

## OBSAH

### ÚVODNÍ SLOVO

#### ZPRÁVY

Poznátky z konference „Anaerobic digestion of solid waste“

#### KONFERENCE ANAEROBIE 2005, KLATOVY

Informace o legislativě EU a ČR v oblasti vedlejších živočišných produktů a současných možnostech nakládání s tímto typem odpadů

## ÚVODNÍ SLOVO

### Vážené kolegyně, vážení kolegové,

tak nevím, jestli jste si jako já důkladně přečetli Rozhovor měsíce v 8. čísle Vodního Hospodářství s novým ředitelem odboru ochrany vod na Ministerstvu životního prostředí ČR p. RNDr. Janem Hodovským. Pokud jste tak neučinili, doporučuji Vám vyhledat toto číslo VH ve Vašem archivu a přečíst si jej. Kromě fundovaně cílených věcných dotazů celého rozhovoru od p. Stránského z VH, se tento rozhovor výrazně liší svým odborným přístupem a jasnou a ucelenou koncepcí vodní politiky na MŽP nejen od bývalého vedení odboru vody na MŽP, ale i od ostatních centrálních institucí, zemědělství v to nevyjímaje. V tom se také dost odlišuje i od článku typu „jednání vodních ředitelů“ apod.

Trochu mne zarmoutilo jeho dost kritické hodnocení činnosti VÚV TGM, ke kterému mám trvalé sympatie. Nemohu však než s tímto hodnocením činnosti ústavu bez výhrad souhlasit. Retrospektivně se však domnívám, že tato stagnace a úpadek vědy a výzkumu byl způsobený nejen slepou poslušností s chybnými administrativními požadavky vlastního resortu, ale i chybami nového polistopadového managementu po přechodu na tržní podmínky, což jsem v tomto ústavu zažil na vlastní kůži.

A nakonec to nejdůležitější. Na mnoha vodohospodářských konferencích a seminářích se diskutovalo, kritizovalo (a také hodně plakalo) nad stanovením celé ČR jako citlivé oblasti s krátkým přechodným obdobím. Odpověď, či vlastně otázka nového p. ředitele mi mluví zcela z duše: „kde byli ti experti, kteří teď pláčou, když

se uzavírala Společná pozice (CONF. CZ 82/02) a přístupové dohody s EU?“. Dodávám pouze z vlastní zkušenosti: kde opravdu byli všichni ti ředitelé a presidenti, předsedové centrálních orgánů a emeritní profesori tohoto oboru?

Toto číslo e-Vody je věnováno více než je obvyklé problematice kalů a odpadů, čemuž odpovídá i tradiční post scriptum kolegy Honzy Gerstenbergera. Konference Anaerobie 2005 v Klatovech měla podle mého názoru vynikající odbornou úroveň, doplněnou navíc úspěšnou společenskoo-kulturní organizací p. ředitele Václava Kutíla z KH Kinetic, jenž si vybírá s profesorem Dohányosem tento podzimní termín zcela záměrně pro společnou oslavu Václavů a Michalů. Tak ať se jim oběma daří i v dalších ročních Anaerobie nejlépe asi zase v Klatovech.

Ve Měsci 27. října 2005

Mirek Sedláček

## ZPRÁVY

### POZNÁTKY Z KONFERENCE „ANAEROBIC DIGESTION OF SOLID WASTE“

M. DOHÁNYOS, P. JENÍČEK, VŠCHT PRAHA

#### Úvod

Ve dnech od 31. srpna do 2. září 2005 se konalo v Kodani v Dánsku již čtvrté symposium zaměřené na anaerobní fermentaci organické frakce „tuhého odpadu“ – „4th International Symposium Anaerobic Digestion of Solid Waste“. Jak vyplývá z výše uvedeného, jedná se již o čtvrtou akci v tomto oboru. První Symposium se konalo v r. 1992 v Benátkách, druhé v Barceloně v r. 1999 a třetí v Mnichově v r. 2002.

Tato symposia jsou platformou pro výměnu zkušeností mezi výzkumníky, provozovateli a zástupci municipalit a lokálních úřadů s cílem zavádění a rozšiřování anaerobní stabilizace pro zpracování „tuhých“ organických odpadů a biomasy, t.j. prakticky veškerého organického odpadu kromě čistírenských kalů a anaerobního čištění odpadních vod. avšak hranice mezi oběma skupinami materiálů není nijak pevně stanovena.

Hlavním cílem těchto symposií je zavádění progresivních technologií zpracování tuhých organických odpadů umožňujících znovu využití (recyklaci) energie i nutrientů. Z globálního hlediska anaerobní technologie zpracování organických odpadů s následným využíváním bioplynu se významně podílejí na snižování emise plynů způsobujících skleníkový efekt. Bioplyn je obnovitelný zdroj energie. Náhrada fosilních paliv bioplynem snižuje celkovou emisi CO<sub>2</sub>. Mimo to anaerobní fermentaci kejdy a různých druhů hnoje se snižuje spontánní emise CH<sub>4</sub> z hnojišť. Také emise N<sub>2</sub>O se snižuje v důsledku nižší rychlosti denitrifikace v půdě v případě aplikace anaerobně stabilizovaného hnoje.

#### 4<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ANAEROBIC DIGESTION OF SOLID WASTE

Čtvrtého symposia v Kodani se zúčastnilo okolo 300 delegátů ze 36 států světa. Bylo předneseno celkem 80 přednášek z toho šest plenárních a 74 ve dvou paralelních sekcích a bylo presentováno 70 posterových sdělení. Plné texty přednášek a posterů jsou uveřejněny ve dvou svazcích sborníku symposia.

Symposium bylo zaměřeno na následující hlavní témata:

- sběr a úprava zpracovávaného materiálu,
- teoretické základy anaerobní stabilizace tuhých odpadů,
- produkty a kontrola kvality,
- matematické modelování,
- provozní zkušenosti,
- anaerobní procesy ve skládkách,
- procesní inženýrství,
- kofermentace různých materiálů,
- ekonomické hodnocení,

#### Anaerobní stabilizace a spalování

Anaerobní stabilizace má neoddiskutovatelnou přednost v tom, že kromě získávání energie ve formě bioplynu umožňuje znovuvyužití – recyklaci nutrientů. Mimo to anaerobní stabilizace může zpracovávat substráty s vysokým obsahem vody, kdy spalování je neekonomické. Spalování produkuje popel, který je nebezpečným odpadem, kromě toho chlorované látky obsažené ve spalovaném materiálu při spalování uvolňují HCl a při nedokonalém spalování mohou vznikat polychlorované dibenzo-p-dioxiny a polychlorované dibenzofurany a další ►

škodlivé látky. Spalování takového materiálu není pro spalovnu efektivní. Spalování a anaerobní stabilizace by si vzájemně neměly konkurovat při zpracování odpadů. Spalovat by se měl hlavně biologicky nerozložitelné frakce tuhého odpadu.

V současné době však již nejde jenom o to kolik energie a jakou účinností se výtěží ze zpracovávaného materiálu, ale jde především o to, v jaké formě tuto energii získáme. Obě technologie, anaerobní stabilizace i spalování dovedou vyrábět tepelnou i elektrickou energii, ale pouze anaerobní stabilizací se dá vyrobit bioplyn nebo vodík. Bioplyn je mimo jiné využitelný i jako pohonná látka pro pohon automobilů a vodík se stává hledaným perspektivním palivem. Trend využití bioplynu pro pohon motorových vozidel se v poslední době ve světě stále více rozšiřuje, tak jak se prohlubuje krize v zásobování fosilními palivy.

## Anaerobní stabilizace a kompostování

Hlavní výhodou anaerobní stabilizace před kompostováním je její pozitivní bilance energie. Zatím co kompostování je proces spotřebovávající energii – 30-35 kWh na tunu odpadu, anaerobní stabilizace je proces produkující energii – 100-150 kWh na tunu odpadu. Další předností anaerobie je menší potřeba plochy a menší problémy se zápachem. Kompostování může mít negativní vliv na životní prostředí díky uvolňujícímu se metanu do atmosféry v důsledku anaerobních procesů probíhajících uvnitř tělesa.

Stále více se začíná uplatňovat kompostování jako úprava anaerobně stabilizovaného materiálu, tj. první stupeň anaerobní, druhý aerobní, tím se stává celý proces energeticky aktivní.

Celková kapacita bioplynových stanic zpracovávajících organické frakce tuhého odpadu vzrostla od roku 2000 více než třikrát. V současné době je v Evropě evidováno 124 velkých bioplynových stanic s instalovanou kapacitou 3 905 000 tun odpadu za rok. Tento nárůst dramaticky stoupá v posledních pěti letech a to až o 428 000 tun za rok.

Vyjádřeno na počet obyvatel má největší instalovanou kapacitu anaerobní stabilizace organické frakce tuhého odpadu Španělsko a to 27 345 tun na milion obyvatel, následuje Belgie s 20 000 t na milion obyvatel, Holandsko s 17 800 t, Švýcarsko s 16 700 t a Německo s 15 600 t na milion obyvatel.

Předpokládáme-li celkovou průměrnou produkci biologicky rozložitelné frakce tuhého odpadu na obyvatele 300 kg za rok, pak z toho vychází, že ve Španělsku se anaerobně zpracovává pouze 9,11, v Belgii 6,88 %, v Holandsku 5,69 % a v Německu 5,20 % z celkového množství produkované biologicky rozložitelné frakce tuhého odpadu. Pro ostatní evropské země se toto číslo pohybuje v rozmezí 0,5 až 3,5 %. Průměr pro celou EU činí 2,75 %.

## Biologická rozložitelnost

Biologická rozložitelnost a tím i výtěžnost bioplynu závisí na chemickém složení substrátu, na obsahu uhlohydrátů, tuků, proteinů a na obsahu celulózy, hemicelulózy a ligninu a na poměru jednotlivých komponent. Vzhledem k tomu, že poměr těchto komponent v různých druzích odpadu je různý, odlišná je i jejich rozložitelnost a výtěžnost metanu.

Ke zvýšení biologické rozložitelnosti různých druhů tuhého odpadu se začínají stále více uplatňovat různé metody předúpravy zpracovávaného materiálu. Cílem předúpravy je

- 1) zvýšení produkce bioplynu,
- 2) prohloubení rozkladu zpracovávaného materiálu – minimalizace.

Metody předúpravy zahrnují především dezintegraci a homogenizaci. Zmenšením velikosti částic dosáhne se zvětšení jejich povrchu a tím i lepší přístupnosti biologickému rozkladu. Další skupinou metod následujících po dezintegraci jsou různé fyzikálně-chemické a biochemické metody předúpravy (termická úprava, oxidační a termooxidační úpravy, kyselá nebo alkalická hydrolyza, úpravy přidávkou enzymů a pod.).

Japonská autoři prezentovali termooxidační předúpravu čistírenského kalu. Použili k tomu termickou úpravu (autoklávování) při 170 °C za přidávku oxidačního činidla. Jako oxidační činidla použili vzduch, kyslík, ozon a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Největší solubilizace byla dosažena při použití vzduchu a kyslíku (0,1 MPa) a to 31,3 respektive 33,3 % vyjádřeno jako rozpuštěná CHSK. Zvýšení produkce metanu činilo 66 %.

Termochemickou předúpravou statkového hnoje – zahřátí na 120 °C za přidávku CaO 4 % na sušinu, bylo dosaženo zvýšení produkce metanu o 64 %. (Møller et al)

## Poměr C:N

Poměr C:N je důležitý pro dobrý průběh anaerobního procesu. Jestli je tento poměr vysoký, dochází k deficitu dusíku. Při nízkém poměru dochází k vysoké produkci amoniaku, který je při vyšších koncentracích toxický pro anaerobní bakterie, zejména metanogeny. Optimální poměr C:N pro anaerobní stabilizaci organické frakce tuhého odpadu se pohybuje okolo 25 až 30, vztaženo na biologicky rozložitelný uhlík.

Různé druhy organického odpadu mají různou koncentraci dusíku, proto je výhodné kombinovat zpracovávané materiály s vysokým (např. prasečí kejda, odpady z jatek aj.) a nízkým (např. celulózové materiály) obsahem, tak aby výsledný poměr C:N se blížil optimálnímu.

## “Suchá a mokrá” anaerobní fermentace

V závislosti na obsahu vody ve zpracovávaném materiálu se hovoří o tzv. “mokré” fermentaci, nebo fermentaci v suspenzi při obsahu sušiny méně než 15-20 %. V případě vyšší koncentrace sušiny (nad 20 %) hovoříme o “suché” fermentaci. Oba způsoby fermentace se liší v použité reaktorové technice.

V případě mokré fermentace je zpracovávaný materiál suspendován na požadovanou koncentraci sušiny. Reaktory jsou podobné konvečním směšovacími reaktorům používaných pro stabilizaci kalů, vybavených mícháním eventuelně recirkulací kapalně frakce.

Suchá fermentace vyžaduje speciální reaktory, svislé nebo horizontální konstrukce, pracující na principu “pístového toku”. Část stabilizovaného materiálu se musí recyklovat jako inokulum pro čerstvou dávku.

Z celkového množství anaerobně zpracovávané biologicky rozložitelné frakce tuhého odpadu je 56 % zpracováváno suchou anaerobní fermentací a 44 % mokrou fermentací.

## Termofilní versus mezofilní anaerobní fermentace

Tradičně anaerobní fermentace probíhá za mezofilních podmínek – 37 °C až v posledních 15 letech se začíná rozšiřovat termofilní anaerobní fermentace (55-60 °C). Většina centralizovaných bioplynových stanic v Dánsku pracuje v termofilním režimu a potvrzují, že termofilní proces je stabilní a bez problémů. Předností termofilního procesu je vyšší reakční rychlost (potřeba menšího objemu a kratší doby zdržení), hlubší rozklad organických látek a tím i vyšší specifická produkce bioplynu. Nejdůležitější její předností je vysoký hygienizační efekt a lepší rozložitelnost některých cizorodých látek, to je základní předpoklad pro aplikaci stabilizovaného materiálu na půdu.

Určitou nevýhodou termofilní anaerobní stabilizace je vyšší koncentrace nedisociovaného amoniaku.

V současné době v Evropě z celkového množství anaerobně zpracovávané biologicky rozložitelné frakce tuhého odpadu je 25 % zpracováváno termofilní a 75 % mezofilní anaerobní stabilizací. Téměř 96 % termofilních anaerobních procesů je aplikováno na suchou fermentaci, pouze v jednom případě se jedná o mokrou fermentaci.

## Jedno nebo dvou stupňová anaerobní fermentace

Jednostupňová anaerobní fermentace je dominantní v provozních aplikacích stabilizace organické frakce tuhého odpadu. Dvoustupňová fermentace je méně rozšířena, začíná se uplatňovat v poslední době s cílem zvýšení efektivity procesu a zvýšení produkce bioplynu. Základním principem je optimalizace podmínek pro hydrolytické bakterie v prvním reaktoru a pro metanové bakterie v druhém reaktoru.

Dvoustupňový proces může efektivně pracovat při kratší době zdržení a vyšším zatížení než jednostupňový proces. Přičemž doba zdržení v prvním stupni je výrazně kratší (2 až 5 dní) a zatížení vyšší než v druhém stupni. Dvou stupňový proces se významně uplatňuje v případě předúpravy.

Zajímavý pokus provedli autoři z Austrálie (S. Watts *at al*). Provozovali dvoustupňovou anaerobní fermentaci přebytečného aktivovaného kalu z biologického odstraňování nutrientů, kdy první stupeň byl provozován při době zdržení 2 dny a v jednotlivých etapách (1-3) při teplotách 47, 54 a 60 °C. Druhý stupeň byl provozován při teplotě 36-37 °C a při době zdržení 15 dní. Kontrolní pokus byl proveden jednostupňově při teplotě 36-37 °C a době zdržení 17 dní (etapa 4). Zatížení ve všech etapách počítáno na objem obou reaktorů činilo cca 0,9 kg VLorg/m<sup>3</sup>, zatížení prvního reaktoru: 7,2-8 9 kg VLorg/m<sup>3</sup>. Některé výsledky – koncentrace mastných kyselin v reaktorech a produkce metanu je uvedena v tab. 1. ►

**Tabulka 1.** Koncentrace mastných kyselin v reaktorech a produkce metanu

		R 1, Etapy			R 2, Etapy			
		1	2	3	1	2	3	4
Kys oct.	mg/l	401	878	1618	16	14	13	11
Kys.prop.	mg/l	644	576	580	3	1	3	2
MK celkem	mg/l	1466	2025	3068	19	19	19	14
Prod. CH <sub>4</sub>	l/d	78	46	5	173	192	280	197
	% celk	(31)	(19)	(2)	(69)	(81)	(98)	(100)

Je patrné, že termofilní první stupeň při 60 °C vykazuje nejvyšší stupeň hydrolyzy a také následnou nejvyšší produkci metanu, která byla o 42 % oproti jednostupňovému mezofilnímu procesu. Hydrolyza při nižších teplotách nedává vyšší efekt než jednostupňový mezofilní proces.

Dalším zajímavým poznatkem bylo sledování uvolňování fosforu v anaerobních reaktorech. Přesto, že vstupující kal obsahoval až 1300 mg/l celkového fosforu, zůstávalo akumulováno ve stabilizovaném kalu 80 až 90 % původního množství fosforu. Tedy jsou liché obavy, že fosfor se bude v anaerobii masivně uvolňovat do roztoku.

### Výběr strategie procesu anaerobní stabilizace

S ohledem na různé modifikace procesu anaerobní stabilizace organické frakce tuhého odpadu, nejvyšší výtěžnost bioplynu byla dosažena u mokré termofilní anaerobní stabilizace při zatížení pod 6 kg VLorg./m<sup>3</sup> d. Dosažená výtěžnost bioplynu byla větší než 0,6 m<sup>3</sup>/kg VLorg. Ve všech případech termofilní anaerobní stabilizace (mokrý proces, suchá stabilizace) bylo dosaženo vyššího výtěžku bioplynu než u mezofilního procesu.

Rakouští pracovníci (M. Laaber, at al.) bprbedli vyhodnocení a benchmarking 37 rakouských bioplynových stanic s následujícím výsledkem uvedeným v tabulce 2.

**Tabulka 2.** Technický monitoring a benchmarking rakouských bioplynových stanic.

Parametr	Jednotky	Median	min.	max.
Denní kapacita	t <sub>substraj</sub> /d	12,5	0,8	54,8
Zatížení - VLorg	kg/m <sup>3</sup> d	3,39	1,19	8,83

Parametr	Jednotky	Median	min.	max.
Zatížení - CHSK	kg/m <sup>3</sup> d	5,09	2,03	13,29
Denní množství VLorg	t/d	2,33	0,32	13,88
Denní množství bioplynu	Nm <sup>3</sup> /d	1461	232	8876
Spec. produkce bioplynu	Nm <sup>3</sup> /kg VLorg	0,673	0,423	1,018
Koncentrace CH <sub>4</sub> v bioplynu	%	53,01	49,01	67,01
Účinnost dekompozice uhlíku	%	81,34	67,15	97,09
Využití energie z bioplynu	%	46,9	27,5	80,2

### POUŽITÁ LITERATURA

Proceedings of the 4th. International Symposium Anaerobic Digestion of Solid Waste, Vol. 1. Copenhagen, August 31 – September 2. 2005.

Bylo čerpáno zejména z příspěvků:

**H. Hartmann and B.K. Ahring:** Strategies for the anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste. pp 34-51.

**L.de Baere:** Will anaerobic digestion of solid waste survive in the future. pp. 72-81.

**M. Takashima and Y. Tanaka:** Comparison of thermo-oxidative treatments for the anaerobic digestion of sewage sludge. pp. 143-150.

**H.B. Møller et al.:** Effects on anaerobic biodegradability from thermochemical pre-treatment of solid manure fractions. pp. 151-156.

**S. Watts at al.:** Two-stage thermophilic-mesophilic anaerobic digestion of waste activated sludge from a biological nutrient removal plant. pp. 488-495.

**M. Laaber, at al.:** Development of an evaluation system for biogas plants. pp 631-635.

## KONFERENCE ANAEROBIE 2005, KLATOVY

MICHAL DOHÁNYOS

Ve dnech 29. – 30. září se konala v Klatovech již šestá konference plně věnovaná problematice anaerobních čistírenských procesů – anaerobnímu čištění odpadních vod, anaerobní stabilizaci čistírenských kalů, anaerobní stabilizaci různých agroindustriálních odpadů a vůbec problematice produkce a využití bioplynu. Organizátory konference byly Odborná skupina Kaly a Odpady při AČE ČR ve spolupráci s AČE SR a K&H KINETIC Klatovy, který byl také hlavním sponzorem.

Od poslední anaerobní konference, která se konala také v Klatovech uplynuly již čtyři roky, za tuto dobu došlo k dalšímu rozvoji a získání dalších poznatků o anaerobních procesech a také k novým realizacím. Konference ANAEROBIE 2005 navazuje na tradici našich anaerobních konferencí a je již šestou v řadě: Klatovy 2001, Třeboň 1998, Olomouc 1995, Praha 1991, Pardubice 1985. ANAEROBIE 2005 byla vhodnou příležitostí k výměně zkušeností a seznámení se s trendy rozvoje tohoto čistírenského oboru doma i v zahraničí.

Za nejcennější přínos konference lze považovat prezentaci provozních zkušeností a přínosů z intenzifikace anaerobní stabilizace kalů na třech ČOV obsažených v referátech: **Možnosti intenzifikace anaerobního vyhnívání – praktické příklady** Dr. Ing. Pavel Chudoba, Ing. Sárka Soukupová, Ing. Vladimír Todt, Veolia Water ČR a.s., PVK a.s., **Kondicionace kalu a její vliv na odvodnitelnost stabilizovaného kalu**, J.Čejka,

J.Horejš, V.Kutil, K&H KINETIC, **Praktické dopady přechodu na termofilní vyhnívání na provoz ČOV Plzeň**, Dr. Ing. Pavel Chudoba, Ing. Ludvík Nesnídal, Veolia Water ČR a.s., Vodárna Plzeň a.s.,



Provozních záležitostí se dotýkaly i další referáty jako například. **Mikroaerace – ekonomická metoda odšívání bioplynu**, Pavel Jeníček, Pavla Šmejkalová, Jana Záborská, Michal Dohányos, Josef Horejš, Václav Kutil, VŠCHT Praha a K&H KINETIC, jedná se o provozně na několika ČOV aplikovanou metodu odšívání bioplynu a také příspěvky: **Vliv teploty na odvodnitelnost anaerobně stabilizovaného kalu**, A. Boušková, M. Dohányos, VŠCHT Praha, **Biologické postupy odstraňování dusíku z kapalně fáze anaerobně stabilizovaných materiálů**, Pavel Švehla, ČZU v Praze, Pavel Jeníček, VŠCHT Praha, **Čištění kalové vody**

**sorpce nutrientů na přírodním zeolitu**, Eva Pokorná, Pavel Jeníček – VŠCHT Praha,

Problematiky anaerobního čištění průmyslových odpadních vod se týkal referát: **Nějvětší IČ reaktor pro anaerobní čištění celulózy odpadních vod**. Ing. Juraj KARAS\*, Ing. Dušan VANČO, CSc. Ing. Josef Miřovský CSc, HYDROTECH.

Další skupina přednášek se týkala využití bioplynových stanic v zemědělství: **Bioplynová stanice na spracování energetických plodin**, Hutňan M., Drtil M., Kalina A., Štífner Š., Horejš J.\*\* FCHPT STU Bratislava,, K&H Kinetic, \*STIFI, Hurbanovo; **Trendy ve výstavbě bioplynových stanic v zemědělství**, Ing. Zdeněk Pastorek, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha; **Možnosti zvyšování efektivity bioplynových stanic**, Ing. Jaroslav Kára, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, Ruzyně

Novinkou v oboru anaerobie u nás byl referát **Anaerobní produkce vodíku**, J. Bartáček, J. Záborská, VŠCHT Praha představující trendy v hledání nových alternativních paliv.

Celkem bylo na konferenci předneseno 19 přednášek a představeno pět posterových sdělení. Plný text všech přednášek a posterů je otištěn ve sborníku konference. Několik posledních výtisků sborníku lze si ještě objednat na sekretariátě AČE ČR v Brně, Masná 5, 602 00, email: [ace@ace-cr.cz](mailto:ace@ace-cr.cz).

# INFORMACE O LEGISLATIVĚ EU A ČR V OBLASTI VEDLEJŠÍCH ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ A SOUČASNÝCH MOŽNOSTECH NAKLÁDÁNÍ S TÍMTO TYPEM ODPADŮ

RNDR. DRAGICA MATULOVÁ, CSC., VÚV T.G.M. – PRAHA - CEHO, [DRAGICA\\_MATULOVA@VUV.CZ](mailto:DRAGICA_MATULOVA@VUV.CZ)

Dne 3. října 2002 přijala EU Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002, kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Toto Nařízení určuje přísná pravidla k ochraně zdraví zvířat a lidí, pro sběr, dopravu, ukládání, nakládání, zpracování a využití nebo odstranění všech vedlejších produktů živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Tato pravidla platí v celé EU od 1. května 2003. Od 1. května 2004 se týkají i naší České republiky a mají okamžitý dopad na způsob nakládání s tímto typem odpadů.

## DEFINICE VEDLEJŠÍCH PRODUKTŮ PŮVODU

Článek 2 Nařízení definuje vedlejší produkty živočišného původu (animal by-products - ABP) jako jakoukoli část těl zvířat nebo jiného materiálu živočišného původu, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu. Důležité hledisko je záměr. Živočišné produkty se stávají ABP jakmile je zřejmé, že nebudou konzumovány lidmi.

### Tři kategorie materiálů vedlejších živočišných produktů

Nařízení Evropské komise č. 1774/2002 (ES) rozlišuje tři kategorie materiálů vedlejších živočišných produktů.

- materiály kategorie 1** - představují zejména riziko TSE (přenosné spongiformní encefalopatie) a patří mezi ně kromě jiných odpadů „odpad z pohostinství a stravování“ vznikající v dopravních prostředcích mezinárodní přepravy
- materiály kategorie 2** – zvířata a jejich části, která zašla jiným způsobem než porážkou k lidské spotřebě, včetně zvířat poražených za účelem vymýcení epizootické nákazy (slintavka, kulhavka), produkty živočišného původu obsahující rezidua veterinárních léčiv; patří sem kromě jiných odpadů také hnůj a obsah trávicího traktu
- materiály kategorie 3** – vedlejší živočišné produkty pocházející ze zdravých zvířat, také kuchyňský odpad vyjma „odpadu z pohostinství a stravování“ vznikající v dopravních prostředcích mezinárodní přepravy

## DŮVODY NAŘÍZENÍ O NAKLÁDÁNÍ S VEDLEJŠÍMI ŽIVOČIŠNÝMI PRODUKTY V RÁMCI EU

Použití určitých ABP pro krmení zvířat může způsobit šíření BSE a jiných nemocí zvířat nebo rozšiřování chemických kontaminantů jako např. dioxinů. ABP, pokud nejsou správně odstraněny, mohou také představovat nebezpečí pro lidské zdraví. EU již zavedla opatření k regulaci nakládání s vysoce rizikovými vedlejšími živočišnými produkty – nebo specifickými rizikovými materiály – a k jejich vyloučení z potravního řetězce. Avšak k zajištění ochrany zdraví v EU považuje Evropská komise za nezbytný komplexní přístup k regulaci těchto odpadů. Potraviny, krmiva a vedlejší živočišné produkty mohou na vnitřním evropském trhu volně cirkulovat, takže účinné opatření se může uskutečnit pouze v rámci celé Evropy.

## VĚDECKÝ PODKLAD NAŘÍZENÍ 1774/2002

Evropský vědecký řídicí výbor (Scientific Steering Committee) přijal řadu vyjádření v souvislosti s bezpečností ABP, včetně krmiv. Hlavní závěr vědeckých expertů je, že ABP pocházející ze zvířat, která nejsou vhodná pro konzumaci lidmi, po zdravotním posouzení, by neměly vstupovat do potravního řetězce; musí s nimi být správně nakládáno a musí být odstraněny vhodným způsobem po před-úpravě, tak aby bylo zabráněno přenosu patogenů.

## PLATNOST NOVÝCH PRAVIDEL

Infrastruktura odstraňování ABP je ve většině členských států přiměřeně rozvinuta, ale některé členské státy zatím nejsou schopny plnit všechny požadavky dané Nařízením. Buď mají nedostatek potřebných zařízení nebo jednoduše jejich odstraňování ABP je specificky navrženo pro místní podmínky. V případech, kde je to vhodné a účelné, umožňuje Článek 32 Nařízení přechodná zmírnění přísných opatření. Tato dočasná opatření mohou být použita, aby méně vyvinuté průmyslové sektory nebo takové, které mají specifické problémy, měly čas pro získání nutného vybavení.

## ODPAD ZE STRAVOVÁNÍ

Odpad ze stravování „kuchyňský odpad“ je definován jako „veškerý potravinářský odpad včetně použitého stolního oleje s původem v restauracích, stravovacích zařízeních a kuchyních včetně ústředních kuchyní a kuchyní v domácnosti;“ (Bod 15 v Příloze I Nařízení, jak je upraveno Vyhláškou Komise (EC) č. 808/2003<sup>1</sup>).

Na základě článku 6(1)(1), **odpad ze stravování (mimo odpad ze stravování z dopravních prostředků mezinárodní přepravy) je definován jako materiál kategorie 3.**

Nařízení (článek 1(2)(e)) neplatí pro kuchyňský odpad, pokud (i) pochází z „prostředků mezinárodní přepravy“, (ii) jsou určeny jako potrava pro zvířata nebo (iii) jsou určeny ke kompostování nebo k anaerobní digesti v bioplynových stanicích. Kuchyňský odpad z prostředků mezinárodní přepravy je klasifikován jako Materiál kategorie 1 a musí být stále odstraňován v souladu s environmentální legislativou. Zkrmování odpadu ze stravování produkovaného v domácnostech (materiál kategorie 3) hospodářskými zvířaty je zakázáno; ale tento odpad může být použit v bioplynových stanicích nebo kompostárnách k výrobě bioplynu nebo hnojiva.

Jak je ukázáno v „Bílé knize“<sup>2</sup> o bezpečnosti potravin, požadavek úplného stanovení složek živočišných krmiv je jedním z klíčových principů k zajištění bezpečnosti potravin. Např. tím, že nebyly sledovány dioxiny, došlo k současné dioxinové krizi a rozšíření dioxinů v celém potravním řetězci. To platí také v současné době pro slintavku a kulhavku a mor prasat.

**Zákaz ke zkrmování odpadu ze stravování** včetně použitých kuchyňských olejů hospodářským zvířatům, **je platný ve všech členských státech** od 1. listopadu 2002. Nařízení zakazuje krmení hospodářských zvířat (s výjimkou kožesinových zvířat) odpadem ze stravování.

V legislativě ČR jsou již některá hygienická pravidla daná Nařízením Evropské komise č. 1774/2002(ES) částečně ošetřena a to Zákonem 166/1999 Sb. o veterinární péči a vyhláškou Ministerstva zemědělství 299/2003 o opatřeních pro předcházení a zdolávání nákaz a nemocí přenosných ze zvířat na člověka. Vyhláška č. 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona č. 244/2000 Sb. [12] zakazuje zkrmování kuchyňských odpadů hospodářskými zvířaty.

**Možnosti zpracování odpadu ze stravování** (materiály kategorie 1 a 3) jsou uvedeny v Nařízení v kapitole II čl. 4 a čl.6 (Tabulka 1).

Tabulka 1 **Způsob zpracování odpadů ze stravování podle Nařízení 1774/2002**

Kategorie materiálu	Způsob zpracování, zařízení
<b>Materiály kategorie 1</b>	
odpad z pohostinství a stravování vzniklý v prostředcích mezinárodní přepravy	<p>v případě odpadu z pohostinství a stravování podle kapitoly II čl. 4 odst. 1 písm. e) odstraněn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>spálením ve spalovně schválené v souladu s článkem 12 Nařízení jako odpad uložením na skládku odpadu schválené podle směrnice Rady 1999/31/ES</li> <li>na základě vývoje odborných poznatků odstranění jinými schválenými způsoby (čl. 4. odst. 2, písm. (e) Nařízení</li> </ul>
<b>Materiály kategorie 3</b>	
odpad ze stravování a pohostinství jiný než odpad uváděný v čl. 4 odst. 1 písm. e)	<p>v případě odpadu ze stravování a pohostinství uvedeném v odst. 1 písm. l) zpracován v zařízení na výrobu bioplynu nebo kompostárně v souladu s postupem podle čl. 33odst. 2, nebo, dokud tato pravidla nebudou přijata, v souladu s vnitrostátními právními předpisy</p>

## KOMPOSTOVÁNÍ A VÝROBA BIOPLYNU

Některé materiály kategorie 2 (např. hnůj) je možné zpracovávat anaerobní digestí a kompostováním, stejně jako všechny materiály kategorie 3.

Článek 6(2)(g) Nařízení stanoví, že odpady ze stravování mají být upraveny v bioplynových stanicích nebo kompostovány podle pravidel stanovených v postupu uvedeném v článku 33(2) Nařízení nebo v souladu s vnitrostátními předpisy.

Nařízení 1774/2002 (ES) stanovuje pravidla pro zpracování odpadů ze stravování, které jsou využívány v kompostárnách či bioplynových stanicích. V článku 6(2)(g), se však uvádí, že do doby platnosti přechodných opatření budou nadále platit pro kompostování a výrobu bioplynu z odpadů ze stravování existující národní pravidla. Pokud neexistují národní pravidla, platí pravidla daná v Nařízení.

Výrobní normy v kapitole II(C) příloha VI nařízení 1774/2002 (ES) se vztahují ke schvalovacím požadavkům týkajících se bioplynových stanic a kompostáren stanovených ve článku 15. Tyto výrobní normy nemají vliv na ustanovení ve článku 6(2)(g), které výslovně vyjímá odpady ze stravování (jiné než z mezinárodní přepravy), pokud jde o jediný vedlejší živočišný produkt používaný jako surovina pro kompostování či anaerobní digesti.

Pro zpracování ABP v kompostárnách a bioplynových stanicích byla stanovena **přechodná opatření** ve vyhláškách (ES) č. 809/2003 a 810/2003, která umožňovala používání národních pravidel pro zpracování materiálů kategorie 3 a hnoje, používaných v kompostárnách a bioplynových stanicích do konce roku 2004. Vyhláškou komise (ES) č. 12/2005 byla prodloužena do konce roku 2005. Dovolují samostatné a společné zpracování s hnojem v kompostárnách a bioplynových stanicích v souladu s národními pravidly. Musí být dodrženy speciální požadavky, které při nejmenším „...zaručují celkovou redukci patogenů“.

V případě samostatného zpracování hnoje, stejně jako obsahu zaživacího traktu, mléka a kolostra, byly přísné požadavky na zpracování v bioplynových stanicích a kompostárnách zrušeny nebo omezeny v tom smyslu, že členské státy mohou vydat jiné požadavky. Toto platí za předpokladu, že oprávněný orgán předpokládá, že tyto materiály nepředstavují riziko rozšíření jakékoli vážné přenosné choroby.

V případě, že neexistují žádná státní nařízení či povinné standardy, pak tato výjimka neplatí a všechna opatření Nařízení týkající se materiálu kategorie 3 jsou platná.

Kompostárny a bioplynové stanice musí splňovat zejména požadavky (podrobně popsány v příloze Nařízení VI):

- odpad nadrtit na částice s maximálním rozměrem 12 mm,
- odpad musí projít teplotou 70°C po dobu 60 minut
- teplota musí být průběžně zaznamenávána a záznamy musí být archivovány pro případ kontroly,
- kompost či vyhnilý kal musí být analyzován mimo jiné i na patogenní organismy.

**Po přijetí přechodných opatření jsou nyní nejdůležitější tyto požadavky pro kompostování a bioplynové stanice:**

1. Pro úpravu v kompostárnách a bioplynových stanicích může být použit pouze materiál kategorie 2 a 3. V případě materiálu kategorie 3 jsou zahrnuty všeobecně vedlejší živočišné produkty, které byly v zásadě vhodné pro lidskou spotřebu. Materiál kategorie 2 nepochází z rizikových oblastí (s ohledem na BSE), ale týká se jiných eventuálně epidemiologicky významných původů nebo možné kontaminace. Hnůj, stejně jako obsah zaživacího traktu byl zařazen do kategorie 2.

2. „Odpad z veřejného stravování“ (včetně použitého kuchyňského oleje) je vyjmut ze speciálních požadavků Nařízení pro sběr, přepravu a skladování, stejně jako z požadavků na kompostárny a bioplynové stanice. Toto pokrývá jakýkoli odpad ze stravování pocházející z odděleného sběru organického odpadu z domácností. Tak může být odpad ze stravování upravován podle národních zákonů do doby než komise určí harmonizovaná opatření. Celkový požadavek na desinfekci (řízení procesu a monitorování) a na konečný produkt může být řízen členskými státy. Toto platí také když je odpad z veřejného stravování upravován společně s hnojem, obsahem zaživacího traktu, mlékem nebo klostrem.

3. Pokud neexistují žádné národní předpisy a povinné standardy, tato výjimka neplatí a všechna ostatní opatření regulující jakýkoli materiál kategorie 3 se vztahují také na odpad z veřejného stravování.

4. Základní požadavky na bioplynové stanice a kompostárny (s výjimkou hnoje a odpadu z veřejného stravování, které jsou regulovány na úrovni členského státu):

- Na zemědělských bioplynových stanicích a kompostárnách (...kde jsou chována hospodářská zvířata)

Trvalá opatření nyní jednoznačně stanoví, že bioplynové stanice a kompostárny mohou být umístěny na zemědělských pozemcích, kde jsou chována zvířata nezávisle na upravovaných živočišných odpadech.

Hlavní podmínky jsou:

- zařízení by mělo být umístěno v přiměřené vzdálenosti od prostoru, kde jsou chována hospodářská zvířata
- v každém případě zde musí být úplná fyzická separace mezi takovým zařízením a zvířaty a jejich krmivem a podestýlkou
- kde je to nutné je třeba zařízení oplotit

- Sanitační a hygienizační požadavky pro bioplynové stanice jsou:

Pasterizační/hygienizační jednotka není požadována

- jestliže jsou upravovány pouze ABP kategorie 2, které byly pasterizovány podle metody 1 přílohy V, kapitoly III (133°C při tlaku 3 bar, 20 minut; povinné pro materiály kategorie 2 s výjimkou hnoje a obsahu trávícího traktu)

- jestliže ABP kategorie 3 prošly pasterizací/hygienizací jinde, při splnění požadavků přílohy VI (1h, 70°C, 12 mm); toto má specifický význam pro autorizaci mezofilních (35°C) stejně jako termofilních (55°C) fermentačních systémů.

- Sanitační a hygienizační zařízení pro kompostárny:

Nyní jsou povoleny také jiné kompostovací systémy než uzavřené reaktory, které nemohou být obejity, pokud:

- zajišťují, že zde není přístup hmyzu
- jsou provozovány takovým způsobem, že všechny materiál v systému docílí požadované doby a teploty, včetně kontinuálního monitorování parametrů tam, kde je to vhodné
- splňují všechny ostatní požadavky Nařízení.

5. Pro jiné materiály kategorie 3 a země bez národních pravidel pro odpad ze stravování, bylo zahrnuto přechodné opatření do konce roku 2005, které dovoluje samostatné a společné zpracování s hnojem v kompostárnách a bioplynových stanicích v souladu s národními pravidly. Musí být dodrženy speciální požadavky, které při nejmenším „...zaručují celkovou redukci patogenů“.

6. V případě samostatného zpracování hnoje, stejně jako obsahu zaživacího traktu, mléka a kolostra, byly přísné požadavky na zpracování v bioplynových stanicích a kompostárnách zrušeny nebo omezeny v tom smyslu, že členské státy mohou vydat jiné požadavky. Toto platí za předpokladu, že oprávněný orgán předpokládá, že tyto materiály nepředstavují riziko rozšíření jakékoli vážné přenosné choroby.

Jak bylo oznámeno ve sdělení ze 16.4.2002 K tematické strategii ochrany půd (COM(2002) 179), Komise přijala závazek, že do konce roku 2004 bude připravena směrnice o biologicky rozložitelných odpadech, včetně odpadů ze stravování. Jejím cílem mělo být vytvoření pravidel pro bezpečné využívání, recyklaci a odstranění těchto odpadů a kontrolu potenciálního přenosu patogenů. Tato směrnice nebude vydána jako samostatný dokument a místo toho by měla být součástí strategického rámcového dokumentu, jako sdělení k ochraně půdy, který měl vyjít do června 2005. Rámcová směrnice o půdě bude zahrnovat 3 konkrétní části týkající se:

- monitorování půdy
- bioodpadu/kompostu
- splaškových kalů.

Široká koalice průmyslových a environmentálních skupin<sup>3</sup> naléhavě žádala Evropskou Komisi, aby navrhla konkrétní pravidla EU o hospodaření s organickými odpady nebo bioodpady.

Reakce Komise (z 9. srpna 2004) byla neurčitá. Zněla, „Mohu Vás ujistit, že v současnosti zvažujeme výsledky pracovní skupiny ►

o organické hmotě v rámci půdní strategie a jejího požadavku na holistický pohled a zpracování všech zdrojů organické hmoty, které jsou rozprostřeny na půdu“ A s ohledem na komplexnost problematiky „nicméně v současné době by bylo předčasné, aby se Komise pevně zavázala ke konečnému obsahu a formátu Strategie.“

**Na základě nedávné informace z Komise lze očekávat rozhodnutí očekávat v listopadu 2005.**

**Jak tedy nakládat s ABP podle současně platné legislativy (zatím do konce roku 2005)?**

**Veškeré materiály kategorie 1** musí být zlikvidovány a žádné recyklační technologie nejsou povoleny.

Pro **některé materiály kategorie 2** (hnůj, materiály s obsahem trávičích traktů - materiály, které nepředstavují nebezpečí šíření nějakého vážného přenosného onemocnění) již přichází v úvahu anaerobní digesce a kompostování, které jsou možné i pro všechny materiály kategorie 3, za předpokladu následné kontroly patogenů.

**ODPAD Z POHOSTINSTVÍ A STRAVOVÁNÍ (MATERIÁL KATEGORIE 3)**

Zkrmování odpadu ze stravování produkovaného v domácnostech (materiál kategorie 3) hospodářskými zvířaty je zakázáno; ale tento odpad může být použit v bioplynových stanicích nebo kompostárnách k výrobě bioplynu nebo hnojiva.

Před zpracováním v bioplynové stanici, která nemá pasterizační/hygienizační jednotku, a před kompostováním v jiném systému než

v uzavřeném reaktoru musí být tento odpad podroben hygienizaci zaručující celkovou redukci patogenů, tak aby nepředstavoval riziko rozšíření jakékoli vážné přenosné choroby.

**ZÁVĚR**

Situace v oblasti nakládání s vedlejšími živočišnými produkty není dosud zcela jasná. Platí přechodná opatření a to pouze do konce roku 2005 a neexistuje dosud konečné legislativní řešení ani na úrovni EU, ani ČR.

<sup>1</sup> Commission Regulation (EC) No 808/2003 amending Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption (OJ L 117, 13.5.2003, p.1).

<sup>2</sup> White Paper on Food Safety COM(2001) 428 final

<sup>3</sup> ASSURRE The Association for the Sustainable Use and Recovery of Resources in Europe, ECN – European Kompost Network, EEB – European Environmental Bureau, FEAD – European Federation Of Waste Management And Environmental Services, ISWA – International Solid Waste Association, RREUSE, Network of Sustainable Development. (ASSURRE, Sdružení pro udržitelné využití a znovuzískávání zdrojů v Evropě, ECN – Evropská kompostářská síť, EEB – Evropský úřad pro životní prostředí, FEAD – Evropská federace hospodaření s odpady a environmentální služby, ISWA – Mezinárodní asociace pro tuhé odpady, PREUSE, Síť pro udržitelný rozvoj).

## Postskriptum

Dámy a pánové,

třídíte odpad? Pokud ne, tak to jste jistě maminka zahleděná do útroh svého kočárku, přehlížející tak krásně barevné kontejnery na sklo, plasty a papír. Nebo se právě prohrabujete nepořádkem v okolí svého domácího počítače, na první pohled máte problémy s alkoholem, svým účesem a nadváhou a své dítě dobýváte mávnutím ruky a zkřivením ustaraného obličejce. Nebo jste eufemisticky řečeno pomalejší člověk a to jak co se týká dolních končetin, které vždy před pivkem trénujete s kamarády na škvárovém fotbalovém hřišti, tak co se týká myšlenkových toků v té kouli se zmijovkou; právě to vás přivedlo na scestí, kde se zdá, že ani Pepa, Franta či Tonda přeče netřídí.

Pokud netřídíte a zároveň nezapadáte do této typologie společnosti Ekokom, která financuje z našich peněz v současné době masivní kampaň (alespoň myslím, že je masivní, neboť třebaže sleduji televizi cca. 4 hodiny týdně, této „reklamě“ nikdy neuniknu), propagující systém třídění komunálního odpadu, tak někde pánové z reklamní agentury udělali chybu.

Nedávno jsem četl v nějakém časopise reklamu společnosti ČEZ, a.s. na jaderný odpad. Ne, použitý reaktivní odpad si sice koupit nemůžete, za to se čtenář dozví, jak se s takovým odpadem nakládá. V tu chvíli

jsem si vzpomněl na akci Nebuďte líní, třídte odpad!

Na téma třídění odpadu vyprodukovaného domácnostmi si povídám docela rád. Nejsem ten agitační typ, který by přesvědčoval kdekoho o užitečnosti odpad třídít, i když jsem o ní hluboce přesvědčen. Kromě toho v naší popelnici tímto způsobem šetřím prostor, jenž pravidelně a stále velmi intenzivně plní mí dva potomkové. Diskuse se vždy jen hemží příběhy o vzdálených kontejnerech či pohádkami o neexistujících kontejnerech, popřípadě bajkami o nedostatku prostoru v malých bytech na shromažďování tříděného odpadu a podobnými jinými literárními útvary. Při hlubší analýze však většinou dojdeme k jádru věci: hlavním a upřímně řečeno jediným přijatelným důvodem, proč se člověk stává netřídícím, je nedůvěra v český systém třídění odpadu. Řada netřídíčů je dokonce přesvědčena (a to bez ohledu na pohlaví, vzdělání a věk), že pracně tříděný odpad končí na běžných skládkách komunálního odpadu kdesi za městem.

Podobně jako v pohádce o Krtečkovi a jeho kalhotkách, kde je zřejmý úmysl na pozadí příběhu poučit děti o tom, co to dá práce takové kalhotky vyrobit, by měla společnost Ekokom věnovat své (rozumějte naše) prostředky na prezentaci samotného systému třídění domácího odpadu a zejména pak na seznámení přísedících diváků

s tím, jak se dále s již roztříděnými materiály – surovinami nakládá. Aby každý věděl a myslel na to, že se bez tříděného odpadu, zejména pak papíru a skla neobejde ani dnešní výroba kartonáže, obalového papíru a hygienického papíru, ani výroba skla. Nebo jaký objem zabírá či jak dlouho se v podmínkách komunální skládky rozkládá PET láhev. Anebo že již existuje technologie na zpracování obalů typu Tetrapack, jakým způsobem lze zpracovat článkové baterie, či plechové konzervy.

Na začátku zmíněné šoty využívají jednoduchého principu identifikace netříděče s negativními hrdiny jednotlivých reality dokumentů ze života populis. Ta má přivodit odpovídající negativní pocity.

Máte je? Vždyť lék je tak prostý. Přidejte se na tu správnou stranu! Nač by vám byla znalost o tom, jak probíhá recyklace jednotlivých druhů tříděných materiálů? Jediné, co po vás chceme je, abyste od sebe rozeznali tři barvy a tak vhodili ten správný odpad do toho správného otvoru! Alespoň to snad zvládnete. Pokud ne, tak se můžete dostat do zatracených potíží – podobně jako naši zlí hrdinové.

25. října 2005

Jan Gerstenberger  
jan.gerstenberger@centrum.cz

### EDITORI elektronického časopisu VODA

Ing. Miroslav Sedláček, CSc., tel.: 220 921 848, mobil: 603 257 744, E-mail: [m.sedlacek@e-voda.cz](mailto:m.sedlacek@e-voda.cz)

Ing. Ladislav Pachta, Pachta-IMPEA Hradec Králové, tel.: 495 215 297, mobil: 603 438 923, E-mail: [l.pachta@e-voda.cz](mailto:l.pachta@e-voda.cz)

Přihlášení k bezplatnému zasílání elektronického časopisu VODA je možno provést a jednotlivá vydání prohlédnout nebo stáhnout na <http://www.e-voda.cz/casopis.php>. Další možností je zaslání E-mailu na adresu [info@e-voda.cz](mailto:info@e-voda.cz), do předmětu uvést „VODA-PDF“, do textu zprávy uvést a doplnit DATUM, Vaše JMÉNO a text „Souhlasím s přijímáním obchodních sdělení podle zákona č. 480/2004 Sb.“

Pokyny pro autory a ceník inzerce je uveden na <http://www.e-voda.cz/casopis.php>.

Copyright © 2005, Pachta-IMPEA, Hradec Králové