

PO STOPÁCH PRIEMYSELNÝCH KONTAMINANTOV - I

Bratislava - Mestská časť Nové mesto

M. Bartal, B. Vrana, Z. Krascenits, G. Katona

1. ÚVOD

Bratislava, hlavné mesto Slovenskej republiky, vždy bola priemyselnou tepnou a najviac rozvinutým regiónom štátu. Počas približne 130-ročnej histórie v priemyselno-technologickom rozvoji mesto poskytovalo sídlo niekoľkým významným výrobcam chemických látok. Postupným rozširovaním mesta, továrne, pôvodne nachádzajúce sa na okraji mesta, sa dostávali do širšieho centra. Dnes už vieme, že v mnohých prípadoch boli v prevádzke ekologicky nevhodné výrobné procesy, ktoré produkovali veľké množstvá nežiaducich a škodlivých vedľajších produktov. Tie bolo potrebné zneškodniť alebo uskladniť. Uskladnené nebezpečné odpady často obsahovali chemické látky, ktoré vtedajšie legislatívne predpisy neregulovali. Súčasný moderný právny systém však identifikoval, že v mnohých prípadoch ide o tzv. perzistentné organické látky (POP), ktoré znamenajú riziko pre zložky životného prostredia a pre živé organizmy, vrátane človeka. Staré chemické záťaž znamenajú v súčasnosti veľký, niekedy zdanlivo neriešiteľný problém, preto často jedinou možnosťou ochrany pred ich účinkom je ich lokalizácia a monitorovanie ich osudu. Veľkú pozornosť treba venovať najmä povrchovým a podzemným vodám, nakoľko je to médium ľahko sa pohybujúce a zároveň rozpúšťadlo mnohých toxických látok.

V tejto práci sme identifikovali kontamináciu organickými látkami v povrchovom kanáli, nachádzajúcom sa v mestskej časti Bratislava Nové mesto, v priemyselnej zóne, ale i v bezprostrednej blízkosti záhradkárskych osád. Kanál upútava pozornosť najmä v letnom období pri vyšších teplotách prostredia silne zapáchajúcou vodou.

2. VZORKOVANIE

Bodové vzorky vody na analýzu organických látok boli odobraté z nekrytého odpadového kanála v jarnom a letnom období rokov 2006 a 2007. Hlavná časť kanála je vybetónovaná, so šírkou približne 1,5 m, hĺbka vody je 25 až 40 cm a približný prietok je 2 l/min. Smer toku je západ - východ.

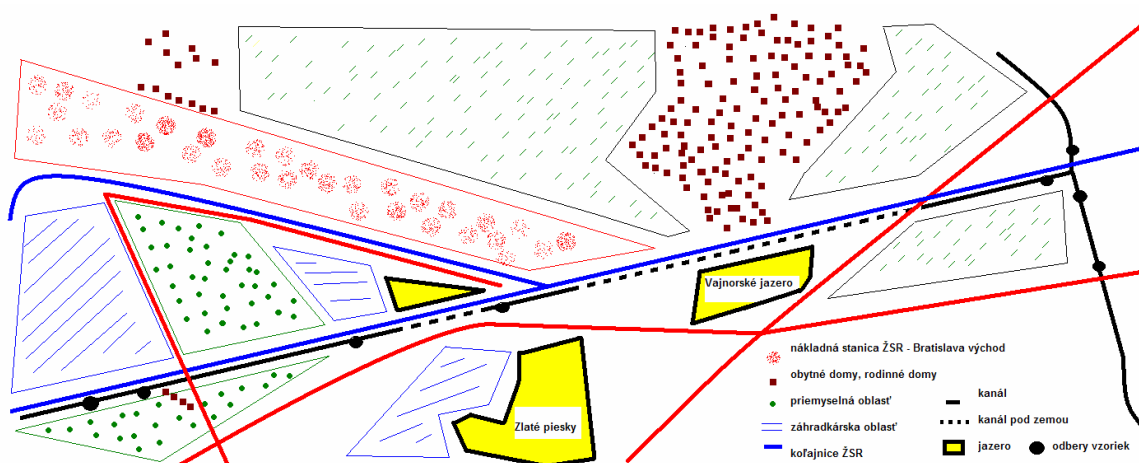
Miesta odberov bodových vzoriek vody boli rozložené v dvoch úsekoch. Prvý úsek predstavoval asi 500 metrový úsek kanála, kde sa nachádzali 3 miesta pre odbery:

1. kanál-začiatok, 2. kanál-betónové schody a 3. kanál-betónový mostík. Druhý úsek zahrňoval časť až k sútoku kanála zo Šúrskym kanálom, s 3 miestami odberov: 4. kanál-záhradky, 5. kanál-ŽSR, 6. kanál-pred sútokom. Z odberových miest sa odoberali aj vzorky dnového sedimentu. Vzorky sa odoberali do sklenených vzorkovnic s objemom 2,5 l pre vody a so širokým hrdlom pre sedimenty s objemom 1 l. V tabuľke č. 1 sa nachádzajú údaje o odberoch vzoriek.

Tabuľka 1
Údaje o odberoch vzoriek

Dátum odberu	Lokality	Matrica	Poveternostné podmienky
07.04.2006	2, 3	voda, sediment	14 °C, slnečno, bezvetrie
14.07.2006	1, 2, 3, 4	voda, sediment	29 °C, slnečno, bezvetrie
07.05.2007	1, 2, 3, 4	voda	20 °C, slnečno, mierny vietor
17.08.2007	2	voda	30 °C, slnečno, mierny vietor
23.09.2007	5, 6	voda	24 °C, slnečno, bezvetrie

Vzorky sa nekonzervovali, spracovali sa do 48 hodín po odbere. Vzorky sedimentov sa skladovali v chladničke pri 4 °C až do spracovania.



Obrázok 1
Vzorkované miesta

3. ÚPRAVA VZORIEK

Vzorky pred analýzou boli upravené rôznymi extrakčnými postupmi, v závislosti od typu použitej analytickej metódy. Pre analýzy plynovou chromatografiou s hmotnostnou spektrometriou (GC/MS) bola použitá technika SBSE ("stir bar sorptive extraction") čo je mikroextrakcia do polydimetylsiloxánovej vrstvy na magnetickom miešadielku Twister®. Pre GC/MS analýzu sa použila aj konvenčná extrakcia v systéme kvapalina-kvapalina (LLE) s dichlórmetánom. Pre analýzy kvapalinovou chromatografiou (HPLC) s UV alebo fluorescenčnou detekciou (FD) sa vzorky pripravovali mikroextrakciou (μ LLE) n-hexánom. Na extrakciu polárnych kontaminantov zo vzoriek vody sa použila extrakcia na tuhej fáze (SPE) za použitia

predkoncentračných mikrokolóniek typu Strata-SDB. Extrakty neboli upravované, alebo čistené. Sedimenty boli extrahované roztokom 5 % (V/V) dichlórmetánu v metanole v ultrazvukom kúpeli.

4. PRÍSTROJOVÁ TECHNIKA

Na kvalitatívnu analýzu extraktov sa použila technika GC/MS, typ 6890N (Agilent technologies) s hmotnostne selektívnym detektorom 5973 (Agilent technologies). Termolabilné látky boli analyzované technikou HPLC-UV (prístroj HP 1090 a HP 1100). Látky, ktoré vykazovali intenzívnu fluorescenciu, boli stanovené prístrojom HP 1100 v spojení s fluorescenčným detektorom HP 1200.

5. VÝSLEDKY

Z odobratých vzoriek vôd najviac kontaminovantov obsahovala vzorka z odberového miesta kanál-betónové schody (č. 2). Vo vysokých koncentráciách obsahovala nasledovné látky: chlórované benzény, fenol, chlórované fenoly, 2-chlór-6-metylfenol, 2,6-dimetylfenol, naftalén, benzotiazol, 2,4-dichlór-6-metylfenol, 4-chlór-2-metylfenol, 2-metylbenzotiazol, 4-chlór-5-metyl-2-nitrofenol, 2-metyltio-benzotiazol, lindán, 2-merkaptobenzotiazol a ftaláty. Vzorka obsahovala 165 µg/l MCPA. Prítomnosť týchto látok sa potvrdila aj v ostatných vzorkách, intenzita elučných vln však bola stále nižšia. Sediment odobratý pri betónových schodoch (č. 2) obsahoval 2,14 mg/kg MCPA a pri betónovom mostíku 2,28 mg/kg (č. 3). Pri prvom odbere sa preskúmalo aj širšie okolie a odobrala sa vzorka aj zo Šúrskeho kanála pod cestným mostom na Seneckej ceste. V nižších koncentráciách bola potvrdená prítomnosť benzotiazolu, m-nitroanilínu, niektorých ftalátov a 2-metyltio-benzotiazolu. Odobrala sa aj podzemná voda na ulici Zátiešie (Bratislava – Nové mesto) v rôznych hĺbkach. Pri hĺbke 4,5 m sa vyskytovali benzotiazoly, chlórované fenoly, a rôzne deriváty naftalénu. V hĺbke 6 m najvyššiu koncentráciu vykazoval p-chlórphenol, fluorén a benzotiazol. Posledný odber sa uskutočnil v hĺbke 9 m, v tejto vzorke bol prítomný naftalén, 1,2,4-trimetylbenzén, 1-etyl-3-metyl-benzén a benzotiazol. Odber podzemných vôd sa zopakoval po roku, keď sa znova potvrdila prítomnosť už uvedených zlúčenín, ako aj iných organických látok. V roku 2007 po predbežnom skríningu sa pozornosť venovala konkrétnym látkam, ktoré boli kvantifikované s pomocou chromatografických techník. Lindan, zistený GC/MS analýzou bol kvantifikovaný metódou GC-ECD. Koncentrácia vo vzorke vody z odberového miesta kanál-betónové schody (č. 2) bola 37 µg/l. Koncentrácia atrazínu, stanovená technikou HPLC-UV/DAD bola 40 µg/l. Ďalej bol stanovený endrin (7 µg/l), 2-hydroxybenzotiazol (1193 µg/l), 2-merkaptobenzotiazol (13 µg/l), benzotiazol (23 µg/l), a 2-metylbenzotiazol (55 µg/l). V roku 2008 bola analyzovaná aj vzorka z odberového miesta kanál-pred sútokom (č. 6) technikou GC/MS. Potvrdila sa prítomnosť nasledovných zlúčenín: p-dichlórbenzén, 1,2,4-trichlórbenzén, 4-chlóranylín, bifenyl, dimetylftalát, N,N-dietyl-m-toluamid, dietylftalát, benzofenón,

tributylfosfát, α -izomér hexachlórbenzénu, lindan, prometryn, terbutryn, di-n-butylftalát a metolachlór.

Jedným z hmatateľných sprievodných javov kontaminácie je silný zápach, ktorý sa šíri do okolia kanála, kde sa nachádzajú aj obytné domy. Hlavnými pôvodcami silného zápachu sú zrejme benzthiazoly, ako aj niektoré prchavé zlúčeniny, chlórbenzény, alkány, chlóralkány a iné, ktoré tiež boli nájdené vo vysokých koncentráciách vo vzorkách vody.

6. ZÁVER, VYHODNOTENIE

Výsledky analýz potvrdzujú prítomnosť syntetických organických látok vo vzorkách vôd a sedimentov, v niektorých prípadoch vo vysokých koncentráciách. Vzhľadom na veľmi nízky prietok vody v kanáli predpokladáme, že sa jedná o drenážový jav, kedy hladina a prietok vody závisí len od množstva zrážok a kanál nemá aktívny povrchový prítok ďalších znečisťujúcich látok. Zistené zlúčeniny sa pravdepodobne do vody dostávajú z pôdy, poprípade zo sedimentu, ktorý tvorí približne 35 cm vrstvu na dne kanála. Na základe identifikácie kontaminácie rôznych zložiek životného prostredia (podzemná a povrchová voda, sediment) možno už na základe tohoto predbežného a nesystematického prieskumu predpokladať, že kanál a jeho okolie predstavuje ekologickú záťaž a hrozbu pre životné prostredie Bratislavy a jeho okolia.

SUMMARY

Severe contamination by a large number of organic pollutants has been identified in a surface drainage channel that is located in the industrial zone of Bratislava-Nové Mesto. Spot samples of water and bottom sediment were collected at 4 sampling sites in the channel in summer 2006. Samples were analysed by various analytical techniques including liquid chromatography with UV detection and gas chromatography coupled to mass spectrometry. Among others, identified compounds included aromatic hydrocarbons, benzthiazol and related compounds, chlorinated anilines, chlorinated benzenes, chlorinated phenols, lindane, N,N-diethyl-m-toluamide, nitrophenols, prometryn, terbutryn, metolachlor, phtalates, tributylphosphate and MCPA. The results of the survey confirm that the channel and its surrounding area present an environmental threat and require further investigation.

Mikuláš Bartal, Ing. Branislav Vrana, PhD., Ing. Zoltán Krascsenits
Výskumný ústav vodného hospodárstva
Národné referenčné laboratórium pre oblasť vôd na Slovensku
Nábřežie arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava
Gejza Katona
Gymnázium Dunajská ul. 13, 814 84 Bratislava