v provozu CFB reaktor od firmy Foster Wheeler (Kymijärvi Project) s výkonem 60 MW<sub>t</sub>, který zplyňuje jak dřevní biomasu, tak komunální odpad. Produkovaný plyn je zde spalován v kotli na práškové uhlí, který byl zapojen v klasickém R-C cyklu. Elektrický výkon turbíny je 49 MW<sub>e</sub>.

Podstatně větší technický problém představuje zplyňování slámy a dalších zemědělských odpadních produktů, které většinou obsahují větší podíl dusíku, síry, chlóru a alkálií. Zplyňování tzv. „bylinné biomasy“ je na počátku vývoje a výzkumu. Intenzivní úsilí vkládané do tohoto výzkumu je ale naprosto oprávněné, protože traviny a stébelniny představují velký objem potenciálního paliva a jejich podíl v dodávkách biopaliv bude neustále narůstat.

### Přednosti zplyňování

Zplyňovací technologie přinášejí některé výhody. Spalování produkovaného plynu je lépe říditelný proces než spalování tuhé biomasy, čímž se zmenšuje tvorba škodlivých emisí. Využitím plynu v plynových turbínách a paroplynových cyklech dosahujeme vyšší účinnosti při výrobě elektrické energie.

Nově se prosazující technologie tlakového zplyňování produkují plyn bohatý na vodík, čímž vzrůstají možnosti využití syntézního plynu v palivových článkách, ačkoliv prozatím se tyto aplikace nacházejí ve fázi počátečního výzkumu. V neposlední řadě patří mezi pozitivní přínos zplyňování možnost stavby menších kogeneračních jednotek s výkony v desítkách či stovkách kilowatt.

Existuje celá řada možností využití takto produkovaného syntézního plynu. U menších zařízení se využívá zejména kogeneračních jednotek na bázi spalovacích motorů. U větších aplikací přicházejí v úvahu plynové turbíny s případným zařazením do paroplynových cyklů, spalování v kotlích na práškové uhlí nebo již zmiňované spalovací motory. Ve fázi vývoje se nachází využívání palivových článků, mikroturbín či Stirlingova motoru.

### Výchozí pozice

Energetický ústav FSI VUT v Brně se společně firmou ATEKO Hradec Králové zabývá oblastí zplyňování biomasy a čištění produkovaného syntézního plynu již od roku 1999. V roce 2000 byl na VUT v Brně spuštěn atmosférický fluidní generátor Biofluid 100. Ten je mimo jiné využíván pro výzkum a testování zplyňování různých druhů odpadních a alternativních paliv. V průběhu dalších let zde byly instalovány i systémy čištění produkovaného plynu katalytickým způsobem v horkém dolomi-

tickém reaktoru a trať pro čištění plynu pomocí kovových katalyzátorů. V roce 2006 byla pak připojena i kogenerační jednotka TEDOM MT 22 se spalovacím motorem.

Využití produkovaného plynu ve spalovacím motoru má však velké úskalí v čistotě plynu. Hlavním polutantem jsou dehty, které způsobují zanášení a následnou destruktci motoru. Kromě těchto látek mohou způsobovat problémy i sloučeniny síry, chlóru či čpavek. Je tedy nezbytně nutné plyn čistit, což přináší jednak technické problémy, ale zejména značné ekonomické náklady. Proto se tato technologie může jen velmi složitě prosadit na energetickém trhu.

### Popis navrhované technologie

Na základě získaných zkušeností byl navržen zcela nový přístup k řešení problému kogenerační výroby elektrické energie a tepla při využívání zplyňování. Ve spolupráci s dalšími subjekty z průmyslové i akademické oblasti byl zahájen projekt, jehož hlavním nositelem je firma Ateko Hradec Králové. Cílem projektu je návrh a instalace koncepčně zcela nové kogenerační jednotky. Na místo spalovacího motoru bude využito jednohřídelového turbosoustrojí NETZ, které dodává firma PBS Velká Bíteš ve spolupráci s firmou UNIS Brno. Na základě provedených rešerší a na základě konzultací řešitelského týmu byla navržena základní koncepce navrhované technologie:

- zplyňovací generátor (vhodný typ dle požadovaného výkonu),
- spalovací komora pro spálení plynu spojená přes cyklón výměnníkem tepla spaliny-vzduch,
- jednohřídelového turbosoustrojí NETZ.

Do zplyňovacího generátoru bude dávkováno pevné palivo. Vzniklý plyn bude odváděn do spalovací komory, kde se smísí se spalovacím vzduchem a dojde k jeho hoření. Do spalovací komory bude nainstalován výměnník spaliny-vzduch, ve kterém dojde k předání tepla. Vzduch směřující do výměnníku bude nejprve stlačen kompresorem a po ohřátí přiveden do turbíny. Na výstupu

z turbíny bude mít vzduch stále ještě vysokou teplotu, proto bude použit jako zplyňovací a spalovací vzduch. Zbývající vzduch bude zaveden ve vhodném místě do spalin. Tím se zajistí 100% regenerace zbytkového tepla. Odpadne tak nákladné čištění plynu od prachu a dehtu, neboť turbína přijde do styku jen s čistým vzduchem. Proto není nutné sledovat jako hlavní kritérium při volbě zplyňovací technologie obsah dehtů, prachu či jiných nečistot. Samozřejmě, nelze tento fakt zcela opomenout, protože může docházet k zanášení teplosměnných ploch a ke snížení jejich účinnosti či úplné destruktci. Z tohoto důvodu je před výměnník předřazen cyklón, i za cenu určitých tepelných ztrát.

Hlavním kritériem pro volbu vhodného zplyňovacího zařízení tak je požadovaný tepelný výkon, dále pak jednoduchost a cena zařízení. Pro výkony větší než 5 MW<sub>t</sub> byla na základě rešerše zvolena koncepce s využitím fluidního atmosférického generátoru.

Pro menší výkony byla na základě rešerše zvolena koncepce se zařazením zplyňovací komory od firmy Gemos. Zplyňovací komora je vybavena uloženým šikmým či vodorovným roštem, který zajišťuje posun paliva v komoře. Pod rošt je přiváděn primární zplyňovací vzduch, který zajišťuje částečnou oxidaci paliva. Ta uvolní teplo potřebné pro nastartování pyrolyzních a zplyňovacích reakcí. Vzniklý plyn opouští komoru výstupní hrdlem či hořákem, kde dochází k jeho mísení se spalovacím vzduchem a probíhá jeho spalování. Jednotka se vyznačuje vysokou účinností, nízkými hodnotami produkovaných emisí, vysokou univerzálností využívaných paliv (vlhkost, obsah popele) a velkým výkonovým rozsahem.

### Závěr

Ze zjištěných poznatků v rámci rešeršních a výpočtových studií byly stanoveny základní koncepční schémata pro návrh pilotní jednotky. Následovalo ověření stanovených veličin a konkrétní konstrukční návrhy jednotlivých zařízení. V současné době probíhá realizace pilotní jednotky o výkonu 80 kW<sub>e</sub>. Zahájení zkušebního provozu se předpokládá v říjnu 2010. Další informace o projektu poskytnou autoři na uvedených kontaktech.

**Ing. Martin Lisý Ph.D.,  
doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.,  
Ing. Marek Baláš Ph.D.,  
Ing. Jiří Moskalík  
Fakulta strojního inženýrství  
VUT v Brně  
E-mail: lisy@fme.vutbr.cz,  
Ing. Miloš Jelínek, CSc.  
ATEKO Hradec Králové  
E-mail: milos.jelinek@ateko.cz**

## ODPADOVÉ FÓRUM

připravujeme:

č. 11/2010

**ELEKTROODPAD  
NEBEZPEČNÉ ODPADY**

č. 12/2010

**BIOPLYN  
EKOLOGICKÁ VÝCHOVA**

# Spoluzplyňování tuhých odpadů s uhlím a zplyňování kapalných odpadů v technologiích SUAS

**Od roku 1969 provozuje nynější Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s., tlakovou plynárnu, která je součástí komplexu technologií založených na zpracování hnědého uhlí z vlastních lomů. Jednotlivé technologie byly uváděny do provozu postupně od poloviny šedesátých let. V roce 1996 byla dokončena výstavba dvou bloků paroplynové elektrárny, která využívá jako základní palivo plyn vyrobený tlakovým zplyněním hnědého uhlí.**

Společnost stále rozvíjí ergochemické přetváření uhlí na ekologicky čisté či přijatelné energie a paliva. Zároveň hledá – vedle dosud uplatňovaných postupů – další možnosti k aktivnímu ovlivňování ochrany životního prostředí. Součástí vyhledávání nových možností pozitivního ovlivňování životního prostředí je zkoumání využití stávajících i nově budovaných technologií k ekologicky čistému energetickému využívání pevných i kapalných odpadů vznikajících jak vlastní činností, tak činností jiných subjektů.

Stávající technologie výroby energoplynu a elektrické energie v paroplynové elektrárně umožňuje již nyní ekologickou termickou likvidaci chudých expanzních plynů a odsíření bohatých expanzních plynů, čištění odpadních vod odfenolováním, odčpavkováním a biologickým dočištěním. Těžké dehtové kaly gravitačně odsazené v procesu separace plynových kondenzátů a čištění surové fenolové vody jsou nastříkány zpět do generátorů ke zplynění; stejnou cestou jsou likvidovány staré ekologické zátěže charakteru těžkých dehtových kalů.

## Zplyňování

Zplyňování hnědého uhlí v tlakové plynárně ve Vřesové a následná výroba elektřiny využitím vyrobeného energoplynu v paroplynové elektrárně ukazují zajímavý a ve světě ojedinělý příklad spojení klasické uhelné technologie s moderní výrobou elektrické energie. Pro přiblížení je vhodné uvést několik základních informací o principu a technologii tlakového zplyňování tvořícím jeden ze základních elementů velmi perspektivních integrovaných paroplynových cyklů.

Zplyňování uhlí se řadí mezi zušlechťující procesy, které převádějí pevné uhlíkaté palivo na vyšší formu, tj. na plynné palivo. Jedná se o mnohastupňový proces, kde dominantní úlohu mají heterogenní reakce probíhající za teplot vyšších než 600 °C

mezi pevnou (zplyňovanou) substancí a plynným (zplyňujícím) médiem, které jsou doprovázeny homogenními reakcemi v plynné fázi a následnými heterogenními reakcemi mezi pevnými a plynnými látkami. Zplyňovacím médiem je převážně volný kyslík (čistý O<sub>2</sub> nebo vzduch) nebo vázaný kyslík (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) nebo směs těchto látek.

Ve Vřesové je uhlí zplyňováno za tlaku 2,7 MPa kyslíkoparní směsí v generátorech s pevným ložem a sesuvnou vrstvou (typu Lurgi). Vyrobený surový plyn je čištěn vypírkou podchlazeným metanolem v zařízení Rectisol. Vyčištěný plyn (energoplyn) je základním palivem pro paroplynovou elektrárnu. Technologie výroby energoplynu se od dřívější výroby svítíplynu odlišuje především nižším stupněm vypírky oxidu uhličitého. Takto získaný plyn má oproti svítíplynu menší obsah hořlavých složek, menší výhřevnost a nižší Wobbeho číslo. Spojením tlakové plynárny s paroplynovou elektrárnou vyprojektovanou na využití energoplynu vznikla účinná jednotka, která umožňuje využít hnědé uhlí pro výrobu ekologicky čisté elektrické energie a tepla. Hlavní předností integrovaného zplyňovacího a paroplynového (tj. kombinovaného) cyklu je vyšší účinnost, než mají klasické elektrárenské bloky: minimální účinnost výroby elektrické energie (90 % nominálního výkonu, kondenzační provoz) je 51 %, při využití tepla spalin k ohřevu + další 3 %.

Surový plyn vyrobený tlakovým zplyněním hnědého uhlí v generátoru Lurgi se skládá z H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a CO jako hořlavých složek, z vody a CO<sub>2</sub> jako inertních podílů a z balastních složek H<sub>2</sub>S, CS<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, benzinových uhlovodíků, dehtu a fenolů. Po primárním ochlazení výstupu z generátoru zkondenzují vodní a dehtovité podíly. Dehty získané gravitačním odloučením jsou využívány jako energetické palivo v teplárnách a jako palivo s redukčními vlastnostmi také ve vysokých pecích při výrobě železa.

Z vodní fáze je extrakcí butylacetátem získán fenolový koncentrát, následnou de-

stilací amoniak a odpadní vody jsou biologicky čištěny ve dvoustupňové kyslíkové aktivaci. Vyčištěná voda je používána zpět v technologii.

Selektivní vypírkou Rectisol jsou z plynu odstraněny benzinové uhlovodíky, veškerý sulfan, některé plynné organické sloučeniny a také zbytky popelovin, které by mohly působit abrazivně v dalším procesu. Protože plyn je používán jako palivo pro plynové turbíny, ponechává se v něm většina oxidu uhličitého, který jednak koná mechanickou práci v plynové turbíně a jeho obsah (jako inertu) ovlivňuje příznivě snižování tvorby oxidů dusíku při spalování v plynové turbíně.

Odsířením expanzních plynů ze selektivní vypírky je získávána kyselina sírová (95 % hm.). Odsíření je založeno na katalytické oxidaci H<sub>2</sub>S na SO<sub>3</sub> a na následné reakci s H<sub>2</sub>O a kondenzací na kyselinu sírovou.

## Hořákový generátor

Pro využití vznikajícího dehtu a dalších vedlejších kapalných produktů vznikajících při čištění surového plynu (fenolový koncentrát, surový benzin, organické látky z odčpavkování a eventuální další odpadní kapalně odpady) byl ve Vřesové vybudován hořákový štěpicí (entrained-flow) reaktor Siemens. V něm dochází k rozštěpení média rozprášeného v hořáku pomocí kyslíku a vodní páry při velmi vysoké reakční teplotě (u ústí hořáku přes 2000 °C, jinak v reaktoru 1400 – 1500 °C) za vzniku syntézního plynu obsahujícího jako hlavní složky H<sub>2</sub>, CO a CO<sub>2</sub>. V plynu se nevyskytují téměř žádné vyšší uhlovodíky a rovněž obsah CH<sub>4</sub> se blíží nule.

Zplyňované látky jsou přiváděny do reakčního prostoru paralelně s kyslíkem a vodní parou. Před ústím hořáku dochází k promísení reakčních složek. Uprostřed hlavy reaktoru je umístěn (jako část centrálního hořáku) pilotní hořák, který je provozován na zemní plyn.

Horký surový plyn opouští reaktor a vstupuje do chladiče (quencher) tvořícího s reaktorem jeden konstrukční celek. V chladiči je surový plyn nástříkem vody tryskami zchlazen a zároveň nasycen vodní parou. Chladičový proces v quencheru představuje zároveň první praní plynu.

Ochlazený surový plyn odchází z quencheru do pračky surového plynu, kde je podroben další vypírce. Pak odchází do chladičového a kondenzačního zařízení. Zde se mísí se surovým generátorovým plynem

odcházejícím z klasických Lurgi-generátorů. Neodpařená chladicí (sazová) voda se čistí (oddělení od pevných částic – sazí) a vrácí do procesu.

### Podmínky spoluzplyňování odpadů s uhlím

Technologický proces zplyňování uhlí kyslíkoparní směsí v sesuvném loži je postupem nabízejícím četné ekologické přednosti oproti oxidačním metodám (přímé spalování), ať již jde o využití uhlí anebo o spoluzplyňování odpadů. Zplyňovací proces však vyžaduje mnohem náročnější řídicí a kontrolní postupy: do reaktoru vstupuje čistý kyslík a odchází z něho směs vysoce hořlavých plynů a par.

Pro možnost energetického využití odpadů jsou důležitými kritériem jejich fyzikálně mechanické vlastnosti (granulometrie, tvrdost, obsah podsítného, otěr, lepivost) a chemické složení. Přídavné materiály nesmí při průchodu jednotlivými zónami (pásmy) zplyňovacího reaktoru vytvářet prach vynášený s plynnou fází, ani nesmí způsobovat spékání paliva v sušicí a karbonizační zóně. Vzniklá směs polokoksu z uhlí a pyrolýzního produktu z odpadu musí být rozrušitelná vlastní hmotností násypu paliva bez potřeby mechanického rozdruzňování. Prach a drobné sypké částice (< 3 mm) nesmí být přítomny ani ve směsné vsázce do generátoru.

Pro bezchybný chod generátoru je klíčovým parametrem tavitelnost popela nejen u přidávaného odpadu, ale i u vzniklé směsi. Vzhledem k tomu, že teploty tuhé fáze mohou dosahovat v oxidační zóně hodnot okolo 1200 – 1300 °C, je nezbytné vyloučit ze zpracování takové materiály, které by výrazně snížily bod tání popela pod 1300 °C.

Hlavním zdrojem nebezpečí snížení tavitelnosti popela představuje příměs skla, neboť většinou jde o komerčně užívaná nízkotavitelná skla (tabulové či lahvové sklo).

Ze zpracování je třeba vyloučit i takové látky, které by v průběhu skladování a dávkování do paliva byly nositelem obtížně odstranitelného zápachu a které by byly nositelem zvláštních bezpečnostních a hygienických rizik.

Pro koprocesing odpadů má, díky technologickému uspořádání, menší význam obsah dusíku a síry. Organicky vázaný dusík je při zplyňování převáděn hlavně na amoniak, který přechází jako součást kondenzátu do surové fenolové vody. Organicky vázaná síra je konvertována na sulfan, který je hluboce vypírán v zařízení Rectisol. Rozhodujícím faktorem pro použitelnost odpadu je takový měrný obsah dusíku a síry, které nezvyšují řádově obsah  $\text{NH}_3$  a  $\text{H}_2\text{S}$  v surovém plynu.

Výrazně nebezpečnější pro procesy technologie výroby a úpravy plynu jsou obsahy halogenů ve zpracovávaném odpadu. Halo-

geny obsažené v odpadu jako anorganické halogenidy (chloridy, fluoridy) přecházejí většinou do popelovin, kde však mohou působit významná snížení bodu tání. Organicky vázané halogeny jsou konvertovány na halogenovodíky (HCl, HF), které jsou dobře vypírány ze surového plynu alkalickým (amoniakálním) kondenzátem. Chloridové ionty jsou však zdrojem koroze jak na zařízeních generátoru a potrubí surového plynu, tak i na zařízeních pro zpracování fenolových vod (včetně nerezavějících ocelí).

Pro přímé zpracování ve Vřesové není vhodný komunální a průmyslový odpad, neboť do procesu zplyňování v generátorech Lurgi nelze použít odpady v neupraveném stavu. Odpad musí mít určité specifické vlastnosti. Řešením je jeho úprava různými technologiemi, např. technologií BASEP (balistický separátor) či technologií mechanicko-biologické úpravy. Za nejvhodnější technologii pro další úpravu tohoto paliva se považuje peletizace a briketování.

Zplyňovací proces ve Vřesové má pro využití odpadu tyto základní předpoklady:

- možnost využití stávajících zplyňovacích generátorů,
- možnost využití stávajících technologických dopravních cest a dávkování do jednotlivých generátorů,
- silně redukční atmosféru a dostatečnou teplotu umožňující destrukci látek na bázi PCDF/PCDD,
- návaznost procesu výroby plynu na další již vybudované stupně, zejména odsíření (Rectisol), v konečné fázi spalování v plynových turbinách paroplynné elektrárny,
- možnost využití dalších odpadních kapalných produktů ve zmíněném hořákovém štěpícím reaktoru.

### Výhledové využití generátorů typu Lurgi a hořákového generátoru

Jak již bylo v textu naznačeno, hořákový generátor instalovaný na tlakové plynárně ve Vřesové je schopen zpracovávat alternativní kapalná paliva (jako sekundární) jejich zplyněním. K tomu, aby bylo možné uvažovat o využití tohoto zařízení také k odstranění odpadu, je nezbytné splnění následujících podmínek:

- stabilizace procesu v době trvání garancí,
- zvládnutí variant technologického procesu,
- konzistence uvažovaných kapalných látek (zejm. kinematická viskozita) zhruba shodná s látkami, pro něž byly konstruovány hořáky,
- alternativní kapalná látka nesmí obsahovat abrazivní částice a případně obsažené popeloviny nesmí mít chemický vliv na vyzdívku použitou v reaktoru,
- limitován bude rovněž obsah halogenů.

Prozatím se vedle dehtu, který tvoří základní palivo, vyzkoušelo i zplyňování odpadního surového benzínu a fenolového koncentráту, v jehož případě se jedná o surovou směs jedno- a dvojmocných fenolů. Provozní výsledky potvrdily teoretické předpoklady. Změnám v obsahu zejména CO,  $\text{CO}_2$  a  $\text{CH}_4$  v energoplynu se přizpůsobuje režim vypírky v zařízení Rectisol, aby byly dodrženy základní parametry energoplynu na vstupu do paroplynné elektrárny.

Při teoretické úvaze o možnosti alternování také hlavního paliva (dehtu) je nutné mít na vědomí dopad na vlastní vedení a bezpečnost zplyňovacího procesu. Již výše bylo uvedeno, že proces bude stabilní (a zabezpečený proti průniku kyslíku) při dodržení základní kvality paliva.

V tlakových generátorech typu Lurgi je možné spoluzplyňování, jak bylo uvedeno výše, pouze upravených tuhých odpadů. Tyto klasické generátory jsou schopny v objemu až do 20 % vsázky zplyňovat pevné a pastovité odpady s vhodným složením, přičemž výstup je v podstatě s ohledem na další využití jak plynu, tak kapalných produktů a popela, resp. škváry, bezodpadový. V posledním období byly prováděny zkoušky s peletizovaným materiálem s kódovým číslem 19 12 10 – spalitelný odpad (palivo vyrobené z odpadu) a v přípravě je spoluzplyňování materiálu 19 12 04 – plasty a certifikovaného paliva A&S; prozatím s 5% přídatkem k hnědému uhlí.

### Závěr

Technologie tlakové plynárny SUAS se po nahrazení svítivého zemního plynu stala základem výroby elektrické energie v paroplynné elektrárně s celkovým výkonem 400 MW. K rozvoji optimálního využití stávající technologie byly zvoleny tyto cesty:

- a) zplyňování upravených tuhých odpadů v generátorech Lurgi, kdy tyto klasické generátory jsou schopny v objemu až do 20 % vsázky zplyňovat pevné a pastovité odpady s vhodným složením, přičemž výstup je v podstatě s ohledem na další využití jak plynu, tak kapalných produktů a popela resp. škváry bezodpadový;
- b) zplyňování vedlejších kapalných produktů vznikajících zplyňováním uhlí v hořákovém generátoru Siemens, kdy jádrem této štěpící jednotky je reaktor, v němž dojde k rozštěpení média rozprášeného v hořáku pomocí kyslíku a vodní páry při velmi vysoké reakční teplotě za vzniku syntézního plynu. Hořákový generátor instalovaný ve Vřesové je schopen zpracovávat také alternativní kapalná paliva (jako sekundární) jejich zplyněním v objemu (prozatím) do 3 t/h. Úvaha o využití tohoto zařízení také k odstraňování kapalných odpadů je na základě znalos-

zí v něm probíhajícího štěpicího procesu zcela na místě, ovšem za splnění výše uvedených podmínek.

Problémem je, že k využívání odpadu jako alternativního paliva přistupují odpovědné orgány jako ke spalovacím, tedy oxidačním procesům, bez přihlídnutí k technologickým stupňům následujícím za zplyňovací jednotkou, jejichž výstupy vedou pochopitelně k jiné skladbě výsledných emitovaných látek ovlivňujících životní prostředí.

Například ke zkoušce se zmíněným spalitelným odpadem 19 12 10 předepsaly příslušné úřady množství měření, která bylo

nutné provést na všech myslitelných výduších a která jsou mnohdy až absurdní. Museli jsme například měřit obsah  $\text{SO}_2$ , ačkoli víme, že tam není a ani být nemůže, a z toho důvodu nemáme nainstalované příslušné analyzátoři. Takže tyto analyzátoři musíme nainstalovat, abychom zjistili, že tam  $\text{SO}_2$  opravdu není. Kolik taková zbytečná investice stojí, úředníky nezajímá.

Přes všechny překážky je možné konstatovat, že realizaci popsaného projektu zplyňování tuhých odpadů v generátorech se sesuvným ložem a kapalných odpadů v hořákovém generátoru směřuje tlaková plynárna ve Vřesové k integrálnímu zpracová-

vání paliv zplyňovacími procesy a rozhodně má v tomto ohledu velkou budoucnost. Doufáme, že faktem existence i jiných než spalovacích procesů k odstraňování či energetickému využívání odpadu se budou příslušné orgány odpovědně zabývat a bude možné potenciál daný již existujícími technologiemi využívat a dále rozvíjet.

**Ing. Petr Mika, Ph.D.,  
Ing. Zdenek Bucko  
Sokolovská uhelná,  
právní nástupce, a. s.  
E-mail: mika@suas.cz**

## Používání technických plynů při zplyňování a pyrolýze odpadů

**Využívání a odstraňování odpadů je nyní středem pozornosti na celém světě. Tradiční skládkování se již nyní nepovažuje za udržitelný způsob odstraňování odpadů. Zabírá půdu, vyvolává možné znečišťování spodních vod a ovzduší a získává se tak zpět jen velmi malý podíl energie obsažený v odpadech. Proto se stále více ke zhodnocení odpadů vedle materiálového používá energetické využití. V jeho rámci je mezi nejrůznějšími technologiemi velice slibné zplyňování a pyrolýza.**

Přestože pyrolýza a zplyňování má mnoho předností, je dosud v současné době v komerčním provozu jen málo jednotek. Hlavním problémem, se kterým se tyto jednotky musejí potýkat, je nízká kvalita vyrobeného syntézního plynu, zejména způsobená přítomností dehtu. Jeho účinné odstraňování představuje problém. Dehet kondenzuje na vnitřních stěnách výrobních jednotek, zužuje profil nebo ucívá potrubí a filtry, což vede k poruchám plynových turbín a motorů. Navíc zde vznikají odpadní vody, které je nutno likvidovat, protože nejběžnějším způsobem snižování obsahu dehtu v syntézním plynu je zachycování ve vodních pračkách. A nakonec, někdy je výhřevnost vyrobeného plynu příliš nízká na to, aby zajistila maximální účinnost strojů jimi poháněných.

### Technické plyny pomáhají

Nejběžnějším průmyslovým plynem je kyslík používaný pro zplyňování. Může se používat jako čistý plyn nebo k obohacení vzduchu. Jeho množství se vždy udržuje zhruba na 1/5 stechiometrického množství. Náhrada části vzduchu (byť jen několika procent) čistým kyslíkem znamená snížení množství inertního dusíku přiváděného do zplyňovacího reaktoru. Dusík tvoří 79 % vzduchu a neúčastní se reakce, avšak zředeňuje vyrobený syntézní plyn a snižuje tím

jeho výhřevnost. Použití čistého kyslíku tudíž zlepšuje účinnost zařízení jím napájených.

Použitím kyslíku se také zvyšuje reakční teplota a tím snižuje množství vyprodukovaného dehtu. Obohacování vzduchu kyslíkem je jedinou možností účinnějšího zplyňování materiálů o nízké výhřevnosti.

Kyslík také umožňuje použití páry jakožto doprovodného média zplyňování. Párou se totiž zvyšuje obsah vodíku v syntézním plynu, ale snižuje se reakční teplota. Nižší teplota zase ovlivňuje stupeň konverze organického materiálu na syntézní plyn a zhoršuje kvalitu plynu.

Z výše uvedených důvodů tudíž možnost obohacování vzduchu kyslíkem poskytuje jednotce maximální pružnost, protože umožňuje zpracovávat materiály o různé výhřevnosti, přičemž se teplota může vždy udržovat na optimální hodnotě.

Jak při zplyňování, tak při pyrolýze je také potřeba z důvodu bezpečnosti používat dusík. V okamžiku odstavení zařízení je totiž pyrolýzní či zplyňovací reaktor horký a plný hořlavého plynu. Ten se musí odsát a spálit v hořáku. Aby se při odsávání plynu zabránilo vniknutí vzduchu, který by se smísel s hořlavým plynem a vznikla tak výbušná směs, musí být tento plyn nahrazen inertním plynem, jako je dusík. Dusík je také optimálním řešením pro provoz pneumatických ventilů, protože neobsahuje vlhkost

a olej, a pokud by praskla membrána některého ventilu, není zde riziko výbuchu.

### Dva příklady

Pyrolýzní jednotka na zpracování splaškových kalů byla odstavena, protože na zařízení docházelo k častým poruchám. Řešení přinesla úprava rotační pece na vyhřívání pomocí vnitřních kyslíkových hořáků. Jelikož jde o stechiometrické hořáky, veškerý přivedený kyslík se spotřebuje na spalování paliva, takže kal je pyrolýzován, nikoliv spalován. Použitím kyslíku se vyloučí přítomnost dusíku, který by zředeňoval pyrolýzní plyn, který tak má vyšší výhřevnost a jeho průtočné množství je menší, čímž mohou být menší i rozměry následných zařízení jej zpracovávajících. Vyhříváním pyrolýzního reaktoru vnitřním hořákem se navíc odstraňuje riziko poškození rotační pece přehřátím z vnějšku.

Dehty z vyrobeného plynu lze odstraňovat s využitím kyslíkových hořáků. Plyn s obsahem dehtu z pyrolýzního nebo zplyňovacího reaktoru prochází krakovací komorou, kde jej malý kyslíkový hořák ohřívá, přičemž se dlouhé řetězce sloučenin dehtu štěpí na lehké, nekondenzující uhlovodíky. Hořák pracuje stechiometricky, takže žádná z frakcí syntézního plynu se nespálí a výhřevnost plynu zůstane stejná. A jak již bylo řečeno dříve, použitím kyslíkového hořáku nedojde k naředění pyrolýzního plynu dusíkem, který by jinak snížil výhřevnost plynu.

**Graziano Bertulesi  
SIAD S.p.A.  
E-mail:**

**graziano\_bertulesi@siad.com  
Antonín Tůma**

**SIAD Czech, s. r. o.  
E-mail: antonin\_tuma@praxair.com**

*Redakčně zkráceno a upraveno.*

# Upravené odpady jako palivo

**Současné platné právní předpisy, zejména zákon o ochraně ovzduší a zákon o odpadech včetně všech navazujících nařízení vlády a vyhlášek, striktně rozlišují materiály vhodné a schopné spalování v energetických zařízeních na „paliva“ a „odpady“, přičemž za základní rozlišovací znak je primárně bráno, zda daná materie byla od počátku určena pro spalování nebo vznikla až jako důsledek následných technologických postupů a chemických a fyzikálních přeměn poté, co přestala plnit svůj původní účel. A tak se samozřejmě lze dostat i do paradoxních situací, kdy látka de iure definovaná jako „palivo“ je vlastně odpadem (např. mazut je primárně odpadem při rafinaci ropy a výrobě motorové nafty či benzínu) a naopak „odpad“ se v podstatě stává co do vlastností palivem (produkty MBÚ, odpadní oleje) atd.**

Z hlediska ochrany ovzduší jsou stanoveny různé emisní hodnoty pro různé druhy spalovacích zařízení (energetická zařízení, spalovny odpadů, technologické procesy atd.), a to jen a pouze na základě „společensky únosné hranice stanovené na základě konsenzu mezi ochranou životního prostředí a požadavky a zájmy ekonomiky a materiální spotřeby společnosti“.

Přítom z hlediska ochrany ovzduší je z principu jedno, co v dané chvíli do kotle vstupuje, resp. jak jsou vstupující látky „úředně“ nazvány, rozhodující je, co vystupuje. Jinak řečeno, zda jsou či nejsou dodrženy emisní limity pro jednotlivé škodliviny stanovené právním předpisem. A je nevýznamné, z jakého „paliva“ či „odpadu“ pocházejí.

Na druhé straně při využívání tzv. alternativních či náhradních paliv, RDF, Ersatzstoff, přepracovaných či upravených odpadů“ či jak tyto substance nazýváme, je z hlediska ochrany ovzduší zcela bezvýznamné, jak se nazývá zařízení, ve kterém se spalují, ať již samostatně či spolu ve směsi s jinými palivy.

Zkušenosti se spalováním paliv (uhlí, dřevní štěpka) či i čistého upraveného alternativního či náhradního paliva či upraveného odpadu ukazují, že při použití vhodné technologie energetického bloku jsou výsledné emise prakticky stejné, tedy vliv na životní prostředí je stejný, ať v kotli hoří cokoli, co má parametry srovnatelné s například s uhlím. Podmínkou je samozřejmě vhodná technologie energetického bloku.

Jako perspektivní se jeví technologie fluidního spalování směsi uhlí + upravené odpady (RDF) při převládající složce uhlí. Takovýto kotel samozřejmě musí být vybaven patřičným systémem regulace oxidů dusíku, odsíření a zachytu tuhých částic.

Možnosti využití RDF získaného při mechanicko-biologické úpravě komunálních

odpadů jako částečné náhrady uhlí ve fluidních kotlích Elektrárny Kladno již několik let prověřuje společnost Alpiq Generation (CZ). V minulosti byly provedeny testy s cílem zjistit, jak by se případná směs uhlí a RDF chovala při spalování v elektrárenských kotlích. Výsledky zkoušek předběžně ukázaly, že náhrada uhlí RDF do cca 10 % energetického obsahu na vstupu do kotle by neměla mít zásadní vliv na provoz kotle včetně emisí do ovzduší. Navíc při spalování směsi uhlí a RDF ve fluidní vrstvě se kladně uplatňuje vliv injektáže drceného vápence do ohniště kotle na omezení emisí halogenů a organických sloučenin.

V této souvislosti je třeba zmínit ekonomické souvislosti projektů, založených na spoluspalování produktů z MBÚ. Závažnou otázkou, kterou je třeba zvážit je využití podílu podpory z OPŽP (prioritní osy 2 a 4) ve vztahu k vlastním nákladům a ekonomické efektivnosti dlouhodobého provozování realizovaného projektu. Tato problematika je natolik závažná, že by bylo vhodné otevřít na toto téma samostatnou odbornou dis-

kusi, jejichž výsledky by byly využity jak na lokální (místní spolufinancování), tak na regionální (případná mezikrajová spolupráce u větších projektů) a centrální úrovni.

Cílem odpadového hospodářství mělo být „odstraňování“ odpadů za minimálních ekonomických nákladů pro společnost při zachování maximálního environmentálního přínosu. Spoluspalování předupravených zbytkových směsných komunálních odpadů v energetických zařízeních v žádném případě nekonkuruje třídění a recyklaci, naopak. Do kotle by měla jít jen ta složka, která je po primárním třídění (separovaný sběr v domácnostech, firmách atd.) a následném přetřídění v jednotkách MBÚ, již jinak nevyužitelná a energeticky bohatá. A vzhledem k relativně vysokému obsahu bioložek (odpadní papír, dřevo, prošlé potraviny ze supermarketů, odpady z kuchyní, atd.) se jedná i o nezanebatelný zdroj obnovitelné energie.

Nesmí se zapomínat ani na ekonomickou stránku věci. Odpadové hospodářství dnes již dost zatěžuje a do budoucna bude čím dále tím více zatěžovat rozpočty domácností. A tak se z problému ryze technického a environmentálního může stát i problém sociální. Úprava a následné energetické využití je jednou z možných cest, jak odpady nejen „odstranit“, ale hlavně účelně využít, aniž dojde k enormnímu ekonomickému zatížení původců.

Z toho vyplývá, že je potřeba na celou problematiku začít nahlížet jako na komplexní technický a environmentální problém ovšem založený na elementárních přírodních zákonech a procesech, nikoliv jen na právních definovaných kategoriích, které mnohdy mohou být i odtrženy od materiální reality.

**Ing. Jiří Bureš, Ing. Petr Karafiát**  
E-mail: [buressjr@seznam.cz](mailto:buressjr@seznam.cz)



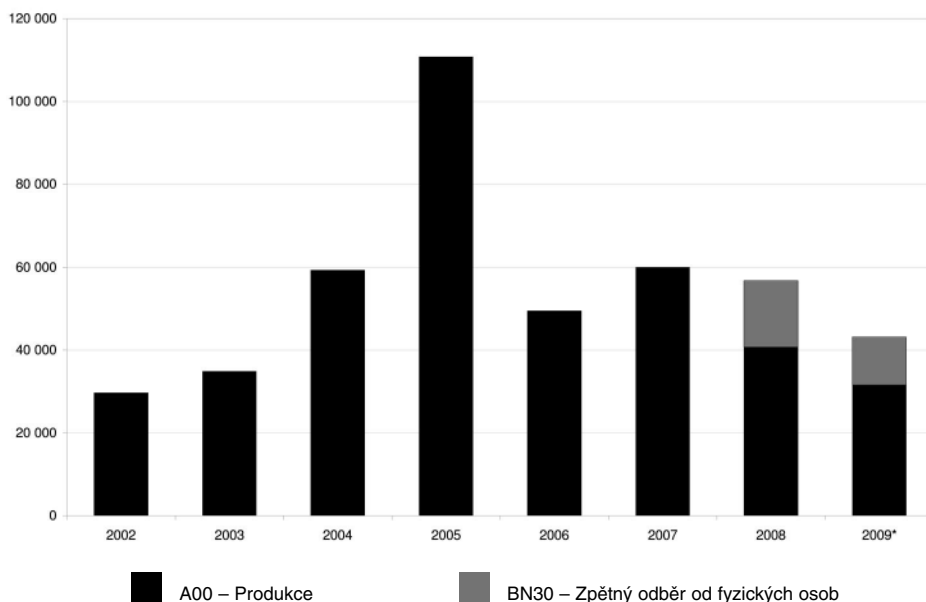
Úpravna komunálních odpadů v Malackách (Slovensko)  
FOTO T. ŘEZNÍČEK

# Pneumatiky

## Nakládání s pneumatikami zařazenými do režimu odpadů

**Vyřazené pneumatiky všech druhů, typů a kategorií jsou zákonem o odpadech zařazeny do režimu zpětného odběru vybraných výrobků. O tomto režimu, jeho výsledcích a nedostacích již bylo napsáno mnoho (např. ODPADOVÉ FÓRUM 5/2010, str. 10 – 14 – poznámka redakce). V tomto příspěvku se proto zaměřím na etapu navazující na režim zpětného odběru, a to na následné nakládání s nimi po převedení do režimu odpadů**

Graf 1: Produkce vyřazených pneumatik v letech 2002 až 2009



Produkce vyřazených pneumatik, jak těch, které jsou od počátku v režimu odpadů (A00), tak těch přijatých v rámci zpětného odběru a předaných oprávněné osobě v rámci způsobu nakládání BN30 se v posledních čtyřech letech pohybuje v intervalu 40 – 60 tisíc tun, přičemž od roku 2007 zaznamenáváme postupný pokles produkce (graf 1). Mezi roky 2007 a 2008 o 5 % a mezi roky 2008 a 2009 podle výsledků předběžného zpracování dat o odpadovém hospodářství o 24 %. Podíl nakládání BN30 na celkové produkci se pohybuje v letech 2008 a 2009 pod úrovní 30 %.

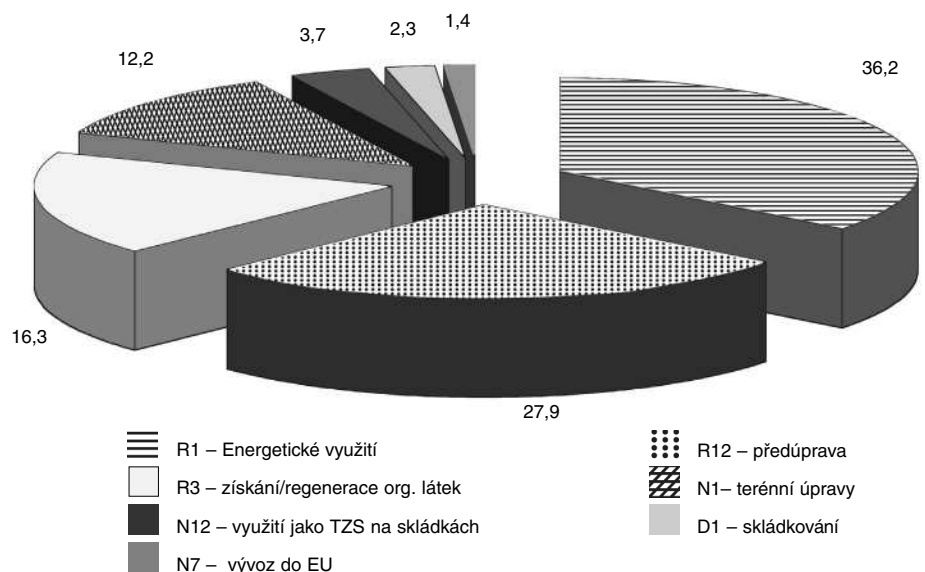
V roce 2009 bylo dle předběžných údajů v ISOH největší množství odpadů zařazených pod katalogové číslo 16 01 03 Pneumatiky využito energeticky (36,2 %) – graf 2. Některou z různých forem předúpravy odpa-

dů před dalším využitím uváděných kódem nakládání R12 prošlo 27,9 %.

Vývoj nakládání s pneumatikami v letech 2002 – 2009 v porovnání s produkcí uvádí tabulka. V posledních dvou letech zaznamenáváme postupný nárůst nakládání uváděným kódem nakládání R12 také v důsledku odklonu od produkce výrobků z odpadů zpět do oblasti úpravy a nakládání s odpady vlivem zavedení směrnice o registraci chemických látek REACH přinášejících producentům výrazně vyšší náklady než ponechání zpracovaného materiálu v režimu odpadů.

Strmý nárůst v posledních třech letech zaznamenáváme také u způsobu nakládání vedeného pod kódem R3 – Získání/regenerace organických látek, kdy vlivem spuštění nových technologií dochází k ročnímu nárůstu o 1000 tun v roce 2008 a o 4600 tun v roce 2009.

Postupný útlum naopak zaznamenává využití pneumatik na terénní úpravy v rámci rekultivací N1, mezi roky 2008 a 2009 o polovinu. Ke stagnaci dochází při ohlašování využití pneumatik jako technologického zabezpečení skládek N12 a skládkování, které je sice zakázáno, ale vlivem neúplného definování a oddělení technologického materiálu skládek sloužícího k provozní-



Graf 2: Struktura nakládání s pneumatikami v roce 2009



Tabulka: Vývoj produkce a nakládání s vyřazenými pneumatikami v letech 2002 až 2009

Rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Nakládání celkem, z toho</b>	<b>25 938</b>	<b>34 770</b>	<b>47 707</b>	<b>57 880</b>	<b>50 129</b>	<b>62 962</b>	<b>97 843</b>	<b>94 182</b>
R1 - energetické využití	17 300	17 042	18 050	20 624	27 991	25 183	36 337	34 068
R12 - předúprava	0	5 924	18 271	17 659	17 399	16 870	24 690	26 239
R3 - získání/regenerace organických látek	1 670	2 495	2 703	2 407	268	255	10 729	15 384
N1 - terénní úpravy	5 337	7 548	7 216	14 406	870	15 951	21 459	11 491
N12 - využití jako TZS na skládkách	0	0	0	1 228	2 682	4 307	2 977	3 471
D1 - skládkování	1 632	1 761	1 403	1 470	667	384	389	2 189
N7 - vývoz do EU	0	0	65	86	252	11	1 262	1 340
<b>Produkce celkem, z toho</b>	<b>29 676</b>	<b>34 907</b>	<b>59 369</b>	<b>110 862</b>	<b>49 511</b>	<b>60 024</b>	<b>56 774</b>	<b>43 152</b>
A00 - produkce	29 676	34 907	59 369	110 862	49 511	60 024	40 625	31 493
BN30 - zpětný odběr	0	0	0	0	0	0	16 150	11 659

mu zajištění skládkování (tvorba příjezdových cest v tělese skládek, překryvným vrstvám, úpravě odpadů) od materiálů sloužících ke konstrukci tělesa skládek (těsnící a drenážní vrstvy dna skládek, výstavba jednotlivých etáží, hrázek, apod.) dochází k rozdílnému přístupu provozovatelů skládek k evidenci. (Pozoruhodný je součet všech způsobů nakládání uvedený v tabulce, který je pro roky 2008 a 2009 ve výši přes 90 tisíc tun, zatímco celková evidovaná produkce vyřazených pneumatik je pod 60 tisíci tunami! – poznámka redakce.)

Pneumatiky jsou velmi specifickou oblastí jak samotného odpadového hospodářství, tak zpětného odběru vybraných výrobků, která má svou dynamiku a velký potenciál. Vozový park v České republice se neustále rozrůstá a zvyšující se kupní síla obyvatel a i zvyšující se požadavky na bezpečnost nutí stále větší množství vlastníků vozidel k sezónním výměnám pneumatik, čímž zaručují dostatečný přísun této suroviny pro zpracovatelský a recyklační průmysl. Ze sledovaných ukazatelů vyplývá, že bude postupně docházet k vyššímu materiálové-

mu využití této suroviny a naopak snižování jejího podílu v rámci energetického využívání.

**Ing. Jiří Valta**  
**CENIA, česká informační agentura**  
**životního prostředí**  
**E-mail: jiri.valta@cenia.cz**

**Poznámka:** Zdroj dat: Informační systém odpadového hospodářství (ISOH). Všechny údaje z roku 2009 vycházejí z předběžných dat a mohou být ještě vlivem probíhajících verifikačních pozměnění.

## Bioplynová stanice jako stanovený výrobek

V současné době se i v České republice prosazuje trend uvádění technologických celků jako stanovených výrobků podle zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění.

Podle vyjádření společnosti TÜV NORD Czech se technologická část bioplynové stanice považuje za stanovený výrobek podle evropské směrnice pro strojní zařízení 2006/42/ES (nařízení vlády č. 176/2008 Sb.). Tato legislativa zcela jasně stanovuje, jakou dokumentaci má uživatel dostat a v jakém rozsahu. Výrobce je povinen dodat Návod k použití zařízení a ES prohlášení o shodě. Oba dokumenty musí být v jazyce českém.

Klíčový dokument pro uživatele je Návod k použití. Jeho obsah řeší bod 1.7.4 přílohy č. 1 evropské směrnice pro strojní zařízení. Z výše uvedeného vyplývá, že výrobce je povinen dodat komplexně zpracovaný manuál, jehož obsah je daný právními předpisy. Návod k použití musí řešit mj. obsluhu, údržbu, bezpečnostní pokyny a výstrahy, postupy v případě poruchy a havárie, umístění bezpečnostních prvků, provádění kontrol a revizí, požadavky na kvalifikaci obsluhy apod. Na základě návodu by měl mít provozovatel k dispozici dostatek podkladů ke zpracování provozního řádu.

Další nespornou výhodou z hlediska uživatele je jednotná a nedělitelná odpovědnost jednoho konkrétního výrobce z hlediska funkčnosti a hlavně bezpečnosti zařízení. Uživatel je rovněž chráněn evropskou (českou) legislativou vztahující se k odpovědnosti výrobce za způsobenou vadu výrobku na zařízení jako celek.

Při dodání zařízení jako jedné sestavy je výrobce povinen zaručit kompatibilitu dodané průvodní dokumentace a bezpečnost celého technologického komplexu. Uživatel se tak vyvaruje složité situace z hlediska možných rizik v důsledku zanedbání bezpečnostních požadavků při výrobě zařízení nebo nedodání veškeré potřebné dokumentace, která je nutná k provozování zařízení.

Dozorem nad stanovenými výrobky se podle zákona č. 22/1997 Sb. zabývá Česká obchodní inspekce, na kterou se může kterýkoliv subjekt obrátit při podezření na porušení zákona o technických požadavcích na výrobky.

**Podle [www.czba.cz](http://www.czba.cz)**

# Zkušenosti ČIŽP s požáry odpadních pneumatik či podobných odpadů

**Česká inspekce životního prostředí se takřka každoročně při své činnosti setkává i s potřebou podílet se na prošetření požárů většího množství nashromážděných odpadů. Mezi zvláště závažné případy požárů pak patří ty, kde předmětem hoření jsou v převážné míře pneumatiky. S ohledem na chemické složení pneumatik jsou zplodiny z nekontrolovaného hoření tohoto materiálu nebezpečné pro lidské zdraví.**

Pneumatiky jsou složeny zejména z různých druhů kaučuků jak přírodních, tak i syntetických. K často používaným kaučukům patří butadien-styrenový kaučuk, butadienový kaučuk a isoprenový kaučuk. Dále v pneumatikách nalezneme saze, antioxidanty a různá změkčovadla, kterými jsou často minerální oleje. Mezi další přísady patří vulkanizační činidla, těmi bývá často síra, urychlovače vulkanizace a aktivátory jako např. oxid zinečnatý. Pokud je tato různorodá směs předmětem nekontrolovaného hoření s volným šířením emisí, dostávají se do okolního prostředí, primárně zejména do ovzduší, látky rizikové pro lidský organismus.

Při hoření pneumatik, tedy při oxidační reakci, se největší část přemění na oxidy uhlíku a saze. Dále se uvolňují látky jako butadien a styren, alifatické a aromatické uhlovodíky, benzen, toluen, fenylacetylen apod. Obsažená síra pak reaguje na oxid siřičitý a siričné deriváty jako například thiofen. Ve zplodinách můžeme najít i těžké kovy jako například olovo.

Šíření zplodin ovlivňuje řada faktorů. Mezi ty nejdůležitější patří rozptylové podmínky, síla a směr větru, srážky apod. Případy požárů pneumatik jsou tedy pro své okolí poměrně nebezpečnými událostmi, s možnými závažnými dopady na lidské zdraví. Dodržováním stanovených povinností je třeba jim předcházet.

## Obecné zkušenosti a některé konkrétní případy

ČIŽP řešila v posledních letech několik požárů skladovaných odpadních pneumatik, a to v lokalitách náležejících do územní působnosti pěti oblastních inspektorátů (OI), konkrétně OI Plzeň, OI Ústí nad Labem, OI Havlíčkův Brod, OI Brno a OI Ostrava. Ve dvou případech opakovaného požáru se jednalo o pneumatiky uskladněné zcela nelegálně. V takovém případě se odpovědná osoba vystavuje reálné nemalé

sankci za porušení § 12 odst. 2 zákona o odpadech. Současně s pokutou může být stanoveno nápravné opatření na odvoz pneumatik.

V dalších třech případech pak ČIŽP řešila případ požáru v rámci povoleného zařízení ke sběru a výkupu, či k využívání odpadů. V těchto případech bylo zjištěno, že byla překročena kapacita zařízení, nebo že pneumatiky byly oprávněnou osobou skladovány na místech k tomu neurčených. V jednom případě se jednalo o požár odpadních pneumatik v rámci zařízení k odstraňování odpadů, konkrétně pneumatik používaných při výstavbě nové kazety skládky komunálních odpadů. Pokud bylo prokázáno konkrétní porušení provozního řádu nebo zákonné povinnosti, byly pokuty uloženy provozovateli zařízení za porušení ustanovení § 12 nebo §§ 18, 19, 20 zákona o odpadech.

## Konkrétní případy, které ČIŽP řešila:

- V roce 2009 šetřil OI Plzeň společnost M za požár pneumatik v zařízení k využívání odpadů. Šetřením ČIŽP bylo zjištěno a prokázáno, že v zařízení byla překročena kapacita pro skladování tohoto druhu odpadu. Ve správním řízení byla uložena pokuta za porušení ustanovení § 19 odst. 1 písm. c) ve výši 250 tisíc Kč, která byla odvolacím orgánem následně potvrzena. V současnosti je případ u soudu.
- OI Ústí nad Labem šetřil v červnu 2010 rozsáhlý požár pneumatik v lokalitě Tušimice. Jednalo se o zařízení k využívání odpadů provozované společností G. Případ není dosud uzavřen, příčiny havárie nejsou objasněny. Jedna z vyšetřovacích verzí příčin rozsáhlého požáru byla jiskra při manipulaci s vozíkem. Pneumatiky byly skladovány na místech k tomu neurčených, tj. mimo areál, došlo také k překročení kapacity skladu. Subjektu byla

ze strany ČIŽP uložena již koncem roku 2009 pokuta za porušení ustanovení § 19 písm. c) zákona o odpadech a § 14 odst. 1 téhož zákona ve výši 500 tisíc Kč. Zároveň ve spolupráci s KÚ byla uložena opatření k nápravě spočívající ve snižování kapacity zařízení, kdy bylo nutné odstranit denně 2000 tun odpadních pneumatik. Během požáru a jeho likvidace unikaly do ovzduší škodliviny a musely být evakuováni lidé z okolní dýmem zasažené zástavby.

- OI Havlíčkův Brod začátkem srpna 2010 šetřil požár pneumatik, které byly použity jako stavební materiál na podkladové fólii při výstavbě nové kazety skládky ostatního odpadu. Pokuta za porušení zákona o odpadech nebude uložena. Šetřením nebylo prokázáno, že by došlo k porušení zákonných ustanovení ze strany provozovatele zařízení, neboť podle kompetentních orgánů byl požár založen v oploceném areálu provozovatele skládky úmyslně, tedy zhlářem.
- OI Brno v roce 2008 řešilo rozsáhlý požár pneumatik legálně skladovaných v rámci provozovaného zařízení ke sběru, výkupu a využívání odpadů v Uherském Brodě. Přestože se jednalo o rozsáhlý požár, nebyl porušen zákon o odpadech či provozní řád daného zařízení a nebyla uložena pokuta podle zákona o odpadech. Předmětné zařízení společnosti K je provozováno dále. Společnost se stále zabývá sběrem, výkupem a využíváním pneumatik v rámci několika svých provozoven.
- V regionu OI Praha se nachází nelegální sklad pneumatik o kapacitě několik desítek tisíc tun. Dosud se však inspekci nepodařilo ani prostřednictvím donucovacích pokut nedovolené skladování odpadních pneumatik ukončit.

Realitou je skutečnost, že v části případů není vůbec jednoduché dovést konkrétní odpovědnost, či prokázat porušení některé definované povinnosti. V některých případech tak zůstává proběhlý požár bez nalezení či bez potrestání konkrétního viníka a tedy bez trestu. Jako například u případu opakovaného požáru nelegálního skladu pneumatik u Karviné. Zde zatím nemohla být uložena sankce, neboť podle sdělení Policie ČR je odpovědná osoba stále nezvěstná.

Vedle požárů pneumatik řešila ČIŽP i rozsáhlé požáry plastových a textilních odpadů. Zejména závažné jsou v takových případech požáry zbytků z výroby automobilových potahů a sedaček. Přibližně před deseti lety byl řešen případ požáru zbytků z výroby molitanových potahů, resp. odstřížků ze syntetických automobilových potahů skladovaných přímo u původce. Původce odstřížky skladoval a údajně měl v úmyslu předat je do zařízení na zpracování odpadů, konkrétně do zařízení na výrobu alternativního paliva. Nastaly však problémy s odbytem. Úmyslné založení požáru původcem odpadu nebylo v tomto případě prokázáno.

V roce 2006 šetřilo OI Ústí nad Labem požár skládky odpadů, kdy na skládku skupiny S-OO bylo povoleno ukládat molitanové a textilní zbytky z výroby autosedaček. V důsledku nedostatečného hutnění a nedostatečného překrývání inertním odpadem nebo materiálem došlo při provozu skládky k samovznícení těchto zbytků. Bylo

prokázáno porušení provozního řádu zařízení k odstraňování odpadů, tj. ustanovení § 20 odst. c) zákona o odpadech, za což byla uložena pokuta ve výši 100 tisíc Kč. Šetřeny byly i rozsáhlé požáry nelegálně přeshraničně přepraveného textilního odpadu a plastu. Nejvíce mediálně známým byl případ požáru nelegálně dovezeného německého odpadu v Libčevsi z roku 2006. Za tuto nelegální přepravu tehdy uložila ČIŽP pokutu 10 milionů korun.

Závěrem lze konstatovat, že případy požárů odpadních pneumatik, ale i jiných odpadů jsou jedním z dobře viditelných a dosti nebezpečných příkladů toho, co může hrozit při nesprávném neodborném či dostatečně nezajištěném nakládání s větším množstvím odpadů. Jak je výše uvedeno, spojuje tyto případy často překročení povolené kapacity pro skladování odpadu, skladování odpadu na místech, která nejsou pro tento způsob nakládání s odpadem definována či povolena, nebo při nedodržení

konkrétních bezpečnostních požadavků na manipulaci s odpady v rámci konkrétního zařízení.

Samostatnou a zvláště nebezpečnou kapitolou jsou pak zcela nepovolené a často skryté sklady. Tato množina potenciálně problematických míst snad již není nikterak velká, neboť v posledních dvou letech proběhly ze strany ČIŽP a za účasti dalších kontrolních orgánů (KÚ, ORP, Policie, OÚ, a další) celorepublikové akce, při kterých byla snaha tyto možné areály identifikovat a prověřit. Je zřejmé, že i v budoucnosti bude opět docházet k požárům rizikových lokalit, kde je shromážděno větší množství odpadů. Společným úkolem jak správních orgánů, ale zejména podnikatelských subjektů je těmto případům pokud možno předcházet svým odpovědným přístupem.

**Ing. Petr Havelka**  
**Ředitelství ČIŽP**  
**E-mail: havelka@cizp.cz**

## Zpětný odběr pneumatik

**Odpadní pneumatiky jsou oblastí odpadového hospodářství, která za poslední období nedoznala podstatnějších změn. Částečně je to způsobeno i tím, že nakládání s použitými pneumatikami v rámci Evropské unie není upraveno samostatným právním předpisem. Nicméně i tato problematika si zasluhuje určitou pozornost**

**Zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech a o změně některých dalších zákonů, zahrnuje v části páté (§ 38) pneumatiky mezi výrobky, na které se vztahuje zpětný odběr, a zároveň ukládá povinnosti jejich výrobcům a dovozcům („povinné osoby“), ale také právníkům nebo fyzickým osobám oprávněným k podnikání, které prodávají pneumatiky spotřebiteli („poslední prodejce“).

**Vyhláška č. 237/2002 Sb.**, o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků, definuje zpětný odběr jako takový a zajištění informovanosti posledního prodejce a spotřebitele a **vyhláška č. 383/2001 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady, stanovuje v § 20 obsah a příloze 19 podobu roční zprávu o plnění povinnosti zpětného odběru („roční zpráva“).

**Vyhláška č. 294/2005 Sb.**, o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu pak v příloze č. 5 omezuje ukládání pneumatik na skládky všech skupin pouze na případy, jsou-li používány jako technologický materiál pro technické zabezpečení a uzavírání skládky v souladu s provozním řádem skládky.

### Současný stav

Úspěšnost zpětného odběru pneumatik se může jevit jako dostačující, neboť vzhledem k ostatním výrobkům, na které se zpětný odběr vztahuje, dosahuje nejvyšších hodnot. Dlouhodobě se pohybuje kolem 60 %.

Toto číslo je ovšem vztaženo k počtu prodaných nových pneumatik podle ročních zpráv, tedy podle údajů povinných osob, které „to dělají tak, jak mají“. Například v roce 2008 se podle ročních zpráv prodalo 75 tisíc tun nových pneumatik, podle Českého statistického úřadu to však bylo cca 166 tisíc tun (bilance výroba+dovoz-vývoz pro kód kombinované nomenklatury 40111000 Pneumatiky nové pryžové pro osobní motorová vozidla).

### Plány do budoucna

V souvislosti s postupujícími pracemi na připravovaném novém zákoně o odpadech a zákoně o výrobcích s ukončenou životností začíná povolna krystalizovat podoba budoucí právní úpravy nakládání s odpadními pneumatikami.

Mezi nejdůležitější body bude patřit především povinná registrace výrobců a dovozců (obdobně jako u elektrozařízení, baterií a akumulátorů), díky které by se mělo podařit podchytit i tzv. free-riders, tedy povinné osoby, které neplní své zákonné povinnosti.

Další bod s tím úzce související je stanovení minimální (povinné) úrovně zpětného odběru, čímž by se vyřešil i další problém týkající se dostupnosti míst zpětného odběru. (Podle pracovní verze *Rozšířených tezí rozvoje odpadového hospodářství v ČR ze srpna 2010 by pro pneumatiky měly být tyto úrovně zpětného odběru ve výši: 2012 – 45 %; 2013 – 50 %; 2014 – 55 %; 2015 – 60 % a 2016 – 65 % – poznámka redakce.*)

Všechny navrhované změny a opatření vycházejí nikoliv od „úřednického stolu“, ale je o nich pečlivě a důkladně diskutováno v rámci pracovní skupiny složené ze zástupců dotčených subjektů a ministrů. Zároveň je snaha využít praktické zkušenosti ze zahraničí, především Evropské asociace výrobců pneumatik a pryže (European Tyre & Rubber manufactures' association).

**Ing. František Pelech**  
**Ministerstvo životního prostředí**  
**E-mail: frantisek.pelech@mzp.cz**

# FÓRUM VE FÓRU

## Vybouraná okna jako biologicky rozložitelný odpad?

### Otázka:

**Naše společnost montuje okna a dveře po celé republice. Součástí dodávky je i vybourání starých oken, která jsou obvykle dřevěná. V rámci našeho kraje máme stavební dvůr, kde provádíme jejich úpravu, tedy třídění tohoto odpadu na sklo, kování, žaluzie a odpadní dřevo, které je však povrchově upravené či jinak znečištěné. Krajský úřad při schvalování našeho POH usoudil, že dřevěné rámy nejsou kompostovatelné a proto končí na skládce jako odpad 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady.**

**V jiných částech republiky však takové zařízení nemáme a vybouraná okna předáváme na skládku vcelku. Stává se, a nikoli výjimečně, že nám tento materiál na skládku odmítají vzít s odůvodněním, že jde o biologicky rozložitelný odpad, který se na skládku přijímat nesmí. Je někde jasně stanoveno, co všechno lze zařadit pod katalogové číslo 17 09 04? Jak máme postupovat?**

Ze spisového materiálu, který jsem si u tazatele zajistil, vyplývá, že provozovatelé skládek se domnívají, že jde o odpad 17 02 01 Dřevo, který se na skládky jako materiál kompostovatelný přijímat nesmí.

Podívejme se, co říkají předpisy. Vyhláška č. 341/2008 Sb., která řeší podrobnosti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (BRO) a stanovuje podmínky pro ukládání odpadů na skládky (zmocnění pro její vydání je v ustanovení § 33b odstavec 3 zákona o odpadech) říká ve svém § 2, že „Seznam bioodpadů využitelných v zařízení k využívání bioodpadů ...je uveden v Příloze č. 1“ (této vyhlášky). To nemohu chápat jinak než tak, že seznam je úplným a tedy konečným výčtem (a nyní nehodnotíme, zda je to tak dobře) všech odpadů (BRO). Příloha vyhlášky je členěna podle katalogových čísel a pokud tedy některá katalogová položka v tomto seznamu chybí, potom tento odpad není biologicky rozložitelný odpad ve smyslu ustanovení § 33a písmeno a) zákona o odpadech.

Není-li to ovšem biologicky rozložitelný odpad, potom nemůže platit omezení, uvedené ve vyhlášce č. 294/2005 Sb., o pod-

mínkách ukládání odpadů na skládky .... Konkrétně jde o § 4 odstavec 4, v němž se zavádí zákaz ukládat některé odpady na skládky. Tento zákaz je specifikován odkazem na Přílohu č. 5 této vyhlášky, kde se v bodě B. odstavec 4. hovoří o biologicky rozložitelných odpadech. Celá okna ovšem nejsou (viz můj předchozí odstavec) biologicky rozložitelný odpad (BRO), takže se na skládku ukládat smějí. Přesněji – důvod pro odmítnutí nesmí být v tom, že jde o BRO. Z jiného hlediska jsem celou věc neposuzoval.

K první otázce – zařazení odpadů. Podle ustanovení § 5 odstavec 1 zákona o odpadech je to jednoznačně původce odpadu, kdo svůj odpad zařazuje. A teprve pokud vznikne nějaký spor, potom nastupuje odstavec 2, kdy to udělá MŽP za podmínek v tomto odstavci uvedených, což se našeho případu zjevně netýká. Konkrétně u stavebních odpadů se podle konstrukce této skupiny 17 zařazuje pod číslo 17 09 04 všechno, co se nehodí zařadit pod některé jiné katalogové číslo.

Jak tedy má tazatel postupovat. Považuji za důležité, že tento odpad má ve svém plánu odpadového hospodářství zařazený jako 17 09 04, protože krajský úřad takové zařazení schvalovacím rozhodnutím vlast-

ně „potvrdil“. Myslím, že by bylo praktické si příslušnou pasáž POH původce odpadu zkopírovat a na skládkách, kde Vám odmítají tento odpad vzít, jim tuto skutečnost dokladovat.

A pokud bude rozpor, chápu to jako rozpor mezi původcem odpadu, který veze okna na skládku a provozovatelem skládky, který je nechce vzít, pokračovat, potom je třeba se obrátit na příslušný odbor životního prostředí, pod který tato skládka patří. Tedy na ten úřad, který povoloval její provoz. Například formou stížnosti na provozovatele skládky, že protiprávně znemožňuje používat veřejnou skládku. S trochou nadsázky mohou říci, že náš původce odpadu je na úrovni situace, kdy má platnou vlakovou jízdenku a konduktér ho nechce pustit do vlaku. Pravdu sice má, ale jen těžko se prosazuje.

### Odpověď:

**Vyplývá z textu, jen ji shrnu. Jsem přesvědčen, že neexistuje žádný právní důvod k tomu, aby provozovatelé skládek odmítali brát kompletní dřevěná okna s odůvodněním, že jde o kompostovatelný materiál, který není povoleno na skládkách ukládat.**

### Poznámka 1:

Tazateli jsem poskytl názor a radu jak postupovat ve výše uvedeném smyslu. Nad aplikací doporučené stížnosti však stále váhá, neboť má obavy z konfliktu s provozovatelem skládky, kterého bude i v budoucnu potřebovat. Zdá se, že v životním prostředí existují u podnikatelů obavy nejen z konfliktů s úřady, ale že obavy jsou širší. A to bez ohledu na to, zda je právo na mé straně.

### Poznámka 2:

Z podkladů vyplynulo, že snaha skládkářům vyhovět jde tak daleko, že dochází na jejich přání k manipulaci s katalogovými čísly. To nelze ovšem hodnotit jinak, než jako porušování POH původce, tedy jednání v rozporu se zákonem a proto pokutovatelné.

**Ing. Michel Barchánek**  
**Soudní znalec v oboru odpadů**  
**E-mail: barchosi@volny.cz**

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



### PORTÁL PRO SNADNOU PODNIKOVOU PRAXI

- podává podnikatelům pomocnou ruku
- přibližuje a vysvětluje problematiku všech složek životního prostředí
- reaguje na aktuální témata, včetně legislativních změn

**...více času na podstatné!**

# Z vědy a výzkumu

## Vyšlo další číslo elektronického recenzovaného časopisu WASTE FORUM

V polovině srpna bylo na internetu vyvěšeno letos již třetí číslo časopisu WASTE FORUM. Obsahuje 13 příspěvků prezentujících výsledky výzkumu v různých oblastech odpadového hospodářství a zabývající se různými druhy odpadů.

Jak jsme již informovali, při letošní aktualizaci bylo WASTE FORUM zařazeno na Seznam neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v České republice.

Příspěvky k publikování v časopisu WASTE FORUM se posílají v plně zalomeném tvaru (tzv. priter-ready), přičemž pro grafickou úpravu je třeba se řídit Pokyny pro autory uvedenými na [www.wasteforum.cz](http://www.wasteforum.cz). Při psaní příspěvku lze s výhodou využít šablonu grafické úpravy článku, do které lze přímo psát ve WORDu. Uzávěrka nejbližšího čísla je 8. října, dalšího pak 8. ledna 2011.

## WASTE FORUM 2010, číslo 3, str. 164 – 271

### OBSAH

- Optimalizační model integrovaného nakládání se směsným komunálním odpadem
- Koncepty integrovaných systémů nakládání s komunálním odpadem v ČR z pohledu LCA
- Štruktúra zloženia komunálneho odpadu vo vidieckej zástavbe
- Analýza vybraných faktorů nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady – případová studie Německo
- Zhodnocení čistoty vstupní suroviny v kompostárně CMC Náměšť, a. s.
- Ověření efektivity kompostovacího procesu v domácích kompostérech
- Recyklace heterogenních PVC odpadů
- Kamenné odprašky jako alternativní surovina v keramickém střepu
- Měrná produkce methanu při modelové anaerobní kofermentaci hovězí kejdy s různými bioodpady
- Modelová anaerobní kofermentace hovězí kejdy a odpadů s vysokým obsahem tuků a olejů
- Reálné možnosti reduktivní dehalogenace chlorovaných látek přítomných ve vodách pomocí elementárních kovů
- Zkoušky biofiltrů pro čištění odpadních vzdušnin s organickou kontaminací
- Zrovnomenění koncentračních výchylek oxidu dusnatého tokem přes vrstvu aktivního uhlí

### SOUHRNÝ

Optimalizační model integrovaného nakládání se směsným komunálním odpadem

Lubomír Nondek

Integra Consulting, s. r. o.

Integrované nakládání se směsným komunálním odpadem (SKO) je modelováno sadou zdrojů (obce) a zařízení (třídící linky, skládky, kompostárny, spalovny apod.), které jsou umístěny ve dvourozměrném prostoru a propojeny sítí dopravních tras. Optimalizační model (lineární programování) alokuje SKO mezi zdroje a zařízeními tak, aby byly minimalizovány celkové emise skleníkových plynů (CO<sub>2</sub> ekv). Model se skládá z LP řešitele (LINGO 12) a databáze tvořené souborem MS Excel. Algebraický modelovací jazyk LINGO umožňuje stručnou a přehlednou formulaci optimalizační úlohy, která je determinována hmotovou bilancí a omezena provozními kapacitami zařízení.

Model je snadno škálovatelný, velikost databáze (počet zdrojů a zařízení) je limitována pouze použitou verzí řešitele LINGO. V této fázi vývoje modelu byla zkoumána citlivost výstupu (agregované emise CO<sub>2</sub> ekv) na nejistotu složení SKO. Dále jsme zkoumali vliv shlukování malých obcí, což by umožnilo redukovat rozsah databáze a tím i pracnost jejího sestavování. Možným užitím modelu je posuzování různých variant integrovaného nakládání s SKO a tedy např. EIA/SEA (nová zařízení nebo plány odpadového hospodářství, územní plány apod.).

Koncepty integrovaných systémů nakládání s komunálním odpadem v ČR z pohledu LCA

Vladimír Koč<sup>a</sup>, Tatiana Krečmerová<sup>b</sup>, Zdenka Kotoulová<sup>c</sup>

<sup>a</sup>) Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, <sup>b</sup>) ETC Consulting Group, s. r. o., <sup>c</sup>) Ing. Zdenka Kotoulová – SLEEKO

Článek stručně shrnuje výsledky LCA porovnání konceptů integrovaných systémů nakládání se směsným komunálním odpadem

v podmínkách České republiky. V případě konceptů se skládkováním byly uvažovány scénáře s i bez kogenerace jímaného skládkového plynu a v případě konceptů se spalováním s a bez využití popelovin. V článku je prezentována analýza citlivosti na různou vzdálenost svozu. Závěrem práce je zjištění, že větší vliv na výsledné environmentální dopady nakládání se směsným komunálním odpadem má volba hlavní technologie (skládkování vs. spalování), než počet vyříděných využitelných složek.

### **Štruktúra zloženia komunálneho odpadu vo vidieckej zástavbe** **Peter Kaufman, Anna Báreková**

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre*

Pre návrh efektívnych systémov separovaného zberu a zhodnocovacích zariadení (kapacitne, či logisticky) je nevyhnutné poznanie zloženia reálne vyprodukovaného komunálneho odpadu (KO). Poznáme niekoľko metód pre analýzu zloženia KO, v našej krajine však žiadna z nich nie je štandardizovaná. Základnými cieľmi našej analýzy je kvantifikovanie jednotlivých zložiek komunálneho odpadu a tiež poznanie štruktúry zloženia odpadov z obalov v ňom. Pre výskum sme si preto zvolili metodiku podľa Kotoulovej (2001). Na základe vykonaných analýz v kalendárnom roku 2009 môžeme konštatovať zloženie KO pre obec s vidieckou zástavbou, kde odpady z obalov tvoria pätinu skládkovaného odpadu. Sitovou analýzou sa nám tak podarilo zistiť relevantné zastúpenie odpadov z obalov v KO, ako aj štruktúru týchto odpadov. Výskum preto bude pokračovať s použitím rovnakej metodiky a odpad bude analyzovaný aj v nasledujúcom roku. Ďalšou fázou výskumu bude následné porovnávanie výsledkov ako aj zisťovanie trendov vo vývoji zloženia KO.

### **Analýza vybraných faktorů nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady – případová studie Německo**

**Jitka Šeflová, Jan Slavík**

*IREAS, Institut pro strukturální politiku, o. p. s.*

Článek je dílčím výstupem projektu „Návrh integrovaného systému nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady v Moravskoslezském kraji“, jehož zadavatelem bylo Ministerstvo životního prostředí v letech 2008 a 2009 a který reagoval na cíle směrnice 99/31/ES o skládkování odpadů, tj. omezení skládkování BRKO a podporu jeho využívání.

Článek analyzuje vybrané ekonomické faktory ovlivňující výši produkce biologicky rozložitelných komunálních odpadů (BRKO), náklady sběru a dalšího nakládání a využívání BRKO. Ekonomická analýza sběru biologicky rozložitelných komunálních odpadů je základním předpokladem pro efektivnost systému nakládání s BRKO v obcích. Vedle ekonomických stimulů na straně zřizovatele (obce, města), hrají klíčovou roli i další faktory – analýza současného stavu, logistika systému a faktory, kterými je ovlivněno chování obyvatel příslušných lokalit v nakládání s odpady apod.

### **Zhodnocení čistoty vstupní suroviny v kompostárně CMC Náměšť, a. s.**

**Bohdan Stejskal**

*Mendelova univerzita v Brně*

Byl proveden rozbor tříděného biologicky rozložitelného komunálního odpadu s ohledem na míru nežádoucích příměsí. Oblastí zájmu bylo město Náměšť nad Oslavou a přilehlé obce Březník, Jinošov a Naloučany. Na základě opakovaných měření vzorků o hmotnosti vyšší než 200 kg bylo zjištěno, že míra nežádoucích nečistot v tříděném odpadu v Náměšti nad Oslavou se pohybuje v rozmezí 0,14 – 1,78 % hm. a v obcích Březník, Jinošov a Naloučany se pohybuje v rozmezí 0 – 1,4 % hm.

Systém třídění biologicky rozložitelných komunálních odpadů je téměř dokonalý a umožňuje výrobu vysoce kvalitního kompostu. Některé vzorky z malých vesnic byly zcela bez nežádoucích nečis-

tot. V případě vzorků z malých obcí byla míra nežádoucích příměsí přesahující 1 % hm. zaznamenána pouze jednou.

Bylo by vhodné podrobně popsat způsob osvěty a výchovy obyvatel, přípravu a realizaci systému třídění, sběru a zpracování biologicky rozložitelných odpadů a tyto poznatky uplatnit při zavádění obdobných projektů v dalších obcích srovnatelné velikosti.

### **Ověření efektivity kompostovacího procesu v domácích kompostérech**

**Monika Mazalová, Petr Hekera, František Javůrek, Jana Laciná, Vlastimil Kostkan, Jan Heisig, Vít Voženílek**

*Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci*

Cílem studie bylo vyhodnotit rozdíly v kvalitě a množství kompostovatelné frakce komunálního odpadu produkované ve čtyřech odlišných typech sídelní zástavby města Olomouce, zhodnotit efektivitu kompostovacího procesu probíhajícího v běžně dostupném typu kompostérů a identifikovat stěžejní faktory podmiňující rychlost kompostování. Pokusně byl založen rovněž kompostér s podsítnou frakcí komunálního odpadu zahrnující všechny částice komunálního odpadu menší než 20 mm.

V rámci experimentu byl zaznamenáván chod externí teploty a teploty uvnitř kompostérů a procentuální obsah kyslíku v jednotlivých vrstvách kompostu.

Stěžejním korelátorem rychlosti kompostování je externí teplota společně s množstvím nově přispaného materiálu (tloušťkou vrstvy). Obsah kyslíku a vnitřní teplota vykazují inverzní závislost. Praktickou aplikací experimentu jsou výsledky popisující objemovou změnu materiálu, jež činila průměrně 80 % a významně se nelišila u všech čtyř typů městské zástavby, zatímco v případě prosevu byla objemová ztráta výrazně nižší (cca. 52 %).

### **Recyklace heterogenních PVC odpadů**

**Ivo Špaček<sup>a</sup>, Jana Kotovicová<sup>b</sup>**

*<sup>a</sup>) Fatra, a. s., <sup>b</sup>) Mendelova univerzita v Brně*

Příspěvek se zabývá problematikou mechanické recyklace heterogenních materiálů na bázi měkčeného PVC s obsahem výztužné PES tkaniny. Jedná se o výrobní odpady z produkce PVC střešních izolačních krytin. Příspěvek popisuje recyklační linku, která byla uvedena do provozu pro možnost materiálového využití popisovaného typu odpadu a jeho navrácení zpět do výrobního cyklu jako částečná náhrada primárních surovin.

### **Kamenné odprašky jako alternativní surovina v keramickém střepu**

**Radomír Sokolář**

*Vysoké učení technické v Brně*

Během procesu zdobňování těženého kameniva dochází k odprašování, tedy odsávání prachových částic. Takto vzniká každoročně několik tisíc tun odpadu, který se obvykle pouze skládá v prostorách vytěžených lomů. Článek představuje možnost využití tohoto těžebního odpadu v za sucha lisovaném keramickém střepu, který je typický např. pro keramické obkladové prvky (ČSN EN 14411). Uvedeno je chování tří odlišných odprašků z hlediska typu zdobňovaného kameniva (žula, moravská droba, amfibolit) ve střepu vypáleném na tři teploty. V porovnání se standardní neplastickou sypkou surovinové směsí (směs křemene a živců) vykazují odprašky výhodnější vlastnosti.

### **Měrná produkce methanu při modelové anaerobní kofermentaci hovězí kejdy s různými bioodpady**

**Jiří Rusín, Karel Obroučka, Kateřina Chamrádová**

*VŠB-TU Ostrava, Centrum environmentálních technologií*

Článek shrnuje poznatky ze série fyzikálních modelových zkoušek kontinuální jednostupňové mezofilní anaerobní kofermentace

v reakčním objemu 0,06 m<sup>3</sup>. Je diskutována intenzita produkce methanu a měrná produkce methanu z modelových vstupních směsí obsahujících hovězí kejdu (90 % hm.) a biologicky rozložitelný odpad (10 % hm.). Nejvyšší intenzitu produkce CH<sub>4</sub> (0,747 m<sub>N</sub><sup>3</sup>·m<sup>-3</sup>·d<sup>-1</sup>) poskytla vstupní směs, jejíž celková sušina byla z 60 % hm. tvořena sušinou glycerolové fáze a ze 40 % hm. sušinou hovězí kejdy. Nejvyšší měrná produkce CH<sub>4</sub> z 1 kg přivedených organických látek (0,808 m<sub>N</sub><sup>3</sup>·kg<sub>VSp</sub><sup>-1</sup>) byla naměřena při digesci vstupní směsi, jejíž celková sušina byla z 47 % hm. tvořena sušinou mletého zrna kukuřice, z 53 % hm. sušinou hovězí kejdy.

### Modelová anaerobní kofermentace hovězí kejdy a odpadů s vysokým obsahem tuků a olejů

**Roman Kuča, Karel Obroučka**

*VŠB-TU Ostrava, Centrum environmentálních technologií*

Článek uvádí dílčí výsledky výzkumného projektu získaného ve veřejné soutěži MŽP ev. č. SP/3g4/103/071. V tomto příspěvku jsou prezentovány výsledky modelové kofermentace hovězí kejdy s odpady s vysokým obsahem tuků a olejů. Výsledky experimentů prokázaly, že tyto odpady mohou být při uváženém dávkování společně s kejdou zdrojem kvalitního bioplynu o vysokých produkci. Ze tří testovaných odpadů s obsahem tuků a olejů bylo nejlepších výsledků dosaženo při kofermentaci hovězí kejdy s lapačovým tukem ze stravovacího zařízení v množství 10 % obj. (podíl sušiny lapačového tuku na celkové sušině vstupního substrátu 58 % hm.). Během kofermentace vstupního substrátu o tomto složení dosáhla průměrná denní produkce bioplynu hodnoty 1010 dm<sub>N</sub><sup>3</sup>/kg celkové sušiny o průměrném obsahu metanu 71 % obj. (produkce metanu 879 dm<sub>N</sub><sup>3</sup>/kg přivedených organických látek).

### Reálné možnosti reduktivní dehalogenace chlorovaných látek přítomných ve vodách pomocí elementárních kovů

**František Kaštanek<sup>a</sup>, Zdeněk Čížek<sup>b</sup>**

<sup>a)</sup> Ústav chemických procesů AV ČR,

<sup>b)</sup> Analytické laboratoře, a. s., Plzeň

Přes značné množství prací věnovaných v literatuře problému dehalogenace nebezpečných látek přítomných ve vodách se ukazuje, že dostupné informace, týkající se např. optimální volby náplně pro tzv. permeabilní bariéry za reálných podmínek, jsou velmi nekonzistentní. V laboratorním i poloprovozním měřítku byly proto ověřovány účinnosti reduktivní dechlorace polychlorovaných bifenylů a chlorovaných alifatických uhlovodíků, přítomných v reálných podzemních a průsakových vodách, za reduktivního účinku vybraných obecných kovů, případně jejich kombinací jako tzv. bimetalických katalyzátorů s vycementovaným paladiem na různých obecných kovech.

V poloprovozním měřítku na náplni třísek šedé litiny s hnízdovým grafitem byla ověřena vysoká účinnost dehalogenace většiny sledovaných alifatických chlorovaných uhlovodíků ve vzorcích reálně kontaminované podzemní vody odebírané z kontaminované lokality. Pro přítomné chlorované látky: trichlorethylen, perchlorethylen, 1,1-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, trichlormethan, tetrachlormethan a metylchlorid se účinnosti dehalogenace pohybují na hladině kolem 99 % pro vstupní koncentrace v rozsahu jednotek až tisíců mikrogramů na litr vody. Poněkud menší účinnosti dehalogenace byly dosaženy pro cis-1,2-dichlorethylen a 1,2-dichlorethan.

Šedou litinu s hnízdovým grafitem (obsah C 3,8 %) lze doporučit jako velmi účinnou reakční náplň pro reduktivní dehalogenace reálných podzemních vod. Negativně se neprojevuje ani zvýšená solnost takových vod. Ověřená doba použití reakční náplně byla 6 měsíců. Tyto náplně mají reálnou možnost být využívány při praktických aplikacích, např. v podzemních permeabilních bariérách.

Na PCB byly v laboratorním měřítku aplikovány tzv. bimetalické katalyzátory, tj. kombinace obecného a ušlechtilého kovu. Ze zkou-

šených kombinací, kdy základními obecnými kovy byly komerčně dostupné částice Fe, Ni, Zn, Al a Mg, se jako realistická možnost volby obecného kovu potvrdilo užití částic šedé litiny s hnízdovým grafitem v kombinaci s paladiem jako neúčinnějším ušlechtilým kovem, Fe-C/Pd. Tento bimetalický katalyzátor byl ze zkoušených kombinací neúčinnější. Výsledky dosažené s tímto nosičem jsou významně příznivější, než např. s částicemi Fe na bázi ocelí.

Pokud jde o jiné kovy, publikovaná velmi vysoká reduktivní schopnost Mg, vyplývající z jeho oxidačního potenciálu vyššího než Fe, nemůže být prakticky využita, protože ve velmi krátké době dochází v reálných vodách k rychlé oxidaci povrchu, která zamezuje využít jedinečné korozivní vlastnosti Mg pro produkci redukujících elektronů.

V reálných časech, tj. v jednotkách hodin, bylo za použití bimetalického katalyzátoru Fe-C/Pd dosahováno pro vstupní hodnoty koncentrace PCB přes 1000 g/l jejich až 99% degradace, počítáno na obsah 6 indikativních kongenerů, a potvrdila se tak vysoká účinnost redukce PCB za aplikace systému Fe-C/Pd pro dekontaminace těchto látek z výluhů zemin, kontaminovaných např. úniky dielektrických kapalin na bázi nižších kongenerů PCB (DELOR 103). Pro praktické užití se však aplikace bimetalického katalyzátoru na bázi paladia zdá příliš nákladné.

### Zkoušky biofiltrů pro čištění odpadních vzdušnin s organickou kontaminací

**Radim Žebrák, Martin Chromečka**

*Biodegradace, s. r. o.*

Biofiltrace představuje efektivní způsob čištění průmyslových odpadních vod a plynů kontaminovaných organickými polutanty. Mezi největší výhody této biologické metody patří nízké provozní náklady a vysoká účinnost sanace, zejména při nižších koncentracích kontaminujících látek, u kterých jsou fyzikální či chemické způsoby dekontaminace velmi nákladné. Jako výrazně pozitivní se jeví možnost rozkladu kontaminantu na jednoduché sloučeniny jako jsou oxid uhličitý a voda, které již nepředstavují zátěž pro životní prostředí. Jedním z výrazných rysů metody biofiltrace je oddělení biomasy od sanovaného odpadu. V biofiltračním systému je bakteriální konsorciem ukotveno na vhodném nosiči, zatímco čištěná tekutina prochází tímto filtrem. Tento článek zachycuje jednak základní zkušenosti získané v průběhu tříletého provozu průmyslově instalovaného biofiltru pro čištění odpadních vzdušnin odsávaných z výroby haly firmy Henniges Automotive provozující výrobu v oblasti automobilového průmyslu, dále pak shrnuje nejdůležitější výsledky poloprovozních testů biofiltru pracujícího na principu pohyblivého lože, které byly realizovány v rámci výzkumného projektu.

### Zrovnoměrnění koncentračních výchylek oxidu dusnatého tokem přes vrstvu aktivního uhlí

**Ivana Potyková, Lucie Obalová, Karel Obroučka**

*VŠB-TU Ostrava, Centrum environmentálních technologií*

V předložené práci jsou zkoumány adsorpčně/desorpční procesy oxidu dusnatého na aktivním uhlí. Účelem prováděných experimentů bylo najít podmínky, při kterých je vrstva aktivního uhlí schopna utlumit koncentrační fluktuace NO v plynu vstupujícím do vrstvy. Bylo zjištěno, že s rostoucí průměrnou koncentrací NO roste minimální doba zdržení nutná ke zrovnoměrnění vstupních koncentračních výchylek NO. Pro zrovnoměrnění průměrných koncentrací NO v rozmezí 357 – 1428 ppm byla zjištěna minimální doba zdržení v rozmezí 3 – 9 min. Výsledky naznačují, že vrstvu aktivního uhlí lze využít pro zrovnoměrnění časově proměnných koncentrací NO v inertním plynu. Pro ověření aplikovatelnosti metody pro zrovnoměrnění koncentračních výchylek NO v reálném odpadním plynu je nutno provést další experimenty.

**Plastové odpady**

- Velšská vláda konzultuje zákaz plastových tašek (Welsh Government consults on plastic bag ban)  
Warmer Bulletin, 2009, č. 121, s. 28 – 30
- Způsoby recyklace a využívání plastového tuhého odpadu: Přehled (Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review  
Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2625 – 2643
- Vliv obsahu a velikosti částic odpadních PET lahví na vlastnosti cementu za různého poměru vody a cementu (Influence of content and particle size of waste pet bottles on concrete behavior at different w/c ratios)  
Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2707 – 2716
- Vývoz plastových odpadů je podle Pro Europe udržitelný (Exporting plastic waste is sustainable, Pro Europe claims)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 173, s. 9 – 10
- Francouzské obce žádají fondy na recyklaci plastů (French municipalities want funds for plastic recycling)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 191, s. 7 – 8

**Odpadní papír**

- Výsledkem ekonomické krize bude podle papírenského průmyslu vyšší podíl recyklace papíru (Economic crisis will result in higher paper recycling rates, says paper industry)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 172, s. 3 – 4
- Recyklace papíru: evidence skleníkových plynů a přínos ke globálnímu oteplování (Recycling of paper: accounting of greenhouse gases and global warming contributions)  
Waste Management & Research, 27, 2009, č. 8, s. 746 – 753
- Papírenský průmysl recykluje 66,6 procent a snižuje CO<sub>2</sub> o 42 procenta (Paper industry recycles 66.6 per cent and cuts CO<sub>2</sub> by 42 per cent)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 184, s. 12
- Starý papír od odpadu k surovině (Altpapier vom Abfall zum Rohstoff)  
Müll und Abfall, 42, 2010, č. 4, s. 156 – 159

**Odpadní sklo**

- Vliv recyklovaného skla na fyzikální a mechanické vlastnosti hliněných cihel (Effect of recycled glass substitution on the physical and mechanical properties of clay bricks)  
Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2717 – 2721
- Recyklace skla: evidence skleníkových plynů a přínos ke globálnímu oteplování (Recycling of glass: accounting of greenhouse gases and global warming contributions)  
Waste Management & Research, 27, 2009, č. 8, s. 754 – 762
- Sběr skla je na vzestupu (Glass collection on the up)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 190, s. 10
- Modré světlo pro staré sklo (Blaues Licht für Altglas)  
RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 5, s. 18 – 19

**Textilní odpady**

- Opětovné použití a recyklace textilu v Británii (Reusing & recycling textiles in Britain)  
Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 20 – 24

**Baterie**

- Polsko: Zálohy na baterie zvýší ochranu životního prostředí, říká Ministerstvo (Poland: Battery deposit will increase environmental protection, says Ministry)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 197, s. 14 – 15  
Registr je online (Melderegister ist online)  
ENTSORGA, 29, 2010, č. 1 – 2, s. 24 – 25
- Německý registr podle zákona o bateriích je online (German Battery Act register goes online)  
Warmer Bulletin, 2010, č. 125, s. 20

**Stavební odpady**

- Definice demolice (Demolition definition)  
CIWM, 2010, č. 1, s. 30 – 32
- Kolektivní odpovědnost (A Collective Responsibility)  
CIWM, 2010, č. 1, s. 34

**Elektroodpad**

- Spojené národy vyžadují aktivitu v oblasti elektroodpadu (United Nations calls for action on electronic waste)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 197, s. 12 – 13
- Zpracování starých elektrických a elektronických zařízení (Aufbereitung von Elektroaltgeräten)  
Müll und Abfall, 42, 2010, č. 3, s. 127 – 132
- Sběr elektroodpadu v Německu se musí podle studie zdvojnásobit, aby byl splněn Lorenzův cíl (WEEE collection must double to meet Florenz goal, says study)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 200, s. 13 – 14
- Chytré značení mobilních telefonů pomocí RFID (Smarte Produktkennzeichnung von Mobiltelefonen mittels RFID)  
Müll und Abfall, 42, 2010, č. 4, s. 160 – 166

**Sběr a svoz odpadů**

- Německo zvažuje sběr hraček do žlutých pytlů (Germany to look at collecting toys in the yellow bag)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 192, s. 9
- Většina lidí chce služby sběru potravinářských odpadů (Most people want food waste collection services)  
Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 2
- Plädoyer za sběrnou nádobu na hodnotné látky (Plädoyer für die Wertstofftonne)  
ENTSORGA 29, 2010, č. 1 – 2,
- Experiment s nádobou na hodnotné látky (Experiment Wertstofftonne)  
RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 6, s. 20 – 22
- Chování obyvatel velkoměst při třídění odpadů (Das Trennverhalten der Großstädter)  
RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 7, s. 12 – 15

**Třídění odpadů**

- Čisté třídění (Sauber getrennt)  
RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 1, s. 12 – 13
- Třídění pomocí indukce (Sortierung per Induktion)  
ENTSORGA, 29, 2010, č. 1 – 2, s. 28

**Recyklace odpadů**

- Recyklace kovů se zvyšuje, ale environmentální dopad je podle zprávy stále negativní (Metal recycling on the increase but environmental impact still negative, says report)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 175, s. 13 – 14
- Recyklace místo spalování: Plasty ze starých zařízení (Recyceln statt verbrennen: Kunststoffe aus Altgeräten)  
RECYCLING magazin, 64, 2009, č. 16, s. 26 – 27
- Recyklačním zařízením Spojeného království je nabídnuta velká finanční injekce (EU recycling plants offered huge cash injection)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 171, s. 13 – 14
- Modelování vlastností toků látek v procesech recyklace (Modellierung von Stoffstromeigenschaften im Recycling)  
Müll und Abfall, 41, 2009, č. 8, s. 386 – 391
- Skotsko recyklovalo v období 2008/09 34 procent komunálního odpadu (Scotland recycled 34 per cent of municipal waste in 2008/09)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 172, s. 9 – 10
- Údaje o recyklaci baterií za rok 2008 jsou zklamáním (Battery recycling figures disappointing for 2008)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 173, s. 15
- V Rakousku se každý 3. nápojový karton recykluje (In Österreich wird jeder 3. Getränkekarton recycelt!)  
Umweltschutz, 2009, č. 11, s. 33
- Recyklace oceli dosáhla v Evropě 70 procent (Steel recycling reaches 70 per cent in Europe)  
European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 188, s. 7 – 8.
- Ekologie recyklace (The ecology of recycling)  
Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 13 – 15
- Německo – když RFID etikety překážejí recyklaci (Germany – when RFID tags interfere with recycling)  
Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 16 – 18
- Analýza recyklace suchých odpadů od krajů chodníků v Anglii (Analysis of



kerbside dry recycling in England)

Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 25 – 27

● Skládka jako zdroj surovin (Die Deponie als Ressourcenquelle)

UmweltMagazin, 40, 2010, č. 1 – 2, s. 40 – 42

● Malta zvyšuje recyklaci – ale ne dostatečně (Malta increases recycling – but not enough)

European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 197, s. 10 – 11

● Nové nebo staré? (Neu oder alt?)

RECYCLING magazin, 65, 2010, č. 5, s. 12 – 15

● Komise zkoumá zprávy o „nadměrné recyklaci“ (Commission to check up on „over recycling“ reports)

European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 198, s. 9 – 10

● Spojené království: Plasty a hliník jsou klíčem ke zvýšení podílu recyklace, říká studie (UK: Plastics and aluminium key to increased recycling rates, says study)

European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 198, s. 13 – 14

● Spojené království: Recyklace pomalu narůstá – ale má před sebou dlouhou cestu (UK: Recycling rises slightly – but a long way to go)

European Environment & Packaging Law Weekly, 2010, č. 198, s. 15 – 16

● Geografické informační systémy pro recyklaci organických odpadů (Geographic information systems for organics recycling)

BioCycle, 51, 2010, č. 3, s. 49 – 52

### Biologické zpracování odpadů

● Kompostování bioodpadů je podle konzultace Evropské komise lepší než spalování (Composting biowaste better than incineration, finds consultation)

European Environment & Packaging Law Weekly, 2009, č. 171, s. 10 – 11

● Environmentální dopad dvou technologií aerobního kompostování s využitím hodnocení životního cyklu (Environmental impact of two aerobic composting technologies using life cycle assessment)

The International Journal of Life Cycle Assessment, 14, 2009, č. 5, s. 401 – 410

● Metodologie stanovení plynných emisí u kompostovacího zařízení (A methodology to determine gaseous emissions in a composting plant)

Waste Management, 29, 2009, č. 11, s. 2799 – 2807

● Kompostování a využívání kompostu: evidence skleníkových plynů a přínosu ke globálnímu oteplování (Composting and compost utilization: accounting of greenhouse gases and global warming contributions)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 8, s. 800 – 812

● Jsou emise z kompostu silným zdrojem ozonu? (Are compost emissions a strong ozone source?)

BioCycle, 51, 2010, č. 3, s. 18 – 22

● Zaměřeno na únik bioplynu (Biogaslecks im Fokus)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 7/8, s. 19

● Položení základů majákového projektu mechanicko-biologického zařízení Gaobeidian, LR Čína) (Grundsteinlegung des Leuchtturmprojektes MBA Gaobeidian, VR China)

Müll und Abfall, 41, 2009, č. 9, s. 444 – 447

● Anaerobní vyhnívání a využití produktu vyhnívání: evidence emisí skleníkových plynů a přínosu ke globálnímu oteplování (Anaerobic digestion and digestate use: accounting of greenhouse gases and global warming contribution)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 8, s. 813 – 824

● Vliv technologie při prokvašování biologických odpadů s ohledem na kvalitu zbytků (Einfluss der Verfahrenstechnik bei der Bioabfallvergärung im Hinblick auf die Qualität der Gärreste)

Müll und Abfall, 42, 2010, č. 3, s. 104 – 112

● Biogenní zbytkové látky z potravinářského průmyslu (Biogene Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie)

Müll und Abfall, 42, 2010, č. 2, s. 56 – 62

● USA – kompostování potravinářských odpadů (USA – composting food waste)

Warmer Bulletin, 2010, č. 125, s. 27 – 30

### Energie z odpadů

● Biomasa jako dodavatel energie – stanou se všechny sny skutečností? (Biomasse als Energielieferant – werden alle Träume wahr?)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 7/8, s. 35

● Elektrárna a teplárna na náhradní paliva Korbachu má problémy: Příliš mnoho rtuti ve spalinách (EBS – Heizkraftwerk Korbach mit Problemen: Zu viel Quecksilber im Abgas)

Entsorga, 28, 2009, č. 9, s. 50

● Energie ze dřeva (Energy from wood)

CIWM, 2010, č. 2, s. 24 – 26

● Stavební odpady – potenciál opětovného využití (Construction waste – a potential for reuse)

Warmer Bulletin, 2010, č. 124, s. 7 – 9

● Energetická efektivita látkového a energetického využití vybraných frakcí odpadů (Energieeffizienz der stofflichen und energetischen Verwertung ausgewählter Abfallfraktionen)

Müll und Abfall, 42, 2010, č. 2, s. 63

● Více kalů v peci (Mehr Klärschlamm im Ofen)

UmweltMagazin, 40, 2010, č. 1 – 2, s. 6

● Dřevozpracující podnik spaluje své třísky (Holzwerk verheizt seine Spone)

UmweltMagazin, 40, 2010, č. 1 – 2, s. 47 – 48

● Online kontrola spalování (Online-Kontrolle der Verbrennung)

UmweltMagazin, 40, 2010, č. 1 – 2, s. 58

● Zbytky ze zařízení na zplyňování dřeva (Rückstände aus Holzvergasungsanlagen)

Müll und Abfall, 42, 2010, č. 3, s. 118 – 126

● Tepelná oxidace s regenerativním získáváním tepla (Thermische Oxidation mit regenerativer Wärmerückgewinnung)

Müll und Abfall, 42, 2010, č. 4, s. 181 – 189

● Kinetika pyrolýzy odpadních pneumatik v podmínkách vakua (Kinetics of scrap tyre pyrolysis under vacuum conditions)

Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2649 – 2655

● Dřevní odpady z nábytku: Experimentální charakteristika vlastností a testy hoření (Furniture wood wastes: Experimental property characterisation and burning tests)

Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2656 – 2665

● Herten rozdělává druhý oheň (Herten entfacht zweites Feuer)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 9, s. 11 – 13

● Spalovna v optimálním teplotním poli (MVA im optimalen Temperaturfenster)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 9, s. 14 – 15

● Přízpusobivé řízení spalování (Lernfähige Feuerregelung)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 9, s. 16 – 17

● Úspornější čištění spalin (Sparsamer Rauchgase reinigen)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 9, s. 20

● Verbrennungsreste effizient verwerten (Efektivní využití zbytků ze spalování)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 9, s. 22 – 23

● Pyrolýza obalů tetrapak (Pyrolysis of the tetra pak)

Waste Management, 29, 2009, č. 11, s. 2836 – 2841

● Spalování a společné spalování odpadů: evidence skleníkových plynů a přínosu ke globálnímu oteplování (Incineration and co-combustion of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contributions)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 8, s. 789 – 799

### Skládkování odpadů

● Vliv biologické předúpravy tuhého komunálního odpadu na chování skládek na Srí Lance (Influence of biological pre-treatment of municipal solid waste on landfill behaviour in Sri Lanka)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 5, s. 456 – 462

● Terciární zpracování prúsaků ze skládek adsorpce (Tertiary treatment of landfill leachates by adsorption)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 5, s. 533

● Zpracování prúsaků ze skládek elektrokoagulací (Treating landfill leachate by electrocoagulation)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 5, s. 534 – 541

● Ukončení fáze následné péče o skládky – Více otázek než odpovědí? (Abschluss der Nachsorgephase von Deponien – Mehr Fragen als Antworten?)

Müll und Abfall, 41, 2009, č. 8, s. 406 – 411

● Využití odstraněného popela ze skládek k náhradě Portlandského cementu (Use of disposed waste ash from landfills to replace Portland cement)

Waste Management & Research, 27, 2009, č. 6, s. 588 – 594

● Využití rostlin při monitorování skládky (Pflanzliche Hilfe beim Deponiemanagement)

UmweltMagazin, 39, 2009, č. 7/8, s. 14 – 15

● Měření organického uhlíku, živin a těžkých kovů v řekách, do nichž se dostávají prúsaky z řízených nebo neřízených skládek tuhého komunálního odpadu (Measuring organic carbon, nutrients and heavy metals in rivers receiving leachate from controlled and uncontrolled municipal solid waste landfills)

Waste Management, 29, 2009, č. 10, s. 2666 – 2680

Zpracovala Mgr. Marie Kleňhová

## Abfallforum

<b>SPEKTRUM</b> .....	6	<b>Reifen</b> Behandlung von den in Abfallregime zugeordneten Reifen .....	24
<b>THEMA DES MONATS</b> <b>Energetische Abfallverwertung</b> Abfallverbrennung bei uns.....	8	Erfahrungen der Tschechischen Umweltinspektion ČIŽP mit Bränden von Altreifen oder ähnlichen Abfällen .....	26
Wärmecharakteristiken und Inhalt von ausgewählten Ele- menten in Haushaltsabfällen in der ČR .....	10	Rücknahme von Reifen .....	27
Vergleich von Schadstoffemissi- onen aus kommunalen Abfall- verbrennungsanlagen und aus klassischen Energiequellen ....	12	<b>AUS DER EUROPÄISCHEN UNION</b> Neuigkeiten aus der EU .....	13
Möglichkeiten der energetischen Verwertung von kommunalen Abfallkunststoffen .....	14	<b>FORUM IM FORUM</b> Fenster aus Abbruch als biologisch abbaubarer Abfall? .....	28
Sind Kommunalabfall-Verbren- nungsanlagen wirklich so gefährlich? .....	17	<b>AUS DER WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG</b> Neue Nummer der elektronis- chen rezensierten Zeitschrift WASTE FORUM erschienen ...	29
Biomassevergasung .....	18	<b>SERVICE</b> Biogasstation als definiertes Erzeugnis .....	25
Gemeinsame Vergasung von festen Abfällen mit Kohle und Vergasung von flüssigen Abfäl- len mit SUAS-Technologien ....	20	Aus der ausländischen Fachpresse .....	32
Verwendung von technischen Gasen bei der Abfallvergasung und -pyrolyse .....	22		
Behandelte Abfälle als Brennstoff .....	23		

## Waste Management Forum

<b>SPEKTRUM</b> .....	6	Modified wastes as a fuel .....	23
<b>TOPIC OF THE MONTH</b> <b>Energy Recovery from Wastes</b> Incineration of wastes in our country .....	8	Tires Handling the tires classified as wastes .....	24
Thermal characteristics of and selected elements content in municipal wastes in the Czech Republic.....	10	Experience with wildfires of waste tires and similar wastes, as gained by the Czech Environmental Inspectorate .....	26
Emissions of harmful substances from the municipal waste incineration plants and classical energy sources: a comparison .....	12	Taking-back of tires .....	27
Possibilities of energy recovery from municipal waste plastics .....	14	<b>FROM THE EUROPEAN UNION</b> News from the EU .....	13
Are the municipal waste incineration plants really so dangerous? .....	17	<b>FORUM IN FORUM</b> Pulled-down windows as a biologically degradable waste? .....	28
Gasification of biomass .....	18	<b>FROM SCIENCE AND RESEARCH</b> New issue of WASTE FORUM, the electronic reviewed journal, appeared .....	29
Co-gasification of solid wastes with coal and gasification of liquid wastes, as applied in the SUAS technologies .....	20	<b>SERVICE</b> Biogas station as a product .....	25
Use of technical gases for gasification and pyrolysis of wastes .....	22	Excerpted from foreign specialised periodicals .....	32

## A-TEC servis s. r. o.

Příborská 2320, 738 01 Frýdek-Místek  
tel.: 596 223 041, fax: 596 223 049,  
e-mail: info@a-tec.cz



Naše společnost Vám nabízí  
následující produkty a služby:

● **VOZIDLA PRO SVOZ ODPADU  
HALLER**

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

● **ZAMETACÍ STROJE SCARAB**

nástavby o objemu nádrže na  
smetí 2 – 8 m<sup>3</sup> se širokou škálou  
dalších přídatných zařízení,  
dodávky jsou možné také včetně  
výměnného systému a dodávek  
nástaveb pro zimní údržbu  
chodníků a komunikací.

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

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



**ASTON**  
SLUŽBY V EKOLOGII

*Váš partner pro ekologii*

**POSKYTOVANÉ SLUŽBY:**

Odstranění odpadů na vlastních zařízeních  
Čištění kanalizací, jímek a lapolů  
Přetřídění, separace a využití odpadů  
Zavádění systému odpadového hospodářství  
Poradenství v oblasti ekologie  
Kontejnerová a cisternová doprava ADR




**ASTON - služby v ekologii, s.r.o.**  
nám. Fr. Křížíka 1886, 390 01 Tábor  
tel./fax: 381 257 077, e-mail: info@aston-eco.cz  
[www.aston-eco.cz](http://www.aston-eco.cz)

# Recyklace: Podnikání s linkou

O recyklačních linkách, jejichž nákup byl podpořen z Operačního programu Životní prostředí, píšeme opakovaně. Ne příliš často však píšeme o mobilních recyklačních linkách, které byly z téhož programu podpořeny. Udělejme proto výjimku a popíšeme, jak si jednu takovou mobilní recyklační linku postavil pan Stanislav Čmakal ze Šumperku.

## Prioritní osa 4 – Zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží

Celkové náklady: 79 082 319 Kč

Celkové uznatelné náklady: 66 455 730 Kč

Celková výše podpory: 39 873 438 Kč

Stanislav Čmakal podniká jako fyzická osoba od roku 1990. Jeho oborem jsou demoliční práce, zemní práce a také autodoprava. Nápad pořídit si mobilní recyklační linku na stavební sutě nosil v hlavě několik let, prostřednictvím konzultantů si proto zažádal o finanční podporu z Operačního programu Životní prostředí.

*„Tén proces schvalování byl docela náročný, ale byli jsme úspěšní a podporu jsme získali v rámci první výzvy zaměřené na odpady,“* vzpomíná Stanislav Čmakal.

Od té doby se však situace dle jeho slov podstatně změnila. Stěžuje si ze jména na útlum ve stavebnictví. Podle něj se například počet zakázek v loňském roce v jeho případě snížil o zhruba 15 procent, ale ani tento rok to podle něj nebude o moc lepší.

*„Jinou věcí, která nám komplikuje život, je také fakt, že o podporu na pořízení recyklačních linek požádalo mnoho firem, na trhu tedy panuje obrovská konkurence, která tlačí ceny neúměrně nízko,“* vysvětluje Čmakal.

Čmakal přesto své podnikání prostřednictvím mobilní recyklační linky nijak neztrácuje. Linka zaměstnává deset lidí a podle Čmakala je nutností, aby stále „jela“. Výhodu spatřuje i v tom, že recyklační linka je mobilní, takže ji může posouvat podle potřeby ze stavby



na stavbu a i práce s jejími jednotlivými stroji je snazší a umožňuje více variability, než když by se jednalo o linku pevnou, která by stála na jednom místě.

I tak je však podle Čmakala podnikání s linkou „bojem o přežití“.

*„Musíme se otáčet, protože i když podstatná část linky byla zaplacená z Operačního programu Životní prostředí, museli jsme do jejího pořízení investovat i naše zdroje. Vzali jsme si*

*úvěr. Splácet jej přestaneme až v roce 2013, což není za dlouho, ale i tak jsou pro nás pravidelné splátky velkou finanční zátěží,“* říká Čmakal.

Výhodou však je, že jeho linka může být využívána jak při likvidaci stavební suti, tak k drčení kamení a jiných přírodních materiálů. Například k recyklaci výsypek nebo nepoužité lomové frakce. ■



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti  
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

Řídící orgán: Ministerstvo životního prostředí, Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10 • tel.. 267 121 111 • [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

Zprostředkující subjekt: Státní fond životního prostředí ČR, Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha • tel.. 267 994 300 • [www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz)

[www.opzp.cz](http://www.opzp.cz) • Zelená linka pro žadatele o dotace 800 260 500 • [dotazy@sfzp.cz](mailto:dotazy@sfzp.cz)

**HARMONOGRAM VÝZEV** pro čerpání podpory z Operačního programu Životní prostředí najdete na webu [www.opzp.cz](http://www.opzp.cz).

# PROGRAM PRO SVAZKY OBCÍ A MIKROREGIONY.

**NEMÁTE V OBCI SBĚRNÝ DVŮR?  
NEBO JE PRO VĚTŠINU VAŠICH OBČANŮ ŠPATNĚ DOSTUPNÝ?  
NABÍDNĚTE JIM MOŽNOST ODEVZDAT VYSLOUŽILÉ  
ELEKTROSPOTŘEBIČE DO PUTUJÍCÍHO KONTEJNERU!**

## PUTUJÍCÍ KONTEJNER

### ELEKTROWIN a.s.:

- zajistí na své náklady přistavení zastřešeného a uzamykatelného kontejneru po dobu jednoho až tří dní na každém místě podle harmonogramu dohodnutého se svazkem obcí
- zajistí na své náklady odvoz a zpracování elektrozařízení, které bude do kontejneru uloženo
- v případě zájmu svazku obcí nebo mikroregionu zajistí přistavení sběrného koše o velikosti 60x70x60 cm na místo určené obcí (např. úřad) a čtyř výměnných bagů a na základě objednávky obce zajistí na své náklady po naplnění odvoz minimálně tří bagů
- dodá svazku obcí nebo mikroregionu pro všechny její obce informační plakáty s nápisem:  
*„Putující místo zpětného odběru bude umístěno od ..... do ..... na/v ..... . Do přistaveného kontejneru můžete odkládat níže uvedená elektrozařízení.“* – všechny druhy elektrozařízení, která lze do kontejneru odkládat, budou na plakátu vypsána, plakáty budou dodány nejméně měsíc před zahájením akce
- vyplatí za uskutečněnou akci odměnu za administrativní a ostatní náklady

při účasti	svazku obcí nebo mikroregionu	obec	zúčastněné obci
do 10 obcí	3000 Kč	do 500 obyvatel	1000 Kč
od 11 do 25 obcí	6000 Kč	od 501 do 1500 obyvatel	2000 Kč
nad 26 obcí	10000 Kč	nad 1501 obyvatel	3500 Kč

Více na [www.elektrowin.cz](http://www.elektrowin.cz)



ELEKTROWIN a.s., Michelská 300/60, 140 00 Praha 4

tel.: 241 091 843, fax: 241 091 834, e-mail: [sber@elektrowin.cz](mailto:sber@elektrowin.cz), [www.elektrowin.cz](http://www.elektrowin.cz)