

Odpadová politika EÚ smeruje k zníženiu množstva odpadov na skládkach, podporuje ich minimalizáciu a recykláciu. Ukladanie kalov na skládky sa považuje za neudržateľné. Podľa vyhlášky MŽP SR č. 284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov, je tento kal zaradený do skupiny 19 08 – odpady z čistiarní odpadových vôd (ČOV) inak nešpecifikované, ako druh odpadu 19 08 05 – kaly z čistenia komunálnych odpadových vôd.

Pretože produkciu kalu sa nedá zabrániť, navyše, požiadavky na vyššiu kvalitu vypúšťanej vody a výstavba nových ČOV budú spojené so zvyšovaním produkcie kalov, do úvahy prichádzajú recyklačné a deštrukčné metódy nakladania s ním. Recyklácia zahŕňa aplikáciu kalov do pôdy na zlepšenie jej kvality a využitie na rekultivačné práce. Medzi deštrukčné metódy patrí spaľovanie, splyňovanie a použitie kalu ako paliva. Vzhľadom na to, že stabilizovaný kal obsahuje ešte určité množstvo organických látok, možno ho po odvodnení vysušiť a použiť ako prídavné palivo napr. v cementárni (Dohányos, 2006). Spracovanie kalov by malo spĺňať nasledujúce podmienky:

- maximálne využívať energiu a cenné látky z kalov za súčasnej minimalizácie nákladov a spotreby energie,
- vyhovovať platným legislatívnym požiadavkám v oblasti ochrany životného prostredia,
- akceptovanie verejnosťou.

Medzi optimálne spôsoby spracovania čistiarenských kalov v Slovenskej republike patrí v súčasnosti ich anaeróbna stabilizácia s intenzifikáciou produkcie bioplynu, dezintegráciou alebo termickou hydrolyzou a spracovanie produkovaného bioplynu kogeneráciou na elektrickú alebo tepelnú energiu. Stabilizovaný kal možno pri splnení podmienok vyplývajúcich zo zákona č. 188/2003 Z. z. a zákona č. 203/2009 Z. z. aplikovať priamo

Možnosti využitia kalov z vybraných čistiarní odpadových vôd v poľnohospodárstve

do pôdy, resp. využiť na výrobu priemyselných kompostov (STN 46 5735). Výnimkou je ekologické poľnohospodárstvo, tam sa podľa nariadenia vlády č. 435/2006 Z. z. nesmú využívať čistiarenské kaly ako hnojivo.

Výhody využitia kalu ako hnojiva:

- recyklovanie odpadového produktu ČOV,
- zvyšovanie obsahu živín v pôde,
- zlepšenie textúry a sorpčných schopností pôdy vďaka zvýšenému obsahu organických látok,
- podpora rastu rastlín.

Využívanie čistiarenských kalov na poľnohospodárske účely môže ovplyvniť kvalitu ovzdušia, vlastnosti pôd, kvalitu povrchových i podzemných vôd a vegetácie. Rozsah ovplyvnenia závisí od chemického zloženia kalu, veľkosti a počtu dávok, od pôdneho druhu, infiltračných vlastností pôdy, spô-

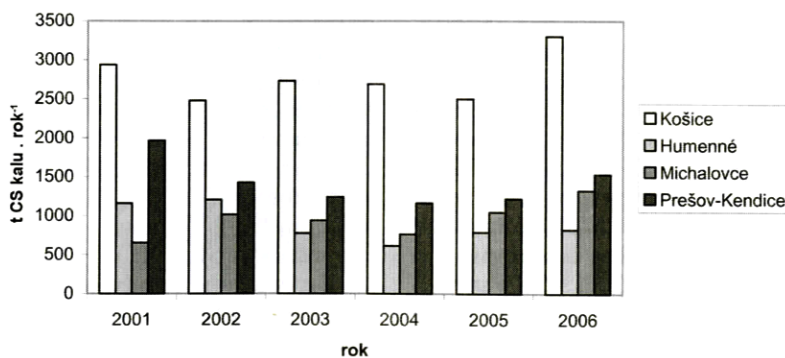
sobu aplikácie, sklonu pozemku, prípadnej vegetačnej pokrývky, meteorologických a hydrologických činiteľov, ako aj od miestnych podmienok (Šálek, 2004).

Pri aplikácii kalu postrekovačmi a rozstrekovačmi sa uvoľňuje do ovzdušia amoniak a organická hmota. Pri rýchlostiach vetra nad $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ vznikajú aerosóly, ktoré môžu presiahnuť limitné hranice ochranného pásma 250 m (300 m).

Pri priamom vyplavovaní kalových častíc dažďom sa môžu znečistiť povrchové vody. Rozhodujúcim činiteľom ovplyvňujúcim vyplavovanie kalu z povrchu a vrchnej vrstvy pôdy je kinetická energia dažďových kvapiek a intenzita dažďa. Druhým činiteľom je povrchový tok dažďovej vody, ktorý vymýva kalové častice z povrchu, resp. spod povrchu pôdy.

Znečistenie podzemných vôd nastáva buď z vysokých dávok

Obr. 1. Produkcia kalu vo vybraných čistiarniach odpadových vôd



KONTAKTY

Tab. 1. Obsah ťažkých kovov v čistiarenských kaloch vybraných čistiarní odpadových vôd

ČOV	Rok	Hg	Cu	Zn	Cd	Ni	Pb	Cr	As
		[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]	[mg. kg ⁻¹]
Košice	2001	1,8	273	1 625	5	349	20	96	7,6
	2002	4,50	27	1 718	12,06	18	97	19	-
	2003	< 0,1	892	967	0	36,4	5	661	-
	2004	2,49	553	826	5,5	94	1,22	< 2	9,91
	2005	4,23	273,5	1 374	1,4	21,5	112	43,3	4,57
	2006	2,7	200,5	965	1,1	21,0	56,5	30,5	7,35
Humenné	2001	2,0	336	2 500	8,6	164	226	317	10,2
	2002	3,28	343	2 514	2,1	51	50	92	-
	2003	3,37	51	1 480	0,32	11	360	64	-
	2004	1,9	109	361	2,7	39	< 1	< 2	14,12
	2005	2,3	65	1 235	1,4	28,6	3 475	55,5	6,8
	2006	2,7	114,5	1 170	1,7	16,4	750	82,5	3,1
Michalovce	2001	2,5	166	3 343	4	26	227	26	< 4
	2002	3,37	51	1 480	0,32	11	595	64	-
	2003	1,83	137	726	< 0,2	< 2	17	54	5,23
	2004	0,61	215	730	5,6	66	< 1	5,31	11,89
	2005	2,37	118,5	1 035	1,24	25,5	67	38,7	4,03
	2006	0,1	159	1 151	9,66	32,77	66,32	40,07	< 1
Prešov-Kendice	2001	3,1	211	1 957	4,2	100	363	31	< 4
	2002	2,6	84	1 003	3,4	8	4	18	-
	2003	2,53	847	503	4,2	43	92	2	6,9
	2004	0,32	160	396	2,8	37	< 1	< 2	12,51
	2005	2,89	219	1 735	3,8	34,9	58,5	161	3,53
	2006	2,32	324	1 395	2,46	25,9	46	68	3,52
Limitné hodnoty podľa zákona č. 188/2003 Z. z.		10	1 000	2 500	10	300	750	1 000	20
Limitné hodnoty podľa STN 46 5735		10	1 200	3 000	13	200	500	1 000	50

Zvýraznené sú koncentrácie kovov, ktoré prekročili limitné hodnoty.

tekutých kalov pri nezodpovednej prevádzke, alebo infiltráciou zrážok pôdnym profilom bezprostredne po aplikácii kalu. Na základe kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov možno posúdiť možnosť využitia čistiarenských kalov zo štyroch vybraných ČOV na aplikáciu do poľnohospodárskej pôdy podľa zákonov č. 188/2003 Z. z. a č. 203/2009 Z. z. na výrobu priemyselných kompostov podľa STN 46 5735 Priemyselné komposty. Kvalita čistiarenského kalu za obdobie 2001 – 2006 sa hodnotila podľa podkladov Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a. s., Košice.

Nakladanie s kalmi vo vybraných ČOV

Komunálne ČOV v SR vyprodukovali v r. 2005 dovedna 48 263 t sušiny kalu. Významné množstvo sa využilo ako hnojivo – aplikáciou na poľnohospodársku pôdu alebo kompostovaním (76,5%). Zvyšný kal sa zlikvidoval dočasným uskladnením v priestoroch ČOV (12,7%) a sklád-kovaním (9,9%) (Správa o vodnom hospodárstve SR, 2005).

Z prehľadu produkcie kalu vybraných závodov Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a. s., Košice (ČOV Košice, ČOV

Humenné, ČOV Michalovce, ČOV Prešov-Kendice) na obr. 1 vyplýva, že v období 2001 – 2004 prevažoval klesajúci charakter, v r. 2006 bol zaznamenaný nárast produkcie.

Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov v čistiarenských kaloch z jednotlivých ČOV v sledovanom období sa posudzovali podľa zákona č. 188/2003 Z. z. o aplikácii čistiarenského kalu a dnových sedimentov do pôdy a STN 46 5735 Priemyselné komposty (tab. 1). Chemické analýzy uskutočnilo Krajské vodohospodárske laboratórium Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a. s., v Košiciach.

Koncentrácia zinku (Zn) – je problémovým ukazovateľom ťažkých kovov. Limitná hodnota bola v r. 2001 prekročená v jednom prípade (Michalovce). Koncentrácia zinku v ČOV Humenné je na hranici limitu, čo sa prejavilo v r. 2002, keď bola limitná hodnota prekročená o 14 mg · kg⁻¹.

Koncentrácia kadmia (Cd) – limitnú hodnotu v r. 2002 prekročila ČOV Košice o 2,06 mg · kg⁻¹, čo predstavuje 20,6 %. Vzhľadom na nebezpečné vlastnosti tohto prvku viedli opatrenia v nasledujúcom období k zníženiu jeho koncentrácie, čo dokazujú aj výsledky meraní.

Koncentrácia niklu (Ni) – v sledovanom období boli limitné hodnoty prekročené len v jednom prípade – v r. 2001 v ČOV Košice o 49 mg · kg⁻¹. Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa vykonali nápravné opatrenia, ktorých výsledkom bol výrazný pokles koncentrácie tohto prvku v r. 2002.

Koncentrácia olova (Pb) – v r. 2005 bola limitná hodnota ortuti v ČOV Humenné prekročená 12,5-

-krát. Pôvodcami kontaminovaného kalu boli producenti odpadových vôd z prevádzky brusiarnie skla.

Ostatné namerané koncentrácie vyhovovali požiadavkám podľa zákona č. 188/2003 Z. z. a zákona č. 203/2009 Z. z. a splňali limitné hodnoty stanovené normou STN 46 5735 Priemyselné komposty.

Nakladanie s kalmi naozaj nie je jednoduché, treba sa ním zaoberať a riešiť ho komplexne. Spracovanie kalov obvykle predstavuje viac ako polovicu celkových nákladov na čistenie odpadových vôd. Systémové riadenie kvality a využívania kalu môže viesť k takým spôsobom nakladania s ním, ktoré vyhovujú podmienkam na ochranu všetkých funkcií pôdy, a zároveň chránia zdravie ľudí a životné prostredie. So sprísňovaním požiadaviek na kvalitu životného prostredia bude riadenie spracovania kalov čoraz náročnejšie a bude vyžadovať komplexnejší prístup, aby boli rešpektované legislatívne požiadavky a stanovisko verejnosti.

Táto práca vznikla v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA č. 1/0613/08.

Literatúra

Dohányos, M., Kutil, J., Zábranská, J.: Jak nejlépe využít energii z kalů. In: Zborník z konferencie Odpadové vody 2006. Bratislava : AČE SR, 2006, s. 191 – 197.

Správa o vodnom hospodárstve Slovenskej republiky. Bratislava : MŽP SR, Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2006.

Šálek, J., Šálek, J.: Možnosti přímého využití stabilizovaných kalů v zemědělství. In: Zborník z konferencie Kaly a odpady. Nitra : NOI, 2004, s. 112 – 119.

Doc. RNDr. Magdaléna Bálintová, PhD., balintova@tuke.sk

Ing. Natália Kovaliková, kovalikova@tuke.sk

Stavebná fakulta Technickej univerzity v Košicích, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice

Ing. Nataša Riganová, Východoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s., Park Komenského 50, 042 48 Košice, natasa.riganova@vodarne.eu

RECENZIE

Vyšiel ďalší atlas o krajine

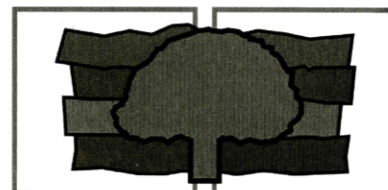
Tatiana Hrnčiarová, Peter Mackovčin, Ivan Zvara a kol.: **Atlas krajiny České republiky / Landscape Atlas of the Czech Republic**. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., 2009, 332 s. ISBN 978-80-85116-59-5

Atlasové diela patria k významným počínom každého národa, pretože zhrnújú poznatky mnohých vedných disciplín. Spracovanie kartografických diel sa postupne mení, pretože sa prehlbujú poznatky klasických príro-

dovedných disciplín a do popredia sa dostávajú nové prístupy k hodnoteniu krajiny i nové technológie spracovania máp. Krajinu možno hodnotiť z rôznych hľadísk: naznačiť jej vývoj, charakterizovať jej štruktúru, súčasný stav a kvalitu. Vedecké poznatky umožňujú odhadnúť aj budúci vývoj krajiny. To sú hlavné témy novej kartografickej encyklopédie **Atlas krajiny České republiky**.

Od vzniku samostatného štátu v r. 1993 sa v Českej republike prvýkrát spracovalo také rozsiahle atlasové dielo s využitím najnovších poznatkov vedy a výskumu. Jeho vytvorenie inšpiroval Atlas krajiny Slovenskej republiky z r. 2002. Súborné kartografické dielo odráža súčasný stav poznania krajiny, a zároveň vydá-

va svedectvo o jej histórii. Na mnoho rokov poskytne odbornej, ale i laickej verejnosti množstvo informácií o prírodnom, kultúrnom i spoločenskom



**ATLAS KRAJINY
ČESKÉ REPUBLIKY**

Logo Atlasu krajiny Českej republiky