

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Návštěva prezidenta Václava Klause ve VÚV T.G.M., v.v.i.

15. června 2009 vyvrcholily oslavy 90. výročí existence Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Ústav založený v roce 1919 jako jedna z prvních výzkumných organizací v nově vzniklé Československé republice prokázal za 90 let péče o vodu nejen prozíravost zakladatelů, ale také schopnost komplexního výzkumu vody a do dnešních dnů si uchoval vedoucí postavení výzkumné organizace v oboru.

Význam instituce podtrhl svou návštěvou v roce 1933 i první prezident republiky Tomáš Garrigue Masaryk, jehož jméno bylo u příležitosti Masarykových 80. narozenin včleněno do názvu ústavu.

U příležitosti oslav 90 let výzkumné vodohospodářské organizace se uskutečnila druhá prezidentská návštěva. 15. června navštívil ústav prezident republiky pan Václav Klaus. Setkal se s pracovníky ústavu i hosty z dalších vodohospodářských institucí a v krátkém improvizovaném projevu ocenil nutnost výzkumu vody pro její zachování v dobrém stavu. Pro připomenutí tohoto významného jubilea pak symbolicky zasadil pamětní strom. Poté si prohlédl některé části ústavu, zejména laboratorní provozy, ať už



Prezident při zasazení pamětního stromu a zápisu do kroniky ústavu

z oblasti hydrauliky, hydrochemie či radiologie a také unikátní tárovací žlab kalibrační stanice vodoměrných vrtulí, který je součástí první budovy, vzniklé v areálu ústavu v Praze-Podbabě již v roce 1930.

Významné výročí i důstojná oslava vybízejí nejen k zamyšlení nad přínosem dlouholetého vodohospodářského výzkumu, ale současně připomínají nutnost jeho dalšího rozvoje zaměřeného na zachování a zlepšování jakosti vody i na další činnosti v oblasti ochrany životního prostředí.

Redakce

ODBOR TECHNOLOGIE VODY

Odbor technologie vody se zabývá především problematikou úpravy pitných vod a čištění odpadních vod. Činnost se zaměřuje na výzkum technologických procesů, na posuzování návrhů úpraven a čistíren a na hodnocení jejich provozu a dále na související a podpůrné činnosti, jako je vzorkování vod, kalů a sedimentů, základní chemický rozbor i technologické pokusy a testy. Odbor rovněž zajišťuje sběr, zpracování a verifikaci údajů o zdrojích znečištění vod a o zdrojích pitné vody.

Činnost odboru probíhá v rámci jednotlivých oddělení:

- **Zkušební laboratoř vodohospodářských zařízení** se zaměřuje na provádění akreditovaných zkoušek týkajících se malých vodohospodářských zařízení.

• **Technologická laboratoř** se zabývá odběry vzorků vod, kalů a sedimentů a jejich rozbory.

- **Oddělení vodárenství a čištění odpadních vod** je zaměřeno na aplikovaný výzkum procesů úpravy pitné vody a vhodných technologických postupů úpravy vody, dále nových technologií čištění odpadních vod a jejich posuzování, včetně hodnocení funkce a účinnosti kalového hospodářství.

- **Oddělení vodohospodářské infrastruktury** se zabývá zejména sběrem, zpracováním a verifikací informací z oblasti zásobování pitnou vodou a čištění odpadních vod.

DEGRADACE JAKOSTI PITNÉ VODY V PRŮBĚHU DOPRAVY A AKUMULACE

Jana Hubáčková, Miroslav Váňa, Jana Říhová Ambrožová,
Iva Čiháková

Klíčová slova

jakost vody, agresivita vody, koroze, korozní zkoušky, korozní produkty, plošná koroze, důlková koroze, potrubí, vodojem, zemní, věžový, větrání, provozování vodojemu, hydraulika, stavební konstrukce, zákony, vyhlášky

Souhrn

Jakost pitné vody ve vodojemech je součástí celého systému veřejného zásobování. Výsledky tříletého terénního sledování vodojemů, jejich stavu, doložených fotodokumentací a zvyšujících se legislativních požadavků na jakost a bezpečnost výroby, provozu a dopravy pitné vody ke spotřebiteli vyústily v technické doporučení „Konstrukční uspořádání, provoz a údržba vodojemů“. Součástí článku jsou i závěry z výzkumného projektu a doporučení pro provozovatele, majitele, popřípadě i projektanty.

Úvod

Zásobování vodou od zdroje ke spotřebiteli je možné charakterizovat jako účelový systém. Distribuční systém pitné vody začíná od místa hygienického zabezpečení pitné vody a končí vodovodními kohoutky u spotřebitelů. Pokud je u odběratele překročena mezní hodnota u ukazatelů železo, mangan, barva, zákal a dalších, dochází během distribuce zřejmě ke korozním pochodům v potrubí. Zhoršení senzorických vlastností indikuje zpravidla tvorbu biofilmů a nárůst na vnitřních stěnách potrubí a objektů na síti. Problematika těchto procesů byla studována v rámci projektu NAZV EP0960006655 (1996–2000) [1] a projektu NAZV QD 1003 (2001–2005) [2]. Výzkum probíhal na páteřních řadech Jihočeské vodárenské soustavy (JVS). Poznatky a výsledky z těchto výzkumů jsou shrnuty v publikaci [3], kterou vydal v r. 2006 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v řadě Výzkum pro praxi. Na základě získaných poznatků začal podrobnější výzkum objektů na síti, zejména vodojemů (VDJ). Vodojem je funkčně nezbytnou a nedílnou součástí systému zásobování vodou, slouží jako akumulační nádrž určená ke shromažďování a vypouštění upravené pitné vody a dále k zajištění potřebné tlakové výšky pro spotřebiště. Vodojemy se budovaly pro zásobování pitnou vodou jednotlivých sídel (obcí a měst) samostatně, nebo jako součásti skupinových či oblastních vodovodů. Byly navrhovány podle tehdejších předpokladů neustálého růstu spotřeby vody. V důsledku snížené spotřeby vody téměř o 40 % (zrušením některých průmyslových podniků,

cirkulací vody v průmyslových vodovodech pouze s doplňováním ztrát vody a v neposlední řadě šetřením vodou v domácnostech) způsobují nyní velké akumulační objemy VDJ značné zdržení vody během její dopravy mezi úpravnou vody a spotřebištěm.

Legislativní rámec

Vodojem je podle zákona č. 274/2001 Sb., v platném znění (§ 2, odst. 1) nedílnou součástí vodovodu [4]. Na provozování vodojemu jako objektu na síti se vztahují následující zákony, vyhlášky a normy: zákon č. 258/2000 Sb., v platném znění [5], jeho prováděcí vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění [6], a č. 409/2005 Sb., v platném znění [7], zákon č. 274/2001 Sb., v platném znění [4], a jeho prováděcí vyhláška č. 428/2001 Sb., v platném znění [8]. Dále mají vodojemy odpovídat požadavkům uváděným v ČSN EN 1508 (75 5356) Vodárenství – Požadavky na systémy a součásti pro akumulaci vody [9] z ledna 2004 a ČSN 73 6650 Vodojemy z července 1986 [10]. Novelou zákona č. 274/2001 Sb. [4] ze dne 3. února 2006 vznikly vlastníkům vodovodů podle § 8 (11) nové povinnosti:

„(11) Vlastník vodovodu nebo kanalizace je povinen zpracovat a realizovat plán financování obnovy vodovodů nebo kanalizací, a to na dobu nejméně deseti kalendářních let. Obsah plánu financování obnovy vodovodů a kanalizací včetně pravidel pro jeho zpracování stanoví prováděcí právní předpis.“

Termín zpracování plánu byl 31. prosinec 2008. Plán financování a obnovy vodovodů a kanalizací je založen na vytvoření vlastních zdrojů financování vlastníkem, které umožní péči o stavební a technický stav vodovodů a kanalizací.

Uvedené právní předpisy ukládají vlastníkům a provozovatelským organizacím nejen povinnost kontrolovat jakost surové a upravené vody a sledovat změny jakosti vody po trase, ale také povinnost udržovat a obnovovat infrastrukturní majetek.

Řešení a technické doporučení

Vlivy vodojemu na jakost dopravované vody byly řešeny v letech 2005–2009 v projektu NAZV „Výzkum řešení degradace jakosti pitné vody při její akumulaci“. Ve spolupráci s provozovatelskými organizacemi bylo prováděno komplexní sledování vodojemů a fotodokumentace jejich současného stavu i posouzení konstrukce a použitých materiálů, posouzení hydrauliky proudění, doby zdržení a v neposlední řadě existence a obsah pokynů k provozování vodojemů. Cílem bylo zamezení vzniku nežádoucích organoleptických závad akumulované vody, kdy se její kvalita, dosažená úpravou, zhoršuje v důsledku nedostatečného zabezpečení funkce objektu. Též hydraulicko-prostorové řešení vodojemu by mělo vyhovovat jak kvantitativním nárokům spotřebiště, tak i kvalitativním nárokům vyplývajícím ze zákona č. 258/2000 Sb., v platném znění [5], a jeho prováděcí vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění [6]. Dalším faktorem ovlivňujícím jakost dopravované vody je vzdušný spad. Ten se do vodojemu dostává přes nedostatečně zabezpečenou ventilaci, nezabezpečené odpady přelivů a manipulační vstupy. Dalším cílem bylo definování vnějších i vnitřních klíčových faktorů, které mají vliv na udržení jakosti vody v akumulačních nádržích vodojemů a dále pak v distribuční síti.

Z výše zmíněných důvodů bude nutné po celé trase vodovodu zabezpečit rozvodný systém a na něm se nacházející vodárenské objekty před možností sekundárního znečištění a následného zhoršení jakosti dopravované pitné vody až k místu určení, tj. až ke „kohoutku“ spotřebitele.



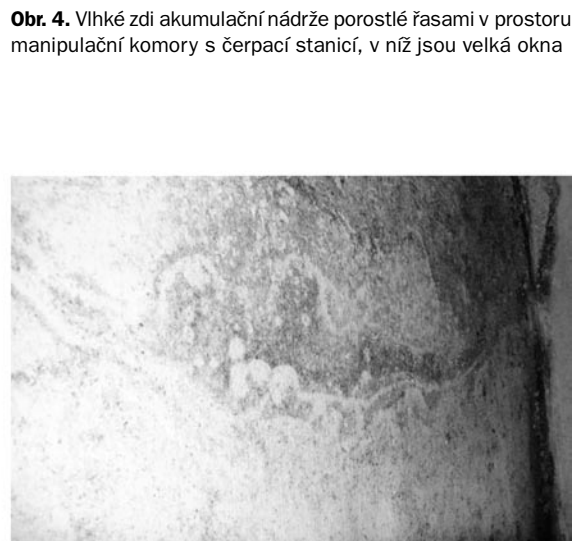
Obr. 1. Pohled na manipulační komoru s porušenými okny (luxfery)



Obr. 3. Vstup do prostoru k akumulačním nádržím



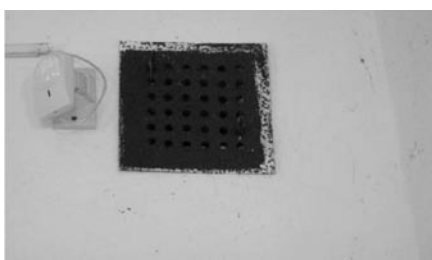
Obr. 2. Vstup do akumulační nádrže přímo v rohu ploché střechy



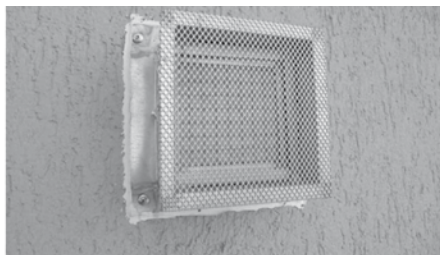
Obr. 4. Vlhké zdi akumulační nádrže porostlé řasami v prostoru manipulační komory s čerpací stanicí, v níž jsou velká okna



Obr. 5. Nevhodně zajištěné větrací otvory v prostoru manipulační komory s čerpací stanicí



Obr. 6. Nevhodně umístěné vývody větrání akumulační nádrže



Obr. 7. Příklady vhodného zajištění větracích otvorů rámečky s filtrační textilíí



Obr. 8. Zajištění větracího otvoru krycí mřížkou s osazenou filtrační jednotkou a) vnitřní strana vstupního prostoru do akumulační komory, b) vnější strana vstupního prostoru do akumulační nádrže

Výstupem z projektu měl být podkladový materiál pro novelu ČSN 73 6650 „Vodojemy“. U všech norem obsahujících stavební části byla však Českým normalizačním institutem pozastavena jejich novelizace do doby zavedení eurokódů (ve stavebnictví). Vzhledem k tomu bylo rozhodnuto vypracovat ve spolupráci s Normalizačním střediskem Hydroprojektu CZ návrh Technického doporučení pro konstrukční uspořádání, provoz a údržbu vodojemů.

Řada vodojemů, postavených v průběhu 20. století, je nyní před rekonstrukcí. Z tohoto důvodu je aktuální upozornit na materiály, stavební provedení, uspořádání a technologie, které jsou pro tyto vodárenské objekty vhodné, a poukázat na skutečnosti a řešení, které se neosvědčily. V zájmu toho, aby již ve fázi přípravy rekonstrukcí byly odstraněny nedostatky v současném vybavení a zabezpečení vodojemů, musí být technické doporučení přístupné i projektantům – a to jak pro přímé využití při projektování nových, tak i při přípravě rekonstrukcí stávajících vodojemů i dalších vodárenských objektů. Může být i vodítkem pro účinné provádění stavebního dozoru.

V navrženém technickém doporučení byl vyhodnocen vliv vodojemu na jakost dopravované vody ke spotřebiteli z několika hledisek:

1. mikrobiologických, biologických a fyzikálně-chemických změn při akumulaci vody,
2. ovlivňování jakosti akumulované vody vzdušným spadem (studium a řešení otázek větrání vodojemů, zavzdušnění vodojemů, filtrace vzduchu/vysoušení vzduchu, temperování armaturní komory),
3. vlivu stavebního uspořádání, hydraulických poměrů na jakost akumulované vody (prověření stavebního a hydraulického provedení objektů se zřetelem na situování vtoků vodojemů a odběrů do spotřebiště, manipulace při plnění, prázdnění nádrží a jejich vypouštění, otázka tzv. mrtvých, tj. neprotékajících koutů, posouzení volby konstrukce a druhu vodojemu v závislosti na účelu a jeho funkci ve vodovodním systému a použitých materiálech, které musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 409/2005 Sb. [7]).

Závěry a doporučení

Na základě tříletého terénního sledování vodojemů a zároveň zvyšujících se legislativních požadavků na jakost a bezpečnost výroby, provozu a dopravy pitné vody ke spotřebiteli vznikla následující doporučení, která jsou určena pro majitele a provozovatele vodohospodářské infrastruktury, a také pro pracovníky projekčních složek:

- Stanovit požadavky na provozování VDJ a zařadit je do stejně náročné kategorie jako je provoz úpravní vody, což bude v souladu s metodikou WSP, HACCP [11] a Hygienickým minimem pro pracovníky ve vodárenství [12].
Jde o úpravu podlah, které jsou v současné době většinou z prostého droličího se betonu, tzn. jsou prašné. V Hygienickém minimu pro pracovníky ve vodárenství [12] jsou doporučovány podlahy, které by bylo možné uklízet navlhko (např. keramické dlaždice nebo některé stěrkové podlahy). Avšak keramické dlaždice mohou při opravách armatur, čerpadel apod. popraskat.
- Stanovit pravidelné kontroly stavu vodojemu nejen v rámci povinných odběrů vzorků vody ze zákona [5], ale častěji, v závislosti na současném stavu VDJ, zjišťovaném vizuální kontrolou nebo rychlými scree-

ningovými testy. Rozhodnutí o četnosti kontrol je na provozovateli, který si je podle zákona [4] určuje sám.

- Dodržovat požadavky na ochranné pásmo okolo objektu VDJ se zákazem vstupu a opatřeními k jeho vymáhání (např. vlastní kontroly – častými návštěvami policie, monitoringem kamerami).
- Zkontrolovat a upravit vstupy do objektu (dveře, okna a větrání VDJ). Zajistit opravu rozbitých oken (luxfer), zajistit větrací otvory proti vnosu cizích látek vzduchem a vniknutí hmyzu, opatřit takové těsnicí dveře, kolem kterých nebude do vstupního prostoru nebo manipulační komory vnikat prach a vzdušný spad z okolí.
- Zamezit vzdušnému a prašnému spadu do manipulačních komor a v případě jejich propojení s akumulačními nádržemi zamezit nepřímému znečištění akumulačních nádrží.
- Zajistit bezprašnost v manipulační komoře a současně tam zamezit zvyšování vlhkosti, která by stupňovala korozi.
- Osadit větrací otvory VDJ nejen žaluziemi proti sněhu a dešti, ale osadit nebo předsadit jednoduchá zařízení (rámečky s filtrační textilíí, která je snadno vyměnitelná) nebo filtry s filtrační textilíí doplněnou uhlíkovými filtry (jakými jsou již opatřeny některé ze sledovaných vodojemů).

- Kontrolovat jednotlivé stavební části, tj. spodní stavbu, nosnou konstrukci, zastřešení, vstupy, schody, žebříky, podlahy, dveře a vrata.
- Kontrolovat a udržovat bezprostřední okolí VDJ, nevysazovat žádnou vegetaci (stromy, keře, květiny), naopak pravidelně náletovou vegetaci odstraňovat.
- Zamezit nevhodnému využívání VDJ i armaturních komor (garáže, sklady).

Doporučení pro čištění vodojemů

- Pro volbu intervalu čištění vodojemu je nutné vzít v úvahu jeho současný stav (usazeniny a inkrustace z potrubí), jakost přiváděné vody (např. podzemní biologicky stabilní vody), zabezpečení vstupů a větrání. Vhodné je posouzení na stěnách vytvořených biofilmů, např. použitím rychlých screeningových metod (pádlové testery).
- Stanovit postup pro čištění a dezinfekci vodojemů.

V Hygienickém minimu pro pracovníky ve vodárenství [12] je např. uveden následující postup:

1. Provozní příprava, tj. nutná provozní opatření pro umožnění odstávky vodojemu, oznámení případného přerušení dodávky vody u jednokomorových vodojemů apod.
2. Vyprázdnění podstatné části vodojemu do spotřebiště.
3. Vypuštění zbytku vody ode dna nádrže včetně sedimentů do odpadu.
4. Očištění stěn a dna nádrže – ostříkání tlakovou vodou, mechanické očištění – odvedení odpadem.
5. Ostřík stěn a dna vodojemu vodou s dezinfekčním prostředkem.
6. Po předepsané době působení dezinfekce opět oplach stěn a dna vodojemu.
7. Naplnění vodojemu vodou a kontrola jakosti vody rozбором vzorku.
8. Opětovné uvedení vodojemu do provozu.

Součástí běžné výbavy čtyř provádějících čištění vodojemů má být menší mobilní cisterna (1,5 m³) na dezinfekční prostředek s tlakovým čerpadlem a ochranné pomůcky (ochrana očí, kůže a ochrana proti vdechování kapének dezinfekčního prostředku). Kromě pravidelného čištění vodojemů se provádí i mimořádné čištění vodojemů v případech zjištění závad v jakosti vody ve vodojemu, a to v rozsahu potřebném pro jejich spolehlivé odstranění. Při mimořádném čištění je zpravidla aplikován stejný postup jako při čištění pravidelném.

Doporučení pro provoz a obsluhu vodojemů

- Vybavit zaměstnance pro vstup do akumulačních nádrží VDJ v souladu s Hygienickým minimem pro pracovníky ve vodárenství [12]. V něm se předpokládá, že každý vodojem je opatřen vstupním prostorem, který bude zahrnovat „čisté“ a „špinavé“ části, kde se pracovník (vzorkář, opravář apod.) převlékne z běžného obleku do čistého, včetně bílých holinek. Proveďte úkol, kterým je pověřen, uklidí po sobě, vytře podlahu vodou s dezinfekčním roztokem. (Vše podle zásad provozní hygieny a hygienicky nezávadné obsluhy vodárenských zařízení, viz kapitulu 4 a články 4.1 až 4.2.4.)
- Vypracovat provozní řády vodojemu, které je nutno dodržovat. Každý vodovod by měl mít podle zákona č. 258/2000 Sb., v platném znění, vypracovaný provozní řád. Pro jeho vypracování vydalo Národní centrum pro pitnou vodu SZÚ v prosinci roku 2003 doporučení, podle kterého

měl být tento provozní řád předložen orgánu ochrany veřejného zdraví ke schválení do 31. 3. 2004. Jelikož je vodojem součástí vodovodní sítě, měl by provozovatel zajistit vypracování provozních řádů též pro vodojem.

- Plánovat pravidelné kontroly stavu vodojemů a charakteru akumulované pitné vody formou biologického auditu.
- Pro zachování kvality vody je nezbytné zajistit její obměnu ve vodojemech. Především velké nádrže představují negativní prvek systému zásobování, který při pomalé výměně, popř. úplné stagnaci vody neumožňuje operativní zásah a významné zlepšení současných poměrů.
- Velký vliv na výměnu vody má vzájemná poloha vtoku do VDJ a odběrného potrubí. Při jakékoliv stavební úpravě se doporučuje tuto relaci vhodně upravit, tj. oba prvky mít umístěné na opačných místech akumulací nádrže, aby nedocházelo ke zkrácení koloběhu vody (priváděná voda je hned odvedena do spotřebiště a v dalších prostorách vodojemu pak vznikají mrtvá stagnující místa, kde nedochází k žádnému nebo jen k velmi malému pohybu vody).
- Plánovat finance na takovou údržbu a provoz VDJ, které by skutečně odpovídaly zpřísněným legislativním požadavkům. Provést vyhodnocení stavu vodojemu; pokud potřebuje jen drobné opravy a úpravy, pak je plánovat v rámci údržby. Budou-li potřeba rozsáhlejší opravy vodojemu, popřípadě rekonstrukce, pak je nutné případné finanční krytí projednat s vlastníkem vodovodu. Bude-li nutná větší oprava nebo rekonstrukce, pak se doporučuje, aby se s Plány pro zajištění bezpečnosti vody [11] a Hygienickým minimem pro pracovníky ve vodárenství [12] seznámily i projekční kanceláře, které budou dané opravy a rekonstrukce připravovat, aby práce mohly být provedeny v souladu s platnou mezinárodní a českou legislativou.

Literatura

- [1] Výzkum možnosti ekologické a ekonomické úpravy a dopravy pitných vod. Závěrečná zpráva VÚV T.G.M., 2000.
- [2] Výzkum efektu úpravy vody na její jakost při prodlužujícím se zdržení v rozvodné síti. Závěrečná zpráva VÚV T.G.M., 2005.
- [3] Hubáčková, J., Slavičková, K. a Říhová Ambrožová, J. Změny jakosti pitné vody při dopravě. Praha: VÚV T.G.M., 2006, s. 96. ISBN 80-85900-66-1.
- [4] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění. Sbírka zákonů, částka 104, s. 6465–6482.
- [5] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění. Sbírka zákonů, částka 74, s. 3622–3664.
- [6] Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění. Sbírka zákonů, částka 82, s. 5204–5422.
- [7] Vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do styku s pitnou vodou a na úpravu vody, v platném znění. Sbírka zákonů, částka 141, s. 7438–7477.
- [8] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., v platném znění. Sbírka zákonů, částka 161, s. 9066–9145.

PRŮBĚH SAMOČIŠTĚNÍ ANAEROBNÍCH ODPADNÍCH VOD PO VYPUŠTĚNÍ DO RECIPIENTU

Miroslav Váňa, Martin Hamza, Jiří Kučera, Eva Mlejnská

Klíčová slova

anaerobní odpadní vody, samočištění, kořenové ČOV, biologické nádrže

Souhrn

V příspěvku jsou představeny výsledky výzkumu průběhu samočištění anaerobních odpadních vod po jejich vypuštění do recipientu. Uvedená problematika byla sledována na zástupcích extenzivních způsobů čištění odpadních vod, na výtoku z biologické nádrže a na odtoku z kořenové čistírny. V rámci sledování byla prováděna fyzikálně-chemická měření a současně odebrány vzorky do laboratoře, v nichž byly stanoveny parametry organického znečištění a koncentrace nutrientů.

Úvod

Při řešení problematiky extenzivních způsobů čištění odpadních vod, především prostřednictvím biologických nádrží, zemních filtrů a kořenových čistíren, se doposud pozornost soustřeďovala pouze na sledování provozu těchto čistíren a na účinnost odstraňování jednotlivých složek znečištění. Avšak z hlediska ochrany životního prostředí a ochrany recipientů, do kterých je vyčištěná odpadní voda vypouštěna, je třeba se

- [9] ČSN EN 1508 (75 5356) Vodárenství – Požadavky na systémy a součásti pro akumulaci vody. Leden 2004.
- [10] ČSN 73 6650 Vodojem. Červenec 1986.
- [11] Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Allan, P., Fewtrell, L., Deere, D. a Bartram, J. Plány pro zajištění bezpečnosti vody. Řízení kvality pitné vody od povodí k odběrateli. Český výšlo zásluhou VAS, a.s., na CD jako příloha ke sborníku konference Pitná voda, Tábor 2006.
- [12] Kozíšek, F., Kos, J. a Pumann, P. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství. Praha: SOVAK, 2006, 74 s.

Autoři děkují za finanční podporu agentuře NAZV při řešení projektu 1G58052, MSM6840770002 a MSM6046137308 a v neposlední řadě také konkrétním vodárenským organizacím za spolupráci a umožnění nezbytných přístupů do objektů.

Ing. Jana Hubáčková, CSc.,

Ing. Miroslav Váňa

VÚV T.G.M., v.v.i.

e-mail: jana_hubackova@vuv.cz, miroslav_vana@vuv.cz

RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.

VŠCHT Praha, tel.: 220 445 123

e-mail: jana.ambrozova@vscht.cz

doc. Ing. Iva Čiháková, CSc.

ČVUT Praha, Fakulta stavební,

katedra zdravotního a ekologického inženýrství

e-mail: cihakova@fsv.cvut.cz

Příspěvek prošel lektorským řízením.

Key words

water quality, water aggressiveness, corroding process, corrosion testing, corrosion products, general corrosion, pitting corrosion, pipeline, storage water tank/service reservoir, ground-service reservoir, tank tower, ventilation, service reservoir operation, hydraulics, engineering construction, laws, by-laws

Potable water quality degradation during transportation and accumulation (Hubáčková, J., Váňa, M., Říhová Ambrožová, J., Čiháková, I.)

Potable water quality in water reservoirs is a part of public supplement system. The results of three years of water reservoirs field monitoring and increasing statutory requirements on potable water quality and safety production, operation and transportation to the consumers has resulted into technical recommendation "Construction diagram, operation and maintenance of water reservoirs". This article also contains conclusions of the project and recommendations for the operators, owners and designers.

zabývat i otázkou vlivu těchto extenzivních čistíren na recipient. Zjistili jsme, že z některých biologických nádrží a kořenových čistíren je do recipientu vypouštěna silně anaerobní vyčištěná odpadní voda. Cílem práce bylo ověřit, jak rychle se vodní tok vyrovná se zbytkovým znečištěním z výše uvedených způsobů čištění odpadních vod a zvláště s anaerobními podmínkami, které za nepříznivých ředičích poměrů vyvolává anaerobní vypouštěná odpadní voda.

Charakteristika biologických nádrží a kořenových čistíren

Biologické nádrže patří do skupiny extenzivních způsobů zneškodňování odpadních vod, které sice nepotřebují trvalý přívod elektrické energie a nemají velké nároky na obsluhu, ale zabírají mnohem větší plochu, jsou hůře ovladatelné až neovladatelné, jsou závislé na obtížně ovlivnitelných parametrech a mají problematickou spolehlivost, co se týče účinnosti čištění.

Čistící efekty biologických nádrží, do kterých přitéká splašková voda, se pohybují u BSK₅ v rozmezí 70–80 % a CHSK_C 60–70 %. Snížení koncentrace nerozpuštěných látek a obsahu koliformních bakterií je nejméně o 90 %. V praxi je však běžné, že z biologických nádrží vytéká „horší“ voda, než do nich přitékala. K těmto případům dochází především ve vegetační sezoně, a to v důsledku rozvoje planktonu a vodního květu. Průvodním jevem je značná rozkolísanost koncentrace kyslíku na odtoku, kdy dochází k jeho výraznému růstu během dne (v některých případech i 20 mg/l) a značnému poklesu během noci (na koncentraci 3–4 mg/l). V případech, kdy se biologické nádrže používají na větší zatížení, než je 120 kg/ha/d BSK₅, je nutné počítat s celoročním provozováním přídatné aerace, s minimální dobou zdržení 8–10 dní a s nižší účinností

čištění. Pokud před biologickými nádržemi není zařazeno mechanické předčištění, není instalována přídatná aerace a nádrž postrádá základní údržbu, může docházet k tomu, že se v nádrži udržují anoxické nebo anaerobní podmínky.

Biologické nádrže je možné použít i jako dočišťovací stupeň za mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod, ale námi vybrané lokality jako dočišťovací stupeň neslouží.

Kořenové čistírny fungují na principu mokřadů. Tyto přírodní systémy jsou založeny na mechanických, fyzikálně-chemických a biologických procesech, které probíhají ve filtrační vrstvě za spolupůsobení rostlin. Jsou to procesy, jež svým charakterem a rychlostí odpovídají procesům, které můžeme pozorovat v přirozených mokřadních a vodních biotopech (popř. i rybnících) a v půdách zatížených antropogenním znečištěním. Čištění vod probíhá filtrací přes kořenová pole, jež jsou vyplněna filtračním materiálem a pracují na principu biologické filtrace vody. Jde tedy o speciální typ biofiltrů (biologických filtrů) s výsadbou mokřadních rostlin. Nejčastěji jsou řešeny jako rostlinami osázené mělké nádrže se štěrkovou náplní různých frakcí.

Čistící procesy v kořenových čistírnách jsou ovlivněny i vnějšími činiteli. Jsou to především povětrnostní činitele jako teplota vody, teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost větru a sluneční radiace.

Pro mokřady jsou charakteristické anaerobní podmínky, které jsou důsledkem zaplavení půdního systému vodou. Půdní prostředí je zde izolováno od atmosférického kyslíku, což vede k biologickým a chemickým procesům, které mění systém na prostředí s výrazně redukčními vlastnostmi. Za těchto podmínek využívají anaerobní mikroorganismy při své respiraci řadu terciálních akceptorů elektronů namísto kyslíku.

K výhodám kořenových čistíren patří, že pro svůj provoz nevyžadují elektrickou energii a mají minimální nároky na speciální vybavení a technologie. To znamená, že jejich obsluha je jednodušší, také stavební provedení je poměrně jednoduché, snesou výkyvy v hydraulickém i látkovém zatížení, a proto jsou vhodné i pro rekreační zařízení s přerušovaným provozem a pro zředěnou odpadní vody. Při správném a citlivém návrhu zapadají dobře do krajiny (ekologický charakter). Čistící efekt je srovnatelný s klasickými biologickými čistírnami. Dosahují velkého snížení mikrobiologické zátěže odpadních vod. Jsou vhodné i pro čištění organicky nízkozatížených odpadních vod, které není možno čistit klasickými způsoby (koncentrace BSK₅ < 30 mg/l). Mají menší nebo srovnatelné investiční náklady než klasické čistírny, nižší provozní náklady, navíc může být jejich stavba řešena po etapách.

Hlavní nevýhodou těchto systémů je, že biologické procesy čištění probíhají poměrně pomalu, z toho plyne větší nárok na plochu, částečně závislost čistícího účinku na povětrnostních podmínkách, omezená možnost realizace ve vztahu k počtu napojených obyvatel, možnost zakolmatování filtračního prostředí. Další nevýhodou jsou slabší, resp. obtížněji garantovatelné účinky čištění u ukazatelů amoniakální dusík a fosfor a technologická neovladatelnost extenzivního procesu. Tyto systémy nejsou vhodné pro odpadní vody extrémně zatížené jednodruhovým odpadem (kejda, močůvka apod.).

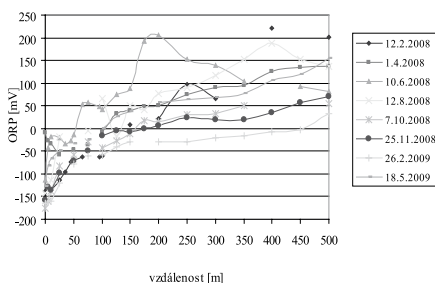
Sledované lokality

Ke sledování byly vybrány dvě lokality – jedna biologická nádrž a jedna kořenová čistírna. Obě vybraná zařízení pracují za anoxických nebo anaerobních podmínek. Přímo na obou lokalitách byly sledovány některé fyzikální (teplota vody) a fyzikálně-chemické (pH vody, koncentrace rozpuštěného kyslíku, konduktivita, oxidačně-redukční potenciál) parametry a následně byly odebrány vzorky vody, které byly analyzovány v chemické laboratoři. Byly stanovovány nejvýznamnější parametry charakterizující koncentraci organických látek a nutrientů.

Vzdálenosti, ve kterých byly odebrány vzorky a měřeny jednotlivé parametry v recipientu, byly zvoleny podle konkrétních podmínek daných lokalit. Sledování vlivu odtoku z biologické nádrže nebo kořenové čistírny (KČOV) na vodní tok probíhalo při různých průtocích odpadní vody, při různých průtocích v recipientu a při různých teplotách vody a vzduchu.

Popis sledované biologické nádrže a kořenové čistírny

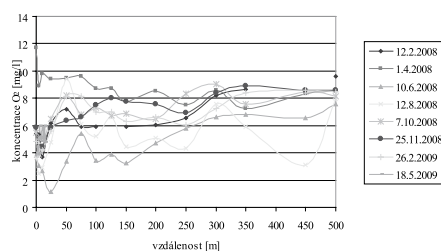
Do biologické nádrže je přímo zaústěna odpadní voda z obecní kanalizace bez mechanického předčištění. Velký průtok odpadní vody jednoznačně neodpovídá předpokládané produkci odpadních vod v obci, to znamená, že dochází k velkému naředění přítoku balastními vodami. Hladinu nádrže asi z 95 % pokrývá okřehek menší.



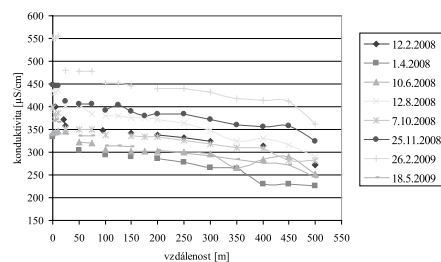
Obr. 1. Průběh ORP na odtoku pod BN



Obr. 3. Odtok vyčištěných odpadních vod z BN



Obr. 2. Průběh koncentrace O₂ na odtoku pod BN



Obr. 4. Průběh konduktivity na odtoku pod BN

V současné době převládají v nádrži anoxické až anaerobní poměry (není zde nainstalována přídatná aerace), vybrané charakteristiky nádrže jsou uvedeny v *tabulce 1*. Odtok z nádrže není zaústěn do žádného recipientu a lze v něm pozorovat výskyt sirných bakterií a slizovitých nárůstů do vzdálenosti desítek metrů od výtoku. Důsledkem těchto poměrů je i značný zápach a nevhábný vzhled odtékající vody. Průměrný odtok z nádrže je cca 2 l/s, voda dále protéká převážně loukami, dno i břehy jsou přirozeně, porostlé vegetací. Doba dotoku vody ve sledovaném úseku toku (500 m) je přibližně 2 hodiny.

Tabulka 1. Vybrané charakteristiky biologické nádrže

Parametr	Množství
Počet připojených obyvatel	168
Počet připojených EO	117
Celkové roční množství čistěných OV [m ³]	29 000*

* z toho 9 000 m³ splaškových a 20 000 m³ srážkových a balastních

Kořenová čistírna byla postavena v roce 2002 ve středních Čechách, skládá se ze 2 x 2 kořenových polí, která jsou zapojena sériově. Kořenovou čistírnu tvoří česle, lapák písku, štěrbínová nádrž a vlastní kořenová pole porostlá rákosem obecným a chřasticí rákosovitou. Vybrané charakteristiky jsou uvedeny v *tabulce 2*. Vyčištěná voda z kořenové čistírny odtéká z recipientu, míchací poměr je cca 1 : 2. Recipient je nad odtokem z ČOV upravený přírodě blízkým způsobem, pod ČOV jde o přirozený tok v erozní strži.

Tabulka 2. Vybrané charakteristiky kořenové čistírny

Parametr	Množství
Plocha polí [m ²]	3 520
Počet EO připojených na ČOV	350
Celkové roční množství čistěných OV [m ³]	31 800

Výsledky měření a diskuse

Výsledky jsou zpracovány podle jednotlivých lokalit a jsou dokumentovány na následujících obrázcích.

Biologická nádrž

Z *obr. 1* a *2* je patrné, že biologická nádrž (BN) je v anaerobních nebo anoxických podmínkách. Nádrž není opatřena přídatným aeračním zařízením a přítok je zaústěn pod hladinu nádrže, takže vstup kyslíku do nádrže je prakticky nulový, o čemž svědčí naměřené hodnoty oxidačně-redukčního potenciálu (ORP). V nádrži probíhá anaerobní rozklad organického znečištění. Na odtoku z nádrže lze přesto naměřit koncentrace rozpuštěného kyslíku v rozmezí 1–5 mg/l, což lze vysvětlit turbulencí vody při odtoku z nádrže. Hodnoty ORP a koncentrace rozpuštěného kyslíku v odtékající vodě kolísají v závislosti na lokálním provzdušňování.

Koncentrace rozpuštěného kyslíku se v odtékající vodě pohybuje mezi 5–6 mg/l do doby, než se hodnota ORP zvýší a podmínky ve vodě se změň z anaerobních na anoxické, resp. aerobní. Hodnota ORP se zvyšuje jednak ředěním vodou z okolí a jednak rozpouštěním kyslíku

při turbulenci vody. Proces změny anaerobních podmínek na aerobní lze také vizuálně pozorovat úbytkem sírných bakterií a slizovitých nárostů se zvětšující se vzdáleností od odtoku. Na obr. 3 je zachycen odtok z biologické nádrže.

Vzhledem k tomu, že je sledován odtok z biologické nádrže, který není v celém monitorovaném úseku zaústěn do žádného recipientu, dochází pouze k malým změnám hodnoty konduktivity a pH. Pokles konduktivity (obr. 4) lze vysvětlit ředěním vodami z okolního prostředí. Teplota vody se pohybuje od 4 do 15 °C, v závislosti na ročním období.

Na obr. 5–8 jsou znázorněny závislosti BSK₅, N-NH₄⁺, celkového dusíku a celkového fosforu na vzdálenosti od odtoku. Z obrázků je patrné, že jednotlivé koncentrace poměrně rychle klesají, takže po cca 500 m od odtoku se pohybují v hodnotách běžných pro povrchovou vodu.

Kořenová čistírna (KČOV)

Z obr. 9 a 10 je patrné, že odtok z KČOV je hluboko v anaerobních podmínkách, a tím výrazně mění podmínky v recipientu pod odtokem. Hodnota ORP se snižuje z cca 100 mV nad zaústěním odtoku z KČOV na cca -250 mV pod ním. Klesá i koncentrace rozpuštěného kyslíku. Hodnota ORP v závislosti na vzdálenosti od odtoku z KČOV pomalu stoupá a po cca 300 m se dostává do anoxických nebo aerobních podmínek. Dalším faktorem, který přispívá ke zvyšování hodnoty ORP, je ředění vodou z okolí. Kolísání koncentrace rozpuštěného kyslíku je závislé na průtoku vody v recipientu, na turbulenci v toku a spotřebě kyslíku na změnu anaerobních podmínek na podmínky anoxické, resp. aerobní. Proces změny anaerobních podmínek na aerobní lze také vizuálně pozorovat – se zvětšující se vzdáleností od odtoku dochází k úbytku sírných bakterií a slizovitých nárostů.

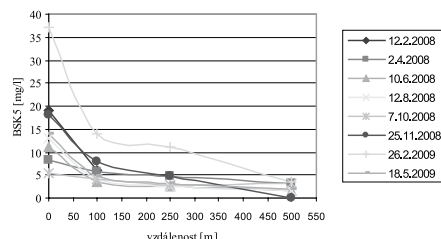
Hodnota konduktivity v recipientu se vlivem odtoku z KČOV zvyšuje o stovky μS/cm a dále velmi pomalu klesá (obr. 11). Nárosty sírných bakterií znázorňuje obr. 12. Teplota vody se pohybovala v rozpětí 4–12 °C, v závislosti na ročním období.

Na obr. 13–16 jsou znázorněny závislosti BSK₅, N-NH₄⁺, celkového dusíku a celkového fosforu na vzdálenosti od odtoku. Z jednotlivých obrázků je patrné, že vlivem odtoku dochází k velmi výraznému ovlivnění recipientu. Hodnota BSK₅ vlivem samочиštění a ředění klesá v průběhu cca 300 m na hodnoty běžné pro povrchovou vodu. Koncentrace nutrientů, které se vlivem odtoku z KČOV výrazně zvyšují, se vrací na původní koncentrace velmi pomalu. Tuto situaci lze vysvětlit přetrvávajícími anaerobními nebo anoxickými podmínkami v toku.

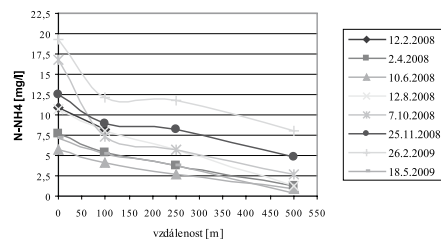
Závěr

Z provedených měření bylo zjištěno, že vlivem vypouštění anaerobně čištěné odpadní vody dochází k velmi výraznému ovlivňování recipientu v řádu až stovek metrů. Toto ovlivnění je nejvíce patrné u parametru oxidačně-redukční potenciál, následuje koncentrace rozpuštěného kyslíku, koncentrace dusíku a fosforu. Vlivem vypouštění takto vyčištěné odpadní vody dochází i k ovlivňování biocenózy recipientu ve prospěch organismů schopných vegetovat v anaerobním nebo anoxickém prostředí. Míra ovlivnění biocenózy v recipientu bude cílem pokračujícího výzkumu na vybraných lokalitách.

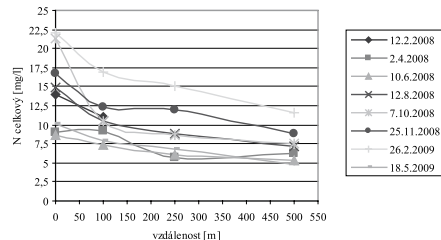
Z výše uvedených důvodů je důležité řešit problematiku způsobů eliminace negativních vlivů vypouštění, anaerobními procesy čištěné odpadní vody na recipienty (např. zavedením vyčištěné vody do umělého koryta patřičné délky, její provzdušňování pomocí kaskád atd.). Součástí tohoto řešení je i odstraňování nutrientů



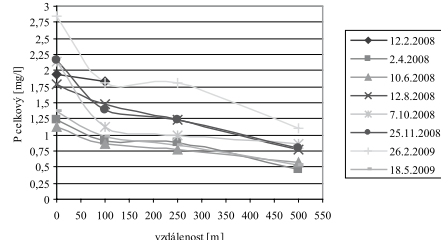
Obr. 5. Závislost BSK₅ na vzdálenosti od odtoku



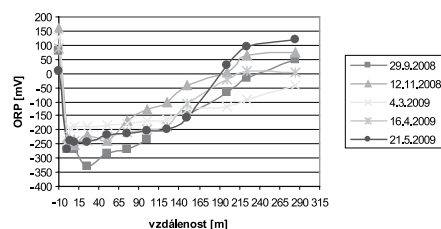
Obr. 6. Závislost N-NH₄⁺ na vzdálenosti od odtoku



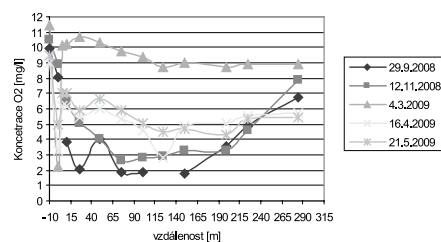
Obr. 7. Závislost celkového N na vzdálenosti od odtoku



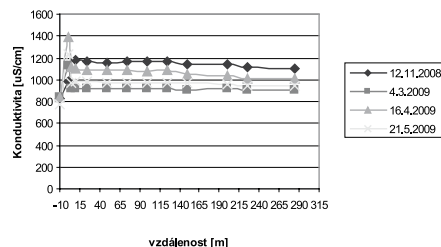
Obr. 8. Závislost celkového P na vzdálenosti od odtoku



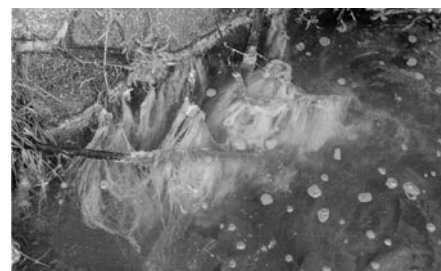
Obr. 9. Průběh ORP na odtoku pod KČOV



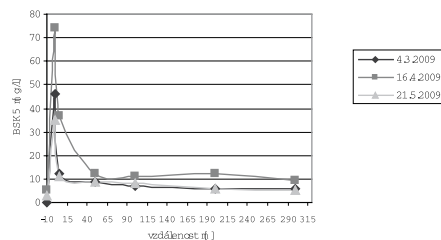
Obr. 10. Průběh koncentrace O₂ na odtoku pod KČOV



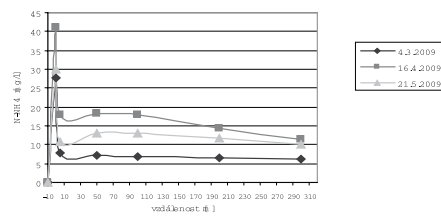
Obr. 11. Průběh konduktivity na odtoku pod KČOV



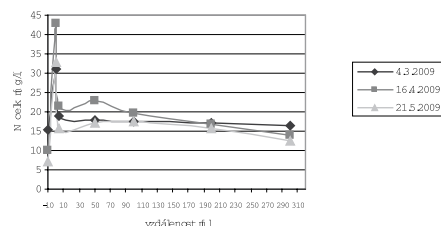
Obr. 12. Sírné bakterie pod odtokem z KČOV



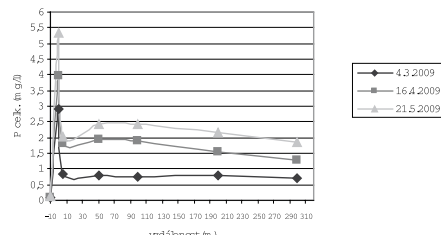
Obr. 13. Závislost BSK₅ na vzdálenosti od odtoku



Obr. 14. Závislost N-NH₄⁺ na vzdálenosti od odtoku



Obr. 15. Závislost N_{celk.} na vzdálenosti od odtoku



Obr. 16. Závislost P_{celk.} na vzdálenosti od odtoku

z odpadní vody, které by bylo v souladu s principy extenzivního způsobu čištění odpadní vody. Tyto zásahy by pomohly samočisticím procesům eliminovat zbytkové znečištění z těchto způsobů čištění odpadních vod.

Poděkování

Tento příspěvek byl zpracován s podporou výzkumného záměru MZP0002071101.

Literatura

- Bodík, I. a Námer, J. Alternatívne riešenie odkanalizovania a čistenia odpadových vôd sídiel vidieckeho typu. In Bodík, I. (Ed.) Sborník ze semináře Domové čistírny odpadových vod. Trenčín, 12. 6. 2002, p. 22–31.
- Felberová, L. aj. Možnosti využití extenzivních způsobů zlepšování kvality vod ke snížení znečištění v povodí. Zpráva výzkumného záměru VÚV T.G.M., Praha 2006.
- Horáková, M. aj. Analytika vody. Praha : VŠCHT, 2000.
- Hyánek, L. a Bodík, I. Špecifiká domových čistíren odpadových vod. In Bodík, I. (Ed.) Sborník ze semináře Domové čistírny odpadových vod. Trenčín, 12. 6. 2002, p. 8–21.
- Just, T., Fuchs, P. a Písařová, M. Odpadní vody v malých obcích. Praha : VÚV T.G.M., 2004.
- Mlejnská, E. a Wanner, F. Porovnání čistícího účinku zemního filtru a kořenové čistírny. *Vodní hospodářství*, 1, 2008.
- Kolář, J. Výhody a nevýhody přírodních způsobů čištění odpadních vod. In Šálek, J., Malá, E. (Eds) Přírodní způsoby čištění odpadních vod III. Brno : VUT, 2003, p. 11–14.
- Kočková, E., Žáková, Z., Trávníčková, D., Legát, V. a Šálek, J. Vegetační čistírny odpadních vod v oblasti národního parku Podyjí – informační bulletin. Brno : VÚV T.G.M., 1993, 34 p.
- Pitter, P. Hydrochemie. Praha : VŠCHT, 1999.

DLOUHODOBÉ ZKUŠENOSTI S OVĚŘOVÁNÍM ÚČINNOSTI ČIŠTĚNÍ DOMOVNÍCH ČISTÍREN ODPADNÍCH VOD PODLE ČSN EN 12566-3

Lucie Schönbauerová, Jiří Kučera

Klíčová slova

malé čistírny odpadních vod, odpadní voda, princip a postup zkoušky, program zkoušek, vzorkování

Souhrn

Příspěvek věnovaný problematice zkoušení účinnosti čištění domovních ČOV vychází z dlouhodobých zkušeností získaných při provádění zkoušek podle přílohy B normy ČSN EN 12566-3 Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod ve Zkušební laboratoři technologie vody VÚV T.G.M., v.v.i., která je pro tuto zkoušku akreditována u Českého institutu pro akreditaci, o.p.s.

Úvod

Zkouškou účinnosti čištění domovních čistíren odpadních vod (ČOV) se dlouhodobě ověřuje funkce typových domovních ČOV. Tento typ prací je tradiční náplní činnosti odboru technologie vody VÚV T.G.M., v.v.i. Již v 80. letech minulého století se ve VÚV T.G.M. ověřovala funkční způsobilost ČOV a vyvíjely se metodiky „správného“ sledování provozu ČOV a také metodiky měření množství odpadních vod a jejich vzorkování. Původním cílem byl vývoj nových malých ČOV. V letech 1984 a 2003 VÚV T.G.M. připravil metodický návod pro investory obsahující přehled typů malých ČOV provozovaných v ČSSR a v ČR.

Od roku 1986 probíhaly každoročně práce na vývoji malých ČOV a zkoušky jejich účinnosti zakončené závěrečnou zprávou s hodnocením funkčnosti. Ověřovány byly nejen aktivační, ale i biodiskové čistírny a jejich modifikace, zemní filtry či sorpční kapacity různých sorbentů. Výstupy byly nejprve určeny pro výrobce, později i jako podklad pro certifikaci domovních ČOV jako výrobků, kterou zajišťuje TZÚS, s.p. Od roku 2002 probíhaly zkoušky podle připravované normy prEN 12566-3.

V dubnu roku 2006 byla v ČR vydána norma ČSN EN 12566-3 Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod a ve stejném roce získal VÚV T.G.M. akreditaci pro zkoušku účinnosti čištění podle této normy. Zkušební laboratoř vodorohodářských zařízení jako jedno z pracovišť VÚV T.G.M., v.v.i., je akreditována Českým institutem pro akreditaci, o.p.s., jako zkušební laboratoř č. 1492 ke zkoušce stanovení vybraných parametrů účinnosti čištění ČOV podle zkušební postupu SOPC1 (ČSN EN 12566-3, příloha B). Tato norma stanovuje požadavky, zkušební metody, označování a hodnocení shody pro balené a/nebo na

Šálek, J. Využití přírodních způsobů čištění ke zvýšení jakosti povrchových vod v horních částech povodí drobných toků. *Krajinné inženýrství*, 2004, p. 99–108.

Vymazal, J. Kořenové čistírny odpadních vod: současný stav v České republice. *Veronica*, 4, 2003, p. 10–11.

Vymazal, J. Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. *Odpady*, 6, 2003, p. 22.

Ing. Miroslav Váňa, Martin Hamza, Ing. Jiří Kučera,
Ing. Eva Mlejnská
VÚV T.G.M., v.v.i.

miroslav_vana@vuv.cz, jiri_kucera@vuv.cz, eva_mlejnska@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Key words

anaerobic waste water, natural purification, constructed wetlands, biological ponds

Natural purification process of anaerobic wastewater discharged into recipient (Váňa, M., Hamza, M., Kučera, J., Mlejnská, E.)

The research results of anaerobic wastewaters natural purification processes discharged into recipient are presented in this article. This subject was observed on the effluent from waste stabilization pond and constructed wetland as a representatives of non-conventional wastewater treatments. Physical and chemical measurements were done together with the samplings. Parameters of organic pollution and nutrients were determined in the laboratory.

místě montované domovní čistírny používané pro skupiny do 50 ekvivalentních obyvatel, které jsou stavebními výrobky označovanými značkou CE a podléhají předpisům o technických požadavcích na výrobky.

Princip zkoušky

Zkouška účinnosti spočívá v dlouhodobém provozování domovní čistírny za definovaných podmínek. Po zapracování čistírny, jehož délku stanovuje výrobce předem, probíhá po dobu 38 týdnů dalších devět zkušebních kroků, ve kterých se střídá jmenovité, nízké a nepatrné zatížení a přetížení. Zkušební kroky jmenovitého zatížení jsou jednou týdně doplněny o zkoušku maximálního průtoku (hydraulického nárazu). Přerušení dodávky elektrického proudu je předepsáno dvakrát za dobu zkoušení, a to pouze u nominálního zatížení. Na dobu 24 hodin je odpojen přívod elektrického proudu na ČOV, přičemž se ponechá přítok odpadní vody. Čistírna tedy po dobu 24 hodin pracuje pouze jako sedimentační jímka. Nepatrným zatížením se nazývá stav, kdy na ČOV nepřitéká žádná odpadní voda, ale přívod elektrického proudu není přerušen. Simulovaná dovolená trvá 14 dní a vkládá se mezi dvě etapy nominálního zatížení.

Pro každý krok je předepsán počet odběrů vzorků přítoku i odtoku, což udává *tabulka 1*. *Tabulka 2* definuje denní průběh průtoku, který simuluje obvyklý průběh v reálných lokalitách a který musí zkušebna zajistit po celou dobu zkoušky. Ke zkoušce se používá reálná splašková odpadní voda. Stanoveno je rovněž rozpětí hodnot BSK₅, nerozpuštěných látek, dusíku podle Kjeldahla nebo amoniakálního dusíku a celkového fosforu, ve kterých se musí pohybovat znečištění přítoku, což je zaznamenáno v *tabulce 3*. Základním výsledkem, který se uvádí v protokolu o zkoušce, jsou především průměrné hodnoty účinnosti čištění pro jmenovité zatížení a jednotlivé hodnoty účinnosti čištění pro zatížení neodpovídající jmenovitému zatížení.

Pravidelné denní sledování provozu čistírny včetně její obsluhy spočívá ve vizuální kontrole funkce ČOV, tj. kontrole funkce dmychadla, recirkulace kalu, stavu hladiny dosazovací nádrže, množství aktivovaného kalu po 30minutové sedimentaci a kvality odtoku. Dále je měřen průtok, koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivaci i dosazovací nádrži, teplota vzduchu a vody v aktivaci. Zjištěné provozní údaje jsou zaznamenávány do pracovního deníku.

Praktické zkušenosti

Zkouška účinnosti je dlouhodobá a na zkoušené čistírně může docházet k technickým obtížím se strojními částmi, ke změnám vlastností kalu i k jiným neočekávaným reakcím na podmínky simulované při zkoušce. Naši zkušební laboratoři se velmi osvědčují průběžné informování zákazníků o průběhu zkoušky, včetně předávání dílčích výsledků a upozorňování na pozorované děje v čistírně. Tyto informace zvyšují přínos zkoušky pro výrobce. Ve výjimečných případech provozních problémů výrobci zpravidla reagují rychle a zajišťí potřebný servis.

Norma ponechává na výrobci způsob zapracování čistírny, pouze musí být předem stanovena doba zapracování. U nejběžnějších aktivačních čistíren připadá v úvahu zapracování bez očkování, nebo s očkováním kalem z jiné čistírny. Ze zkušeností získaných zkoušením čistíren zapracovaných oběma postupy se jeví zapracování čistírny bez očkování kalu

jako problematické. Aktivovaný kal v taktu „zpracované“ ČOV zpravidla vykazuje špatné sedimentační vlastnosti a z mikrobiologického hlediska je kvalitativně i kvantitativně velmi chudý.

Jisté problémy přináší i vlastní zkoušení domovních ČOV podle ČSN EN 12566-3. Naši laboratoři se již podařilo prakticky zvládnout naplňování všech technických požadavků normy. Pro výrobce je nepřijemná vysoká cena zkoušky účinnosti podle přílohy B, která vychází z dlouhého trvání zkoušky a její náročnosti (nutná vysoká úroveň znalostí dané problematiky zkušebních techniků, značné množství provedených rozborů).

Rozšíření „povinných ukazatelů“ pH, NL, CHSK_{Cr} a BSK₅ (BSK₇) o sledování forem dusíku a fosforu v odtoku (v přítoku musí být sledovány vzhledem ke kontrole dodržení rozmezí koncentrací požadovaných normou) zvyšuje náklady na zkoušku poměrně málo, přesto někteří zadavatelé zkoušek tyto ukazatele neobjednají, ačkoliv by o výsledky později stáli. Důležité je proto podrobné dojednání podmínek zkoušky.

Míra i průběh zatížení se v reálné lokalitě může lišit od „ideálního“ zkušebního stavu. Není tedy zaručeno, že výsledky dosahované ve stanovených simulovaných krocích budou ČOV dosahovat i ve všech lokalitách, kde budou použity. Je pravděpodobné, že se účinnost ČOV v podmínkách laboratorních a reálných bude lišit, výsledek zkoušky účinnosti však dává určitou záruku vyhovující funkce domovní ČOV i v reálném provozu.

Náměty k revizi normy

Zkušenost z provádění zkoušek podle uvedené normy nás vede k formulaci námětů na revizi normy, které by měly zpřesnit podmínky nebo naopak odstranit některá nelogická či nesplnitelná ustanovení.

Definice řady

Ne zcela jednoznačně je dosud vyřešena otázka, které výrobky je možné zařadit do jedné řady. Podle kapitoly 3.4 normy ČSN EN 12566-3 je řadou skupina výrobků, ve které jsou vlastnosti zvolené pro účely hodnocení výrobků pro všechny výrobky této skupiny stejné, přičemž se při definici řady bere v úvahu přinejmenším podobný tvar, vybavení, materiály a podmínky konečného užití a musí být zajištěna minimální hydraulická účinnost a reakce všech výrobků této řady při zatěžování. Někteří výrobci mají snahu zařadit veškerý svůj vyráběný sortiment do jedné řady, pro kterou je také provedena jediná zkouška, i když se jednotlivé výrobky liší již svým tvarem. Naše zkušební laboratoř pouze zkouší reprezentativního zástupce řady (zpravidla nejmenší výrobek z řady), který si výrobce dohodne s certifikačním orgánem. Certifikačnímu orgánu na jeho žádost poskytneme odborné posouzení, zda výrobky tvoří řadu, konečné rozhodnutí je však na tomto orgánu.

Zkoušky čištění s přídatnými zařízeními

Norma se nezabývá postupem zkoušení výrobků s volitelnými přídatnými zařízeními. Domovní ČOV je možné hodnotit pouze na základě zkoušky účinnosti trvajících 38 týdnů s připočtením doby na zpracování kalu. Setkáváme se však s případy, kdy výrobce k základnímu vybavení nabízí přídatná zařízení, která lze použít volitelně podle požadavků na jakost vyčištěné vody. Takovým doplňkem může být zejména chemické srážení fosforu v aktivační nádrži či dodatečná membránová filtrace odtoku vyčištěné vody.

Dodatečná membránová filtrace odtoku bývá zařazena v samostatné nádrži, je tedy možné sledovat současně odtok z čistírny i odtok z filtru a vystavit zároveň protokoly o zkoušce účinnosti pro sestavu bez filtru i s filtrem. V budoucnu však zřejmě toto uspořádání bude považováno za sestavu domovní čistírny posuzované podle EN 12566-3 a prefabrikovaného čistícího zařízení pro třetí stupeň čištění odpadních vod podle připravované normy prEN 12566-7.

Srážení fosforu probíhá zpravidla dávkováním činidel do aktivační nádrže, čímž dochází k ovlivnění podmínek pro růst a činnost aktivovaného kalu. Zkoušku bez srážení fosforu a se srážením nelze na jednom zařízení provést současně. Hydraulické charakteristiky však zůstávají stejné a rozdíl by kromě odtokové koncentrace fosforu mohl spočívat pouze v částečné změně odtokových charakteristik způsobené změnou složení aktivovaného kalu. Provádění dvou úplných zkoušek účinnosti na stejné čistírně, jednou bez srážení a jednou se srážením fosforu, se nám jeví jako nadbytečné. Na základě dosavadních zkušeností jsme přesvědčeni, že k certifikaci obou variant by měla postačit úplná zkouška účinnosti se srážením fosforu, která poskytne plné údaje o reakci čistírny v situaci, kdy jsou na ni kladeny vyšší požadavky, doplněná o zkrácenou zkoušku, která doloží na vybraných zkušebních krocích (zejména při jmenovitém zatížení a při přetížení), že čistírna vykazuje obdobnou účinnost čištění v ostatních ukazatelích (kromě celkového fosforu) jako při úplné zkoušce.

Minimální účinnost čištění

Norma nestanovuje minimální účinnost čištění, která je potřebná k tomu, aby výrobek mohl být označen značkou CE. Zkouška typu pouze

Tabulka 1. Program zkoušek

Zkušební krok	Charakteristiky	Délka kroku v týdnech
1	Zkušební krok: NÁRŮST BIOMASY Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: žádný	x
2	Zkušební krok: JMENOVITÝ Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: 4x	6
3	Zkušební krok: NÍZKÉ ZATÍŽENÍ Denní průtok: 50 % jmenovité hodnoty Odběr vzorku: 2x	2
4	Zkušební krok: JMENOVITÝ – VÝPADEK ELEKTRICKÉHO PROUDU Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: 5x	6
5	Zkušební krok: NEPATRNÉ ZATÍŽENÍ Denní průtok: žádný Odběr vzorku: žádný	2
6	Zkušební krok: JMENOVITÝ Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: 3x	6
7	Zkušební krok: PŘETÍŽENÍ Denní průtok: jmenovitý a přetížený Odběr vzorku: 2x	2
8	Zkušební krok: JMENOVITÝ – VÝPADEK ELEKTRICKÉHO PROUDU Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: 5x	6
9	Zkušební krok: NÍZKÉ ZATÍŽENÍ Denní průtok: 50 % jmenovité hodnoty Odběr vzorku: 2x	2
10	Zkušební krok: JMENOVITÝ Denní průtok: jmenovitý Odběr vzorku: 3x	6

Tabulka 2. Denní průběh průtoku

Doba průtoku v hodinách	Procentuální podíl denního objemu
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

Tabulka 3. Požadované koncentrace odpadní vody

Sledované hodnoty	mg/l
BSK ₅	150–500
CHSK _{Cr}	300–1000
NL	200–700
KN	25–100
NH ₄ -N	22–80
P _c	5–20

ověřuje, zda výrobek dosahuje účinnost čištění deklarovanou výrobcem. Označení CE tedy může nést i výrobek dosahující účinnost čištění pouhých 10 %, pokud výrobce tuto zcela nevyhovující hodnotu deklaruje v průvodní obchodní dokumentaci. Na výrobku se údaje o účinnosti neuvádějí, bez průvodní obchodní dokumentace nemůže nikdo zjistit, jaké parametry označení shody CE vlastně garantuje. Pro zvýšení věrohodnosti a praktické použitelnosti označení CE by bylo vhodné v normě stanovit minimální účinnost čištění, která musí být splněna k tomu, aby výrobek mohl získat označení CE.

Z praktických zkušeností vyplývá, že samotný septik je schopen odstranit organické znečištění a nerozpuštěné látky asi ze 30 %. Tento efekt se považuje v ČR za nedostatečný a septik nemůže být použit jako samostatné čistící zařízení. Domovní čistírna jako samostatné zařízení nutně musí splňovat vyšší požadavky. Pro minimální účinnost čištění v ukazatelích CHSK_{Cr}, BSK₅ a NL navrhujeme hodnotu 50 %. Tyto hodnoty jsou méně přísné, než odpovídá požadavkům na kvalitu odtoku pro základní třídu C podle německého znění normy DIN EN 12566-3.

Pokud bude dosaženo kompromisu mezi jednotlivými národními systémy, bylo by vhodné do normy při revizi zapracovat i třídy domovních ČOV včetně postupu pro zařazování domovních ČOV do těchto tříd. Zavedení tříd by bylo přínosem pro následné používání výrobků v lokalitách s různými požadavky na ochranu vod.

Kapitola B.2.4 Sledované hodnoty

Kapitola B.2.4 je zařazena do části B.2 Výběr čistírny a předběžné hodnocení, obsahuje však výčet parametrů sledovaných po celou dobu zkoušky. Uvedená ustanovení logicky patří spíše do části B.3.4 Postup zkoušky.

V této kapitole je nevhodně formulována úvodní věta, podle které se hodnoty sledují v přítoku i odtoku. To má smysl u vyjmenovaných chemických ukazatelů. Teplotu vody je však vhodnější měřit v aktivaci než v přítoku a odtoku a denní průtok stačí měřit pouze v jednom místě. Rozhodně nelze v přítoku a odtoku měřit spotřebu elektrické energie výrobku, jak požaduje písmeno c). Tento údaj lze zjistit pouze pro výrobek jako celek.

Požadavky na přítokové hodnoty

Podle kapitoly B.3.2 se připouští použití hrubých česlí a odstraňování hrubého písku před použitím odpadních vod, pokud přítok vykazuje uvedenou jakost. Toto ustanovení mělo nepochybně stanovit rozmezí, ve kterém se může pohybovat znečištění přítékající odpadní vody, a je klíčové pro látkové zatěžování čistírny a následné hodnocení účinnosti. Uvedená formulace však pouze stanoví podmínku, za které smí být přítok upravován, ale vůbec nedefinuje požadavky na jakost přítoku, pokud není upravován.

Text je třeba upravit tak, že přítok do zkoušených domovních ČOV musí vykazovat stanovenou jakost. Mechanicky předčištěn může být pouze v případě, že po tomto předčištění bude splňovat uvedené hodnoty.

Maximální průtok (hydraulický náraz)

Kapitola B.3.4.3 stanoví, že během jmenovitého zkušební kroku se zajistí jednou za týden maximální průtok, který odpovídá 200 l odpadních vod přivedených během 3 minut dodatečně k dennímu průtoku v době, kdy začíná průtok rovný 40 % denního průtoku (denní průběh průtoku je definován v tabulce B.1 normy). Podle velikosti čistírny mají být do čistírny přivedeny 1 až 4 maximální průtoky. Norma však nijak neupravuje postup přivedení více maximálních průtoků. Není zřejmé, zda mají bezprostředně navazovat, nebo mezi nimi může být nějaká přestávka, i když způsob provedení může ovlivnit hydraulické přetížení čistírny, které povede až k úniku kalu.

Rozborové metody

V tabulce B.5 normy jsou striktně stanoveny metody používané k analýzám vzorků. Použití některých metod je problematické, např. pro BSK₅ byla norma ISO 5815 modifikována a zavedena v ČSN EN 1899-1 a ČSN EN 1899-2. Norma ISO 6060 pro stanovení CHSK_C zatím jako česká norma nebyla zavedena a k analýzám se používá TNV 75 7520, kterou má zavedenu i Zkušební laboratoř technologie vody. V seznamech zkušebních laboratoří akreditovaných ČIA (www.cai.cz) se nám v říjnu 2008 nepodařilo najít žádnou laboratoř, která by měla akreditované stanovení CHSK podle ISO 6060.

Domníváme se, že norma ČSN EN 12566-3 by neměla vůbec uvádět konkrétní normy pro navazující chemické analýzy, ale měla by požadovat stanovení pomocí normovaných analytických metod určených k použití pro odpadní vody.

Protokol o zkoušce

Protokol musí podle bodu B.5b) normy obsahovat informace o shodě zkoušené čistírny s informacemi, které byly k dispozici před zkoušením. Tento požadavek je poněkud nejasný, zřejmě se jím míní potvrzení, že zkušební laboratoř ověřila, zda základní charakteristiky zařízení dodaného ke zkoušce odpovídají písemným podkladům. Laboratoř zaměřená na hodnocení účinnosti čištění může ověřit například rozměry nádrží či počet aeračních elementů. Pokud však součástí podkladů bude údaj o průtoku vzduchu dodávaného dmychadlem, laboratoř nemusí být vybavena tak,

aby tento údaj mohla zkontrolovat. Navrhujeme tento bod protokolu v revizi normy vypustit.

Podle bodu B.5e) normy musí protokol obsahovat údaj o spotřebě elektrické energie během zkoušky (tím je míněna nepochybně spotřeba výrobku, nikoliv zkušebního zařízení), podle bodu B.2.4d) se však spotřeba elektrické energie výrobku sleduje, pouze pokud je vyžadována. Je třeba sjednotit obě ustanovení: buď bude sledování spotřeby povinné, nebo nemůže být tento údaj povinnou součástí protokolu.

Zkušební laboratoř zkouší účinnost pouze zástupce řady a výsledek uvádí pro tohoto zástupce. Jen těžko se pak laboratoř vyrovnává s požadavkem bodu B.5i) normy, že v protokolu o zkoušce musí být uvedeno, jaké pomůcky a přístroje používá výrobce s cílem dosáhnout stejného čistícího účinku a stejné reakce (chování) stavební konstrukce při zatěžování pro všechny výrobky v řadě. Tyto údaje může maximálně převzít od výrobce, nemá však možnost ověřit, zda jsou převzaté údaje pravdivé. Navrhujeme tento bod z normy vypustit.

Závěry

Zkušenosti s testováním účinnosti čištění domovních ČOV podle přílohy B normy ČSN EN 12566-3 ukazují, že zkušební postup zohledňuje všechny významné situace, které mohou nastat při provozování domovní ČOV, a umožňuje řádné provedení zkoušky. Navrhované změny normy by vedly ke zpřesnění některých dílčích aspektů zkoušky a k lepší aplikovatelnosti výsledku zkoušky v praxi při vodopravních řízeních.

S blížícím se koncem přechodného období pro uplatnění normy můžeme očekávat zvýšený zájem výrobců o tuto zkoušku. Limitujícím faktorem se může vzhledem k náročnosti zkoušky účinnosti stát kapacita zkušebny.

Literatura

ČSN EN 12566-3:2006 Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod.

Ing. Lucie Schönbauerová, Ing. Jiří Kučera
VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
lucie_schonbauerova@vuv.cz, jiri_kucera@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Key words

small wastewater treatment systems, sewage water, test procedure, test schedules, sampling

The long-term experience with efficiency tests of domestic wastewater treatment plants by Annex B of European Standard ČSN EN 12566-3 (Schönbauerová, L., Kučera, J.)

The article is devoted to problems of efficiency tests of domestic wastewater treatment plants. Testing is proved by Annex B of European standard ČSN EN 12566-3 Small wastewater treatment systems for up to 50 PT – Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants in Water Management Test Laboratory T.G.M. W.R.I., accredited by Czech Accreditation Institute under No. 1492.

CENTRUM PRO HOSPODAŘENÍ S ODPADY

Centrum pro hospodaření s odpady (CeHO) se od svého vzniku v roce 2001 zaměřuje na dva směry činnosti. Jedním je výzkum a druhý zahrnuje odbornou podporu odboru odpadů MŽP, spolupráci s dalšími úřady, vysokými školami i odbornými subjekty ze soukromé sféry. Nezanedbatelná je i pomoc odborné a laické veřejnosti a také informační a vzdělávací činnost. Pracovníci CeHO se značnou měrou podílejí též na přípravě a zpracování novel právních předpisů.

Zpočátku byl výzkum realizován v rámci projektu společného s oblastí vody, ale od roku 2005 je řešen výzkumný záměr samostatný – Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení). Z dosud ukončených výstupů lze jmenovat např. Metodický pokyn k popisu odpadů a Metodický pokyn ke vzorkování odpadů. Pro potřeby laboratoří analyzujících odpady bylo společně s odborem laboratoří VÚV T.G.M., v.v.i., zpracováno sdělení „Stanovení kyselinové neutralizační kapacity“. Z řešení vztahujících se k hodnocení odpadů je nutno připomenout důležitý subprojekt týkající se ekotoxicity odpadů s ověřováním vybraných kontaktních testů, včetně metody s luminiscenčními bakteriemi na konkrétních druzích odpadů. Hodnocení ekotoxicity odpadů bylo prováděno sadou biotestů na vybraných vzorcích odpadů tak, aby byly

pokud možno zastoupeny představitelé nejproblematictějších skupin. V konečné fázi řešení je návrh na novou sadu biotestů pro hodnocení odpadů. Tato sada je tvořena jednak testy kvantitativními: testy na řasách, daňních a svítících bakteriích *Vibrio fischeri*, jednak testy kontaktními: na chvostokocích, roupicích a kořenu salátu. Zavedení těchto testů do hodnocení odpadů přinese poznání kvality odpadů i jejich možného negativního působení na životní prostředí. Výzkum zaměřený na poznání skutečných vlastností odpadů a nakládání s nimi se zabývá sledováním obsahu nebezpečných látek v odpadech ze zpracování autovraků a elektroodpadů, sledováním POPs látek obsažených ve Stockholmské úmluvě, značná část projektu je věnována biologicky rozložitelným odpadům včetně kalů z ČOV.

Z informací určených veřejnosti je důležitým výstupem databáze technologií úprav odpadů, která přináší přehled a popis principů technologií zpracování jednotlivých druhů odpadů aj. Pro veřejnost jsou rovněž určeny vydané a připravované Atlasy zařízení pro nakládání s odpady. Značné úsilí je věnováno i náhradě neobnovitelných zdrojů odpadů, přípravě hodnocení těchto surovin a výrobků z odpadů. Samostatná část výzkumného záměru je věnována průzkumu a hodnocení ekologických zátěží.

Nový výzkumné činnosti odboru zahrnují pokračování prací podle požadavků státní správy, zejména OODP MŽP, přičemž ke stálým činnostem patří i spolupráce na přípravě právních předpisů a jejich aktualizaci v souladu s předpisy Evropského společenství.

Již koncem roku 2001 byl v CeHO vytvořen systém inventarizace polychlorovaných bifenyly (PCB) a práce s ním je popsána v jednom z následujících článků. Pozornost byla věnována i biodegradabilním odpadům, včetně kalů z čištění odpadních vod. Činnost v této oblasti se zaměřila na získávání údajů o kvalitě této odpadové komodity i nejnovějších informací o nakládání s vedlejšími živočišnými produkty. Důležitým výstupem prací byl technický podklad nového právního předpisu, a to prováděcí vyhlášky k zákonu o odpadech o podrobnostech nakládání s biodegradabilními odpady.

Strategie udržitelného rozvoje, Státní politika životního prostředí a další dokumenty ve svých cílech a opatřeních kladou důraz na ochranu neobnovitelných zdrojů surovin a jejich náhradu a na využívání obnovitelných zdrojů. Závěry těchto dokumentů byly promítnuty do požadavků Plánu odpadového hospodářství České republiky, dále rozpracovaných v jednot-

livých usnesení vlády. V návaznosti na jejich plnění se CeHO zabývalo možným využitím odpadů jako náhrady surovin, upřednostňováním těchto výrobků, hodnocením výrobků z odpadů atd. Byla doporučena soustava opatření na úrovni strategie, právních předpisů i na úrovni provozovatelů zařízení. Pro upřednostňování výrobků z odpadů byl předložen návrh sady nástrojů, včetně návrhu úpravy norem pro recyklované výrobky.

CeHO se zabývá i řadou dalších aktuálních úkolů a velkou pozornost věnuje také informačním aktivitám. Kromě značné publikační činnosti, která přináší především souhrnné informace, jsou pro potřeby státní správy i odborné veřejnosti aktuální údaje dostupné na internetových stránkách odboru – <http://ceho.vuv.cz>.

Ing. Dagmar Sirotková

NOVÉ PŘÍSTUPY K HODNOCENÍ ODPADŮ

Marie Kulovaná, Vladimír Kočí, Simona Vosáhlová

Klíčová slova

ekotoxicita, odpad, kontaktní testy, akvatické testy

Souhrn

Článek shrnuje výsledky prací prováděných ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka, v.v.i., v letech 2005–2008 v oblasti hodnocení ekotoxicity odpadů a hodnocení výluhových vlastností odpadů. Navrhuje zařazení kontaktních testů ekotoxicity do procesu hodnocení odpadů a upravuje sadu testů používaných v současnosti. Navrhovaná sada biotestů obsahuje tři akvatické testy na řasách, dařících a bioluminescenčních bakteriích a tři kontaktní testy na roupicích, chvostokocích a kořenu salátu.

1 Úvod

Již od počátku působení člověka vznikají při jeho činnosti věci, které nemůže využít nebo je momentálně nepotřebuje, tedy odpady. Často se však stává, že odpady využije později, je tedy využívání odpadů záležitostí stejně stará. Bývaly doby, kdy se definitivně vyhazovalo jen opravdu to nevyužitelné. Vlastnosti využívaných odpadů však musely splňovat specifické požadavky. Aby bylo možné hodnotit splnění těchto požadavků, bylo třeba odpad a jeho vlastnosti sledovat a kontrolovat. Postupem času byly podmínky pro splnění požadavků určovány přesněji a zakotveny v normách, vyhláškách a zákonech. Ale bylo třeba také definovat podmínky, které musí odpady splňovat při odstraňování, popř. jejich využívání přímo v přírodním prostředí. Zde je kladen velký důraz na hodnocení všech jejich vlastností, a to jak chemických, tak i ekotoxikologických. S odstraňováním odpadů, jejich ukládáním na skládky nebo při jejich využívání se do životního prostředí neustále dostávají látky, které je možno označovat jako škodlivé, nepříznivé pro daný ekosystém a které mohou ovlivňovat potravní řetězce, znečistit podzemní vodu apod. Odpady mohou obsahovat a ve většině případů také obsahují značné množství škodlivých látek.

2 Testování odpadů

Odpady jsou ve velké většině heterogenní materiály a stanovovat jednotlivé konkrétní složky bývá často finančně i organizačně velmi náročné. Aby bylo možno tyto kontroly zjednodušit a současně chránit životní prostředí, byl vyvinut trojstupňový systém hodnocení odpadů:

- Základní popis, základní charakterizace (Basic characterization) – zde by měly být uvedeny všechny dostupné informace o odpadu, původu jeho vzniku, chemickém složení, nebezpečných vlastnostech apod.;
- Ověřování shody (Compliance testing) – slouží k ověřování toho, zda předávaný odpad je shodný s odpadem, na který byl vypracován Základní popis;
- Ověřování na místě (In situ verification) – konečné ověřování při přejímce do zařízení.

Tyto požadavky na rozsah testování byly obsaženy již v původní evropské Rámcové směrnici o odpadech 2006/12/ES [1] stejně tak jako v nově přijaté směrnici 2008/98/ES [2] a plně implementovány do českých právních předpisů (zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., v platném znění [3], a jeho prováděcí vyhlášky). Podrobnosti pro základní charakterizaci odpadů byly vydány v Rozhodnutí Rady 2003/33/ES, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice č. 1999/31/ES a její přílohy II [4]. Toto Rozhodnutí bylo implementováno ve vyhlášce č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady [5].

První stupeň – základní charakterizace – předepisuje původci odpadů, aby vypracoval základní popis odpadů – průvodní dokumentaci odpa-

du ve stanoveném rozsahu na základě všech dostupných informací o odpadu.

Přestože podrobné vypracování základního popisu odpadu s konkrétně uvedenými položkami je v českém právním řádu zatím povinně předepsáno pouze ve vyhlášce č. 294/2005 Sb., připravovaný návrh novely zákona o odpadech by zavedl povinnost vypracování základního popisu pro všechny druhy odpadů a pro všechny způsoby nakládání s nimi.

Pro ověřování shody předepisuje vyhláška č. 294/2005 Sb. konkrétní požadavky na vlastnosti odpadů pro konkrétní druhy skládek. Jsou to především stanovení vybraných ukazatelů ve výluhu (DOC – rozpuštěný organický uhlík, fenolový index, chloridy, fluoridy, sírany, As, Ba, Cd, Cr celkový, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Mo, rozpuštěné látky, pH). K podmínkám, které musí odpad splnit před uložením na skládku, patří i vyhodnocení kyselinové neutralizační kapacity. Pro odpady využívané na povrchu terénu jsou pro chemické ukazatele předepsána stanovení v pevné matici a u ekotoxicity ve vodném výluhu.

Podmínky ověřování na místě (In situ verification) řeší jednotlivá zařízení s ohledem na místní podmínky.

3 Nebezpečné vlastnosti odpadů

Znát podrobné vlastnosti odpadů není potřeba jen z pohledu dalšího způsobu nakládání, ale i pro určení jeho možné nebezpečnosti. Proto byly definovány vlastnosti, které činí odpad nebezpečným.

V České republice se hodnocení nebezpečných vlastností provádí na základě zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. [3] a jeho prováděcí vyhlášky č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů [6]. Tyto předpisy byly do českého právního řádu převzaty implementací evropských směrnic (směrnice Rady 75/442/EHS o odpadech, směrnice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadech, v platném znění). Pro odpady byly definovány tyto nebezpečné vlastnosti: H1 Výbušnost, H2 Oxidační schopnost, H3-A Vysoká hořlavost, H3-B Hořlavost, H4 Dráždivost, H5 Škodlivost zdraví, H6 Toxicita, H7 Karcinogenita, H8 Žiravost, H9 Infekčnost, H10 Teratogenita, H11 Mutagenita, H12 Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami, H13 Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování, H14 Ekotoxicita. V nové směrnici Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic byly vlastnosti, které činí odpad nebezpečným, upraveny: H13 „Senzibilizující“: látky a přípravky, které jsou schopné při vdechnutí nebo při průniku kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici dané látce nebo přípravku vzniknou charakteristické nepříznivé účinky; H14 „Ekotoxický“: odpad, který představuje nebo může představovat bezprostřední nebo pozdější rizika pro jednu nebo více složek životního prostředí; H15 Odpad schopný uvolňovat po odstranění jinou látku (např. výluh), která má kteroukoli z vlastností uvedených výše, ale tyto změny zatím nebyly do českého právního řádu převzaty.

4 Výzkumný záměr MŽP

V rámci prací, které byly prováděny ve VÚV T.G.M., v.v.i., v rámci výzkumného záměru MZP0002071102 Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení), byla pozornost soustředěna na oblast hodnocení nebezpečných vlastností. Jednou z těchto oblastí bylo hodnocení nebezpečné vlastnosti H14 Ekotoxicity. Druhou oblastí byl přístup k novému způsobu hodnocení nebezpečné vlastnosti H13 Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování. Tato nebezpečné vlastnosti bude věnován připravovaný článek.

Nebezpečná vlastnost H14 Ekotoxicita

V roce 2007 Evropská unie prověřovala hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v jednotlivých členských státech [7]. Způsob hodnocení nebezpečných vlastností řeší jednotlivé státy na základě příslušných předpisů, např. hořlavost má jasně definované podmínky v bodě vzplanutí. V případě ekotoxicity však takřka každý stát Evropské unie používá pro hodnocení této nebezpečné vlastnosti jiná kritéria.

V ČR jsou kritéria pro hodnocení ekotoxikologických vlastností stanovena ve vyhlášce č. 376/2001 Sb. [5]. Jako nebezpečný se hodnotí odpad, jehož vodný výluh vykazuje ve zkouškách akutní toxicity alespoň pro jeden z testovacích organismů (při určené době působení testovaného odpadu na testovací organismus) hodnotu $LC_{50}(EC, IC)_{50} \leq 10 \text{ ml.l}^{-1}$. Ve vodném výluhu se provádějí předepsané testy na čtyřech organismech: ryby (*Poecilia reticulata* nebo *Brachydanio rerio*); dafnie (*Daphnia magna* Straus); řasy (*Raphidocelis subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*) nebo *Scenedesmus subspicatus*) a semena hořčice (*Sinapis alba*). Pro hodnocení odpadů využívaných na povrchu terénu je podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. [4] předepsáno hodnocení akutní toxicity vodného výluhu na stejných čtyřech akvatických organismech. Zkoušky se provádějí s neředěným výluhem. Pro hodnocení je rozhodující určení procenta inhibice, popř. stimulace organismů.

Všechny výše uvedené testy jsou však prováděny pouze v akvatických výluzech z testovaných vzorků a pouze na akvatických organismech a suchozemské rostlině. Ale z ekologického hlediska je sada relevantní pouze pro vodní ekosystémy. Je nevhodná pro odhady rizik na půdní ekosystém, protože testuje pouze toxicitu výluhu a nikoliv toxicitu vzorku samotného. Sada nehodnotí toxicitu látek ve vodě nerozpustných, které do výluhu prakticky nepřejdou. Při aplikaci odpadů ukládaných přímo do přírodního prostředí je však třeba využít i testy kontaktní a při jejich vyhodnocení určit, kdy by toxické vlastnosti odpadu mohly negativně ovlivnit životní prostředí. Podmínky těchto testů je potřeba nastavit tak, aby jejich provádění bylo efektivní a účinné.

Experimentální ověření

V letech 2005–2008 byly ve VÚV T.G.M., v.v.i., prováděny experimentální práce, které měly za cíl ověřit, zda mohou kontaktní testy poskytnout relevantnější údaje o toxicitě odpadu než testy výluhové. Dalším cílem bylo určit sadu testů, které by měly nahradit testy dosud předepisované platnými právními předpisy.

V jednotlivých letech probíhaly toxikologické testy na vybraných druzích odpadů. Byly prováděny jak testy akvatické – ve vodném výluhu, tak testy prováděné v kontaktním uspořádání. Kontaktní testy se projevovaly jako testy citlivější.

Testované vzorky

K testování byly vybírány reálné vzorky odpadů. Druhy odpadů byly vybírány především s ohledem na jejich množstevní zastoupení v celkové produkci odpadů, na jejich možnou kontaminaci a na možnosti jejich homogenizace pro laboratorní ověření. Vzorky byly před testy a analýzami vysušeny při konstantní teplotě, homogenizovány a přesáty přes síto s velikostí ok 4 mm. K testování byly použity následující vzorky:

- kontaminovaná zemina z moření a impregnace dřeva;
- kontaminovaná zemina – směsná kontaminace kovy (Zn) a stopami PAU + kaly z průmyslové ČOV;
- kaly z mechanické čistírny průmyslových odpadních vod;
- popílek z elektroodlučovačů tepelné elektrárny;
- vysokopecní struska;
- kontaminovaná zemina s trinitrotoluenem (1);
- rekultivační kompost (1);
- zemina s PCB;
- škvára ze spalovny;
- kontaminovaný sediment;
- rekultivační kompost (2);
- kontaminovaná zemina s trinitrotoluenem (2);
- stavební odpad hrubý;
- stavební odpad jemný;
- čistá zemina.

Používané organismy a testy

Použité testy byly vybírány s ohledem na jejich standardizaci (postup je normován), na zastoupení všech druhů organismů (producenti, destruenti, nižší živočichové, obratlovci, vyšší rostliny). Testy byly prováděny v následujících laboratořích: VÚV T.G.M., v.v.i., pobočka Ostrava; Envisan GEM, a.s.; Ústav chemie ochrany prostředí VŠCHT Praha; Výzkumné centrum pro chemii životního prostředí a ekotoxikologie RECETOX, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno; Monitoring, s.r.o., a Zdravotní ústav Ostrava, pobočka Praha.

Současně s novými testy byly vzorky zkoušeny i testy ve vodném výluhu podle příslušných právních předpisů pro nakládání s odpady. Testy byly prováděny paralelně ve třech až pěti laboratořích. Souhrnné výsledky testů z let 2005–2007 jsou uvedeny v *tabulkách 2 až 4*. V roce 2008 byly prováděny v pěti laboratořích vybrané testy na třech druzích odpadů, výsledky těchto testů byly využity pro formulování konečných závěrů a doporučení.

Při hodnocení výsledků jednotlivých testů byly vypočteny toxikologické indexy EC_{50} a vzorky zařazeny do navržených tříd toxicity, které byly použity k porovnání citlivosti akvatických a kontaktních testů toxicity (*tabulka 1*). Byly používány následující testy:

- chvostoskok *Folsomia candida* (ISO 11267) [8];
- roupice *Enchytraeus crypticus* (ISO 16387) [9];
- žížala hnojní *Eisenia fetida* (ISO 11268-2) [10];
- okřehek menší *Lemna minor* (ISO 20079) [11];
- svítící bakterie *Vibrio fischeri* (ČSN EN ISO 11348-2, ISO/WD 21338 – v susp.) [12, 13];
- salát *Lactuca sativa* (ISO 11269-1) [14];
- ječmen *Hordeum vulgare* (ISO 11269-1) [14];
- pšenice *Triticum aestivum* (ISO 11269-1) [14];
- oves *Avena sativa* (ISO 11269-1, ISO 22030) [14, 15];
- vodnice *Brassica rapa* (ISO 1269-1, ISO 22030) [14, 15];
- hrotnatka *Daphnia magna* (ČSN EN ISO 6341, ČSN ISO 10706) [16, 17];

Tabulka 1. Kategorie toxicity

Kategorie	Slovní vyjádření	Hodnocení
A1	Netoxické	Nebyla zaznamenána toxicita. Ani v neředěném vzorku nebyl zaznamenán efekt vyšší než 5 %.
A2	Netoxické	Efekt v rozpětí testovaných koncentrací 500–1000 ml/l (g/l, g/kg) nepřekročil 30 %.
A3	Netoxické	Efekt v rozpětí koncentrací 100–500 ml/l (g/l, g/kg) nepřekročil 30 %.
B	Zaznamenaný toxický účinek	Efekt v rozpětí koncentrací 100–500 ml/l (g/l, g/kg) překročil 30 % nebo $100 < EC_{50} \leq 500 \text{ ml/l (g/l, g/kg)}$.
C	Slabý toxický účinek	$10 < EC_{50} \leq 100 \text{ ml/l (g/l, g/kg)}$
D	Toxický účinek	$1 < EC_{50} \leq 10 \text{ ml/l (g/l, g/kg)}$
E	Toxický účinek	$EC_{50} \leq 1 \text{ ml/l (g/l, g/kg)}$

Poznámka: V opodstatněných případech, zejména u látek s nízkou toxicitou, je vhodné pro zařazení do jednotlivých kategorií přihlídnout k intervalům spolehlivosti pro hodnoty EC_{50} . V případě hraničních hodnot výsledků je při konkrétním zařazování do kategorie třeba přihlídnout ke strmosti křivky dávka-odpověď a k šíři intervalu spolehlivosti EC_{50} . Zdroj: [23, 24]

Tabulka 2. Výsledky testů prováděných v roce 2005

Vzorek/test	Kontaminovaná zemina z moření a impregnace dřeva	Kontaminovaná zemina – směsná kontaminace kovy (Zn) a stopami PAU + kaly z průmyslové ČOV	Kaly z mechanické čistírny průmyslových odpadních vod	Popílek z elektroodlučovačů tepelné elektrárny
AKVATICKÉ				
<i>Daphnia magna</i>	E	B	A1	A2
<i>Poecilia reticulata</i>	A3	A1	A1	A1
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	D	A2	A2	A2
<i>Sinapis alba</i>	A1	A2	A2	A1
<i>Vibrio fischeri</i>	B	B	A2	A3
<i>Lemna minor</i>	A1	A1	A1	A2
<i>Sinapis alba</i>	A1	A2	A2	A2
<i>Lactuca sativa</i>	A1	A1	A1	A1
<i>Hordeum vulgare</i>	A2	A2	A2	A1
<i>Triticum aestivum</i>	A1	A2	A3	A2
KONTAKTNÍ				
<i>Folsomia candida</i> (písek)	C	C	C	A2
<i>Folsomia candida</i> (zemina)	B	C	B	B
<i>Eisenia fetida</i> (14 d)	A3	A3	A2	A3
<i>Eisenia fetida</i> (28 d)	A3	A3	A2	A3
<i>Eisenia fetida</i> (repr.)	B	B	A3	C
<i>Vibrio fischeri</i>	B	D	C	A3
<i>Sinapis alba</i>	A2	C	A3	A1
<i>Lactuca sativa</i>	A3	C	B	A3
<i>Hordeum vulgare</i>	A1	B	A3	A3
<i>Triticum aestivum</i>	A1	B	A3	A2

Zdroj: [24]

- živorodka duhová *Poecilia reticulata* (ČSN EN ISO 7346 (1-3)) [18];
- chlorokokální řasa *Desmodesmus subspicatus* (ČSN EN ISO 8692) [19];
- hořčice bílá *Sinapis alba* (Metodický pokyn MŽP, ISO 11269-1) [14, 20];
- nitrifikační aktivita půdního společenstva (OECD TG 216) [21];
- transformace uhlíku (OECD TG 217) [22].

Výsledky chemických analýz

Všechny vzorky byly současně podrobeny chemické analýze. Z výsledků bylo zřejmé, že u každého druhu odpadu je příčinou jeho nebezpečnosti pro životní prostředí jiné chemické složení. Jednotlivé prvky a sloučeniny mohou působit jednak samostatně, jednak mohou mezi sebou dále reagovat a neméně důležitý je i jejich možný synergický účinek. Podrobné stanovování jednotlivých chemických individuál je velice náročné na čas i finanční prostředky a ani po podrobné analýze nemůže být vždy zaručeno, že je možné přesně předpovědět, jaký konkrétní vliv na životní prostředí bude mít daný materiál při uložení v konkrétní lokalitě.

Výsledky

Z výsledků výzkumných prací vyplynula pro hodnocení ekotoxikologických vlastností odpadů nutnost doplnit výluhové testy testy kontaktními, včetně nutnosti revize rozsahu používaných akvatických testů. Výsledky a další diskuse odborné skupiny vedly k následujícím závěrům a doporučením [27, 28]:

Delší doba expozice

Expozice v kontaktních testech toxicity se pohybuje v řádu týdnů, proti řádové denní expozici u testů akvatických. Provedení kontaktních testů je tedy časově náročnější. To sice přináší z pohledu uživatelů vyšší časové nároky, z pohledu prevence znečištění životního prostředí a určování nepříznivých dopadů na ekosystémy naopak jde o přínos. Krátkodobé, akutní testy v mnoha případech nezaznamenají přítomnost látek působících pozvolna, a tudíž často zákeřněji. Dlouhodobé kontaktní testy (expozice 4–6 týdnů) jsou vhodné k detekci toxických látek působících i při nižších koncentracích.

Testovaná koncentrace odpadů

Kromě stanovení nebezpečné vlastnosti H14 ekotoxicity se sleduje ekotoxicita při využívání odpadů na povrchu terénu podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. Zde je nutno dostatečně přesně odlišit odpady toxické od „netoxických“. Za účelem zjednodušení provádění testů toxicity a snížení ekonomických nákladů je navrženo provádět nikoli úplnou řadu ředění koncentrací odpadu, ale hodnotit pouze koncentraci 500 g/kg vzorku ve standardní zemině. Při této koncentraci již nedochází k nepříznivému vlivu fyzikální struktury odpadu na testovací organismy. V případě toxického účinku odpadu je však toxicita i při této koncentraci zaznamenána.

Hodnocení naměřených dat

Za jedině relevantní hodnocení toxického účinku v testované koncentraci 500 g/kg ve srovnání s kontrolou lze považovat statistické testy shody. Jelikož kontrolní vzorek lze považovat za limitní, je možné použít jednostranné testy shody. V případě, že na hladině významnosti 95 % nebude zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi střední hodnotou odpovědi v testovaném vzorku a v kontrole, nelze prokázat toxické působení. Postupy statistického hodnocení experimentálních dat striktně vycházejí z ISO postupů jednotlivých testů toxicity a budou podrobně uvedeny v navrhovaných metodikách jednotlivých testů.

Vyloučení testu na rybách

Test toxicity na rybách (*Poecilia reticulata* či *Brachydanio rerio*) působí většinou laboratoř v ČR provozní komplikace a vzhledem k tomu, že v rozhodující většině testovaných odpadů vykazují perloočky vyšší citlivost, bude vhodné tento test do budoucna z hodnocení ekotoxicity odpadů vypustit.

Vyloučení testu na semenech v Petriho miskách

U testu toxicity na semenech hořčice bílé jde o metodiku, která je sice provozně jednoduchá a ekonomicky nenáročná, má však pro oblast hodnocení ekotoxicity odpadů několik závažných principiálních nedostatků (problémy s klíčivostí, různá semena od různých dodavatelů apod.). Rovněž dlouholeté zkušenosti s metodou ukazují, že její citlivost je nízká a v drtivé většině vzorků odpadů je citlivost ostatních metod vyšší.

Doporučená sada testů toxicity pro testování výluhů pevných odpadů a kapalných vzorků odpadů

Za vhodnou sadu testů toxicity látek a vzorků potenciálně působících toxicky na vodní ekosystémy jsou doporučovány následující testy:

- Test toxicity na perloočkách: ČSN EN ISO 6341;
- Test toxicity na řasách: ČSN EN ISO 8692;
- Test zhášení bioluminiscence bakterií: ČSN EN ISO 11348-1-3.

Doporučená sada testů pro testování toxicity pevných odpadů

Jako vhodnou sadu testů ekotoxicity pro skupinu pevných odpadů a odpadů obsahujících hydrofobní či ve vodě málo rozpustné látky a pro

Tabulka 3. Výsledky testů prováděných v roce 2006

Vzorek/test	Kompost	Zemina s TNT	Struska	Zemina s PCB	Škvára	Sediment
AKVATICKÉ						
<i>Daphnia magna</i>	A2	C	A2	A1	C	A1
<i>Poecilia reticulata</i>	A1	C	A1	A1	A3	A1
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	A3	C	A3	B	C	B
<i>Sinapis alba</i>	A3	B	A1	A1	A1	A1
<i>Vibrio fischeri</i> (Envisan)	A2	C	A2	A2	B	A2
<i>Vibrio fischeri</i> (VÚV)	B	C	A1	A2	B	B
<i>Vibrio fischeri</i> (VŠCHT)	A1	C	B	B	C	B
<i>Lemna minor</i>	A1	C	A3	A2	A3	B
KONTAKTNÍ						
<i>Folsomia candida</i>	A3	D	B	D	C	C
<i>Eisenia fetida</i> (14 d)	A1	C	A3	A3	B	A3
<i>Eisenia fetida</i> (28 d)	A1	C	A3	A3	B	A3
<i>Eisenia fetida</i> (repr.)	B	E	B	C	C	B
<i>Vibrio fischeri</i> (15 min)	C	D	B	C	D	C
<i>Vibrio fischeri</i> (30 min)	C	E	B	D	D	C
<i>Sinapis alba</i>	B	D	A3	A3	B	A3
<i>Lactuca sativa</i>	B	D	A2	B	C	A3
<i>Hordeum vulgare</i>	B	D	A3	A1	C	A3
<i>Triticum aestivum</i>	B	D	A3	A1	C	A3
<i>Enchytraeus crypticus</i>	A2	–	B	B	A3	A3

Zdroj: [25]

Tabulka 4. Výsledky testů prováděných v roce 2007

Vzorek/test	Kompost	Stavební odpad hrubý	Stavební odpad jemný	Zemina TNT	Čistá zemina
AKVATICKÉ					
<i>Vibrio fischeri</i> (15 m)	A2	A3	A2	C	A2
<i>Vibrio fischeri</i> (30 m)	A2	A2	A1	D	A2
<i>Lemna minor</i> (N)	A2	A3	A2	D	A2
<i>Lemna minor</i> (Ch)	A1	A2	A1	C	A1
<i>Daphnia magna</i> (48 h)	A1	B	A2	C	A2
<i>Daphnia magna</i> (21 d)	A3	B	–	–	A1
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	A1	A3	A1	C	A2
KONTAKTNÍ					
C – transform.	B	A3	A2	A3	A2
N – transform.	–	–	–	C	A2
<i>Folsomia candida</i>	B	A3	A1	D	A3
<i>Bassica rapa</i> (růst)	A2	A2	A2	C	A1
<i>Avena sativa</i> (růst)	A2	A1	A3	C	A1
<i>Eisenia fetida</i> (14 růst)	B	A3	A2	C	A1
<i>Eisenia fetida</i> (14 mort)	B	A3	A1	C	A1
<i>Eisenia fetida</i> (28 růst)	B	A3	A2	C	A1
<i>Eisenia fetida</i> (28 reprodukt)	B	B	B	C	A3
<i>Eisenia fetida</i>	A3	B	A3	C	A3
<i>Bassica rapa/Sinapis alba</i> (kořen) *	B	B	A2	E	A3
<i>Lactuca sativa</i> (kořen)	C	B	B	E	A3
<i>Hordeum vulgare</i> (kořen)	B	B	B	E	A2
<i>Avena sativa</i> (kořen)	B	B	B	D	A1

Poznámka: *Bassica rapa* použita pro vzorky kompost, hrubý stavební odpad, nekontaminovaná zemina; *Sinapis alba* použita pro vzorky stavební odpad jemný, zemina s TNT. Zdroj: [26]

odpady ukládané do prostředí půdních ekosystémů jsou doporučovány následující testy:

- Test reprodukční toxicity na chvostoskocích: ISO 11267;
- Test reprodukční toxicity na roupicích: ISO 16387;
- Test inhibice růstu kořenu suchozemských rostlin (salát *Lactuca sativa*): ISO 11269.

5 Závěr

V návaznosti na nové vědecké poznatky se musí hodnocení odpadů, zjišťování jejich konkrétních vlastností a studie dopadu těchto vlastností na okolní prostředí stále vyvíjet. Už povinnost vypracovat základní popis odpadu by měla nutit jednotlivé původce a vlastníky odpadu, aby sledování svého odpadu věnovali zvýšenou pozornost hned při jeho vzniku.

Důkladná znalost možného chování odpadu v různém prostředí umožní nakládat s odpadem tak, aby využití odpadu mohlo být maximální a jeho nepříznivé dopady na životní prostředí byly co nejmenší.

Z výsledků našeho výzkumného záměru jasně vyplývá, že současný stav postupu hodnocení ekotoxicity odpadů je nutné změnit. Dosud platné metody testů toxicity vodných vyluhů systematicky podhodnocují toxicitu řady nebezpečných látek, které v důsledku nízké rozpustnosti ve vodě nebo hydrofobnosti nejsou ve vyluzích obsaženy, a tudíž není zaznamenána jejich toxicita.

Pro testování toxicity látek potenciálně toxických pro vodní ekosystémy lze doporučit testy toxicity na perloočkách, řasách a svítících bakteriích. Vzorky potenciálně toxické pro půdní ekosystémy či vzorky ve vodě nerozpustné či hydrofobní bude vhodné testovat na chvostoskocích, roupičích a kořenu salátu. Všechny navržené testy toxicity se metodicky opírají o platné mezinárodní standardy ISO.

Ekotoxikologické hodnocení, které zahrnuje i kontaktní testy, lépe vypovídá o vlivu všech látek obsažených v odpadu, aniž by bylo potřeba provádět velice podrobnou chemickou analýzu. Ale ani chemickou analýzu není možno při testování odpadů opomíjet, je však třeba zvolit vhodné metody, které mají dostatečnou vypovídací schopnost a umožňují i případnou předpověď pro dlouhodobé chování odpadu v životním prostředí.

6 Literatura

- [1] Evropská rámcová směrnice o odpadech 2006/12/ES.
- [2] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic.
- [3] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (v platném znění).
- [4] Rozhodnutí Rady 2003/33/ES, kterým se stanoví kritéria a postupy pro přijímání odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice 1999/31/ES a její přílohy II.
- [5] Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- [6] Vyhláška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů (v platném znění).
- [7] ÖKOPOL GMBH, ARGUS GMBH: Review of the European List of Waste. Interim Report 2, May 2008.
- [8] ISO 11267:1999 Soil quality – Inhibition of *Collembola* (*Folsomia candida*) by soil pollutants.
- [9] ISO 16387:2004 Soil quality – Effects of pollutants on *Enchytraeidae* (*Enchytraeus* sp.) – Determination of effects on reproduction and survival.
- [10] ISO 11268-2:1998 Soil quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) – Part 2: Determination of effects on reproduction.
- [11] ISO 20079 (2005) Water quality – Determination of toxic effect of water constituents and waste water on duckweed (*Lemna minor*) – Duckweed growth inhibition test.
- [12] ČSN EN ISO 11348-1:3:1998 Jakost vod – Stanovení inhibičního účinku vzorků vod na světelnou emisi *Vibrio fischeri* (Zkouška na luminiscenčních bakteriích). Praha : ČNI, 2000.
- [13] ISO/WD 21338 (2004) Water quality – Kinetic determination of the inhibitory effects of sediment and other solid and colour containing samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Kinetic luminiscent bacteria test).
- [14] ISO 11269-1 (1993) Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora – Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth.
- [15] ISO 22030 (2005) Soil quality – Biological methods – Chronic toxicity of higher plants.

VYUŽITÍ BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH ODPADŮ A JEHO PRÁVNÍ ZÁZEMÍ

Dragica Matulová

Klíčová slova

biologicky rozložitelný odpad, nakládání s biologicky rozložitelným odpadem, legislativa

Souhrn

Příspěvek přináší informace o současném stavu nakládání s biologicky rozložitelným odpadem v České republice a EU – skládkování, spalování, biologické zpracování (v zařízeních pro kompostování a anaerobní digesti) a mechanicko-biologická úprava. Shrnuje příslušné právní předpisy v této oblasti.

Úvod

Podle zákona č. 314/2006 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, se biologicky rozložitelným odpadem rozumí jakýkoli

- [16] ČSN EN ISO 6341 Jakost vod. Zkouška inhibice pohyblivosti *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*) – Zkouška akutní toxicity. Praha : ČNI, 1997.
- [17] ČSN ISO 10706 (2001) Jakost vod. Stanovení chronické toxicity látek pro *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*).
- [18] ČSN EN ISO 7346 (1-3) (1999) Jakost vod. Stanovení akutní letální toxicity látek pro sladkovodní ryby. Praha : ČNI, 1999.
- [19] ČSN EN ISO 8692 Jakost vod. Zkouška inhibice růstu sladkovodních řas *Scenedesmus subspicatus* a *Selenastrum capricornutum* (ISO 8692:1989). Praha : ČNI, 1995.
- [20] Metodický pokyn MŽP ke stanovení ekotoxicity odpadů. *Věstník MŽP*, 4, 2007.
- [21] OECD TG 216 (2000) Soil Microorganisms: Nitrogen Transformation Test.
- [22] OECD TG 217 (2000) Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test.
- [23] Kočí, V., Kulovaná, M. a Vosáhlavá, S. Srovnání citlivosti akvatických a terestrických testů toxicity při testování ekotoxicity odpadů a kontaminovaných zemín. *Odpadové fórum 2008*, Milovy 2008.
- [24] Kulovaná, M. aj. Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení). Výzkumná zpráva, Praha : MŽP, 2005.
- [25] Kulovaná, M. aj. Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení). Výzkumná zpráva, Praha : MŽP, 2006.
- [26] Kulovaná, M. aj. Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení). Výzkumná zpráva, Praha : MŽP, 2007.
- [27] Kulovaná, M. aj. Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje (prevence a minimalizace vzniku odpadů a jejich hodnocení). Výzkumná zpráva, Praha : MŽP, 2008.
- [28] Kočí, V. Shrnutí projektu inovace testování ekotoxicity odpadů, 2008.

Ing. Marie Kulovaná

**VÚV T. G.M., v.v.i. – Centrum pro hospodaření s odpady,
tel. 220 197 327; e-mail: marie_kulovana@vuv.cz**

doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D.

**Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
e-mail: vladimir.koci@vscht.cz**

Ing. Simona Vosáhlavá

**ENVISAN-GEM, a.s., e-mail: envisan@laborator.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.**

Key words

ecotoxicity, waste, contact tests, aquatic tests

New approach to waste classification (Kulovaná, M., Kočí, V., Vosáhlavá, S.)

The lecture summarizes the results of works carried out in the T. G. Masaryk Water Research Institute, Public Research Institution, during the years 2005–2008 in the field of toxicity assessment and classification leaching characteristic waste. It suggests including of ecotoxicity contact tests into the process of wastes evaluation and modifies the set of the existing tests. The suggested set of biotests contains three aquatic tests on algae, daphnids and bioluminescent bacteria and three contact tests on enchytraeids, springtails and lettuce root.

odpad, který podléhá aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu (dále jen bioodpad).

Biologicky rozložitelné odpady je možné rozdělit podle způsobu vzniku na dvě skupiny: biologicky rozložitelné odpady (BRO), které vznikají samostatně nebo jsou sbírány v systémech odděleného sběru, a biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO), které jsou částí komunálního odpadu.

Biologicky rozložitelné odpady představují přibližně pětinu veškeré produkce odpadů v ČR. Jde zejména o odpady zemědělské, lesnické, potravinářské, papírensko-celulózařské, ze zpracování dřeva, kůží, textilního průmyslu, patří sem i biologicky rozložitelné komunální odpady včetně odpadů ze zeleně, dále čistírenské a vodárenské kaly a biologicky rozložitelný obalový odpad. Tato skupina odpadů představuje v ČR (podle statistických výkazů) kolem 7 milionů tun BRO ročně [1].

Evropská unie vyprodukuje podle odhadů Komise za rok 110 až 139 milionů tun biologicky rozložitelného odpadu ze zahrad a parků, kuchyňského odpadu z domácností a stravovacích zařízení, jakož i srovnatelný odpad z potravinářského průmyslu (podle [2] **biologický odpad**). Odhad je založen na údajích Eurostatu, 2008. Tento odpad má významné dopady na životní prostředí, zejména v podobě uvolňování metanu, skleníkového plynu, který v atmosféře zachycuje teplo 23krát účinněji než CO₂.

Je zřejmé, že BRO jsou objemově a hmotnostně významnou skupinou odpadů, která v případě uložení na skládky ohrožuje složky životního

prostředí skleníkovými plyny a může popřípadě ohrožovat zdraví lidí a zvířat výskytem patogenních a podmíněně patogenních mikroorganismů. Ukládání BRO na skládkách ovlivňuje antropogenní skleníkový efekt a klimatické změny planety. Proto je nutné skládkování BRO a BRKO výrazně omezovat a hledat cesty pro jejich materiálové nebo energetické využití.

Mezi biologicky rozložitelné odpady patří také kaly z čistíren odpadních vod, které mohou obsahovat nebezpečné látky a infekční agens. Nebezpečná vlastnost – infekčnost se může vyskytovat kromě kalů z ČOV také u řady dalších BRO, např. u zvířecích fekálií a podestýlek v živočišné výrobě v zemědělství. Vedlejší produkty živočišného původu, kam patří jateční, kafilerní či potravinářské odpady a podle způsobu dalšího nakládání také hnůj a kejda, vyžadují speciální způsoby nakládání.

Současné postupy v oblasti nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

Skládkování je většinou stále ještě nejvyužívanějším způsobem odstraňování směsného komunálního odpadu i v rámci EU, ačkoliv jde podle hierarchie způsobů nakládání s odpadem o nejméně vhodný způsob [2].

Spalování – biologicky rozložitelná část komunálního odpadu je obvykle spalována jako součást směsného komunálního odpadu. V závislosti na energetické účinnosti lze spalování pokládat za energetické využití nebo za odstraňování odpadů. Vzhledem k tomu, že účinnost spalování je snižována vlhkostí BRO, může být výhodné vytřídit tento odpad z komunálního odpadu. Na druhé straně se spalovaný biologicky rozložitelný komunální odpad pokládá za „obnovitelné“ palivo s neutrálním obsahem uhlíku ve smyslu směrnice o elektrické energii z obnovitelných zdrojů a směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů [3, 4].

Biologické zpracování (včetně kompostování a zpracování v zařízeních využívajících technologie anaerobní digesce) lze zařadit jako recyklaci, pokud je kompost (nebo digestát) použit na půdě nebo pro výrobu pěstebních substrátů. Pokud se žádné takové použití nepředpokládá, mělo by být biologické zpracování zařazeno jako předúprava před skládkováním nebo spalováním. Kromě toho by se mělo na zpracování anaerobní digesce (při níž vzniká bioplyn pro energetické účely) pohlížet jako na energetické využití. **Kompostování** je nejobvyklejší možností biologického zpracování. Nejlépe se hodí pro zelený odpad a dřevní hmoty. Technologie **anaerobní digesce** je vhodná pro zpracování nevyсуšeného biologického odpadu, včetně tuků (např. kuchyňský odpad). Bioplyn může významně snížit emise skleníkových plynů, pokud se použije jako biopalivo pro dopravu nebo se přímo zavádí do plynové distribuční sítě. Digestát lze kompostovat a využít pro podobné účely jako kompost, a tím zlepšit celkové využití.

Mechanicko-biologická úprava (MBÚ) představuje techniky, které kombinují biologické zpracování s mechanickým zpracováním (tříděním). Jde o předúpravu (stabilizaci biologicky rozložitelné složky) směsného komunálního odpadu před skládkováním nebo k vytvoření produktu s lepšími spalovacími vlastnostmi. (Systémy mechanicko-biologické úpravy v EU přehledně shrnula Matulová [5]).

Situace v ČR

Nakládání s odpady se řídí základním českým právním předpisem – **zákonem o odpadech** [6]. Zákon proklamativně dává přednost využívání odpadů před jejich odstraňováním a upřednostňuje materiálové využití odpadů před využitím energetickým. Součástí této právní úpravy jsou i prováděcí předpisy k tomuto zákonu: vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb. „Katalog odpadů“, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MŽP č. 382/2001 Sb., o podmínkách pro použití upravených kalů na zemědělské půdě, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, vyhláška č. 341/2008, o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.

Zákon o odpadech a jím stanovené vyhlášky přinesly velmi silný nástroj pro snížení skládkování kompostovatelných odpadů.

Vyhláška č. 294/2005 Sb. stanovuje zákaz ukládání kompostovatelných odpadů na skládky [7]. V Příloze č. 5, odst. B této vyhlášky jsou uvedeny odpady, které lze na skládky ukládat jen za určitých podmínek. V bodě 4 je stanoveno:

„Kompostovatelné odpady pouze jedná-li se o kompostovatelné odpady v komunálním odpadu (skupiny 20 00 00 dle Katalogu odpadů), pro něž je harmonogram postupného omezování jejich ukládání na skládky stanoven v bodě 8 přílohy č. 4.“

V bodě 8 přílohy č. 4 vyhlášky č. 294/2005 Sb.: Podmínky a kritéria pro přijetí odpadu na skládku skupiny S-ostatní odpad (S-003) je stanoveno:

„d) biologicky rozložitelný podíl komunálního odpadu ukládaný na skládky musí být postupně omezován v souladu s harmonogramem stanoveným v Plánu odpadového hospodářství ČR a kraji (tj. snížit

tento podíl do roku 2010 na 75 %, do roku 2013 na 50 % a do roku 2020 na 35 % celkového množství (hmotnosti) biologicky rozložitelného komunálního odpadu vzniklého v roce 1995).“

Kompostovatelné odpady byly specifikovány prostřednictvím Sdělení MŽP [8].

Samostatně vznikající nebo odděleně sebrané BRO tedy není možné vzhledem k legislativě ukládat na skládky [7]. Kapacity na jejich zpracování nejsou z hlediska požadavků EU na nakládání s BRKO dostatečné. Tyto kapacity je možné s dotační podporou státu v nejbližším období dobudovat [1]. Vyšší provozní náklady některých technologií pocítí v konečné ceně za nakládání především původci odpadů, což může pomoci prevenci produkce BRO.

BRKO obsažené v komunálním odpadu (biologicky rozložitelná složka KO) činí v současné době přibližně 40 až 60 % hmotnostních. Množství BRKO je nutné podle cílů stanovených ve skládkové směrnici EU [9] a v Plánu odpadového hospodářství České republiky [10] snížit. Vzhledem k tomu, že srovnávací základna (produkce BRKO roku 1995) byla stanovena na 1529 tis. tun, tak [1]:

- v roce 2010 bude možno skládkovat 75 % tohoto množství, což je 1 147 000 tun BRKO, a tedy při podílu 54 % BRKO ve směsném komunálním odpadu (SKO) 2 124 000 tun SKO,
- v roce 2013 bude možno skládkovat 50 % tohoto množství, což je 764 000 tun BRKO, a tedy při podílu 56 % BRKO v SKO 1 365 000 tun SKO,
- v roce 2020 bude možno skládkovat 35 % tohoto množství, což je 535 tis. tun BRKO, a tedy při podílu 60 % BRKO v SKO 892 000 tun SKO.

Součástí BRKO jsou také kuchyňské odpady. Pravidla pro nakládání s tímto odpadem jsou stále v rámci EU upravována (nařízení 1774/2002 [11] a jeho četná doplnění). V legislativě ČR byla již částečně tato pravidla ošetřena, a to zákonem o veterinární péči [12] (§ 5 odst. 2 písm. c) a vyhláškou o opatřeních proti předcházení a zdlouhání nálezů a nemocí přenosných ze zvířat na člověka § 58, § 93 [13].

V ČR se již zkušebně pilotními projekty zavádějí systémy **odděleného sběru** biologicky rozložitelného odpadu, a to u rodinných domů, ale i u panelových domů na sídlišťích.

Vzhledem k tomu, že kal z ČOV je také řazen mezi BRO, je jednou z možností využití BRO **aplikace upravených kalů** na zemědělskou půdu podle vyhlášky č. 382/2001 Sb. Tento právní předpis specifikuje požadavky nejen na upravený kal, ale i na půdu, na kterou má být využit.

Biodpady využívané v zemědělství jako hnojivo se řídí zákonem o hnojivech [14] a jeho prováděcími předpisy [15, 16].

Pro hodnocení BRO zpracovaných na kompost a to i těch, které míří na rekultivace nebo jsou využity ke hnojení nepotravinářských plodin, je v současné době v ČR možné využít nový právní předpis – vyhlášku č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady [17].

V roce 1962 bylo na 14 kompostárnách v českých zemích vyráběno 0,5 mil. tun kompostu, v roce 1986 to bylo na 18 kompostárnách a s plošně zaváděnou ambulantní výrobou kompostu přímo na poli 3 mil. tun kompostu. V koncepčních materiálech z doby kolektivizace zemědělství měla být cílenou hodnotou výroba 5,6 mil. tun kompostu.

Po restrukuralizaci zemědělství se roční výroba kompostů v České republice snížila. V současné době je především z nutnosti omezení skládkování biologicky rozložitelného komunálního odpadu nezbytné kompostování dále rozvíjet, včetně zavádění domácího a komunitního kompostování biodpady. Přitom se uvažuje o významné spolupráci obcí i obyvatelstva [18]. Odpady vhodné pro kompostárny tvoří zejména část komunálních odpadů (zeleně), kaly z ČOV a menší množství odpadů z lesnického průmyslu. Při dodržení určitých pravidel je možné na kompostárnách využívat i biologicky rozložitelný komunální odpad z odděleného sběru od občanů.

Jedním ze způsobů nakládání s BRO je v ČR také energetické využití. Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů [19] a zejména jeho prováděcí předpis, vyhláška č. 482/2005 Sb. [20], upravují požadavky na podporu využití a trvalého zajištění zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů, a tím přispívají k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvalé udržitelnému rozvoji společnosti.

V poslední době začala výstavba bioplynových stanic. Odpady vhodné pro bioplynové stanice tvoří zejména část komunálních odpadů (z jídelen, ze separovaného sběru od občanů) a také část zemědělských a potravinářských odpadů (živočišného původu).

Pro rozvoj technologií MBÚ v České republice jsou důležité nejenom cíle, k nimž se Česká republika zavázala, ale rovněž povinnost upravovat odpady před jejich uložením na skládku, která vyplývá z odstavce 5, § 4, vyhlášky č. 294/2005 Sb. [7], o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu:

„Na skládky je možné ukládat pouze upravené odpady. Tato podmínka

se nevztahuje na odpady inertní, pro které je úprava technicky neproveditelná, a odpady, u nichž nelze ani úpravou dosáhnout snížení jejich objemu nebo snížení nebo odstranění jejich nebezpečných vlastností. Způsoby a postupy úpravy odpadů, které se považují za úpravu odpadů před jejich uložením na skládku, jsou uvedeny v příloze č. 6. [7]

Pro uplatnění mechanicko-biologické úpravy v podmínkách České republiky je třeba komplexně posoudit potřeby našeho hospodářství v souvislosti se současnými energetickými zdroji, současnými a plánovanými zařízeními na zpracování KO, přijímáním veřejností a také nutností splnění náročných cílů v rámci EU. V případě, že v ČR nedojde k rozvoji spalování zbytkového komunálního odpadu, mohou být technologie MBÚ vhodnou alternativou omezování skládkování biologicky rozložitelných odpadů.

Situace v EU

V oblasti nakládání s KO a biologicky rozložitelným podílem KO existují mezi členskými státy velké rozdíly. Evropská agentura pro životní prostředí rozlišuje tři hlavní přístupy [21]:

- Země, které ve vysoké míře využívají spalování, aby se snížilo množství odpadu na skládkách, a které mají zároveň vysokou úroveň využití materiálu a často vysoce vyvinuté strategie na podporu biologického zpracování odpadu: Dánsko, Švédsko, Belgie (Flandry), Nizozemsko, Lucembursko, Francie.
- Země s vysokou mírou využití materiálu, ale s relativně nízkou mírou spalování: Německo, Rakousko, Španělsko a Itálie – některé z nich dosahují nejvyšší míry kompostování v EU (Německo, Rakousko), jiné rychle rozvíjejí kapacity pro kompostování a mechanicko-biologické zpracování.
- Země využívající skládky, přičemž snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu na skládkách zůstává zatím jen záměrem kvůli nedostatku kapacity (řada nových členských států).

Kandidátské země a potenciální kandidátské země také využívají především skládkování a v jejich případě bude snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu na skládkách velkou výzvou.

Skládkování – v EU představuje biologicky rozložitelná část komunálního odpadu obvykle 30 až 40 % (ale pohybuje se v rozsahu od 18 do 60 %) směsného komunálního odpadu, z čehož většina je zpracována postupy, které se vyskytují ve spodní části hierarchie způsobů nakládání s odpadem. Průměrně je na skládku ukládáno 41 % směsného komunálního odpadu, zatímco v některých členských státech (např. v Polsku, Litvě) toto procento přesahuje 90 %. V důsledku vnitrostátních politik a směrnice o skládkách, která vyžaduje snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu na skládkách, ale průměrné množství směsného komunálního odpadu skládkovaného v EU od roku 2000 kleslo z 288 na 213 kg/rok/obyvatele (z 55 % na 41 %) [2].

Spalování dosahuje podílu 47 % ve Švédsku a 55 % v Dánsku [14]. V obou zemích je spalování biologicky rozložitelného komunálního odpadu, který není sbírán odděleně, obvykle kombinovanou výrobou elektřiny a tepla s kondenzací spalin, což vede k vysoké účinnosti a k vysokému využití čisté energie.

Během posledních deseti let byla po celé EU **mechanicko-biologická úprava** využívána jako předúprava, aby se vyhovělo kritériím přijetí na skládky nebo se zvýšila výhřevnost pro spalování. V roce 2005 existovalo nejméně 80 velkých zařízení s kombinovanou kapacitou více než 8,5 milionů tun, většinou v Německu, Španělsku a Itálii [2].

Pro biologické zpracování bioodpadu bylo zjištěno celkem 6 000 zařízení, včetně 3 500 zařízení pro kompostování a 2 500 zařízení využívajících technologie anaerobní digesce (většinou malých jednotek umístěných v zemědělských podnicích). V roce 2006 bylo v provozu 124 zařízení využívajících proces anaerobní digesce na zpracování bioodpadu a/nebo komunálního odpadu (včetně zařízení pro mechanicko-biologickou úpravu, které využívá technologie anaerobní digesce) s celkovou kapacitou 3,9 milionu tun; lze předpokládat, že tento počet dále poroste [2].

Recyklace se v některých členských státech (Rakousko, Nizozemsko, Německo, Švédsko a část Belgie – Flandry, Španělska – Katalánsko a Itálie – severní oblasti) podporuje **odděleným sběrem**, zatímco jiné členské státy (Česká republika, Dánsko, Francie) se zaměřují na kompostování zeleného odpadu a kuchyňský odpad sbírají se směsným komunálním odpadem. Ve všech oblastech, kde byl oddělený sběr zaveden, se tento způsob pokládá za úspěšnou možnost nakládání s odpadem [2].

V roce 2005 dosáhla celková produkce kompostu 13,2 mil. tun. Většina byla vyrobena z biologického odpadu [2] (4,8 mil. tun) a zeleného odpadu (5,7 mil. tun), zbytek z kalu z čištění (1,4 mil. tun) a směsného KO (1,4 mil. tun). Potenciál výroby kompostu z nejhodnotnějších vstupních látek (biologický odpad a zelený odpad) se odhaduje na 35 až 40 mil. tun. Kompost se využívá v zemědělství (asi 50 %), pro terénní úpravy (až 20 %), k výrobě pěstebních substrátů (směsí) a pro tvorbu půdy (asi 20 %) a využívají ho soukromí spotřebitelé (až 25 %). Země, které vyrábějí kompost převážně ze směsného KO a mají nevyvinuté trhy s kompostem, ho obvykle využívají pro rekultivaci půdy nebo na zakrytí skládek (Finsko, Irsko, Polsko).

Poptávka po kompostu se v rámci Evropy liší především v závislosti na potřebě zlepšovat půdu a na důvěře spotřebitelů. Využívání kompostu a digestátů z odpadu však nestačí pro vyřešení problému kvality půdy v EU, protože při průměrném použití kompostu v míře 10 tun kompostu na hektar ročně by mohlo zvýšit kvalitu pouze u 3,2 % zemědělské půdy, i kdyby se kompostoval a byl využit veškerý biologický odpad, přičemž by se ve značné míře vyžadovala dálková přeprava s negativními dopady (náklady a zátěž životního prostředí) [2].

Právní nástroje EU upravující zpracování biologicky rozložitelného odpadu

Evropská směrnice o bioodpadech

Vývoj v Evropě kolem možného návrhu evropské směrnice o bioodpadu probíhá již řadu let. Již v r. 2000 byl vydán první návrh směrnice o bioodpadu, který byl následován druhým návrhem v roce 2001. Tento druhý návrh byl velmi dobře zpracován a jeho části mohou být využity i dnes. Další pokus o vyjasnění problematiky bioodpadů byl publikován v diskusním dokumentu pro setkání k bioodpadům a kalům v lednu 2004.

Draft Discussion Document for the Ad Hoc Meeting on Bio-wastes and Sludges 15–16 January 2004, Brussels (Diskusní dokument k ad hoc setkání o bioodpadech a kalech)

Tento dokument je postaven na výsledcích diskusí o kalech a bioodpadu započatých v roce 1999 a 2000. Zejména vychází z přijatých komentářů ke třetímu Pracovnímu dokumentu o kalech, uveřejněnému v dubnu 2000 (*Working document on sludge, 3rd Draft, Brussels, April 2000, ENV. E.3/LM21*) a druhému Pracovnímu dokumentu o bioodpadu (*Biological Treatment of Biowaste, Working Document, European Commission DG ENV. A.2/LM/ biowaste/2nd draft, Brussels 2/2001*). Je podkladem pro diskusi o využití kalů a biodegradabilního odpadu na půdu.

V dokumentu jsou popsány možnosti nakládání s kaly a bioodpadem. Část dokumentu je věnována environmentálním aspektům skládkování a spalování a celá kapitola pozitivním a negativním aspektům aplikace na půdu. V závěru se tento diskusní dokument zabývá také dopady nařízení o vedlejších živočišných produktech (*nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 ze dne 3. října 2002 o veterinárních a hygienických pravidlech pro vedlejší výrobky živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě*) na nakládání s bioodpady. I když tento pracovní dokument o bioodpadech a kalech obsahuje užitečné informace a měl být podkladem pro samostatnou směrnici EU o bioodpadech, Komise oznámila, že nebude tuto směrnici vydávat. Tyto aktivity stále ještě nevedly k vydání EU předpisu o BRO. Od té doby se však situace podstatně změnila.

Nová rámcová směrnice o odpadech

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic přináší řadu novinek. Především na evropské úrovni v závazném právním předpisu jasně definuje hierarchii nakládání s odpady, kdy na prvním místě je prevence samotného vzniku odpadů, poté jeho opětovné používání, dále recyklace, následovaná energetickým využitím. Teprve odpady, které není možné již nijak využít, by měly být odstraňovány – skládkováním či spalováním. Směrnice definuje stav, kdy odpad přestává být odpadem, pokud byl předmětem nějakého způsobu využití včetně recyklace, stanovuje odpovědnost znečišťovatele a jeho povinnost nést náklady na nakládání s odpady, zavádí programy předcházení vzniku odpadů či nové cíle pro recyklaci a opětovné využití odpadů.

Tato směrnice také obsahuje zvláštní prvky vztahující se na **biologický odpad**. **Článek 22 je věnován celému biologickému odpadu:**

Členské státy přijmou v případě potřeby a v souladu s články 4 (v *článku 4 je stanovena hierarchie způsobů nakládání s odpady*) a 13 (*Ochrana lidského zdraví a životního prostředí*) opatření s cílem podpořit:

- a) oddělený sběr biologického odpadu za účelem kompostování a zpracování v zařízeních využívajících technologie anaerobní digesce odpadu;
- b) zpracování biologického odpadu způsobem, který splňuje vysokou úroveň ochrany životního prostředí;
- c) používání materiálů bezpečných z hlediska životního prostředí, pocházejících z biologického odpadu.

Komise provede posouzení nakládání s biologickým odpadem za účelem případného předložení návrhu. V posouzení se přezkoumá možnost stanovit minimální požadavky na nakládání s biologickým odpadem, jakož i jakostní kritéria pro kompostování a rozklad biologického odpadu, aby byla zaručena vysoká úroveň ochrany lidského zdraví a životního prostředí.

Směrnice především stanoví 50% recyklační cíle alespoň pro papír, kovy, plasty a sklo z domácností a eventuálně pro další odpady podobného původu – do roku 2020. To by mohlo příznivě působit na recyklaci biologického odpadu, vzhledem k tomu, že tento odpad je největší částí odpadu z domácností a členské státy mohou zahrnout jeho příslušné části do výpočtu 50% cíle. Plnění cíle bude hodnoceno v roce 2014.

Dále směrnice předpokládá možnost **zavedení celoevropských kritérií konce odpadu pro kompost**. Tato kritéria zahrnují kvalitativní

a bezpečnostní požadavky, takže kompostovaný biologicky rozložitelný odpad již nebude odpadem, ale bezpečným produktem, a tím bude posílena důvěra a trh.

V současné době se národní pravidla, která se týkají kvality a bezpečnosti kompostu a dokonce i toho, zda je kompost produktem nebo odpadem, v různých státech liší. Právní předpisy EU neomezují členské státy v jejich výběru možnosti zpracování biologického odpadu, pokud respektují určité rámcové podmínky, zejména podmínky stanovené rámcovou směrnicí o odpadech.

Výběr možností zpracování musí být **vysvětlen a zdůvodněn ve vnitrostátních a regionálních plánech pro nakládání s odpadem a v programech prevence**. Tato situace vedla v EU společně s definicí odpadu, která před revizí rámcové směrnice o odpadech nevymezila jasné hranice pro to, kdy je odpad dostatečně zpracován a měl by se pokládat za produkt, k široké škále politik a metod zpracování, včetně různých výkladů členských států, kdy přestává být zpracovaný biologický odpad odpadem a stává se produktem, který může být volně obchodován na vnitřním trhu, nebo být vyvezen z EU.

Směrnice o skládkách

Směrnice o skládkování odpadů 99/31/ES – Skládková směrnice požaduje snížení množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu na skládkách. Tato směrnice je hlavním podnětem pro lepší nakládání s bioodpady, neboť požaduje redukcí skládkování biologicky rozložitelného komunálního odpadu na 75 % v roce 2006, 50 % v roce 2010 a 35 % v roce 2016 množství tohoto odpadu produkovaného v roce 1995. Země s vysokou závislostí na skládkování (více než 80 %, včetně nových členských zemí EU, avšak také Velké Británie a Řecko) mohou posunout cíle maximálně o čtyři roky.

Revidovaná směrnice IPPC

Směrnice o IPPC byla nedávno kodifikována (*směrnice 2008/1/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 15. ledna 2008 o integrované prevenci a omezení znečištění*). Stanovuje hlavní zásady povolování a kontroly zařízení na zpracování biologicky rozložitelného odpadu (založené na nejlepších dostupných technikách (BAT)) a zahrnuje veškeré biologické zpracování bioodpadu s kapacitou převyšující 50 tun denně. Tím se zvýší pokrytí IPPC kompostáren z 81 na 89 % a zařízení využívající procesu anaerobní digesce z 89 na 99 %.

Směrnice o spalování odpadů

Spalování bioodpadu je upraveno směrnicí o spalování odpadů (*směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadů*). Tato směrnice se také týká zpracování bioodpadu, poněvadž pokrývá spalování většiny bioodpadů, včetně směsného komunálního odpadu, který obsahuje biologicky rozložitelné složky. Vyčleněná frakce zahrnuje odpady ze zemědělství a lesnictví a nekontaminované odpady ze dřeva.

Nařízení o vedlejších produktech živočišného původu

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, podrobně stanovuje pravidla pro ochranu zdraví lidí a zvířat, která se vztahují na využití vedlejších živočišných produktů v bioplynových a kompostovacích zařízeních.

Podle požadavků pro materiály kategorie 3 mohou členské státy přijmout riziko zmírněných národních pravidel pro zpracování takového materiálu, které musí být přinejmenším ekvivalentní standardům stanoveným nařízením pro zpracování materiálů kategorie 3, které mají stejné vlastnosti.

Dne 10. 6. 2008 byl komisí předložen **návrh nového nařízení** Evropského Parlamentu a Rady o hygienických pravidlech, pokud jde o vedlejší produkty živočišného původu. Návrh zohledňuje výsledky přezkumu nařízení a začleňuje revidovaná ustanovení spolu se zbývající částí prováděcích ustanovení do jediného textu. Ustanovení uvedená v přílohách nařízení a ustanovení uvedená ve zvláštních předpisech Společenství, které uvedené nařízení provádějí nebo z něj stanoví odchylky, budou v rámci postupu projednávání ve výborech začleněny do prováděcího nařízení. To se bude odehrávat souběžně, aby se uvedená ustanovení začala používat současně se stávajícím návrhem.

Cílem návrhu je umožnit konsolidaci všech prováděcích opatření a odchylek přijatých od používání nařízení do jediného textu. Přijetí tohoto návrhu povede ke zrušení stávajícího nařízení.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/8/ES ze dne 11. února 2004 o podpoře kombinované výroby tepla a elektřiny (kogenerace) založené na poptávce po užitečném teple na vnitřním trhu s energií a o změně směrnice 92/42/EHS

Jednou z nejlepších cest využití energie efektivním způsobem je využití kogenerace elektřiny a tepla (také známé jako tepelné a energetické využití CHP – combined heat and power), a tím limitování odpadového tepla. To se týká také spalování odpadu.

Teplu vytvořené během procesu spalování může být využito pro místní vytápění, ale také pro průmyslové účely, předzpracování paliv a pro-

dukci bioplynu. Za účelem výpočtu, zda je proces kogenerace vysoce efektivní podle směrnice 2004/8/ES, je nutné použít harmonizovaných referenčních hodnot podle definice v Rozhodnutí Komise 2007/74/ES (2007/74/ES Rozhodnutí Komise ze dne 21. prosince 2006, kterým se stanoví harmonizované referenční hodnoty účinnosti pro oddělenou výrobu elektřiny a tepla za použití směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/8/ES). Seznam, který je zde uveden, zahrnuje referenční hodnoty pro elektřinu a teplo z biodegradabilního (komunálního) odpadu, tekutého biodegradabilního odpadu a bioplynu, aby bylo možné podpořit použití vysoce efektivní kogenerace s takovými palivy. Kvalifikace jako vysoce efektivní kombinovaná výroba tepla a elektřiny (kogenerace) může vést ke (zvláštní) **státní podpoře provozovatelů** takových jednotek.

Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů (předložena Komisí dne 23. 1. 2008) KOM(2008)19

8. prosince 2008 byla v Poznani na společné schůzi Evropského parlamentu, Rady ES (27 členských států EU) a Komise přijata směrnice o obnovitelných zdrojích energie. Směrnice se dotýká všech odvětví biomasy, včetně sektoru biopaliv, druhé generace bioplynu, ale zejména teplárenských a chladicích technologií.

Navrhovaná směrnice o obnovitelných zdrojích energie (RES = renewable energy sources, tj. obnovitelné zdroje energie) zahrnuje také opatření týkající se úlohy biologických odpadů při dosahování cílů v oblasti obnovitelné energie. Tento návrh uvažuje využití biomasy, tj. biologicky rozložitelných složek produktů, odpadů a reziduí ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných hmot), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, stejně jako biologicky rozložitelné frakce průmyslového a komunálního odpadu, započítat do cílů obnovitelných zdrojů energie, ponechává však na členských zemích rozhodnutí, jak mají být obnovitelné zdroje energie podporovány. Podle odhadů Komise kolem poloviny cíle EU (20 % obnovitelné energie) bude možné získat z bioenergie. Navíc, směrnice RES stanoví udržitelná kritéria pro použití biopaliv a biokapalin při podpoře použití bioodpadu, např. kuchyňského oleje nebo biometanu, pro výrobu tzv. biopaliv druhé generace. Směrnice rovněž očekává reporting o potřebě kritérií udržitelnosti pro všechna další použití biomasy pro energetické účely.

Tato směrnice byla odsouhlasena na valném zasedání Evropského parlamentu 21.–24. dubna 2009. Bude transponována do národních legislativ členských států 18 měsíců po jejím zveřejnění v Úředním věstníku Evropské unie (během května 2009) – v listopadu 2010.

Ustanovení předchozích směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, která se překrývají s ustanoveními nové směrnice, budou zrušena okamžikem převedení do vnitrostátních předpisů; s účinkem ode dne 1. ledna 2012; ustanovení týkající se stanovených cílů pro rok 2010 zůstanou v platnosti do 31. prosince 2011.

23. dubna 2009 byla vydána nová **směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES**, která vstupuje v platnost dvacátým dnem po vyhlášení v Úředním věstníku Evropské unie, které se uskutečnilo 5. 6. 2009.

Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii (KOM(2008)811), v konečném znění

Tuto knihu zveřejnila komise 3. prosince 2008 a zahájila veřejnou konzultaci týkající se využití bioodpadů. Zelená kniha má prozkoumat možnosti dalšího vývoje v nakládání s biologickým odpadem a podnítit debatu (veřejnou konzultaci členských států EU) v této oblasti, vedoucí k případnému přijetí příslušného legislativního návrhu směřujícího k využití biologického odpadu zejména pro energetické účely a kompostování.

Definice biologicky rozložitelného odpadu

Diskuse o nakládání s biologickým odpadem proběhla už ve dvou zmíněných pracovních dokumentech, které Komise vydala mezi rokem 1999 a 2001. Biologicky rozložitelný odpad byl v těchto dokumentech definován takto:

- „bioodpad (biologicky rozložitelný odpad)“ znamená jakýkoliv odpad, který podléhá anaerobní a aerobní dekompozici, jako je například odpad potravin a odpad ze zahrad, stejně jako papír a lepenka;
- „zelený odpad a odpad ze dřeva“ znamená rostlinný odpad ze zahrad a parků, odřezky ze stromů, větve, trávu, listí (s výjimkou uličních smetků), piliny, třísky dřeva a ostatní odpad dřeva, který nebyl zpracováván těžkými kovy nebo organickými sloučeninami.

Biologicky rozložitelný odpad zahrnoval v podstatě ty odpady, které jsou uvedeny v Přehledu kompostovatelných odpadů podle řazení v katalogu odpadů na stránkách MŽP.

Na rozdíl od definice biologicky rozložitelného odpadu uvedené v Druhém pracovním dokumentu o bioodpadu je **biologický odpad v Zelené knize definován** jako: „Biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a parků, potravinářský a kuchyňský odpad z domácností, restaurací, stravovacích a maloobchodních zařízení a srovnatelný odpad ze zařízení potravinářského průmyslu. Nezahrnuje odpady z lesního hospodářství a ze zemědělství,

hnůj, kal z čistření nebo jiné biologicky rozložitelné odpady, jako jsou např. přírodní textilie, papír nebo zpracované dřevo. Nezahrnuje ani vedlejší produkty výroby potravin, které se nikdy nestanou odpadem.“

V oblasti nakládání s biologickým odpadem se uplatňují rozdílné vnitrostátní politiky. Také evropská legislativa tuto oblast reguluje pouze okrajově a roztržitěně.

Několik právních instrumentů upravuje **využití kompostu**:

- **nařízení o ekologickém zemědělství (834/2007)** – nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91,
- **rozhodnutí o ekoznačkách pro pomocné půdní látky (2006/799)** – rozhodnutí Komise ze dne 3. listopadu 2006, kterým se stanoví revidovaná ekologická kritéria a související požadavky na posuzování a ověřování pro udělení ekoznačky Společenství pomocným půdním látkám,
- **rozhodnutí o ekoznačkách pro pěstební substráty (2007/64)** – rozhodnutí Komise 2007/64/ES ze dne 15. prosince 2006, kterým se stanoví revidovaná ekologická kritéria a související požadavky na posuzování a ověřování pro udělení ekoznačky Společenství pěstební substrátům),
- **Tematická strategie pro ochranu půdy (KOM(2006)231)** – sdělení Komise Radě, Evropskému parlamentu, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů.

Biologický odpad v podobě biomasy se může stát i **významným zdrojem energie**, jak to navrhuje **směrnice o obnovitelných zdrojích energie (KOM(2008)19)**.

Pracovní plán pro obnovitelné zdroje energie (KOM(2006)848) předpokládá, že by v roce 2020 mohlo pocházet asi 7 % veškeré obnovitelné energie právě z biomasy a z biologického odpadu. Každá tuna biologického odpadu totiž může poskytnout 100–200 m³ bioplynu.

Hlavní body zelené knihy

Zelená kniha nabízí přehled základních postupů pro nakládání s biologickým odpadem, které se v současnosti v EU používají, a hodnotí je z hlediska ekonomických, ekologických a společenských dopadů. Mezi současné techniky zahrnuje také **systémy odděleného sběru**, zejména pro zelený odpad.

Konstatuje, že ačkoliv je **skládkování nejméně vhodnou metodou**, i tak se používá nejvíce, zejména v nových členských státech. Dalšími využívanými způsoby jsou **spalování s nízkou nebo vysokou úrovní zneuzukání energie, biologické zpracování v zařízeních na kompostování, zařízeních využívajících procesu anaerobní digesce (výroba bioplynu) a mechanicko-biologické zpracování (předúprava biologického odpadu spočívající v jeho třídění)**. Samotné ekologické a energetické přínosy závisejí na místních podmínkách (například na hustotě obyvatelstva, podobě a existující infrastruktuře).

Dále se zelená kniha věnuje environmentální, hospodářskému a sociální otázkám souvisejícím s nakládáním s biologickým odpadem. Také hodnotí sociální a zdravotní dopady. V další části se dokument zabývá **nakládáním s biologickým odpadem v členských státech EU v současné době**.

Zelená kniha má podnítit debatu o potřebě vypracování komunitárního legislativního návrhu, který by směřoval využití biologického odpadu k většímu podílu recyklace, energetickému využití, jakož i použití kompostu pro revitalizaci půdy.

Otázky k diskusi jsou předloženy v poslední části knihy. Týkají se předcházení vzniku odpadu, omezení skládkování, omezení množství biologicky rozložitelného odpadu, který je povolen na skládkách nad cíle stanovené směrnicí EU, možností zpracování biologického odpadu, který by byl jinak uložen na skládkách, využití energie, zvýšení recyklace a norem EU pro vysoce kvalitní kompost a zpracovaný biologický odpad nižší kvality.

Zelenou knihu doprovází Pracovní dokument Útvarů Komise (SEC(2008) 2936), kde jsou shrnuty právní nástroje EU regulující nakládání s bioodpadem a v tabulkách jsou uvedeny rozdíly v kompostových politikách mezi členskými státy, klasifikační typy pro kompost a počet tříd přijatých národními kompostovými normami a legislativou; maximální, minimální a průměrné hodnoty potenciálních kontaminantů pro komposty v Evropě a údaje o registraci a certifikaci kompostu pro marketing a využití v národních režimech PRODUKT nebo ODPAD.

Koncem roku 2009 Komise plánuje předložit analýzu zaslaných odpovědí, popřípadě spolu se svými návrhy a/nebo iniciativami ohledně strategie EU v oblasti nakládání s biologickým odpadem.

Závěr

Podle Komise by se mělo omezit skládkování biologického odpadu a naopak by mělo docházet k jeho dalšímu využívání (kompostování, recyklaci, popř. spalování), v závislosti na místních podmínkách a v souladu se stávajícími normami z dané oblasti (směrnice o skládkování,

rámcová směrnice o odpadech, směrnice o spalování odpadu, směrnice o integrované prevenci a omezení znečištění atd.).

Literatura

- [1] Hřebíček, J. aj. Prognóza nakládání s biodegradabilním odpadem v České republice do roku 2020. ODPADY.IHNED.CZ, 9. 12. 2008.
- [2] Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské unii (KOM(2008)811), v konečném znění.
- [3] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou.
- [4] Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů. KOM(2008)19, v konečném znění.
- [5] MATULOVÁ, D. Přehled systémů MBÚ v Evropě. *Odpadové fórum*, 2007, č. 3, s. 11–13.
- [6] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [7] Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- [8] Váňa, J. Sdělení odboru odpadů MŽP ke specifikaci skupin kompostovatelných odpadů s výjimkou kompostovatelných odpadů v komunálním odpadu podle přílohy č. 8 vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, 2003.
- [9] Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů.
- [10] Plán odpadového hospodářství ČR (včetně závazné části upravené nař. vlády č. 197/2003 Sb.). *Věstník MŽP*, roč. XIII, říjen 2003, částka 10, s. 1–66.
- [11] 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.
- [12] Zákon č. 166/1999 Sb. ze dne 13. července 1999, o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [13] Vyhláška č. 299/2003 Sb. ze dne 1. září 2003, o opatřeních pro předcházení a zdlavání nálezů a nemocí přenosných ze zvířat na člověka, ve znění pozdějších předpisů.
- [14] Zákon č. 9/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.
- [15] Vyhláška MZe č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.
- [16] Vyhláška MZe č. 400/2004 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků, ve znění vyhlášky č. 477/2000 Sb.
- [17] Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady).
- [18] Váňa, J.: Kompostování bioodpadu je technologií trvale udržitelného života. http://www.ekodomov.cz/index.php?id=komp_technlg_zivota.
- [19] Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů).
- [20] Vyhláška č. 482/2005 Sb., v platném znění (novela č. 453/2008 Sb.), o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy.
- [21] The road from landfilling to recycling: common destination, different routes; EEA 2007. http://reports.eea.europa.eu/brochure_2007_4/en.

Zpracováno s podporou výzkumného záměru MZP0002071102 „Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje“.

RNDr. Dragica Matulová, CSc.
VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
dragica_matulova@vuv.cz
Příspěvek prošel lektorským řízením.

Key words

biologically degradable waste, management of biologically degradable waste, legislation

Biologically degradable waste use and relevant legislation (Matulová, D.)

This contribution summarizes important background information about current policies on biowaste management in the Czech Republic, and EU. It presents current state in the bio-waste management options – landfilling, incineration, biological treatment (including composting and anaerobic digestion) and mechanical-biological treatment. It summarizes legal instruments regulating the treatment of bio-waste.

NEBEZPEČNÉ LÁTKY V ODPADECH Z ELEKTROZAŘÍZENÍ

Věra Hudáková

Klíčová slova

výzkum, elektroodpad, nebezpečné látky

Souhrn

Elektrozařízení obsahují velké množství nebezpečných látek. V rámci výzkumu bylo od roku 2006 zahájeno sledování obsahu Pb, Hg, Cd, Cr⁶⁺, PBB, PBDE v odpadech, které vznikají při zpracování elektroodpadů. V roce 2007 bylo sledování rozšířeno i o obsah As, Sb, Be a Se. Za tři roky se podařilo získat řadu konkrétních údajů o množství jednotlivých nebezpečných látek v odpadech, které končí na skládkách. Pokračováním sledování do roku 2011 bude možné zpřesnit rozmezí jejich obsahu a posoudit možnosti jejich vyluhovatelnosti do životního prostředí. Tento projekt je realizován v rámci výzkumného záměru MZP0002071102 „Výzkum pro hospodaření s odpady v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje.“

Úvod

Ochrana životního prostředí v Evropské unii (EU) prochází vývojem a více je zaměřována již na výrobní fázi; to znamená, že pro konkrétní typy výrobků jsou nastavena pravidla omezující nebo přímo zakazující používání určitých nebezpečných látek, které by mohly mít negativní dopad na životní prostředí. Pro elektrická a elektronická zařízení byly přijaty dvě směrnice regulující nakládání s elektrozařízeními. Je to směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/96/ES o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ) a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/95/ES o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (RoHS). Obě směrnice procházejí v současné době revizí. Počet omezených nebezpečných látek používaných při výrobě nových elektrozařízení se zatím nezmění. Kvalita a složení odpadů vzniklých z těchto výrobků je přímo závislá na dvou faktorech: na látkách používaných při výrobě a na technologiích použitých při jejich zpracování v fázi „odpadové“.

Podle směrnice RoHS nesmějí nová elektrická a elektronická zařízení uváděná na trh od 1. července 2006 obsahovat olovo (Pb), rtuť (Hg), kadmium (Cd), šestimocný chrom (Cr^{VI}), polybromované bifenyly (PBB) a polybromované difenylethery (PBDE). Výjimky ze zákazu obsahují příloha směrnice. Zákaz je implementován i do § 37b zákona č. 185/2001 Sb. v platném znění a vyhlášky č. 352/2005 Sb.

Výsledky přijatých opatření se snaží zhodnotit výzkum, který je zaměřen na sledování obsahu nebezpečných látek v odpadech vzniklých po konečném zpracování elektroodpadů. Jde o odpady, které jsou již dále nevyužitelné a končí většinou na skládkách.

Složení nových elektrozařízení

Složení nových elektrozařízení záleží i na jejich charakteru. Obecně je možné říci, že obsahují železné kovy, neželezné kovy (Cu, Ag, Zn, Ni, pájky Sn-Pb), drahé kovy (Au, Ag, Pt, Pd), plasty (ABS, PP, PE, PA, PC, PS, PVC), epoxidové pryskyřice, sklo, keramiku, dřevo, papír. Jednotlivé materiály a části mohou obsahovat nebezpečné látky jako např. zpomalovače hoření na bázi polybromovaných bifenyly (PBB) a polybromovaných difenyletherů (PBDE); kondenzátory – PCB; přepínače, fluorescenční lampy – Hg; baterie a akumulátory – Pb, Ni, Cd, Li; obrazovky – luminofor (Y, Eu), sklo – (Ba, Pb, Sr); izolace – azbest, sklo, plasty, keramika; chladicí zařízení – freony (CFC, HCFC), amoniak; LED-displeje; desky tiskových spojů – těžké kovy; oleje; žiraviny.

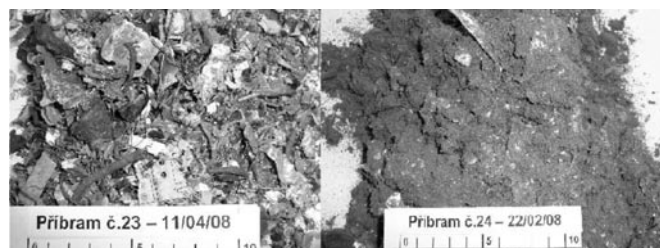
Při zpracování OEEZ je povinností nejdříve

vyjmout součásti obsahující nebezpečné látky jako baterie, transformátory, kondenzátory, součástky obsahující rtuť, kapaliny apod. Demontáž se řídí i způsobem dalšího zpracování, to znamená např. oddělením částí z jednoho druhu materiálu, které jsou dále využity. Části, které není možné jednoduše rozřadit podle materiálů, jsou většinou drceny. Pomocí technologického procesu jsou podrcené části následně děleny na jednotlivé frakce.

Sledované nebezpečné látky v odpadech

O množství jednotlivých nebezpečných látek, které jsou obsaženy ve zbytcích po zpracování OEEZ, a tudíž mohou v budoucnu negativně ovlivnit životní prostředí, začaly být v rámci výzkumu shromažďovány informace od roku 2006. V těchto odpadech bylo zahájeno dlouhodobě sledování obsahu látek zakázaných směrnicí RoHS – olova (Pb), rtuti (Hg), kadmia (Cd), šestimocného chromu (Cr^{VI}), polybromovaných bifenyly (PBB) a polybromovaných difenyletherů (PBDE).

V roce 2007 a 2008 byl rozsah sledovaných látek v odpadech rozšířen



Obr. 1. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., vzorek č. 23 a 24 (Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i. – CeHO)

Tabulka 1. Vybrané statistické parametry sledovaných ukazatelů u vzorku č. 23 z Kovohutí Příbram nástupnická, a.s. v pevné matici a ve vyluhu (2006–2008) (Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i.)

Statistický parametr	Stanovení v pevné matici									
	Cd	Hg	Pb	As	Be	Sb	Se	ΣPBB	ΣPBDE	
	[mg/kg]									
Stř. hodnota	177,593	0,264	25971,43	13,358	7,637	655,5	15,717	0,025	1013,967	
Medián	69,5	0,125	22150	10	0,5125	540	16,85	0,025	646,2	
Minimum	4,6	0,069	5500	7	0,025	57	3,8	0,025	13,02	
Maximum	1230	1,12	61600	30,4	83	1430	25	0,025	4121,6	
Počet stanovení	14	14	14	12	12	12	12	14	14	
Hl. spolehliv. (95,0%)	187,16	0,164	9490,595	4,844	15,091	285,269	6,232	0	660,115	
Statistický parametr	Stanovení ve vyluhu									
	Cd	Hg	Pb	CrVI	As	Be	Sb	Se	ΣPBB	ΣPBDE
	[µg/l]									
Stř. hodnota	1188,936	0,05	329,029	2,5	7	0,515	296,31	16	2,5	3457,851
Medián	248	0,038	275,5	2,5	5,25	0,515	131	16	2,5	1272,255
Minimum	8,8	0,025	7,5	2,5	0,5	0,03	25	2	2,5	7,5
Maximum	4400	0,11	1020	2,5	31	1	1470	30	2,5	14810,7
Počet stanovení	14	14	14	14	12	12	12	12	14	14
Hl. spolehliv. (95,0%)	926,441	0,018	157,307	0	5,665	0,322	284,703	9,291	0	2576,308

Tabulka 2. Statistické parametry sledovaných ukazatelů u vzorku č. 24 z Kovohutí Příbram nástupnická, a.s., v pevné matici a ve vyluhu (2006–2008) (Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i.)

Statistický parametr	Stanovení v pevné matici									
	Cd	Hg	Pb	As	Be	Sb	Se	ΣPBB	ΣPBDE	
	[mg/kg]									
Stř. hodnota	805,071	5,461	12414,29	13,292	0,54	1225	282,33	0,025	704,416	
Medián	910	3,055	11000	10	0,59	1020	235	0,025	627,515	
Minimum	138	0,55	8300	9,3	0,025	630	86	0,025	57,4	
Maximum	1500	27,3	20700	39,4	1	2100	580	0,025	1947,03	
Počet stanovení	14	14	14	12	12	12	12	14	14	
Hl. spolehliv. (95,0%)	227,421	3,989	2141,155	5,5	0,307	358,535	118,269	0	339,363	
Statistický parametr	Stanovení ve vyluhu									
	Cd	Hg	Pb	CrVI	As	Be	Sb	Se	ΣPBB	ΣPBDE
	[µg/l]									
Stř. hodnota	6748,286	0,739	574,779	3,186	12,975	0,539	560,917	16,61	2,5	8899,33
Medián	6625	0,685	477	2,5	5,25	0,57	602	19,66	2,5	8096,8
Minimum	204	0,15	25,9	2,5	0,5	0,03	166	2	2,5	7,5
Maximum	13300	1,69	1460	12,1	49,6	1	994	30	2,5	21910,21
Počet stanovení	14	14	14	14	12	12	12	12	14	13
Hl. spolehliv. (95,0%)	3140,94	0,258	207,11	1,481	10,534	0,307	178,847	8,978	0	3913,692

o další nebezpečné látky, i když jsou při výrobě elektrozařízení používány v mnohem menší míře, tj. arzen (As), antimon (Sb), berylium (Be) a selen (Se). Jde o prvky, které mohou negativně ovlivňovat životní prostředí. Použití těchto látek je při výrobě elektrozařízení velmi specifické a technologický proces zpracování elektroodpadů většinou neumožňuje jejich jednoduché oddělení.

Prvky, které byly sledovány nad rámec látek omezených směrnici RoHS, se používají např. jako:

- arzen – složka sloučenin polovodičů pro optoelektroniku a vysoké frekvence,
- antimon – příměs pro vytváření elektronové vodivosti (vodivost N),
- berylium – složka kontaktních a ložiskových slitin,
- selen – usměrňovače, fotoelektrické články.

Detailnější informace o obsahu jednotlivých prvků v elektrozařízeních jsou uvedeny ve výzkumné zprávě za rok 2007 [1]. Souhrnné tabulky s obsahem prvků v osobních počítačích včetně míry jejich návratnosti jsou publikovány např. v práci [2, 3]. Žádná z dostupných studií (např. [4, 5]) však neuvádí hmotnosti těchto prvků v jednotlivých součástkách. Jen na základě zmínek v literatuře je proto nemožné odhadovat výskyt těchto prvků v odpadech a jejich dopad na životní prostředí.

Ze sledování jejich obsahu vyplývá i jejich potencionální množství, které by se mohlo při nesprávném zacházení s elektrozařízeními dostávat do životního prostředí.

Výsledky výzkumu

Výzkum byl zahájen v roce 2005. Pro spolupráci na tomto výzkumu byly osloveny dvě firmy s podobnou zpracovatelskou technologií, a to Safina, a.s., a Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.

Ve firmě Safina, a.s., se v roce 2006 podařilo odebrat tři vzorky z jednoho odběrového místa. V roce 2007, kdy firmu koupila firma STENA a vznikla firma STENA SAFINA, a.s., byly při zkušebnímu provozu linky odebrány jednorázově tři vzorky z různých výstupních frakcí odpadů a v roce 2008 již jen dva vzorky. Z důvodu malého počtu vzorků ze stejného technologického místa nejsou naměřené hodnoty v tomto článku uvedeny.

S firmou Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., byla výborná spolupráce navázána již v roce 2006. Od počátku spolupráce byla vybrána pro odběr vzorků dvě koncová místa technologické linky. Označení vzorků čísly 23 a 24 bylo zvoleno shodně s číselným označením obou míst na schématu technologické linky.

V Kovohutích Příbram nástupnická, a.s., projde elektroodpad nejdříve ruční předúpravou, při které jsou demontovány nebezpečné složky. Předupravený elektroodpad je dále nadrcen a ručně jsou nejdříve separovány především velké kusy Fe či Al, části s významným podílem Cu, drobnějších kousků Al apod. Z drti jsou dále vyříděny magnetické kovy. Zbýlá, nemagnetická část frakce je dále nadrcena a dojde k separaci drobných magnetických kovů, kovové frakce (převážně Al) a ostatního odpadu s obsahem plastů, pryží, drobných částic mědi a jemné frakce obsahující drahé kovy (vzorek 23). V průběhu drcení vzniká prach, který je na všech místech možného vzniku odsáván prostřednictvím systému filtrace vzduchu (vzorek 24). Odsátý prach, stejně jako veškeré vyseparované železo, jsou následně zpracovány v šachtové peci. Při hutním procesu výroby olova je v kovohutích využíváno i sklo z obrazovek, které slouží jako náhrada za křemenný písek, který tvoří struskotvornou přísadu. Tyto odpady z jiných zpracovatelských zařízení by skončily na skládce.

Od roku 2006 byl v odebrání vzorců odpadů stanovován obsah Cd, Hg, Pb, PBB a PBDE v pevné matici a ve výluhu navíc i Cr^{VI} a od roku 2007 byl na základě získaných informací rozsah sledovaných látek rozšířen o As, Sb, Be a Se. Na obr. 1 je vidět charakter obou typů vzorků odpadů, jejichž vznik je popsán výše.

Pro stanovení jednotlivých látek byly i s ohledem na velmi nízký obsah některých látek používány následující analytické metody:

- Pb, Cd, Cr⁶⁺, As, Be, Sb, Se: OES-ICP – emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem,

Tabulka 3. Složení komerčně používaných směsí PBDE – zastoupení jednotlivých kongenerů v % hmotnosti (Zdroj: [6], [7])

Komerční směs	Kongenery BDE							
	Tri	Tetra	Penta	Hexa	Hepta	Okta	Nona	Deka
PentaBDE	0–1	24–38	50–62	4–8	–	–	–	–
OktaBDE	–	–	11	–	44	31–35	10	0,5
DekaBDE	–	–	–	–	–	–	0,3–3	97–98

Tabulka 4. Naměřené hodnoty As, Be a Se v pevné matici a ve výluhu v závislosti na použité analytické metodě (Zdroj: VÚV T.G.M, v.v.i – CeHO)

Ukazatel	Jednotky	2007		2008	
		AAS	OES-ICP	AAS	OES-ICP
Arzen	[mg/kg]	–	< 20 až 26	–	7–39,4
Arzen	[µg/l]	–	< 20 až 49,6	< 1	–
Berylium	[mg/kg]	–	< 2 až 2,4	< 0,05 až 0,18	–
Berylium	[µg/l]	–	< 2	< 0,06 až 0,14	–
Selen	[mg/kg]	–	< 50 až 450	3,8 až 54	5 až 220
Selen	[µg/l]	< 4	< 60	< 4 až 9,32	–

- citlivější metoda pro As, Be, Se: bezplatenná technologie AAS,
- Hg: AMA 254 – jednoúčelový atomový absorpční spektrometr pro stanovení rtuti,
- PBB, PBDE: GC-MS – plynová chromatografie s hmotnostním detektorem.

Porovnání citlivosti metod OES-ICP a AAS je vidět u konkrétních ukazatelů v tabulce 4.

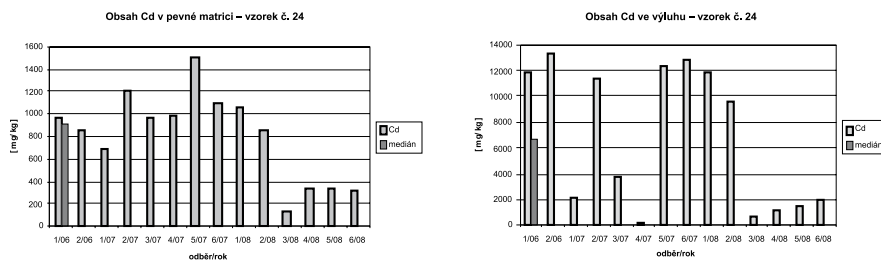
V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny jen vybrané statistické parametry charakterizující soubor získaných hodnot v průběhu let 2006 až 2008. Z vybraných statistických parametrů vypočítaných z naměřených hodnot je z údajů „počet stanovení“ zřejmé, že dosud bylo provedeno nejvýše 14 odběrů odpadu v daném technologickém místě. Jde o hodnoty naměřené jak v pevné matici, tak ve výluhu. V případě, kdy naměřené hodnoty ležely pod mezí stanovitelnosti, byly pro výpočty vybraných statistických parametrů použity poloviční hodnoty dotyčné meze stanovitelnosti. Provedení analýz v požadovaném rozsahu je finančně nákladné, a proto se počet odběrů obou typů vzorků ustálil na šesti.

Naměřené hodnoty měly velmi kolísavý charakter, který se projevil hlavně mezi vzorky odebranými v roce 2007 a 2008. Parametr střední hodnoty se může díky odlehilým hodnotám objevit mimo oblast s největším výskytem naměřených hodnot.

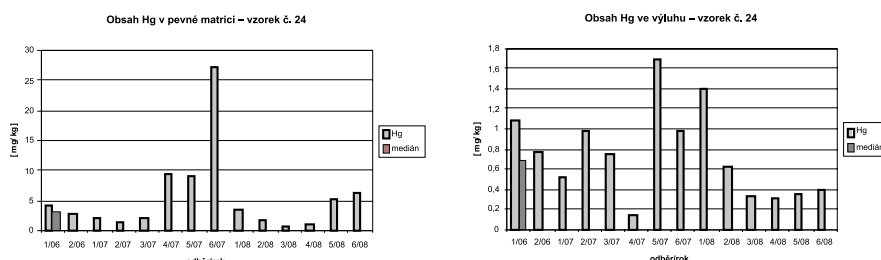
Proto byly konkrétní hodnoty obsahu Cd, Hg, Pb a PBDE naměřené u vzorku č. 24 v průběhu let 2006 až 2008 v pevné matici i ve výluhu vyneseny do grafů na obr. 1–4 v porovnání s hodnotou mediánu, který není na odlehle hodnoty citlivý.

Obecně je nutné konstatovat, že získané soubory dat jsou doposud relativně malé pro konečné statistické vyhodnocení, a závěry bude tedy vhodnější dělat až na základě dalších provedených analýz.

U odpadů, které končí např. uloženy na skládce, jsou hodnoty výluhu velmi důležité a vypovídají o ovlivnění životního prostředí mnohem více než samotné údaje o obsahu daného ukazatele přímo v sušině. Na všechny odpady, které mohou končit na skládkách, je nutné pohlížet jako



Obr. 1. Obsah Cd v pevné matici a ve výluhu – vzorek č. 24



Obr. 2. Obsah Hg v pevné matici a ve výluhu – vzorek č. 24

na potencionální zdroj znečištění. Míru vyluhovatelnosti některých látek může ovlivňovat také synergické působení ostatních odpadů.

Při stanovení polybromovaných bifenyly byly ve vzorcích odpadů stanovovány čtyři kongenery, a to PBB-77, PBB-126, PBB-153 a PBB-157. U žádného vzorku nebyly naměřeny hodnoty PBB vyšší, než je mez stanovitelnosti dané metody, tzn. 0,05–0,15 mg/kg a 5–20 ng/l.

Při stanovení polybromovaných difenyletherů byly ve vzorcích odpadů stanovovány následující kongenery: tri – 17, 28, tetra – 47, 66, 71, 77, penta – 85, 99, 100, hexa – 138, 153, 154, hepta – 183, 190, octa – 203, 205 a deka – 209.

V pevné matici měly ve většině analyzovaných vzorků odpadů největší zastoupení kongenery:

- BDE-47 (tetraBDE) 24–38 %,
- BDE-99 (pentaBDE) 50–62 %,
- BDE-153 (hexaBDE) 4–8 %.

Toto zastoupení odpovídá komerčně nejvíce používané směsi Penta BDE, jejíž složení je uvedeno v *tabulce 3*.

Ve vzorcích odpadů byly hodnoty obsahu látek, které byly sledovány nad rámec omezení směrnice RoHS, velmi nízké, s výjimkou obsahu antimonu, jak je vidět z uvedených statistických parametrů v *tabulkách 1 a 2*. V roce 2008 byla proto při jejich analýze použita přesnější analytická metoda – bezplamenná technologie atomové absorpční spektrometrie (AAS). Tím se u některých látek podařilo naměřit již konkrétní hodnoty nebo se podařilo zvýšením citlivosti stanovení snížit možnou hodnotu ukazatele. V *tabulce 4* je vidět rozptyl hodnot získaných pomocí různých analytických metod v roce 2007 a 2008.

V současné době není reálné tyto látky z elektroodpadů využívat, neboť technologie pro jejich získávání by byly podle dostupných informací velmi nákladné. Jde však o látky s nebezpečnými vlastnostmi, a i když je jejich množství v jednotlivých elektrozařízeních velmi malé, tak je vzhledem ke stále se zvyšující spotřebě elektrozařízení nutné se zabývat i celkovým nárůstem množství těchto látek v odpadech a možnými negativními dopady na životní prostředí.

Závěr

Odpady z elektrozařízení jsou fenoménem doby. Nárůst jejich spotřeby vedl k omezení používání některých látek RoHS přímo při výrobě, ale tyto výrobky jsou i nadále potencionálním zdrojem dalších nebezpečných látek. Výzkum obsahu nebezpečných látek v odpadech vzniklých po zpracování elektroodpadů ukazuje, že i ve zbylých odpadech se nacházejí různá množství nebezpečných látek. Ke zpracovatelným elektroodpadům se prozatím dostávají výrobky, kterých se omezení dané směrnice RoHS ještě netýkalo. Pokračující výzkum by však mohl získat i vzorky z odpadů vzniklých výhradně zpracováním elektrozařízení vyrobených po 1. červenci 2006. Bude tedy možné posuzovat, zda přijetím směrnice RoHS dojde ke snížení obsahu nebezpečných látek, který by se projevil přímo také v odstraňovaných odpadech ze zpracování elektroodpadů.

Literatura

- [1] Hudáková, V. Vybrané odpady – autovraky a elektroodpad. Výzkumná zpráva, Výzkumný záměr MZP0002071102, 2007.
- [2] Computer & Peripherals Material Project, prepared by Meinhardt Infrastructure & Environment Group for Environment. Australia, October 2001.

INVENTARIZACE POLYCHLOROVANÝCH BIFENYLŮ V ČESKÉ REPUBLICĚ

Kateřina Poláková

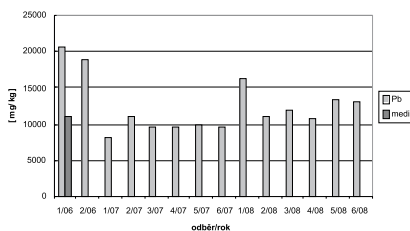
Klíčová slova

polychlorované bifenyly, PCB, evidenční list, inventarizace

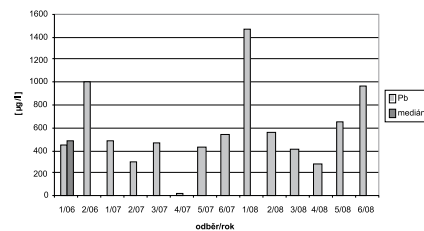
Souhrn

Cílem celého procesu inventarizace polychlorovaných bifenyly (PCB) v České republice je především splnění požadavku směrnice Rady 96/59/ES o zneškodňování polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů (PCB/PCT) na

Obsah Pb v pevné matici – vzorek č. 24

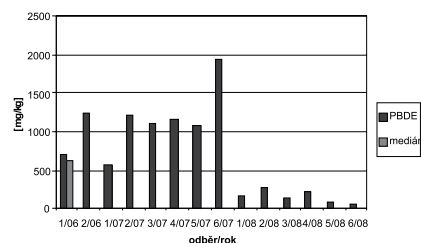


Obsah Pb ve výluhu – vzorek č. 24

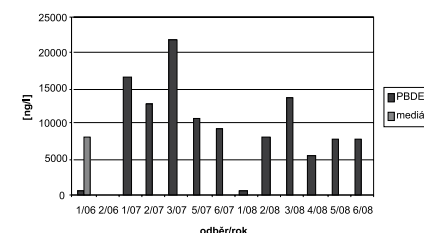


Obr. 3. Obsah Pb v pevné matici a ve výluhu – vzorek č. 24

Obsah PBDE v pevné matici – vzorek č. 24



Obsah PBDE ve výluhu – vzorek č. 24



Obr. 4. Obsah PBDE v pevné matici a ve výluhu – vzorek č. 24 (4x zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i.)

- [3] Draft Guidelines for Environmentally Sound Management of Electronic Waste. Ministry of Environment & Forest, India.
- [4] Sander, K. et al. Ermittlung von Verwertungskoeffizienten für die Fraktionen und Bauteile zur Dokumentation von Quoten auf der Basis von Artikel 7 der EU Richtlinie zur Verwertung von Elektroaltgeräten. Umweltbundesamt, Berlin, 2004.
- [5] Waste from electrical & electronic equipment, 2001, EPA Irsko, www.epa.ie.
- [6] Boer, J.D., Boer, K.D., and Boom, J.P. Polybrominated biphenyls and diphenyl ethers. The handbook of environmental chemistry 3. New types of persistent halogenated compound, 2000, p. 61–95.
- [7] WHO/ICPS: Environmental health criteria 162. Brominated diphenyl ethers. Geneva: World Health Organization, 1994.

Ing. Věra Hudáková
VÚV T.G.M., v.v.i., Praha
vera_hudakova@vuv.cz

Příspěvek prošel lektorským řízením.

Key words

research, WEEE; hazardous substances

Hazardous components in waste from electrical and electronic equipment (Hudáková, V.)

Electrical equipments contain great amount of hazardous substances. In the framework of research from 2006 started up observation of Pb, Hg, Cd, Cr⁶⁺, PBB and PBDE content in wastes generated by WEEE processing. In 2007 observation was enlarged on As, Sb, Be and Se content. During three years many factual data concerning amount of individual substances in wastes delivered on landfills were collected. Continuation of this observation is aiming on determination of their content interval and on evaluation of their possible leachability into the environment. This project is implemented in the framework of research intention MZP0002071102 “Research for waste management in the framework of the environment protection and sustainable development.”

zneškodnění PCB, které jsou předmětem inventarizace, nejpozději do konce roku 2010. Článek popisuje systém inventarizace PCB a uvádí zdroje informací pro povinné subjekty.

Úvod

Systém inventarizace PCB v České republice byl pracovníky Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka připravován a následně vytvořen v letech 2000 a 2001. Ustanovení zákona o odpadech v oblasti polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů vznikla implementací požadavků a ustanovení směrnice Rady 96/59/ES o zneškodňování polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů (PCB/PCT) v rámci aproximačního procesu před vstupem České republiky do Evropské unie.

Samotný proces inventarizace PCB v ČR od roku 2002 zajišťuje pracoviště Centra pro hospodaření s odpady ve VÚV T.G.M., v.v.i. (dále jen CeHO), a to na základě sdělení č. 19 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí (dále jen MŽP) o pověření

odborného subjektu k odborným registračním činnostem, uveřejněného ve Věstníku MŽP č. 5 z roku 2002.

Směrnice Rady 96/59/ES o zneškodňování polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů (PCB/PCT)

Článek 3 dotyčné směrnice uvádí, že „členské státy bez újmy svých mezinárodních závazků přijmou nezbytná opatření k zajištění, aby upotřebené PCB byly zneškodněny a aby PCB a zařízení obsahující PCB byly co nejdříve dekontaminovány nebo zneškodněny. Dekontaminace, resp. zneškodnění těch zařízení a PCB v nich obsažených, které podléhají inventarizaci podle článku 4 (1), se musí uskutečnit nejpozději do konce roku 2010.“

Článek 4 pak v bodě (1) uvádí: „aby byla splněna ustanovení článku 3, členské státy zajistí provedení inventarizace zařízení s obsahem PCB větším než 5 dm³ a celkové shrnutí této inventarizace zašlou Komisi nejpozději do tří let od přijetí této směrnice.“

Preklad této směrnice vznikl v době platnosti zákona o odpadech č. 125/1997 Sb., tedy v době, kdy podle § 2 odst. (7) měl termín zneškodňování ten samý význam, jaký má v současnosti odstraňování. V následujícím textu bude uváděn již jen termín odstraňování.

Zákon o odpadech

Předmět inventarizace, resp. evidence PCB byl z hlediska zákona o odpadech specifikován v části čtvrté zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v původním znění, a to v § 26. Povinnosti při nakládání s PCB, odpady PCB a zařízeními obsahujícími PCB pak upravoval § 27. Povinnost evidovat PCB byla následně zakotvena v části šesté zákona, a to v § 39 odst. (7).

V současnosti je příslušné ustanovení uvedeno v § 39 odst. (8), který zní: „Podnikatelé, kteří provozují zařízení obsahující PCB a podléhající evidenci podle § 26 písm. c) nebo provozují zařízení, která mohou obsahovat PCB a podléhají evidenci podle § 26 písm. d) nebo vlastní nebo drží PCB definované v § 26 písm. a) nebo vlastní odpady perzistentních organických znečišťujících látek podle § 27a odst. 1., jsou povinni vést samostatně evidenci o tomto zařízení, PCB a odpadech perzistentních organických znečišťujících látek v rozsahu stanoveném prováděcím předpisem a oznámit tuto skutečnost ministerstvu nejpozději do 1 roku ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona, pokud tak již neučinili. Změny v evidovaných skutečnostech jsou tito podnikatelé povinni ohlásit ministerstvu neprodleně poté, co ke změně došlo. Způsob ohlašování změn v evidovaných skutečnostech stanoví prováděcí právní předpis. Tato povinnost se nevztahuje na laboratorní standardy používané ve výzkumu, vývoji, zkušebnictví či zdravotnictví.“

Prováděcí vyhláška

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 384/2001 Sb., o nakládání s polychlorovanými bifenyly, polychlorovanými terfenyly, monometyltetrachlordifenylmetanem, monometyldichlordifenylmetanem, monometyldibromdifenylmetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 50 mg.kg⁻¹ (o nakládání s PCB), specifikuje následující oblasti:

- technické požadavky na nakládání s polychlorovanými bifenyly, polychlorovanými terfenyly, monometyltetrachlordifenylmetanem, monometyldichlordifenylmetanem, monometyldibromdifenylmetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 50 mg.kg⁻¹ a technické požadavky na zařízení obsahující tyto látky včetně opatření na ochranu zdraví lidí a životního prostředí (§ 1),
- rozhodčí metody a postup stanovení celkové koncentrace PCB v látkách a zařízeních, které je obsahují (§ 2 a příloha č. 1),
- podrobnosti o způsobu prokazování neexistence PCB (§ 3),
- způsob označování zařízení obsahujících PCB a podléhajících evidenci (§ 4 a příloha č. 3),
- způsob označování dekontaminovaných zařízení (§ 5 a příloha č. 4),
- evidenci zařízení a látek s obsahem PCB a způsob jejich ohlašování (§ 6 a příloha č. 2).

Text vyhlášky je rovněž doplněn následujícími přílohami:

- Příloha č. 1 – Seznam analytických metod stanovení obsahu PCB,
 - Příloha č. 2 – EVIDENČNÍ LIST pro inventarizaci zařízení a látek podle § 39 odst. (7) zákona a zařízení, u nichž se prokazuje nepřítomnost PCB podle § 27 odst. (7) (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 3 – Vzor štítku označujícího zařízení obsahující PCB,
 - Příloha č. 4 – Vzor štítku označujícího zařízení dekontaminované od PCB.
- Vzhledem k mnoha novelizacím zákona o odpadech, které i v oblasti PCB proběhly od roku 2001, bylo nutné přistoupit k novelizaci prováděcí vyhlášky. Tvorbu technických podkladů pro novelizaci vyhlášky č. 384/2001 Sb. se v roce 2008 zabývalo pracoviště CeHo. Z dosavadních zkušeností s inventarizací PCB v ČR a právě na základě změn v zákoně byl návrh textu novely vyhlášky upraven v souladu s aktuální zákonnou úpravou problematiky PCB a perzistentních organických znečišťujících látek (dále jen POPs) a byl rozšířen na následující přílohy:
- Příloha č. 1 – Seznam analytických metod stanovení obsahu PCB,
 - Příloha č. 2 – EVIDENČNÍ LIST pro inventarizaci a evidenci zařízení (§ 26 písm. c) a d) a PCB (§ 26 písm. a) podle § 39 odst. (9) zákona (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 3 – Štítek „Obsahuje PCB“,
 - Příloha č. 4 – Štítek „Dekontaminováno od PCB“,

- Příloha č. 5 – PLÁN POSTUPNÉHO ODSTRANĚNÍ PCB a odpadů PCB (§ 26 písm. a) a zařízení s obsahem PCB (§ 26 písm. c) podle § 27 odst. (8) zákona (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 6 – PLÁN DEKONTAMINACE zařízení s obsahem PCB (§ 26 písm. c) podle § 27 odst. (8) zákona (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 7 – HLÁŠENÍ O ZMĚNĚ VLASTNICKÝCH VZTAHŮ pro inventarizaci a evidenci zařízení (§ 26 písm. c) a d) a PCB (§ 26 písm. a) podle § 39 odst. (8) zákona (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 8 – HLÁŠENÍ O KONTROLNÍM MĚŘENÍ PO DEKONTAMINACI pro inventarizaci a evidenci provozovaných zařízení (§ 26 písm. c) a d) zákona, která obsahovala PCB a podléhala evidenci (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 9 – SEZNAM zařízení obsahujících PCB (§ 26 písm. b)), která nepodléhají evidenci, podle § 27 odst. (9) zákona (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 10 – EVIDENČNÍ LIST pro evidenci odpadů POPs (§ 27a odst. (1)) podle § 39 odst. (8) zákona – nahodilé a individuální výskyty (formulář a návod na vyplnění),
 - Příloha č. 11 – EVIDENČNÍ LIST pro evidenci odpadů POPs (§ 27a odst. (1)) podle § 39 odst. (8) zákona – kontinuální produkce (formulář a návod na vyplnění).
- Definitivní znění novely vyhlášky č. 384/2001 Sb. nebylo v době vzniku tohoto článku (jaro 2009) známo.

Metodické pokyny

- Pro podporu systému inventarizace byly vydány následující metodické pokyny:
- Metodický pokyn k odběru vzorků z „maloolejevých vypínačů“ vysokého napětí za účelem inventarizace zařízení s PCB dle § 26, 27 a 39 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (MP OODP MŽP č. 7, Věstník MŽP č. 10/2002),
 - Metodický pokyn pro shromažďování a skladování zařízení, kapalin a provozních náplní s obsahem PCB a pro dekontaminaci zařízení s obsahem PCB (polychlorovaných bifenyly) (MP OODP MŽP č. 2, Věstník MŽP č. 2/2006),
 - Metodický pokyn pro využití směsných vzorků provozních kapalin ze stykových transformátorů (tlumivek) instalovaných na kolejevitých úsecích pro analytické prokazování nepřítomnosti PCB a za účelem inventarizace PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB podle § 26, 27 a 39 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění (Metodický pokyn pro stanovení PCB ve směsných vzorcích ze stykových transformátorů) (MP OODP MŽP č. 7, Věstník MŽP č. 4/2008),
 - Metodický pokyn o postupu při evidenci a prokazování nepřítomnosti PCB v hermeticky uzavřených elektrických zařízeních ve smyslu § 26 a 27 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění (MP OODP MŽP, prosinec 2008).

Systém evidence – jak postupovat

- Předmětem evidence se v souladu se zákonem stávají:
- PCB podle § 26 písm. a) zákona, tedy polychlorované bifenyly, polychlorované terfenyly, monometyltetrachlordifenylmetan, monometyldichlordifenylmetan, monometyldibromdifenylmetan, veškeré směsi obsahující jednu nebo více z uvedených látek v celkové koncentraci těchto látek vyšší než 50 mg.kg⁻¹ a
 - zařízení podle § 26 písm. c) a d), tedy zařízení, která PCB obsahují nebo mohou obsahovat, s objemem náplně větším než 5 litrů kapalin. Výtět zařízení, která mohou obsahovat PCB a podléhají evidenci, je stanoven zákonem.
- Stručně lze zmiňované části zákona a vyhlášky aplikovat ve smyslu evidence na dvě různé situace, a to:

- nahlášení PCB (§ 26 písm. a) zákona) a zařízení s obsahem PCB (§ 26 písm. c) zákona),
- prokázání neexistence PCB v zařízeních, která by mohla PCB obsahovat (§ 26 písm. d) zákona).

V prvním případě vlastníci PCB a vlastníci nebo provozovatelé zařízení s obsahem PCB a objemem náplně větším než 5 litrů nahlásí tyto PCB a zařízení ministerstvu na Evidenčním listu, který je uveden v příloze č. 2 vyhlášky. Nahlášení takových PCB je splněno vyplněním Evidenčního listu v příslušných pasážích a indikováno zaškrtnutím kolony „Ano“ na listu č. 2 Evidenčního listu. Zařízení s obsahem PCB pak musí být označena štítkem uvedeným v příloze č. 3 vyhlášky do té doby, dokud nebudou dekontaminována nebo odstraněna zákonem povoleným způsobem. Termín, do kterého musí být tato zařízení odstraněna, je 31. 12. 2010. Tento termín platí i pro PCB a odpady PCB.

Vlastníci nebo provozovatelé zařízení, která mohou PCB obsahovat (ale o kterých se to dosud neví) a která mají objem náplně větší než 5 litrů, se nejdříve mohou pokusit získat takové informace, které by v souladu s možností stanovenými vyhláškou přítomnost PCB v zařízení vyloučily. Pokud je tato snaha úspěšná, nahlásí vlastníci nebo provozovatelé tato zařízení ministerstvu na Evidenčním listu, který je uveden v příloze č. 2 vyhlášky. Vyplněním Evidenčního listu v příslušných pasážích a zaškrtnutím kolony „Ne“ na listu č. 2 Evidenčního listu je pak ministerstvu prokázána neexistence PCB v zařízeních. V opačném případě se ze zařízení, které by mohlo obsahovat PCB, stává zařízení, které PCB obsahuje, a je nutno postupovat v souladu s postupem uvedeným v předchozím odstavci.

Možností, jak zjistit a legálním způsobem prokázat (ne)přítomnost PCB v zařízení, je několik a je třeba přihlídnout k tomu, zda jde o zařízení hermetizované nebo nehermetizované. Rozdíl mezi těmito zařízeními tkví v tom, zda je náplň s provozní kapalinou, která (v podstatě jako jediná) může být zdrojem PCB v zařízeních, hermeticky uzavřená, nebo ne.

V případě hermetizovaných zařízení se náplň (provozní kapalina) prakticky po celou dobu provozu zařízení nemění, nedoplňuje se a ani neexistuje způsob, jak odebrat vzorek provozní kapaliny, aniž by došlo k poškození hermetizace, a tím znehodnocení celého zařízení. Takže legálními způsoby, jak prokázat neexistenci PCB v náplni, jsou:

- odečtení informace typu „PCB FREE“, „NO PCB“ apod. na štítku, který na zařízení umístil jeho výrobce nebo
- získání čestného prohlášení o nepřítomnosti PCB v náplni od výrobce zařízení, a to s údaji uvedenými v § 3 odst. (2) vyhlášky.

Pokud nelze alespoň jedním z těchto způsobů nepřítomnost PCB v náplni hermetizovaného zařízení prokázat, platí pro zařízení vyrobená před 1. 1. 2000 předpoklad obsahu PCB a je třeba s nimi v tomto smyslu nakládat. U hermetizovaných zařízení vyrobených po 1. 1. 2000 se postupuje v souladu s Metodickým pokynem o postupu při evidenci a prokazování nepřítomnosti PCB v hermeticky uzavřených elektrických zařízeních ve smyslu § 26 a 27 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění, vydaným odborem odpadů MŽP v prosinci 2008.

V případě nehermetizovaných zařízení je třeba přihlídnout k faktu, zda jde o zařízení s původní provozní kapalinou dodanou výrobcem, se kterou prokazatelně nebylo po dobu životnosti zařízení manipulováno (např. formou filtrace, regenerace, doplňování nebo výměny oleje). Pokud je tato podmínka splněna, lze při prokazování nepřítomnosti PCB v náplni postupovat jako u zařízení hermetizovaných. Nebo je možné nechat certifikovaným manažerem vzorkování pro účely evidence zařízení a látek s obsahem PCB odebrat vzorek, který analyzuje registrovaná laboratoř. Výsledky analýzy se pak interpretují podle § 2 odst. (3) vyhlášky a celková koncentrace PCB v olejové náplni se vypočítává podle ČSN EN 12766-2 „Ropné výrobky a upotřebené oleje – Stanovení PCB a příbuzných sloučenin – Část 2: Výpočet obsahu polychlorovaného bifenylu (PCB)“. To znamená, že celková koncentrace PCB v olejové náplni se rovná pětinašobku součtu koncentrací všech šesti stanovených kongenerů (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 a PCB 180) nebo součtu koncentrací všech přítomných kongenerů (celkem jich je 209), popřípadě se výsledek navýší o eventuálně přítomné a změřené koncentrace PCT, monometyltetrachlordifenylnmetanu nebo monometyldichlordifenylnmetanu a monometyldibromdifenylnmetanu. Prakticky to znamená, že zařízení obsahuje PCB, pokud je suma koncentrací výše uvedených šesti kongenerů v analyzovaném vzorku náplně větší než 10 mg.kg⁻¹.

Pokud ovšem jde o nehermetizované zařízení, s jehož náplní bylo v minulosti jakkoli manipulováno, je nutné vždy nechat k prokázání neexistence PCB v náplni odebrat vzorek, provést analýzu a postupovat podle jejích výsledků.

Stejný postup jako u prokazování neexistence PCB v nehermetizovaných zařízeních, s jejichž náplní bylo v minulosti jakkoli manipulováno, lze použít i při zjišťování koncentrace PCB v případě různých možných výskytů elektroizolační kapaliny s PCB, např.:

- nádrží, cisteren nebo sudů s elektroizolační nebo teplotnosnou kapalinou s PCB,
- vyřazených zařízení (elektrotechnických nebo ostatních) obsahujících PCB,
- zeminy, sedimentu, kalu a jiného odpadu PCB,
- zeminy in situ, kontaminovaného objektu nebo jeho části nebo
- jakéhokoli jiného způsobu výskytu elektroizolační nebo teplotnosné kapaliny s PCB.

To, že nějaké zařízení nebo místo jiného výskytu PCB obsahují (jsou kontaminovány) koncentrací vyšší než 50 mg.kg⁻¹, tzn. že obsahují PCB ve smyslu zákona, může samozřejmě každý vlastník nebo provozovatel sám prohlásit. Učiní tak zřejmě v případě, že raději s příslušným předmětem evidence naloží v souladu s požadavky právních předpisů (včetně odstranění jako nebezpečného odpadu do 31. 12. 2010), než by jakkoli zjišťoval skutečný stav věci nebo náročně prokazoval nepřítomnost PCB.

Evidenční formuláře

K nahlášení PCB (§ 26 písm. a) zákona) a zařízení s obsahem PCB (§ 26 písm. c) zákona) nebo prokázání neexistence PCB v zařízeních, která by mohla PCB obsahovat (§ 26 písm. d) zákona), slouží jediný formulář, a to EVIDENČNÍ LIST pro inventarizaci a evidenci zařízení (§ 26 písm. c) a d) a PCB (§ 26 písm. a)) podle § 39 odst. (9) zákona, který je včetně návodu na jeho vyplnění uveden v příloze číslo 2 vyhlášky č. 384/2001 Sb. Podle § 27 odst. (7) platí povinnost prokázat ministerstvu neexistenci PCB v zařízeních do 31. 12. 2009. Prakticky to znamená zaslát do tohoto termínu evidenční listy ke všem PCB a zařízením, která podléhají evidenci, vyplněné v příslušných kolonkách až do konce listu č. 2 Evidenčního listu, tedy zaškrtnout kolonku „Ano“ nebo „Ne“. Pokud tak nebude učiněno, automaticky spadá evidovaná zařízení do kategorie „Ano“ se všemi důsledky z toho plynoucími.

Pokud se u zařízení prokázala neexistence PCB a je zaškrtnuta kolonka „Ne“, list č. 3 Evidenčního listu se v případě prodeje zařízení nebo nakládání se zařízením jako s odpadem nevyplňuje. Z hlediska cíle inventarizace PCB (tzn. odstranění PCB do 31. 12. 2010) jsou tato zařízení již pro ministerstvo „nezajímavá“. Pouze pokud dojde k prodeji zařízení nebo nějaké jiné změně v údajích o vlastníkovi nebo provozovateli (např. z důvodu fúze podniků) ještě před 31. 12. 2010, vyplní se formulář HLÁŠENÍ O ZMĚNĚ VLASTNICKÝCH VZTAHŮ pro inventarizaci a evidenci zařízení (§ 26 písm. c) a d) a PCB (§ 26 písm. a)) podle § 39 odst. (8) zákona, který může zaslat původní nebo nový subjekt (vlastník či provozovatel). Základní Evidenční list pak původní subjekt předává subjektu novému jako jakýsi „rodný list“ zařízení.

V případě změny umístění PCB nebo zařízení s obsahem PCB v rámci jeho manipulace nebo provozu se zasílá základní Evidenční list, který je aktualizován v příslušné části listu č. 1.

Elektronická podoba Evidenčního listu reflektuje listinnou podobu oznaženou v příloze č. 2 vyhlášky č. 384/2001 Sb. a je umístěna ke stažení v několika různé

předvyplněných variantách souboru formátu „.xls“ na internetových stránkách CeHO na adrese <http://ceho.vuv.cz> pod odkazem PCB/PCT. Pro hromadné podání velkého množství evidenčních listů lze použít možnost zaslání dat v textovém souboru formátu „.txt“. Uvedené formuláře, informace o datovém standardu (akceptovatelné formě vyplnění) a adresy pro zaslání evidence lze najít pod odkazy:

- Evidence zařízení a PCB podle § 39 odst. (8) zákona – listinná forma,
- Evidence zařízení a PCB podle § 39 odst. (8) zákona – elektronická forma ve formátu „.xls“,
- Evidence zařízení a PCB podle § 39 odst. (8) zákona – elektronická forma ve formátu „.txt“.

Hlášení o změně vlastnických vztahů bylo vytvořeno na základě zkušeností s procesem inventarizace a nebylo součástí vyhlášky č. 384/2001 Sb. v jejím původním znění. Tento formulář je umístěn ke stažení v souboru formátu „.xls“ na internetových stránkách CeHO na adrese <http://ceho.vuv.cz> pod odkazy PCB/PCT a Hlášení změn v evidovaných skutečnostech, podle § 39 odst. (8) zákona – elektronická forma ve formátu „.xls“.

Ministerstvo od počátku upřednostňuje využití elektronické formy evidence s tím, že položka „Za správnost (jméno, příjmení, podpis a razítko zástupce provozovatele/držitele (vlastníka)/oprávněné osoby“ se vyplňuje prostým textem (např. „Ing. Jan Novák – ředitel“), razítka a podpisy se vyplňují pouze do listinné formy evidence. Lze je vyplnit i do výtisků elektronických evidenčních listů, pokud si je vlastníci nebo provozovatelé budou chtít archivovat pro své potřeby. Spolu se zasláním elektronické evidence na e-mailovou adresu inventarizacepcb@vuv.cz je vhodné zaslat odboru odpadů MŽP sdělení, že evidenci subjekt zaslal elektronicky.

Certifikování odběrářů

Aby byl systém inventarizace jednotný a jednoznačně kontrolovatelný, bylo již vyhláškou č. 384/2001 Sb. stanoveno, že vzorkování látek a zařízení za účelem stanovení obsahu PCB právě pro potřeby inventarizace, resp. za účelem prokazování neexistence PCB, budou zajišťovat speciálně a jednotně vyškolení odběráři (viz § 2 odst. (2) vyhlášky). Dopisem MŽP z 5. 10. 2001 značky OODP/2602/01 byl VÚV T.G.M. pověřen pořádat školení pracovníků pro vzorkování materiálů s PCB podléhající evidenci a již v prosinci 2001 se konal první dvou denní certifikační kurz pro Manažery vzorkování pro účely evidence zařízení a látek s obsahem PCB.

Předpoklady pro přijetí do kurzu a následné udělení certifikace byly následující:

- pro odběry vzorků z elektrozařízení v provozu: podmínkou účasti je elektrotechnické vzdělání (minimálně vyučení) a nejméně 5 let praxe v odběrech vzorků olejů z elektrozařízení VN a VVN nebo středněškolské vzdělání a nejméně 3 roky praxe v odběrech vzorků olejů z elektrozařízení VN a VVN nebo vysokoškolské vzdělání a 1 rok praxe v odběrech vzorků olejů z elektrozařízení VN a VVN a dále odborná kvalifikace (např. vyhláška č. 50/1978 Sb., § 6) a zdravotní způsobilost,
- pro odběry vzorků z elektrozařízení vyřazených z provozu, z hydraulických důlních zařízení, průmyslových zařízení s ohřevem teplotnosnou kapalinou, z jednodruhových skládek a starých zátěží: podmínkou účasti je středněškolské vzdělání, praxe v odběru zemin, půdy, odpadů nebo ze zařízení minimálně 1 rok nebo praxe v bezprostředně souvisejících oborech a zdravotní způsobilost.

Účastnit se samozřejmě mohli i ti, kteří neusilovali o získání certifikátu, ale chtěli se informovat o systému inventarizace, včetně způsobu vyplňování evidenčního listu. V rámci dvou denního školení na certifikačních kurzech probíhala výuka na následující témata:

- přehled a výklad legislativních předpisů,
- ochrana zdraví, toxikologie,
- přehled a výklad bezpečnostních předpisů,
- řízení a kontrola jakosti vzorkovacích prací, začlenění vzorkovacích prací do systému jakosti laboratoří,
- technika a technologie odběru vzorků,
- úprava vzorků, analytika, péče o vzorky, transport do laboratoří,
- technika a technologie odběru vzorků, praktické ukázky,
- vedení evidence, vyplňování evidenčního listu.

Po absolvování kurzu obdržel každý účastník Osvědčení o absolvování certifikačního kurzu pro manažery vzorkování pro účely evidence zařízení a látek s obsahem PCB. Na základě tohoto osvědčení a po úspěšném složení zkoušek pořádaných certifikační společností CERT-ACO, s.r.o., která je nezávislým certifikačním orgánem s mezinárodní působností, akreditovaným u Českého institutu pro akreditaci, obdrželi odběráři Certifikát manažera vzorkování pro účely evidence zařízení a látek s obsahem PCB, jehož platnost je tři roky.

Pro prodloužení platnosti certifikátu je mimo jiné nutné absolvovat jednodenní recertifikační kurz, na kterém jsou odběráři informováni o novinkách v problematice inventarizace, legislativních úpravách příslušných předpisů a zásadních chybách ve vedení evidence. Vzhledem k neustálému odkládání tolik potřebné novelizace vyhlášky o nakládání s PCB ovšem nebylo co sdělovat, proto se dosud konal recertifikační kurz pouze jeden, a to 19. 10. 2004. O novinkách ohledně evidenčních formulářů se mohou odběráři informovat na internetu a případné problémy jsou řešeny operativně telefonicky nebo e-mailem. Platnost certifikátů tedy společnost CERT-ACO, s.r.o., prodloužuje podmíněčně s tím, že neprodleně po uvedení novely vyhlášky č. 384/2001 Sb. v platnost uspořádá pracoviště CeHO několik jednodenních recertifikačních kurzů, kterých se budou muset povinně zúčastnit všichni certifikovaní odběráři, kterým byla platnost certifikátu minimálně jednou prodloužena, a všichni, jež tato problematika zajímá.

Každý certifikovaný odběrář pak po celou dobu výkonu vzorkovacích prací dostává

od pracoviště CeHO v rámci celé republiky unikátní lepicí štítky (s uvedením jména, unikátního čísla odběraře přiděleného pracovištěm CeHO a v sestupné řadě čísel vzorků), které slouží k zaplombování vzorkovnic.

Ke dni 20. 11. 2008 bylo pracovištěm CeHO vygenerováno celkem 64 310 čísel vzorkovnic, tj. 125 020 kusů štítků (5 210 listů formátu A4 štítkovacího papíru). Nemá zahrnut počet štítků, které generuje ORGREZ, a.s., Divize elektrotechnických laboratoří v rámci distribuce štítků spolu se vzorkovnicemi, které prodává, a v souvislosti s prováděním inventarizačních zakázek.

Průběžně aktualizovaný seznam certifikovaných odběrařů je umístěn na stránkách <http://ceho.vuv.cz> pod odkazy PCB/PCT a Osoby pověřené prováděním odběrů v rámci inventarizace PCB („Identifikační číslo osoby provádějící odběr“).

Existuje rozdíl mezi odběraři, který je patrný na první pohled. Některým totiž bylo přiděleno čtyřčíslí v rozsahu 0001–0999, což jsou odběraři, kteří získali příslušný kvalifikační stupeň podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., a tudíž mohou odebírat vše včetně provozovaných elektrotechnických zařízení (v evidenci pod kódy 10 až 30). Ti, kterým bylo přiděleno čtyřčíslí v rozsahu 1001–1999, pak mohou vzorkovat pouze ostatní zařízení (v evidenci pod kódy 40 až 70) a další možné výskyty PCB (v evidenci pod kódy 81 až 90). K tomuto rozdílu by pak měli zájemci o provedení vzorkovacích prací při výběru odběraře přihlížet.

Registrované laboratoře

V návaznosti na systém odběrařů bylo třeba zajistit kontrolovatelnou síť laboratoří, které budou provádět stanovení obsahu PCB za účelem inventarizace a zároveň splní požadavek § 2 odst. (4) vyhlášky (systémová akreditace).

Průběžně aktualizovaný seznam registrovaných laboratoří je umístěn na stránkách <http://ceho.vuv.cz> pod odkazy PCB/PCT a Laboratoře oprávněné k provádění analýz v rámci inventarizace PCB („Kód laboratoře“).

Na základě již zmiňovaného sdělení č. 19 odboru odpadů MŽP, o pověření odborného subjektu k odborným registračním činnostem, uveřejněného ve Věstníku MŽP č. 5 z roku 2002, je k těmto dvěma seznamům vedena podpůrná agenda, z jejíhož obsahu oba seznamy vycházejí.

V případě certifikovaných odběrařů jde o vedení evidence následujících listin:

- kopie Certifikátu manažera vzorkování pro účely evidence zařízení a látek s obsahem PCB vydaného certifikačním orgánem CERT-ACO, s.r.o., jehož platnost je tři roky,
- kopie Osvědčení o odborné způsobilosti v elektrotechnice podle vyhlášky č. 50/1978 Sb., v platném znění, v rozsahu § 6 a výše (platí pro odběraře, jejichž přidělené identifikační číslo je 0001 až 0999),
- podepsané Prohlášení, jehož tiskopis byl přiložen k dopisu, kterým bylo pracovištěm CeHO přiděleno identifikační číslo odběraře,
- kopie dopisu, kterým bylo pracovištěm CeHO přiděleno identifikační číslo odběraře,
- kopie listiny, kterou byla certifikačním orgánem CERT-ACO, s.r.o., odběraři prodloužena certifikace,
- aktuální nebo opravené znění kontaktních údajů, které jsou uvedeny v seznamu certifikovaných odběrařů na těchto internetových stránkách pod odkazem PCB/PCT, pokud k nějakým změnám došlo (název zaměstnavatele nebo subjektu, adresa apod.).

V případě registrovaných laboratoří jde o tyto listiny:

- kopie platného a aktuálního Osvědčení o akreditaci nebo platného a aktuálního Osvědčení o správné činnosti laboratoře, které vydávají Český institut pro akreditaci, o.p.s., nebo ASLAB Středisko pro posuzování způsobilosti laboratoří,
- kopie platného a aktuálního Osvědčení o účasti v mezilaboratorní porovnávání zkoušek „PCB v minerálních olejích“, a to v rozsahu: titulní strana osvědčení (jedna strana) a Příloha: Specifikace rozsahu platnosti osvědčení (jedna strana),
- aktuální nebo opravené znění kontaktních údajů, které jsou uvedeny v seznamu registrovaných laboratoří na těchto internetových stránkách pod odkazem PCB/PCT, pokud k nějakým změnám došlo (název subjektu, adresa apod.).

Seznamy zařízení obsahujících PCB, která nepodléhají evidenci

Zákon č. 34/2008 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zavedl do § 27 dva nové odstavce, a to (8) a (9), čímž vznikly nové povinnosti všem vlastníkům PCB, odpadů PCB a vlastníkům, popřípadě provozovatelům zařízení obsahujících PCB (s objemem náplně větším i menším než 5 litrů).

Podle § 27 odst. (9) byla fyzickým osobám oprávněným k podnikání a právnickým osobám, které jsou vlastníky, popřípadě provozovateli zařízení obsahujících PCB, která nepodléhají evidenci, uložena povinnost vypracovat seznamy těchto zařízení, stanovit časové lhůty pro vyřazení těchto zařízení z užívání a pro jejich odstranění, předat vyhotovené seznamy do 31. 12. 2008 ministerstvu a postupovat podle nich.

Na podzim 2008 proto vypracovalo pracoviště CeHO návrh jednotného postupu při plnění této povinnosti, který byl ministerstvem přijat a vydán ve formě Sdělení odboru odpadů MŽP ke zpracování seznamů zařízení obsahujících PCB, která nepodléhají evidenci (Věstník MŽP č. 12/2008), jehož součástí je i formulář pro předání dat a návod na jeho vyplnění.

Lhůtu pro vyřazení těchto zařízení si stanovují jejich vlastníci nebo provozovatelé. Může se lišit od lhůty pro odstranění zařízení s PCB, která evidenci podléhají (tj. do 31. 12. 2010), neboť podle § 27 odst. (1) jsou vlastníci, popřípadě provozovatelé povinni dekontaminovat nebo odstranit v souladu s tímto zákonem v nejkratší možné době, nejpozději však do konce roku 2010, jen zařízení obsahující PCB a podléhající

evidenci a zařízení, která mohou obsahovat PCB a podléhají evidenci, pokud neprokáží, že zařízení neobsahuje PCB.

Plány postupného odstranění nebo dekontaminace PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB

Podle § 27 odst. (8) jsou vlastníci PCB, odpadů PCB a vlastníci, popřípadě provozovatelé zařízení obsahujících PCB povinni do 31. 3. 2009 vypracovat a zaslat ministerstvu plán postupného odstranění PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB nebo plán dekontaminace odpadů PCB nebo zařízení s obsahem PCB pro období 2009 až 2010, přičemž tyto plány musí být splněny nejpozději do 31. 12. 2010.

Podle § 27 odst. (1) jsou ovšem vlastníci PCB a odpadů PCB povinni je odstranit, proto plánování dekontaminace odpadů PCB není relevantní. V souvislosti s tím vypracovalo CeHO návrh Metodického pokynu odboru odpadů MŽP k přípravě plánů postupného odstranění PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB nebo plánů dekontaminace zařízení s obsahem PCB pro období 2009 až 2010. Tento návrh byl vydán ve formě Metodického doporučení odboru odpadů MŽP k přípravě plánů postupného odstranění PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB nebo plánů dekontaminace zařízení s obsahem PCB pro období 2009 až 2010 (Věstník MŽP č. 3/2009), jehož součástí je i formulář pro předání dat a návod na jeho vyplnění.

PCB nově zjištěné v zařízeních a odpady PCB přijaté oprávněnými osobami k nakládání v období mezi 1. 4. a 31. 12. 2009 se v rámci tohoto metodického pokynu ministerstvu nehlásí, předmětem hlášení pro vlastníky, provozovatele a osoby oprávněné k nakládání s odpady PCB je stav k určitému datu, jež předchází poslední březnový den roku 2009.

Informační zdroje

Veškeré informace k procesu inventarizace PCB v ČR lze nalézt na pravidelně aktualizovaných internetových stránkách CeHO na adrese <http://ceho.vuv.cz> pod odkazy PCB/PCT, popřípadě Aktuality a POPs.

V souvislosti se zajištěním co nejvyšší informovanosti veřejnosti o systému inventarizace PCB včetně procesu evidence PCB jsou v průběhu celého roku poskytovány konzultační služby na téma inventarizace PCB a informace o stavu evidence jednotlivým povinným subjektům, popřípadě ČiŽP. Kontakty jsou opět uvedeny na internetu.

Dalším zdrojem jsou internetové stránky Ministerstva životního prostředí na adrese <http://www.mzp.cz>. Hledáte-li problematiku PCB, postupujte v části Téma-ta v následujícím sledu odkazů: Odpadové hospodářství/Odpady/Nebezpečné odpady/Chemické látky. V případě POPs postupujte následovně: Rizika pro životní prostředí/Chemické látky.

Výsledky a diskuse

Vzhledem k době, ve které byl tento příspěvek psán (únor 2009), nelze uvést jakékoli jiné výsledky než dílčí, a to vždy k určitému datu. Pravidelně je stav evidovaných

Tabulka 1. Průběžné výsledky inventarizace PCB v České republice k 30. 4. 2009

Druh zařízení	Kód druhu zařízení	Zařízení obsahuje PCB: Ano		
		Počet kusů	Hmotnost náplně [kg]	Hmotnost náplně [t]
Výkonový transformátor	10	108	297 220,00	297,220
Tlumivka	11	4	10 541,00	10,541
Reaktor	12	0	0	0
Transformátor elektrofiltru (odlučovač)	13	0	0	0
Průchodka	14	0	0	0
Přepínač odboček (v transformátoru)	15	0	0	0
Přístrojový (měřicí) transformátor napětí (PTN)	16	0	0	0
Přístrojový (měřicí) transformátor proudu (PTP)	17	0	0	0
Přístrojový (měřicí) transformátor kombinovaný (PTK) – napětí + proud	18	0	0	0
Kondenzátor (dílní zařízení)	20	9 087	100 085,90	100,086
Kondenzátor „malý“ (dílní zařízení)	20	7 186	30 346,40	30,346
Kondenzátorová baterie (mateřské zařízení)	21	0	0	0
Motor (mateřské zařízení)	22	0	0	0
Rozvaděčová skříň (mateřské zařízení)	23	0	0	0
Vypínač	25	0	0	0
Ostatní elektrická zařízení s kapalným dielektrikem	30	0	0	0
Hydraulické důlní zařízení	40	0	0	0
Vakuové čerpadlo	50	0	0	0
Průmyslové zařízení s ohřevem teplotnosnou kapalinou (duplikátor, obalovna drti apod.)	60	3	5 200,00	5,200
Jiné zařízení	70	1	8 000 000,00	8 000,000
Nádrž s provozní kapalinou s PCB	81	0	0	0
Cisterna s provozní kapalinou s PCB	82	0	0	0
Sud s provozní kapalinou s PCB	83	0	0	0
Jiný způsob uskladnění provozní kapaliny s PCB	90	1	750 000,00	750,000
Celkem		16 390	9 193 393,30	9 193,393

Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i. – CeHO

PCB a zařízení s obsahem PCB poskytován Ministerstvu životního prostředí dvakrát ročně, vždy k 31. březnu a 30. září příslušného roku. Průběžné výsledky inventarizace PCB v České republice k 30. 9. 2008 jsou uvedeny v *tabulce 1*; jde o přehled zařízení s PCB a jiných výskytů PCB, které vlastní nebo provozuje 237 subjektů.

Jediné, co je možné s jistotou konstatovat, je fakt, že počet zaevidovaných zařízení a množství v nich umístěných kapalin, u nichž kontaminace PCB nakonec nebyla prokázána, je nepoměrně vyšší, než nahlášená a zaevidovaná PCB, ať už v zařízeních nebo jiných formách výskytu.

Ustanovení § 27 odst. (7) znamená mezník, na jehož základě jsou vlastníci, popřípadě provozovatelé zařízení, která mohou obsahovat PCB (§ 26 písm. d)), do 31. 12. 2009 povinni způsobem stanoveným prováděcím právním předpisem (vyhláškou) ministerstvu prokázat, že jejich zařízení neobsahuje PCB. Pokud tak neučiní, považují se tato evidovaná zařízení za zařízení obsahující PCB se všemi důsledky, které z tohoto tvrzení vyplývají. Nahlášení různých jiných výskytů PCB by podle § 39 odst. (8) mělo být provedeno do 12. 2. 2009, neboť novela zákona o odpadech č. 34/2008 Sb. zavedla povinnost nahlásit evidenci do jednoho roku ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona, tedy dnem vyhlášení, které proběhlo rozesláním částky 11/2008 Sbírky zákonů dne 12. 2. 2008.

Rok 2009 by měl být zasvěcen příjmu evidenčních listů vyplněných alespoň do konce listu č. 2 Evidenčního listu, tedy až po zaškrtnutí kolonek „Ano“ nebo „Ne“. V případě, že zůstane list č. 3 Evidenčního listu i po datu 31. 12. 2009 nevyplněný, jde o hlavní předmět evidence, a to o dosud neodstraněná zařízení (a látky) s obsahem PCB, která mají vlastníci či provozovatelé povinnost předat oprávněné osobě k odstranění v souladu se zákonem do 31. 12. 2010. Do této skupiny patří i látky a zařízení ve vlastnictví nebo provozu subjektů, které nesplnily povinnost danou § 27 odst. (7). Dále budou přijímána i Hlášení o změně vlastnických vztahů a v případě, že vejde v platnost navržená novela vyhlášky č. 384/2001 Sb., i Hlášení o kontrolním měření pro dekontaminaci pro inventarizaci a evidenci provozovaných zařízení (§ 26 písm. c) a d) zákona), která obsahovala PCB a podléhala evidenci.

V roce 2010 pak bude probíhat verifikace evidovaných dat do finální podoby a příjem Evidenčních listů s vyplněným listem č. 3, tj. dokladem o odstranění v zákonem termínu, a Hlášení o kontrolním měření po dekontaminaci pro inventarizaci a evidenci provozovaných zařízení (§ 26 písm. c) a d) zákona), která obsahovala PCB a podléhala evidenci.

Na začátku roku 2011 by pak měla být evidence uzavřena a mělo by být ověřeno splnění povinnosti odstranit PCB do 31. 12. 2010. Následně by měla být data z evidence za období 2002 až 2010 statisticky zpracována.

Je ovšem třeba si uvědomit, že systémem inventarizace PCB tak, jak je v současnosti nastaven zákonem o odpadech (podle příslušné směrnice EU), ve skutečnosti nebudou k 31. 12. 2010 v ČR odstraněny veškeré polychlorované bifenyly, neboť:

- z hlediska zákona není PCB látka nebo směs látek, která je polychlorovanými bifenyly kontaminována do koncentrace 50 mg.kg⁻¹, i když ve skutečnosti tato látka nebo směs látek polychlorované bifenyly obsahuje,
- z hlediska zákona není zařízením s PCB zařízení, které je polychlorovanými bifenyly kontaminováno do koncentrace 50 mg.kg⁻¹, i když ve skutečnosti toto zařízení polychlorované bifenyly obsahuje,
- do povinnosti odstranit PCB zákonem povoleným způsobem nespádá skupina zařízení s obsahem PCB, která nepodléhají evidenci (viz seznamy zařízení obsahujících PCB, která nepodléhají evidenci),
- transformátory, jejichž provozní kapalina obsahuje 50–500 mg.kg⁻¹ PCB, mohou jejich vlastníci, popřípadě provozovatelé dekontaminovat nebo odstranit až na konci jejich životnosti,
- odpady PCB mohou i po 1. 1. 2011 ležet ve skladech nebezpečných odpadů vinou § 26 písm. g) zákona, který jako způsob odstranění povoluje i nakládání podle kódu D15, tj. skladování odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku odpadu před shromážděním potřebného množství).

Z výše uvedeného také vyplývá, že vzorkovací práce, analytická stanovení a doplňování evidovaných skutečností (v případě hermetizovaných zařízení vyrobených po 1. 1. 2000 s objemem náplně větším než 5 litrů a dekontaminovaných zařízení včetně transformátorů s obsahem 50–500 mg.kg⁻¹ PCB v provozní kapalíně) včetně zaslání údajů ministerstvu mohou probíhat i po 31. 12. 2010. Jak bude ovšem tento systém

zajištěn ve smyslu zákona o odpadech, jeho prováděcí vyhlášky a dosud aplikovaného systému inventarizace PCB v ČR, není dosud jasné.

Závěr

Veškeré informace v tomto článku by měly posloužit jako informace nejen pro všechny, kteří své povinnosti ve věci inventarizace PCB dané zákonem o odpadech ještě nezaregistrovali a neučinili v této věci žádné kroky, ale především těm, kteří již inventarizaci provádějí a v některých oblastech dosud tápou. Rovněž je možné, že na základě těchto informací povinné osoby přehodnotí a poopraví chyby, jichž se v evidenci dopustily, nebo se naopak ujistí, že svou povinnost plní řádně.

Literatura

- Směrnice Rady 96/59/ES o zneškodňování polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů (PCB/PCT).
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 384/2001 Sb., o nakládání s polychlorovanými bifenyly, polychlorovanými terfenyly, monometyltetrachlordifenylymetanem, monometyldichlordifenylymetanem, monometyldibromdifenylymetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 50 mg/kg (o nakládání s PCB).
- Metodický pokyn k odběru vzorků z „maloolejových vypínačů“ vysokého napětí za účelem inventarizace zařízení s PCB dle § 26, 27 a 39 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. MP OODP MŽP č. 7, *Věstník MŽP* č. 10/2002.
- Metodický pokyn pro shromažďování a skladování zařízení, kapalin a provozních náplní s obsahem PCB a pro dekontaminaci zařízení s obsahem PCB (polychlorovaných bifenyly). MP OODP MŽP č. 2, *Věstník MŽP* č. 2/2006.
- Metodický pokyn pro využití směsných vzorků provozních kapalin ze stykových transformátorů (tlumivky) instalovaných na kolejových úsecích pro analytické prokazování nepřítomnosti PCB a za účelem inventarizace PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB podle § 26, 27 a 39 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění. (Metodický pokyn pro stanovení PCB ve směsných vzorcích ze stykových transformátorů). MP OODP MŽP č. 7, *Věstník MŽP* č. 4/2008.
- Metodický pokyn o postupu při evidenci a prokazování nepřítomnosti PCB v hermeticky uzavřených elektrických zařízeních ve smyslu § 26 a 27 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, v platném znění. MP OODP MŽP, prosinec 2008.
- Sdělení odboru odpadů MŽP ke zpracování seznamů zařízení obsahujících PCB, která nepodléhají evidenci. *Věstník MŽP* č. 12/2008.
- Metodické doporučení odboru odpadů MŽP k přípravě plánů postupného odstranění PCB, odpadů PCB a zařízení s obsahem PCB nebo plánů dekontaminace zařízení s obsahem PCB pro období 2009 až 2010. *Věstník MŽP* č. 3/2009.
- Poláková, K. a Pavlová, S. Závěrečné zprávy úkolu, v jehož rámci probíhala tvorba a zajištění chodu celého systému inventarizace PCB v ČR z let 2001 až 2008.

Ing. Kateřina Poláková
VÚV T.G.M., v.v.i.

Katerina.Polakova@vuv.cz

Príspevek prošel lektorským řízením.

Key words

polychlorinated biphenyls, PCBs, data capture form, inventory

PCBs Inventory in the Czech Republic (Poláková, K.)

The aim of the PCBs inventory process in the Czech Republic is to fulfill the requirement set by the Council directive 96/59/EC on the disposal of polychlorinated biphenyls and polychlorinated terphenyls (PCB/PCT) that PCBs which are the subject of an inventory must be disposed of by the end of 2010 at the latest. The article describes the inventory system and specifies information sources obliged subjects can use.

VTEI VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Redakční rada: RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., Ing. Šárka Blažková, DrSc., Ing. Petr Bouška, Ph.D., doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., prof. Ing. Pavel Pitter, DrSc., prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc., prof. Ing. Jiří Zezulák, DrSc.

Redakční rada časopisu VTEI spolupracuje s Redakční radou Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., která řídí ediční politiku ústavu.

Ročník 51

ISSN 0322 - 8916

Kontakt: Mgr. Sylva Garciová
Tel.: 220 197 282, fax: 233 333 804
e-mail: garciova@vuv.cz



**Výzkumný ústav
vodohospodářský
T. G. Masaryka,
v. v. i.
Podbabská 30
160 00 Praha 6**