

VZORKOVANIE DNOVÝCH SEDIMENTOV A KALOV Z HĽADISKA SPRÁVNOSTI A BEZPEČNOSTI

MAROŠ SIROTIK - JANKA ŠEVČÍKOVÁ

SAMPLING OF BOTTOM SEDIMENTS AND SLUDGES WITH REGARD TO ACCURACY AND SAFETY

ABSTRAKT

Dnové sedimenty vodných nádrží a tokov predstavujú špecifický typ odpadu, ktorý je pre zachovanie funkčnosti vodných diel potrebné neustále odstraňovať. S tým sa spája aj problematika ich kontaminácie a potreby ich pravidelného monitorovania. Príspevok opisuje zásady odberu vzoriek dnového sedimentu, riziká vyplývajúce z tejto činnosti a navrhuje potrebné opatrenia pre bezpečné vzorkovanie.

Kľúčové slová: dnový sediment, aktívny riečny sediment, kal, vzorkovanie, bezpečnosť

ABSTRACT

Bottom sediments represent the specific type of waste. For maintaining the functionality of waterworks they need to be continually removed. That is linked with the problems of their contamination and the necessity of their regular monitoring. The contribution describes the principles of bottom sediments sampling, risks deriving from the sampling and proposes appropriate procedures for safe sampling.

Keywords: bottom sediment, stream sediment, sludge, sampling, safety

Úvod

Fluviálne sedimenty (aktívne riečne sedimenty, dnové sedimenty, priehradné sedimenty, prírodné kaly) vznikajú usadzovaním pevných častíc na fluviálne dno alebo ich usadzovaním v príľahlých oblastiach. Typickými oblasťami pre sedimentáciu sú priame úseky vzdutých riek (najmä v blízkosti priečných prvkov - hatí, priehrad), staré ramená s úplným alebo čiastočným prietokom, vnútorné brehy riečnych ohybov, inundačné územia (územia príľahlé k vodnému toku, zaplavované vyliatím vody z koryta, vymedzené záplavovou čiarou najväčšej známej alebo navrhovanej úrovne vodného stavu), laterálne rozšírenia riek (ústia prístavov) a i. Sedimenty pozostávajú z organických a anorganických zlúčenín. Organická hmota pochádza z činnosti mikroorganizmov (fytoplanktón, zooplanktón a baktérie), ktoré rozkladajú zvyšky autochtých a alochtých makrofyt, väčších organizmov a rôzneho detritu. Anorganické zložky pochádzajú z erózie pôd a hornín v povodí - prachových častíc a ílov, ako aj zlúčenín ako FeOOH, SiO₂ a CaCO₃, ktoré sa dostali do vody alebo vznikli zrážaním rozpustených zlúčenín. Sedimenty sa vďaka svojej jemnozrnnej štruktúre a prevažne hydrofóbnemu charakteru stávajú nosným médiom antropogénnych kontaminantov vo forme plavenín, po sedimentácii zdrojom znečistenia vo vodnom systéme, ktoré môžu mať rôzne vplyvy na kvalitu prírodných vôd.

Účel odberu vzoriek

Účel odberu je obvykle zadaný zadávateľom prác. Cieľom vzorkovania môže byť napríklad inventarizácia znečistenia sedimentov, geochemický prieskum akumulovaných sedimentov, environmentálne hodnotenie kontaminantov v sedimentoch, posúdenie kvality sedimentov pred ťažbou a ukladaním alebo kontrola remediácie nadmerne znečistených území. Odobraná vzorka sa následne podrobuje *fyzikálno-chemickej analýze* (napr. stanovenie zrnitostného zloženia, skladby sedimentov rozvrstvenia zvodnenej vrstvy, obsahu a druhov chemických látok, kontaminácie), *ekotoxikologickému testovaniu* (toxická sedimentu a pórovej vody) či *biologickému hodnoteniu* (klasifikuje druhy a ich abundanciu flóry a fauny prítomnej v sedimente).

Lokalizácia odberu vzoriek

Vzorkovanie dnových sedimentov zahŕňa viaceré špecifiká, z čoho vyplývajú aj nasledovné všeobecné zásady:

- miesta odberu vzoriek musia byť lokalizované tak, aby sa odber realizoval v tej časti vodného toku, resp. vodnej nádrže, v ktorej dochádza k maximálnemu usadzovaniu lutitovej frakcie (t.j. prachovito-flovej frakcie) nesenej vodným tokom na dno toku, resp. nádrže,
- pri sledovaní kontaminácie volíme miesta odberu nad a pod významnými zdrojmi znečistenia, v ústiach tokov, kde sú vytvorené dostatočné podmienky na sedimentáciu suspendovaných látok, referenčnú lokalitu, volíme tak, aby neboli ovplyvnené bodovými zdrojmi znečistenia (získame požadované /fónové koncentrácie, referenčné zloženie komunit organizmov a i.),
- miesta odberu vzoriek pre fyzikálno-chemické, ekotoxikologické a biologické sledovanie musia byť vždy tie isté lokality, je treba zachovať bezpečnosť a dostupnosť miest vzorkovania za každých podmienok. Pred samotným odberom zloženej vzorky je potrebné vizuálne preskúmať dno miesta.
- odber vzoriek sa nesmie uskutočňovať v čase nasledujúcom bezprostredne po búrkovej činnosti a po povodňovej aktivite, zároveň nesmie prebiehať v čase, kedy je hladina vodného systému zvrátená a zakalená (napr. v dôsledku

- bagrovania dna nádrží, premávky lodí a i.) a kedy poveternostná situácia znemožňuje zabezpečiť odber vzoriek podľa vopred stanoveného scenára,
- miesto a hĺbku odberu vzoriek sedimentov treba napláňovať tak, aby vždy bol zabezpečený odber takých vzoriek, ktoré neprišli do kontaktu so vzdušným kyslíkom (teda, ktoré pri poklese vodnej hladiny nikdy neboli v priamom kontakte s ovzduším - v tom prípade by išlo o vzorkovanie hydromorfných pôd),
 - pred každým odberom vzoriek musí byť stanovený presný plán ich odberu, počtu vzoriek a hustoty vzorkovania v závislosti od cieľov vzorkovania a miestnych terénnych podmienok. Odporúča sa, aby sa miesto odberu vzorky sedimentov umiestnilo v blízkosti lokality vzorkovania povrchovej vody. Dĺžka odberu vzoriek sedimentov z povrchového toku je do 50-100 m popri brehu. V prípade vodnej nádrže sa má umiestnenie miest odberu čo najviac pokryť dynamiku usadzovania sedimentov (od hrubozrného po jemný sediment, od prevažujúcej anorganickej až po organickú frakciu). Vo vybranom mieste odberu vzoriek by malo byť aspoň 5 bodov odberu vzoriek sedimentov.

Čas, množstvo a intervaly odberu vzoriek

Frekvencia a čas odberu musia tiež odrážať ciele sledovania sedimentov. Odporúča sa uskutočniť odber vzoriek v období nízkych prietokov, kedy sedimenty nie sú nariadené vysokou eróznou činnosťou v povodí. Odoberajú sa *bodové* (jednorazové) vzorky z jednotlivých miest odberov, alebo *zmiešané* (zložené) vzorky. Zmiešaná vzorka musí byť odobratá iba z jednej vrstvy sedimentov a vytvorená najmenej z 5 bodových vzoriek v mieste odberu sedimentov. Odobraté by mali byť rovnaké objemy každej vzorky a následne zmiešané a zhomogenizované na takom mieste, kde sa minimalizuje možné sekundárne znečistenie (nie na palube lode, ale napríklad na brehu toku, prípadne v laboratóriu). Pre jednotlivé sledovania sedimentov je potrebné odobrať rôzne množstvá (objemy) sedimentov: v prípade fyzikálno-chemického sledovania sa odporúča použiť 2-5 kg vzorky sedimentov v závislosti od rozsahu sledovaných ukazovateľov, pre biologické sledovanie makrozoobentosu v mieste odberu vzorky sa odporúča odobrať približne 6 litrov sedimentov, pre aplikáciu ekotoxikologických testov (akútnej aj chronickej toxicity) sa odporúča odobrať približne 30 litrov sedimentov z jedného miesta odberu vzorky sedimentov. Objem vzorky môže byť aj nižší ak sa budú aplikovať iba ekotoxikologické testy na akútnu toxicitu a pre minimálne požadované druhy organizmov.

Terénne stanovenia

Terénne stanovenia slúžia na postrehnutie ukazovateľov, ktoré nie je možné merať v laboratóriu alebo na postihnutie zmien, ktoré prebiehajú v čase medzi odberom a laboratórnym stanovením. Ide predovšetkým *kvalitatívne* (napr. teplota vzduchu, teplota vody, pH, vodivosť, oxidačno-redukčný potenciál, obsah kyslíka, farba, zápach, rozvrstvenie v prípade jadrovej vzorky, prítomnosť detritu a biologického oživenia a i.) a *kvantitatívne ukazovatele* (napr. prietok, výška vodného stĺpca a i.). Stanovenia sa väčšinou vykonávajú jednoúčelovými, prenosnými zariadeniami v zmysle príslušných noriem.



Obr. 1 Fotodokumentácia k opisu vzorky, homogenizácia a terénne meranie pH a Eh sedimentu

Odber vzoriek

Vzorkovacie zariadenia by mali byť skonštruované iba z materiálov, ktoré nespôsobujú druhotné znečistenie vzorky sedimentov (nehrdzavejúca oceľ, plastické materiály a i.). Predúprava a čistenie tak vzorkovníc, ako aj samotného vzorkovacieho zariadenia sa musí uskutočniť podľa platných STN a konzultácie s analytickým laboratóriom. Pri odbere vzoriek sedimentov sa odporúča použiť vzorkovnice (skladovacie nádoby) z plastických materiálov (polyetylén, polypropylén, polykarbonátové hmoty) a sklenené nádoby (možná aj sterilizácia pre prípad mikrobiologického stanovenia). V prípade stanovenia špecifických organických látok sa používajú sklenené nádoby (v prípade použitia sklenených nádob sa odporúča uprednostniť borosilikátové sklo). Nádoby z plastických hmôt sa používajú pri analýze stopových prvkov vo vzorkách sedimentu. Výber vhodného zariadenia na odber vzoriek sedimentov závisí od: hĺbky vody (t.j. výšky vodného stĺpca nad úrovňou sedimentu) a typu sedimentu (vo všeobecnosti platí, že čím je vyššia hladina vodného stĺpca, alebo čím je zrnitejší sediment, tým ťažšie odberové zariadenie sa musí použiť). Vzorkovacie zariadenia na odber vzoriek sedimentov môžeme rozdeliť podľa druhu sedimentu na odber ktorého sú určené:

- na odber vzoriek *štrku* sa používajú drapáky,
- pri odbere vzoriek *piesku* je možné používať drapáky aj jadrové vzorkovacie zariadenia. Piesočnaté dno môže byť veľmi tvrdé a ťažšie ťažiteľné pre ľahšie drapáky a manuálne obsluhované jadrovnice. Lepšie sa uplatňujú ťažšie drapáky a ťažké mechanické jadrovnice,

- na odber vzoriek *ilu* sa musí použiť jadrovnica, drapákový systém nedokáže vždy ľahko preniknúť do ílu,
- pri odbere vzoriek *rašeliny* je ťažké prostredie na odber vzoriek, ale niekedy je možné použiť ručne ovládanú jadrovnicu alebo špeciálne rašelinové vzorkovacie zariadenia.

Vzorkovacie zariadenie vhodné pre určitý druh sedimentu sa môže určiť pokusne. V prípade, najmä ak je taká malá hrúbka sedimentov, že nie je možné použiť ani jeden z vyššie uvedených spôsobov odberu vzorky sedimentov (drapák, jadrovnica) odporúča sa použiť na odber vzorky malá ručná lopatka, zhotovená z materiálov, ktoré nespôsobujú sekundárne znečistenie vzorky sedimentov. Pri odbere vzoriek zo spevneného dnového sedimentu sa používajú sa drapáky alebo jadrové vzorkovacie zariadenia. Pri odbere vzoriek z nespevneného dnového sedimentu sa drapáky nehodia, pretože sú náchylné prenikať mäkkou vrstvou. Lepšie sú jadrové vzorkovacie zariadenia, ale v prípade, keď sa použije rám pre väčšiu hĺbku, musí sa zásadne zabrániť prieniku rámu do mäkkej vrstvy. To sa dá zvyčajne zaistiť pridaním veľkých plátov k nohám rámu. Vzorkovacie zariadenia pracujúce na princípe voľného pádu sa pre tento druh sedimentu nehodia. Pri vzorkovaní sedimentov z nádrží je treba vychádzať aj z reálnych možností používaných plavidiel, t.j. aby vzorkovacie zariadenia bolo možné použiť na bežných plavidlách.



Obr. 2: Otvorený/uzavretý Van Veenhapperov, otvorený/ uzavretý Bridge - Ekmanov a Ponar drapák

Drapákové zariadenia pozostávajú vo väčšine prípadov z jednej alebo viacerých lopát, ktoré sa zatvárajú pri dvíhaní zariadenia. Počas procesu zatvárania je narušená vrstva sedimentu uzatváraná do drapáku. Hĺbka odberu vzorky sa mení (5-30 cm) v závislosti na veľkosti a hmotnosti vzorkovacieho zariadenia a štruktúre sedimentov. Pri výbere je potrebné redukovať na maximálne možnú mieru tvorbu nárazovej vlny a stratu jemnej vrstvy zo sedimentov. Medzi najčastejšie používané typy drapákov patrí *Van Veenhapperov drapák*. Tento typ vzorkovacieho zariadenia sa môže použiť pre fyzikálno-chemické a biologické sledovanie sedimentov. Systém je vhodný na odber vzoriek z dna, ktoré je tvorené bahnom a pieskom. Nevhodný je v prípade rašelinovo - ílovitého a štrkovo-piesčitého dna. Drapákový systém je možné použiť v plytkých aj hlbokých vodách, v oblastiach pomalého aj rýchleho prúdenia. V prípade silného prúdenia, ktoré by mohlo ovplyvniť odber reprezentatívnej vzorky sa odporúča použiť prídavné zariadenia (závažia, plaváky) podľa inštrukcie výrobcu. Vzorka sedimentu odobratá drapákovým vzorkovačom bude vždy narušená. Nepresnosti vznikajú hlavne v dôsledku vyplavenia jemných frakcií a strate pórovej vody. Okrem toho pri tomto spôsobe odberu sa nedá zabezpečiť požiadavka hĺbky požadovanej vrstvy sedimentov, ani pevné miesto odberu (neposúva sa kolmo). *Bridge-Ekmanov* drapák je možné použiť pre akékoľvek hĺbky vody v nádrži. Nevýhodou je, že hĺbka prieniku drapáka do sedimentu nie je definovaná a závisí len od jeho váhy

(dá sa zvýšiť prídavnými závažiami) a priepustnosti sedimentu - jeho konzistencie. Drapák *Ponar* pracuje na podobnom princípe ako *Bridge-Ekmanov*, len systém uzatvárania je odlišný. Nevýhody sú rovnaké.

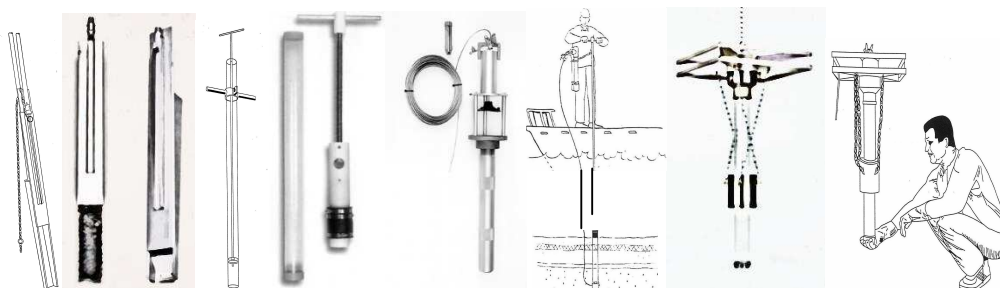
Riziká pri práci s vzorkovacím zariadením:

- pri odbere vzoriek z člna hrozí prevrhnutie a v najhoršom prípade utopenie,
- pri odbere vzoriek z mosta hrozí pád do vody a v najhoršom prípade utopenie,
- v prípade, že je nedostatočne alebo nevhodne naplánovaný postup pri použití vzorkovača, ak nie sú funkčné mechanické časti vzorkovacieho zariadenia, môže prísť k znehodnoteniu alebo k strate vzorky,
- ak chýbajú bezpečnostné pokyny pre prácu so zariadením, môže prísť k jeho poškodeniu, alebo k úrazu pri nesprávnom zaobchádzaní, prípadne pri nechcenom styku so vzorkou môže prísť k poleptaniu, ak bola vzorka chemicky kontaminovaná, alebo k infekcii, alebo k ochoreniu prenosnou chorobou, ak bola vzorka kontaminovaná biologicky
- pri nevhodných meteorologických podmienkach hrozí prechladnutie.

Navrhované opatrenia:

- pozorné preštudovanie bezpečnostných pokynov pre prácu so zariadením,
- pravidelná kontrola funkčnosti vzorkovacích zariadení počas preventívnych prehliadok,
- vhodne/ dostatočne naplánovať postup pri použití vzorkovnice/ vzorkovacieho zariadenia,
- zabezpečiť a dodržiavať návod na obsluhu a bezpečnostné pokyny pre prácu so zariadením,

- bezpečnostné lano, záchranná vesta, odber vzoriek musia vykonávať minimálne dvaja pracovníci,
- dobré oboznámenie sa s meteorologickými podmienkami, OOPP proti chladu a dažďu,
- na člne musia byť min. dvaja ľudia, čln musí byť ukotvený, OOPP – záchranná vesta,
- školenie BOZP, OOPP - rukavice, rúška, okuliare.



Obr. 3: Zarážacia jadrovnica, piestový vzorkovač z brehu a z člna, voľne padajúca jadrovnica

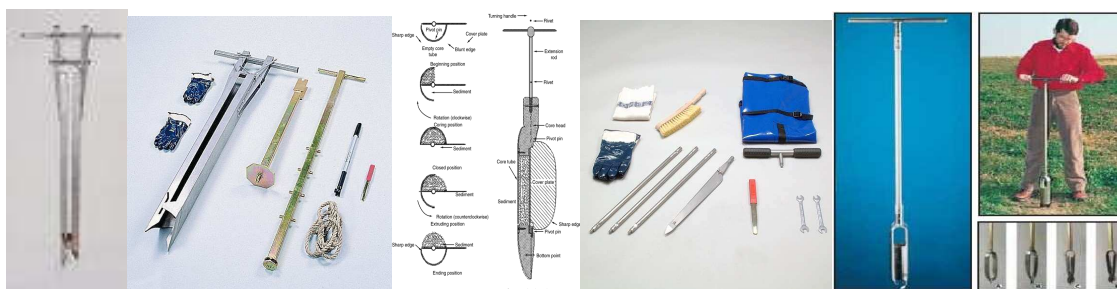
Odber vzoriek realizovaný **jadrovnicou** (jadrový vzorkovač) je založený na princípe zasunutia dutej trubice do dna tak, že sediment sa vtláča do trubice a vzorka sa získava vytiahnutím trubice z dna. Odber umožňuje definovať hĺbku prieniku vzorkovača do sedimentu a umožňuje odobrať neporušenú vzorku sedimentov (umožňuje aj štúdium stratifikácie vrstvy sedimentov v danom systéme toku). Je vhodná na odber vzoriek pre fyzikálno-chemické, ekotoxikologické a biologické sledovanie. Nepresnosti pri tomto spôsobe odberu môžu vzniknúť pri deformácii vrstiev v strede jadrovej vzorky kvôli obmedzenému pohybu po obvode vzorkovača počas odberu vzoriek sedimentov. *Eijkelpomp-Beekervop* piestový vzorkovač - pre uľahčenie vniku sedimentu do jadrovnice používa nasávací piest a uzatváranie jadrovnice vzduchom uzatvárateľnou manžetou. Pre dosiahnutie hĺbky odberu sa používajú nastaviteľné tyče, maximálna hĺbka vody je 5 m, v určitých prípadoch sa môžu dosiahnuť aj väčšie hĺbky. Pre väčšie hĺbky vody sa nehodí, nedá sa využiť gravitačný princíp. Pre veľké hĺbky sa používajú vzorkovacie zariadenia pracujúce na princípe "padajúcej bomby". Zariadenie je upevnené na konštrukcii, má riadiacu kontrolnú jednotku a jadrovnica sa zaráža mechanicky (súčasťou zariadenia je kompresor na stlačený vzduch). Jadrovnicové vzorkovacie zariadenia sa dajú použiť aj pri priamom odbere na dne príslušnej vodnej nádrže, ktorý zabezpečuje potápač, pričom spustenie a vytiahnutie je možné po lane zo zabezpečovacieho plavidla.

Riziká pri práci s vzorkovacím zariadením:

- ak sa vzorky odoberajú brodením, hrozí pri tom našliapnutie do mäkkého bahna, našliapnutie na plávajúce piesky, pád do jamy, alebo unesenie prúdom a v najhoršom prípade tiež utopenie,
- pri odbere vzoriek z člna hrozí prevrhnutie a v najhoršom prípade utopenie,
- pri neopatrnom zaobchádzaní s nádobou vzorkovnice alebo vzorkovacieho zariadenia môže prísť k jej rozbitiu alebo zamotaniu lanka,
- ak nie sú funkčné mechanické časti vzorkovacích zariadení, môže prísť k znehodnoteniu alebo k strate vzorky, pri mechanickom poškodení pri preprave sa môže vzorka znehodnotiť a v horšom prípade môže prísť ku kontaminácii prostredia,
- ak sediment obsahuje chemické látky, baktérie a vírusy, hrozí intoxikácia chemickými látkami, infekcia a ochorenie prenosným ochorením,
- pri nevhodných meteorologických podmienkach hrozí prechladnutie.

Navrhované opatrenia:

- oboznámenie sa s terénom, bezpečnostné lano, záchranná vesta, odber vzoriek musia vykonávať minimálne dvaja pracovníci, dobré oboznámenie sa s meteorologickými podmienkami, OOPP proti chladu a dažďu,
- na člne musia byť min. dvaja ľudia, čln musí byť ukotvený, OOPP – záchranná vesta,
- na plávajúcej plošine musia byť min. dvaja ľudia, plošina musí byť ukotvená, OOPP – záchranná vesta,
- pozorné preštudovanie bezpečnostných pokynov pre prácu so zariadením,
- pravidelná kontrola funkčnosti vzorkovacieho zariadenia počas preventívnych prehliadok,
- udržiavanie pozornosti pri manipulácii a používanie nástrojov s pružnými plochami, zvýšená pozornosť pri manipulácii s lankom,
- školenie BOZP, pravidelné školenia, OOPP - rukavice, rúška, okuliare.



Obr. 4: Wardenaarova sonda pre rašeliny, žliabkový vrták s krídlom pre rašelinu, pedologický vrták

V prípade že nie je možné použiť ani jeden z vyššie uvedených spôsobov odberu vzorky sedimentov (najmä malá hrúbka sedimentov), odporúča sa použiť na odber vzorky malá **ručná lopatka**, zhotovená z materiálov, ktoré nespôsobujú sekundárne znečistenie vzorky sedimentov. Použitie lopatiek (lopatky) sa odporúča obmedziť na minimum v prípade možnosti použitia inej techniky odberu - nedá sa definovať odobratá vzorka sedimentu. Odber ručnou lopatkou sa neodporúča pre vodné nádrže. V príbrežných oblastiach sa zas odporúča použiť **zariadenia na odber pôd, rašeliny alebo kalov** s príslušnými predlžovacími tyčami.

Riziká pri práci s vzorkovacím zariadením:

- pri vtlačaní vzorkovacím zariadením do sedimentu hrozí poranenie rúk,
- ak sa vzorky odoberajú brodením, hrozí pri tom našliapanie do mäkkého bahna, našliapanie na plávajúce piesky, pád do jamy, alebo unesenie prúdom a v najhoršom prípade tiež utopenie,
- v prípade, že je nedostatočne alebo nevhodne naplánovaný postup pri použití vzorkovacieho zariadenia, môže prísť k jeho poškodeniu,
- ak chýbajú bezpečnostné pokyny pre prácu so zariadením, môže prísť k jeho poškodeniu, alebo k úrazu pri nesprávnom zaobchádzaní.

Navrhované opatrenia:

- vhodné OOPP na ochranu horných končatín,
- oboznámenie sa s terénom, bezpečnostné lano, záchranná vesta, odber vzoriek musia vykonávať minimálne dvaja pracovníci, školenie BOZP,
- vhodne a dostatočne naplánovať postup pri použití vzorkovača,
- dodržiavať návod a bezpečnostné pokyny pre prácu so zariadením.

Transport, úprava a skladovanie vzoriek

Nádoby na uchovávanie vzoriek (pre neporušené vzorky to môže byť priamo jadrovnica) musia byť zhotovené z materiálov, ktoré sú schopné zabezpečiť zachovanie všetkých fyzikálno-chemických vlastností sedimentov a uchovanie celého spektra znečisťujúcich látok prítomných v týchto sedimentoch (teda nádoby nesmú reagovať so sedimentom). Nádoba so sedimentom musí byť hermeticky uzatvorená v prípade potreby môže byť vyplnená inertným plynom. Tam, kde je potrebné zachovať celistvosť vzorky je potrebné zabrániť otrasom a vibráciám počas prepravy vzoriek, t.j. vzorky by mali byť dopravované na hrubých gumených poduškách (cca 10cm hrúbky), ktoré by mali tieto otrasy eliminovať. Dobu uchovávanía vzoriek pred etapou ich analýz je potrebné zredukovať na minimum a to hlavne v prípade celistvých (neporušených vzoriek), ktoré by sa mali spracovať podľa možnosti okamžite. Doba uchovávanía vzoriek pred vlastnou analýzou by nemala prekročiť časový interval 2-8 týždňov.

Vzorky uchovávané menej ako 8 týždňov by sa mali skladovať v chladnom prostredí pri teplote 2-4°C a v tme. Ak z rôznych dôvodov treba uchovať vzorky na dobu viac ako 8 týždňov, potom v tomto prípade sa odporúča ich hlboké zmrazenie (do cca -18°C) a to okamžite po odbere vzoriek. Treba si však uvedomiť, že hlboké zmrazenie vo vzorkovom materiáli spôsobuje zmeny v štruktúre organickej hmoty v nej obsiahnutej, ale aj zmeny primárnych fyzikálno-chemických ukazovateľov sedimentov.

V prípade nutnosti je možné uskutočniť konzerváciu vzorky, ale s tým, že pre každú skupinu konzervovaných ukazovateľov sa musí odobrať osobitná vzorka. Súhrnný popis použitia vzorkovníc, konzervácia a uskladnenia vzoriek sedimentov je uvedený v tabuľke v prílohe k STN EN ISO 5667-15.

Záver

Správne vzorkovanie je nevyhnutnou podmienkou získania správnych analytických výsledkov pre štúdium kontaminácie životného prostredia. Okrem zvyšovania požiadaviek na odbornosť vzorkovačov (pravidelné preškolenie, porovnávacie testy) sa kladie veľký význam aj na bezpečnosť práce pri samotnom vzorkovaní. V príspevku sme teda okrem najdôležitejších zásad vzorkovania načrtli aj prípadné ohrozenia vzorkujúceho personálu a navrhli prípadné opatrenia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Balog, K. et. al.: *Inžinierstvo pracovného prostredia*, 1.vyd., STU, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, 2006, 115 s. ISBN 80-227-2574-9
- [2] De Vivo, B. et al.: *Environmental geochemistry*, Elsevier, Oxford 2008, ISBN 978-0-444-53159-9
- [3] Hucko, P.: *Vzorkovanie sedimentov z vodných tokov a nádrží*, 1.vyd.Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva, 2005, 46 s.
- [4] Metodický pokyn MŽP SR na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Vestník MŽP SR, ročník VI, čiastka 5, 1998
- [5] STN EN ISO 5667: *Kvalita vody. Odber vzoriek*.
- [6] Tölgyessy, J. et al.: *Monitoring životného prostredia*, 1.vyd. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela 2001. 176 s. ISBN 80-8055-365-3

ADRESY AUTOROV

RNDr. Maroš SIROTIAK, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

Mgr. Janka ŠEVČÍKOVÁ, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.