

**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
BRATISLAVA**



**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM
GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**Monitorovanie riečnych sedimentov
Subsystem 07**

Správa za obdobie: rok 2010

Zodpovedný riešiteľ: **RNDr. Pavel Liščák, CSc.**

Správu vypracoval: **RNDr. Jozef Kordík, PhD.
RNDr. Igor Slaninka, PhD.
RNDr. Dušan Bodiš, CSc.**

2011

Obsah

| | |
|--|------------|
| 07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV | 3 |
| 07.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE..... | 3 |
| 07.2 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY HODNOTENIA JEDNOTLIVÝCH VELIČÍN..... | 4 |
| 07.3. SPÔSOB A FREKVENCIA ODBERU VZORIEK | 8 |
| 07.4. ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE ODOBRATÝCH VZORIEK..... | 100 |
| 07.5 VÝSLEDKY MONITORINGU..... | 100 |
| <i>Hodnotenie chemického zloženia riečnych sedimentov</i> | <i>111</i> |
| <i>Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska.....</i> | <i>36</i> |
| <i>Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)</i> | <i>38</i> |
| 07.6 VYHODNOTENIE KVALITY SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV V RÁMCI EURÓPY | 40 |
| 07.7 ZÁVER | 45 |
| 07.8 LITERATÚRA | 46 |

07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV

Riečny sediment reprezentuje častice odvodené z hornín alebo biologických materiálov znosovej oblasti, ktoré boli transportované kvapalnou fázou, alebo pevnú, resp. suspendovanú fázou (anorganický a organický sestón) usadzovanú z vody (Bodiš – Rapant, 1999). Riečny sediment je jemnozrnný dnový (resp. príbrežný, brehový) sediment akumulovaný pri vhodných podmienkach prúdenia v povrchovom toku, ktorý poskytuje citlivú indikáciu kumulovaného účinku vody sprostredkovanú ukladaním suspendovaného materiálu, ako aj rozpustných zložiek koncentrovaných najmä prostredníctvom sorpčných reakcií. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás ale aj vo svete sú ich vlastnosti a genéza a ktorých štúdium umožňuje robiť dôležité závery v rámci prospektorských, geochemických a v poslednom období veľmi významných environmentálnych hodnotení.

Riečne sedimenty predstavujú prostredie, v ktorom prebieha podstatná časť samočistiacich procesov v povrchových tokoch. V prírodných podmienkach Slovenska reprezentujú z environmentálneho hľadiska dôležité vzorkovacie a hodnotiace médium, najmä v dôsledku široko rozvinutej riečnej siete a relatívne silnej členitosti reliéfu. V jemnej frakcii riečneho sedimentu (štandardne sa uvádza pod 0,125 mm) dochádza vplyvom silnej sorpčnej kapacity k sorpcii, zrážaniu a zachytávaniu prvkov prinášaných do tokov zo znosových oblastí. Riečny sediment odráža geochemický charakter pôd, hornín a produktov ich zvetrávania v povodí a charakterizuje tiež samotný vodný tok.

07.1 Základná charakteristika monitorovacej siete

Cieľom monitorovacieho subsystému je identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov v aktívnom riečnom sedimente hlavných tokov Slovenska, a to vplyvom primárnych (geogénnych) ako aj antropogénnych podmienok. Z hodnotenia výsledkov monitoringu je možné poukázať na potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme na konkrétnej lokalite.

Monitorovacia sieť riečnych sedimentov predstavuje v súčasnosti 48 referenčných odberových miest. Monitoring riečnych sedimentov Slovenska je realizovaný od roku 1996, pričom na jeho začiatku boli pri výbere reprezentatívnych odberových miest zohľadnené najmä:

- *kritérium ekologickej účelnosti* (t.j. situovanie odberových miest v oblastiach s predpokladaným antropogénnym zaťažením ako aj v oblastiach s rozhodujúcim vplyvom prírodných faktorov na chemickom zložení stanovovaných parametrov),
- *regionálny charakter monitorovacej siete* (odberové miesta charakterizujú približne každý 70 km významného toku v hlavných povodiach Slovenska),

- *situovanie odberov v miestach národného monitoringu kvality povrchových vôd Slovenska, ktorý je realizovaný Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ).*

Vzhľadom ku zmenám v štruktúre národného monitoringu kvality povrchových vôd Slovenska (celkový dizajn, rozmiestnenie monitorovacích stanovišť a iné), problémom odberu reprezentatívnej vzorky na niektorých stanovištiach, resp. aktuálnemu stavu poznatkov a vyhodnoteniu výsledkov monitoringu za 8-ročné obdobie bola v roku 2004 realizovaná **optimalizácia** monitoringu riečnych sedimentov, pričom došlo k určitej úprave v situovaní monitorovaných lokalít (Kordík et al., 2004). Lokalizácia a popis odberových miest riečnych sedimentov sú uvedené na obr. 07.1.

07.2 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Analyzovaná asociácia prvkov v riečnych sedimentoch štandardne predstavuje hlavné prvky stanovované v % (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn), resp. stopové prvky stanovované v mg.kg⁻¹ (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb). V roku 2010 bol na všetkých monitorovacích stanovištiach realizovaný zrnitostný rozbor vzoriek za účelom zistenia zastúpenia zrnitostných frakcií (prachovej, pieskovej a štrkovej) v riečnom sedimente (príloha 07.02).

Výsledky chemických analýz, zrnitostných, resp. mineralogických rozborov sú digitálne spracované, georeferencované a uložené v **datábázovom programe MS ACCESS**. **Mapové podklady** (základná riečna sieť, hlavné sídla, lokalizácia monitorovacích stanovišť) spolu **s príslušnou databázou** sú spracované v prostredí softvéru **MapInfo Professional**, ktorý zabezpečuje vzájomné prepojenie databázových informácií s jednoduchým geografickým informačným systémom. Databázové informačné vrstvy sú interaktívne priradené k bodovým značkám miest odberov vzoriek riečnych sedimentov. Vzhľadom na široký charakter poskytovaných informácií z monitoringu riečnych sedimentov bola vybudovaná relačná databáza s nasledovnými relačne prepojenými základnými tabuľkami (detailný popis polí v jednotlivých tabuľkách je prezentovaný v prílohe 07.3):

- „CMS_RS_databaza“ (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov),
- „CMS_RS_popis_lokalít“ (základné lokalizačné údaje o monitorovacích bodoch),
- „CMS_RS_mineralogicky_rozbor“ (výsledky mineralogického rozboru),
- „CMS_RS_zrnitostna_analyza“ (výsledky zrnitostnej analýzy).

Výsledky chemických analýz riečnych sedimentov v roku 2010 sú prezentované v prílohe 07.1 a výsledky zrnitostnej analýzy v prílohe 07.2.

Prezentácia výsledkov monitoringu riečnych sedimentov je vzhľadom k zložitosti podmienok tvorby sedimentu a dynamickým prejavom (zvetrávanie, sedimentácia, migrácia látok) interpretačne náročná. Zloženie riečneho sedimentu reprezentuje prírodné danosti prislúchajúcej oblasti povodia, ako aj antropogénny vplyv. Interpretácia výsledkov zohľadňuje nasledovné **prístupy** (Bodiš – Rapant, 2000):

- aplikácia štatistickej analýzy (bližšie v časti 07.4.),
- environmentálno-geochemický prístup – porovnanie výsledkov monitoringu so základnými (baseline) hodnotami analyzovaných komponentov,
- legislatívny prístup,
- kombinovaný legislatívno-geoštatistický prístup.

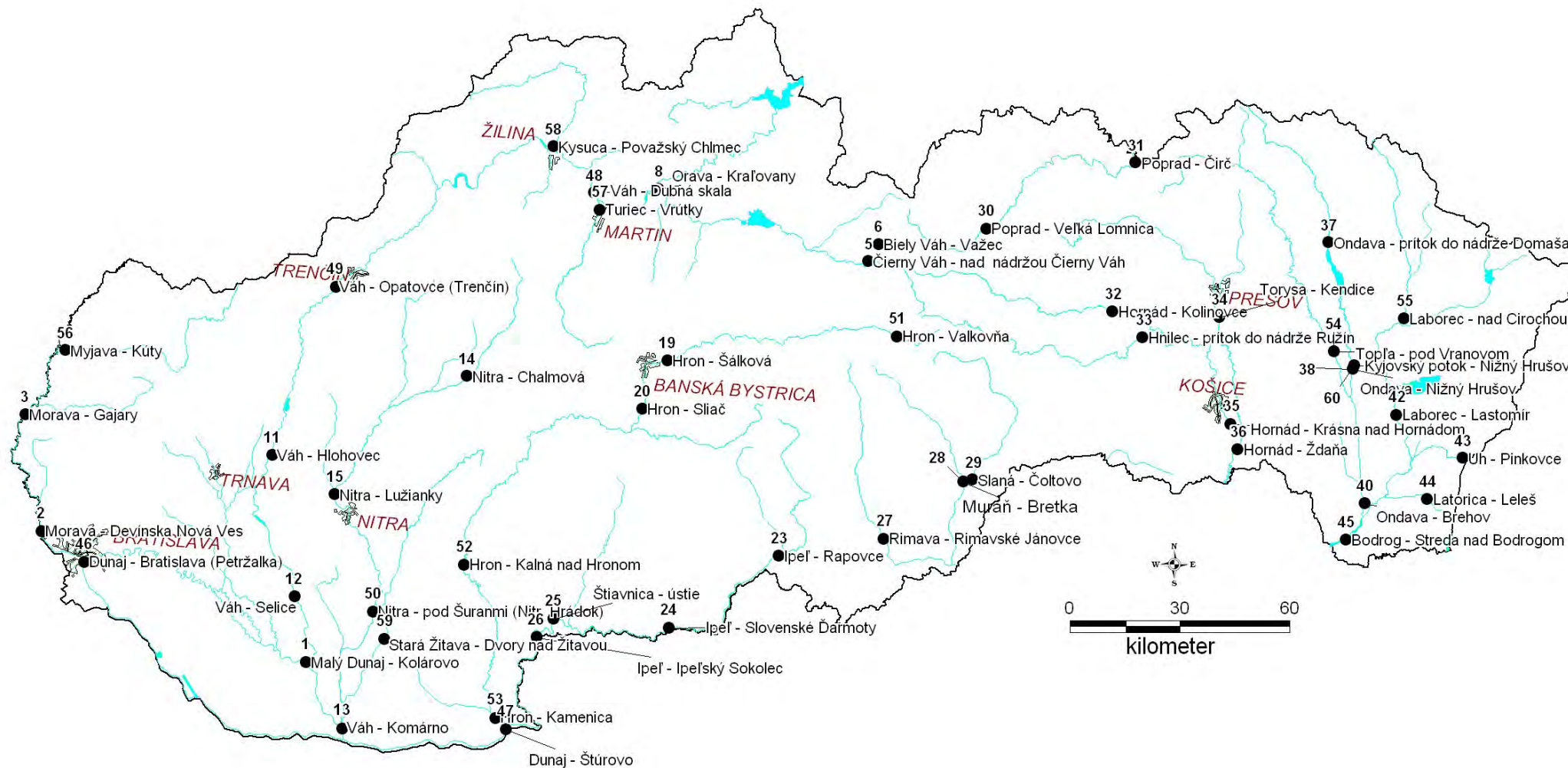
Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou (baseline) distribúciou porovnáva hodnoty mediánu koncentrácií stanovovaných parametrov na monitorovaných lokalitách ako celku a lokalitách jednotlivo (pre lokality monitorované od roku 2004 do výpočtu vstupovalo zatiaľ 7-ročné pozorovanie) ku hodnotám mediánu koncentrácií parametrov vypočítaných pre vzorky Geochemického atlasu riečnych sedimentov (Bodiš – Rapant, 1999). Porovnanie je vyjadrené v percentách pomocou tzv. **indexu obohatenia, resp. ochudobnenia I_r** :

$$I_r = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_i} \cdot 100 (\%), \text{ kde:}$$

\tilde{x}_{ij} medián z 15-ročného pozorovania i -parametra na j -lokalite,

\tilde{x}_i medián i -zložky zo všetkých meraní Geochemického atlasu.

Obr. 07.1 Lokalizácia a identifikačné čísla monitorovaných odberových miest riečnych sedimentov v roku 2010



Výsledky porovnania monitoringu so základnou (baseline) distribúciou sú zhrnuté v tab. 07.6. Hodnoty nad 100% vyjadrujú obohatenie prvku v systéme, naopak hodnoty pod 100% reprezentujú ochudobnenie prvku v riečnych sedimentoch. Zvýšené (nad 100%), resp. znížené (pod 100%) hodnoty indexu môžu byť prejavom príslušných lokálnych prírodných podmienok (najmä *charakteru horninového prostredia* vo vznosovej oblasti), alebo pri zvýšených hodnotách indikovať antropogénny podiel látok v riečnom sedimente (v tomto prípade ide o *environmentálne významné koncentrácie prvkov*).

Na **posúdenie obsahu kontaminujúcich látok** v riečnych sedimentoch je v rámci monitoringu využívaný **legislatívny prístup** porovnávajúci namerané obsahy prvkov s konkrétnymi limitnými koncentraciami. Pre účely hodnotenia kontaminácie riečnych sedimentov v rámci monitoringu sú využité limitné koncentrácie platné pre pôdy (Anonym, 1994). Tento postup je v súlade s odporúčaním Smernice MŽP SR č. 4/1999-3 na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000. Prehľad limitných hodnôt analyzovaných parametrov je znázornený v tab. 07.1.

Tab. 07.1 Limitné hodnoty analyzovaných rizikových látok podľa Rozhodnutia ministerstva pôdohospodárstva SR číslo 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde (údaje sú vyjadrené v mg.kg⁻¹)

| Zložka | A | B | C | Zložka | A | B | C |
|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|
| As | 29 | 30 | 50 | Ni | 35 | 100 | 500 |
| Cd | 0,8 | 5 | 20 | Pb | 85 | 150 | 600 |
| Co | 20 | 50 | 300 | Sb | 20 | 30 | 100 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | Se | 0,8 | 5 | 20 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | Zn | 140 | 500 | 3000 |
| Hg | 0,3 | 2 | 10 | | | | |

Pozn.: kategória A predstavuje referenčnú hodnotu, pri prekročení B kategórie je potrebný monitoring lokality, pri prekročení C kategórie sú potrebné sanačné opatrenia

Charakter znečisťujúcich látok, resp. látok prekračujúcich stanovené limity je charakterizovaný prostredníctvom **stupňa (indexu) znečistenia C_d**. Prístup je založený na legislatívnom posúdení parametrov znečistenia a následnom geoštatistickom spracovaní výsledkov v účelovej mape distribúcie indexu znečistenia. Hodnoty indexu znečistenia sú vypočítané zo sumy podielov absolútnych koncentrácií posudzovaných parametrov k ich limitným obsahom pre pôdy (Slaninka, 1994; Backman et al., 1998):

$$C_d = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1 \right)$$

kde: C_{Ai} analytická hodnota i-zložky,
C_{Ni} limitná (normatívna) hodnota i-zložky.

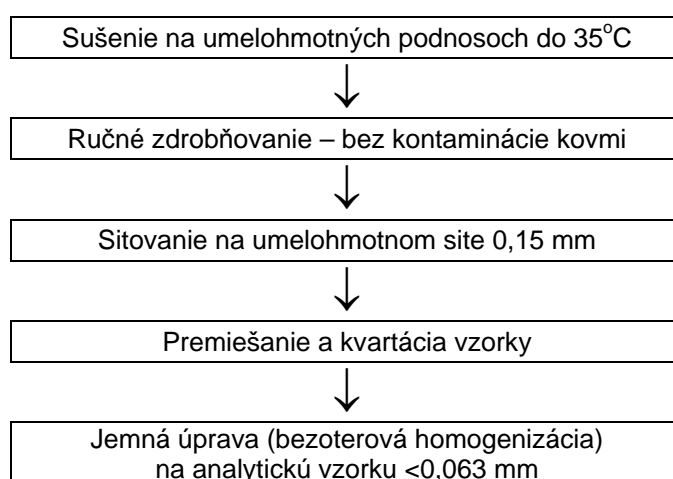
07.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

Vzhľadom k eróznym procesom je jednou zo základných otázok reprezentatívnosť riečného sedimentu, ktorý by mal prezentovať a geochemicky hodnotiť príslušnú oblasť povodia. Procesy kontrolujúce zloženie sedimentu nemusia vždy vyjadrovať prírodné podmienky distribúcie prvkov v oblasti (Bogen et al., 1992), t.j. v podmienkach Slovenska chemické zloženie riečného sedimentu na mnohých miestach podlieha premenám vplyvom antropogénnej činnosti (Bodiš – Rapant, 1999).

Aktívny riečny sediment reprezentuje jemnozrnný materiál transportovaný tečúcou vodou. Pre účely monitoringu Slovenska riečne sedimenty reprezentujú vo väčšine prípadov veľké drenážne oblasti (> 100 km²). Pri odbere je dôležité zabrániť kontaminácii vzorky. Samotný odber je podľa možností realizovaný metódou tzv. asociačnej vzorky, pozdĺž brehu povrchového toku (zvyčajne do 20 m), a to v miestach, kde hydrodynamické podmienky umožňujú ukladanie jemnozrnných sedimentov. Vzorky sú odoberané do obalov z PVC materiálu. Hmotnosť odoberanej asociačnej vzorky závisí od zrnitosti odoberanej vzorky (zvyčajne sa odoberá okolo 2 kg, v prípade hrubozrnnějších sedimentov to môže byť aj viac).

Úprava odobratých asociačných vzoriek je najskôr realizovaná sušením pri laboratórnej teplote a následným sitovaním pod frakciu 0,125 mm. Vzorky sú odoberané jedenkrát ročne, analyzované na celkový (totálny) obsah vybraných prvkov a prevedené do roztoku kompletným rozkladom.

Príprava vzoriek pred analytickým spracovaním prebieha v laboratóriu GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves nasledovným spôsobom:



Analytické práce boli v roku 2010 realizované v akreditovanom laboratóriu GAL ŠGÚDŠ, regionálne centrum Spišská Nová Ves. V tab. 07.2 sú zhrnuté použité analytické metódy stanovovania jednotlivých parametrov, medze ich stanovenia a rozšírené neistoty meraní pri danom rozsahu stanovenia.

Tab. 07.2 Analyzovaná asociácia a laboratórne techniky (G – gravimetria, AAS – atómová absorpčná spektrometria, AES-ICP – atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou, RFS – röntgenfluorescenčná spektrometria)

| Parameter | Metóda | Jednotka | Medza stanovenia | Rozsah | rozšírená neistota U(k=2) % |
|----------------|---------|---------------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| strata sušením | G | % | 0.01 | 0,01-1,00 | 15 |
| | | | | 1,00-10,00 | 5 |
| | | | | 10,00-45,00 | 3 |
| strata žíhaním | G | % | 0.01 | 0,01-1,00 | 15 |
| | | | | 1,01-10,00 | 5 |
| | | | | 10,01-45,00 | 3 |
| Na | AES-ICP | % | 0.005 | 0,005-0,6 | 20 |
| | | | | 0,6-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| K | AES-ICP | % | 0.03 | 0,03-0,6 | 20 |
| | | | | 0,6-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| Ca | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| | | | | 10-55 | 2.5 |
| Mg | RFS | % | 0.05 | 0,05-0,5 | 10 |
| | | | | 0,5-5 | 5 |
| | | | | 5-50 | 2.5 |
| Fe | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| Mn | RFS | % | 0.01 | 0,01-0,1 | 10 |
| | | | | 0,1-0,5 | 5 |
| Al | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| | | | | 10-35 | 3 |
| As | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Cd | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-5 | 20 |
| | | | | 5-50 | 10 |
| | | | | 50-5000 | 5 |
| Co | AAS | mg.kg ⁻¹ | 3 | 3-10 | 20 |
| | | | | 10-100 | 10 |
| | | | | 100-10000 | 5 |
| Cr | RFS | mg.kg ⁻¹ | 10 | 10-50 | 15 |
| | | | | 50-500 | 7.5 |
| | | | | 500-900 | 5 |
| Cu | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-50 | 10 |
| | | | | 50-3000 | 5 |
| Hg | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.01 | 0,01-0,1 | 15 |
| | | | | 0,1-1 | 10 |
| | | | | 1-1000 | 5 |
| Ni | RFS | mg.kg ⁻¹ | 4 | 4-50 | 25 |
| | | | | 50-150 | 10 |
| | | | | 150-750 | 5 |
| Pb | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-50 | 15 |
| | | | | 50-1000 | 7.5 |
| | | | | 1000-5500 | 5 |
| Sb | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Se | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Zn | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-100 | 10 |
| | | | | 100-2000 | 5 |
| | | | | 2000-7000 | 3 |

07.4. Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek

Charakteristika chemického zloženia riečnych sedimentov je spracovaná štandardnými štatistickými metódami, a to najmä s využitím **popisných (deskriptívnych) štatistických parametrov**. Štatistické spracovanie formou sumárnych štatistických tabuliek je uvedené v tab. 07.3. V tab. 07.4 sú uvedené lokality s najvyššími, resp. najnižšími hodnotami mediánov koncentrácií stanovených zložiek (nakoľko normálne rozdelenie početností je pre hodnotené ukazovatele zriedkavé a typický je aj výskyt odľahlých hodnôt vo väčšine štatistických súborov, medián predstavuje reprezentatívnejšiu hodnotu v porovnaní s aritmetickým priemerom).

Premenlivosť hodnôt ukazovateľa v štatistickom súbore je vyjadrená prostredníctvom variability. **Časová variabilita** v zásade vyjadruje stabilitu obsahu prvku v sedimente na jednotlivých lokalitách počas 15-ročného monitorovacieho obdobia. Je hodnotená prostredníctvom variačného koeficientu v_ε , ktorého výpočet je založený na percentuálnom vyjadrení pomeru hodnoty štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru pre každý

sledovaný parameter a každú monitorovanú lokalitu: $v_\varepsilon = \frac{s_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100$ [%], kde:

s_{ij} štandardná odchýlka i-zložky na j-lokalite

\bar{x}_{ij} aritmetický priemer i-zložky na j-lokalite.

Priemerná hodnota koeficientu v_ε a i-zložku pre všetky lokality v_{priem} je vypočítaná zo vzťahu: $\bar{v}_\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_\varepsilon$, kde n je počet monitorovaných lokalít.

Podobne je formou variačného koeficientu riešená aj **priestorová variabilita** prvku. Charakterizuje ju vzťah vyjadrujúci pomer štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru všetkých meraní sledovaného prvku (ukazovateľa): $v_p = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$ [%]. Hodnoty vypočítaných variačných koeficientov sú uvedené v tab. 07.4.

07.5 Výsledky monitoringu

Výsledková časť je zameraná na hodnotenie chemického zloženia analyzovaných zložiek v sedimente a hodnotenie kvality sedimentov vo vzťahu k legislatíve. Obsahy prvkov v monitorovaných sedimentoch odrážajú na jednej strane prislúchajúce geologické prostredie znosovej oblasti, resp. hydrologicko-klimatické podmienky v príslušnej oblasti a na druhej strane sekundárny – antropogénny, príp. antropogénno-geogénny vplyv. Základné štatistické zhodnotenie jednotlivých monitorovaných lokalít a dátového súboru ako celku prezentuje tab. 07.3. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo

je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 07.4. Lokality s najvyššími a najnižšími hodnotami mediánov koncentrácií analyzovaných zložiek vyjadrujú regionálne rozdiely v distribúcii prvkov a sú zobrazené v tab. 07.5. Indexy obohatenia, resp. ochudobnenia koncentrácií prvkov monitorovaných lokalít voči základným hodnotám z Geochemického atlasu riečnych sedimentov sú uvedené v tab. 07.6 a kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov je prezentované v tab. 07.7.

Hodnotenie chemického zloženia riečnych sedimentov

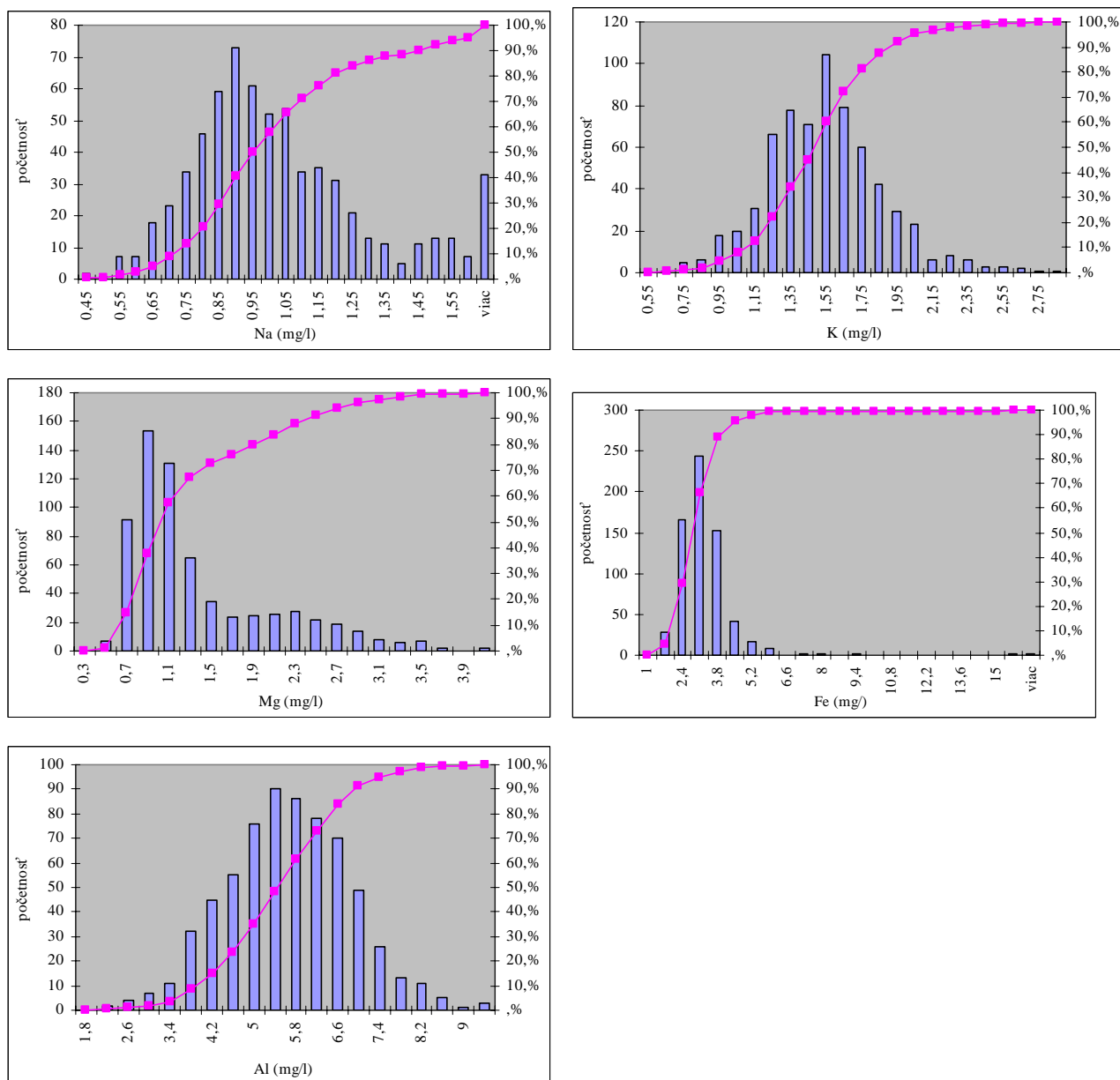
Na základe pozorovaných časových zmien v obsahoch jednotlivých prvkov je možné posúdiť **tzv. stabilitu chemického zloženia** monitorovaných riečnych sedimentov, ktorá odráža predovšetkým obsah prvkov v horninovom prostredí, ich geochemické vlastnosti, klimatické podmienky v príslušnej oblasti, resp. antropogénny vplyv. Na základe variability obsahov prvkov v čase rozoznávame prvky s výraznou a strednou stabilitou obsahov, resp. nestabilné prvky. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 07.4.

Prvky s výraznou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny je možné zaradiť predovšetkým tzv. hlavné prvky s priemerným obsahom v riečnom sedimente zvyčajne nad 1% – Na, K, Mg, Al a Fe. Ich distribúcia je daná najmä geologickou stavbou povodia a geochemickými podmienkami procesov zvetrávania a migrácie prvkov. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa pohybuje v rozpätí od 13 do 18% (tab. 07.4.). Príklady distribúcie stabilných prvkov v čase sú pre vybrané monitorované lokality uvedené na obr. 07.2. Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.3.



Obr. 07.2 Distribúcia stabilných prvkov v čase na vybraných monitorovaných lokalitách



Obr. 07.3 Histogramy rozdelenia početností stabilných prvkov

Plošná distribúcia **sodíka** v riečnych sedimentoch Slovenska sa vyznačuje pomerne vyrovnanými obsahmi (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 28\%$) – tab. 07.4. Priemerná koncentrácia Na v sedimentoch všetkých monitorovaných lokalít je 1,01% (medián 0,95%). Najvariabilnejšie obsahy Na na úrovni 24%, resp. 25% boli zaznamenané na lokalitách č 37 (Ondava – prítok do Domaše) a č. 50 (Nitra). Najnižšie koncentrácie sodíka do 0,8% (tab. 07.3, 07.5) sú charakteristické pre toky Kysuca (lokalita č. 58), Myjava (56), Malý Dunaj (1), Turiec (57), Váh (11, 49), Nitra (50) a Morava (2). Nadpriemerné zastúpenie sodíka zväčša nad 1,2% bolo pozorované v sedimentoch Muráňa (28), Rimavy (27), Popradu (30, 31), Hrona (19, 20, 51) a hornej časti Váhu (5, 6). Keďže sodík patrí medzi hlavné litofilné prvky,

obsahy Na do značnej miery závisia od geologického prostredia v príslušnom drénovanom povodí. Najvyššie koncentrácie sodíka sú viazané na znosové oblasti kryštalinika tatrika a veporika (granitoidy, metamorfity), príp. na neovulkanické horninové prostredie (najmä oblasť stredného Slovenska). Naopak najnižšie obsahy sodíka v riečnych sedimentoch sú všeobecne viazané na znosové oblasti karbonatických hornín (Bodiš – Rapant, 1999).

Podobne ako v prípade sodíka, plošné obsahy **draslíka** sú v riečnych sedimentoch veľmi vyrovnané (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 22\%$) – tab. 07.4. Najvariabilnejšie obsahy K sú dokumentované pre sedimenty Dunaja (lokality č. 46, 47). Priemerná koncentrácia K v sedimentoch všetkých meraní je 1,49% (medián 1,49%) – tab. 07.3. Obsah draslíka zvyčajne sleduje geologické podmienky v príslušnom povodí, v nížinných oblastiach môže byť ovplyvnená aj antropogénnou (najmä poľnohospodárskou) činnosťou. Najvyššie obsahy K zvyčajne nad 1,7% sú viazané predovšetkým na oblasti budované granitoidmi jadrových pohorí, resp. metamorfitmi paleozoických súvrství. Z monitorovaných lokalít boli najvyššie obsahy draslíka pozorované v riečnych sedimentoch riek Východoslovenskej nížiny (40, 44-45, 54 – Ondava, Latorica, Bodrog, Topľa), Hnilca (lokality č. 33), Hrona (19, 20, 51) a Slanej (29) – tab. 07.5. Územia deficitné na draslík (najmä oblasti budované mezozoickými karbonátmi) podmieňujú nízke obsahy draslíka v riečnom sedimente, a to zvyčajne do 1,2%. Najnižšie obsahy draslíka zväčša boli zaznamenané v riečnych sedimentoch Dunaja (46, 47), Váhu (8, 12, 13, 49) a Turca (57).

Horčík sa na rozdiel od veľmi stabilných obsahov v čase vyznačuje pomerne veľkou plošnou variabilitou koncentrácií spomedzi hlavných prvkov (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 55\%$) – tab. 07.4. Plošná variabilita obsahov Mg je v sedimentoch Slovenska podmienená predovšetkým rôznorodosťou zloženia zdrojového horninového substrátu v príslušnom povodí. Najvariabilnejšie obsahy Mg boli zaznamenané v sedimentoch Váhu (lokality č. 5, 6, 48, 49), Ipľa (24), Hornádu (32) a Ondavy (37). Príčinou variabilných obsahov Mg v čase je pravdepodobne pestrosť zdrojového horninového materiálu (príslušné odberové miesta reprezentujú veľké znosové oblasti). Celoslovenská priemerná koncentrácia Mg dosahuje hodnotu 1,29%, avšak podstatne nižšiu hodnotu mediánu 1,02% (tab. 07.3). Najvyššie obsahy horčíka (hodnoty zvyčajne nad 2,0% - tab. 07.5) sú charakteristické pre znosové oblasti so zastúpením karbonatických hornín (vápence, dolomity) a boli pozorované v sedimentoch Váhu (lokality č. 5, 11-13), Turca (57) a Muráňa (28). Nadpriemerné koncentrácie horčíka v sedimentoch Dunaja (46, 47) a Malého Dunaja (1) môžu byť okrem prírodných daností (prevaha karbonatického materiálu v sedimentoch) podmienené aj antropogénnou činnosťou. Najnižšie koncentrácie horčíka zvyčajne pod 0,8% boli sledované v povodiach Ondavy (38), Laborca (42), Tople (37), Moravy (3), Slanej (29), Ipľa a Štiavnice

(24-26) a sú charakteristické najmä pre oblasť Spišsko-gemerského rudohoria, stredoslovenské neovulkanity a sedimenty vonkajšieho flyšového pásma.

Hliník patrí medzi prvky s pomerne vyrovnanými obsahmi v riečnych sedimentoch s hodnotou plošnej variability len na úrovni $v_p = 22\%$ (tab. 07.4). Priemerná koncentrácia hliníka všetkých meraní 5,44% (medián 5,46%). Dôvodom všeobecne vysokých obsahov hliníka v riečnych sedimentoch je fakt, že hliník patrí medzi hlavné litofilné prvky v geologickom prostredí s dobrou migračnou schopnosťou a uvoľňovaním do sedimentu. Rozdielna distribúcia hliníka je kontrolovaná rôznym pomerným zastúpením na hliník bohatších (kryštalínium, ílovce, andezity), resp. chudobnejších hornín (pieskovce, karbonatické horniny) v povodí. Najvyššie obsahy hliníka (zvyčajne nad 6,5%) sú charakteristické pre riečne sedimenty tokov Latorica (lokality č. 44), Hnilec (33), Rimava (27), Bodrog (45), Ipeľ (23) a Hron (51, 52, 53). Najnižšie obsahu Al (zvyčajne pod 4,5%) boli zistené vo vážskych sedimentoch (lokality 8, 11-13, 49), Dunaji (46-47) a Ondave (37) – tab. 07.3, 07.5.

Železo patrí medzi prvky, ktorých distribúcia je riadená geologickými podmienkami v príslušných povodiach. Plošná variabilita koncentrácií Fe bola zistená na úrovni $v_p = 37\%$ (tab. 07.4). Rozhodujúcim faktorom distribúcie železa sa javí byť pomer hornín so zvýšeným zastúpením tmavých minerálov s obsahom železa (smerom k bázičkejším horninám je všeobecný trend vzostupu obsahu železa). Z pohľadu zmeny obsahov Fe v čase boli najvariabilnejšie koncentrácie zistené v sedimentoch Hnilca, Hornádu (lokality č. 32, 33) a Dunaja (47). Variabilita obsahov železa v čase je daná pravdepodobne premenlivosťou prírodných podmienok v znosovej oblasti v príslušnom časovom období. Priemerná koncentrácia železa všetkých meraní je 2,91%, resp. medián 2,75% (tab. 07.3). Najvyššie obsahy železa zvyčajne nad 3,4% sú typické pre riečne sedimenty stredoslovenských neovulkanitov (povodia Hron – lokalita č. 52, Štiavnica a Ipeľ – 23-26) a paleogénnych metamorfítov Spišsko-gemerského rudohoria (povodia Slanej – 29 a Hnilca – 33) – tab. 07.3, 07.5. Vysoké obsahy železa boli sledované aj v sedimentoch Latorice (44) a Bodrogu (45). Najnižšie obsahy železa (zvyčajne pod 2,3%) boli sledované vo vážskych sedimentoch (5, 6, 8, 11-13, 49), Toryse (34) a hornom úseku Hrona (51).

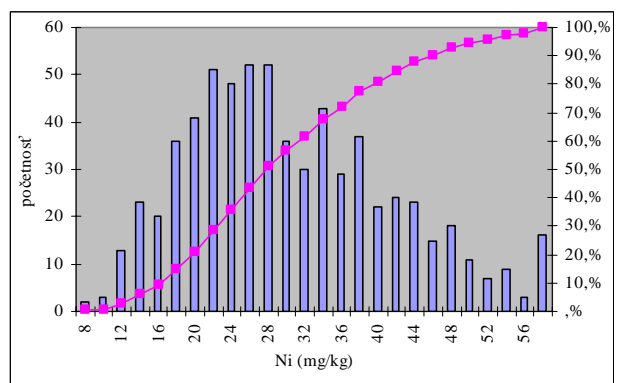
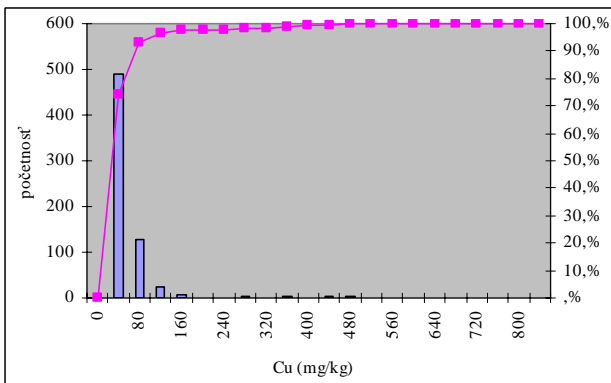
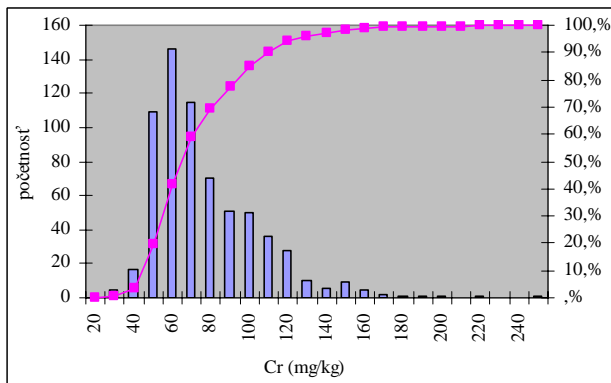
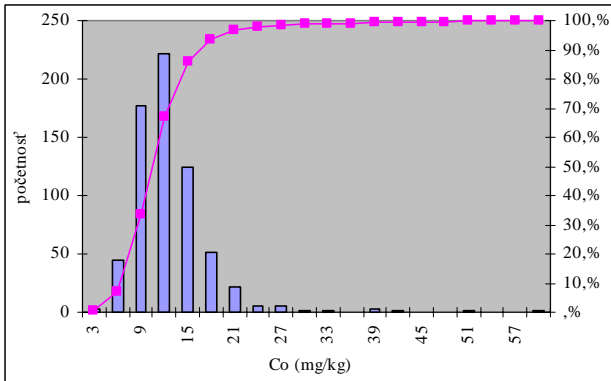
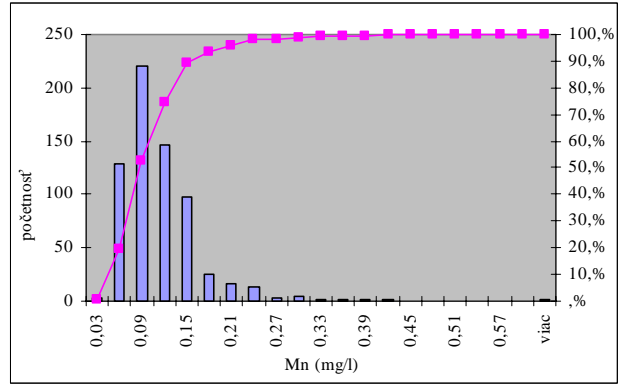
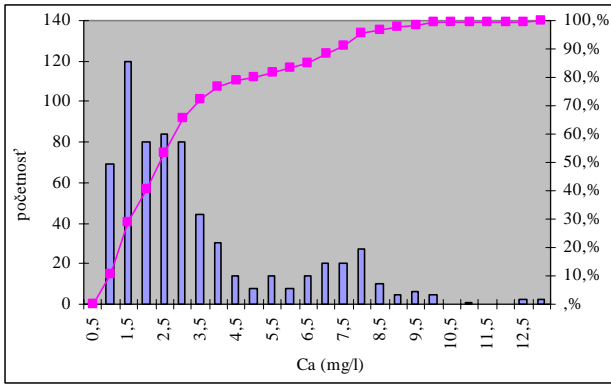
Prvky so strednou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

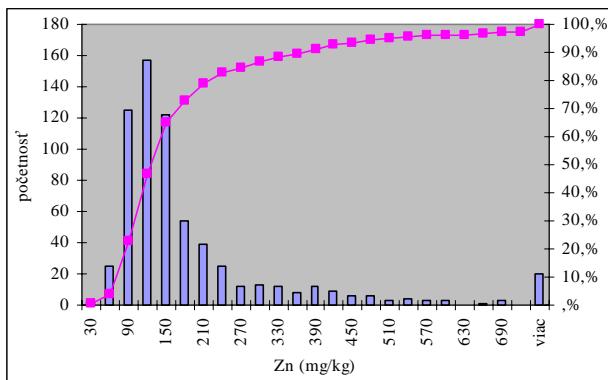
Do tejto skupiny boli zaradené prvky Ca, Ni, Mn, Co, Zn, Cr a Cu. Ich distribúcia do značnej miery závisí od prírodných pomerov v príslušnej oblasti, avšak ich výraznejšiu variabilitu obsahov v čase môže podmieňovať aj antropogénna činnosť. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje v rozpätí 23 až 42%. Príklady distribúcie prvkov so strednou stabilitou obsahov (Cr a Zn) v čase sú pre vybrané monitorované lokality

uvedené na obr. 07.4 (pre Ca a Mn na obr. 07.2). Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.5. Z obrázkov je zrejmá rôzna miera stability prezentovaných prvkov. V prípade vážskej lokality v oboch prípadoch (zinok aj meď) sú dokumentované výrazne stabilnejšie obsahy ako na tokoch Hnilca a Štiavnice, kde v dôsledku geogénno-antropogénneho ovplyvnenia bola zaznamenaná väčšia variabilita hodnôt oboch chemických ukazovateľov.



Obr. 07.4 Distribúcia prvkov so strednou stabilitou obsahov v čase na vybraných monitorovaných lokalitách (aktualizovať)





Obr. 07.5 Histogramy rozdelenia početností prvkov so strednou stabilitou obsahov

Spomedzi hlavných prvkov sa najväčšou priestorovou variabilitou koncentrácií ($v_p = 77\%$) vyznačuje **vápnik** – tab. 07.4. Vysoká variabilita vápnika je podmienená najmä veľkými rozdielmi jeho koncentrácií v zdrojových horninách. Vápnik charakterizujú aj špecifické podmienky pri zvetrávaní, migrácii a tvorbe sekundárnych minerálnych fáz. Najvariabilnejšie obsahy Ca v čase boli sledované v sedimentoch horného Váhu (lokality č. 5, 6), Nitry (14), Ipľa (24), Laborca (55) a Kysuce (58). Podobne ako v prípade horčíka je to spôsobené predovšetkým premenlivosťou obsahu karbonatického materiálu v sedimente a teda pestrosťou zdrojového horninového materiálu (príslušné odberové miesta reprezentujú veľké znosové oblasti). Priemerný obsah vápnika v monitorovaných riečnych sedimentoch je 3,15%, resp. medián len 2,34% (tab. 07.3). Vysoké koncentrácie vápnika (zvyčajne nad 6% – tab. 07.5) vo Vážskych sedimentoch (lokality č. 11-13, 49) a Turci (57) sú viazané predovšetkým na pôvodný horninový substrát mezozoických karbonátov. V prípade vysokých koncentrácií vápnika v dunajských sedimentoch (46, 47) a Malom Dunaji (1) sa tiež predpokladá jeho pôvod predovšetkým z karbonatického materiálu sedimentov, ale na druhej strane nie je možné vylúčiť aj jeho antropogénny prínos do prostredia. Sedimenty s nízkymi koncentraciami vápnika (zvyčajne pod 1,15%) sú charakteristické najmä pre metamorfované horniny paleozoika (nízky obsah CaO) v Spišsko-gemerskom rudohorí (Hnilec – lokalita č. 33), sedimenty Ipľa (23, 24) a sedimenty viazané na flyšové súvrstvia (toky Východoslovenskej nížiny – 38, 42-45).

Mangán sa spomedzi viac menej stopových prvkov vyznačuje pomerne nízkou priestorovou variabilitou koncentrácií ($v_p = 55\%$) – tab. 07.4. Variabilita obsahu mangánu v sedimentoch je kontrovaná najmä rozdielnou mobilitou a vysokou citlivosťou mangánu na oxidačno-redukčné podmienky vo vzorkovanom sedimente (v oxidačných podmienkach je mobilita mangánu nízka, v anoxických naopak). Podmienkou vyšších obsahov mangánu v sedimente je zvyčajne aj jeho prítomnosť v zdrojových horninách (najmä v intermediárnych až bázických metavulkanitoch, andezitoch a ílovcach). Najvariabilnejšie obsahy mangánu

boli zaznamenané v sedimentoch Štiavnice (lokalita č. 25), Hornádu (32), Dunaja (47) a Nitry (50). Priemerná koncentrácia mangánu v riečnych sedimentoch monitorovaných lokalít je 0,1%, medián 0,09% (tab. 07.3). Najvyššie koncentrácie mangánu zvyčajne nad 0,12% boli sledované v sedimentoch Moravy (lokalita č. 2, 3), Hnilca (33), Ipľa a Štiavnice (24-26) a Latorice (44) – tab. 07.5. Najnižšie obsahy mangánu zvyčajne pod 0,06% majú sedimenty Turca (57), Nitry (lokalita č. 14), Popradu (30), Hrona (19-20, 51), Kysuce (58) a Váhu (5, 49).

Nadpriemerné obsahy **niklu** sú indikatívne najmä pre sedimenty flyšového pásma, neovulkanické horniny a čiastočne granitoidy tatrika, veporika a gemerika. Priemerná koncentrácia niklu v monitorovaných sedimentoch je 29,8 mg.l⁻¹, resp. medián 27,6 mg.l⁻¹ (tab. 07.3). Najvyššie hodnoty niklu (zvyčajne nad 40 mg.kg⁻¹) sú viazané predovšetkým na znosové oblasti ílovcov a pieskocov vonkajšieho flyšového pásma, čo sa prejavuje zvýšenými koncentraciami niklu najmä v tokoch východného Slovenska (lokality č. 30, 37, 40, 44, 45, 55), Kysuce (58) resp. Moravy (2), Malého Dunaja (1) a Myjavy (56) – tab. 07.3, 07.5. Najnižšie obsahy niklu (zvyčajne pod 20 mg.kg⁻¹) sú pozorované v sedimentoch Ipľa a Štiavnice (25-26), Hrona (19, 51, 52), Váhu (5), Muráňa (28), Nitry (14) a Dunaja (46 a 47). V rámci stopových prvkov patrí nikel k plošne najmenej variabilným prvkom s koeficientom $v_p = 39\%$ (tab. 07.4). Najmenšia stabilita z časového hľadiska bola vypočítaná v sedimentoch Nitry (lokalita č. 14), Hrona (19) a Hornádu (32).

Priemerná koncentrácia **medi** dosiahla hodnotu 41,6 mg.kg⁻¹, medián 27,0 mg.kg⁻¹ (tab. 07.3). Distribúcia medi je do značnej miery podmienená jej obsahom v horninovom prostredí, výskytom rudných mineralizácií a v nemalej miere aj antropogénnymi aktivitami (napr. aplikácia fungicídov v poľnohospodárstve, vinohradníctve a pod.). Najvyššie koncentrácie medi (tab. 07.5.) geogénneho, resp. geogénno-antropogénneho pôvodu (zvyčajne nad 40 mg.kg⁻¹) boli zistené v riečnych sedimentoch Spišsko-gemerského rudohoria, resp. stredoslovenských neovulkanitov – povodia Hnilec (lokalita č. 33 – ďaleko najvyššia hodnota mediánu 343 mg.kg⁻¹), Štiavnica (25), Hron (20, 52, 53) a Hornádu (32). Zvýšené obsahy medi na lokalite Malý Dunaj (1) môžu byť čiastočne aj antropogénneho pôvodu. Najnižšie koncentrácie medi (zvyčajne pod 20 mg.kg⁻¹) boli sledované vo vážskych sedimentoch (lokalita č. 5, 12, 13), resp. sedimentoch Hrona (51), Dunaja (46, 47), Ipľa (24), Muráňa (28) a Torysy (34). Pre meď je typická výrazná priestorová variabilita koncentrácií ($v_p = 198\%$), ktorá je spôsobená najmä lokálnym výskytom veľmi vysokých – anomálnych koncentrácií medi v znosových zrudnených oblastiach (tab. 07.4). Z pohľadu zmeny obsahov medi v čase boli výrazne najvariabilnejšie obsahy pozorované v sedimentoch Hornádu (lokalita č. 32).

Chróm spolu s niklom patria k stopovým prvkom s nízkou plošnou variabilitou obsahov v rámci monitorovaných lokalít ($v_p = 39\%$). Z pohľadu časových zmien boli najvariabilnejšie obsahy chrómu sledované v sedimentoch Dunaja (lokalita č. 47) a Váhu (12). Priemerná koncentrácia chrómu v monitorovaných sedimentoch je $73,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $66,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Všeobecne je distribúcia chrómu výrazne ovplyvňovaná horninovým prostredím. Podobne ako v prípade niklu, nadpriemerné obsahy chrómu (zvyčajne nad 90 mg.kg^{-1}) sú podmienené jeho obsahom v zdrojových horninách paleogénnych sedimentov. Vďaka dobrej odolnosti voči zvetrávaniu chróm zvyčajne migruje na veľké vzdialenosti. Najvyššie koncentrácie chrómu pravdepodobne geogénneho pôvodu boli zistené v sedimentoch Latorice (lokalita č. 44), Kysuce (58), Váhu (48), Tople (54), Bodrogu (45) a Moravy (2, 3). V povodí Nitry (15, 50), Myjavy (56) a Malého Dunaja (1) môžu byť nadpriemerné obsahy chrómu podmienené aj antropogénnym prínosom do riečneho sedimentu (tab. 07.5). Oblasti jadrových pohorí, Spišsko-gemerského rudohoria a neovulkanitov sa vyznačujú zväčša podpriemernými koncentraciami chrómu (pod 60 mg.kg^{-1}) – Hron (51, 52), Štiavnica (25), Váh (lokality č. 5, 6, 12), Nitra (14), Ipeľ (26).

Zinok sa vyznačuje výraznou priestorovou variabilitou obsahov ($v_p = 135\%$), ktorá je spôsobená predovšetkým výskytom veľmi vysokých – odľahlých koncentrácií Zn v zrudnených znosových oblastiach (tab. 07.4). Výrazne najvariabilnejšie obsahy zinku v čase boli zaznamenané pre sedimenty Hornádu (lokalita č. 32) a Váhu (11). Priemerná koncentrácia zinku v riečnom sedimente je 194 mg.kg^{-1} , medián 122 mg.kg^{-1} (tab. 07.3). Výraznejšie vyššie obsahy zinku (zvyčajne nad 200 mg.kg^{-1}) sú v riečnych sedimentoch viazané predovšetkým na geogénne, resp. geogénno-antropogénne podmienené anomálie v zrudnených oblastiach (tab. 07.5). Ide predovšetkým o oblasť stredoslovenských neovulkanitov – sedimenty Štiavnice (lokalita č. 25 – ďaleko najvyššia hodnota mediánu analyzovaných vzoriek 1490 mg.kg^{-1}), Hrona (20, 52, 53), Ipľa (23, 26) a oblasť Spišsko-gemerského rudohoria – sedimenty Hnilca (33). Ďalším potenciálnym zdrojom anomálnych koncentrácií zinku sú antropogénne aktivity spojené predovšetkým so širokým uplatnením zinku v rozličných priemyselných odvetviach a poľnohospodárstve. Predpokladáme, že čiastočne z antropogénnej činnosti pochádzajú vysoké obsahy zinku v sedimentoch Malého Dunaja (1) a Myjavy (56). Najnižšie obsahy zinku (zvyčajne pod 100 mg.kg^{-1}) zodpovedajú najmä prostrediu jeho nízkych koncentrácií v materskom horninovom substráte – paleogén flyšového pásma, resp. karbonátogénne horninové prostredie, a sú charakteristické najmä pre vážske sedimenty (lokality č. 8, 12, 49), resp. toky Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí (34, 37-38, 54-55).

Priemerná koncentrácia **kobaltu** v monitorovaných lokalitách je $11,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $10,6 \text{ mg.kg}^{-1}$. (tab. 07.3). Distribúcia kobaltu sa v monitorovaných lokalitách

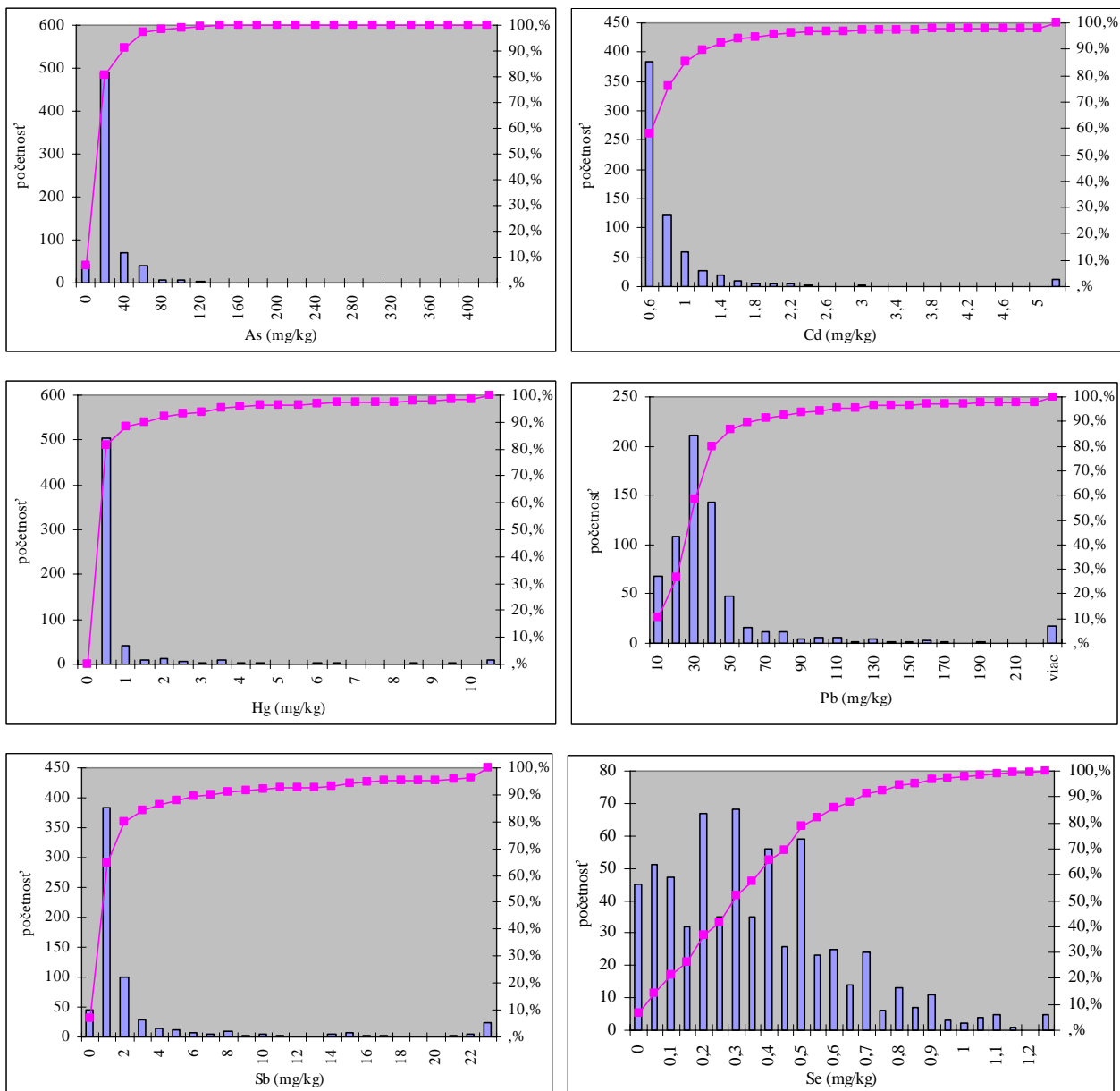
vyznačuje pomerne vyrovnanými obsahmi pohybujúcimi sa prakticky v rozmedzí 6-14 mg.kg⁻¹ (koeficient priestorovej variability $v_p = 45\%$) – tab. 07.4. Výrazne najvariabilnejšie obsahy kobaltu boli zistené v sedimentoch Hornádu (lokalita č. 32). Najvyššia hodnota mediánu (28,8 mg.kg⁻¹) bola vypočítaná pre monitorovanú lokalitu Hnilec (č. 33) v Spišsko-gemerskej oblasti. Zvýšené obsahy Co vzhľadom k jeho distribúcii v materskom horninovom substráte môžu byť očakávané v prostredí neovulkanitov, avšak výraznejšie anomálie v týchto oblastiach v monitorovaných tokoch neboli zaznamenané – tab. 07.5.

Prvky nestabilné, resp. nízkou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny boli zaradené stopové prvky As, Se, Pb, Hg, Cd, Sb. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje v rozpätí 44 až 88%. Všeobecne je distribúcia uvedených stopových prvkov kontrolovaná intenzitou ich uvoľňovania zo zdrojového materského prostredia a zložením a celkovým charakterom sedimentu (podiel organickej hmoty, ílovej frakcie, obsah Fe a Mn oxidov a veľkosť zŕn vo frakcii). Vo výraznejšej miere však môže byť variabilita týchto prvkov ovplyvnená aj antropogénne podmienenými faktormi. Príklady distribúcie prvkov s nestabilnými obsahmi (Cd, Hg, Se, Sb) v čase sú pre vybrané monitorované lokality uvedené na obr. 07.6. Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.7. Z obrázkov je zrejmá rôzna miera variability obsahov prezentovaných prvkov pre rôzne monitorované lokality, ktorá pravdepodobne odráža najmä aktuálny podiel antropogénneho, resp. geogénno-antropogénneho ovplyvnenia v príslušnom časovom období. Distribúcia týchto prvkov sa vyznačuje typicky nesymetrickým rozdelením hodnôt (zvyčajne blízke lognormálnemu rozdeleniu). To znamená, že pre väčšinu vzoriek sú charakteristické pomerne nízke obsahy prvku, na druhej strane však typické sú odľahlé až extrémne koncentrácie (viď histogramy na obr. 07.7).



Obr. 07.6 Distribúcia prvkov s nestabilnými obsahmi v čase na vybraných monitorovaných lokalitách (aktualizovať)



Obr. 07.7 Histogramy rozdelenia početností prvkov s nestabilnými obsahmi

Distribúcia **arzénu** v riečnych sedimentoch Slovenska má viaceré špecifiká. Nadpriemerné (anomálne) obsahy As sú vo veľkej miere podmienené výskytom rudných mineralizácií, na druhej strane však môžu odrážať aj antropogénne aktivity v príslušnej oblasti. Priemerná koncentrácia arzénu všetkých meraní je $19,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, resp. medián $9,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Veľmi výrazná variabilita obsahov As indikuje na jeho zložité migračné vlastnosti v prírodnom systéme ($\bar{v}_c = 54\%$, $v_p = 543\%$ – tab. 07.4). Výrazne najvariabilnejšie obsahy arzénu v čase boli zaznamenané v sedimentoch Hornádu (32). Geogénne, resp. geogénno-antropogénne podmienené vysoké obsahy arzénu (obvykle nad $20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) boli sledované na lokalitách Hnilec (č. 33) a Slaná (29) – tab. 07.3 a 07.5, kde sú zdrojom arzénu najmä početné rudné mineralizácie viazané na tento región (v minulosti

ťažené a upravované). Podobného charakteru sú anomálie v oblasti kryštalinika Nízkych Tatier, resp. anomálne obsahy viazané na neovulkanity Štiavnických a Kremnických vrchov, ktoré sú dokumentované najmä zvýšenými koncentráciami As v riečnych sedimentoch Hrona (19, 20, 52-53). Predovšetkým antropogénneho pôvodu sú anomálne obsahy As v sedimentoch Ondavy (lokalita č. 38) pôvodom z odkaliska Poša a Nitry (14, 15, 50), kde je zdrojom As najmä banská a úpravárenská činnosť v oblasti Hornej Nitry. Najnižšie koncentrácie arzénu (zvyčajne pod 7 mg.kg^{-1}) boli sledované v sedimentoch Dunaja (46, 47), niektorých tokov Východoslovenskej nížiny (37, 42, 55), Váhu (12, 49) a Torusy (34).

Koncentrácie **kadmia** sú v riečnych sedimentoch zvyčajne veľmi nízke s priemernou hodnotou všetkých meraní $0,74 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. mediánom $0,47 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Ďaleko najvyššie obsahy Cd boli sledované na toku Štiavnica (lokalita č.25) s priemernou hodnotou $9,43 \text{ mg.kg}^{-1}$ a mediánom $8,01 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nadpriemerné koncentrácie Cd v riečnom sedimente (väčšinou nad $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli zaznamenané v znosových oblastiach Ipľa (26) a Hrona (52, 53) – tab. 07.3, 07.5. Dôvodom týchto prevažne geogénnych, príp. geogénno-antropogénnych vysokých obsahov je prirodzený výskyt kadmia v rudných mineralizáciách neovulkanitov čiastočne mobilizovaný ťažobnou a úpravárenskou činnosťou (predovšetkým ide o banskoštiavnickú rudnú oblasť). Najnižšie koncentrácie arzénu (zvyčajne pod $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli sledované v sedimentoch Dunaja (46), Váhu (12, 49), Popradu (31) a niektorých tokov Východoslovenskej nížiny (38, 42, 54, 55). Priestorová variabilita kadmia je vysoká s hodnotou $v_p = 207\%$ (tab. 07.4). Najvýraznejšie zmeny obsahov kadmia v čase boli sledované v sedimentoch Hornádu (lokalita č. 32) a Laborca (42). Rozsah a rýchlosť koncentračných zmien zvyčajne značne závisí od charakteru zdroja znečistenia a aktuálnych hydrodynamických a geochemických podmienok v prostredí (systéme).

Priemerná koncentrácia **olova** zo všetkých meraní je $43,7 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $27,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Distribúcia olova môže byť podobne ako v prípade zinku okrem prírodných daností (nadväznosť s materským horninovým prostredím) podmienená aj antropogénnym znečistením. Z hľadiska prírodných zdrojov sú vysoké koncentrácie Pb v riečnych sedimentoch viazané predovšetkým na výskyt polymetalických ložísk (neovulkanity). Rozsiahla banská činnosť v týchto oblastiach spojená s ťažbou a úpravou rúd podmieňujú vysoké koncentrácie olova – ďaleko najvyššie koncentrácie Pb boli zistené na toku Štiavnica (lokalita č. 25) s priemernou hodnotou $535,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ a mediánom $526,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5). Vysoké obsahy Pb (zvyčajne nad $50,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) viazané na polymetalické zrudnenie v stredoslovenských neovulkanitoch, resp. zrudnenia v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria boli dokumentované v sedimentoch Ipľa (23, 26), Hrona (20, 52-53) a Hnilca (33). Výrazná priestorová variabilita hodnôt ($v_p = 195\%$) zaraďuje olovo v rámci stopových prvkov medzi najviac variabilné prvky (tab. 07.4). Variabilita obsahov Pb je

spôsobená výskytom anomálnych koncentrácií predovšetkým v zrudnených oblastiach, o čom svedčí výrazne vyššia priemerná koncentrácia olova v porovnaní s hodnotou mediánu (všetky merania).

Distribúcia **ortuti** v riečnych sedimentoch Slovenska sa okrem veľmi prementlivých obsahov v čase vyznačuje najvýraznejšou priestorovou variabilitou s hodnotou $v_p = 596\%$ (tab. 07.4). Variabilita obsahov ortuti v priestore a čase je podmienená zložitou jej geochemickými – migračnými vlastnosťami a tiež jej uvoľňovaním z antropogénnych zdrojov. Najvýraznejšie zmeny obsahov ortuti v čase boli sledované v sedimentoch Nitry (lokality č. 14), Hrona (20) a Laborca (42). Priemerná koncentrácia ortuti všetkých meraní je $0,99 \text{ mg.kg}^{-1}$, avšak hodnota mediánu len $0,12 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Najvyššie obsahy ortuti (zvyčajne nad $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli zistené v sedimentoch v Spišsko-gemerskom rudohorí, resp. v okolí Banskej Bystrice a sú spojené s výskytom Hg zrudnení (geogénno-antropogénne anomálne oblasti). Jedná sa najmä o monitorovacie stanovišťa na Hornáde (lokality č. 32, 35), Hnilci (33), Hrone (52) a Slanej (29) – tab. 07.5. Anomálne obsahy ortuti v sedimentoch Nitry (14-15, 50) a Malého Dunaja (1) je možné považovať za antropogénne. Najnižšie obsahy ortuti zvyčajne pod $0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$ boli sledované v sedimentoch Váhu (5, 8, 12), Stará Žitava (59), Hrona (51) a v tokoch Východoslovenskej nížiny (37, 54, 55).

Priemerná koncentrácia **antimónu** všetkých meraní je $3,19 \text{ mg.kg}^{-1}$, medián však iba $0,80 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Podobne ako v prípade ďalších stopových prvkov (napr. Hg, Zn, Pb, Cu), aj vysoké obsahy antimónu sú v riečnych sedimentoch zvyčajne dôsledkom geogénno-antropogénnych anomálií v Spišsko-gemerskom rudohorí, resp. v stredoslovenských neovulkanitoch. Zvyčajne ide o obsahy antimónu nad 6 mg.kg^{-1} , ktoré boli zaznamenané na monitorovaných stanovištiach Hnilec (lokality č. 33), Hornád (32), Hron (19-20, 52, 53), Slaná (29) – tab. 07.5. V ostatných monitorovaných lokalitách boli sledované podstatne nižšie koncentrácie antimónu väčšinou do 1 mg.kg^{-1} . Pre antimón v riečnych sedimentoch je charakteristická výrazná plošná variabilita hodnôt ($v_p = 249\%$) – (tab. 07.4).

Koncentrácie **selénu** dosahujú v riečnych sedimentoch veľmi nízke hodnoty (priemer $0,33 \text{ mg.kg}^{-1}$, medián $0,30 \text{ mg.kg}^{-1}$) – tab. 07.3. Plošná variabilita obsahov Se v porovnaní s inými stopovými prvkami je pomerne nízka – $v_p = 81\%$ (tab. 07.4). Najvyššie koncentrácie selénu zvyčajne nad $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5) boli zaznamenané v sedimentoch Nitry (stanovište č. 50), Turca (57), Malého Dunaja (1), Ipľa (23), Nitry (14), Hnilca (33), Váhu (48), Moravy (2). Najnižšie koncentrácie selénu zvyčajne pod $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5) boli zistené v sedimentoch Ipľa (26), Dunaja (46, 47), Muráňa (28) a Váhu (8, 12, 13).

Tab. 07.3 Základné štatistické parametre analyzovaných zložiek za obdobie rokov 1996-2010 (110 °C - strata sušením pri 110 °C; 110-380 °C - strata žíhaním pri 110-380 °C; 110-450 °C - strata žíhaním pri 110-450 °C; >380 °C - strata žíhaním nad 380 °C; >450 °C - strata žíhaním nad 450 °C; x - aritmetický priemer; med - medián; s - smerodajná odchýlka)

| lokalita | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 5 | | | 6 | | | 8 | | | 11 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,70 | 2,19 | 2,03 | 2,48 | 2,17 | 1,06 | 1,93 | 1,55 | 1,06 | 1,78 | 1,41 | 1,36 | 1,77 | 1,47 | 1,05 | 0,81 | 0,80 | 0,25 | 1,50 | 1,28 | 0,75 |
| 110-380 °C | 6,04 | 6,41 | 1,39 | 4,36 | 4,25 | 0,91 | 3,43 | 3,41 | 0,59 | 5,65 | 4,57 | 3,12 | 3,85 | 2,85 | 1,85 | 2,39 | 2,23 | 0,92 | 4,48 | 4,09 | 1,38 |
| 110-450 °C | 8,10 | 8,22 | 0,96 | 5,99 | 5,79 | 0,86 | 3,45 | 3,19 | 1,04 | 9,2 | 5,88 | 7,35 | 10,0 | 9,2 | 3,53 | 2,54 | 2,00 | 1,44 | 3,65 | 3,66 | 0,54 |
| >380 °C | 11,5 | 11,5 | 0,82 | 4,22 | 4,02 | 0,77 | 3,29 | 3,15 | 0,67 | 8,21 | 9,33 | 3,72 | 3,29 | 3,15 | 1,27 | 6,26 | 5,99 | 0,78 | 11,1 | 10,9 | 1,34 |
| >450 °C | 10,6 | 10,7 | 1,36 | 4,45 | 4,51 | 0,47 | 2,49 | 2,33 | 0,86 | 8,13 | 7,54 | 1,69 | 2,21 | 2,07 | 0,42 | 5,12 | 4,92 | 0,60 | 10,9 | 11,0 | 0,54 |
| Na (%) | 0,70 | 0,69 | 0,08 | 0,77 | 0,77 | 0,09 | 0,86 | 0,84 | 0,07 | 1,37 | 1,25 | 0,31 | 1,42 | 1,43 | 0,10 | 0,96 | 0,96 | 0,08 | 0,74 | 0,74 | 0,07 |
| K (%) | 1,66 | 1,66 | 0,17 | 1,72 | 1,69 | 0,15 | 1,57 | 1,55 | 0,11 | 1,63 | 1,60 | 0,22 | 1,49 | 1,50 | 0,19 | 1,13 | 1,06 | 0,16 | 1,30 | 1,25 | 0,14 |
| Mg (%) | 2,27 | 2,31 | 0,16 | 0,96 | 0,93 | 0,16 | 0,68 | 0,66 | 0,05 | 2,60 | 2,77 | 0,90 | 0,85 | 0,83 | 0,22 | 1,15 | 1,14 | 0,14 | 2,03 | 2,04 | 0,28 |
| Ca (%) | 6,93 | 6,88 | 0,70 | 2,41 | 2,61 | 0,66 | 1,80 | 1,44 | 0,64 | 3,92 | 4,01 | 1,67 | 1,42 | 1,24 | 0,58 | 3,77 | 3,69 | 0,67 | 6,96 | 6,98 | 0,68 |
| Fe (%) | 3,32 | 3,18 | 0,37 | 3,14 | 3,10 | 0,45 | 2,68 | 2,77 | 0,33 | 2,22 | 2,17 | 0,43 | 2,39 | 2,26 | 0,31 | 2,00 | 2,06 | 0,34 | 2,35 | 2,32 | 0,55 |
| Mn (%) | 0,12 | 0,13 | 0,03 | 0,17 | 0,15 | 0,05 | 0,16 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,10 | 0,10 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,12 | 0,12 | 0,04 |
| Al (%) | 5,77 | 5,76 | 0,57 | 5,61 | 5,59 | 0,73 | 4,92 | 4,88 | 0,50 | 5,39 | 5,04 | 1,01 | 5,70 | 5,64 | 0,47 | 4,16 | 4,26 | 0,60 | 4,34 | 4,15 | 0,62 |
| As (ppm) | 14,0 | 13,7 | 5,52 | 9,87 | 9,73 | 3,71 | 7,62 | 7,70 | 3,41 | 8,48 | 8,22 | 3,67 | 7,04 | 7,27 | 3,50 | 11,2 | 7,20 | 14,2 | 9,04 | 9,39 | 4,03 |
| Cd (ppm) | 0,89 | 0,90 | 0,57 | 0,69 | 0,70 | 0,36 | 0,55 | 0,53 | 0,37 | 0,41 | 0,13 | 0,41 | 0,38 | 0,29 | 0,29 | 0,53 | 0,58 | 0,50 | 0,61 | 0,50 | 0,43 |
| Co (ppm) | 11,9 | 12,0 | 2,14 | 13,1 | 12,0 | 4,25 | 10,6 | 9,5 | 3,13 | 8,97 | 8,55 | 2,17 | 8,98 | 8,61 | 2,03 | 8,28 | 7,80 | 2,06 | 8,86 | 8,00 | 3,26 |
| Cr (ppm) | 87,3 | 90,0 | 11,8 | 97,6 | 96,0 | 12,7 | 91,3 | 93,1 | 23,5 | 48,4 | 50,0 | 9,7 | 55,9 | 54,3 | 11,8 | 83,5 | 63,8 | 44,5 | 73,0 | 69,3 | 17,3 |
| Cu (ppm) | 55,2 | 58,7 | 12,0 | 34,6 | 33,6 | 7,6 | 29,1 | 28,0 | 8,2 | 15,2 | 15,0 | 5,7 | 19,5 | 18,0 | 10,4 | 24,0 | 19,7 | 11,6 | 46,6 | 31,0 | 34,4 |
| Hg (ppm) | 0,46 | 0,49 | 0,14 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,19 | 0,14 | 0,16 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,24 | 0,11 | 0,28 |
| Ni (ppm) | 41,5 | 42,1 | 4,9 | 42,2 | 41,0 | 6,8 | 33,4 | 34,0 | 5,6 | 20,4 | 21,0 | 4,0 | 28,0 | 26,0 | 7,8 | 26,9 | 26,4 | 6,4 | 33,4 | 33,8 | 7,7 |
| Pb (ppm) | 40,6 | 42,7 | 12,6 | 29,1 | 31,0 | 7,1 | 41,8 | 24,0 | 67,7 | 24,9 | 23,0 | 9,7 | 21,7 | 24,3 | 9,6 | 34,8 | 22,0 | 42,1 | 46,6 | 25,7 | 72,7 |
| Sb (ppm) | 2,73 | 1,10 | 6,28 | 0,68 | 0,60 | 0,68 | 0,49 | 0,50 | 0,37 | 0,82 | 0,79 | 0,65 | 1,13 | 0,97 | 1,01 | 0,56 | 0,50 | 0,53 | 0,93 | 1,00 | 0,61 |
| Se (ppm) | 0,59 | 0,62 | 0,34 | 0,48 | 0,44 | 0,32 | 0,34 | 0,39 | 0,22 | 0,34 | 0,22 | 0,33 | 0,32 | 0,30 | 0,22 | 0,29 | 0,20 | 0,21 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| Zn (ppm) | 338 | 355 | 77 | 180 | 168 | 25 | 148 | 144 | 33 | 96 | 92 | 23 | 97 | 101 | 17 | 82 | 82 | 20 | 203 | 113 | 262 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokalita | 12 | | | 13 | | | 14 | | | 15 | | | 19 | | | 20 | | | 23 | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 0,88 | 0,66 | 1,02 | 1,09 | 0,91 | 0,46 | 2,11 | 1,97 | 1,01 | 1,99 | 1,79 | 0,71 | 1,44 | 0,86 | 1,05 | 2,09 | 1,41 | 1,86 | 2,53 | 2,19 | 1,28 |
| 110-380 °C | 1,58 | 1,49 | 0,50 | 2,73 | 2,70 | 1,21 | 5,04 | 4,82 | 2,47 | 4,82 | 4,51 | 1,77 | 3,84 | 3,81 | 1,51 | 6,32 | 5,03 | 3,16 | 6,60 | 6,94 | 2,02 |
| 110-450 °C | 2,09 | 1,42 | 1,10 | 2,79 | 2,48 | 1,43 | 11,4 | 10,6 | 4,97 | 6,18 | 5,68 | 2,29 | 6,59 | 6,66 | 4,27 | 8,79 | 8,84 | 3,65 | 8,56 | 11,58 | 4,46 |
| >380 °C | 11,2 | 11,5 | 0,97 | 10,7 | 10,4 | 1,72 | 8,04 | 7,58 | 3,06 | 5,34 | 5,19 | 1,24 | 4,47 | 4,60 | 0,88 | 6,44 | 6,48 | 1,02 | 3,25 | 3,05 | 0,95 |
| >450 °C | 12,1 | 12,1 | 0,75 | 9,39 | 9,39 | 0,94 | 6,53 | 5,07 | 2,64 | 4,17 | 4,13 | 0,59 | 4,31 | 4,19 | 0,54 | 6,44 | 6,30 | 1,02 | 2,22 | 2,18 | 0,70 |
| Na (%) | 0,92 | 0,94 | 0,08 | 0,86 | 0,86 | 0,08 | 0,83 | 0,85 | 0,13 | 0,92 | 0,91 | 0,10 | 1,45 | 1,46 | 0,20 | 1,15 | 1,17 | 0,18 | 1,10 | 1,11 | 0,25 |
| K (%) | 1,03 | 1,03 | 0,12 | 1,14 | 1,09 | 0,21 | 1,25 | 1,24 | 0,19 | 1,55 | 1,58 | 0,13 | 1,66 | 1,69 | 0,16 | 1,69 | 1,72 | 0,20 | 1,60 | 1,66 | 0,22 |
| Mg (%) | 2,10 | 2,10 | 0,13 | 2,07 | 2,08 | 0,31 | 1,08 | 1,00 | 0,22 | 1,06 | 1,06 | 0,08 | 1,53 | 1,52 | 0,28 | 1,97 | 1,91 | 0,26 | 0,88 | 0,88 | 0,04 |
| Ca (%) | 7,79 | 7,79 | 0,95 | 6,74 | 6,80 | 1,11 | 5,87 | 5,31 | 2,74 | 3,08 | 3,11 | 0,59 | 2,46 | 2,52 | 0,63 | 3,37 | 3,35 | 0,65 | 1,20 | 1,16 | 0,16 |
| Fe (%) | 1,58 | 1,61 | 0,35 | 2,07 | 1,96 | 0,50 | 2,69 | 2,73 | 0,44 | 2,73 | 2,74 | 0,24 | 2,79 | 2,76 | 0,28 | 2,96 | 2,84 | 0,49 | 3,65 | 3,54 | 0,71 |
| Mn (%) | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,09 | 0,02 | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,09 | 0,09 | 0,02 |
| Al (%) | 3,49 | 3,46 | 0,56 | 4,29 | 3,87 | 1,08 | 4,65 | 4,61 | 0,94 | 5,60 | 5,62 | 0,46 | 6,11 | 5,96 | 0,56 | 6,08 | 6,14 | 0,87 | 6,84 | 6,72 | 0,80 |
| As (ppm) | 6,14 | 6,24 | 3,19 | 8,70 | 9,25 | 4,24 | 44,0 | 41,7 | 35,5 | 24,5 | 22,8 | 10,8 | 23,2 | 25,6 | 10,5 | 35,2 | 35,9 | 14,0 | 13,1 | 13,1 | 7,0 |
| Cd (ppm) | 0,36 | 0,12 | 0,36 | 0,50 | 0,53 | 0,35 | 0,41 | 0,25 | 0,38 | 0,46 | 0,30 | 0,33 | 0,40 | 0,30 | 0,31 | 0,42 | 0,30 | 0,31 | 0,51 | 0,48 | 0,36 |
| Co (ppm) | 6,70 | 7,24 | 2,06 | 7,04 | 7,80 | 2,64 | 9,6 | 10,0 | 2,36 | 10,2 | 9,23 | 3,33 | 8,82 | 8,25 | 2,39 | 11,7 | 11,7 | 2,43 | 12,3 | 12,3 | 4,49 |
| Cr (ppm) | 59,9 | 44,5 | 38,6 | 67,5 | 60,1 | 27,8 | 49,4 | 47,1 | 12,9 | 101,4 | 94,6 | 30,8 | 58,3 | 57,8 | 10,6 | 59,6 | 55,9 | 12,3 | 92,6 | 76,8 | 41,0 |
| Cu (ppm) | 11,1 | 10,8 | 4,4 | 19,2 | 16,5 | 8,1 | 38,4 | 31,0 | 29,4 | 30,6 | 23,9 | 21,0 | 35,1 | 32,6 | 12,5 | 86,9 | 90,4 | 23,3 | 31,4 | 26,4 | 15,9 |
| Hg (ppm) | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,59 | 0,46 | 0,42 | 22,43 | 10,66 | 34,24 | 3,19 | 3,32 | 1,72 | 0,10 | 0,08 | 0,04 | 1,03 | 0,34 | 1,43 | 0,47 | 0,34 | 0,47 |
| Ni (ppm) | 19,9 | 21,3 | 5,3 | 23,1 | 21,4 | 8,5 | 20,4 | 20,0 | 7,7 | 24,9 | 25,6 | 4,1 | 20,3 | 18,0 | 9,2 | 22,8 | 23,0 | 4,8 | 28,2 | 24,6 | 8,1 |
| Pb (ppm) | 13,7 | 11,0 | 6,4 | 22,0 | 20,8 | 9,1 | 27,7 | 31,9 | 10,6 | 24,6 | 25,9 | 8,7 | 37,4 | 36,0 | 13,4 | 58,0 | 57,9 | 21,4 | 77,6 | 65,6 | 43,9 |
| Sb (ppm) | 0,61 | 0,55 | 0,43 | 0,72 | 0,70 | 0,55 | 0,77 | 0,82 | 0,53 | 0,81 | 0,63 | 0,70 | 10,28 | 13,27 | 8,17 | 18,49 | 19,10 | 12,13 | 3,61 | 3,50 | 3,26 |
| Se (ppm) | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,24 | 0,15 | 0,19 | 0,59 | 0,50 | 0,50 | 0,39 | 0,39 | 0,20 | 0,28 | 0,20 | 0,25 | 0,32 | 0,34 | 0,23 | 0,61 | 0,60 | 0,68 |
| Zn (ppm) | 54 | 56 | 15 | 105 | 96 | 43 | 146 | 117 | 61 | 130 | 121 | 30 | 146 | 138 | 42 | 227 | 211 | 64 | 358 | 369 | 131 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 24 | | | 25 | | | 26 | | | 27 | | | 28 | | | 29 | | | 30 | | |
|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,56 | 2,44 | 1,34 | 2,75 | 2,75 | 1,03 | 1,97 | 1,90 | 0,88 | 1,46 | 1,09 | 0,79 | 0,93 | 0,80 | 0,43 | 1,48 | 1,08 | 1,04 | 1,71 | 1,28 | 1,39 |
| 110-380 °C | 5,42 | 5,11 | 2,69 | 4,47 | 4,15 | 1,69 | 3,31 | 3,43 | 1,12 | 4,10 | 4,16 | 1,85 | 3,16 | 2,83 | 0,93 | 4,91 | 4,58 | 2,84 | 3,86 | 3,45 | 1,81 |
| 110-450 °C | 4,36 | 3,91 | 1,82 | 5,16 | 5,31 | 1,34 | 2,95 | 3,49 | 1,25 | 7,00 | 8,91 | 3,10 | 7,00 | 7,02 | 1,65 | 10,09 | 9,70 | 5,84 | 6,83 | 6,83 | 0,51 |
| >380 °C | 2,89 | 3,00 | 0,83 | 2,31 | 2,16 | 0,72 | 2,20 | 1,99 | 0,76 | 2,57 | 2,67 | 0,71 | 6,17 | 6,57 | 1,18 | 3,26 | 3,30 | 0,57 | 4,59 | 4,41 | 1,20 |
| >450 °C | 4,16 | 2,12 | 3,53 | 1,56 | 1,45 | 0,33 | 1,07 | 1,31 | 0,55 | 2,21 | 2,11 | 0,65 | 3,15 | 3,37 | 0,37 | 2,93 | 2,84 | 0,77 | 3,84 | 3,73 | 0,56 |
| Na (%) | 0,89 | 0,89 | 0,17 | 0,95 | 0,93 | 0,09 | 1,05 | 1,05 | 0,10 | 1,64 | 1,69 | 0,23 | 1,68 | 1,70 | 0,19 | 1,02 | 1,02 | 0,17 | 1,44 | 1,50 | 0,19 |
| K (%) | 1,36 | 1,40 | 0,16 | 1,53 | 1,53 | 0,08 | 1,25 | 1,29 | 0,14 | 1,69 | 1,65 | 0,19 | 1,27 | 1,22 | 0,15 | 1,82 | 1,77 | 0,26 | 1,56 | 1,56 | 0,17 |
| Mg (%) | 0,82 | 0,73 | 0,35 | 0,69 | 0,69 | 0,08 | 0,82 | 0,78 | 0,16 | 0,97 | 0,98 | 0,09 | 2,45 | 2,67 | 0,59 | 0,79 | 0,76 | 0,18 | 1,24 | 1,23 | 0,18 |
| Ca (%) | 1,63 | 1,21 | 1,33 | 1,49 | 1,49 | 0,25 | 1,66 | 1,69 | 0,43 | 1,37 | 1,32 | 0,23 | 2,65 | 2,53 | 0,47 | 1,62 | 1,54 | 0,38 | 2,35 | 2,24 | 0,64 |
| Fe (%) | 3,34 | 3,34 | 0,52 | 3,74 | 3,72 | 0,48 | 4,05 | 3,95 | 0,76 | 3,08 | 3,04 | 0,29 | 3,11 | 3,12 | 0,34 | 3,81 | 3,83 | 0,50 | 2,67 | 2,53 | 0,46 |
| Mn (%) | 0,15 | 0,13 | 0,06 | 0,22 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | 0,04 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,13 | 0,12 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,02 |
| Al (%) | 6,06 | 6,16 | 0,68 | 6,27 | 6,32 | 0,48 | 5,97 | 6,02 | 0,62 | 7,04 | 7,16 | 0,60 | 6,06 | 6,22 | 0,33 | 5,96 | 6,02 | 0,55 | 6,13 | 6,11 | 0,63 |
| As (ppm) | 8,13 | 7,23 | 5,41 | 16,4 | 17,3 | 8,86 | 6,95 | 7,00 | 3,43 | 11,8 | 13,5 | 4,97 | 9,6 | 9,6 | 4,05 | 37,9 | 39,2 | 16,2 | 9,27 | 9,07 | 3,91 |
| Cd (ppm) | 0,31 | 0,20 | 0,25 | 9,43 | 8,01 | 4,45 | 2,14 | 1,88 | 0,78 | 0,49 | 0,49 | 0,29 | 0,42 | 0,30 | 0,34 | 0,53 | 0,50 | 0,34 | 0,38 | 0,20 | 0,28 |
| Co (ppm) | 12,5 | 12,7 | 5,26 | 14,8 | 14,0 | 3,65 | 14,2 | 13,1 | 3,72 | 11,8 | 12,0 | 3,72 | 11,5 | 11,0 | 2,58 | 12,0 | 11,0 | 2,58 | 12,5 | 12,0 | 3,29 |
| Cr (ppm) | 62,7 | 64,3 | 12,4 | 48,2 | 49,0 | 7,0 | 53,6 | 54,2 | 11,1 | 60,7 | 60,0 | 7,2 | 58,6 | 58,7 | 12,3 | 68,8 | 62,4 | 21,8 | 65,2 | 67,0 | 14,2 |
| Cu (ppm) | 14,8 | 15,0 | 6,9 | 116,7 | 106,1 | 41,4 | 33,7 | 31,2 | 10,2 | 27,6 | 29,0 | 10,1 | 18,5 | 17,4 | 8,4 | 48,5 | 43,1 | 18,0 | 33,3 | 36,0 | 15,0 |
| Hg (ppm) | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,15 | 0,17 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,03 | 0,20 | 0,14 | 0,18 | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 1,00 | 0,63 | 0,69 | 0,20 | 0,20 | 0,09 |
| Ni (ppm) | 21,4 | 21,1 | 6,0 | 16,8 | 17,0 | 3,9 | 15,7 | 16,0 | 4,8 | 23,8 | 24,4 | 4,4 | 20,7 | 20,0 | 4,7 | 29,8 | 28,7 | 7,9 | 40,7 | 39,0 | 8,5 |
| Pb (ppm) | 24,1 | 22,5 | 10,4 | 535,9 | 526,3 | 235,3 | 111,2 | 106,8 | 40,4 | 28,5 | 30,2 | 10,0 | 27,9 | 28,0 | 8,4 | 36,2 | 33,0 | 11,7 | 31,2 | 31,0 | 9,5 |
| Sb (ppm) | 0,98 | 0,80 | 0,89 | 1,64 | 1,60 | 1,50 | 0,50 | 0,40 | 0,43 | 1,19 | 1,00 | 1,04 | 1,15 | 0,90 | 0,95 | 16,75 | 15,49 | 11,85 | 1,21 | 1,09 | 1,01 |
| Se (ppm) | 0,28 | 0,25 | 0,19 | 0,23 | 0,20 | 0,13 | 0,14 | 0,10 | 0,13 | 0,32 | 0,31 | 0,21 | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,30 | 0,30 | 0,20 | 0,34 | 0,36 | 0,17 |
| Zn (ppm) | 118 | 131 | 35 | 1577 | 1490 | 647 | 441 | 435 | 73 | 135 | 130 | 34 | 93 | 89 | 13 | 171 | 174 | 67 | 166 | 171 | 45 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 31 | | | 32 | | | 33 | | | 34 | | | 35 | | | 36 | | | 37 | | |
|------------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,12 | 1,00 | 0,73 | 1,25 | 0,81 | 1,19 | 2,01 | 2,04 | 0,89 | 0,88 | 0,76 | 0,42 | 1,58 | 1,30 | 1,28 | 1,92 | 1,82 | 0,68 | 1,24 | 1,22 | 0,52 |
| 110-380 °C | 2,87 | 2,47 | 1,10 | 2,77 | 2,72 | 1,23 | 8,38 | 9,01 | 3,41 | 1,87 | 1,76 | 0,85 | 2,56 | 2,27 | 1,66 | 3,75 | 4,13 | 1,53 | 2,43 | 2,29 | 0,97 |
| 110-450 °C | 3,04 | 2,06 | 1,96 | 4,26 | 3,31 | 2,15 | 7,83 | 9,80 | 4,85 | 2,43 | 2,05 | 1,02 | 4,36 | 4,43 | 1,08 | 4,98 | 4,06 | 2,19 | 2,03 | 1,99 | 0,55 |
| >380 °C | 4,86 | 4,87 | 1,06 | 5,66 | 5,45 | 1,34 | 3,15 | 3,24 | 0,62 | 3,98 | 4,13 | 0,56 | 4,79 | 4,75 | 0,77 | 4,40 | 4,38 | 0,81 | 3,18 | 3,05 | 0,67 |
| >450 °C | 3,24 | 2,66 | 1,71 | 4,62 | 4,47 | 0,40 | 2,63 | 2,60 | 0,56 | 3,64 | 3,57 | 0,46 | 4,24 | 4,18 | 0,47 | 4,05 | 3,65 | 0,62 | 2,79 | 2,61 | 0,73 |
| Na (%) | 1,18 | 1,18 | 0,15 | 0,99 | 0,99 | 0,11 | 0,99 | 0,99 | 0,13 | 1,08 | 1,09 | 0,13 | 0,97 | 0,95 | 0,11 | 0,95 | 0,92 | 0,11 | 0,87 | 0,87 | 0,21 |
| K (%) | 1,47 | 1,46 | 0,17 | 1,48 | 1,36 | 0,28 | 2,22 | 2,23 | 0,32 | 1,40 | 1,35 | 0,15 | 1,54 | 1,53 | 0,21 | 1,61 | 1,57 | 0,24 | 1,36 | 1,27 | 0,20 |
| Mg (%) | 1,11 | 1,19 | 0,28 | 1,20 | 1,14 | 0,32 | 0,91 | 0,90 | 0,08 | 0,83 | 0,83 | 0,10 | 1,18 | 1,20 | 0,14 | 1,06 | 1,03 | 0,16 | 0,69 | 0,66 | 0,19 |
| Ca (%) | 2,28 | 2,39 | 0,77 | 2,65 | 2,67 | 0,42 | 0,69 | 0,63 | 0,19 | 2,39 | 2,41 | 0,53 | 2,38 | 2,33 | 0,37 | 2,31 | 2,32 | 0,43 | 1,70 | 1,55 | 0,58 |
| Fe (%) | 2,40 | 2,29 | 0,53 | 3,44 | 2,53 | 3,23 | 6,17 | 5,42 | 2,97 | 2,13 | 2,09 | 0,24 | 2,57 | 2,54 | 0,24 | 2,73 | 2,68 | 0,33 | 2,43 | 2,40 | 0,21 |
| Mn (%) | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,14 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,07 | 0,06 | 0,01 |
| Al (%) | 5,22 | 5,10 | 0,66 | 4,97 | 4,75 | 0,89 | 7,47 | 7,57 | 0,97 | 4,71 | 4,80 | 0,37 | 4,96 | 4,97 | 0,70 | 5,55 | 5,39 | 0,83 | 4,66 | 4,34 | 0,83 |
| As (ppm) | 7,11 | 7,20 | 3,17 | 195 | 13,20 | 706 | 58,1 | 62,3 | 24,3 | 6,04 | 6,60 | 2,81 | 14,5 | 15,1 | 5,03 | 10,8 | 11,3 | 4,64 | 6,52 | 5,90 | 3,67 |
| Cd (ppm) | 0,28 | 0,13 | 0,27 | 0,80 | 0,46 | 1,39 | 0,78 | 0,91 | 0,44 | 0,40 | 0,39 | 0,28 | 0,54 | 0,60 | 0,24 | 0,52 | 0,50 | 0,29 | 0,25 | 0,25 | 0,21 |
| Co (ppm) | 9,61 | 9,25 | 3,12 | 13,5 | 10,0 | 13,3 | 30,3 | 28,1 | 9,0 | 9,75 | 8,68 | 3,24 | 10,8 | 10,0 | 3,01 | 11,3 | 11,9 | 2,43 | 11,7 | 11,0 | 2,94 |
| Cr (ppm) | 79,7 | 68,0 | 28,6 | 77,7 | 63,3 | 30,4 | 79,3 | 76,4 | 11,6 | 73,7 | 54,7 | 34,0 | 72,2 | 60,2 | 28,8 | 74,5 | 69,5 | 23,0 | 90,6 | 63,1 | 45,8 |
| Cu (ppm) | 18,8 | 19,4 | 7,9 | 178 | 63,6 | 439 | 337 | 353 | 84,2 | 21,4 | 18,0 | 17,0 | 43,4 | 40,6 | 11,5 | 32,0 | 29,7 | 11,7 | 20,9 | 21,6 | 5,4 |
| Hg (ppm) | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 8,50 | 8,26 | 4,33 | 1,50 | 1,29 | 1,03 | 0,17 | 0,13 | 0,18 | 0,63 | 0,64 | 0,43 | 0,39 | 0,34 | 0,19 | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| Ni (ppm) | 35,7 | 36,6 | 10,9 | 31,0 | 27,0 | 11,5 | 35,2 | 37,2 | 7,2 | 27,8 | 27,9 | 3,9 | 35,1 | 35,0 | 5,9 | 32,3 | 32,0 | 7,2 | 41,4 | 45,1 | 11,4 |
| Pb (ppm) | 20,7 | 20,7 | 9,2 | 35,6 | 24,4 | 34,5 | 73,2 | 79,0 | 27,4 | 19,7 | 20,0 | 8,7 | 26,9 | 28,0 | 9,6 | 25,0 | 25,0 | 9,6 | 17,8 | 17,0 | 9,8 |
| Sb (ppm) | 0,67 | 0,55 | 0,55 | 7,08 | 6,54 | 6,78 | 33,38 | 31,30 | 19,70 | 5,53 | 0,60 | 18,37 | 2,91 | 2,78 | 2,06 | 1,81 | 1,71 | 1,35 | 0,47 | 0,30 | 0,48 |
| Se (ppm) | 0,30 | 0,25 | 0,22 | 0,28 | 0,26 | 0,15 | 0,43 | 0,50 | 0,33 | 0,24 | 0,23 | 0,15 | 0,25 | 0,18 | 0,22 | 0,32 | 0,33 | 0,21 | 0,31 | 0,30 | 0,24 |
| Zn (ppm) | 95 | 92 | 35 | 202 | 127 | 297 | 474 | 394 | 189 | 86,2 | 81,0 | 24,2 | 154 | 144 | 41 | 141 | 138 | 45 | 75,0 | 70,0 | 22,6 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 38 | | | 40 | | | 42 | | | 43 | | | 44 | | | 45 | | | 46 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,03 | 1,83 | 0,79 | 2,67 | 2,53 | 1,07 | 1,58 | 1,71 | 0,60 | 1,96 | 1,55 | 0,96 | 2,16 | 2,06 | 0,49 | 2,45 | 2,30 | 1,01 | 0,27 | 0,27 | 0,16 |
| 110-380 °C | 3,05 | 2,95 | 0,75 | 4,20 | 3,66 | 1,36 | 2,74 | 2,73 | 0,95 | 4,62 | 4,18 | 1,40 | 4,58 | 4,60 | 0,85 | 4,30 | 4,03 | 0,70 | 0,63 | 0,68 | 0,42 |
| 110-450 °C | 4,98 | 5,54 | 2,37 | 5,40 | 5,15 | 1,04 | 3,54 | 3,54 | 0,59 | 4,84 | 4,93 | 1,47 | 6,05 | 6,15 | 0,63 | 4,58 | 4,33 | 0,67 | 1,21 | 1,21 | 0,18 |
| >380 °C | 2,44 | 2,35 | 0,83 | 3,52 | 3,49 | 0,68 | 2,14 | 2,21 | 0,58 | 2,93 | 3,03 | 0,78 | 3,62 | 3,49 | 1,12 | 3,63 | 3,63 | 0,58 | 13,50 | 13,20 | 1,60 |
| >450 °C | 2,43 | 2,36 | 0,94 | 2,91 | 2,83 | 0,49 | 1,85 | 1,96 | 0,38 | 1,95 | 1,96 | 0,31 | 2,94 | 2,80 | 0,64 | 2,23 | 2,34 | 0,26 | 11,83 | 12,50 | 1,45 |
| Na (%) | 0,81 | 0,83 | 0,12 | 0,87 | 0,86 | 0,13 | 0,81 | 0,85 | 0,12 | 0,93 | 0,94 | 0,13 | 0,85 | 0,84 | 0,14 | 0,86 | 0,87 | 0,12 | 1,01 | 1,01 | 0,16 |
| K (%) | 1,49 | 1,45 | 0,19 | 1,78 | 1,79 | 0,18 | 1,18 | 1,27 | 0,18 | 1,62 | 1,60 | 0,25 | 2,19 | 2,27 | 0,30 | 1,90 | 1,90 | 0,17 | 0,93 | 0,97 | 0,22 |
| Mg (%) | 0,56 | 0,54 | 0,08 | 0,82 | 0,81 | 0,11 | 0,65 | 0,66 | 0,07 | 0,80 | 0,77 | 0,11 | 1,13 | 1,09 | 0,18 | 0,89 | 0,88 | 0,08 | 3,05 | 2,99 | 0,25 |
| Ca (%) | 1,18 | 1,02 | 0,50 | 1,56 | 1,57 | 0,21 | 0,92 | 0,94 | 0,23 | 0,80 | 0,76 | 0,19 | 1,05 | 1,02 | 0,30 | 1,00 | 1,05 | 0,15 | 7,79 | 8,26 | 2,17 |
| Fe (%) | 2,49 | 2,35 | 0,33 | 3,16 | 3,17 | 0,35 | 2,71 | 2,68 | 0,30 | 3,36 | 3,31 | 0,40 | 4,49 | 4,55 | 0,60 | 3,67 | 3,57 | 0,47 | 2,80 | 2,72 | 0,61 |
| Mn (%) | 0,10 | 0,09 | 0,03 | 0,11 | 0,11 | 0,02 | 0,10 | 0,09 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,17 | 0,15 | 0,06 | 0,11 | 0,10 | 0,03 | 0,09 | 0,07 | 0,04 |
| Al (%) | 4,78 | 4,78 | 0,51 | 6,12 | 6,02 | 0,59 | 4,42 | 4,48 | 0,64 | 6,18 | 6,29 | 0,64 | 7,99 | 8,09 | 0,78 | 6,80 | 6,88 | 0,69 | 3,99 | 4,00 | 0,62 |
| As (ppm) | 32,1 | 16,7 | 33,2 | 23,2 | 15,7 | 17,9 | 6,26 | 6,29 | 2,18 | 8,04 | 8,60 | 2,90 | 13,0 | 13,2 | 5,51 | 14,3 | 11,2 | 9,15 | 4,52 | 3,65 | 2,61 |
| Cd (ppm) | 0,27 | 0,20 | 0,23 | 0,34 | 0,30 | 0,27 | 0,44 | 0,20 | 0,70 | 0,39 | 0,24 | 0,29 | 0,56 | 0,40 | 0,37 | 0,47 | 0,51 | 0,27 | 0,39 | 0,09 | 0,44 |
| Co (ppm) | 11,4 | 11,0 | 2,5 | 12,1 | 12,0 | 2,6 | 10,4 | 10,0 | 2,6 | 12,2 | 12,0 | 3,1 | 18,0 | 17,0 | 3,7 | 14,7 | 14,0 | 3,1 | 8,1 | 7,1 | 2,8 |
| Cr (ppm) | 76,0 | 59,1 | 28,7 | 90,6 | 80,2 | 22,8 | 69,6 | 62,7 | 18,8 | 77,4 | 76,7 | 9,2 | 109,9 | 111,0 | 15,1 | 94,1 | 94,1 | 11,4 | 59,5 | 58,0 | 15,1 |
| Cu (ppm) | 24,1 | 18,3 | 20,5 | 24,4 | 26,8 | 6,8 | 24,2 | 22,7 | 11,5 | 29,2 | 29,0 | 8,6 | 39,5 | 37,9 | 9,9 | 32,4 | 34,0 | 4,6 | 15,1 | 13,9 | 7,2 |
| Hg (ppm) | 0,08 | 0,08 | 0,03 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,18 | 0,11 | 0,28 | 0,10 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,09 | 0,07 |
| Ni (ppm) | 34,7 | 34,0 | 5,8 | 44,6 | 46,0 | 7,3 | 33,1 | 34,3 | 6,4 | 37,4 | 36,6 | 6,2 | 56,2 | 59,0 | 7,8 | 46,8 | 47,8 | 6,7 | 21,4 | 21,1 | 6,1 |
| Pb (ppm) | 19,1 | 20,6 | 5,8 | 24,2 | 24,3 | 6,1 | 22,4 | 23,0 | 11,1 | 24,9 | 25,1 | 9,6 | 28,0 | 30,9 | 9,3 | 24,4 | 25,0 | 8,0 | 18,7 | 18,0 | 9,1 |
| Sb (ppm) | 0,57 | 0,50 | 0,51 | 0,82 | 0,50 | 1,17 | 0,61 | 0,50 | 0,52 | 0,63 | 0,40 | 0,67 | 0,58 | 0,60 | 0,46 | 0,97 | 0,40 | 1,77 | 0,32 | 0,27 | 0,27 |
| Se (ppm) | 0,35 | 0,31 | 0,19 | 0,32 | 0,30 | 0,18 | 0,35 | 0,40 | 0,21 | 0,40 | 0,37 | 0,22 | 0,48 | 0,50 | 0,29 | 0,37 | 0,36 | 0,20 | 0,13 | 0,08 | 0,12 |
| Zn (ppm) | 82,6 | 85,8 | 21,0 | 117 | 122 | 20,2 | 103 | 97,0 | 19,7 | 115 | 110 | 25,0 | 139 | 139 | 15,2 | 116 | 114 | 16,1 | 71,4 | 69,0 | 20,9 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 47 | | | 48 | | | 49 | | | 50 | | | 51 | | | 52 | | | 53 | | |
|------------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 0,73 | 0,44 | 0,78 | 1,86 | 1,68 | 0,74 | 1,31 | 1,19 | 0,53 | 2,37 | 2,36 | 0,73 | 1,13 | 1,31 | 0,46 | 1,98 | 2,21 | 0,68 | 2,46 | 2,40 | 0,88 |
| 110-380 °C | 1,41 | 1,42 | 0,84 | 6,89 | 6,89 | 3,51 | 5,43 | 5,43 | 2,57 | 6,39 | 6,39 | 2,77 | 5,88 | 5,88 | 4,21 | 4,47 | 4,47 | 0,08 | 6,66 | 6,66 | 4,12 |
| 110-450 °C | 1,46 | 1,20 | 0,62 | 6,28 | 7,33 | 2,43 | 3,93 | 3,70 | 1,97 | 8,0 | 9,3 | 3,00 | 4,81 | 4,73 | 1,78 | 5,13 | 5,29 | 1,67 | 4,88 | 4,17 | 1,75 |
| >380 °C | 11,7 | 12,7 | 3,20 | 10,9 | 10,9 | 0,36 | 7,68 | 7,68 | 3,56 | 4,52 | 4,52 | 1,57 | 5,44 | 5,44 | 0,12 | 3,94 | 3,94 | 0,08 | 3,33 | 3,33 | 0,33 |
| >450 °C | 10,7 | 10,9 | 1,77 | 7,35 | 6,59 | 1,96 | 11,8 | 12,1 | 1,55 | 5,85 | 6,04 | 1,01 | 5,13 | 5,04 | 0,58 | 3,13 | 3,29 | 0,62 | 3,18 | 2,98 | 0,52 |
| Na (%) | 0,96 | 0,94 | 0,19 | 0,86 | 0,85 | 0,15 | 0,72 | 0,74 | 0,08 | 0,81 | 0,76 | 0,20 | 1,57 | 1,57 | 0,17 | 1,11 | 1,11 | 0,05 | 0,97 | 0,96 | 0,07 |
| K (%) | 1,03 | 0,97 | 0,23 | 1,53 | 1,52 | 0,27 | 1,20 | 1,24 | 0,23 | 1,56 | 1,59 | 0,16 | 1,88 | 1,80 | 0,14 | 1,61 | 1,64 | 0,10 | 1,56 | 1,54 | 0,08 |
| Mg (%) | 2,59 | 2,64 | 0,57 | 1,84 | 1,53 | 0,47 | 1,80 | 1,78 | 0,50 | 1,04 | 1,07 | 0,09 | 1,72 | 1,70 | 0,14 | 1,45 | 1,45 | 0,12 | 0,99 | 1,00 | 0,07 |
| Ca (%) | 7,60 | 7,61 | 1,90 | 5,43 | 4,47 | 1,92 | 7,04 | 7,08 | 1,96 | 4,03 | 4,55 | 1,31 | 2,78 | 2,83 | 0,35 | 2,41 | 2,41 | 0,23 | 2,09 | 2,09 | 0,58 |
| Fe (%) | 3,01 | 2,71 | 1,77 | 2,68 | 2,74 | 0,39 | 1,92 | 2,00 | 0,59 | 2,71 | 2,59 | 0,43 | 2,22 | 2,21 | 0,20 | 3,55 | 3,31 | 0,49 | 3,32 | 3,19 | 0,23 |
| Mn (%) | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,10 | 0,09 | 0,02 | 0,12 | 0,11 | 0,04 |
| Al (%) | 4,14 | 3,92 | 0,74 | 5,33 | 5,32 | 0,81 | 3,89 | 4,17 | 0,85 | 5,52 | 5,47 | 0,52 | 6,17 | 6,30 | 0,52 | 6,41 | 6,62 | 0,47 | 6,37 | 6,34 | 0,33 |
| As (ppm) | 7,17 | 5,47 | 7,49 | 12,3 | 11,2 | 4,63 | 6,38 | 7,00 | 2,78 | 21,7 | 21,2 | 4,12 | 9,09 | 8,86 | 1,69 | 33,7 | 30,9 | 10,3 | 28,6 | 22,9 | 11,0 |
| Cd (ppm) | 0,56 | 0,44 | 0,44 | 0,56 | 0,40 | 0,46 | 0,39 | 0,30 | 0,36 | 0,74 | 0,50 | 0,68 | 0,43 | 0,20 | 0,45 | 1,30 | 1,40 | 0,34 | 1,19 | 1,00 | 0,64 |
| Co (ppm) | 8,65 | 8,09 | 4,15 | 10,2 | 9,0 | 2,45 | 7,57 | 8,00 | 2,92 | 9,7 | 9,0 | 1,94 | 6,76 | 6,00 | 1,58 | 13,4 | 13,6 | 2,47 | 12,5 | 13,0 | 1,91 |
| Cr (ppm) | 81,1 | 62,5 | 65,8 | 103 | 104 | 27,4 | 78,3 | 77,0 | 15,5 | 101 | 88 | 29,1 | 42,2 | 44,0 | 3,2 | 49,2 | 48,8 | 5,9 | 59,5 | 56,0 | 9,6 |
| Cu (ppm) | 15,9 | 14,7 | 8,7 | 34,3 | 36,0 | 10,2 | 24,4 | 23,5 | 9,3 | 35,6 | 40,1 | 10,0 | 13,7 | 12,8 | 3,0 | 72,2 | 72,0 | 10,8 | 45,4 | 45,0 | 15,6 |
| Hg (ppm) | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 2,50 | 2,79 | 0,90 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,59 | 0,65 | 0,34 | 0,26 | 0,26 | 0,08 |
| Ni (ppm) | 21,0 | 21,1 | 4,6 | 34,3 | 32,1 | 8,9 | 28,8 | 31,7 | 8,3 | 26,4 | 28,0 | 5,3 | 14,5 | 14,0 | 3,9 | 18,3 | 18,0 | 3,2 | 20,8 | 21,0 | 3,6 |
| Pb (ppm) | 32,1 | 27,9 | 25,7 | 39,8 | 40,1 | 12,6 | 37,1 | 28,0 | 35,4 | 29,8 | 27,6 | 9,3 | 27,7 | 26,0 | 2,8 | 67,7 | 70,7 | 8,9 | 42,0 | 44,0 | 9,5 |
| Sb (ppm) | 0,49 | 0,45 | 0,30 | 3,04 | 3,30 | 1,07 | 1,13 | 0,90 | 0,66 | 0,97 | 0,80 | 0,43 | 1,40 | 0,93 | 0,92 | 11,69 | 13,60 | 4,76 | 6,52 | 6,50 | 2,51 |
| Se (ppm) | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,49 | 0,50 | 0,19 | 0,31 | 0,20 | 0,22 | 0,60 | 0,70 | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,16 | 0,22 | 0,26 | 0,11 | 0,28 | 0,20 | 0,21 |
| Zn (ppm) | 108 | 103 | 56,42 | 132 | 131 | 29,98 | 95,0 | 85,6 | 36,68 | 173 | 174 | 62,63 | 97 | 91,00 | 21,46 | 444 | 451 | 90,98 | 390 | 360 | 173 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokalita | 54 | | | 55 | | | 56 | | | 57 | | | 58 | | | 59 | | |
|------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,51 | 1,36 | 0,82 | 1,33 | 1,12 | 0,38 | 2,30 | 1,73 | 1,01 | 2,29 | 1,93 | 0,95 | 2,12 | 2,51 | 1,10 | 2,05 | 1,76 | 0,77 |
| 110-380 °C | 2,58 | 2,58 | 0,01 | 1,73 | 1,73 | 0,63 | 4,05 | 4,05 | 1,01 | 6,64 | 6,64 | 1,80 | 4,01 | 4,01 | 2,43 | 4,07 | 4,07 | 0,39 |
| 110-450 °C | 3,94 | 3,61 | 1,49 | 3,00 | 2,45 | 1,28 | 6,92 | 5,78 | 3,03 | 10,3 | 11,9 | 3,65 | 7,27 | 8,37 | 3,04 | 6,24 | 5,71 | 3,39 |
| >380 °C | 3,74 | 3,74 | 0,14 | 3,49 | 3,49 | 1,16 | 6,10 | 6,10 | 0,66 | 15,2 | 15,2 | 0,31 | 7,26 | 7,26 | 3,79 | 7,70 | 7,70 | 0,34 |
| >450 °C | 3,01 | 3,02 | 0,63 | 4,70 | 3,74 | 2,46 | 5,91 | 5,59 | 1,51 | 12,3 | 12,2 | 1,53 | 5,82 | 5,33 | 1,82 | 5,29 | 5,19 | 0,24 |
| Na (%) | 1,08 | 1,07 | 0,17 | 0,90 | 0,95 | 0,13 | 0,68 | 0,62 | 0,12 | 0,84 | 0,77 | 0,16 | 0,61 | 0,62 | 0,05 | 0,97 | 1,02 | 0,14 |
| K (%) | 1,71 | 1,68 | 0,28 | 1,38 | 1,42 | 0,12 | 1,57 | 1,63 | 0,12 | 1,14 | 1,13 | 0,16 | 1,45 | 1,59 | 0,40 | 1,48 | 1,49 | 0,06 |
| Mg (%) | 0,82 | 0,82 | 0,11 | 0,82 | 0,78 | 0,14 | 0,84 | 0,82 | 0,06 | 2,94 | 2,96 | 0,52 | 0,86 | 0,88 | 0,21 | 1,15 | 1,21 | 0,15 |
| Ca (%) | 1,80 | 1,87 | 0,27 | 2,88 | 2,22 | 2,02 | 4,24 | 3,91 | 0,99 | 8,78 | 8,38 | 1,37 | 4,43 | 3,92 | 1,95 | 4,33 | 4,37 | 0,50 |
| Fe (%) | 2,57 | 2,37 | 0,46 | 2,60 | 2,65 | 0,26 | 2,62 | 2,87 | 0,49 | 2,85 | 3,00 | 0,31 | 2,77 | 2,89 | 0,74 | 2,55 | 2,61 | 0,25 |
| Mn (%) | 0,08 | 0,07 | 0,02 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,12 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,14 | 0,13 | 0,07 |
| Al (%) | 5,70 | 5,38 | 0,65 | 4,73 | 4,71 | 0,35 | 4,69 | 4,65 | 0,60 | 4,85 | 4,90 | 0,24 | 5,02 | 5,57 | 1,57 | 5,21 | 5,26 | 0,21 |
| As (ppm) | 7,80 | 7,30 | 2,04 | 6,78 | 6,80 | 1,55 | 7,46 | 7,18 | 2,27 | 7,58 | 7,60 | 2,67 | 6,89 | 7,20 | 1,74 | 11,7 | 10,8 | 4,56 |
| Cd (ppm) | 0,30 | 0,20 | 0,31 | 0,25 | 0,10 | 0,28 | 0,43 | 0,40 | 0,27 | 0,63 | 0,40 | 0,52 | 0,43 | 0,40 | 0,25 | 0,52 | 0,30 | 0,49 |
| Co (ppm) | 11,0 | 11,2 | 1,8 | 10,0 | 10,0 | 1,4 | 8,4 | 8,0 | 1,6 | 10,0 | 9,0 | 2,2 | 11,1 | 11,0 | 2,4 | 8,8 | 8,0 | 2,1 |
| Cr (ppm) | 96,2 | 108,0 | 22,9 | 79,5 | 84,0 | 14,2 | 91,0 | 98,0 | 22,2 | 69,3 | 66,0 | 11,0 | 98,8 | 113 | 31,1 | 64,4 | 66,0 | 8,0 |
| Cu (ppm) | 22,5 | 21,9 | 6,2 | 24,3 | 24,0 | 6,3 | 31,1 | 30,5 | 6,2 | 37,8 | 41,0 | 10,0 | 38,8 | 44,0 | 10,2 | 24,4 | 25,0 | 3,5 |
| Hg (ppm) | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,25 | 0,28 | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,02 |
| Ni (ppm) | 39,4 | 36,7 | 9,0 | 38,3 | 40,0 | 5,7 | 37,1 | 39,0 | 6,7 | 30,5 | 30,0 | 4,5 | 47,0 | 51,0 | 15,5 | 25,6 | 24,0 | 3,7 |
| Pb (ppm) | 21,6 | 20,0 | 3,5 | 19,8 | 20,0 | 2,0 | 26,1 | 26,0 | 4,6 | 38,0 | 38,0 | 7,3 | 30,9 | 36,0 | 8,5 | 25,9 | 27,0 | 5,7 |
| Sb (ppm) | 0,91 | 0,70 | 0,62 | 0,73 | 0,60 | 0,51 | 1,00 | 0,80 | 0,63 | 1,73 | 1,10 | 1,71 | 0,87 | 0,70 | 0,50 | 0,83 | 0,70 | 0,43 |
| Se (ppm) | 0,25 | 0,29 | 0,11 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,50 | 0,40 | 0,39 | 0,53 | 0,70 | 0,32 | 0,35 | 0,30 | 0,15 | 0,47 | 0,40 | 0,38 |
| Zn (ppm) | 78,9 | 74,9 | 16,2 | 72,6 | 71,0 | 12,4 | 290 | 285 | 59,3 | 174 | 187 | 45,8 | 146 | 159 | 50,0 | 109 | 110 | 26,9 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokalita | monitoring - celý súbor (údaje 1996- 2010) | | | Geochemický atlas | | |
|------------|---|------|------|----------------------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,73 | 1,49 | 1,13 | - | - | - |
| 110-380 °C | 3,94 | 3,52 | 2,21 | - | - | - |
| 110-450 °C | 5,45 | 4,89 | 3,42 | - | - | - |
| >380 °C | 5,53 | 4,27 | 3,51 | - | - | - |
| >450 °C | 4,99 | 3,90 | 3,33 | - | - | - |
| Na (%) | 1,01 | 0,95 | 0,28 | 0,94 | 0,87 | 0,40 |
| K (%) | 1,49 | 1,49 | 0,32 | 1,54 | 1,51 | 0,40 |
| Mg (%) | 1,29 | 1,02 | 0,71 | 1,13 | 0,82 | 1,03 |
| Ca (%) | 3,15 | 2,34 | 2,41 | 3,06 | 1,69 | 3,61 |
| Fe (%) | 2,91 | 2,75 | 1,09 | 2,86 | 2,65 | 1,20 |
| Mn (%) | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,11 |
| Al (%) | 5,44 | 5,46 | 1,19 | 5,76 | 5,68 | 1,43 |
| As (ppm) | 19,1 | 9,9 | 104 | 10,8 | 6,00 | 48,9 |
| Cd (ppm) | 0,74 | 0,47 | 1,53 | 0,34 | 0,10 | 2,04 |
| Co (ppm) | 11,3 | 10,6 | 5,07 | 8,87 | 8,00 | 5,41 |
| Cr (ppm) | 73,3 | 66,0 | 28,9 | 79,4 | 70,0 | 94,6 |
| Cu (ppm) | 41,6 | 27,0 | 82,4 | 32,0 | 20,0 | 133 |
| Hg (ppm) | 0,99 | 0,12 | 5,92 | 0,30 | 0,08 | 3,31 |
| Ni (ppm) | 29,8 | 27,6 | 11,5 | 26,8 | 23,0 | 35,1 |
| Pb (ppm) | 43,7 | 27,2 | 85,2 | 20,4 | 14,0 | 55,5 |
| Sb (ppm) | 3,19 | 0,80 | 7,92 | 3,28 | 0,50 | 49,6 |
| Se (ppm) | 0,33 | 0,30 | 0,27 | 0,31 | 0,20 | 0,56 |
| Zn (ppm) | 194 | 122 | 262 | 116 | 79,0 | 236 |

Tab. 07.4 Koeficient časovej a plošnej variability vyjadrený v % (zvýraznené sú hodnoty časovej variability vyššie ako priemerná hodnota + štandardná odchýlka)

| číslo monitorovanej lokality | koeficienty časovej variability | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | 110 | 380 | 450 | >380 | >450 | Na | K | Mg | Ca | Fe | Mn | Al | As | Cd | Co | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Sb | Se | Zn |
| 1 | 75 | 23 | 12 | 7 | 13 | 11 | 10 | 7 | 10 | 11 | 21 | 10 | 39 | 64 | 18 | 14 | 22 | 31 | 12 | 31 | 230 | 58 | 23 |
| 2 | 43 | 21 | 14 | 18 | 10 | 12 | 9 | 16 | 28 | 14 | 29 | 13 | 38 | 52 | 33 | 13 | 22 | 82 | 16 | 25 | 100 | 67 | 14 |
| 3 | 55 | 17 | 30 | 20 | 35 | 8 | 7 | 8 | 35 | 12 | 52 | 10 | 45 | 68 | 30 | 26 | 28 | 83 | 17 | 162 | 76 | 65 | 23 |
| 5 | 76 | 55 | 80 | 45 | 21 | 23 | 14 | 35 | 42 | 19 | 36 | 19 | 43 | 100 | 24 | 20 | 37 | 47 | 20 | 39 | 79 | 97 | 24 |
| 6 | 59 | 48 | 35 | 39 | 19 | 7 | 13 | 26 | 41 | 13 | 24 | 8 | 50 | 76 | 23 | 21 | 53 | 54 | 28 | 44 | 89 | 70 | 18 |
| 8 | 31 | 38 | 57 | 12 | 12 | 8 | 14 | 12 | 18 | 17 | 28 | 15 | 127 | 95 | 25 | 53 | 48 | 49 | 24 | 121 | 95 | 73 | 24 |
| 11 | 50 | 31 | 15 | 12 | 5 | 9 | 10 | 14 | 10 | 23 | 32 | 14 | 45 | 70 | 37 | 24 | 74 | 120 | 23 | 156 | 66 | 72 | 129 |
| 12 | 115 | 32 | 53 | 9 | 6 | 9 | 11 | 6 | 12 | 22 | 28 | 16 | 52 | 100 | 31 | 64 | 39 | 49 | 27 | 47 | 70 | 102 | 28 |
| 13 | 43 | 44 | 51 | 16 | 10 | 9 | 18 | 15 | 17 | 24 | 24 | 25 | 49 | 70 | 38 | 41 | 42 | 70 | 37 | 41 | 77 | 81 | 40 |
| 14 | 48 | 49 | 44 | 38 | 40 | 16 | 15 | 20 | 47 | 17 | 24 | 20 | 81 | 91 | 25 | 26 | 77 | 153 | 38 | 38 | 69 | 84 | 42 |
| 15 | 36 | 37 | 37 | 23 | 14 | 11 | 8 | 8 | 19 | 9 | 19 | 8 | 44 | 72 | 33 | 30 | 69 | 54 | 16 | 35 | 86 | 52 | 23 |
| 19 | 73 | 39 | 65 | 20 | 12 | 14 | 10 | 18 | 26 | 10 | 23 | 9 | 45 | 78 | 27 | 18 | 36 | 40 | 45 | 36 | 80 | 91 | 29 |
| 20 | 89 | 50 | 42 | 16 | 16 | 16 | 12 | 13 | 19 | 17 | 23 | 14 | 40 | 72 | 21 | 21 | 27 | 139 | 21 | 37 | 66 | 70 | 28 |
| 23 | 51 | 31 | 52 | 29 | 32 | 22 | 14 | 5 | 14 | 19 | 25 | 12 | 53 | 70 | 36 | 44 | 51 | 100 | 29 | 57 | 90 | 111 | 37 |
| 24 | 52 | 50 | 42 | 29 | 85 | 20 | 11 | 43 | 82 | 15 | 43 | 11 | 67 | 83 | 42 | 20 | 47 | 38 | 28 | 43 | 91 | 69 | 29 |
| 25 | 37 | 38 | 26 | 31 | 21 | 9 | 5 | 11 | 17 | 13 | 66 | 8 | 54 | 47 | 25 | 14 | 36 | 36 | 23 | 44 | 92 | 58 | 41 |
| 26 | 45 | 34 | 42 | 35 | 52 | 9 | 11 | 20 | 26 | 19 | 23 | 10 | 49 | 36 | 26 | 21 | 30 | 38 | 31 | 36 | 86 | 92 | 17 |
| 27 | 54 | 45 | 44 | 28 | 29 | 14 | 11 | 9 | 17 | 9 | 48 | 8 | 42 | 58 | 31 | 12 | 36 | 88 | 18 | 35 | 87 | 67 | 25 |
| 28 | 46 | 29 | 24 | 19 | 12 | 11 | 12 | 24 | 18 | 11 | 20 | 5 | 42 | 80 | 22 | 21 | 45 | 88 | 23 | 30 | 83 | 87 | 14 |
| 29 | 70 | 58 | 58 | 17 | 26 | 17 | 14 | 23 | 23 | 13 | 19 | 9 | 43 | 65 | 22 | 32 | 37 | 69 | 26 | 32 | 71 | 67 | 39 |
| 30 | 81 | 47 | 7 | 26 | 15 | 13 | 11 | 15 | 27 | 17 | 27 | 10 | 42 | 73 | 26 | 22 | 45 | 47 | 21 | 31 | 84 | 49 | 27 |
| 31 | 65 | 38 | 64 | 22 | 53 | 13 | 12 | 25 | 34 | 22 | 33 | 13 | 45 | 96 | 32 | 36 | 42 | 62 | 31 | 45 | 81 | 72 | 37 |
| 32 | 95 | 44 | 51 | 24 | 9 | 11 | 19 | 26 | 16 | 94 | 74 | 18 | 363 | 175 | 98 | 39 | 246 | 51 | 37 | 97 | 96 | 54 | 147 |
| 33 | 44 | 41 | 62 | 20 | 21 | 13 | 14 | 9 | 27 | 48 | 27 | 13 | 42 | 57 | 30 | 15 | 25 | 68 | 20 | 37 | 59 | 76 | 40 |
| 34 | 48 | 45 | 42 | 14 | 13 | 12 | 11 | 13 | 22 | 11 | 16 | 8 | 47 | 69 | 33 | 46 | 80 | 107 | 14 | 44 | 332 | 62 | 28 |
| 35 | 81 | 65 | 25 | 16 | 11 | 11 | 14 | 12 | 15 | 10 | 24 | 14 | 35 | 45 | 28 | 40 | 26 | 68 | 17 | 35 | 71 | 88 | 26 |
| 36 | 35 | 41 | 44 | 18 | 15 | 11 | 15 | 15 | 19 | 12 | 19 | 15 | 43 | 55 | 22 | 31 | 37 | 49 | 22 | 38 | 75 | 65 | 32 |
| 37 | 42 | 40 | 27 | 21 | 26 | 24 | 15 | 28 | 34 | 9 | 16 | 18 | 56 | 84 | 25 | 51 | 26 | 47 | 28 | 55 | 102 | 76 | 30 |
| 38 | 39 | 25 | 48 | 34 | 39 | 15 | 13 | 14 | 42 | 13 | 29 | 11 | 103 | 86 | 22 | 38 | 85 | 43 | 17 | 30 | 89 | 55 | 25 |
| 40 | 40 | 32 | 19 | 19 | 17 | 14 | 10 | 14 | 13 | 11 | 18 | 10 | 77 | 77 | 22 | 25 | 28 | 79 | 16 | 25 | 143 | 57 | 17 |
| 42 | 38 | 35 | 17 | 27 | 20 | 15 | 16 | 10 | 25 | 11 | 46 | 14 | 35 | 160 | 25 | 27 | 48 | 159 | 19 | 50 | 84 | 60 | 19 |
| 43 | 49 | 30 | 30 | 27 | 16 | 14 | 15 | 13 | 24 | 12 | 44 | 10 | 36 | 76 | 25 | 12 | 29 | 45 | 17 | 38 | 107 | 55 | 22 |
| 44 | 23 | 19 | 10 | 31 | 22 | 17 | 14 | 16 | 28 | 13 | 33 | 10 | 43 | 66 | 21 | 14 | 25 | 37 | 14 | 33 | 78 | 60 | 11 |
| 45 | 41 | 16 | 15 | 16 | 12 | 13 | 9 | 9 | 15 | 13 | 23 | 10 | 64 | 57 | 21 | 12 | 14 | 73 | 14 | 33 | 183 | 55 | 14 |
| 46 | 59 | 67 | 15 | 12 | 12 | 16 | 24 | 8 | 28 | 22 | 45 | 16 | 58 | 113 | 35 | 25 | 47 | 73 | 29 | 49 | 85 | 87 | 29 |
| 47 | 108 | 60 | 42 | 27 | 17 | 20 | 23 | 22 | 25 | 59 | 71 | 18 | 104 | 79 | 48 | 81 | 55 | 72 | 22 | 80 | 61 | 85 | 52 |
| 48 | 40 | 51 | 39 | 3 | 27 | 17 | 18 | 26 | 35 | 14 | 38 | 15 | 38 | 83 | 24 | 27 | 30 | 58 | 26 | 32 | 35 | 39 | 23 |
| 49 | 41 | 47 | 50 | 46 | 13 | 11 | 19 | 28 | 28 | 31 | 37 | 22 | 44 | 93 | 39 | 20 | 38 | 58 | 29 | 96 | 59 | 68 | 39 |
| 50 | 31 | 43 | 37 | 35 | 17 | 25 | 10 | 9 | 32 | 16 | 62 | 9 | 19 | 92 | 20 | 29 | 28 | 36 | 20 | 31 | 44 | 40 | 36 |
| 51 | 40 | 72 | 37 | 2 | 11 | 11 | 8 | 8 | 13 | 9 | 15 | 8 | 19 | 105 | 23 | 8 | 22 | 75 | 27 | 10 | 66 | 71 | 22 |
| 52 | 34 | 2 | 33 | 2 | 20 | 4 | 6 | 8 | 9 | 14 | 23 | 7 | 30 | 26 | 18 | 12 | 15 | 57 | 17 | 13 | 41 | 51 | 20 |
| 53 | 36 | 62 | 36 | 10 | 16 | 7 | 5 | 7 | 27 | 7 | 32 | 5 | 38 | 54 | 15 | 16 | 34 | 31 | 17 | 23 | 38 | 76 | 44 |
| 54 | 55 | 1 | 38 | 4 | 21 | 15 | 16 | 13 | 15 | 18 | 31 | 11 | 26 | 104 | 17 | 24 | 28 | 53 | 23 | 16 | 68 | 45 | 20 |
| 55 | 29 | 36 | 43 | 33 | 52 | 15 | 9 | 17 | 70 | 10 | 16 | 7 | 23 | 111 | 14 | 18 | 26 | 35 | 15 | 10 | 69 | 84 | 17 |
| 56 | 44 | 25 | 44 | 11 | 26 | 18 | 8 | 8 | 23 | 19 | 37 | 13 | 30 | 64 | 19 | 24 | 20 | 76 | 18 | 18 | 63 | 78 | 20 |
| 57 | 42 | 27 | 35 | 2 | 12 | 19 | 14 | 18 | 16 | 11 | 26 | 5 | 35 | 82 | 22 | 16 | 26 | 47 | 15 | 19 | 99 | 60 | 26 |
| 58 | 52 | 61 | 42 | 52 | 31 | 9 | 28 | 24 | 44 | 27 | 54 | 31 | 25 | 59 | 22 | 31 | 26 | 69 | 33 | 28 | 58 | 43 | 34 |
| 59 | 38 | 9 | 54 | 4 | 5 | 15 | 4 | 13 | 12 | 10 | 49 | 4 | 39 | 94 | 24 | 12 | 14 | 42 | 14 | 22 | 52 | 81 | 25 |
| priemerná hodnota | 52 | 39 | 38 | 21 | 22 | 14 | 13 | 16 | 26 | 18 | 33 | 12 | 54 | 79 | 28 | 27 | 42 | 66 | 23 | 44 | 88 | 69 | 32 |
| medián | 45 | 39 | 40 | 20 | 17 | 13 | 12 | 14 | 23 | 14 | 28 | 11 | 43 | 76 | 25 | 24 | 36 | 57 | 21 | 36 | 79 | 69 | 26 |
| smerodajná odchýlka | 20 | 16 | 16 | 12 | 15 | 5 | 5 | 8 | 14 | 15 | 15 | 5 | 50 | 27 | 13 | 15 | 34 | 30 | 7 | 32 | 49 | 16 | 24 |
| koeficient plošnej variability | 65 | 56 | 63 | 64 | 67 | 28 | 22 | 55 | 77 | 37 | 55 | 22 | 543 | 207 | 45 | 39 | 198 | 596 | 39 | 195 | 249 | 81 | 135 |

Pozn.: 110 - strata sušením pri 110 °C; 380 - strata žíhaním pri 110-380 °C; 450 - strata žíhaním pri 110-450 °C; >380-strata žíhaním nad 380 °C, >450-strata žíhaním nad 450 °C

Tab. 07.5 Lokality s najvyššími a najnižšími koncentraciami stanovovaných parametrov

| | ID | Na | ID | K | ID | Mg | ID | Ca | ID | Fe | ID | Mn | ID | Al |
|---------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | % | | | | | | | | | | | | | |
| najvyššie hodnoty mediánu | 28 | 1,70 | 44 | 2,27 | 46 | 2,99 | 57 | 8,38 | 33 | 5,42 | 25 | 0,16 | 44 | 8,09 |
| | 27 | 1,69 | 33 | 2,23 | 57 | 2,96 | 46 | 8,26 | 44 | 4,55 | 2 | 0,15 | 33 | 7,57 |
| | 51 | 1,57 | 45 | 1,90 | 5 | 2,77 | 12 | 7,79 | 26 | 3,95 | 44 | 0,15 | 27 | 7,16 |
| | 30 | 1,50 | 51 | 1,80 | 28 | 2,67 | 47 | 7,61 | 29 | 3,83 | 33 | 0,14 | 45 | 6,88 |
| | 19 | 1,46 | 40 | 1,79 | 47 | 2,64 | 49 | 7,08 | 25 | 3,72 | 3 | 0,14 | 23 | 6,72 |
| | 6 | 1,43 | 29 | 1,77 | 1 | 2,31 | 11 | 6,98 | 45 | 3,57 | 24 | 0,13 | 52 | 6,62 |
| | 5 | 1,25 | 20 | 1,72 | 12 | 2,10 | 1 | 6,88 | 23 | 3,54 | 59 | 0,13 | 53 | 6,34 |
| | 31 | 1,18 | 19 | 1,69 | 13 | 2,08 | 13 | 6,80 | 24 | 3,34 | 26 | 0,13 | 25 | 6,32 |
| | 20 | 1,17 | 2 | 1,69 | 11 | 2,04 | 14 | 5,31 | 43 | 3,31 | 1 | 0,13 | 51 | 6,30 |
| | 23 | 1,11 | 54 | 1,68 | 20 | 1,91 | 50 | 4,55 | 52 | 3,31 | 29 | 0,12 | 43 | 6,29 |
| | 0,95 | | 1,49 | | 1,02 | | 2,34 | | 2,75 | | 0,09 | | 5,46 | |
| najnižšie hodnoty mediánu | 44 | 0,84 | 11 | 1,25 | 26 | 0,78 | 27 | 1,32 | 11 | 2,32 | 30 | 0,07 | 14 | 4,61 |
| | 38 | 0,83 | 49 | 1,24 | 55 | 0,78 | 6 | 1,24 | 31 | 2,29 | 37 | 0,06 | 42 | 4,48 |
| | 2 | 0,77 | 14 | 1,24 | 43 | 0,77 | 24 | 1,21 | 6 | 2,26 | 20 | 0,06 | 37 | 4,34 |
| | 57 | 0,77 | 28 | 1,22 | 29 | 0,76 | 23 | 1,16 | 51 | 2,21 | 43 | 0,06 | 8 | 4,26 |
| | 50 | 0,76 | 57 | 1,13 | 24 | 0,73 | 45 | 1,05 | 5 | 2,17 | 19 | 0,06 | 49 | 4,17 |
| | 11 | 0,74 | 13 | 1,09 | 25 | 0,69 | 38 | 1,02 | 34 | 2,09 | 5 | 0,06 | 11 | 4,15 |
| | 49 | 0,74 | 8 | 1,06 | 3 | 0,66 | 44 | 1,02 | 8 | 2,06 | 51 | 0,05 | 46 | 4,00 |
| | 1 | 0,69 | 12 | 1,03 | 37 | 0,66 | 42 | 0,94 | 49 | 2,00 | 57 | 0,05 | 47 | 3,92 |
| | 56 | 0,62 | 46 | 0,97 | 42 | 0,66 | 43 | 0,76 | 13 | 1,96 | 14 | 0,05 | 13 | 3,87 |
| | 58 | 0,62 | 47 | 0,97 | 38 | 0,54 | 33 | 0,63 | 12 | 1,61 | 49 | 0,05 | 12 | 3,46 |

| | ID | As | ID | Cd | ID | Co | ID | Cr | ID | Cu | ID | Hg | ID | Ni | ID | Pb | ID | Sb | ID | Se | ID | Zn |
|---------------------------|---------------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|-------------|-------|--------------|------|--------------|------|-------------|-------|-------------|------|---------------|------|
| | mg.kg ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| najvyššie hodnoty mediánu | 33 | 62,3 | 25 | 8,01 | 33 | 28,1 | 58 | 113 | 33 | 353 | 14 | 10,66 | 44 | 59,0 | 25 | 526 | 33 | 31,3 | 50 | 0,70 | 25 | 1490 |
| | 14 | 41,7 | 26 | 1,88 | 44 | 17,0 | 44 | 111 | 25 | 106 | 32 | 8,26 | 58 | 51,0 | 26 | 107 | 20 | 19,1 | 57 | 0,70 | 52 | 451 |
| | 29 | 39,2 | 52 | 1,40 | 25 | 14,0 | 54 | 108 | 20 | 90,4 | 15 | 3,32 | 45 | 47,8 | 33 | 79,0 | 29 | 15,5 | 1 | 0,62 | 26 | 435 |
| | 20 | 35,9 | 53 | 1,00 | 45 | 14,0 | 48 | 104 | 52 | 72,0 | 50 | 2,79 | 40 | 46,0 | 52 | 70,7 | 52 | 13,6 | 23 | 0,60 | 33 | 394 |
| | 52 | 30,9 | 33 | 0,91 | 52 | 13,6 | 56 | 98 | 32 | 63,6 | 33 | 1,29 | 37 | 45,1 | 23 | 65,6 | 19 | 13,27 | 14 | 0,50 | 23 | 369 |
| | 19 | 25,6 | 1 | 0,90 | 26 | 13,1 | 2 | 96,0 | 1 | 58,7 | 52 | 0,65 | 1 | 42,1 | 20 | 57,9 | 32 | 6,54 | 33 | 0,50 | 53 | 360 |
| | 53 | 22,9 | 2 | 0,70 | 53 | 13,0 | 15 | 94,6 | 53 | 45,0 | 35 | 0,64 | 2 | 41,0 | 53 | 44,0 | 53 | 6,50 | 44 | 0,50 | 1 | 355 |
| | 15 | 22,8 | 35 | 0,60 | 24 | 12,7 | 45 | 94,1 | 58 | 44,0 | 29 | 0,63 | 55 | 40,0 | 1 | 42,7 | 23 | 3,50 | 48 | 0,50 | 56 | 285 |
| | 50 | 21,2 | 8 | 0,58 | 23 | 12,3 | 3 | 93,1 | 29 | 43,1 | 1 | 0,49 | 30 | 39,0 | 48 | 40,1 | 48 | 3,30 | 2 | 0,44 | 20 | 211 |
| | 25 | 17,3 | 3 | 0,53 | 1 | 12,0 | 1 | 90,0 | 57 | 41,0 | 13 | 0,46 | 56 | 39,0 | 57 | 38,0 | 35 | 2,78 | 56 | 0,40 | 57 | 187 |
| | 9,92 | | 0,47 | | 10,57 | | 66,00 | | 27,00 | | 0,12 | | 27,61 | | 27,19 | | 0,80 | | 0,30 | | 122,38 | |
| najnižšie hodnoty mediánu | 56 | 7,18 | 30 | 0,20 | 47 | 8,09 | 20 | 55,9 | 6 | 18,0 | 24 | 0,07 | 46 | 21,1 | 8 | 22,0 | 3 | 0,50 | 53 | 0,20 | 28 | 89,0 |
| | 26 | 7,00 | 38 | 0,20 | 11 | 8,00 | 34 | 54,7 | 34 | 18,0 | 28 | 0,07 | 5 | 21,0 | 13 | 20,8 | 8 | 0,50 | 55 | 0,20 | 38 | 85,8 |
| | 49 | 7,00 | 42 | 0,20 | 49 | 8,00 | 6 | 54,3 | 28 | 17,4 | 5 | 0,06 | 53 | 21,0 | 31 | 20,7 | 38 | 0,50 | 12 | 0,20 | 49 | 85,6 |
| | 55 | 6,80 | 51 | 0,20 | 56 | 8,00 | 26 | 54,2 | 13 | 16,5 | 54 | 0,06 | 14 | 20,0 | 38 | 20,6 | 42 | 0,50 | 19 | 0,20 | 8 | 82,3 |
| | 34 | 6,60 | 54 | 0,20 | 59 | 8,00 | 5 | 50,0 | 5 | 15,0 | 12 | 0,06 | 28 | 20,0 | 34 | 20,0 | 47 | 0,45 | 35 | 0,18 | 34 | 81,0 |
| | 42 | 6,29 | 5 | 0,13 | 13 | 7,80 | 25 | 49,0 | 24 | 15,0 | 8 | 0,06 | 19 | 18,0 | 54 | 20,0 | 26 | 0,40 | 13 | 0,15 | 54 | 74,9 |
| | 12 | 6,24 | 31 | 0,13 | 8 | 7,80 | 52 | 48,8 | 47 | 14,7 | 51 | 0,05 | 52 | 18,0 | 55 | 20,0 | 43 | 0,40 | 28 | 0,14 | 55 | 71,0 |
| | 37 | 5,90 | 12 | 0,12 | 12 | 7,24 | 14 | 47,1 | 46 | 13,9 | 59 | 0,05 | 25 | 17,0 | 46 | 18,0 | 45 | 0,40 | 47 | 0,12 | 37 | 70,0 |
| | 47 | 5,47 | 55 | 0,10 | 46 | 7,06 | 12 | 44,5 | 51 | 12,8 | 37 | 0,05 | 26 | 16,0 | 37 | 17,0 | 37 | 0,30 | 26 | 0,10 | 46 | 69,0 |
| | 46 | 3,65 | 46 | 0,09 | 51 | 6,00 | 51 | 44,0 | 12 | 10,8 | 55 | 0,04 | 51 | 14,0 | 12 | 11,0 | 46 | 0,27 | 46 | 0,08 | 12 | 55,9 |

Pozn.: ID – poradové číslo lokality, hodnota v strede tabuliek reprezentuje medián zo všetkých monitorovaných pozorovaní

Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska

Základná (baseline) koncentrácia reprezentuje obvyklú koncentráciu látky identifikovanú v určitom čase – období (Rice, 1999). Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou je vyjadrením pomeru hodnôt mediánov koncentrácií stanovovaných chemických ukazovateľov na monitorovaných lokalitách k hodnotám mediánov príslušných prvkov vypočítaných v rámci geochemického atlasu riečnych sedimentov (Bodiš – Rapant, 1999). Údaje z geochemického atlasu riečnych sedimentov je možné považovať za základnú distribúciu prvkov z obdobia 90-tych rokov minulého storočia. Porovnanie údajov monitoringu s meraniami získanými v rámci riešenia geochemického atlasu je vyjadrené v percentách pomocou tzv. **indexu obohatenia, resp. ochudobnenia I_r** . Vypočítané hodnoty indexu I_r sumarizuje tab. 07.6. Slabým odtieňom šedej farby sú vyjadrené výrazne vyššie hodnoty tohto pomeru pre jednotlivé monitorované lokality ($I_r \geq 140\%$), resp. silnejším odtieňom šedej farby výrazne nižšie hodnoty ($I_r \leq 80\%$).

Z výsledkov porovnania mediánov obsahov vyplýva, že koncentrácie prvkov sú na monitorovaných lokalitách (najmä stopové prvky) zvyčajne výrazne vyššie, ako príslušné koncentrácie prvkov prezentované v geochemickom atlase. Naopak je tomu len v prípade chrómu, hliníka a draslíka (priemer indexu zo všetkých lokalít je 93, 96, resp. 99%). Naznačené rozdiely v distribúcii oboch typov údajov sú spôsobené najmä rôznym dizajnom vzorkovania a rôznou hustotou geochemickej informácie. Vzorky riečnych sedimentov odobraných a analyzovaných v rámci geochemického atlasu reprezentujú viac ako 24000 jednorazových pozorovaní s veľkou štatistickou hustotou informácie (1 vzorka na 2 km²), a to v rámci celého územia Slovenska. Chemické zloženie riečnych sedimentov je v tomto prípade odrazom na jednej strane prírodných faktorov podmieňujúcich pozadové distribúcie látok v prírodnom systéme a na druhej strane aj odrazom antropogénnych aktivít v oblasti s potenciálnym zdrojom kontaminácie. Na rozdiel od geochemického atlasu, monitorované lokality sú situované prakticky len na hlavných tokoch Slovenska a štatistická hustota informácie je podstatne nižšia. Vzhľadom k situovaniu lokalít do údolí veľkých tokoch je v prípade monitorovaných lokalít distribúcia prvkov pravdepodobne vo väčšej miere ovplyvňovaná aj antropogénnou činnosťou v príslušnej oblasti, t.j. všeobecne vyššie koncentrácie väčšiny prvkov sú zaznamenávané v rámci monitorovania riečnych sedimentov.

Tab. 07.6 Index obohatenia (ochudobnenia) prvkov monitorovaných lokalít voči hodnotám z Geochemického atlasu

| ID_lokalita | I - hlavné prvky (%) | | | | | | | I - stopové prvky (mg.kg ⁻¹) | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|------|-----|-----|------|-------|-----|------|------|-----|------|
| | Na | K | Mg | Ca | Fe | Mn | Al | As | Cd | Co | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Sb | Se | Zn |
| všetky lokality | 109 | 99 | 124 | 139 | 104 | 111 | 96 | 165 | 474 | 132 | 94 | 135 | 150 | 120 | 194 | 160 | 150 | 155 |
| 1 | 79 | 110 | 282 | 407 | 120 | 165 | 101 | 228 | 900 | 150 | 129 | 294 | 606 | 183 | 305 | 220 | 311 | 449 |
| 2 | 89 | 112 | 113 | 154 | 117 | 199 | 98 | 162 | 700 | 150 | 137 | 168 | 225 | 178 | 221 | 120 | 221 | 213 |
| 3 | 97 | 102 | 81 | 85 | 105 | 179 | 86 | 128 | 534 | 119 | 133 | 140 | 179 | 148 | 171 | 100 | 193 | 182 |
| 5 | 144 | 106 | 338 | 237 | 82 | 72 | 89 | 137 | 131 | 107 | 71 | 75 | 79 | 91 | 164 | 158 | 111 | 117 |
| 6 | 165 | 99 | 101 | 73 | 85 | 130 | 99 | 121 | 293 | 108 | 78 | 90 | 100 | 113 | 173 | 194 | 150 | 128 |
| 8 | 110 | 70 | 140 | 219 | 78 | 101 | 75 | 120 | 584 | 98 | 91 | 98 | 72 | 115 | 157 | 100 | 100 | 104 |
| 11 | 85 | 83 | 248 | 413 | 88 | 158 | 73 | 156 | 500 | 100 | 99 | 155 | 133 | 147 | 183 | 200 | 152 | 144 |
| 12 | 107 | 68 | 256 | 461 | 61 | 100 | 61 | 104 | 122 | 90 | 64 | 54 | 72 | 93 | 79 | 109 | 100 | 71 |
| 13 | 99 | 72 | 253 | 402 | 74 | 111 | 68 | 154 | 533 | 98 | 86 | 82 | 572 | 93 | 148 | 140 | 76 | 122 |
| 14 | 98 | 82 | 121 | 314 | 103 | 64 | 81 | 695 | 254 | 125 | 67 | 155 | 13319 | 87 | 228 | 164 | 250 | 148 |
| 15 | 105 | 104 | 130 | 184 | 103 | 90 | 99 | 381 | 300 | 115 | 135 | 120 | 4150 | 111 | 185 | 126 | 195 | 153 |
| 19 | 167 | 112 | 186 | 149 | 104 | 73 | 105 | 427 | 300 | 103 | 83 | 163 | 103 | 78 | 257 | 2653 | 98 | 174 |
| 20 | 135 | 114 | 233 | 198 | 107 | 81 | 108 | 599 | 300 | 147 | 80 | 452 | 424 | 100 | 414 | 3820 | 168 | 267 |
| 23 | 128 | 110 | 108 | 69 | 134 | 117 | 118 | 218 | 485 | 153 | 110 | 132 | 420 | 107 | 469 | 700 | 299 | 467 |
| 24 | 103 | 93 | 89 | 71 | 126 | 169 | 108 | 120 | 200 | 159 | 92 | 75 | 92 | 92 | 161 | 160 | 127 | 165 |
| 25 | 107 | 101 | 84 | 88 | 140 | 212 | 111 | 288 | 8013 | 175 | 70 | 531 | 207 | 74 | 3759 | 320 | 100 | 1886 |
| 26 | 121 | 85 | 96 | 100 | 149 | 166 | 106 | 117 | 1876 | 164 | 77 | 156 | 94 | 70 | 763 | 80 | 50 | 550 |
| 27 | 195 | 109 | 120 | 78 | 115 | 104 | 126 | 225 | 485 | 150 | 86 | 145 | 178 | 106 | 216 | 200 | 155 | 164 |
| 28 | 195 | 81 | 325 | 150 | 118 | 123 | 110 | 160 | 300 | 138 | 84 | 87 | 89 | 87 | 200 | 180 | 68 | 113 |
| 29 | 118 | 117 | 93 | 91 | 145 | 160 | 106 | 653 | 500 | 138 | 89 | 215 | 784 | 125 | 236 | 3097 | 150 | 220 |
| 30 | 172 | 103 | 150 | 132 | 95 | 85 | 108 | 151 | 200 | 150 | 96 | 180 | 252 | 170 | 221 | 218 | 179 | 216 |
| 31 | 136 | 96 | 145 | 142 | 86 | 94 | 90 | 120 | 129 | 116 | 97 | 97 | 93 | 159 | 148 | 111 | 127 | 116 |
| 32 | 114 | 90 | 139 | 158 | 96 | 117 | 84 | 220 | 464 | 124 | 90 | 318 | 10325 | 117 | 175 | 1308 | 132 | 161 |
| 33 | 114 | 147 | 110 | 37 | 204 | 183 | 133 | 1038 | 910 | 352 | 109 | 1766 | 1611 | 162 | 564 | 6260 | 250 | 499 |
| 34 | 125 | 90 | 101 | 143 | 79 | 91 | 85 | 110 | 388 | 109 | 78 | 90 | 162 | 121 | 143 | 120 | 116 | 103 |
| 35 | 109 | 101 | 146 | 138 | 96 | 108 | 88 | 251 | 598 | 125 | 86 | 203 | 795 | 152 | 200 | 557 | 89 | 182 |
| 36 | 106 | 104 | 126 | 137 | 101 | 110 | 95 | 189 | 500 | 149 | 99 | 149 | 420 | 139 | 179 | 342 | 164 | 175 |
| 37 | 100 | 84 | 80 | 92 | 90 | 83 | 76 | 98 | 249 | 138 | 90 | 108 | 58 | 196 | 121 | 60 | 150 | 89 |
| 38 | 96 | 96 | 65 | 61 | 89 | 111 | 84 | 279 | 200 | 138 | 84 | 91 | 106 | 148 | 147 | 100 | 153 | 109 |
| 40 | 99 | 119 | 99 | 93 | 120 | 148 | 106 | 261 | 300 | 150 | 115 | 134 | 132 | 200 | 173 | 100 | 150 | 154 |
| 42 | 98 | 84 | 80 | 56 | 101 | 116 | 79 | 105 | 200 | 125 | 90 | 113 | 138 | 149 | 164 | 100 | 198 | 123 |
| 43 | 108 | 106 | 94 | 45 | 125 | 80 | 111 | 143 | 240 | 150 | 110 | 145 | 130 | 159 | 180 | 80 | 187 | 140 |
| 44 | 96 | 150 | 133 | 60 | 172 | 195 | 142 | 220 | 400 | 213 | 159 | 190 | 126 | 257 | 220 | 120 | 250 | 176 |
| 45 | 100 | 126 | 108 | 62 | 135 | 132 | 121 | 187 | 514 | 175 | 134 | 170 | 124 | 208 | 179 | 80 | 180 | 144 |
| 46 | 116 | 65 | 365 | 489 | 103 | 95 | 70 | 61 | 85 | 88 | 83 | 69 | 113 | 92 | 129 | 54 | 42 | 87 |
| 47 | 109 | 64 | 321 | 450 | 102 | 118 | 69 | 91 | 438 | 101 | 89 | 74 | 134 | 92 | 199 | 90 | 62 | 131 |
| 48 | 98 | 101 | 187 | 264 | 103 | 124 | 94 | 187 | 400 | 113 | 149 | 180 | 163 | 140 | 287 | 660 | 250 | 166 |
| 49 | 85 | 82 | 217 | 419 | 76 | 60 | 73 | 117 | 300 | 100 | 110 | 118 | 113 | 138 | 200 | 180 | 100 | 108 |
| 50 | 87 | 105 | 130 | 269 | 98 | 127 | 96 | 353 | 500 | 113 | 126 | 201 | 3488 | 122 | 197 | 160 | 350 | 221 |
| 51 | 180 | 119 | 207 | 167 | 83 | 70 | 111 | 148 | 200 | 75 | 63 | 64 | 63 | 61 | 186 | 185 | 102 | 115 |
| 52 | 128 | 109 | 177 | 143 | 125 | 110 | 117 | 515 | 1400 | 170 | 70 | 360 | 813 | 78 | 505 | 2720 | 132 | 571 |
| 53 | 110 | 102 | 121 | 124 | 120 | 149 | 112 | 382 | 1000 | 163 | 80 | 225 | 325 | 91 | 314 | 1300 | 100 | 456 |
| 54 | 123 | 111 | 100 | 110 | 89 | 86 | 95 | 122 | 200 | 140 | 154 | 109 | 75 | 159 | 143 | 140 | 145 | 95 |
| 55 | 109 | 94 | 95 | 131 | 100 | 96 | 83 | 113 | 100 | 125 | 120 | 120 | 50 | 174 | 143 | 120 | 100 | 90 |
| 56 | 71 | 108 | 100 | 231 | 108 | 130 | 82 | 120 | 400 | 100 | 140 | 153 | 175 | 170 | 186 | 160 | 200 | 361 |
| 57 | 88 | 75 | 361 | 496 | 113 | 68 | 86 | 127 | 400 | 113 | 94 | 205 | 353 | 130 | 271 | 220 | 350 | 237 |
| 58 | 71 | 105 | 107 | 232 | 109 | 91 | 98 | 120 | 400 | 138 | 161 | 220 | 163 | 222 | 257 | 140 | 150 | 201 |
| 59 | 118 | 99 | 148 | 259 | 98 | 166 | 93 | 180 | 300 | 100 | 94 | 125 | 63 | 104 | 193 | 140 | 200 | 139 |

Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)

Na posúdenie obsahu kontaminujúcich látok boli použité limitné hodnoty platné pre pôdy (Anonym, 1994) – tab 07.1. Parametre prekračujúce kategórie A, B, C a hodnoty stupňa znečistenia C_d v riečnych sedimentov v roku 2010 sú uvedené v tab. 07.7.

V roku 2010 bolo zaznamenané prekročenie **referenčnej koncentrácie (kategória A)** na 29 lokalitách (zo 48) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle **Rozhodnutia MP SR** č. 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde. Stupeň (index) kontaminácie C_d vzťahujúci sa k prekročeniu referenčných koncentrácií A bol pre väčšinu lokalít pod hodnotou 2 (15 z 29 lokalít). Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentujú koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných požadovaných koncentrácií. Z tohto pohľadu je možné za prakticky nekontaminované považovať riečne sedimenty povodí Váhu, Oravy a Kysuce (lokality č. 5-6, 8, 11-13, 48, 49), väčšiny tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí (34, 36-38, 40, 42-45, 54-55), hornej časti Hrona (51), Moravy (2-3), Muráňa (28) a Dunaja (46, 47), Popradu (30-31) a Rimavy (27). Na monitorovacích stanovištiach Malý Dunaj (lokality č. 1), Hron (20, 52), Ipeľ (26), Hornád (35) bola indikovaná kontaminácia prejavujúca sa prekročením referenčných koncentrácií zvyčajne dvoch aj viac ukazovateľov (najmä Cu, Zn, Cd, Ni, príp. Pb, Hg, As), resp. vyšším stupňom znečistenia C_d nad 2. Silné znečistenie riečnych sedimentov z pohľadu prekročenia referenčných obsahov ($C_d > 10$) bolo zaznamenané na monitorovaných stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Cu, Zn, Cd, Pb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Cu, Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Zn, Hg, Co, As, Pb).

Prekročenie limitných koncentrácií **kategórie B** (indikujúcich silné znečistenie) bolo v roku 2010 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Cu, Hg, Sb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Hg, As), Torysa – Kendice (Sb).

Prekročenie **kategórie C** (kontaminácia, kde sa predpokladajú sanačné opatrenia) bolo v roku 2010 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Štiavnica – ústie (Pb).

Ak porovnáme kvalitatívne výsledky riečnych sedimentov z predchádzajúcim obdobím (Kordík et al., ročné správy monitorovania riečnych sedimentov 2001-2009), v zásade sa plošná distribúcia kontaminujúcich látok výraznejšie nemení. Riečne sedimenty na riekach Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (28) a Dunaj (46) a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Vzhľadom k dynamickým vlastnostiam riečnych sedimentov však boli v niektorých odberových snímkach zaznamenané zvýšené koncentrácie niektorých stonovených ukazovateľov, ktoré však nie sú trvalejšieho charakteru.

Z pohľadu kontaminácie má veľký význam porovnanie koncentrácií látok najmä voči kategórii B, resp. C v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 (Anonym, 1994). Monitoring

(15-ročné pozorovanie) jasne poukazuje na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33). Znečistenie riečnych sedimentov na Ondave (38) prejavujúce sa v minulých rokoch zvýšenými obsahmi arzénu sa v roku 2010 výraznejšie neprejavilo. Z monitorovaných lokalít sledovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovištiach Nitra – Nitriansky Hrádok (lokality č. 50) a Hron – Kalná nad Hronom (52), resp. Hron – Kamenica (53).

Znečistené toky Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec reprezentujú geogénno-antropogénne anomálie viazané na bansko-štiavnickú, resp. a spišsko-gemerskú rudnú oblasť. Anomálne koncentrácie niektorých kovov svedčia o pomerne značnom zaťažení oblastí potenciálnymi nebezpečnými látkami, ktoré pretrváva aj po útlme baníctva na Slovensku. Závažné sú obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová, Lužianky) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na hornom Ponitří.

Tab. 07.7 Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle kategórií A, B, C v zmysle „Rozhodnutia MP SR číslo 531/1994-540“ v roku 2010

| Kategória | Názov toku / lokalita (poradové číslo) | Prekračujúce parametre | Stupeň znečistenia C_d | Názov toku / lokalita (poradové číslo) | Prekračujúce parametre | Stupeň znečistenia C_d |
|-----------|--|------------------------|--------------------------|--|------------------------|--------------------------|
| A | Malý Dunaj – Kolárovo (1) | Cu,Zn,Hg,Ni | 2,78 | Hornád – Krásna nad Hornádom (35) | Cu,Zn,Hg,Ni | 2,44 |
| | Morava – Devínska Nová Ves (2) | Cu,Zn,Ni | 0,99 | Ondava – prítok do nádrže Domaša (37) | Cr,Ni | 0,83 |
| | Váh – Hlohovec (11) | Ni | 0,09 | Hornád – Ždaňa (36) | Hg | 0,97 |
| | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 36,33 | Ondava – prítok do nádrže Domaša (37) | Cr,Ni | 0,83 |
| | Nitra – Lužianky (15) | Hg | 2,1 | Uh – Pinkovce (43) | Ni | 0,17 |
| | Hron – Šáľková (19) | Sb | 0,06 | Latorica – Leleš (44) | Cu,Ni | 0,77 |
| | Hron – Sliach (20) | Cu,Zn,Hg,Sb | 14,41 | Bodrog – Streda nad Bodrogom (45) | Ni | 0,31 |

| | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|-------|---|----------|-------|
| | Ipeľ – Rapovce (23) | Cr,Hg | 1,56 | Váh - Opatovce (Trenčín) (49) | Ni,Pb | 0,45 |
| | Štiavnica – ústie (25) | Cu,Zn,Cd,Pb | 33,63 | Nitra – pod Šuranmi-Nitriansky Hrádok (50) | Hg | 2,73 |
| | Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26) | Zn,Cd,Pb | 2,96 | Hron – Kalná nad Hronom (52) | Cu,Zn,Hg | 2,99 |
| | Slaná – Čoltovo (29) | Hg,Sb | 2,62 | Hron – Kamenica (53) | Zn | 0,44 |
| | Poprad – Veľká Lomnica (30) | Zn,Ni | 0,81 | Topľa - pod Vranovom (54) | Ni | 0,17 |
| | Hornád – Kolinovce (32) | Cu,Hg | 26,96 | Laborec - Humenné nad sútokom s Cirochou (55) | Ni | 0,09 |
| | Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33) | Cu,Zn,Hg,Co,As, Pb | 19,06 | Myjava – Kúty (56) | Cu,Zn,Ni | 1,56 |
| | Torysa – Kendice (34) | Sb | 2,6 | | | |
| B | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 4,6 | Hornád – Kolinovce (32) | Hg | 3,11 |
| | Hron – Sliach (20) | Cu,Hg,Sb | 1,12 | Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33) | Cu,Hg,As | 3,3 |
| | Štiavnica – ústie (25) | Cu,Zn,Cd,Pb | 7,39 | Torysa – Kendice (34) | Sb | 1,4 |
| C | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 0,12 | Štiavnica – ústie (25) | Pb | 0,148 |

07.6 Vyhodnotenie kvality sledovaných ukazovateľov v rámci Európy

Sedimenty v rámci Európy predstavujú významnú ekologickú, sociálnu a ekonomickú hodnotu, a sú jedným z kľúčových komponentov vodných ekosystémov. Zatiaľ čo v minulosti bol

v popredí záujmu manažment kvantity sedimentov, v posledných desaťročiach je zvýšený záujem o sledovanie kvalitatívnych parametrov sedimentov prakticky v celej Európe.

Monitoring chemického zloženia a kvality riečnych sedimentov na Slovensku podporuje myšlienku integrovaného manažmentu kvality sedimentov prezentovaného Európskou environmentálnou agentúrou (EEA DPSIR rámeč), ktorého prvky definujú riadiace sily, tlaky, postavenie, dôsledky a odozvy týkajúce sa problematiky sedimentov (príklady sú uvedené v tab. 07.8).

Tab. 07.8 Príklady prvkov integrovaného manažmentu kvality sedimentov, ktoré sú súčasťou EEA DPSIR

| Prvky EEA DPSIR | Príklady |
|------------------------|--|
| Riadiace sily | <ul style="list-style-type: none"> • priemyselné, poľnohospodárske a sociálne aktivity |
| Tlaky | <ul style="list-style-type: none"> • emisie z bodových a difúzných zdrojov |
| Postavenie | <ul style="list-style-type: none"> • zníženie kvality sedimentov v dôsledku pretrvávajúcej kontaminácie suspendovaných častíc následne migrujúcich a usadzovaných vo vodných tokoch, resp. nádržiac • „odkaz minulosti“: ak sa aj zlepšuje kvalita vody, kontaminácia sedimentu ostáva |
| Dôsledky | <ul style="list-style-type: none"> • dopad na organizmy v bezprostrednom styku so sedimentom – zníženie výskytu druhov, príp. aj pokles biodiverzity • vplyv na vyššie organizmy v potravinovom reťazci prenosom potravou, vodou atď. • kontaminované sedimenty sú potenciálnym zdrojom zhoršených účinkov na chemické a fyzikálne vlastnosti vody prostredníctvom uvoľňovania kontaminantov do povrchových a podzemných vôd • zníženie prieskumnej kapacity a ekonomickej hodnoty riečneho materiálu v dôsledku znečistenia • obmedzenie využitia ťaženého materiálu • konflikty záujmov: z odstránenia kontaminovaných sedimentov môže profitovať životné prostredie a lodná doprava, avšak na druhej strane môžu byť odstránené prírodné prostredia rôznych druhov živočíchov |
| Odozvy | <ul style="list-style-type: none"> • vývoj a aplikácie nových prostriedkov hodnotenia kvality sedimentov (napr. biotesty) • environmentálne bagrovanie: odstraňovanie najznečistenejších sedimentov • legislatíva upravujúca manažment sedimentov • medzinárodná kooperácia a dohody • zmena perspektív v kľúčovej úlohe sedimentov v riečnom systéme • potreba nadnárodných sietí k budovaniu a výmene informácií, skúseností, technológií |

Jednou z nedoriešených problematík v oblasti manažmentu sedimentov v Európe je legislatíva spadajúca zvyčajne medzi dve oblasti, ktoré sú často v konflikte: voda a pôda. A ďalej, ak je kontaminovaný sediment ťažený, je potrebné s ním nakladať ako s odpadom. Komplikovaným faktorom je časový a priestorový rozmer sedimentov (geologický cyklus, povodie a pod.) nerešpektujúci politické a administratívne hranice. Otázka manažmentu sedimentov je súčasťou niektorých Smerníc v odpadovom hospodárstve (Waste Directive, Landfill Directive, Urban Waste Water Treatment Directive, Directive for Integrated Pollution and Prevention Control), Smernice o pôdach (Soil Communication Paper) a Smernice o vodách (Water Framework Directive), avšak zvyčajne je v nich riešená len okrajovo.

Najväčší význam v kontexte problematiky sedimentov má Smernica o vodách s cieľom harmonizovať legislatívu vo vodnom hospodárstve v krajinách EÚ so zameraním sa na manažment na úrovni riečnych povodí. Úlohou členských štátov pri implementácii Smernice je dosiahnutie dobrého ekologického potenciálu a dobrého chemického stavu povrchových vôd najneskôr do roku 2015. Keďže sediment je základnou, neodmysliteľnou a dynamickou súčasťou riečneho systému, je zrejmé, že pôsobí a ovplyvňuje aj dobrý ekologický potenciál a dobrý chemický stav povrchových vôd. Smernica o vodách predstavuje šancu a stimul k vypracovaniu a implementácii trvalo udržateľného manažmentu sedimentov (SSM) v členských štátoch (Förstner, 2002; Vegter et al., 2002).

V kontexte vyššie uvedeného monitoring riečnych sedimentov Slovenska reprezentuje významnú bázu údajov prispievajúcich k myšlienkam integrovaného výskumu prírodného prostredia Európy. Za účelom pomoci harmonizovať prístupy v tejto problematike bola založená tzv. Európska sieť výskumu sedimentov (European Sediment Research Network – SedNet). Sieť vznikla s podporou Európskej komisie v rámci FP-5 a je prvým pokusom organizovať prácu manažérov a výskumníkov v oblasti sedimentov v Európe.

Prehľad obsahov chemických prvkov v riečnych sedimentoch (stredné hodnoty) u nás a vo svete je uvedený v tab. 07.9. Pri porovnaní stredných obsahov prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska s ostatnými uvádzanými koncentráciami sú pozorované väčšie alebo menšie rozdiely, ktoré je možné pripísať rozdielom v metodike vzorkovania sedimentu, jeho analytickým spracovaním, variabilitou geologickej stavby Európy, resp. prírodnými danosťami jednotlivých hodnotených krajín.

Porovnávanie koncentrácií prvkov v riečnych sedimentoch rôznych oblastí má veľký interpretačný význam napr. pri hodnotení pozadových koncentrácií jednotlivých ukazovateľov, pri hodnotení miery antropogénneho zaťaženia riečnych sedimentov distribúciou rôznych polutantov atď. Pri hodnotení riečnych sedimentov je však potrebné mať na zreteli špecifiká a danosti prírodného prostredia tej ktorej krajiny (oblasti). Hodnotenie miery rizika kontaminácie je preto nevyhnutné zohľadňovať v súvislosti s odhadovanými prírodnými zdrojmi ovplyvňujúcimi chemické zloženie a kvalitu riečnych sedimentov.

Tab. 07.9 Porovnanie stredných hodnôt obsahov prvkov v riečnych sedimentoch vo vybraných oblastiach sveta (v Poľsku geometrický priemer) – údaje sú okrem vyznačených jednotiek uvedené v mg.kg⁻¹

| Prvok | Slovensko ²⁾ | Fínsko ²⁾ | Čechy ³⁾ | Rakúsko ⁴⁾ | Litva ⁵⁾ | UK ⁶⁾ | Aljaška ⁷⁾ | Poľsko ⁸⁾ | Európa ⁹⁾ | Slovensko ¹⁰⁾ |
|-------|-------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Al % | 5,68 | 7,4 | 3,4 | 8,84 | - | - | 6,2 | - | 5,5 | 5,46 |
| As | 6 | 2,6 | 27 | 2 | 3 | 5 | 12 | <5 | 6 | 9,9 |
| B | 60 | - | - | - | 29,2 | 30 | - | - | - | - |
| Ba | 424 | 570 | 635 | 490 | 367 | 708 | 707 | 52 | 370 | - |
| Be | 1,4 | - | 2 | 4 | - | 2,4 | 2 | <0,5 | 1,42 | - |
| Bi | 0,2 | - | - | - | - | 0,5 | - | - | - | - |
| Ca % | 1,69 | 1,8 | 1,07 | 1,29 | - | 1,19 | 1,5 | 0,84 | 1,74 | 2,34 |
| Ce | 59 | - | 91 | 96 | - | - | 61 | - | 65,1 | - |
| Cd | 0,1 | - | 1,6 | - | - | - | - | 0,6 | 0,29 | 0,47 |
| Co | 8 | 14 | 15 | 15 | 5 | 19 | 16 | 3 | 8 | 10,6 |
| Cr | 70 | 60 | 114 | 64 | 33,3 | 83 | 92 | 6 | 64 | 66,0 |
| Cu | 20 | 20 | 68 | 19 | 10,4 | 22 | 32 | 7 | 17 | 27,0 |
| Fe % | 2,65 | 3,1 | 1,8 | 3,72 | - | 2,44 | 3,5 | 0,75 | 2,5 | 2,75 |
| Ga | 14 | - | - | 21 | 7,6 | 15 | - | - | 12 | - |
| Hg | 0,08 | - | 0,51 | - | - | - | - | <0,05 | 0,038 | 0,12 |
| K % | 1,51 | 2,1 | 0,72 | 2,31 | - | 0,83 | 1,35 | - | 1,67 | 1,49 |
| Li | 29 | 14,9 | - | - | 13,1 | 35,5 | - | - | 20,8 | - |
| Mg % | 0,82 | 1 | 0,81 | 1,12 | - | 1,04 | 1,1 | 0,11 | 0,72 | 1,02 |
| Mn | 770 | 500 | 735 | 850 | 869 | 1800 | 609 | 255 | 596 | 900 |
| Mo | 0,3 | 1 | - | 0,7 | 0,8 | 0,1 | - | - | 0,6 | - |
| Na % | 0,87 | 2,3 | 0,33 | 1,48 | - | - | 1,15 | - | 0,59 | 0,95 |
| Ni | 23 | 24,1 | 59 | 30 | 13,2 | 39 | 32 | 6 | 23 | 27,6 |
| P | 700 | 650 | 4800 | 1050 | 779 | - | - | 0,064 | 567 | - |
| Pb | 14 | - | 88 | 26 | 14,9 | 39 | 9 | 15 | 21 | 27,2 |
| Rb | 89 | 73 | 107 | 91 | 47,7 | 104 | - | - | 70 | - |
| Sb | 0,5 | 0,3 | 3,3 | 2 | - | 0,1 | 4 | - | 0,64 | 0,8 |
| Se | 0,2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 0,3 |
| Si % | - | 30,2 | 27,34 | - | - | - | - | - | 28,84 | - |
| Sn | 2 | - | 8 | 3,3 | 2,1 | 0,1 | 15 | - | 2,1 | - |
| Sr | 127 | 240 | 132 | 187 | 87,3 | 214 | 445 | 21 | 124 | - |
| Ti% | 0,45 | 0,39 | 0,52 | 0,509 | 0,2 | 0,76 | 0,45 | 0,0031 | 0,38 | - |
| V | 70 | 79 | 86 | 98 | 32,5 | 78 | 119 | 7 | 62 | - |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|-----|
| W | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 1 | - | - | 19 | - | 1,24 | - |
| Y | 28 | 21 | 41 | 37 | 18,8 | 36 | - | - | 24,9 | - |
| Zn | 79 | 57 | 529 | 80 | 42,4 | 132 | 157 | 7 | 71 | 122 |
| Zr | 392 | 200 | 348 | 256 | 221 | 958 | 168 | - | 386 | - |

- 1) Bodiš et al., 1999, počet vzoriek 24 432, frakcia pod 0,125 mm
- 2) Koljonen et al., 1992, vzorkované médium - till, počet vzoriek 1057, frakcia pod 0,06 mm
- 3) Veselý, 1995, počet vzoriek 150, frakcia pod 0,063 mm
- 4) Thalmann et al., 1989, počet vzoriek 29 500, frakcia pod 0,18 mm
- 5) Kadúnas et al., 1999, počet vzoriek 760, frakcia pod 1 mm
- 6) British Geological Survey, 1991, počet vzoriek 9650, frakcia pod 0,15 mm
- 7) Weaver, 1983, počet vzoriek 60 000, frakcia pod 0,15 mm
- 8) Lis – Pasieczna, 1995, počet vzoriek 12778, frakcia pod 0,2 mm
- 9) Salminen et al., 2005, počet vzoriek 802, frakcia pod 0,15 mm
- 10) Kordík et al., 2001-2010, počet vzoriek 713, frakcia pod 0,125 mm

Dôležitým cieľom monitorovania riečnych sedimentov v nasledujúcich rokoch bude nielen zosúladenie stratégií manažmentu riečnych sedimentov v celoeurópskom kontexte, ale aj úzka spolupráca odborníkov zaoberajúcich sa problematikou riečnych sedimentov na Slovensku. Z tohto hľadiska je možné uviesť najmä informácie z výskumov sedimentov vodných nádrží, príp. sedimentov tokov, ktoré sú realizované najmä organizáciami VÚVH, SHMÚ a inými.

07.7 Záver

V rámci monitoringu riečnych sedimentov bolo v roku 2010 odobratých a analyzovaných 48 vzoriek. Vzorkovanie prebiehalo v stabilných prírodných klimatických podmienkach pri ustálených stavoch vodných tokov. Laboratórne boli stanovené totálne obsahy hlavných prvkov Na, K, Mg, Ca, Fe, Al a stopových prvkov As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn.

Veľká mobilita niektorých prvkov ako aj dynamika prírodných procesov vplývajú na chemické zloženie a vlastnosti riečnych sedimentov. Z časového hľadiska sa v rámci 15-ročného monitorovacieho obdobia ako najstabilnejšie prejavujú obsahy hlavných prvkov Al, K, Na, Fe a Mg a zo stopových prvkov Ni a Cr. Distribúcia týchto prvkov je v prevažnej miere ovplyvňovaná geogénnymi faktormi, ktorých pôsobenie v čase je pomerne stále. Nestabilným zložením a veľkou variabilitou sa vyznačujú z hlavných prvkov Ca a zo stopových prvkov najmä Pb, Hg, Cd, Cu a As. Veľká časová variácia je spôsobená predovšetkým zvýšenou citlivosťou prvkov na hydrodynamické a geochemické podmienky ich migrácie (napr. pH, oxidačno-redukčné podmienky) ako aj to, že na ich distribúciu vo výraznejšej miere môžu pôsobiť v čase premenlivé antropogénne faktory.

V roku 2010 bolo podľa „Rozhodnutia o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde“ (Anonym, 1994) zaznamenané prekročenie referenčnej hodnoty A na 29 lokalitách aspoň v prípade jedného uvažovaného prvku. Stupeň (index) kontaminácie C_d vzťahujúci sa k prekročeniu referenčných koncentrácií A bol pre väčšinu lokalít pod hodnotou 2 (15 z 29 lokalít). Prekročenie limitných koncentrácií **kategórie B** (indikujúcich silné znečistenie) bolo v roku 2010 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliach (Cu, Hg, Sb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Hg, As), Torysa – Kendice (Sb). Prekročenie **kategórie C** (kontaminácia, kde sa predpokladajú sanačné opatrenia) bolo v roku 2010 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Štiavnica – ústie (Pb).

Na základe monitorovania chemického zloženia a kvality riečnych sedimentov je možné konštatovať, že rieky Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (28), Dunaj (46) a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Výsledky monitoringu poukazujú na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33).

07.8 Literatúra

- ANONYM, 1994: *Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva SR číslo 531/1994-540, ročník XXVI, čiastka 1 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok.*
- BACKMAN, B. – BODIŠ, D. – LAHERMO, P. – RAPANT, S. – TARVAINEN, T., 1998: *Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia.* Environmental Geology 36 (1–2) Springer-Verlag. pp. 55–64.
- BODIŠ, D. – RAPANT, S., 2000: *Environmental geochemistry and environmental – geochemical mapping of the Slovak Republic.* Slovak Geological Magazine 6, ŠGÚDŠ Bratislava, pp. 5-16.
- BODIŠ, D. – RAPANT, S., 1999: *Geochemický atlas Slovenskej republiky, časť VI: Riečne sedimenty.* Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava. 145 s.
- BOGEN, J. – BÖLVIKEN, B. – OTTESEN, R.T., 1992: *Environmental studies in Western Europe using overbank sediment.* In: Bogen, J. – Walling, D.E. – Day, T.J. (Eds.): Erosion and sediment transport monitoring programmes in river basins. International Association of Hydrological Sciences Publication, No. 210: p.317-325.
- BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 1991: *Regional geochemistry of the East Grampians area, Keyworth Nottingham.* British Geological Survey, 95 p.
- FÖRSTNER, U., 2002: *Sediments and the European Water Framework Directive.* Editorial. J. Soil & Sediments. 2 (2):5.
- KADŪNAS, V. – BUDAVIČIUS, R. – GREGORAUSKIENE, V. – KATINAS, V. – KLIAUGIENE, E. – RADZEVIČIUS, A. – TARAŠKEVIČIUS, R. 1999: *Geochemical Atlas of Lithuania.* Geol. Survey of Lithuania. Geol. Institute (Vilnius). 162 p.
- KOLJONEN, T. – ELO, S. – GUSTAVSSON, N. – HUHMA, H. – KAURANNE, L.K. – KOLJONEN, T. – NORAS, P. – PESONEN, L.J. – RUOTOISTENMÄKI, T. – SALTIKOFF, B. – SILLANPÄÄ, M. – TANSKANEN, H. – VAASJOKI, M. – VUORELA, P., 1992: *The geochemical atlas of Finland, Part 2: Till.* Geological Survey of Finland, Espoo. 218 p.
- KORDÍK, J. – BODIŠ, D. – SLANINKA, I., 2001-2008: *Monitorovanie chemického zloženia riečnych sedimentov. Ročná správa.* In: Klukanová et al.: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia SR. ŠGÚDŠ Bratislava. MŽP SR Bratislava.
- LIS, J. – PASIECZNA, A. 1995: *Geochemical atlas of Poland 1:2 500 000.* Polish Geological Institute, Warsaw. 36 p.
- RICE, K.C., 1999: *Trace-element concentrations in streambed sediments across the conterminous United States.* Environmental Science and Technology, v. 33, p. 2499-2504.
- SALMINEN, R. – BATISTA, M.J. – BIDOVEC, M. – DEMETRIADES, A. – DE VIVO, B. – DE VOS, W. – DURIS, M. – GILUCIS, A. – GREGORAUSKIENE, V. – HALAMIC, J. – HEITZMANN, P. – LIMA, A. – JORDAN, G. – KLAVER, G. – KLEIN, P. – LIS, J. – LOCUTURA, J. – MARSINA, K. – MAZREKU, A. – O'CONNOR, P.J. – OLSSON, S.Å. – OTTESEN, R.T. – PETERSELL, V. – PLANT, J.A. – REEDER, S. – SALPETEUR, I. – SANDSTRÖM, H. – SIEWERS, U. – STEENFELT, A. – TARVAINEN, T. 2005: *Geochemical Atlas of*

- Europe – Part 1 – Background Information, Methodology and Maps*. Geological Survey of Finland, Espoo. 525 p.
- SLANINKA, I. – KORDÍK, J., 2001: *Chemické a kvalitatívne vlastnosti prírodných vôd Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí*. In: HYDROGEOCHÉMIA 2001: Zborník z konferencie. VI. ročník. Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava. s. 84-90.
- SLANINKA, I., 1994: *Geochemicko-ekologické mapovanie aktívnych riečnych sedimentov v oblasti Jasenie - Dubová*. Manuskript, Diplomová práca. Katedra geochémie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave Bratislava. 72 s.
- SMERNICA MŽP SR zo 7. septembra 1999 číslo 4/1999-3 *na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000*. Vnútorne predpisy MŽP SR Bratislava. s. 16-21.
- THALMANN, F. – SCHERMANN, O. – SCHROLL, E. – HAUSBERGER, J., 1989: *Geochemical atlas of the republic of Austria 1 : 1 000 000*. Vienna. 141 p.
- VEGTER, J.J. – LOWE, J. – KASAMAS, H. (EDS.), 2002: *Sustainable Management of Contaminated land: An Overview. A Report from the Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies*. Austrian Federal Environment Agency, 2002 on behalf of CLARINET, Version: August 2002 (http://www.clarinet.at/library/rblm_report.pdf).
- VESELÝ, J., 1995: *Drainage sediments in environmental and exploration geochemistry*. Vestník Českého geologického ústavu 70, 3, s.1-8.
- WEAVER, T.A – BROXTON, D.F. – BOLIVAR, S.L. – FREEMAN, S.H. 1983: *The Geochemical Atlas of Alaska 1:6 000 000*. Los Alamos. 57 p.

Obsah

| | |
|--|------------|
| 07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV | 3 |
| 07.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE..... | 3 |
| 07.2 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY HODNOTENIA JEDNOTLIVÝCH VELIČÍN..... | 4 |
| 07.3. SPÔSOB A FREKVENCIA ODBERU VZORIEK | 8 |
| 07.4. ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE ODOBRATÝCH VZORIEK..... | 100 |
| 07.5 VÝSLEDKY MONITORINGU..... | 100 |
| <i>Hodnotenie chemického zloženia riečnych sedimentov</i> | <i>111</i> |
| <i>Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska.....</i> | <i>36</i> |
| <i>Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)</i> | <i>38</i> |
| 07.6 VYHODNOTENIE KVALITY SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV V RÁMCI EURÓPY | 40 |
| 07.7 ZÁVER | 45 |
| 07.8 LITERATÚRA | 46 |

07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV

Riečny sediment reprezentuje častice odvodené z hornín alebo biologických materiálov znosovej oblasti, ktoré boli transportované kvapalnou fázou, alebo pevnú, resp. suspendovanú fázou (anorganický a organický sestón) usadzovanú z vody (Bodiš – Rapant, 1999). Riečny sediment je jemnozrnný dnový (resp. príbrežný, brehový) sediment akumulovaný pri vhodných podmienkach prúdenia v povrchovom toku, ktorý poskytuje citlivú indikáciu kumulovaného účinku vody sprostredkovanú ukladaním suspendovaného materiálu, ako aj rozpustných zložiek koncentrovaných najmä prostredníctvom sorpčných reakcií. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás ale aj vo svete sú ich vlastnosti a genéza a ktorých štúdium umožňuje robiť dôležité závery v rámci prospektorských, geochemických a v poslednom období veľmi významných environmentálnych hodnotení.

Riečne sedimenty predstavujú prostredie, v ktorom prebieha podstatná časť samočistiacich procesov v povrchových tokoch. V prírodných podmienkach Slovenska reprezentujú z environmentálneho hľadiska dôležité vzorkovacie a hodnotiace médium, najmä v dôsledku široko rozvinutej riečnej siete a relatívne silnej členitosti reliéfu. V jemnej frakcii riečneho sedimentu (štandardne sa uvádza pod 0,125 mm) dochádza vplyvom silnej sorpčnej kapacity k sorpcii, zrážaniu a zachytávaniu prvkov prinášaných do tokov zo znosových oblastí. Riečny sediment odráža geochemický charakter pôd, hornín a produktov ich zvetrávania v povodí a charakterizuje tiež samotný vodný tok.

07.1 Základná charakteristika monitorovacej siete

Cieľom monitorovacieho subsystému je identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov v aktívnom riečnom sedimente hlavných tokov Slovenska, a to vplyvom primárnych (geogénnych) ako aj antropogénnych podmienok. Z hodnotenia výsledkov monitoringu je možné poukázať na potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme na konkrétnej lokalite.

Monitorovacia sieť riečnych sedimentov predstavuje v súčasnosti 48 referenčných odberových miest. Monitoring riečnych sedimentov Slovenska je realizovaný od roku 1996, pričom na jeho začiatku boli pri výbere reprezentatívnych odberových miest zohľadnené najmä:

- *kritérium ekologickej účelnosti* (t.j. situovanie odberových miest v oblastiach s predpokladaným antropogénnym zaťažením ako aj v oblastiach s rozhodujúcim vplyvom prírodných faktorov na chemickom zložení stanovovaných parametrov),
- *regionálny charakter monitorovacej siete* (odberové miesta charakterizujú približne každý 70 km významného toku v hlavných povodiach Slovenska),

- *situovanie odberov v miestach národného monitoringu kvality povrchových vôd Slovenska, ktorý je realizovaný Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ).*

Vzhľadom ku zmenám v štruktúre národného monitoringu kvality povrchových vôd Slovenska (celkový dizajn, rozmiestnenie monitorovacích stanovišť a iné), problémom odberu reprezentatívnej vzorky na niektorých stanovištiach, resp. aktuálnemu stavu poznatkov a vyhodnoteniu výsledkov monitoringu za 8-ročné obdobie bola v roku 2004 realizovaná **optimalizácia** monitoringu riečnych sedimentov, pričom došlo k určitej úprave v situovaní monitorovaných lokalít (Kordík et al., 2004). Lokalizácia a popis odberových miest riečnych sedimentov sú uvedené na obr. 07.1.

07.2 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Analyzovaná asociácia prvkov v riečnych sedimentoch štandardne predstavuje hlavné prvky stanovované v % (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn), resp. stopové prvky stanovované v mg.kg⁻¹ (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb). V roku 2010 bol na všetkých monitorovacích stanovištiach realizovaný zrnitostný rozbor vzoriek za účelom zistenia zastúpenia zrnitostných frakcií (prachovej, pieskovej a štrkovej) v riečnom sedimente (príloha 07.02).

Výsledky chemických analýz, zrnitostných, resp. mineralogických rozborov sú digitálne spracované, georeferencované a uložené v **datábázovom programe MS ACCESS**. **Mapové podklady** (základná riečna sieť, hlavné sídla, lokalizácia monitorovacích stanovišť) spolu **s príslušnou databázou** sú spracované v prostredí softvéru **MapInfo Professional**, ktorý zabezpečuje vzájomné prepojenie databázových informácií s jednoduchým geografickým informačným systémom. Databázové informačné vrstvy sú interaktívne priradené k bodovým značkám miest odberov vzoriek riečnych sedimentov. Vzhľadom na široký charakter poskytovaných informácií z monitoringu riečnych sedimentov bola vybudovaná relačná databáza s nasledovnými relačne prepojenými základnými tabuľkami (detailný popis polí v jednotlivých tabuľkách je prezentovaný v prílohe 07.3):

- „CMS_RS_databaza“ (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov),
- „CMS_RS_popis_lokalít“ (základné lokalizačné údaje o monitorovacích bodoch),
- „CMS_RS_mineralogicky_rozbor“ (výsledky mineralogického rozboru),
- „CMS_RS_zrnitostna_analyza“ (výsledky zrnitostnej analýzy).

Výsledky chemických analýz riečnych sedimentov v roku 2010 sú prezentované v prílohe 07.1 a výsledky zrnitostnej analýzy v prílohe 07.2.

Prezentácia výsledkov monitoringu riečnych sedimentov je vzhľadom k zložitosti podmienok tvorby sedimentu a dynamickým prejavom (zvetrávanie, sedimentácia, migrácia látok) interpretačne náročná. Zloženie riečneho sedimentu reprezentuje prírodné danosti prislúchajúcej oblasti povodia, ako aj antropogénny vplyv. Interpretácia výsledkov zohľadňuje nasledovné **prístupy** (Bodiš – Rapant, 2000):

- aplikácia štatistickej analýzy (bližšie v časti 07.4.),
- environmentálno-geochemický prístup – porovnanie výsledkov monitoringu so základnými (baseline) hodnotami analyzovaných komponentov,
- legislatívny prístup,
- kombinovaný legislatívno-geoštatistický prístup.

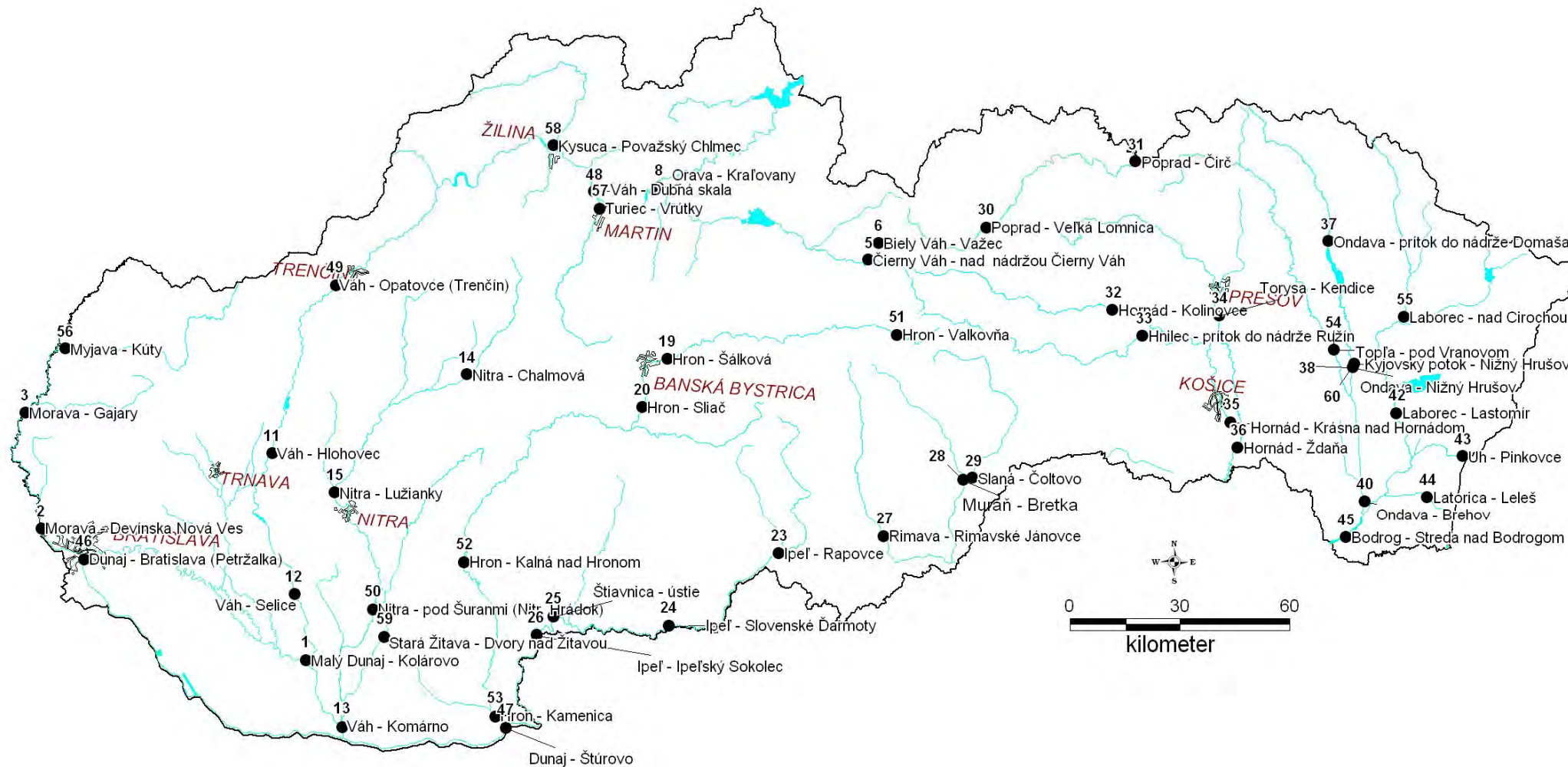
Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou (baseline) distribúciou porovnáva hodnoty mediánu koncentrácií stanovovaných parametrov na monitorovaných lokalitách ako celku a lokalitách jednotlivo (pre lokality monitorované od roku 2004 do výpočtu vstupovalo zatiaľ 7-ročné pozorovanie) ku hodnotám mediánu koncentrácií parametrov vypočítaných pre vzorky Geochemického atlasu riečnych sedimentov (Bodiš – Rapant, 1999). Porovnanie je vyjadrené v percentách pomocou tzv. **indexu obohatenia, resp. ochudobnenia I_r** :

$$I_r = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\tilde{x}_i} \cdot 100 (\%), \text{ kde:}$$

\tilde{x}_{ij} medián z 15-ročného pozorovania i -parametra na j -lokalite,

\tilde{x}_i medián i -zložky zo všetkých meraní Geochemického atlasu.

Obr. 07.1 Lokalizácia a identifikačné čísla monitorovaných odberových miest riečnych sedimentov v roku 2010



Výsledky porovnania monitoringu so základnou (baseline) distribúciou sú zhrnuté v tab. 07.6. Hodnoty nad 100% vyjadrujú obohatenie prvku v systéme, naopak hodnoty pod 100% reprezentujú ochudobnenie prvku v riečnych sedimentoch. Zvýšené (nad 100%), resp. znížené (pod 100%) hodnoty indexu môžu byť prejavom príslušných lokálnych prírodných podmienok (najmä *charakteru horninového prostredia* vo vznosovej oblasti), alebo pri zvýšených hodnotách indikovať antropogénny podiel látok v riečnom sedimente (v tomto prípade ide o *environmentálne významné koncentrácie prvkov*).

Na **posúdenie obsahu kontaminujúcich látok** v riečnych sedimentoch je v rámci monitoringu využívaný **legislatívny prístup** porovnávajúci namerané obsahy prvkov s konkrétnymi limitnými koncentraciami. Pre účely hodnotenia kontaminácie riečnych sedimentov v rámci monitoringu sú využité limitné koncentrácie platné pre pôdy (Anonym, 1994). Tento postup je v súlade s odporúčaním Smernice MŽP SR č. 4/1999-3 na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000. Prehľad limitných hodnôt analyzovaných parametrov je znázornený v tab. 07.1.

Tab. 07.1 Limitné hodnoty analyzovaných rizikových látok podľa Rozhodnutia ministerstva pôdohospodárstva SR číslo 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde (údaje sú vyjadrené v mg.kg⁻¹)

| Zložka | A | B | C | Zložka | A | B | C |
|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|
| As | 29 | 30 | 50 | Ni | 35 | 100 | 500 |
| Cd | 0,8 | 5 | 20 | Pb | 85 | 150 | 600 |
| Co | 20 | 50 | 300 | Sb | 20 | 30 | 100 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | Se | 0,8 | 5 | 20 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | Zn | 140 | 500 | 3000 |
| Hg | 0,3 | 2 | 10 | | | | |

Pozn.: kategória A predstavuje referenčnú hodnotu, pri prekročení B kategórie je potrebný monitoring lokality, pri prekročení C kategórie sú potrebné sanačné opatrenia

Charakter znečisťujúcich látok, resp. látok prekračujúcich stanovené limity je charakterizovaný prostredníctvom **stupňa (indexu) znečistenia C_d**. Prístup je založený na legislatívnom posúdení parametrov znečistenia a následnom geoštatistickom spracovaní výsledkov v účelovej mape distribúcie indexu znečistenia. Hodnoty indexu znečistenia sú vypočítané zo sumy podielov absolútnych koncentrácií posudzovaných parametrov k ich limitným obsahom pre pôdy (Slaninka, 1994; Backman et al., 1998):

$$C_d = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1 \right)$$

kde: C_{Ai} analytická hodnota i-zložky,
C_{Ni} limitná (normatívna) hodnota i-zložky.

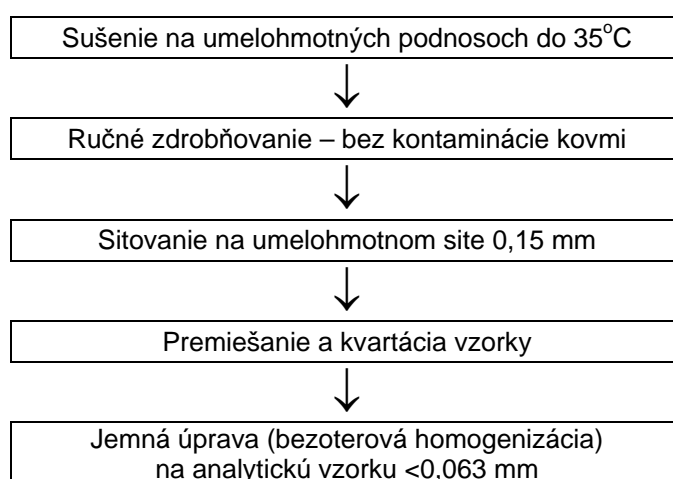
07.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

Vzhľadom k eróznym procesom je jednou zo základných otázok reprezentatívnosť riečného sedimentu, ktorý by mal prezentovať a geochemicky hodnotiť príslušnú oblasť povodia. Procesy kontrolujúce zloženie sedimentu nemusia vždy vyjadrovať prírodné podmienky distribúcie prvkov v oblasti (Bogen et al., 1992), t.j. v podmienkach Slovenska chemické zloženie riečného sedimentu na mnohých miestach podlieha premenám vplyvom antropogénnej činnosti (Bodiš – Rapant, 1999).

Aktívny riečny sediment reprezentuje jemnozrnný materiál transportovaný tečúcou vodou. Pre účely monitoringu Slovenska riečne sedimenty reprezentujú vo väčšine prípadov veľké drenážne oblasti (> 100 km²). Pri odbere je dôležité zabrániť kontaminácii vzorky. Samotný odber je podľa možností realizovaný metódou tzv. asociačnej vzorky, pozdĺž brehu povrchového toku (zvyčajne do 20 m), a to v miestach, kde hydrodynamické podmienky umožňujú ukladanie jemnozrnných sedimentov. Vzorky sú odoberané do obalov z PVC materiálu. Hmotnosť odoberanej asociačnej vzorky závisí od zrnitosti odoberanej vzorky (zvyčajne sa odoberá okolo 2 kg, v prípade hrubozrnnějších sedimentov to môže byť aj viac).

Úprava odobratých asociačných vzoriek je najskôr realizovaná sušením pri laboratórnej teplote a následným sitovaním pod frakciu 0,125 mm. Vzorky sú odoberané jedenkrát ročne, analyzované na celkový (totálny) obsah vybraných prvkov a prevedené do roztoku kompletným rozkladom.

Príprava vzoriek pred analytickým spracovaním prebieha v laboratóriu GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves nasledovným spôsobom:



Analytické práce boli v roku 2010 realizované v akreditovanom laboratóriu GAL ŠGÚDŠ, regionálne centrum Spišská Nová Ves. V tab. 07.2 sú zhrnuté použité analytické metódy stanovovania jednotlivých parametrov, medze ich stanovenia a rozšírené neistoty meraní pri danom rozsahu stanovenia.

Tab. 07.2 Analyzovaná asociácia a laboratórne techniky (G – gravimetria, AAS – atómová absorpčná spektrometria, AES-ICP – atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou, RFS – röntgenfluorescenčná spektrometria)

| Parameter | Metóda | Jednotka | Medza stanovenia | Rozsah | rozšírená neistota U(k=2) % |
|----------------|---------|---------------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| strata sušením | G | % | 0.01 | 0,01-1,00 | 15 |
| | | | | 1,00-10,00 | 5 |
| | | | | 10,00-45,00 | 3 |
| strata žíhaním | G | % | 0.01 | 0,01-1,00 | 15 |
| | | | | 1,01-10,00 | 5 |
| | | | | 10,01-45,00 | 3 |
| Na | AES-ICP | % | 0.005 | 0,005-0,6 | 20 |
| | | | | 0,6-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| K | AES-ICP | % | 0.03 | 0,03-0,6 | 20 |
| | | | | 0,6-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| Ca | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| | | | | 10-55 | 2.5 |
| Mg | RFS | % | 0.05 | 0,05-0,5 | 10 |
| | | | | 0,5-5 | 5 |
| | | | | 5-50 | 2.5 |
| Fe | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| Mn | RFS | % | 0.01 | 0,01-0,1 | 10 |
| | | | | 0,1-0,5 | 5 |
| Al | RFS | % | 0.05 | 0,05-2 | 10 |
| | | | | 2-10 | 5 |
| | | | | 10-35 | 3 |
| As | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Cd | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-5 | 20 |
| | | | | 5-50 | 10 |
| | | | | 50-5000 | 5 |
| Co | AAS | mg.kg ⁻¹ | 3 | 3-10 | 20 |
| | | | | 10-100 | 10 |
| | | | | 100-10000 | 5 |
| Cr | RFS | mg.kg ⁻¹ | 10 | 10-50 | 15 |
| | | | | 50-500 | 7.5 |
| | | | | 500-900 | 5 |
| Cu | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-50 | 10 |
| | | | | 50-3000 | 5 |
| Hg | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.01 | 0,01-0,1 | 15 |
| | | | | 0,1-1 | 10 |
| | | | | 1-1000 | 5 |
| Ni | RFS | mg.kg ⁻¹ | 4 | 4-50 | 25 |
| | | | | 50-150 | 10 |
| | | | | 150-750 | 5 |
| Pb | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-50 | 15 |
| | | | | 50-1000 | 7.5 |
| | | | | 1000-5500 | 5 |
| Sb | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Se | AAS | mg.kg ⁻¹ | 0.1 | 0,1-1 | 25 |
| | | | | 1-10 | 15 |
| | | | | 10-1000 | 8 |
| Zn | RFS | mg.kg ⁻¹ | 5 | 5-100 | 10 |
| | | | | 100-2000 | 5 |
| | | | | 2000-7000 | 3 |

07.4. Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek

Charakteristika chemického zloženia riečnych sedimentov je spracovaná štandardnými štatistickými metódami, a to najmä s využitím **popisných (deskriptívnych) štatistických parametrov**. Štatistické spracovanie formou sumárnych štatistických tabuliek je uvedené v tab. 07.3. V tab. 07.4 sú uvedené lokality s najvyššími, resp. najnižšími hodnotami mediánov koncentrácií stanovených zložiek (nakoľko normálne rozdelenie početností je pre hodnotené ukazovatele zriedkavé a typický je aj výskyt odľahlých hodnôt vo väčšine štatistických súborov, medián predstavuje reprezentatívnejšiu hodnotu v porovnaní s aritmetickým priemerom).

Premenlivosť hodnôt ukazovateľa v štatistickom súbore je vyjadrená prostredníctvom variability. **Časová variabilita** v zásade vyjadruje stabilitu obsahu prvku v sedimente na jednotlivých lokalitách počas 15-ročného monitorovacieho obdobia. Je hodnotená prostredníctvom variačného koeficientu v_{ε} , ktorého výpočet je založený na percentuálnom vyjadrení pomeru hodnoty štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru pre každý

sledovaný parameter a každú monitorovanú lokalitu: $v_{\varepsilon} = \frac{s_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100$ [%], kde:

s_{ij} štandardná odchýlka i-zložky na j-lokalite

\bar{x}_{ij} aritmetický priemer i-zložky na j-lokalite.

Priemerná hodnota koeficientu v_{ε} a i-zložku pre všetky lokality v_{priem} je vypočítaná zo

vzťahu: $\bar{v}_{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{\varepsilon}$, kde n je počet monitorovaných lokalít.

Podobne je formou variačného koeficientu riešená aj **priestorová variabilita** prvku. Charakterizuje ju vzťah vyjadrujúci pomer štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru všetkých meraní sledovaného prvku (ukazovateľa): $v_p = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$ [%]. Hodnoty vypočítaných variačných koeficientov sú uvedené v tab. 07.4.

07.5 Výsledky monitoringu

Výsledková časť je zameraná na hodnotenie chemického zloženia analyzovaných zložiek v sedimente a hodnotenie kvality sedimentov vo vzťahu k legislatíve. Obsahy prvkov v monitorovaných sedimentoch odrážajú na jednej strane prislúchajúce geologické prostredie znosovej oblasti, resp. hydrologicko-klimatické podmienky v príslušnej oblasti a na druhej strane sekundárny – antropogénny, prípadne antropogénno-geogénny vplyv. Základné štatistické zhodnotenie jednotlivých monitorovaných lokalít a dátového súboru ako celku prezentuje tab.

07.3. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 07.4. Lokality s najvyššími a najnižšími hodnotami mediánov koncentrácií analyzovaných zložiek vyjadrujú regionálne rozdiely v distribúcii prvkov a sú zobrazené v tab. 07.5. Indexy obohatenia, resp. ochudobnenia koncentrácií prvkov monitorovaných lokalít voči základným hodnotám z Geochemického atlasu riečnych sedimentov sú uvedené v tab. 07.6 a kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov je prezentované v tab. 07.7.

Hodnotenie chemického zloženia riečnych sedimentov

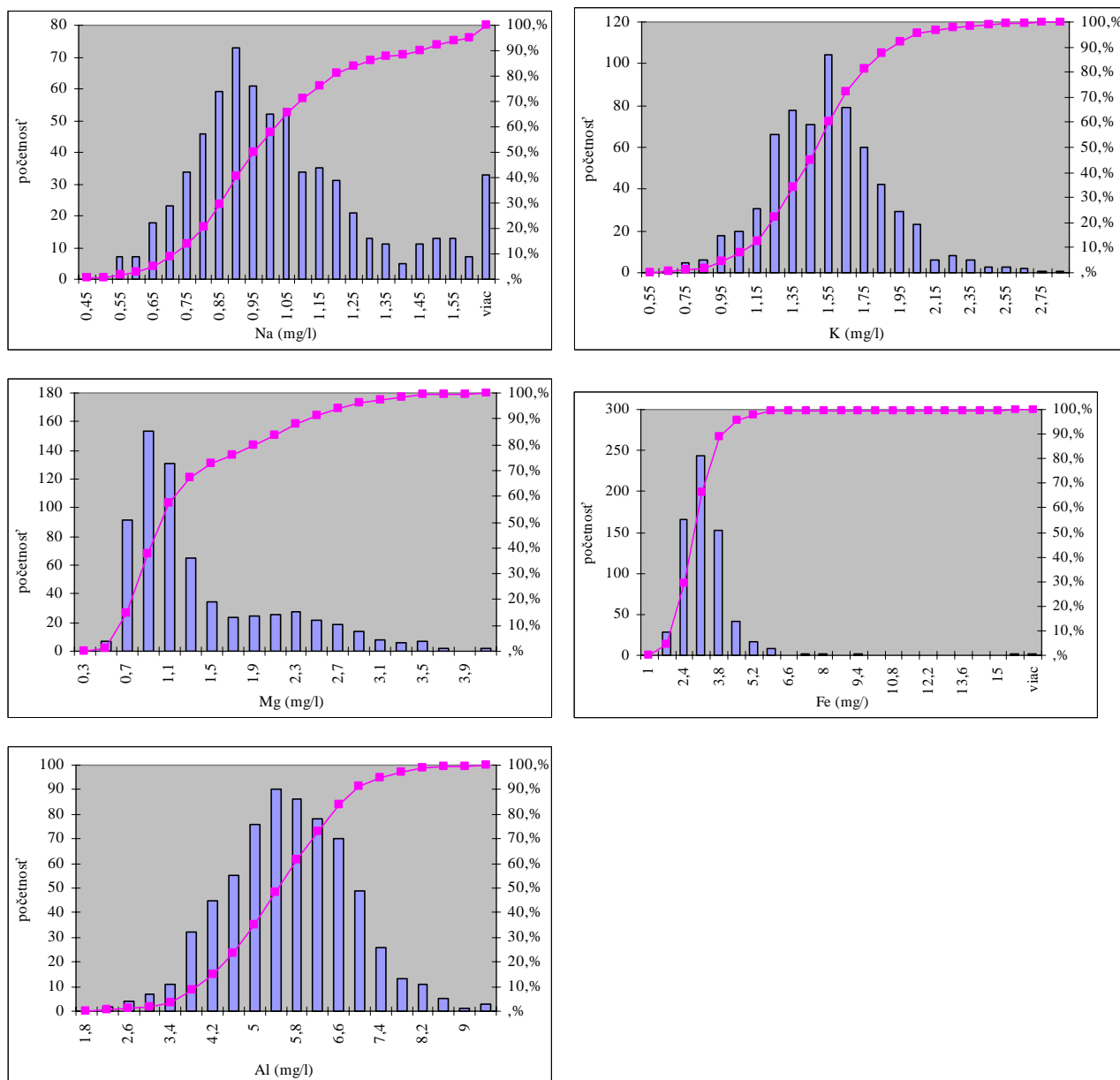
Na základe pozorovaných časových zmien v obsahoch jednotlivých prvkov je možné posúdiť **tzv. stabilitu chemického zloženia** monitorovaných riečnych sedimentov, ktorá odráža predovšetkým obsah prvkov v horninovom prostredí, ich geochemické vlastnosti, klimatické podmienky v príslušnej oblasti, resp. antropogénny vplyv. Na základe variability obsahov prvkov v čase rozoznávame prvky s výraznou a strednou stabilitou obsahov, resp. nestabilné prvky. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 07.4.

Prvky s výraznou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny je možné zaradiť predovšetkým tzv. hlavné prvky s priemerným obsahom v riečnom sedimente zvyčajne nad 1% – Na, K, Mg, Al a Fe. Ich distribúcia je daná najmä geologickou stavbou povodia a geochemickými podmienkami procesov zvetrávania a migrácie prvkov. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa pohybuje v rozpätí od 13 do 18% (tab. 07.4.). Príklady distribúcie stabilných prvkov v čase sú pre vybrané monitorované lokality uvedené na obr. 07.2. Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.3.



Obr. 07.2 Distribúcia stabilných prvkov v čase na vybraných monitorovaných lokalitách



Obr. 07.3 Histogramy rozdelenia početností stabilných prvkov

Plošná distribúcia **sodíka** v riečnych sedimentoch Slovenska sa vyznačuje pomerne vyrovnanými obsahmi (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 28\%$) – tab. 07.4. Priemerná koncentrácia Na v sedimentoch všetkých monitorovaných lokalít je 1,01% (medián 0,95%). Najvariabilnejšie obsahy Na na úrovni 24%, resp. 25% boli zaznamenané na lokalitách č. 37 (Ondava – prítok do Domaše) a č. 50 (Nitra). Najnižšie koncentrácie sodíka do 0,8% (tab. 07.3, 07.5) sú charakteristické pre toky Kysuca (lokalita č. 58), Myjava (56), Malý Dunaj (1), Turiec (57), Váh (11, 49), Nitra (50) a Morava (2). Nadpriemerné zastúpenie sodíka zväčša nad 1,2% bolo pozorované v sedimentoch Muráňa (28), Rimavy (27), Popradu (30, 31), Hrona (19, 20, 51) a hornej časti Váhu (5, 6). Keďže sodík patrí medzi hlavné litofilné prvky,

obsahy Na do značnej miery závisia od geologického prostredia v príslušnom drénovanom povodí. Najvyššie koncentrácie sodíka sú viazané na znosové oblasti kryštalinika tatrika a veporika (granitoidy, metamorfity), príp. na neovulkanické horninové prostredie (najmä oblasť stredného Slovenska). Naopak najnižšie obsahy sodíka v riečnych sedimentoch sú všeobecne viazané na znosové oblasti karbonatických hornín (Bodiš – Rapant, 1999).

Podobne ako v prípade sodíka, plošné obsahy **draslíka** sú v riečnych sedimentoch veľmi vyrovnané (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 22\%$) – tab. 07.4. Najvariabilnejšie obsahy K sú dokumentované pre sedimenty Dunaja (lokality č. 46, 47). Priemerná koncentrácia K v sedimentoch všetkých meraní je 1,49% (medián 1,49%) – tab. 07.3. Obsah draslíka zvyčajne sleduje geologické podmienky v príslušnom povodí, v nížinných oblastiach môže byť ovplyvnená aj antropogénnou (najmä poľnohospodárskou) činnosťou. Najvyššie obsahy K zvyčajne nad 1,7% sú viazané predovšetkým na oblasti budované granitoidmi jadrových pohorí, resp. metamorfitmi paleozoických súvrství. Z monitorovaných lokalít boli najvyššie obsahy draslíka pozorované v riečnych sedimentoch riek Východoslovenskej nížiny (40, 44-45, 54 – Ondava, Latorica, Bodrog, Topľa), Hnilca (lokality č. 33), Hrona (19, 20, 51) a Slanej (29) – tab. 07.5. Územia deficitné na draslík (najmä oblasti budované mezozoickými karbonátmi) podmieňujú nízke obsahy draslíka v riečnom sedimente, a to zvyčajne do 1,2%. Najnižšie obsahy draslíka zväčša boli zaznamenané v riečnych sedimentoch Dunaja (46, 47), Váhu (8, 12, 13, 49) a Turca (57).

Horčík sa na rozdiel od veľmi stabilných obsahov v čase vyznačuje pomerne veľkou plošnou variabilitou koncentrácií spomedzi hlavných prvkov (koeficient variácie všetkých meraní $v_p = 55\%$) – tab. 07.4. Plošná variabilita obsahov Mg je v sedimentoch Slovenska podmienená predovšetkým rôznorodosťou zloženia zdrojového horninového substrátu v príslušnom povodí. Najvariabilnejšie obsahy Mg boli zaznamenané v sedimentoch Váhu (lokality č. 5, 6, 48, 49), Ipľa (24), Hornádu (32) a Ondavy (37). Príčinou variabilných obsahov Mg v čase je pravdepodobne pestrosť zdrojového horninového materiálu (príslušné odberové miesta reprezentujú veľké znosové oblasti). Celoslovenská priemerná koncentrácia Mg dosahuje hodnotu 1,29%, avšak podstatne nižšiu hodnotu mediánu 1,02% (tab. 07.3). Najvyššie obsahy horčíka (hodnoty zvyčajne nad 2,0% - tab. 07.5) sú charakteristické pre znosové oblasti so zastúpením karbonatických hornín (vápence, dolomity) a boli pozorované v sedimentoch Váhu (lokality č. 5, 11-13), Turca (57) a Muráňa (28). Nadpriemerné koncentrácie horčíka v sedimentoch Dunaja (46, 47) a Malého Dunaja (1) môžu byť okrem prírodných daností (prevaha karbonatického materiálu v sedimentoch) podmienené aj antropogénnou činnosťou. Najnižšie koncentrácie horčíka zvyčajne pod 0,8% boli sledované v povodiach Ondavy (38), Laborca (42), Tople (37), Moravy (3), Slanej (29), Ipľa a Štiavnice

(24-26) a sú charakteristické najmä pre oblasť Spišsko-gemerského rudohoria, stredoslovenské neovulkanity a sedimenty vonkajšieho flyšového pásma.

Hliník patrí medzi prvky s pomerne vyrovnanými obsahmi v riečnych sedimentoch s hodnotou plošnej variability len na úrovni $v_p = 22\%$ (tab. 07.4). Priemerná koncentrácia hliníka všetkých meraní 5,44% (medián 5,46%). Dôvodom všeobecne vysokých obsahov hliníka v riečnych sedimentoch je fakt, že hliník patrí medzi hlavné litofilné prvky v geologickom prostredí s dobrou migračnou schopnosťou a uvoľňovaním do sedimentu. Rozdielna distribúcia hliníka je kontrolovaná rôznym pomerným zastúpením na hliník bohatších (kryštalínium, ílovce, andezity), resp. chudobnejších hornín (pieskovce, karbonatické horniny) v povodí. Najvyššie obsahy hliníka (zvyčajne nad 6,5%) sú charakteristické pre riečne sedimenty tokov Latorica (lokality č. 44), Hnilec (33), Rimava (27), Bodrog (45), Ipeľ (23) a Hron (51, 52, 53). Najnižšie obsahu Al (zvyčajne pod 4,5%) boli zistené vo vážskych sedimentoch (lokality 8, 11-13, 49), Dunaji (46-47) a Ondave (37) – tab. 07.3, 07.5.

Železo patrí medzi prvky, ktorých distribúcia je riadená geologickými podmienkami v príslušných povodiach. Plošná variabilita koncentrácií Fe bola zistená na úrovni $v_p = 37\%$ (tab. 07.4). Rozhodujúcim faktorom distribúcie železa sa javí byť pomer hornín so zvýšeným zastúpením tmavých minerálov s obsahom železa (smerom k bázičkejším horninám je všeobecný trend vzostupu obsahu železa). Z pohľadu zmeny obsahov Fe v čase boli najvariabilnejšie koncentrácie zistené v sedimentoch Hnilca, Hornádu (lokality č. 32, 33) a Dunaja (47). Variabilita obsahov železa v čase je daná pravdepodobne premenlivosťou prírodných podmienok v znosovej oblasti v príslušnom časovom období. Priemerná koncentrácia železa všetkých meraní je 2,91%, resp. medián 2,75% (tab. 07.3). Najvyššie obsahy železa zvyčajne nad 3,4% sú typické pre riečne sedimenty stredoslovenských neovulkanitov (povodia Hron – lokalita č. 52, Štiavnica a Ipeľ – 23-26) a paleogénnych metamorfítov Spišsko-gemerského rudohoria (povodia Slanej – 29 a Hnilca – 33) – tab. 07.3, 07.5. Vysoké obsahy železa boli sledované aj v sedimentoch Latorice (44) a Bodrogu (45). Najnižšie obsahy železa (zvyčajne pod 2,3%) boli sledované vo vážskych sedimentoch (5, 6, 8, 11-13, 49), Toryse (34) a hornom úseku Hrona (51).

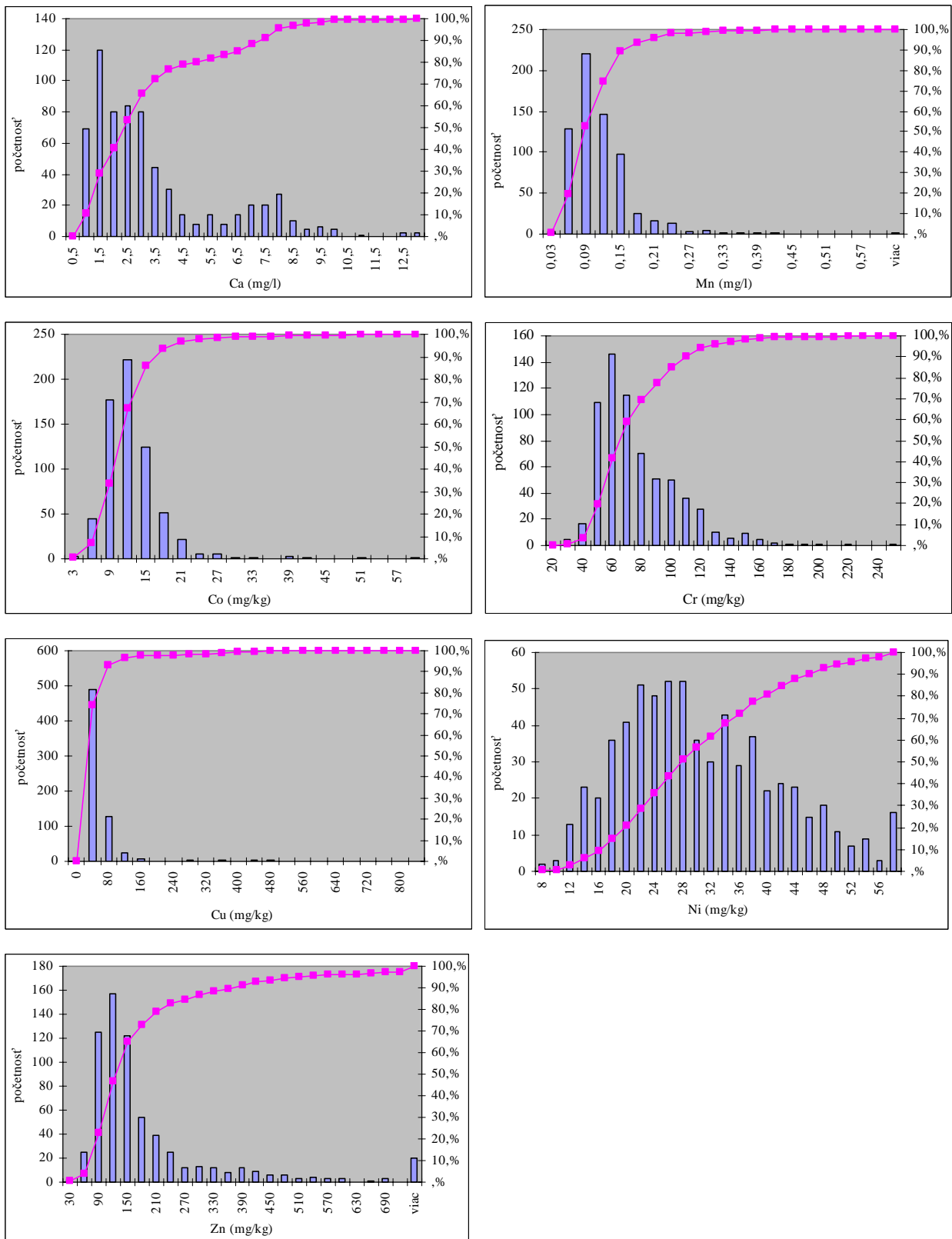
Prvky so strednou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny boli zaradené prvky Ca, Ni, Mn, Co, Zn, Cr a Cu. Ich distribúcia do značnej miery závisí od prírodných pomerov v príslušnej oblasti, avšak ich výraznejšiu variabilitu obsahov v čase môže podmieňovať aj antropogénna činnosť. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje v rozpätí 23 až 42%. Príklady distribúcie prvkov so strednou stabilitou obsahov (Cr a Zn) v čase sú pre vybrané monitorované lokality

uvedené na obr. 07.4 (pre Ca a Mn na obr. 07.2). Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.5. Z obrázkov je zrejmá rôzna miera stability prezentovaných prvkov. V prípade vážskej lokality v oboch prípadoch (zinok aj meď) sú dokumentované výrazne stabilnejšie obsahy ako na tokoch Hnilca a Štiavnice, kde v dôsledku geogénno-antropogénneho ovplyvnenia bola zaznamenaná väčšia variabilita hodnôt oboch chemických ukazovateľov.



Obr. 07.4 Distribúcia prvkov so strednou stabilitou obsahov v čase na vybraných monitorovaných lokalitách (aktualizovať)



Obr. 07.5 Histogramy rozdelenia početností prvkov so strednou stabilitou obsahov

Spomedzi hlavných prvkov sa najväčšou priestorovou variabilitou koncentrácií ($v_p = 77\%$) vyznačuje **vápnik** – tab. 07.4. Vysoká variabilita vápnika je podmienená najmä veľkými

rozdielmi jeho koncentrácií v zdrojových horninách. Vápnik charakterizujú aj špecifické podmienky pri zvetrávaní, migrácii a tvorbe sekundárnych minerálnych fáz. Najvariabilnejšie obsahy Ca v čase boli sledované v sedimentoch horného Váhu (lokality č. 5, 6), Nitry (14), Ipľa (24), Laborca (55) a Kysuce (58). Podobne ako v prípade horčíka je to spôsobené predovšetkým premenlivosťou obsahu karbonatického materiálu v sedimente a teda pestrosťou zdrojového horninového materiálu (príslušné odberové miesta reprezentujú veľké znosové oblasti). Priemerný obsah vápnika v monitorovaných riečnych sedimentoch je 3,15%, resp. medián len 2,34% (tab. 07.3). Vysoké koncentrácie vápnika (zvyčajne nad 6% – tab. 07.5) vo Vážskych sedimentoch (lokality č. 11-13, 49) a Turci (57) sú viazané predovšetkým na pôvodný horninový substrát mezozoických karbonátov. V prípade vysokých koncentrácií vápnika v dunajských sedimentoch (46, 47) a Malom Dunaji (1) sa tiež predpokladá jeho pôvod predovšetkým z karbonatického materiálu sedimentov, ale na druhej strane nie je možné vylúčiť aj jeho antropogénny prínos do prostredia. Sedimenty s nízkymi koncentraciami vápnika (zvyčajne pod 1,15%) sú charakteristické najmä pre metamorfované horniny paleozoika (nízky obsah CaO) v Spišsko-gemerskom rudohorí (Hnilec – lokalita č. 33), sedimenty Ipľa (23, 24) a sedimenty viazané na flyšové súvrstvia (toky Východoslovenskej nížiny – 38, 42-45).

Mangán sa spomedzi viac menej stopových prvkov vyznačuje pomerne nízkou priestorovou variabilitou koncentrácií ($v_p = 55\%$) – tab. 07.4. Variabilita obsahu mangánu v sedimentoch je kontrolovaná najmä rozdielnou mobilitou a vysokou citlivosťou mangánu na oxidačno-redukčné podmienky vo vzorkovanom sedimente (v oxidačných podmienkach je mobilita mangánu nízka, v anoxických naopak). Podmienkou vyšších obsahov mangánu v sedimente je zvyčajne aj jeho prítomnosť v zdrojových horninách (najmä v intermediárnych až bazických metavulkanitoch, andezitoch a ílovcoch). Najvariabilnejšie obsahy mangánu boli zaznamenané v sedimentoch Štiavnice (lokalita č. 25), Hornádu (32), Dunaja (47) a Nitry (50). Priemerná koncentrácia mangánu v riečnych sedimentoch monitorovaných lokalít je 0,1%, medián 0,09% (tab. 07.3). Najvyššie koncentrácie mangánu zvyčajne nad 0,12% boli sledované v sedimentoch Moravy (lokalita č. 2, 3), Hnilca (33), Ipľa a Štiavnice (24-26) a Latorice (44) – tab. 07.5. Najnižšie obsahy mangánu zvyčajne pod 0,06% majú sedimenty Turca (57), Nitry (lokalita č. 14), Popradu (30), Hrona (19-20, 51), Kysuce (58) a Váhu (5, 49).

Nadpriemerné obsahy **niklu** sú indikatívne najmä pre sedimenty flyšového pásma, neovulkanické horniny a čiastočne granitoidy tatrika, veporika a gemerika. Priemerná koncentrácia niklu v monitorovaných sedimentoch je $29,8 \text{ mg.l}^{-1}$, resp. medián $27,6 \text{ mg.l}^{-1}$ (tab. 07.3). Najvyššie hodnoty niklu (zvyčajne nad 40 mg.kg^{-1}) sú viazané predovšetkým na znosové oblasti ílovcov a pieskovcov vonkajšieho flyšového pásma, čo sa prejavuje

zvýšenými koncentraciami niklu najmä v tokoch východného Slovenska (lokality č. 30, 37, 40, 44, 45, 55), Kysuce (58) resp. Moravy (2), Malého Dunaja (1) a Myjavy (56) – tab. 07.3, 07.5. Najnižšie obsahy niklu (zvyčajne pod 20 mg.kg^{-1}) sú pozorované v sedimentoch Ipľa a Štiavnice (25-26), Hrona (19, 51, 52), Váhu (5), Muráňa (28), Nitry (14) a Dunaja (46 a 47). V rámci stopových prvkov patrí nikel k plošne najmenej variabilným prvkom s koeficientom $v_p = 39\%$ (tab. 07.4). Najmenšia stabilita z časového hľadiska bola vypočítaná v sedimentoch Nitry (lokality č. 14), Hrona (19) a Hornádu (32).

Priemerná koncentrácia **medi** dosiahla hodnotu $41,6 \text{ mg.kg}^{-1}$, medián $27,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Distribúcia medi je do značnej miery podmienená jej obsahom v horninovom prostredí, výskytom rudných mineralizácií a v nemalej miere aj antropogénnymi aktivitami (napr. aplikácia fungicídov v poľnohospodárstve, vinohradníctve a pod.). Najvyššie koncentrácie medi (tab. 07.5.) geogénneho, resp. geogénno-antropogénneho pôvodu (zvyčajne nad 40 mg.kg^{-1}) boli zistené v riečnych sedimentoch Spišsko-gemerského rudohoria, resp. stredoslovenských neovulkanitov – povodia Hnilec (lokality č. 33 – ďaleko najvyššia hodnota mediánu 343 mg.kg^{-1}), Štiavnica (25), Hron (20, 52, 53) a Hornádu (32). Zvýšené obsahy medi na lokalite Malý Dunaj (1) môžu byť čiastočne aj antropogénneho pôvodu. Najnižšie koncentrácie medi (zvyčajne pod 20 mg.kg^{-1}) boli sledované vo vážskych sedimentoch (lokality č. 5, 12, 13), resp. sedimentoch Hrona (51), Dunaja (46, 47), Ipľa (24), Muráňa (28) a Torysy (34). Pre med' je typická výrazná priestorová variabilita koncentrácií ($v_p = 198\%$), ktorá je spôsobená najmä lokálnym výskytom veľmi vysokých – anomálnych koncentrácií medi v znosových zrudnených oblastiach (tab. 07.4). Z pohľadu zmeny obsahov medi v čase boli výrazne najvariabilnejšie obsahy pozorované v sedimentoch Hornádu (lokality č. 32).

Chróm spolu s niklom patria k stopovým prvkom s nízkou plošnou variabilitou obsahov v rámci monitorovaných lokalít ($v_p = 39\%$). Z pohľadu časových zmien boli najvariabilnejšie obsahy chrómu sledované v sedimentoch Dunaja (lokality č. 47) a Váhu (12). Priemerná koncentrácia chrómu v monitorovaných sedimentoch je $73,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $66,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Všeobecne je distribúcia chrómu výrazne ovplyvňovaná horninovým prostredím. Podobne ako v prípade niklu, nadpriemerné obsahy chrómu (zvyčajne nad 90 mg.kg^{-1}) sú podmienené jeho obsahom v zdrojových horninách paleogénnych sedimentov. Vďaka dobrej odolnosti voči zvetrávaniu chróm zvyčajne migruje na veľké vzdialenosti. Najvyššie koncentrácie chrómu pravdepodobne geogénneho pôvodu boli zistené v sedimentoch Latorice (lokality č. 44), Kysuce (58), Váhu (48), Tople (54), Bodrogu (45) a Moravy (2, 3). V povodí Nitry (15, 50), Myjavy (56) a Malého Dunaja (1) môžu byť nadpriemerné obsahy chrómu podmienené aj antropogénnym prínosom do riečneho sedimentu (tab. 07.5). Oblasti jadrových pohorí, Spišsko-gemerského rudohoria a

neovulkanitov sa vyznačujú zväčša podpriemernými koncentráciami chrómu (pod 60 mg.kg^{-1}) – Hron (51, 52), Štiavnica (25), Váh (lokality č. 5, 6, 12), Nitra (14), Ipel' (26).

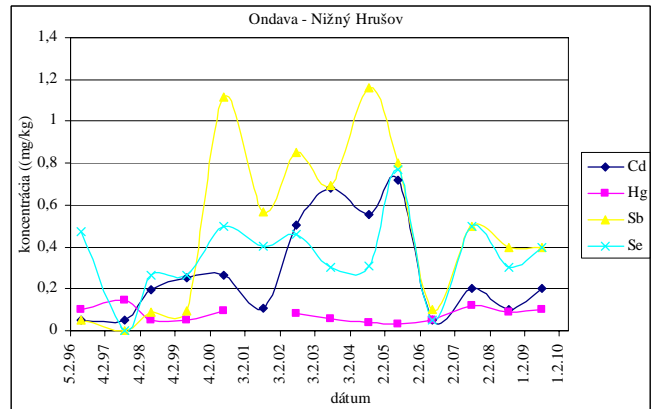
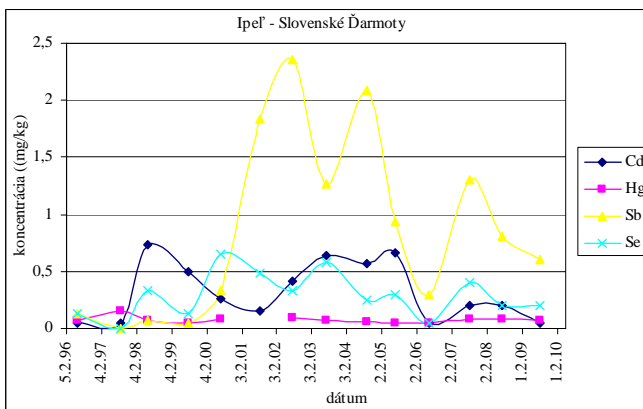
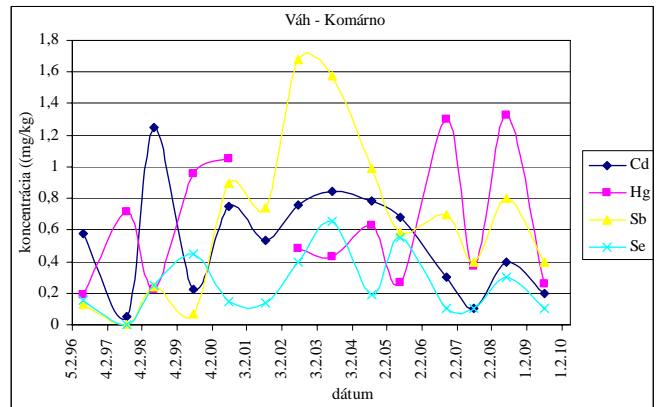
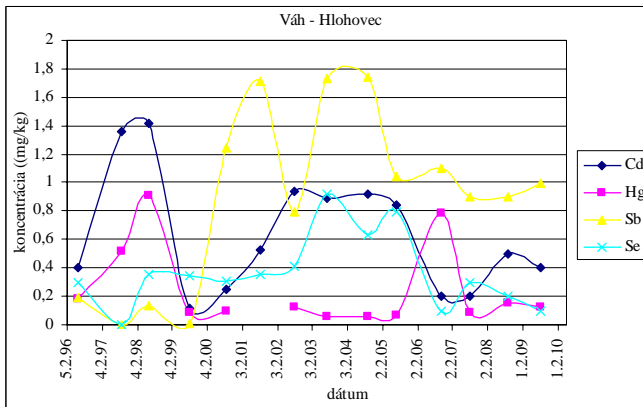
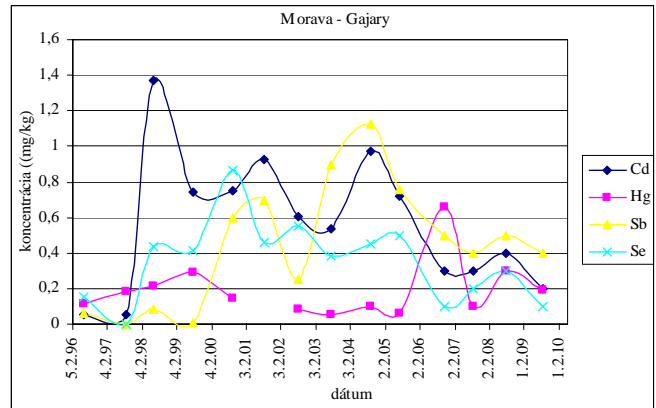
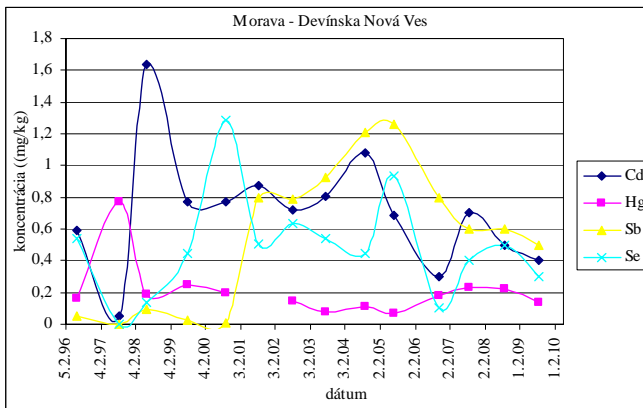
Zinok sa vyznačuje výraznou priestorovou variabilitou obsahov ($v_p = 135\%$), ktorá je spôsobená predovšetkým výskytom veľmi vysokých – odľahlých koncentrácií Zn v zrudnených znosových oblastiach (tab. 07.4). Výrazne najvariabilnejšie obsahy zinku v čase boli zaznamenané pre sedimenty Hornádu (lokality č. 32) a Váhu (11). Priemerná koncentrácia zinku v riečnom sedimente je 194 mg.kg^{-1} , medián 122 mg.kg^{-1} (tab. 07.3). Výraznejšie vyššie obsahy zinku (zvyčajne nad 200 mg.kg^{-1}) sú v riečnych sedimentoch viazané predovšetkým na geogénne, resp. geogénno-antropogénne podmienené anomálie v zrudnených oblastiach (tab. 07.5). Ide predovšetkým o oblasť stredoslovenských neovulkanitov – sedimenty Štiavnice (lokality č. 25 – ďaleko najvyššia hodnota mediánu analyzovaných vzoriek 1490 mg.kg^{-1}), Hrona (20, 52, 53), Ipľa (23, 26) a oblasť Spišsko-gemerského rudohoria – sedimenty Hnilca (33). Ďalším potenciálnym zdrojom anomálnych koncentrácií zinku sú antropogénne aktivity spojené predovšetkým so širokým uplatnením zinku v rozličných priemyselných odvetviach a poľnohospodárstve. Predpokladáme, že čiastočne z antropogénnej činnosti pochádzajú vysoké obsahy zinku v sedimentoch Malého Dunaja (1) a Myjavy (56). Najnižšie obsahy zinku (zvyčajne pod 100 mg.kg^{-1}) zodpovedajú najmä prostrediu jeho nízkych koncentrácií v materskom horninovom substráte – paleogén flyšového pásma, resp. karbonátogénne horninové prostredie, a sú charakteristické najmä pre vážske sedimenty (lokality č. 8, 12, 49), resp. toky Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí (34, 37-38, 54-55).

Priemerná koncentrácia **kobaltu** v monitorovaných lokalitách je $11,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $10,6 \text{ mg.kg}^{-1}$. (tab. 07.3). Distribúcia kobaltu sa v monitorovaných lokalitách vyznačuje pomerne vyrovnanými obsahmi pohybujúcimi sa prakticky v rozmedzí $6\text{--}14 \text{ mg.kg}^{-1}$ (koeficient priestorovej variability $v_p = 45\%$) – tab. 07.4. Výrazne najvariabilnejšie obsahy kobaltu boli zistené v sedimentoch Hornádu (lokality č. 32). Najvyššia hodnota mediánu ($28,8 \text{ mg.kg}^{-1}$) bola vypočítaná pre monitorovanú lokalitu Hnilec (č. 33) v Spišsko-gemerskej oblasti. Zvýšené obsahy Co vzhľadom k jeho distribúcii v materskom horninovom substráte môžu byť očakávané v prostredí neovulkanitov, avšak výraznejšie anomálie v týchto oblastiach v monitorovaných tokoch neboli zaznamenané – tab. 07.5.

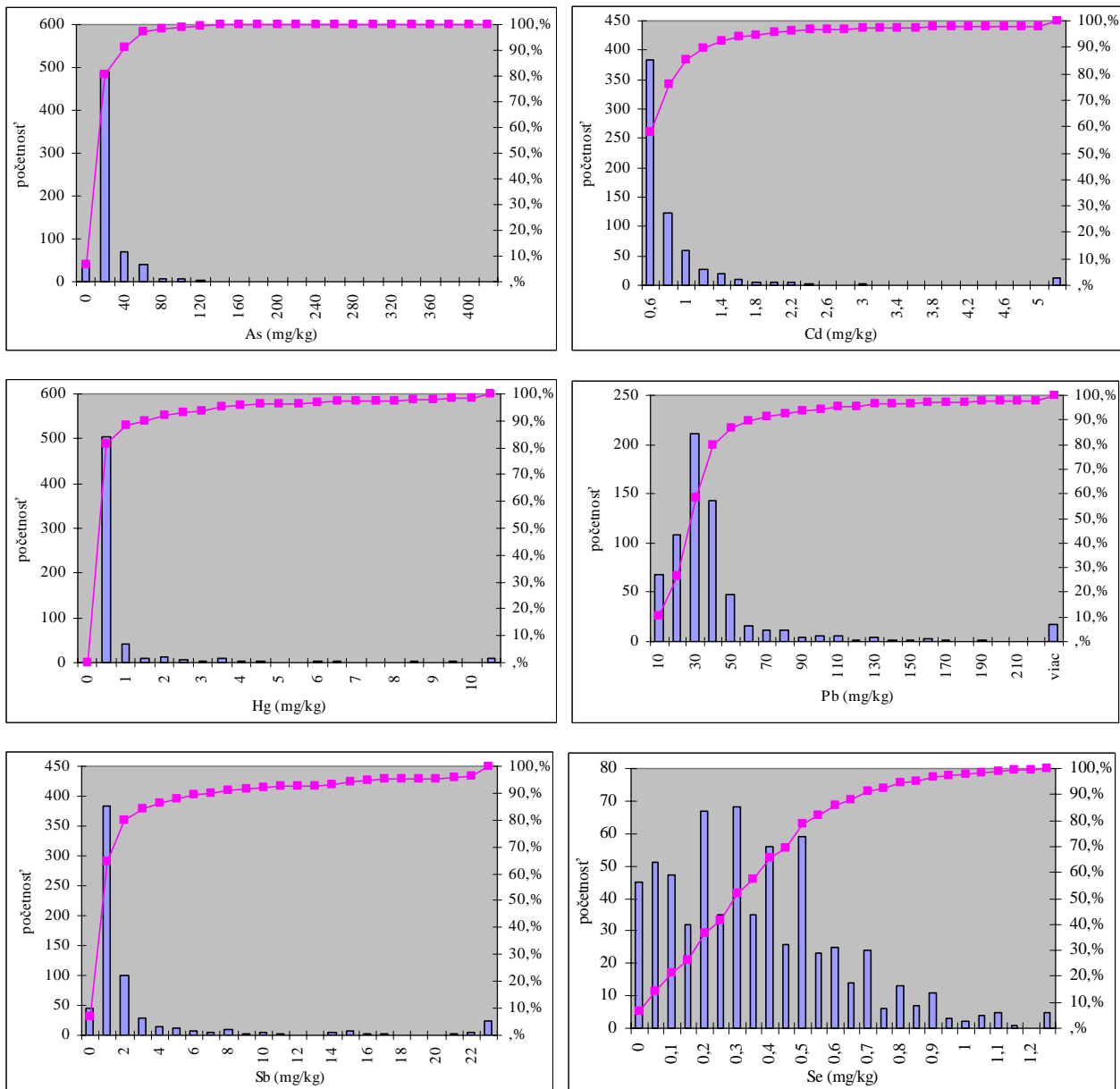
Prvky nestabilné, resp. nízkou stabilitou obsahov v riečnom sedimente

Do tejto skupiny boli zaradené stopové prvky As, Se, Pb, Hg, Cd, Sb. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje v rozpätí 44 až 88%. Všeobecne je distribúcia uvedených stopových prvkov kontrolovaná intenzitou ich uvoľňovania zo zdrojového materského prostredia a zložením a celkovým charakterom

sedimentu (podiel organickej hmoty, ílovej frakcie, obsah Fe a Mn oxidov a veľkosť zŕn vo frakcii). Vo výraznejšej miere však môže byť variabilita týchto prvkov ovplyvnená aj antropogénne podmienenými faktormi. Príklady distribúcie prvkov s nestabilnými obsahmi (Cd, Hg, Se, Sb) v čase sú pre vybrané monitorované lokality uvedené na obr. 07.6. Charakter distribúcie (histogramy) uvedených prvkov sú uvedené na obr. 07.7. Z obrázkov je zrejmé rôzna miera variability obsahov prezentovaných prvkov pre rôzne monitorované lokality, ktorá pravdepodobne odráža najmä aktuálny podiel antropogénneho, resp. geogénno-antropogénneho ovplyvnenia v príslušnom časovom období. Distribúcia týchto prvkov sa vyznačuje typicky nesymetrickým rozdelením hodnôt (zvyčajne blízke lognormálnemu rozdeleniu). To znamená, že pre väčšinu vzoriek sú charakteristické pomerne nízke obsahy prvku, na druhej strane však typické sú odľahlé až extrémne koncentrácie (viď histogramy na obr. 07.7).



Obr. 07.6 Distribúcia prvkov s nestabilnými obsahmi v čase na vybraných monitorovaných lokalitách (aktualizovať)



Obr. 07.7 Histogramy rozdelenia početností prvkov s nestabilnými obsahmi

Distribúcia **arzénu** v riečnych sedimentoch Slovenska má viaceré špecifiká. Nadpriemerné (anomálne) obsahy As sú vo veľkej miere podmienené výskytom rudných mineralizácií, na druhej strane však môžu odrážať aj antropogénne aktivity v príslušnej oblasti. Priemerná koncentrácia arzénu všetkých meraní je $19,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, resp. medián $9,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Veľmi výrazná variabilita obsahov As indikuje na jeho zložité migračné vlastnosti v prírodnom systéme ($\bar{v}_\varepsilon = 54\%$, $v_p = 543\%$ – tab. 07.4). Výrazne najvariabilnejšie obsahy arzénu v čase boli zaznamenané v sedimentoch Hornádu (32). Geogénne, resp. geogénno-antropogénne podmienené vysoké obsahy arzénu (obvykle nad $20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) boli sledované na lokalitách Hnilec (č. 33) a Slaná (29) – tab. 07.3 a 07.5, kde sú zdrojom arzénu najmä početné rudné mineralizácie viazané na tento región (v minulosti

ťažené a upravované). Podobného charakteru sú anomálie v oblasti kryštalinika Nízkych Tatier, resp. anomálne obsahy viazané na neovulkanity Štiavnických a Kremnických vrchov, ktoré sú dokumentované najmä zvýšenými koncentráciami As v riečnych sedimentoch Hrona (19, 20, 52-53). Predovšetkým antropogénneho pôvodu sú anomálne obsahy As v sedimentoch Ondavy (lokalita č. 38) pôvodom z odkaliska Poša a Nitry (14, 15, 50), kde je zdrojom As najmä banská a úpravárenská činnosť v oblasti Hornej Nitry. Najnižšie koncentrácie arzénu (zvyčajne pod 7 mg.kg^{-1}) boli sledované v sedimentoch Dunaja (46, 47), niektorých tokov Východoslovenskej nížiny (37, 42, 55), Váhu (12, 49) a Torusy (34).

Koncentrácie **kadmia** sú v riečnych sedimentoch zvyčajne veľmi nízke s priemernou hodnotou všetkých meraní $0,74 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. mediánom $0,47 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Ďaleko najvyššie obsahy Cd boli sledované na toku Štiavnica (lokalita č.25) s priemernou hodnotou $9,43 \text{ mg.kg}^{-1}$ a mediánom $8,01 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nadpriemerné koncentrácie Cd v riečnom sedimente (väčšinou nad $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli zaznamenané v znosových oblastiach Ipľa (26) a Hrona (52, 53) – tab. 07.3, 07.5. Dôvodom týchto prevažne geogénnych, príp. geogénno-antropogénnych vysokých obsahov je prirodzený výskyt kadmia v rudných mineralizáciách neovulkanitov čiastočne mobilizovaný ťažobnou a úpravárenskou činnosťou (predovšetkým ide o banskoštiavnickú rudnú oblasť). Najnižšie koncentrácie arzénu (zvyčajne pod $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli sledované v sedimentoch Dunaja (46), Váhu (12, 49), Popradu (31) a niektorých tokov Východoslovenskej nížiny (38, 42, 54, 55). Priestorová variabilita kadmia je vysoká s hodnotou $v_p = 207\%$ (tab. 07.4). Najvýraznejšie zmeny obsahov kadmia v čase boli sledované v sedimentoch Hornádu (lokalita č. 32) a Laborca (42). Rozsah a rýchlosť koncentračných zmien zvyčajne značne závisí od charakteru zdroja znečistenia a aktuálnych hydrodynamických a geochemických podmienok v prostredí (systéme).

Priemerná koncentrácia **olova** zo všetkých meraní je $43,7 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. medián $27,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Distribúcia olova môže byť podobne ako v prípade zinku okrem prírodných daností (nadväznosť s materským horninovým prostredím) podmienená aj antropogénnym znečistením. Z hľadiska prírodných zdrojov sú vysoké koncentrácie Pb v riečnych sedimentoch viazané predovšetkým na výskyt polymetalických ložísk (neovulkanity). Rozsiahla banská činnosť v týchto oblastiach spojená s ťažbou a úpravou rúd podmieňujú vysoké koncentrácie olova – ďaleko najvyššie koncentrácie Pb boli zistené na toku Štiavnica (lokalita č. 25) s priemernou hodnotou $535,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ a mediánom $526,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5). Vysoké obsahy Pb (zvyčajne nad $50,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) viazané na polymetalické zrudnenie v stredoslovenských neovulkanitoch, resp. zrudnenia v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria boli dokumentované v sedimentoch Ipľa (23, 26), Hrona (20, 52-53) a Hnilca (33). Výrazná priestorová variabilita hodnôt ($v_p = 195\%$) zaraďuje olovo v rámci stopových prvkov medzi najviac variabilné prvky (tab. 07.4). Variabilita obsahov Pb je

spôsobená výskytom anomálnych koncentrácií predovšetkým v zrudnených oblastiach, o čom svedčí výrazne vyššia priemerná koncentrácia olova v porovnaní s hodnotou mediánu (všetky merania).

Distribúcia **ortuti** v riečnych sedimentoch Slovenska sa okrem veľmi prementlivých obsahov v čase vyznačuje najvýraznejšou priestorovou variabilitou s hodnotou $v_p = 596\%$ (tab. 07.4). Variabilita obsahov ortuti v priestore a čase je podmienená zložitou jej geochemických – migračných vlastností a tiež jej uvoľňovaním z antropogénnych zdrojov. Najvýraznejšie zmeny obsahov ortuti v čase boli sledované v sedimentoch Nitry (lokalita č. 14), Hrona (20) a Laborca (42). Priemerná koncentrácia ortuti všetkých meraní je $0,99 \text{ mg.kg}^{-1}$, avšak hodnota mediánu len $0,12 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Najvyššie obsahy ortuti (zvyčajne nad $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) boli zistené v sedimentoch v Spišsko-gemerskom rudohorí, resp. v okolí Banskej Bystrice a sú spojené s výskytom Hg zrudnení (geogénno-antropogénne anomálne oblasti). Jedná sa najmä o monitorovacie stanovišťa na Hornáde (lokalita č. 32, 35), Hnilci (33), Hrone (52) a Slanej (29) – tab. 07.5. Anomálne obsahy ortuti v sedimentoch Nitry (14-15, 50) a Malého Dunaja (1) je možné považovať za antropogénne. Najnižšie obsahy ortuti zvyčajne pod $0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$ boli sledované v sedimentoch Váhu (5, 8, 12), Stará Žitava (59), Hrona (51) a v tokoch Východoslovenskej nížiny (37, 54, 55).

Priemerná koncentrácia **antimónu** všetkých meraní je $3,19 \text{ mg.kg}^{-1}$, medián však iba $0,80 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.3). Podobne ako v prípade ďalších stopových prvkov (napr. Hg, Zn, Pb, Cu), aj vysoké obsahy antimónu sú v riečnych sedimentoch zvyčajne dôsledkom geogénno-antropogénnych anomálií v Spišsko-gemerskom rudohorí, resp. v stredoslovenských neovulkanitoch. Zvyčajne ide o obsahy antimónu nad 6 mg.kg^{-1} , ktoré boli zaznamenané na monitorovaných stanovištiach Hnilec (lokalita č. 33), Hornád (32), Hron (19-20, 52, 53), Slaná (29) – tab. 07.5. V ostatných monitorovaných lokalitách boli sledované podstatne nižšie koncentrácie antimónu väčšinou do 1 mg.kg^{-1} . Pre antimón v riečnych sedimentoch je charakteristická výrazná plošná variabilita hodnôt ($v_p = 249\%$) – (tab. 07.4).

Koncentrácie **selénu** dosahujú v riečnych sedimentoch veľmi nízke hodnoty (priemer $0,33 \text{ mg.kg}^{-1}$, medián $0,30 \text{ mg.kg}^{-1}$) – tab. 07.3. Plošná variabilita obsahov Se v porovnaní s inými stopovými prvkami je pomerne nízka – $v_p = 81\%$ (tab. 07.4). Najvyššie koncentrácie selénu zvyčajne nad $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5) boli zaznamenané v sedimentoch Nitry (stanovište č. 50), Turca (57), Malého Dunaja (1), Ipľa (23), Nitra (14), Hnilca (33), Váhu (48), Moravy (2). Najnižšie koncentrácie selénu zvyčajne pod $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tab. 07.5) boli zistené v sedimentoch Ipľa (26), Dunaja (46, 47), Muráňa (28) a Váhu (8, 12, 13).

Tab. 07.3 Základné štatistické parametre analyzovaných zložiek za obdobie rokov 1996-2010 (110 °C - strata sušením pri 110 °C; 110-380 °C - strata žíhaním pri 110-380 °C; 110-450 °C - strata žíhaním pri 110-450 °C; >380 °C - strata žíhaním nad 380 °C; >450 °C - strata žíhaním nad 450 °C; x - aritmetický priemer; med - medián; s - smerodajná odchýlka)

| lokalita | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 5 | | | 6 | | | 8 | | | 11 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,70 | 2,19 | 2,03 | 2,48 | 2,17 | 1,06 | 1,93 | 1,55 | 1,06 | 1,78 | 1,41 | 1,36 | 1,77 | 1,47 | 1,05 | 0,81 | 0,80 | 0,25 | 1,50 | 1,28 | 0,75 |
| 110-380 °C | 6,04 | 6,41 | 1,39 | 4,36 | 4,25 | 0,91 | 3,43 | 3,41 | 0,59 | 5,65 | 4,57 | 3,12 | 3,85 | 2,85 | 1,85 | 2,39 | 2,23 | 0,92 | 4,48 | 4,09 | 1,38 |
| 110-450 °C | 8,10 | 8,22 | 0,96 | 5,99 | 5,79 | 0,86 | 3,45 | 3,19 | 1,04 | 9,2 | 5,88 | 7,35 | 10,0 | 9,2 | 3,53 | 2,54 | 2,00 | 1,44 | 3,65 | 3,66 | 0,54 |
| >380 °C | 11,5 | 11,5 | 0,82 | 4,22 | 4,02 | 0,77 | 3,29 | 3,15 | 0,67 | 8,21 | 9,33 | 3,72 | 3,29 | 3,15 | 1,27 | 6,26 | 5,99 | 0,78 | 11,1 | 10,9 | 1,34 |
| >450 °C | 10,6 | 10,7 | 1,36 | 4,45 | 4,51 | 0,47 | 2,49 | 2,33 | 0,86 | 8,13 | 7,54 | 1,69 | 2,21 | 2,07 | 0,42 | 5,12 | 4,92 | 0,60 | 10,9 | 11,0 | 0,54 |
| Na (%) | 0,70 | 0,69 | 0,08 | 0,77 | 0,77 | 0,09 | 0,86 | 0,84 | 0,07 | 1,37 | 1,25 | 0,31 | 1,42 | 1,43 | 0,10 | 0,96 | 0,96 | 0,08 | 0,74 | 0,74 | 0,07 |
| K (%) | 1,66 | 1,66 | 0,17 | 1,72 | 1,69 | 0,15 | 1,57 | 1,55 | 0,11 | 1,63 | 1,60 | 0,22 | 1,49 | 1,50 | 0,19 | 1,13 | 1,06 | 0,16 | 1,30 | 1,25 | 0,14 |
| Mg (%) | 2,27 | 2,31 | 0,16 | 0,96 | 0,93 | 0,16 | 0,68 | 0,66 | 0,05 | 2,60 | 2,77 | 0,90 | 0,85 | 0,83 | 0,22 | 1,15 | 1,14 | 0,14 | 2,03 | 2,04 | 0,28 |
| Ca (%) | 6,93 | 6,88 | 0,70 | 2,41 | 2,61 | 0,66 | 1,80 | 1,44 | 0,64 | 3,92 | 4,01 | 1,67 | 1,42 | 1,24 | 0,58 | 3,77 | 3,69 | 0,67 | 6,96 | 6,98 | 0,68 |
| Fe (%) | 3,32 | 3,18 | 0,37 | 3,14 | 3,10 | 0,45 | 2,68 | 2,77 | 0,33 | 2,22 | 2,17 | 0,43 | 2,39 | 2,26 | 0,31 | 2,00 | 2,06 | 0,34 | 2,35 | 2,32 | 0,55 |
| Mn (%) | 0,12 | 0,13 | 0,03 | 0,17 | 0,15 | 0,05 | 0,16 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,10 | 0,10 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,12 | 0,12 | 0,04 |
| Al (%) | 5,77 | 5,76 | 0,57 | 5,61 | 5,59 | 0,73 | 4,92 | 4,88 | 0,50 | 5,39 | 5,04 | 1,01 | 5,70 | 5,64 | 0,47 | 4,16 | 4,26 | 0,60 | 4,34 | 4,15 | 0,62 |
| As (ppm) | 14,0 | 13,7 | 5,52 | 9,87 | 9,73 | 3,71 | 7,62 | 7,70 | 3,41 | 8,48 | 8,22 | 3,67 | 7,04 | 7,27 | 3,50 | 11,2 | 7,20 | 14,2 | 9,04 | 9,39 | 4,03 |
| Cd (ppm) | 0,89 | 0,90 | 0,57 | 0,69 | 0,70 | 0,36 | 0,55 | 0,53 | 0,37 | 0,41 | 0,13 | 0,41 | 0,38 | 0,29 | 0,29 | 0,53 | 0,58 | 0,50 | 0,61 | 0,50 | 0,43 |
| Co (ppm) | 11,9 | 12,0 | 2,14 | 13,1 | 12,0 | 4,25 | 10,6 | 9,5 | 3,13 | 8,97 | 8,55 | 2,17 | 8,98 | 8,61 | 2,03 | 8,28 | 7,80 | 2,06 | 8,86 | 8,00 | 3,26 |
| Cr (ppm) | 87,3 | 90,0 | 11,8 | 97,6 | 96,0 | 12,7 | 91,3 | 93,1 | 23,5 | 48,4 | 50,0 | 9,7 | 55,9 | 54,3 | 11,8 | 83,5 | 63,8 | 44,5 | 73,0 | 69,3 | 17,3 |
| Cu (ppm) | 55,2 | 58,7 | 12,0 | 34,6 | 33,6 | 7,6 | 29,1 | 28,0 | 8,2 | 15,2 | 15,0 | 5,7 | 19,5 | 18,0 | 10,4 | 24,0 | 19,7 | 11,6 | 46,6 | 31,0 | 34,4 |
| Hg (ppm) | 0,46 | 0,49 | 0,14 | 0,21 | 0,18 | 0,17 | 0,19 | 0,14 | 0,16 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,24 | 0,11 | 0,28 |
| Ni (ppm) | 41,5 | 42,1 | 4,9 | 42,2 | 41,0 | 6,8 | 33,4 | 34,0 | 5,6 | 20,4 | 21,0 | 4,0 | 28,0 | 26,0 | 7,8 | 26,9 | 26,4 | 6,4 | 33,4 | 33,8 | 7,7 |
| Pb (ppm) | 40,6 | 42,7 | 12,6 | 29,1 | 31,0 | 7,1 | 41,8 | 24,0 | 67,7 | 24,9 | 23,0 | 9,7 | 21,7 | 24,3 | 9,6 | 34,8 | 22,0 | 42,1 | 46,6 | 25,7 | 72,7 |
| Sb (ppm) | 2,73 | 1,10 | 6,28 | 0,68 | 0,60 | 0,68 | 0,49 | 0,50 | 0,37 | 0,82 | 0,79 | 0,65 | 1,13 | 0,97 | 1,01 | 0,56 | 0,50 | 0,53 | 0,93 | 1,00 | 0,61 |
| Se (ppm) | 0,59 | 0,62 | 0,34 | 0,48 | 0,44 | 0,32 | 0,34 | 0,39 | 0,22 | 0,34 | 0,22 | 0,33 | 0,32 | 0,30 | 0,22 | 0,29 | 0,20 | 0,21 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |
| Zn (ppm) | 338 | 355 | 77 | 180 | 168 | 25 | 148 | 144 | 33 | 96 | 92 | 23 | 97 | 101 | 17 | 82 | 82 | 20 | 203 | 113 | 262 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokalita | 12 | | | 13 | | | 14 | | | 15 | | | 19 | | | 20 | | | 23 | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 0,88 | 0,66 | 1,02 | 1,09 | 0,91 | 0,46 | 2,11 | 1,97 | 1,01 | 1,99 | 1,79 | 0,71 | 1,44 | 0,86 | 1,05 | 2,09 | 1,41 | 1,86 | 2,53 | 2,19 | 1,28 |
| 110-380 °C | 1,58 | 1,49 | 0,50 | 2,73 | 2,70 | 1,21 | 5,04 | 4,82 | 2,47 | 4,82 | 4,51 | 1,77 | 3,84 | 3,81 | 1,51 | 6,32 | 5,03 | 3,16 | 6,60 | 6,94 | 2,02 |
| 110-450 °C | 2,09 | 1,42 | 1,10 | 2,79 | 2,48 | 1,43 | 11,4 | 10,6 | 4,97 | 6,18 | 5,68 | 2,29 | 6,59 | 6,66 | 4,27 | 8,79 | 8,84 | 3,65 | 8,56 | 11,58 | 4,46 |
| >380 °C | 11,2 | 11,5 | 0,97 | 10,7 | 10,4 | 1,72 | 8,04 | 7,58 | 3,06 | 5,34 | 5,19 | 1,24 | 4,47 | 4,60 | 0,88 | 6,44 | 6,48 | 1,02 | 3,25 | 3,05 | 0,95 |
| >450 °C | 12,1 | 12,1 | 0,75 | 9,39 | 9,39 | 0,94 | 6,53 | 5,07 | 2,64 | 4,17 | 4,13 | 0,59 | 4,31 | 4,19 | 0,54 | 6,44 | 6,30 | 1,02 | 2,22 | 2,18 | 0,70 |
| Na (%) | 0,92 | 0,94 | 0,08 | 0,86 | 0,86 | 0,08 | 0,83 | 0,85 | 0,13 | 0,92 | 0,91 | 0,10 | 1,45 | 1,46 | 0,20 | 1,15 | 1,17 | 0,18 | 1,10 | 1,11 | 0,25 |
| K (%) | 1,03 | 1,03 | 0,12 | 1,14 | 1,09 | 0,21 | 1,25 | 1,24 | 0,19 | 1,55 | 1,58 | 0,13 | 1,66 | 1,69 | 0,16 | 1,69 | 1,72 | 0,20 | 1,60 | 1,66 | 0,22 |
| Mg (%) | 2,10 | 2,10 | 0,13 | 2,07 | 2,08 | 0,31 | 1,08 | 1,00 | 0,22 | 1,06 | 1,06 | 0,08 | 1,53 | 1,52 | 0,28 | 1,97 | 1,91 | 0,26 | 0,88 | 0,88 | 0,04 |
| Ca (%) | 7,79 | 7,79 | 0,95 | 6,74 | 6,80 | 1,11 | 5,87 | 5,31 | 2,74 | 3,08 | 3,11 | 0,59 | 2,46 | 2,52 | 0,63 | 3,37 | 3,35 | 0,65 | 1,20 | 1,16 | 0,16 |
| Fe (%) | 1,58 | 1,61 | 0,35 | 2,07 | 1,96 | 0,50 | 2,69 | 2,73 | 0,44 | 2,73 | 2,74 | 0,24 | 2,79 | 2,76 | 0,28 | 2,96 | 2,84 | 0,49 | 3,65 | 3,54 | 0,71 |
| Mn (%) | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,09 | 0,02 | 0,06 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,09 | 0,09 | 0,02 |
| Al (%) | 3,49 | 3,46 | 0,56 | 4,29 | 3,87 | 1,08 | 4,65 | 4,61 | 0,94 | 5,60 | 5,62 | 0,46 | 6,11 | 5,96 | 0,56 | 6,08 | 6,14 | 0,87 | 6,84 | 6,72 | 0,80 |
| As (ppm) | 6,14 | 6,24 | 3,19 | 8,70 | 9,25 | 4,24 | 44,0 | 41,7 | 35,5 | 24,5 | 22,8 | 10,8 | 23,2 | 25,6 | 10,5 | 35,2 | 35,9 | 14,0 | 13,1 | 13,1 | 7,0 |
| Cd (ppm) | 0,36 | 0,12 | 0,36 | 0,50 | 0,53 | 0,35 | 0,41 | 0,25 | 0,38 | 0,46 | 0,30 | 0,33 | 0,40 | 0,30 | 0,31 | 0,42 | 0,30 | 0,31 | 0,51 | 0,48 | 0,36 |
| Co (ppm) | 6,70 | 7,24 | 2,06 | 7,04 | 7,80 | 2,64 | 9,6 | 10,0 | 2,36 | 10,2 | 9,23 | 3,33 | 8,82 | 8,25 | 2,39 | 11,7 | 11,7 | 2,43 | 12,3 | 12,3 | 4,49 |
| Cr (ppm) | 59,9 | 44,5 | 38,6 | 67,5 | 60,1 | 27,8 | 49,4 | 47,1 | 12,9 | 101,4 | 94,6 | 30,8 | 58,3 | 57,8 | 10,6 | 59,6 | 55,9 | 12,3 | 92,6 | 76,8 | 41,0 |
| Cu (ppm) | 11,1 | 10,8 | 4,4 | 19,2 | 16,5 | 8,1 | 38,4 | 31,0 | 29,4 | 30,6 | 23,9 | 21,0 | 35,1 | 32,6 | 12,5 | 86,9 | 90,4 | 23,3 | 31,4 | 26,4 | 15,9 |
| Hg (ppm) | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,59 | 0,46 | 0,42 | 22,43 | 10,66 | 34,24 | 3,19 | 3,32 | 1,72 | 0,10 | 0,08 | 0,04 | 1,03 | 0,34 | 1,43 | 0,47 | 0,34 | 0,47 |
| Ni (ppm) | 19,9 | 21,3 | 5,3 | 23,1 | 21,4 | 8,5 | 20,4 | 20,0 | 7,7 | 24,9 | 25,6 | 4,1 | 20,3 | 18,0 | 9,2 | 22,8 | 23,0 | 4,8 | 28,2 | 24,6 | 8,1 |
| Pb (ppm) | 13,7 | 11,0 | 6,4 | 22,0 | 20,8 | 9,1 | 27,7 | 31,9 | 10,6 | 24,6 | 25,9 | 8,7 | 37,4 | 36,0 | 13,4 | 58,0 | 57,9 | 21,4 | 77,6 | 65,6 | 43,9 |
| Sb (ppm) | 0,61 | 0,55 | 0,43 | 0,72 | 0,70 | 0,55 | 0,77 | 0,82 | 0,53 | 0,81 | 0,63 | 0,70 | 10,28 | 13,27 | 8,17 | 18,49 | 19,10 | 12,13 | 3,61 | 3,50 | 3,26 |
| Se (ppm) | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,24 | 0,15 | 0,19 | 0,59 | 0,50 | 0,50 | 0,39 | 0,39 | 0,20 | 0,28 | 0,20 | 0,25 | 0,32 | 0,34 | 0,23 | 0,61 | 0,60 | 0,68 |
| Zn (ppm) | 54 | 56 | 15 | 105 | 96 | 43 | 146 | 117 | 61 | 130 | 121 | 30 | 146 | 138 | 42 | 227 | 211 | 64 | 358 | 369 | 131 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 24 | | | 25 | | | 26 | | | 27 | | | 28 | | | 29 | | | 30 | | |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,56 | 2,44 | 1,34 | 2,75 | 2,75 | 1,03 | 1,97 | 1,90 | 0,88 | 1,46 | 1,09 | 0,79 | 0,93 | 0,80 | 0,43 | 1,48 | 1,08 | 1,04 | 1,71 | 1,28 | 1,39 |
| 110-380 °C | 5,42 | 5,11 | 2,69 | 4,47 | 4,15 | 1,69 | 3,31 | 3,43 | 1,12 | 4,10 | 4,16 | 1,85 | 3,16 | 2,83 | 0,93 | 4,91 | 4,58 | 2,84 | 3,86 | 3,45 | 1,81 |
| 110-450 °C | 4,36 | 3,91 | 1,82 | 5,16 | 5,31 | 1,34 | 2,95 | 3,49 | 1,25 | 7,00 | 8,91 | 3,10 | 7,00 | 7,02 | 1,65 | 10,09 | 9,70 | 5,84 | 6,83 | 6,83 | 0,51 |
| >380 °C | 2,89 | 3,00 | 0,83 | 2,31 | 2,16 | 0,72 | 2,20 | 1,99 | 0,76 | 2,57 | 2,67 | 0,71 | 6,17 | 6,57 | 1,18 | 3,26 | 3,30 | 0,57 | 4,59 | 4,41 | 1,20 |
| >450 °C | 4,16 | 2,12 | 3,53 | 1,56 | 1,45 | 0,33 | 1,07 | 1,31 | 0,55 | 2,21 | 2,11 | 0,65 | 3,15 | 3,37 | 0,37 | 2,93 | 2,84 | 0,77 | 3,84 | 3,73 | 0,56 |
| Na (%) | 0,89 | 0,89 | 0,17 | 0,95 | 0,93 | 0,09 | 1,05 | 1,05 | 0,10 | 1,64 | 1,69 | 0,23 | 1,68 | 1,70 | 0,19 | 1,02 | 1,02 | 0,17 | 1,44 | 1,50 | 0,19 |
| K (%) | 1,36 | 1,40 | 0,16 | 1,53 | 1,53 | 0,08 | 1,25 | 1,29 | 0,14 | 1,69 | 1,65 | 0,19 | 1,27 | 1,22 | 0,15 | 1,82 | 1,77 | 0,26 | 1,56 | 1,56 | 0,17 |
| Mg (%) | 0,82 | 0,73 | 0,35 | 0,69 | 0,69 | 0,08 | 0,82 | 0,78 | 0,16 | 0,97 | 0,98 | 0,09 | 2,45 | 2,67 | 0,59 | 0,79 | 0,76 | 0,18 | 1,24 | 1,23 | 0,18 |
| Ca (%) | 1,63 | 1,21 | 1,33 | 1,49 | 1,49 | 0,25 | 1,66 | 1,69 | 0,43 | 1,37 | 1,32 | 0,23 | 2,65 | 2,53 | 0,47 | 1,62 | 1,54 | 0,38 | 2,35 | 2,24 | 0,64 |
| Fe (%) | 3,34 | 3,34 | 0,52 | 3,74 | 3,72 | 0,48 | 4,05 | 3,95 | 0,76 | 3,08 | 3,04 | 0,29 | 3,11 | 3,12 | 0,34 | 3,81 | 3,83 | 0,50 | 2,67 | 2,53 | 0,46 |
| Mn (%) | 0,15 | 0,13 | 0,06 | 0,22 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | 0,04 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,13 | 0,12 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,02 |
| Al (%) | 6,06 | 6,16 | 0,68 | 6,27 | 6,32 | 0,48 | 5,97 | 6,02 | 0,62 | 7,04 | 7,16 | 0,60 | 6,06 | 6,22 | 0,33 | 5,96 | 6,02 | 0,55 | 6,13 | 6,11 | 0,63 |
| As (ppm) | 8,13 | 7,23 | 5,41 | 16,4 | 17,3 | 8,86 | 6,95 | 7,00 | 3,43 | 11,8 | 13,5 | 4,97 | 9,6 | 9,6 | 4,05 | 37,9 | 39,2 | 16,2 | 9,27 | 9,07 | 3,91 |
| Cd (ppm) | 0,31 | 0,20 | 0,25 | 9,43 | 8,01 | 4,45 | 2,14 | 1,88 | 0,78 | 0,49 | 0,49 | 0,29 | 0,42 | 0,30 | 0,34 | 0,53 | 0,50 | 0,34 | 0,38 | 0,20 | 0,28 |
| Co (ppm) | 12,5 | 12,7 | 5,26 | 14,8 | 14,0 | 3,65 | 14,2 | 13,1 | 3,72 | 11,8 | 12,0 | 3,72 | 11,5 | 11,0 | 2,58 | 12,0 | 11,0 | 2,58 | 12,5 | 12,0 | 3,29 |
| Cr (ppm) | 62,7 | 64,3 | 12,4 | 48,2 | 49,0 | 7,0 | 53,6 | 54,2 | 11,1 | 60,7 | 60,0 | 7,2 | 58,6 | 58,7 | 12,3 | 68,8 | 62,4 | 21,8 | 65,2 | 67,0 | 14,2 |
| Cu (ppm) | 14,8 | 15,0 | 6,9 | 116,7 | 106,1 | 41,4 | 33,7 | 31,2 | 10,2 | 27,6 | 29,0 | 10,1 | 18,5 | 17,4 | 8,4 | 48,5 | 43,1 | 18,0 | 33,3 | 36,0 | 15,0 |
| Hg (ppm) | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,15 | 0,17 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,03 | 0,20 | 0,14 | 0,18 | 0,10 | 0,07 | 0,09 | 1,00 | 0,63 | 0,69 | 0,20 | 0,20 | 0,09 |
| Ni (ppm) | 21,4 | 21,1 | 6,0 | 16,8 | 17,0 | 3,9 | 15,7 | 16,0 | 4,8 | 23,8 | 24,4 | 4,4 | 20,7 | 20,0 | 4,7 | 29,8 | 28,7 | 7,9 | 40,7 | 39,0 | 8,5 |
| Pb (ppm) | 24,1 | 22,5 | 10,4 | 535,9 | 526,3 | 235,3 | 111,2 | 106,8 | 40,4 | 28,5 | 30,2 | 10,0 | 27,9 | 28,0 | 8,4 | 36,2 | 33,0 | 11,7 | 31,2 | 31,0 | 9,5 |
| Sb (ppm) | 0,98 | 0,80 | 0,89 | 1,64 | 1,60 | 1,50 | 0,50 | 0,40 | 0,43 | 1,19 | 1,00 | 1,04 | 1,15 | 0,90 | 0,95 | 16,75 | 15,49 | 11,85 | 1,21 | 1,09 | 1,01 |
| Se (ppm) | 0,28 | 0,25 | 0,19 | 0,23 | 0,20 | 0,13 | 0,14 | 0,10 | 0,13 | 0,32 | 0,31 | 0,21 | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,30 | 0,30 | 0,20 | 0,34 | 0,36 | 0,17 |
| Zn (ppm) | 118 | 131 | 35 | 1577 | 1490 | 647 | 441 | 435 | 73 | 135 | 130 | 34 | 93 | 89 | 13 | 171 | 174 | 67 | 166 | 171 | 45 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 31 | | | 32 | | | 33 | | | 34 | | | 35 | | | 36 | | | 37 | | |
|------------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,12 | 1,00 | 0,73 | 1,25 | 0,81 | 1,19 | 2,01 | 2,04 | 0,89 | 0,88 | 0,76 | 0,42 | 1,58 | 1,30 | 1,28 | 1,92 | 1,82 | 0,68 | 1,24 | 1,22 | 0,52 |
| 110-380 °C | 2,87 | 2,47 | 1,10 | 2,77 | 2,72 | 1,23 | 8,38 | 9,01 | 3,41 | 1,87 | 1,76 | 0,85 | 2,56 | 2,27 | 1,66 | 3,75 | 4,13 | 1,53 | 2,43 | 2,29 | 0,97 |
| 110-450 °C | 3,04 | 2,06 | 1,96 | 4,26 | 3,31 | 2,15 | 7,83 | 9,80 | 4,85 | 2,43 | 2,05 | 1,02 | 4,36 | 4,43 | 1,08 | 4,98 | 4,06 | 2,19 | 2,03 | 1,99 | 0,55 |
| >380 °C | 4,86 | 4,87 | 1,06 | 5,66 | 5,45 | 1,34 | 3,15 | 3,24 | 0,62 | 3,98 | 4,13 | 0,56 | 4,79 | 4,75 | 0,77 | 4,40 | 4,38 | 0,81 | 3,18 | 3,05 | 0,67 |
| >450 °C | 3,24 | 2,66 | 1,71 | 4,62 | 4,47 | 0,40 | 2,63 | 2,60 | 0,56 | 3,64 | 3,57 | 0,46 | 4,24 | 4,18 | 0,47 | 4,05 | 3,65 | 0,62 | 2,79 | 2,61 | 0,73 |
| Na (%) | 1,18 | 1,18 | 0,15 | 0,99 | 0,99 | 0,11 | 0,99 | 0,99 | 0,13 | 1,08 | 1,09 | 0,13 | 0,97 | 0,95 | 0,11 | 0,95 | 0,92 | 0,11 | 0,87 | 0,87 | 0,21 |
| K (%) | 1,47 | 1,46 | 0,17 | 1,48 | 1,36 | 0,28 | 2,22 | 2,23 | 0,32 | 1,40 | 1,35 | 0,15 | 1,54 | 1,53 | 0,21 | 1,61 | 1,57 | 0,24 | 1,36 | 1,27 | 0,20 |
| Mg (%) | 1,11 | 1,19 | 0,28 | 1,20 | 1,14 | 0,32 | 0,91 | 0,90 | 0,08 | 0,83 | 0,83 | 0,10 | 1,18 | 1,20 | 0,14 | 1,06 | 1,03 | 0,16 | 0,69 | 0,66 | 0,19 |
| Ca (%) | 2,28 | 2,39 | 0,77 | 2,65 | 2,67 | 0,42 | 0,69 | 0,63 | 0,19 | 2,39 | 2,41 | 0,53 | 2,38 | 2,33 | 0,37 | 2,31 | 2,32 | 0,43 | 1,70 | 1,55 | 0,58 |
| Fe (%) | 2,40 | 2,29 | 0,53 | 3,44 | 2,53 | 3,23 | 6,17 | 5,42 | 2,97 | 2,13 | 2,09 | 0,24 | 2,57 | 2,54 | 0,24 | 2,73 | 2,68 | 0,33 | 2,43 | 2,40 | 0,21 |
| Mn (%) | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,14 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,09 | 0,08 | 0,02 | 0,07 | 0,06 | 0,01 |
| Al (%) | 5,22 | 5,10 | 0,66 | 4,97 | 4,75 | 0,89 | 7,47 | 7,57 | 0,97 | 4,71 | 4,80 | 0,37 | 4,96 | 4,97 | 0,70 | 5,55 | 5,39 | 0,83 | 4,66 | 4,34 | 0,83 |
| As (ppm) | 7,11 | 7,20 | 3,17 | 195 | 13,20 | 706 | 58,1 | 62,3 | 24,3 | 6,04 | 6,60 | 2,81 | 14,5 | 15,1 | 5,03 | 10,8 | 11,3 | 4,64 | 6,52 | 5,90 | 3,67 |
| Cd (ppm) | 0,28 | 0,13 | 0,27 | 0,80 | 0,46 | 1,39 | 0,78 | 0,91 | 0,44 | 0,40 | 0,39 | 0,28 | 0,54 | 0,60 | 0,24 | 0,52 | 0,50 | 0,29 | 0,25 | 0,25 | 0,21 |
| Co (ppm) | 9,61 | 9,25 | 3,12 | 13,5 | 10,0 | 13,3 | 30,3 | 28,1 | 9,0 | 9,75 | 8,68 | 3,24 | 10,8 | 10,0 | 3,01 | 11,3 | 11,9 | 2,43 | 11,7 | 11,0 | 2,94 |
| Cr (ppm) | 79,7 | 68,0 | 28,6 | 77,7 | 63,3 | 30,4 | 79,3 | 76,4 | 11,6 | 73,7 | 54,7 | 34,0 | 72,2 | 60,2 | 28,8 | 74,5 | 69,5 | 23,0 | 90,6 | 63,1 | 45,8 |
| Cu (ppm) | 18,8 | 19,4 | 7,9 | 178 | 63,6 | 439 | 337 | 353 | 84,2 | 21,4 | 18,0 | 17,0 | 43,4 | 40,6 | 11,5 | 32,0 | 29,7 | 11,7 | 20,9 | 21,6 | 5,4 |
| Hg (ppm) | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 8,50 | 8,26 | 4,33 | 1,50 | 1,29 | 1,03 | 0,17 | 0,13 | 0,18 | 0,63 | 0,64 | 0,43 | 0,39 | 0,34 | 0,19 | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| Ni (ppm) | 35,7 | 36,6 | 10,9 | 31,0 | 27,0 | 11,5 | 35,2 | 37,2 | 7,2 | 27,8 | 27,9 | 3,9 | 35,1 | 35,0 | 5,9 | 32,3 | 32,0 | 7,2 | 41,4 | 45,1 | 11,4 |
| Pb (ppm) | 20,7 | 20,7 | 9,2 | 35,6 | 24,4 | 34,5 | 73,2 | 79,0 | 27,4 | 19,7 | 20,0 | 8,7 | 26,9 | 28,0 | 9,6 | 25,0 | 25,0 | 9,6 | 17,8 | 17,0 | 9,8 |
| Sb (ppm) | 0,67 | 0,55 | 0,55 | 7,08 | 6,54 | 6,78 | 33,38 | 31,30 | 19,70 | 5,53 | 0,60 | 18,37 | 2,91 | 2,78 | 2,06 | 1,81 | 1,71 | 1,35 | 0,47 | 0,30 | 0,48 |
| Se (ppm) | 0,30 | 0,25 | 0,22 | 0,28 | 0,26 | 0,15 | 0,43 | 0,50 | 0,33 | 0,24 | 0,23 | 0,15 | 0,25 | 0,18 | 0,22 | 0,32 | 0,33 | 0,21 | 0,31 | 0,30 | 0,24 |
| Zn (ppm) | 95 | 92 | 35 | 202 | 127 | 297 | 474 | 394 | 189 | 86,2 | 81,0 | 24,2 | 154 | 144 | 41 | 141 | 138 | 45 | 75,0 | 70,0 | 22,6 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 38 | | | 40 | | | 42 | | | 43 | | | 44 | | | 45 | | | 46 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 2,03 | 1,83 | 0,79 | 2,67 | 2,53 | 1,07 | 1,58 | 1,71 | 0,60 | 1,96 | 1,55 | 0,96 | 2,16 | 2,06 | 0,49 | 2,45 | 2,30 | 1,01 | 0,27 | 0,27 | 0,16 |
| 110-380 °C | 3,05 | 2,95 | 0,75 | 4,20 | 3,66 | 1,36 | 2,74 | 2,73 | 0,95 | 4,62 | 4,18 | 1,40 | 4,58 | 4,60 | 0,85 | 4,30 | 4,03 | 0,70 | 0,63 | 0,68 | 0,42 |
| 110-450 °C | 4,98 | 5,54 | 2,37 | 5,40 | 5,15 | 1,04 | 3,54 | 3,54 | 0,59 | 4,84 | 4,93 | 1,47 | 6,05 | 6,15 | 0,63 | 4,58 | 4,33 | 0,67 | 1,21 | 1,21 | 0,18 |
| >380 °C | 2,44 | 2,35 | 0,83 | 3,52 | 3,49 | 0,68 | 2,14 | 2,21 | 0,58 | 2,93 | 3,03 | 0,78 | 3,62 | 3,49 | 1,12 | 3,63 | 3,63 | 0,58 | 13,50 | 13,20 | 1,60 |
| >450 °C | 2,43 | 2,36 | 0,94 | 2,91 | 2,83 | 0,49 | 1,85 | 1,96 | 0,38 | 1,95 | 1,96 | 0,31 | 2,94 | 2,80 | 0,64 | 2,23 | 2,34 | 0,26 | 11,83 | 12,50 | 1,45 |
| Na (%) | 0,81 | 0,83 | 0,12 | 0,87 | 0,86 | 0,13 | 0,81 | 0,85 | 0,12 | 0,93 | 0,94 | 0,13 | 0,85 | 0,84 | 0,14 | 0,86 | 0,87 | 0,12 | 1,01 | 1,01 | 0,16 |
| K (%) | 1,49 | 1,45 | 0,19 | 1,78 | 1,79 | 0,18 | 1,18 | 1,27 | 0,18 | 1,62 | 1,60 | 0,25 | 2,19 | 2,27 | 0,30 | 1,90 | 1,90 | 0,17 | 0,93 | 0,97 | 0,22 |
| Mg (%) | 0,56 | 0,54 | 0,08 | 0,82 | 0,81 | 0,11 | 0,65 | 0,66 | 0,07 | 0,80 | 0,77 | 0,11 | 1,13 | 1,09 | 0,18 | 0,89 | 0,88 | 0,08 | 3,05 | 2,99 | 0,25 |
| Ca (%) | 1,18 | 1,02 | 0,50 | 1,56 | 1,57 | 0,21 | 0,92 | 0,94 | 0,23 | 0,80 | 0,76 | 0,19 | 1,05 | 1,02 | 0,30 | 1,00 | 1,05 | 0,15 | 7,79 | 8,26 | 2,17 |
| Fe (%) | 2,49 | 2,35 | 0,33 | 3,16 | 3,17 | 0,35 | 2,71 | 2,68 | 0,30 | 3,36 | 3,31 | 0,40 | 4,49 | 4,55 | 0,60 | 3,67 | 3,57 | 0,47 | 2,80 | 2,72 | 0,61 |
| Mn (%) | 0,10 | 0,09 | 0,03 | 0,11 | 0,11 | 0,02 | 0,10 | 0,09 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,17 | 0,15 | 0,06 | 0,11 | 0,10 | 0,03 | 0,09 | 0,07 | 0,04 |
| Al (%) | 4,78 | 4,78 | 0,51 | 6,12 | 6,02 | 0,59 | 4,42 | 4,48 | 0,64 | 6,18 | 6,29 | 0,64 | 7,99 | 8,09 | 0,78 | 6,80 | 6,88 | 0,69 | 3,99 | 4,00 | 0,62 |
| As (ppm) | 32,1 | 16,7 | 33,2 | 23,2 | 15,7 | 17,9 | 6,26 | 6,29 | 2,18 | 8,04 | 8,60 | 2,90 | 13,0 | 13,2 | 5,51 | 14,3 | 11,2 | 9,15 | 4,52 | 3,65 | 2,61 |
| Cd (ppm) | 0,27 | 0,20 | 0,23 | 0,34 | 0,30 | 0,27 | 0,44 | 0,20 | 0,70 | 0,39 | 0,24 | 0,29 | 0,56 | 0,40 | 0,37 | 0,47 | 0,51 | 0,27 | 0,39 | 0,09 | 0,44 |
| Co (ppm) | 11,4 | 11,0 | 2,5 | 12,1 | 12,0 | 2,6 | 10,4 | 10,0 | 2,6 | 12,2 | 12,0 | 3,1 | 18,0 | 17,0 | 3,7 | 14,7 | 14,0 | 3,1 | 8,1 | 7,1 | 2,8 |
| Cr (ppm) | 76,0 | 59,1 | 28,7 | 90,6 | 80,2 | 22,8 | 69,6 | 62,7 | 18,8 | 77,4 | 76,7 | 9,2 | 109,9 | 111,0 | 15,1 | 94,1 | 94,1 | 11,4 | 59,5 | 58,0 | 15,1 |
| Cu (ppm) | 24,1 | 18,3 | 20,5 | 24,4 | 26,8 | 6,8 | 24,2 | 22,7 | 11,5 | 29,2 | 29,0 | 8,6 | 39,5 | 37,9 | 9,9 | 32,4 | 34,0 | 4,6 | 15,1 | 13,9 | 7,2 |
| Hg (ppm) | 0,08 | 0,08 | 0,03 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,18 | 0,11 | 0,28 | 0,10 | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,09 | 0,07 |
| Ni (ppm) | 34,7 | 34,0 | 5,8 | 44,6 | 46,0 | 7,3 | 33,1 | 34,3 | 6,4 | 37,4 | 36,6 | 6,2 | 56,2 | 59,0 | 7,8 | 46,8 | 47,8 | 6,7 | 21,4 | 21,1 | 6,1 |
| Pb (ppm) | 19,1 | 20,6 | 5,8 | 24,2 | 24,3 | 6,1 | 22,4 | 23,0 | 11,1 | 24,9 | 25,1 | 9,6 | 28,0 | 30,9 | 9,3 | 24,4 | 25,0 | 8,0 | 18,7 | 18,0 | 9,1 |
| Sb (ppm) | 0,57 | 0,50 | 0,51 | 0,82 | 0,50 | 1,17 | 0,61 | 0,50 | 0,52 | 0,63 | 0,40 | 0,67 | 0,58 | 0,60 | 0,46 | 0,97 | 0,40 | 1,77 | 0,32 | 0,27 | 0,27 |
| Se (ppm) | 0,35 | 0,31 | 0,19 | 0,32 | 0,30 | 0,18 | 0,35 | 0,40 | 0,21 | 0,40 | 0,37 | 0,22 | 0,48 | 0,50 | 0,29 | 0,37 | 0,36 | 0,20 | 0,13 | 0,08 | 0,12 |
| Zn (ppm) | 82,6 | 85,8 | 21,0 | 117 | 122 | 20,2 | 103 | 97,0 | 19,7 | 115 | 110 | 25,0 | 139 | 139 | 15,2 | 116 | 114 | 16,1 | 71,4 | 69,0 | 20,9 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 47 | | | 48 | | | 49 | | | 50 | | | 51 | | | 52 | | | 53 | | |
|------------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 0,73 | 0,44 | 0,78 | 1,86 | 1,68 | 0,74 | 1,31 | 1,19 | 0,53 | 2,37 | 2,36 | 0,73 | 1,13 | 1,31 | 0,46 | 1,98 | 2,21 | 0,68 | 2,46 | 2,40 | 0,88 |
| 110-380 °C | 1,41 | 1,42 | 0,84 | 6,89 | 6,89 | 3,51 | 5,43 | 5,43 | 2,57 | 6,39 | 6,39 | 2,77 | 5,88 | 5,88 | 4,21 | 4,47 | 4,47 | 0,08 | 6,66 | 6,66 | 4,12 |
| 110-450 °C | 1,46 | 1,20 | 0,62 | 6,28 | 7,33 | 2,43 | 3,93 | 3,70 | 1,97 | 8,0 | 9,3 | 3,00 | 4,81 | 4,73 | 1,78 | 5,13 | 5,29 | 1,67 | 4,88 | 4,17 | 1,75 |
| >380 °C | 11,7 | 12,7 | 3,20 | 10,9 | 10,9 | 0,36 | 7,68 | 7,68 | 3,56 | 4,52 | 4,52 | 1,57 | 5,44 | 5,44 | 0,12 | 3,94 | 3,94 | 0,08 | 3,33 | 3,33 | 0,33 |
| >450 °C | 10,7 | 10,9 | 1,77 | 7,35 | 6,59 | 1,96 | 11,8 | 12,1 | 1,55 | 5,85 | 6,04 | 1,01 | 5,13 | 5,04 | 0,58 | 3,13 | 3,29 | 0,62 | 3,18 | 2,98 | 0,52 |
| Na (%) | 0,96 | 0,94 | 0,19 | 0,86 | 0,85 | 0,15 | 0,72 | 0,74 | 0,08 | 0,81 | 0,76 | 0,20 | 1,57 | 1,57 | 0,17 | 1,11 | 1,11 | 0,05 | 0,97 | 0,96 | 0,07 |
| K (%) | 1,03 | 0,97 | 0,23 | 1,53 | 1,52 | 0,27 | 1,20 | 1,24 | 0,23 | 1,56 | 1,59 | 0,16 | 1,88 | 1,80 | 0,14 | 1,61 | 1,64 | 0,10 | 1,56 | 1,54 | 0,08 |
| Mg (%) | 2,59 | 2,64 | 0,57 | 1,84 | 1,53 | 0,47 | 1,80 | 1,78 | 0,50 | 1,04 | 1,07 | 0,09 | 1,72 | 1,70 | 0,14 | 1,45 | 1,45 | 0,12 | 0,99 | 1,00 | 0,07 |
| Ca (%) | 7,60 | 7,61 | 1,90 | 5,43 | 4,47 | 1,92 | 7,04 | 7,08 | 1,96 | 4,03 | 4,55 | 1,31 | 2,78 | 2,83 | 0,35 | 2,41 | 2,41 | 0,23 | 2,09 | 2,09 | 0,58 |
| Fe (%) | 3,01 | 2,71 | 1,77 | 2,68 | 2,74 | 0,39 | 1,92 | 2,00 | 0,59 | 2,71 | 2,59 | 0,43 | 2,22 | 2,21 | 0,20 | 3,55 | 3,31 | 0,49 | 3,32 | 3,19 | 0,23 |
| Mn (%) | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,10 | 0,09 | 0,02 | 0,12 | 0,11 | 0,04 |
| Al (%) | 4,14 | 3,92 | 0,74 | 5,33 | 5,32 | 0,81 | 3,89 | 4,17 | 0,85 | 5,52 | 5,47 | 0,52 | 6,17 | 6,30 | 0,52 | 6,41 | 6,62 | 0,47 | 6,37 | 6,34 | 0,33 |
| As (ppm) | 7,17 | 5,47 | 7,49 | 12,3 | 11,2 | 4,63 | 6,38 | 7,00 | 2,78 | 21,7 | 21,2 | 4,12 | 9,09 | 8,86 | 1,69 | 33,7 | 30,9 | 10,3 | 28,6 | 22,9 | 11,0 |
| Cd (ppm) | 0,56 | 0,44 | 0,44 | 0,56 | 0,40 | 0,46 | 0,39 | 0,30 | 0,36 | 0,74 | 0,50 | 0,68 | 0,43 | 0,20 | 0,45 | 1,30 | 1,40 | 0,34 | 1,19 | 1,00 | 0,64 |
| Co (ppm) | 8,65 | 8,09 | 4,15 | 10,2 | 9,0 | 2,45 | 7,57 | 8,00 | 2,92 | 9,7 | 9,0 | 1,94 | 6,76 | 6,00 | 1,58 | 13,4 | 13,6 | 2,47 | 12,5 | 13,0 | 1,91 |
| Cr (ppm) | 81,1 | 62,5 | 65,8 | 103 | 104 | 27,4 | 78,3 | 77,0 | 15,5 | 101 | 88 | 29,1 | 42,2 | 44,0 | 3,2 | 49,2 | 48,8 | 5,9 | 59,5 | 56,0 | 9,6 |
| Cu (ppm) | 15,9 | 14,7 | 8,7 | 34,3 | 36,0 | 10,2 | 24,4 | 23,5 | 9,3 | 35,6 | 40,1 | 10,0 | 13,7 | 12,8 | 3,0 | 72,2 | 72,0 | 10,8 | 45,4 | 45,0 | 15,6 |
| Hg (ppm) | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,05 | 2,50 | 2,79 | 0,90 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,59 | 0,65 | 0,34 | 0,26 | 0,26 | 0,08 |
| Ni (ppm) | 21,0 | 21,1 | 4,6 | 34,3 | 32,1 | 8,9 | 28,8 | 31,7 | 8,3 | 26,4 | 28,0 | 5,3 | 14,5 | 14,0 | 3,9 | 18,3 | 18,0 | 3,2 | 20,8 | 21,0 | 3,6 |
| Pb (ppm) | 32,1 | 27,9 | 25,7 | 39,8 | 40,1 | 12,6 | 37,1 | 28,0 | 35,4 | 29,8 | 27,6 | 9,3 | 27,7 | 26,0 | 2,8 | 67,7 | 70,7 | 8,9 | 42,0 | 44,0 | 9,5 |
| Sb (ppm) | 0,49 | 0,45 | 0,30 | 3,04 | 3,30 | 1,07 | 1,13 | 0,90 | 0,66 | 0,97 | 0,80 | 0,43 | 1,40 | 0,93 | 0,92 | 11,69 | 13,60 | 4,76 | 6,52 | 6,50 | 2,51 |
| Se (ppm) | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,49 | 0,50 | 0,19 | 0,31 | 0,20 | 0,22 | 0,60 | 0,70 | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,16 | 0,22 | 0,26 | 0,11 | 0,28 | 0,20 | 0,21 |
| Zn (ppm) | 108 | 103 | 56,42 | 132 | 131 | 29,98 | 95,0 | 85,6 | 36,68 | 173 | 174 | 62,63 | 97 | 91,00 | 21,46 | 444 | 451 | 90,98 | 390 | 360 | 173 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokality | 54 | | | 55 | | | 56 | | | 57 | | | 58 | | | 59 | | |
|------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,51 | 1,36 | 0,82 | 1,33 | 1,12 | 0,38 | 2,30 | 1,73 | 1,01 | 2,29 | 1,93 | 0,95 | 2,12 | 2,51 | 1,10 | 2,05 | 1,76 | 0,77 |
| 110-380 °C | 2,58 | 2,58 | 0,01 | 1,73 | 1,73 | 0,63 | 4,05 | 4,05 | 1,01 | 6,64 | 6,64 | 1,80 | 4,01 | 4,01 | 2,43 | 4,07 | 4,07 | 0,39 |
| 110-450 °C | 3,94 | 3,61 | 1,49 | 3,00 | 2,45 | 1,28 | 6,92 | 5,78 | 3,03 | 10,3 | 11,9 | 3,65 | 7,27 | 8,37 | 3,04 | 6,24 | 5,71 | 3,39 |
| >380 °C | 3,74 | 3,74 | 0,14 | 3,49 | 3,49 | 1,16 | 6,10 | 6,10 | 0,66 | 15,2 | 15,2 | 0,31 | 7,26 | 7,26 | 3,79 | 7,70 | 7,70 | 0,34 |
| >450 °C | 3,01 | 3,02 | 0,63 | 4,70 | 3,74 | 2,46 | 5,91 | 5,59 | 1,51 | 12,3 | 12,2 | 1,53 | 5,82 | 5,33 | 1,82 | 5,29 | 5,19 | 0,24 |
| Na (%) | 1,08 | 1,07 | 0,17 | 0,90 | 0,95 | 0,13 | 0,68 | 0,62 | 0,12 | 0,84 | 0,77 | 0,16 | 0,61 | 0,62 | 0,05 | 0,97 | 1,02 | 0,14 |
| K (%) | 1,71 | 1,68 | 0,28 | 1,38 | 1,42 | 0,12 | 1,57 | 1,63 | 0,12 | 1,14 | 1,13 | 0,16 | 1,45 | 1,59 | 0,40 | 1,48 | 1,49 | 0,06 |
| Mg (%) | 0,82 | 0,82 | 0,11 | 0,82 | 0,78 | 0,14 | 0,84 | 0,82 | 0,06 | 2,94 | 2,96 | 0,52 | 0,86 | 0,88 | 0,21 | 1,15 | 1,21 | 0,15 |
| Ca (%) | 1,80 | 1,87 | 0,27 | 2,88 | 2,22 | 2,02 | 4,24 | 3,91 | 0,99 | 8,78 | 8,38 | 1,37 | 4,43 | 3,92 | 1,95 | 4,33 | 4,37 | 0,50 |
| Fe (%) | 2,57 | 2,37 | 0,46 | 2,60 | 2,65 | 0,26 | 2,62 | 2,87 | 0,49 | 2,85 | 3,00 | 0,31 | 2,77 | 2,89 | 0,74 | 2,55 | 2,61 | 0,25 |
| Mn (%) | 0,08 | 0,07 | 0,02 | 0,07 | 0,07 | 0,01 | 0,12 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,14 | 0,13 | 0,07 |
| Al (%) | 5,70 | 5,38 | 0,65 | 4,73 | 4,71 | 0,35 | 4,69 | 4,65 | 0,60 | 4,85 | 4,90 | 0,24 | 5,02 | 5,57 | 1,57 | 5,21 | 5,26 | 0,21 |
| As (ppm) | 7,80 | 7,30 | 2,04 | 6,78 | 6,80 | 1,55 | 7,46 | 7,18 | 2,27 | 7,58 | 7,60 | 2,67 | 6,89 | 7,20 | 1,74 | 11,7 | 10,8 | 4,56 |
| Cd (ppm) | 0,30 | 0,20 | 0,31 | 0,25 | 0,10 | 0,28 | 0,43 | 0,40 | 0,27 | 0,63 | 0,40 | 0,52 | 0,43 | 0,40 | 0,25 | 0,52 | 0,30 | 0,49 |
| Co (ppm) | 11,0 | 11,2 | 1,8 | 10,0 | 10,0 | 1,4 | 8,4 | 8,0 | 1,6 | 10,0 | 9,0 | 2,2 | 11,1 | 11,0 | 2,4 | 8,8 | 8,0 | 2,1 |
| Cr (ppm) | 96,2 | 108,0 | 22,9 | 79,5 | 84,0 | 14,2 | 91,0 | 98,0 | 22,2 | 69,3 | 66,0 | 11,0 | 98,8 | 113 | 31,1 | 64,4 | 66,0 | 8,0 |
| Cu (ppm) | 22,5 | 21,9 | 6,2 | 24,3 | 24,0 | 6,3 | 31,1 | 30,5 | 6,2 | 37,8 | 41,0 | 10,0 | 38,8 | 44,0 | 10,2 | 24,4 | 25,0 | 3,5 |
| Hg (ppm) | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,25 | 0,28 | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,02 |
| Ni (ppm) | 39,4 | 36,7 | 9,0 | 38,3 | 40,0 | 5,7 | 37,1 | 39,0 | 6,7 | 30,5 | 30,0 | 4,5 | 47,0 | 51,0 | 15,5 | 25,6 | 24,0 | 3,7 |
| Pb (ppm) | 21,6 | 20,0 | 3,5 | 19,8 | 20,0 | 2,0 | 26,1 | 26,0 | 4,6 | 38,0 | 38,0 | 7,3 | 30,9 | 36,0 | 8,5 | 25,9 | 27,0 | 5,7 |
| Sb (ppm) | 0,91 | 0,70 | 0,62 | 0,73 | 0,60 | 0,51 | 1,00 | 0,80 | 0,63 | 1,73 | 1,10 | 1,71 | 0,87 | 0,70 | 0,50 | 0,83 | 0,70 | 0,43 |
| Se (ppm) | 0,25 | 0,29 | 0,11 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,50 | 0,40 | 0,39 | 0,53 | 0,70 | 0,32 | 0,35 | 0,30 | 0,15 | 0,47 | 0,40 | 0,38 |
| Zn (ppm) | 78,9 | 74,9 | 16,2 | 72,6 | 71,0 | 12,4 | 290 | 285 | 59,3 | 174 | 187 | 45,8 | 146 | 159 | 50,0 | 109 | 110 | 26,9 |

Tab. 07.3 pokračovanie

| lokalita | monitoring - celý súbor (údaje 1996- 2010) | | | Geochemický atlas | | |
|------------|---|------|------|----------------------|------|------|
| | x | med | s | x | med | s |
| 110 °C | 1,73 | 1,49 | 1,13 | - | - | - |
| 110-380 °C | 3,94 | 3,52 | 2,21 | - | - | - |
| 110-450 °C | 5,45 | 4,89 | 3,42 | - | - | - |
| >380 °C | 5,53 | 4,27 | 3,51 | - | - | - |
| >450 °C | 4,99 | 3,90 | 3,33 | - | - | - |
| Na (%) | 1,01 | 0,95 | 0,28 | 0,94 | 0,87 | 0,40 |
| K (%) | 1,49 | 1,49 | 0,32 | 1,54 | 1,51 | 0,40 |
| Mg (%) | 1,29 | 1,02 | 0,71 | 1,13 | 0,82 | 1,03 |
| Ca (%) | 3,15 | 2,34 | 2,41 | 3,06 | 1,69 | 3,61 |
| Fe (%) | 2,91 | 2,75 | 1,09 | 2,86 | 2,65 | 1,20 |
| Mn (%) | 0,10 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,11 |
| Al (%) | 5,44 | 5,46 | 1,19 | 5,76 | 5,68 | 1,43 |
| As (ppm) | 19,1 | 9,9 | 104 | 10,8 | 6,00 | 48,9 |
| Cd (ppm) | 0,74 | 0,47 | 1,53 | 0,34 | 0,10 | 2,04 |
| Co (ppm) | 11,3 | 10,6 | 5,07 | 8,87 | 8,00 | 5,41 |
| Cr (ppm) | 73,3 | 66,0 | 28,9 | 79,4 | 70,0 | 94,6 |
| Cu (ppm) | 41,6 | 27,0 | 82,4 | 32,0 | 20,0 | 133 |
| Hg (ppm) | 0,99 | 0,12 | 5,92 | 0,30 | 0,08 | 3,31 |
| Ni (ppm) | 29,8 | 27,6 | 11,5 | 26,8 | 23,0 | 35,1 |
| Pb (ppm) | 43,7 | 27,2 | 85,2 | 20,4 | 14,0 | 55,5 |
| Sb (ppm) | 3,19 | 0,80 | 7,92 | 3,28 | 0,50 | 49,6 |
| Se (ppm) | 0,33 | 0,30 | 0,27 | 0,31 | 0,20 | 0,56 |
| Zn (ppm) | 194 | 122 | 262 | 116 | 79,0 | 236 |

Tab. 07.4 Koeficient časovej a plošnej variability vyjadrený v % (zvýraznené sú hodnoty časovej variability vyššie ako priemerná hodnota + štandardná odchýlka)

| číslo monitorovanej lokality | koeficienty časovej variability | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | 110 | 380 | 450 | >380 | >450 | Na | K | Mg | Ca | Fe | Mn | Al | As | Cd | Co | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Sb | Se | Zn |
| 1 | 75 | 23 | 12 | 7 | 13 | 11 | 10 | 7 | 10 | 11 | 21 | 10 | 39 | 64 | 18 | 14 | 22 | 31 | 12 | 31 | 230 | 58 | 23 |
| 2 | 43 | 21 | 14 | 18 | 10 | 12 | 9 | 16 | 28 | 14 | 29 | 13 | 38 | 52 | 33 | 13 | 22 | 82 | 16 | 25 | 100 | 67 | 14 |
| 3 | 55 | 17 | 30 | 20 | 35 | 8 | 7 | 8 | 35 | 12 | 52 | 10 | 45 | 68 | 30 | 26 | 28 | 83 | 17 | 162 | 76 | 65 | 23 |
| 5 | 76 | 55 | 80 | 45 | 21 | 23 | 14 | 35 | 42 | 19 | 36 | 19 | 43 | 100 | 24 | 20 | 37 | 47 | 20 | 39 | 79 | 97 | 24 |
| 6 | 59 | 48 | 35 | 39 | 19 | 7 | 13 | 26 | 41 | 13 | 24 | 8 | 50 | 76 | 23 | 21 | 53 | 54 | 28 | 44 | 89 | 70 | 18 |
| 8 | 31 | 38 | 57 | 12 | 12 | 8 | 14 | 12 | 18 | 17 | 28 | 15 | 127 | 95 | 25 | 53 | 48 | 49 | 24 | 121 | 95 | 73 | 24 |
| 11 | 50 | 31 | 15 | 12 | 5 | 9 | 10 | 14 | 10 | 23 | 32 | 14 | 45 | 70 | 37 | 24 | 74 | 120 | 23 | 156 | 66 | 72 | 129 |
| 12 | 115 | 32 | 53 | 9 | 6 | 9 | 11 | 6 | 12 | 22 | 28 | 16 | 52 | 100 | 31 | 64 | 39 | 49 | 27 | 47 | 70 | 102 | 28 |
| 13 | 43 | 44 | 51 | 16 | 10 | 9 | 18 | 15 | 17 | 24 | 24 | 25 | 49 | 70 | 38 | 41 | 42 | 70 | 37 | 41 | 77 | 81 | 40 |
| 14 | 48 | 49 | 44 | 38 | 40 | 16 | 15 | 20 | 47 | 17 | 24 | 20 | 81 | 91 | 25 | 26 | 77 | 153 | 38 | 38 | 69 | 84 | 42 |
| 15 | 36 | 37 | 37 | 23 | 14 | 11 | 8 | 8 | 19 | 9 | 19 | 8 | 44 | 72 | 33 | 30 | 69 | 54 | 16 | 35 | 86 | 52 | 23 |
| 19 | 73 | 39 | 65 | 20 | 12 | 14 | 10 | 18 | 26 | 10 | 23 | 9 | 45 | 78 | 27 | 18 | 36 | 40 | 45 | 36 | 80 | 91 | 29 |
| 20 | 89 | 50 | 42 | 16 | 16 | 16 | 12 | 13 | 19 | 17 | 23 | 14 | 40 | 72 | 21 | 21 | 27 | 139 | 21 | 37 | 66 | 70 | 28 |
| 23 | 51 | 31 | 52 | 29 | 32 | 22 | 14 | 5 | 14 | 19 | 25 | 12 | 53 | 70 | 36 | 44 | 51 | 100 | 29 | 57 | 90 | 111 | 37 |
| 24 | 52 | 50 | 42 | 29 | 85 | 20 | 11 | 43 | 82 | 15 | 43 | 11 | 67 | 83 | 42 | 20 | 47 | 38 | 28 | 43 | 91 | 69 | 29 |
| 25 | 37 | 38 | 26 | 31 | 21 | 9 | 5 | 11 | 17 | 13 | 66 | 8 | 54 | 47 | 25 | 14 | 36 | 36 | 23 | 44 | 92 | 58 | 41 |
| 26 | 45 | 34 | 42 | 35 | 52 | 9 | 11 | 20 | 26 | 19 | 23 | 10 | 49 | 36 | 26 | 21 | 30 | 38 | 31 | 36 | 86 | 92 | 17 |
| 27 | 54 | 45 | 44 | 28 | 29 | 14 | 11 | 9 | 17 | 9 | 48 | 8 | 42 | 58 | 31 | 12 | 36 | 88 | 18 | 35 | 87 | 67 | 25 |
| 28 | 46 | 29 | 24 | 19 | 12 | 11 | 12 | 24 | 18 | 11 | 20 | 5 | 42 | 80 | 22 | 21 | 45 | 88 | 23 | 30 | 83 | 87 | 14 |
| 29 | 70 | 58 | 58 | 17 | 26 | 17 | 14 | 23 | 23 | 13 | 19 | 9 | 43 | 65 | 22 | 32 | 37 | 69 | 26 | 32 | 71 | 67 | 39 |
| 30 | 81 | 47 | 7 | 26 | 15 | 13 | 11 | 15 | 27 | 17 | 27 | 10 | 42 | 73 | 26 | 22 | 45 | 47 | 21 | 31 | 84 | 49 | 27 |
| 31 | 65 | 38 | 64 | 22 | 53 | 13 | 12 | 25 | 34 | 22 | 33 | 13 | 45 | 96 | 32 | 36 | 42 | 62 | 31 | 45 | 81 | 72 | 37 |
| 32 | 95 | 44 | 51 | 24 | 9 | 11 | 19 | 26 | 16 | 94 | 74 | 18 | 363 | 175 | 98 | 39 | 246 | 51 | 37 | 97 | 96 | 54 | 147 |
| 33 | 44 | 41 | 62 | 20 | 21 | 13 | 14 | 9 | 27 | 48 | 27 | 13 | 42 | 57 | 30 | 15 | 25 | 68 | 20 | 37 | 59 | 76 | 40 |
| 34 | 48 | 45 | 42 | 14 | 13 | 12 | 11 | 13 | 22 | 11 | 16 | 8 | 47 | 69 | 33 | 46 | 80 | 107 | 14 | 44 | 332 | 62 | 28 |
| 35 | 81 | 65 | 25 | 16 | 11 | 11 | 14 | 12 | 15 | 10 | 24 | 14 | 35 | 45 | 28 | 40 | 26 | 68 | 17 | 35 | 71 | 88 | 26 |
| 36 | 35 | 41 | 44 | 18 | 15 | 11 | 15 | 15 | 19 | 12 | 19 | 15 | 43 | 55 | 22 | 31 | 37 | 49 | 22 | 38 | 75 | 65 | 32 |
| 37 | 42 | 40 | 27 | 21 | 26 | 24 | 15 | 28 | 34 | 9 | 16 | 18 | 56 | 84 | 25 | 51 | 26 | 47 | 28 | 55 | 102 | 76 | 30 |
| 38 | 39 | 25 | 48 | 34 | 39 | 15 | 13 | 14 | 42 | 13 | 29 | 11 | 103 | 86 | 22 | 38 | 85 | 43 | 17 | 30 | 89 | 55 | 25 |
| 40 | 40 | 32 | 19 | 19 | 17 | 14 | 10 | 14 | 13 | 11 | 18 | 10 | 77 | 77 | 22 | 25 | 28 | 79 | 16 | 25 | 143 | 57 | 17 |
| 42 | 38 | 35 | 17 | 27 | 20 | 15 | 16 | 10 | 25 | 11 | 46 | 14 | 35 | 160 | 25 | 27 | 48 | 159 | 19 | 50 | 84 | 60 | 19 |
| 43 | 49 | 30 | 30 | 27 | 16 | 14 | 15 | 13 | 24 | 12 | 44 | 10 | 36 | 76 | 25 | 12 | 29 | 45 | 17 | 38 | 107 | 55 | 22 |
| 44 | 23 | 19 | 10 | 31 | 22 | 17 | 14 | 16 | 28 | 13 | 33 | 10 | 43 | 66 | 21 | 14 | 25 | 37 | 14 | 33 | 78 | 60 | 11 |
| 45 | 41 | 16 | 15 | 16 | 12 | 13 | 9 | 9 | 15 | 13 | 23 | 10 | 64 | 57 | 21 | 12 | 14 | 73 | 14 | 33 | 183 | 55 | 14 |
| 46 | 59 | 67 | 15 | 12 | 12 | 16 | 24 | 8 | 28 | 22 | 45 | 16 | 58 | 113 | 35 | 25 | 47 | 73 | 29 | 49 | 85 | 87 | 29 |
| 47 | 108 | 60 | 42 | 27 | 17 | 20 | 23 | 22 | 25 | 59 | 71 | 18 | 104 | 79 | 48 | 81 | 55 | 72 | 22 | 80 | 61 | 85 | 52 |
| 48 | 40 | 51 | 39 | 3 | 27 | 17 | 18 | 26 | 35 | 14 | 38 | 15 | 38 | 83 | 24 | 27 | 30 | 58 | 26 | 32 | 35 | 39 | 23 |
| 49 | 41 | 47 | 50 | 46 | 13 | 11 | 19 | 28 | 28 | 31 | 37 | 22 | 44 | 93 | 39 | 20 | 38 | 58 | 29 | 96 | 59 | 68 | 39 |
| 50 | 31 | 43 | 37 | 35 | 17 | 25 | 10 | 9 | 32 | 16 | 62 | 9 | 19 | 92 | 20 | 29 | 28 | 36 | 20 | 31 | 44 | 40 | 36 |
| 51 | 40 | 72 | 37 | 2 | 11 | 11 | 8 | 8 | 13 | 9 | 15 | 8 | 19 | 105 | 23 | 8 | 22 | 75 | 27 | 10 | 66 | 71 | 22 |
| 52 | 34 | 2 | 33 | 2 | 20 | 4 | 6 | 8 | 9 | 14 | 23 | 7 | 30 | 26 | 18 | 12 | 15 | 57 | 17 | 13 | 41 | 51 | 20 |
| 53 | 36 | 62 | 36 | 10 | 16 | 7 | 5 | 7 | 27 | 7 | 32 | 5 | 38 | 54 | 15 | 16 | 34 | 31 | 17 | 23 | 38 | 76 | 44 |
| 54 | 55 | 1 | 38 | 4 | 21 | 15 | 16 | 13 | 15 | 18 | 31 | 11 | 26 | 104 | 17 | 24 | 28 | 53 | 23 | 16 | 68 | 45 | 20 |
| 55 | 29 | 36 | 43 | 33 | 52 | 15 | 9 | 17 | 70 | 10 | 16 | 7 | 23 | 111 | 14 | 18 | 26 | 35 | 15 | 10 | 69 | 84 | 17 |
| 56 | 44 | 25 | 44 | 11 | 26 | 18 | 8 | 8 | 23 | 19 | 37 | 13 | 30 | 64 | 19 | 24 | 20 | 76 | 18 | 18 | 63 | 78 | 20 |
| 57 | 42 | 27 | 35 | 2 | 12 | 19 | 14 | 18 | 16 | 11 | 26 | 5 | 35 | 82 | 22 | 16 | 26 | 47 | 15 | 19 | 99 | 60 | 26 |
| 58 | 52 | 61 | 42 | 52 | 31 | 9 | 28 | 24 | 44 | 27 | 54 | 31 | 25 | 59 | 22 | 31 | 26 | 69 | 33 | 28 | 58 | 43 | 34 |
| 59 | 38 | 9 | 54 | 4 | 5 | 15 | 4 | 13 | 12 | 10 | 49 | 4 | 39 | 94 | 24 | 12 | 14 | 42 | 14 | 22 | 52 | 81 | 25 |
| priemerná hodnota | 52 | 39 | 38 | 21 | 22 | 14 | 13 | 16 | 26 | 18 | 33 | 12 | 54 | 79 | 28 | 27 | 42 | 66 | 23 | 44 | 88 | 69 | 32 |
| medián | 45 | 39 | 40 | 20 | 17 | 13 | 12 | 14 | 23 | 14 | 28 | 11 | 43 | 76 | 25 | 24 | 36 | 57 | 21 | 36 | 79 | 69 | 26 |
| smerodajná odchýlka | 20 | 16 | 16 | 12 | 15 | 5 | 5 | 8 | 14 | 15 | 15 | 5 | 50 | 27 | 13 | 15 | 34 | 30 | 7 | 32 | 49 | 16 | 24 |
| koeficient plošnej variability | 65 | 56 | 63 | 64 | 67 | 28 | 22 | 55 | 77 | 37 | 55 | 22 | 543 | 207 | 45 | 39 | 198 | 596 | 39 | 195 | 249 | 81 | 135 |

Pozn.: 110 - strata sušením pri 110 °C; 380 - strata žíhaním pri 110-380 °C; 450 - strata žíhaním pri 110-450 °C; >380-strata žíhaním nad 380 °C, >450-strata žíhaním nad 450 °C

Tab. 07.5 Lokality s najvyššími a najnižšími koncentraciami stanovovaných parametrov

| | ID | Na | ID | K | ID | Mg | ID | Ca | ID | Fe | ID | Mn | ID | Al |
|---------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | % | | | | | | | | | | | | | |
| najvyššie hodnoty mediánu | 28 | 1,70 | 44 | 2,27 | 46 | 2,99 | 57 | 8,38 | 33 | 5,42 | 25 | 0,16 | 44 | 8,09 |
| | 27 | 1,69 | 33 | 2,23 | 57 | 2,96 | 46 | 8,26 | 44 | 4,55 | 2 | 0,15 | 33 | 7,57 |
| | 51 | 1,57 | 45 | 1,90 | 5 | 2,77 | 12 | 7,79 | 26 | 3,95 | 44 | 0,15 | 27 | 7,16 |
| | 30 | 1,50 | 51 | 1,80 | 28 | 2,67 | 47 | 7,61 | 29 | 3,83 | 33 | 0,14 | 45 | 6,88 |
| | 19 | 1,46 | 40 | 1,79 | 47 | 2,64 | 49 | 7,08 | 25 | 3,72 | 3 | 0,14 | 23 | 6,72 |
| | 6 | 1,43 | 29 | 1,77 | 1 | 2,31 | 11 | 6,98 | 45 | 3,57 | 24 | 0,13 | 52 | 6,62 |
| | 5 | 1,25 | 20 | 1,72 | 12 | 2,10 | 1 | 6,88 | 23 | 3,54 | 59 | 0,13 | 53 | 6,34 |
| | 31 | 1,18 | 19 | 1,69 | 13 | 2,08 | 13 | 6,80 | 24 | 3,34 | 26 | 0,13 | 25 | 6,32 |
| | 20 | 1,17 | 2 | 1,69 | 11 | 2,04 | 14 | 5,31 | 43 | 3,31 | 1 | 0,13 | 51 | 6,30 |
| | 23 | 1,11 | 54 | 1,68 | 20 | 1,91 | 50 | 4,55 | 52 | 3,31 | 29 | 0,12 | 43 | 6,29 |
| | 0,95 | | 1,49 | | 1,02 | | 2,34 | | 2,75 | | 0,09 | | 5,46 | |
| najnižšie hodnoty mediánu | 44 | 0,84 | 11 | 1,25 | 26 | 0,78 | 27 | 1,32 | 11 | 2,32 | 30 | 0,07 | 14 | 4,61 |
| | 38 | 0,83 | 49 | 1,24 | 55 | 0,78 | 6 | 1,24 | 31 | 2,29 | 37 | 0,06 | 42 | 4,48 |
| | 2 | 0,77 | 14 | 1,24 | 43 | 0,77 | 24 | 1,21 | 6 | 2,26 | 20 | 0,06 | 37 | 4,34 |
| | 57 | 0,77 | 28 | 1,22 | 29 | 0,76 | 23 | 1,16 | 51 | 2,21 | 43 | 0,06 | 8 | 4,26 |
| | 50 | 0,76 | 57 | 1,13 | 24 | 0,73 | 45 | 1,05 | 5 | 2,17 | 19 | 0,06 | 49 | 4,17 |
| | 11 | 0,74 | 13 | 1,09 | 25 | 0,69 | 38 | 1,02 | 34 | 2,09 | 5 | 0,06 | 11 | 4,15 |
| | 49 | 0,74 | 8 | 1,06 | 3 | 0,66 | 44 | 1,02 | 8 | 2,06 | 51 | 0,05 | 46 | 4,00 |
| | 1 | 0,69 | 12 | 1,03 | 37 | 0,66 | 42 | 0,94 | 49 | 2,00 | 57 | 0,05 | 47 | 3,92 |
| | 56 | 0,62 | 46 | 0,97 | 42 | 0,66 | 43 | 0,76 | 13 | 1,96 | 14 | 0,05 | 13 | 3,87 |
| | 58 | 0,62 | 47 | 0,97 | 38 | 0,54 | 33 | 0,63 | 12 | 1,61 | 49 | 0,05 | 12 | 3,46 |

| | ID | As | ID | Cd | ID | Co | ID | Cr | ID | Cu | ID | Hg | ID | Ni | ID | Pb | ID | Sb | ID | Se | ID | Zn |
|---------------------------|---------------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|-------------|-------|--------------|------|--------------|------|-------------|-------|-------------|------|---------------|------|
| | mg.kg ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| najvyššie hodnoty mediánu | 33 | 62,3 | 25 | 8,01 | 33 | 28,1 | 58 | 113 | 33 | 353 | 14 | 10,66 | 44 | 59,0 | 25 | 526 | 33 | 31,3 | 50 | 0,70 | 25 | 1490 |
| | 14 | 41,7 | 26 | 1,88 | 44 | 17,0 | 44 | 111 | 25 | 106 | 32 | 8,26 | 58 | 51,0 | 26 | 107 | 20 | 19,1 | 57 | 0,70 | 52 | 451 |
| | 29 | 39,2 | 52 | 1,40 | 25 | 14,0 | 54 | 108 | 20 | 90,4 | 15 | 3,32 | 45 | 47,8 | 33 | 79,0 | 29 | 15,5 | 1 | 0,62 | 26 | 435 |
| | 20 | 35,9 | 53 | 1,00 | 45 | 14,0 | 48 | 104 | 52 | 72,0 | 50 | 2,79 | 40 | 46,0 | 52 | 70,7 | 52 | 13,6 | 23 | 0,60 | 33 | 394 |
| | 52 | 30,9 | 33 | 0,91 | 52 | 13,6 | 56 | 98 | 32 | 63,6 | 33 | 1,29 | 37 | 45,1 | 23 | 65,6 | 19 | 13,27 | 14 | 0,50 | 23 | 369 |
| | 19 | 25,6 | 1 | 0,90 | 26 | 13,1 | 2 | 96,0 | 1 | 58,7 | 52 | 0,65 | 1 | 42,1 | 20 | 57,9 | 32 | 6,54 | 33 | 0,50 | 53 | 360 |
| | 53 | 22,9 | 2 | 0,70 | 53 | 13,0 | 15 | 94,6 | 53 | 45,0 | 35 | 0,64 | 2 | 41,0 | 53 | 44,0 | 53 | 6,50 | 44 | 0,50 | 1 | 355 |
| | 15 | 22,8 | 35 | 0,60 | 24 | 12,7 | 45 | 94,1 | 58 | 44,0 | 29 | 0,63 | 55 | 40,0 | 1 | 42,7 | 23 | 3,50 | 48 | 0,50 | 56 | 285 |
| | 50 | 21,2 | 8 | 0,58 | 23 | 12,3 | 3 | 93,1 | 29 | 43,1 | 1 | 0,49 | 30 | 39,0 | 48 | 40,1 | 48 | 3,30 | 2 | 0,44 | 20 | 211 |
| | 25 | 17,3 | 3 | 0,53 | 1 | 12,0 | 1 | 90,0 | 57 | 41,0 | 13 | 0,46 | 56 | 39,0 | 57 | 38,0 | 35 | 2,78 | 56 | 0,40 | 57 | 187 |
| | 9,92 | | 0,47 | | 10,57 | | 66,00 | | 27,00 | | 0,12 | | 27,61 | | 27,19 | | 0,80 | | 0,30 | | 122,38 | |
| najnižšie hodnoty mediánu | 56 | 7,18 | 30 | 0,20 | 47 | 8,09 | 20 | 55,9 | 6 | 18,0 | 24 | 0,07 | 46 | 21,1 | 8 | 22,0 | 3 | 0,50 | 53 | 0,20 | 28 | 89,0 |
| | 26 | 7,00 | 38 | 0,20 | 11 | 8,00 | 34 | 54,7 | 34 | 18,0 | 28 | 0,07 | 5 | 21,0 | 13 | 20,8 | 8 | 0,50 | 55 | 0,20 | 38 | 85,8 |
| | 49 | 7,00 | 42 | 0,20 | 49 | 8,00 | 6 | 54,3 | 28 | 17,4 | 5 | 0,06 | 53 | 21,0 | 31 | 20,7 | 38 | 0,50 | 12 | 0,20 | 49 | 85,6 |
| | 55 | 6,80 | 51 | 0,20 | 56 | 8,00 | 26 | 54,2 | 13 | 16,5 | 54 | 0,06 | 14 | 20,0 | 38 | 20,6 | 42 | 0,50 | 19 | 0,20 | 8 | 82,3 |
| | 34 | 6,60 | 54 | 0,20 | 59 | 8,00 | 5 | 50,0 | 5 | 15,0 | 12 | 0,06 | 28 | 20,0 | 34 | 20,0 | 47 | 0,45 | 35 | 0,18 | 34 | 81,0 |
| | 42 | 6,29 | 5 | 0,13 | 13 | 7,80 | 25 | 49,0 | 24 | 15,0 | 8 | 0,06 | 19 | 18,0 | 54 | 20,0 | 26 | 0,40 | 13 | 0,15 | 54 | 74,9 |
| | 12 | 6,24 | 31 | 0,13 | 8 | 7,80 | 52 | 48,8 | 47 | 14,7 | 51 | 0,05 | 52 | 18,0 | 55 | 20,0 | 43 | 0,40 | 28 | 0,14 | 55 | 71,0 |
| | 37 | 5,90 | 12 | 0,12 | 12 | 7,24 | 14 | 47,1 | 46 | 13,9 | 59 | 0,05 | 25 | 17,0 | 46 | 18,0 | 45 | 0,40 | 47 | 0,12 | 37 | 70,0 |
| | 47 | 5,47 | 55 | 0,10 | 46 | 7,06 | 12 | 44,5 | 51 | 12,8 | 37 | 0,05 | 26 | 16,0 | 37 | 17,0 | 37 | 0,30 | 26 | 0,10 | 46 | 69,0 |
| | 46 | 3,65 | 46 | 0,09 | 51 | 6,00 | 51 | 44,0 | 12 | 10,8 | 55 | 0,04 | 51 | 14,0 | 12 | 11,0 | 46 | 0,27 | 46 | 0,08 | 12 | 55,9 |

Pozn.: ID – poradové číslo lokality, hodnota v strede tabuliek reprezentuje medián zo všetkých monitorovaných pozorovaní

Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska

Základná (baseline) koncentrácia reprezentuje obvyklú koncentráciu látky identifikovanú v určitom čase – období (Rice, 1999). Porovnanie výsledkov monitoringu so základnou distribúciou je vyjadrením pomeru hodnôt mediánov koncentrácií stanovovaných chemických ukazovateľov na monitorovaných lokalitách k hodnotám mediánov príslušných prvkov vypočítaných v rámci geochemického atlasu riečnych sedimentov (Bodiš – Rapant, 1999). Údaje z geochemického atlasu riečnych sedimentov je možné považovať za základnú distribúciu prvkov z obdobia 90-tych rokov minulého storočia. Porovnanie údajov monitoringu s meraniami získanými v rámci riešenia geochemického atlasu je vyjadrené v percentách pomocou tzv. **indexu obohatenia, resp. ochudobnenia I_r** . Vypočítané hodnoty indexu I_r sumarizuje tab. 07.6. Slabým odtieňom šedej farby sú vyjadrené výrazne vyššie hodnoty tohto pomeru pre jednotlivé monitorované lokality ($I_r \geq 140\%$), resp. silnejším odtieňom šedej farby výrazne nižšie hodnoty ($I_r \leq 80\%$).

Z výsledkov porovnania mediánov obsahov vyplýva, že koncentrácie prvkov sú na monitorovaných lokalitách (najmä stopové prvky) zvyčajne výrazne vyššie, ako príslušné koncentrácie prvkov prezentované v geochemickom atlase. Naopak je tomu len v prípade chrómu, hliníka a draslíka (priemer indexu zo všetkých lokalít je 93, 96, resp. 99%). Naznačené rozdiely v distribúcii oboch typov údajov sú spôsobené najmä rôznym dizajnom vzorkovania a rôznou hustotou geochemickej informácie. Vzorky riečnych sedimentov odobraných a analyzovaných v rámci geochemického atlasu reprezentujú viac ako 24000 jednorazových pozorovaní s veľkou štatistickou hustotou informácie (1 vzorka na 2 km²), a to v rámci celého územia Slovenska. Chemické zloženie riečnych sedimentov je v tomto prípade odrazom na jednej strane prírodných faktorov podmieňujúcich pozadové distribúcie látok v prírodnom systéme a na druhej strane aj odrazom antropogénnych aktivít v oblasti s potenciálnym zdrojom kontaminácie. Na rozdiel od geochemického atlasu, monitorované lokality sú situované prakticky len na hlavných tokoch Slovenska a štatistická hustota informácie je podstatne nižšia. Vzhľadom k situovaniu lokalít do údolí veľkých tokoch je v prípade monitorovaných lokalít distribúcia prvkov pravdepodobne vo väčšej miere ovplyvňovaná aj antropogénnou činnosťou v príslušnej oblasti, t.j. všeobecne vyššie koncentrácie väčšiny prvkov sú zaznamenávané v rámci monitorovania riečnych sedimentov.

Tab. 07.6 Index obohatenia (ochudobnenia) prvkov monitorovaných lokalít voči hodnotám z Geochemického atlasu

| ID_lokalita | I - hlavné prvky (%) | | | | | | | I - stopové prvky (mg.kg ⁻¹) | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|------|-----|-----|------|-------|-----|------|------|-----|------|
| | Na | K | Mg | Ca | Fe | Mn | Al | As | Cd | Co | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Sb | Se | Zn |
| všetky lokality | 109 | 99 | 124 | 139 | 104 | 111 | 96 | 165 | 474 | 132 | 94 | 135 | 150 | 120 | 194 | 160 | 150 | 155 |
| 1 | 79 | 110 | 282 | 407 | 120 | 165 | 101 | 228 | 900 | 150 | 129 | 294 | 606 | 183 | 305 | 220 | 311 | 449 |
| 2 | 89 | 112 | 113 | 154 | 117 | 199 | 98 | 162 | 700 | 150 | 137 | 168 | 225 | 178 | 221 | 120 | 221 | 213 |
| 3 | 97 | 102 | 81 | 85 | 105 | 179 | 86 | 128 | 534 | 119 | 133 | 140 | 179 | 148 | 171 | 100 | 193 | 182 |
| 5 | 144 | 106 | 338 | 237 | 82 | 72 | 89 | 137 | 131 | 107 | 71 | 75 | 79 | 91 | 164 | 158 | 111 | 117 |
| 6 | 165 | 99 | 101 | 73 | 85 | 130 | 99 | 121 | 293 | 108 | 78 | 90 | 100 | 113 | 173 | 194 | 150 | 128 |
| 8 | 110 | 70 | 140 | 219 | 78 | 101 | 75 | 120 | 584 | 98 | 91 | 98 | 72 | 115 | 157 | 100 | 100 | 104 |
| 11 | 85 | 83 | 248 | 413 | 88 | 158 | 73 | 156 | 500 | 100 | 99 | 155 | 133 | 147 | 183 | 200 | 152 | 144 |
| 12 | 107 | 68 | 256 | 461 | 61 | 100 | 61 | 104 | 122 | 90 | 64 | 54 | 72 | 93 | 79 | 109 | 100 | 71 |
| 13 | 99 | 72 | 253 | 402 | 74 | 111 | 68 | 154 | 533 | 98 | 86 | 82 | 572 | 93 | 148 | 140 | 76 | 122 |
| 14 | 98 | 82 | 121 | 314 | 103 | 64 | 81 | 695 | 254 | 125 | 67 | 155 | 13319 | 87 | 228 | 164 | 250 | 148 |
| 15 | 105 | 104 | 130 | 184 | 103 | 90 | 99 | 381 | 300 | 115 | 135 | 120 | 4150 | 111 | 185 | 126 | 195 | 153 |
| 19 | 167 | 112 | 186 | 149 | 104 | 73 | 105 | 427 | 300 | 103 | 83 | 163 | 103 | 78 | 257 | 2653 | 98 | 174 |
| 20 | 135 | 114 | 233 | 198 | 107 | 81 | 108 | 599 | 300 | 147 | 80 | 452 | 424 | 100 | 414 | 3820 | 168 | 267 |
| 23 | 128 | 110 | 108 | 69 | 134 | 117 | 118 | 218 | 485 | 153 | 110 | 132 | 420 | 107 | 469 | 700 | 299 | 467 |
| 24 | 103 | 93 | 89 | 71 | 126 | 169 | 108 | 120 | 200 | 159 | 92 | 75 | 92 | 92 | 161 | 160 | 127 | 165 |
| 25 | 107 | 101 | 84 | 88 | 140 | 212 | 111 | 288 | 8013 | 175 | 70 | 531 | 207 | 74 | 3759 | 320 | 100 | 1886 |
| 26 | 121 | 85 | 96 | 100 | 149 | 166 | 106 | 117 | 1876 | 164 | 77 | 156 | 94 | 70 | 763 | 80 | 50 | 550 |
| 27 | 195 | 109 | 120 | 78 | 115 | 104 | 126 | 225 | 485 | 150 | 86 | 145 | 178 | 106 | 216 | 200 | 155 | 164 |
| 28 | 195 | 81 | 325 | 150 | 118 | 123 | 110 | 160 | 300 | 138 | 84 | 87 | 89 | 87 | 200 | 180 | 68 | 113 |
| 29 | 118 | 117 | 93 | 91 | 145 | 160 | 106 | 653 | 500 | 138 | 89 | 215 | 784 | 125 | 236 | 3097 | 150 | 220 |
| 30 | 172 | 103 | 150 | 132 | 95 | 85 | 108 | 151 | 200 | 150 | 96 | 180 | 252 | 170 | 221 | 218 | 179 | 216 |
| 31 | 136 | 96 | 145 | 142 | 86 | 94 | 90 | 120 | 129 | 116 | 97 | 97 | 93 | 159 | 148 | 111 | 127 | 116 |
| 32 | 114 | 90 | 139 | 158 | 96 | 117 | 84 | 220 | 464 | 124 | 90 | 318 | 10325 | 117 | 175 | 1308 | 132 | 161 |
| 33 | 114 | 147 | 110 | 37 | 204 | 183 | 133 | 1038 | 910 | 352 | 109 | 1766 | 1611 | 162 | 564 | 6260 | 250 | 499 |
| 34 | 125 | 90 | 101 | 143 | 79 | 91 | 85 | 110 | 388 | 109 | 78 | 90 | 162 | 121 | 143 | 120 | 116 | 103 |
| 35 | 109 | 101 | 146 | 138 | 96 | 108 | 88 | 251 | 598 | 125 | 86 | 203 | 795 | 152 | 200 | 557 | 89 | 182 |
| 36 | 106 | 104 | 126 | 137 | 101 | 110 | 95 | 189 | 500 | 149 | 99 | 149 | 420 | 139 | 179 | 342 | 164 | 175 |
| 37 | 100 | 84 | 80 | 92 | 90 | 83 | 76 | 98 | 249 | 138 | 90 | 108 | 58 | 196 | 121 | 60 | 150 | 89 |
| 38 | 96 | 96 | 65 | 61 | 89 | 111 | 84 | 279 | 200 | 138 | 84 | 91 | 106 | 148 | 147 | 100 | 153 | 109 |
| 40 | 99 | 119 | 99 | 93 | 120 | 148 | 106 | 261 | 300 | 150 | 115 | 134 | 132 | 200 | 173 | 100 | 150 | 154 |
| 42 | 98 | 84 | 80 | 56 | 101 | 116 | 79 | 105 | 200 | 125 | 90 | 113 | 138 | 149 | 164 | 100 | 198 | 123 |
| 43 | 108 | 106 | 94 | 45 | 125 | 80 | 111 | 143 | 240 | 150 | 110 | 145 | 130 | 159 | 180 | 80 | 187 | 140 |
| 44 | 96 | 150 | 133 | 60 | 172 | 195 | 142 | 220 | 400 | 213 | 159 | 190 | 126 | 257 | 220 | 120 | 250 | 176 |
| 45 | 100 | 126 | 108 | 62 | 135 | 132 | 121 | 187 | 514 | 175 | 134 | 170 | 124 | 208 | 179 | 80 | 180 | 144 |
| 46 | 116 | 65 | 365 | 489 | 103 | 95 | 70 | 61 | 85 | 88 | 83 | 69 | 113 | 92 | 129 | 54 | 42 | 87 |
| 47 | 109 | 64 | 321 | 450 | 102 | 118 | 69 | 91 | 438 | 101 | 89 | 74 | 134 | 92 | 199 | 90 | 62 | 131 |
| 48 | 98 | 101 | 187 | 264 | 103 | 124 | 94 | 187 | 400 | 113 | 149 | 180 | 163 | 140 | 287 | 660 | 250 | 166 |
| 49 | 85 | 82 | 217 | 419 | 76 | 60 | 73 | 117 | 300 | 100 | 110 | 118 | 113 | 138 | 200 | 180 | 100 | 108 |
| 50 | 87 | 105 | 130 | 269 | 98 | 127 | 96 | 353 | 500 | 113 | 126 | 201 | 3488 | 122 | 197 | 160 | 350 | 221 |
| 51 | 180 | 119 | 207 | 167 | 83 | 70 | 111 | 148 | 200 | 75 | 63 | 64 | 63 | 61 | 186 | 185 | 102 | 115 |
| 52 | 128 | 109 | 177 | 143 | 125 | 110 | 117 | 515 | 1400 | 170 | 70 | 360 | 813 | 78 | 505 | 2720 | 132 | 571 |
| 53 | 110 | 102 | 121 | 124 | 120 | 149 | 112 | 382 | 1000 | 163 | 80 | 225 | 325 | 91 | 314 | 1300 | 100 | 456 |
| 54 | 123 | 111 | 100 | 110 | 89 | 86 | 95 | 122 | 200 | 140 | 154 | 109 | 75 | 159 | 143 | 140 | 145 | 95 |
| 55 | 109 | 94 | 95 | 131 | 100 | 96 | 83 | 113 | 100 | 125 | 120 | 120 | 50 | 174 | 143 | 120 | 100 | 90 |
| 56 | 71 | 108 | 100 | 231 | 108 | 130 | 82 | 120 | 400 | 100 | 140 | 153 | 175 | 170 | 186 | 160 | 200 | 361 |
| 57 | 88 | 75 | 361 | 496 | 113 | 68 | 86 | 127 | 400 | 113 | 94 | 205 | 353 | 130 | 271 | 220 | 350 | 237 |
| 58 | 71 | 105 | 107 | 232 | 109 | 91 | 98 | 120 | 400 | 138 | 161 | 220 | 163 | 222 | 257 | 140 | 150 | 201 |
| 59 | 118 | 99 | 148 | 259 | 98 | 166 | 93 | 180 | 300 | 100 | 94 | 125 | 63 | 104 | 193 | 140 | 200 | 139 |

Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)

Na posúdenie obsahu kontaminujúcich látok boli použité limitné hodnoty platné pre pôdy (Anonym, 1994) – tab 07.1. Parametre prekračujúce kategórie A, B, C a hodnoty stupňa znečistenia C_d v riečnych sedimentov v roku 2010 sú uvedené v tab. 07.7.

V roku 2010 bolo zaznamenané prekročenie **referenčnej koncentrácie (kategória A)** na 29 lokalitách (zo 48) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle **Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540** o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde. Stupeň (index) kontaminácie C_d vzťahujúci sa k prekročeniu referenčných koncentrácií A bol pre väčšinu lokalít pod hodnotou 2 (15 z 29 lokalít). Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentujú koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných požadovaných koncentrácií. Z tohto pohľadu je možné za prakticky nekontaminované považovať riečne sedimenty povodí Váhu, Oravy a Kysuce (lokality č. 5-6, 8, 11-13, 48, 49), väčšiny tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí (34, 36-38, 40, 42-45, 54-55), hornej časti Hrona (51), Moravy (2-3), Muráňa (28) a Dunaja (46, 47), Popradu (30-31) a Rimavy (27). Na monitorovacích stanovištiach Malý Dunaj (lokality č. 1), Hron (20, 52), Ipeľ (26), Hornád (35) bola indikovaná kontaminácia prejavujúca sa prekročením referenčných koncentrácií zvyčajne dvoch aj viac ukazovateľov (najmä Cu, Zn, Cd, Ni, príp. Pb, Hg, As), resp. vyšším stupňom znečistenia C_d nad 2. Silné znečistenie riečnych sedimentov z pohľadu prekročenia referenčných obsahov ($C_d > 10$) bolo zaznamenané na monitorovaných stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Cu, Zn, Cd, Pb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Cu, Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Zn, Hg, Co, As, Pb).

Prekročenie limitných koncentrácií **kategórie B** (indikujúcich silné znečistenie) bolo v roku 2010 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Cu, Hg, Sb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Hg, As), Torysa – Kendice (Sb).

Prekročenie **kategórie C** (kontaminácia, kde sa predpokladajú sanačné opatrenia) bolo v roku 2010 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Štiavnica – ústie (Pb).

Ak porovnáme kvalitatívne výsledky riečnych sedimentov z predchádzajúcim obdobím (Kordík et al., ročné správy monitorovania riečnych sedimentov 2001-2009), v zásade sa plošná distribúcia kontaminujúcich látok výraznejšie nemení. Riečne sedimenty na riekach Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (28) a Dunaj (46) a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Vzhľadom k dynamickým vlastnostiam riečnych sedimentov však boli v niektorých odberových snímkach zaznamenané zvýšené koncentrácie niektorých stonovených ukazovateľov, ktoré však nie sú trvalejšieho charakteru.

Z pohľadu kontaminácie má veľký význam porovnanie koncentrácií látok najmä voči kategórii B, resp. C v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 (Anonym, 1994). Monitoring

(15-ročné pozorovanie) jasne poukazuje na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33). Znečistenie riečnych sedimentov na Ondave (38) prejavujúce sa v minulých rokoch zvýšenými obsahmi arzénu sa v roku 2010 výraznejšie neprejavilo. Z monitorovaných lokalít sledovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovištiach Nitra – Nitriansky Hrádok (lokality č. 50) a Hron – Kalná nad Hronom (52), resp. Hron – Kamenica (53).

Znečistené toky Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec reprezentujú geogénno-antropogénne anomálie viazané na bansko-štiavnickú, resp. a spišsko-gemerskú rudnú oblasť. Anomálne koncentrácie niektorých kovov svedčia o pomerne značnom zaťažení oblastí potenciálnymi nebezpečnými látkami, ktoré pretrvávajú aj po útlme baníctva na Slovensku. Závažné sú obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová, Lužianky) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na hornom Ponitří.

Tab. 07.7 Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnané pre riečne sedimenty v zmysle kategórií A, B, C v zmysle „Rozhodnutia MP SR číslo 531/1994-540“ v roku 2010

| Kategória | Názov toku / lokalita (poradové číslo) | Prekračujúce parametre | Stupeň znečistenia C_d | Názov toku / lokalita (poradové číslo) | Prekračujúce parametre | Stupeň znečistenia C_d |
|-----------|--|------------------------|--------------------------|--|------------------------|--------------------------|
| A | Malý Dunaj – Kolárovo (1) | Cu,Zn,Hg,Ni | 2,78 | Hornád – Krásna nad Hornádom (35) | Cu,Zn,Hg,Ni | 2,44 |
| | Morava – Devínska Nová Ves (2) | Cu,Zn,Ni | 0,99 | Ondava – prítok do nádrže Domaša (37) | Cr,Ni | 0,83 |
| | Váh – Hlohovec (11) | Ni | 0,09 | Hornád – Ždaňa (36) | Hg | 0,97 |
| | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 36,33 | Ondava – prítok do nádrže Domaša (37) | Cr,Ni | 0,83 |
| | Nitra – Lužianky (15) | Hg | 2,1 | Uh – Pinkovce (43) | Ni | 0,17 |
| | Hron – Šálková (19) | Sb | 0,06 | Latorica – Leleš (44) | Cu,Ni | 0,77 |
| | Hron – Sliach (20) | Cu,Zn,Hg,Sb | 14,41 | Bodrog – Streda nad Bodrogom (45) | Ni | 0,31 |

| | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|-------|---|----------|-------|
| | Ipeľ – Rapovce (23) | Cr,Hg | 1,56 | Váh - Opatovce (Trenčín) (49) | Ni,Pb | 0,45 |
| | Štiavnica – ústie (25) | Cu,Zn,Cd,Pb | 33,63 | Nitra – pod Šuranmi-Nitriansky Hrádok (50) | Hg | 2,73 |
| | Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26) | Zn,Cd,Pb | 2,96 | Hron – Kalná nad Hronom (52) | Cu,Zn,Hg | 2,99 |
| | Slaná – Čoltovo (29) | Hg,Sb | 2,62 | Hron – Kamenica (53) | Zn | 0,44 |
| | Poprad – Veľká Lomnica (30) | Zn,Ni | 0,81 | Topľa - pod Vranovom (54) | Ni | 0,17 |
| | Hornád – Kolinovce (32) | Cu,Hg | 26,96 | Laborec - Humenné nad sútokom s Cirochou (55) | Ni | 0,09 |
| | Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33) | Cu,Zn,Hg,Co,As, Pb | 19,06 | Myjava – Kúty (56) | Cu,Zn,Ni | 1,56 |
| | Torysa – Kendice (34) | Sb | 2,6 | | | |
| B | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 4,6 | Hornád – Kolinovce (32) | Hg | 3,11 |
| | Hron – Sliach (20) | Cu,Hg,Sb | 1,12 | Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33) | Cu,Hg,As | 3,3 |
| | Štiavnica – ústie (25) | Cu,Zn,Cd,Pb | 7,39 | Torysa – Kendice (34) | Sb | 1,4 |
| C | Nitra – Chalmová (14) | Hg | 0,12 | Štiavnica – ústie (25) | Pb | 0,148 |

07.6 Vyhodnotenie kvality sledovaných ukazovateľov v rámci Európy

Sedimenty v rámci Európy predstavujú významnú ekologickú, sociálnu a ekonomickú hodnotu, a sú jedným z kľúčových komponentov vodných ekosystémov. Zatiaľ čo v minulosti bol

v popredí záujmu manažment kvantity sedimentov, v posledných desaťročiach je zvýšený záujem o sledovanie kvalitatívnych parametrov sedimentov prakticky v celej Európe.

Monitoring chemického zloženia a kvality riečnych sedimentov na Slovensku podporuje myšlienku integrovaného manažmentu kvality sedimentov prezentovaného Európskou environmentálnou agentúrou (EEA DPSIR rámeč), ktorého prvky definujú riadiace sily, tlaky, postavenie, dôsledky a odozvy týkajúce sa problematiky sedimentov (príklady sú uvedené v tab. 07.8).

Tab. 07.8 Príklady prvkov integrovaného manažmentu kvality sedimentov, ktoré sú súčasťou EEA DPSIR

| Prvky EEA DPSIR | Príklady |
|------------------------|--|
| Riadiace sily | <ul style="list-style-type: none"> • priemyselné, poľnohospodárske a sociálne aktivity |
| Tlaky | <ul style="list-style-type: none"> • emisie z bodových a difúzných zdrojov |
| Postavenie | <ul style="list-style-type: none"> • zníženie kvality sedimentov v dôsledku pretrvávajúcej kontaminácie suspendovaných častíc následne migrujúcich a usadzovaných vo vodných tokoch, resp. nádržiac • „odkaz minulosti“: ak sa aj zlepšuje kvalita vody, kontaminácia sedimentu ostáva |
| Dôsledky | <ul style="list-style-type: none"> • dopad na organizmy v bezprostrednom styku so sedimentom – zníženie výskytu druhov, príp. aj pokles biodiverzity • vplyv na vyššie organizmy v potravinovom reťazci prenosom potravou, vodou atď. • kontaminované sedimenty sú potenciálnym zdrojom zhoršených účinkov na chemické a fyzikálne vlastnosti vody prostredníctvom uvoľňovania kontaminantov do povrchových a podzemných vôd • zníženie prieskumnej kapacity a ekonomickej hodnoty riečneho materiálu v dôsledku znečistenia • obmedzenie využitia ťaženého materiálu • konflikty záujmov: z odstránenia kontaminovaných sedimentov môže profitovať životné prostredie a lodná doprava, avšak na druhej strane môžu byť odstránené prírodné prostredia rôznych druhov živočíchov |
| Odozvy | <ul style="list-style-type: none"> • vývoj a aplikácie nových prostriedkov hodnotenia kvality sedimentov (napr. biotesty) • environmentálne bagrovacie: odstraňovanie najznečistenejších sedimentov • legislatíva upravujúca manažment sedimentov • medzinárodná kooperácia a dohody • zmena perspektív v kľúčovej úlohe sedimentov v riečnom systéme • potreba nadnárodných sietí k budovaniu a výmene informácií, skúseností, technológií |

Jednou z nedoriešených problematík v oblasti manažmentu sedimentov v Európe je legislatíva spadajúca zvyčajne medzi dve oblasti, ktoré sú často v konflikte: voda a pôda. A ďalej, ak je kontaminovaný sediment ťažený, je potrebné s ním nakladať ako s odpadom. Komplikovaným faktorom je časový a priestorový rozmer sedimentov (geologický cyklus, povodie a pod.) nerešpektujúci politické a administratívne hranice. Otázka manažmentu sedimentov je súčasťou niektorých Smerníc v odpadovom hospodárstve (Waste Directive, Landfill Directive, Urban Waste Water Treatment Directive, Directive for Integrated Pollution and Prevention Control), Smernice o pôdach (Soil Communication Paper) a Smernice o vodách (Water Framework Directive), avšak zvyčajne je v nich riešená len okrajovo.

Najväčší význam v kontexte problematiky sedimentov má Smernica o vodách s cieľom harmonizovať legislatívu vo vodnom hospodárstve v krajinách EÚ so zameraním sa na manažment na úrovni riečnych povodí. Úlohou členských štátov pri implementácii Smernice je dosiahnutie dobrého ekologického potenciálu a dobrého chemického stavu povrchových vôd najneskôr do roku 2015. Keďže sediment je základnou, neodmysliteľnou a dynamickou súčasťou riečneho systému, je zrejmé, že pôsobí a ovplyvňuje aj dobrý ekologický potenciál a dobrý chemický stav povrchových vôd. Smernica o vodách predstavuje šancu a stimul k vypracovaniu a implementácii trvalo udržateľného manažmentu sedimentov (SSM) v členských štátoch (Förstner, 2002; Vegter et al., 2002).

V kontexte vyššie uvedeného monitoring riečnych sedimentov Slovenska reprezentuje významnú bázu údajov prispievajúcich k myšlienkam integrovaného výskumu prírodného prostredia Európy. Za účelom pomoci harmonizovať prístupy v tejto problematike bola založená tzv. Európska sieť výskumu sedimentov (European Sediment Research Network – SedNet). Sieť vznikla s podporou Európskej komisie v rámci FP-5 a je prvým pokusom organizovať prácu manažérov a výskumníkov v oblasti sedimentov v Európe.

Prehľad obsahov chemických prvkov v riečnych sedimentoch (stredné hodnoty) u nás a vo svete je uvedený v tab. 07.9. Pri porovnaní stredných obsahov prvkov v riečnych sedimentoch Slovenska s ostatnými uvádzanými koncentráciami sú pozorované väčšie alebo menšie rozdiely, ktoré je možné pripísať rozdielom v metodike vzorkovania sedimentu, jeho analytickým spracovaním, variabilitou geologickej stavby Európy, resp. prírodnými danosťami jednotlivých hodnotených krajín.

Porovnávanie koncentrácií prvkov v riečnych sedimentoch rôznych oblastí má veľký interpretačný význam napr. pri hodnotení pozadových koncentrácií jednotlivých ukazovateľov, pri hodnotení miery antropogénneho zaťaženia riečnych sedimentov distribúciou rôznych polutantov atď. Pri hodnotení riečnych sedimentov je však potrebné mať na zreteli špecifiká a danosti prírodného prostredia tej ktorej krajiny (oblasti). Hodnotenie miery rizika kontaminácie je preto nevyhnutné zohľadňovať v súvislosti s odhadovanými prírodnými zdrojmi ovplyvňujúcimi chemické zloženie a kvalitu riečnych sedimentov.

Tab. 07.9 Porovnanie stredných hodnôt obsahov prvkov v riečnych sedimentoch vo vybraných oblastiach sveta (v Poľsku geometrický priemer) – údaje sú okrem vyznačených jednotiek uvedené v mg.kg⁻¹

| Prvok | Slovensko ²⁾ | Fínsko ²⁾ | Čechy ³⁾ | Rakúsko ⁴⁾ | Litva ⁵⁾ | UK ⁶⁾ | Aljaška ⁷⁾ | Poľsko ⁸⁾ | Európa ⁹⁾ | Slovensko ¹⁰⁾ |
|-------|-------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Al % | 5,68 | 7,4 | 3,4 | 8,84 | - | - | 6,2 | - | 5,5 | 5,46 |
| As | 6 | 2,6 | 27 | 2 | 3 | 5 | 12 | <5 | 6 | 9,9 |
| B | 60 | - | - | - | 29,2 | 30 | - | - | - | - |
| Ba | 424 | 570 | 635 | 490 | 367 | 708 | 707 | 52 | 370 | - |
| Be | 1,4 | - | 2 | 4 | - | 2,4 | 2 | <0,5 | 1,42 | - |
| Bi | 0,2 | - | - | - | - | 0,5 | - | - | - | - |
| Ca % | 1,69 | 1,8 | 1,07 | 1,29 | - | 1,19 | 1,5 | 0,84 | 1,74 | 2,34 |
| Ce | 59 | - | 91 | 96 | - | - | 61 | - | 65,1 | - |
| Cd | 0,1 | - | 1,6 | - | - | - | - | 0,6 | 0,29 | 0,47 |
| Co | 8 | 14 | 15 | 15 | 5 | 19 | 16 | 3 | 8 | 10,6 |
| Cr | 70 | 60 | 114 | 64 | 33,3 | 83 | 92 | 6 | 64 | 66,0 |
| Cu | 20 | 20 | 68 | 19 | 10,4 | 22 | 32 | 7 | 17 | 27,0 |
| Fe % | 2,65 | 3,1 | 1,8 | 3,72 | - | 2,44 | 3,5 | 0,75 | 2,5 | 2,75 |
| Ga | 14 | - | - | 21 | 7,6 | 15 | - | - | 12 | - |
| Hg | 0,08 | - | 0,51 | - | - | - | - | <0,05 | 0,038 | 0,12 |
| K % | 1,51 | 2,1 | 0,72 | 2,31 | - | 0,83 | 1,35 | - | 1,67 | 1,49 |
| Li | 29 | 14,9 | - | - | 13,1 | 35,5 | - | - | 20,8 | - |
| Mg % | 0,82 | 1 | 0,81 | 1,12 | - | 1,04 | 1,1 | 0,11 | 0,72 | 1,02 |
| Mn | 770 | 500 | 735 | 850 | 869 | 1800 | 609 | 255 | 596 | 900 |
| Mo | 0,3 | 1 | - | 0,7 | 0,8 | 0,1 | - | - | 0,6 | - |
| Na % | 0,87 | 2,3 | 0,33 | 1,48 | - | - | 1,15 | - | 0,59 | 0,95 |
| Ni | 23 | 24,1 | 59 | 30 | 13,2 | 39 | 32 | 6 | 23 | 27,6 |
| P | 700 | 650 | 4800 | 1050 | 779 | - | - | 0,064 | 567 | - |
| Pb | 14 | - | 88 | 26 | 14,9 | 39 | 9 | 15 | 21 | 27,2 |
| Rb | 89 | 73 | 107 | 91 | 47,7 | 104 | - | - | 70 | - |
| Sb | 0,5 | 0,3 | 3,3 | 2 | - | 0,1 | 4 | - | 0,64 | 0,8 |
| Se | 0,2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 0,3 |
| Si % | - | 30,2 | 27,34 | - | - | - | - | - | 28,84 | - |
| Sn | 2 | - | 8 | 3,3 | 2,1 | 0,1 | 15 | - | 2,1 | - |
| Sr | 127 | 240 | 132 | 187 | 87,3 | 214 | 445 | 21 | 124 | - |
| Ti% | 0,45 | 0,39 | 0,52 | 0,509 | 0,2 | 0,76 | 0,45 | 0,0031 | 0,38 | - |
| V | 70 | 79 | 86 | 98 | 32,5 | 78 | 119 | 7 | 62 | - |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|------|-----|
| W | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 1 | - | - | 19 | - | 1,24 | - |
| Y | 28 | 21 | 41 | 37 | 18,8 | 36 | - | - | 24,9 | - |
| Zn | 79 | 57 | 529 | 80 | 42,4 | 132 | 157 | 7 | 71 | 122 |
| Zr | 392 | 200 | 348 | 256 | 221 | 958 | 168 | - | 386 | - |

- 1) Bodiš et al., 1999, počet vzoriek 24 432, frakcia pod 0,125 mm
- 2) Koljonen et al., 1992, vzorkované médium - till, počet vzoriek 1057, frakcia pod 0,06 mm
- 3) Veselý, 1995, počet vzoriek 150, frakcia pod 0,063 mm
- 4) Thalmann et al., 1989, počet vzoriek 29 500, frakcia pod 0,18 mm
- 5) Kadúnas et al., 1999, počet vzoriek 760, frakcia pod 1 mm
- 6) British Geological Survey, 1991, počet vzoriek 9650, frakcia pod 0,15 mm
- 7) Weaver, 1983, počet vzoriek 60 000, frakcia pod 0,15 mm
- 8) Lis – Pasieczna, 1995, počet vzoriek 12778, frakcia pod 0,2 mm
- 9) Salminen et al., 2005, počet vzoriek 802, frakcia pod 0,15 mm
- 10) Kordík et al., 2001-2010, počet vzoriek 713, frakcia pod 0,125 mm

Dôležitým cieľom monitorovania riečnych sedimentov v nasledujúcich rokoch bude nielen zosúladenie stratégií manažmentu riečnych sedimentov v celoeurópskom kontexte, ale aj úzka spolupráca odborníkov zaoberajúcich sa problematikou riečnych sedimentov na Slovensku. Z tohto hľadiska je možné uviesť najmä informácie z výskumov sedimentov vodných nádrží, príp. sedimentov tokov, ktoré sú realizované najmä organizáciami VÚVH, SHMÚ a inými.

07.7 Záver

V rámci monitoringu riečnych sedimentov bolo v roku 2010 odobratých a analyzovaných 48 vzoriek. Vzorkovanie prebiehalo v stabilných prírodných klimatických podmienkach pri ustálených stavoch vodných tokov. Laboratórne boli stanovené totálne obsahy hlavných prvkov Na, K, Mg, Ca, Fe, Al a stopových prvkov As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn.

Veľká mobilita niektorých prvkov ako aj dynamika prírodných procesov vplývajú na chemické zloženie a vlastnosti riečnych sedimentov. Z časového hľadiska sa v rámci 15-ročného monitorovacieho obdobia ako najstabilnejšie prejavujú obsahy hlavných prvkov Al, K, Na, Fe a Mg a zo stopových prvkov Ni a Cr. Distribúcia týchto prvkov je v prevažnej miere ovplyvňovaná geogénnymi faktormi, ktorých pôsobenie v čase je pomerne stále. Nestabilným zložením a veľkou variabilitou sa vyznačujú z hlavných prvkov Ca a zo stopových prvkov najmä Pb, Hg, Cd, Cu a As. Veľká časová variácia je spôsobená predovšetkým zvýšenou citlivosťou prvkov na hydrodynamické a geochemické podmienky ich migrácie (napr. pH, oxidačno-redukčné podmienky) ako aj to, že na ich distribúciu vo výraznejšej miere môžu pôsobiť v čase premenlivé antropogénne faktory.

V roku 2010 bolo podľa „Rozhodnutia o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde“ (Anonym, 1994) zaznamenané prekročenie referenčnej hodnoty A na 29 lokalitách aspoň v prípade jedného uvažovaného prvku. Stupeň (index) kontaminácie C_d vzťahujúci sa k prekročeniu referenčných koncentrácií A bol pre väčšinu lokalít pod hodnotou 2 (15 z 29 lokalít). Prekročenie limitných koncentrácií **kategórie B** (indikujúcich silné znečistenie) bolo v roku 2010 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliach (Cu, Hg, Sb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Hornád – Kolinovce (Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Hg, As), Torysa – Kendice (Sb). Prekročenie **kategórie C** (kontaminácia, kde sa predpokladajú sanačné opatrenia) bolo v roku 2010 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Štiavnica – ústie (Pb).

Na základe monitorovania chemického zloženia a kvality riečnych sedimentov je možné konštatovať, že rieky Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (28), Dunaj (46) a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Výsledky monitoringu poukazujú na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33).

07.8 Literatúra

- ANONYM, 1994: *Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva SR číslo 531/1994-540, ročník XXVI, časť 1 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok.*
- BACKMAN, B. – BODIŠ, D. – LAHERMO, P. – RAPANT, S. – TARVAINEN, T., 1998: *Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia.* Environmental Geology 36 (1–2) Springer-Verlag. pp. 55–64.
- BODIŠ, D. – RAPANT, S., 2000: *Environmental geochemistry and environmental – geochemical mapping of the Slovak Republic.* Slovak Geological Magazine 6, ŠGÚDŠ Bratislava, pp. 5-16.
- BODIŠ, D. – RAPANT, S., 1999: *Geochemický atlas Slovenskej republiky, časť VI: Riečne sedimenty.* Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava. 145 s.
- BOGEN, J. – BÖLVIKEN, B. – OTTESEN, R.T., 1992: *Environmental studies in Western Europe using overbank sediment.* In: Bogen, J. – Walling, D.E. – Day, T.J. (Eds.): Erosion and sediment transport monitoring programmes in river basins. International Association of Hydrological Sciences Publication, No. 210: p.317-325.
- BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 1991: *Regional geochemistry of the East Grampians area, Keyworth Nottingham.* British Geological Survey, 95 p.
- FÖRSTNER, U., 2002: *Sediments and the European Water Framework Directive.* Editorial. J. Soil & Sediments. 2 (2):5.
- KADŪNAS, V. – BUDAVIČIUS, R. – GREGORAUSKIENE, V. – KATINAS, V. – KLIAUGIENE, E. – RADZEVIČIUS, A. – TARAŠKEVIČIUS, R. 1999: *Geochemical Atlas of Lithuania.* Geol. Survey of Lithuania. Geol. Institute (Vilnius). 162 p.
- KOLJONEN, T. – ELO, S. – GUSTAVSSON, N. – HUHMA, H. – KAURANNE, L.K. – KOLJONEN, T. – NORAS, P. – PESONEN, L.J. – RUOTOISTENMÄKI, T. – SALTIKOFF, B. – SILLANPÄÄ, M. – TANSKANEN, H. – VAASJOKI, M. – VUORELA, P., 1992: *The geochemical atlas of Finland, Part 2: Till.* Geological Survey of Finland, Espoo. 218 p.
- KORDÍK, J. – BODIŠ, D. – SLANINKA, I., 2001-2008: *Monitorovanie chemického zloženia riečnych sedimentov. Ročná správa.* In: Klukanová et al.: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia SR. ŠGÚDŠ Bratislava. MŽP SR Bratislava.
- LIS, J. – PASIECZNA, A. 1995: *Geochemical atlas of Poland 1:2 500 000.* Polish Geological Institute, Warsaw. 36 p.
- RICE, K.C., 1999: *Trace-element concentrations in streambed sediments across the conterminous United States.* Environmental Science and Technology, v. 33, p. 2499-2504.
- SALMINEN, R. – BATISTA, M.J. – BIDOVEC, M. – DEMETRIADES, A. – DE VIVO, B. – DE VOS, W. – DURIS, M. – GILUCIS, A. – GREGORAUSKIENE, V. – HALAMIC, J. – HEITZMANN, P. – LIMA, A. – JORDAN, G. – KLAVER, G. – KLEIN, P. – LIS, J. – LOCUTURA, J. – MARSINA, K. – MAZREKU, A. – O'CONNOR, P.J. – OLSSON, S.Å. – OTTESEN, R.T. – PETERSELL, V. – PLANT, J.A. – REEDER, S. – SALPETEUR, I. – SANDSTRÖM, H. – SIEWERS, U. – STEENFELT, A. – TARVAINEN, T. 2005: *Geochemical Atlas of*

- Europe – Part 1 – Background Information, Methodology and Maps*. Geological Survey of Finland, Espoo. 525 p.
- SLANINKA, I. – KORDÍK, J., 2001: *Chemické a kvalitatívne vlastnosti prírodných vôd Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí*. In: HYDROGEOCHÉMIA 2001: Zborník z konferencie. VI. ročník. Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK Bratislava. s. 84-90.
- SLANINKA, I., 1994: *Geochemicko-ekologické mapovanie aktívnych riečnych sedimentov v oblasti Jasenie - Dubová*. Manuskript, Diplomová práca. Katedra geochemie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave Bratislava. 72 s.
- SMERNICA MŽP SR zo 7. septembra 1999 číslo 4/1999-3 *na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000*. Vnútorne predpisy MŽP SR Bratislava. s. 16-21.
- THALMANN, F. – SCHERMANN, O. – SCHROLL, E. – HAUSBERGER, J., 1989: *Geochemical atlas of the republic of Austria 1 : 1 000 000*. Vienna. 141 p.
- VEGTER, J.J. – LOWE, J. – KASAMAS, H. (EDS.), 2002: *Sustainable Management of Contaminated land: An Overview. A Report from the Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies*. Austrian Federal Environment Agency, 2002 on behalf of CLARINET, Version: August 2002 (http://www.clarinet.at/library/rblm_report.pdf).
- VESELÝ, J., 1995: *Drainage sediments in environmental and exploration geochemistry*. Vestník Českého geologického ústavu 70, 3, s.1-8.
- WEAVER, T.A – BROXTON, D.F. – BOLIVAR, S.L. – FREEMAN, S.H. 1983: *The Geochemical Atlas of Alaska 1:6 000 000*. Los Alamos. 57 p.

Príloha 07.1

**Výsledky a protokoly chemických analýz riečnych sedimentov v
roku 2010**

| Poradové číslo lokality | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------|----------------|--------------|---------------|------------------|
| Názov stanovišťa | Malý Dunaj - Kolárovo | Morava - Dev. Nová Ves | Morava - Gajary | Čierny Váh - Nad nádržou | Váh - Važec | Orava - Kral'ovany | Váh - Hlohovec | Váh - Selice | Váh - Komárno | Nitra - Chalmová |
| X (JTSK) | -510867 | -582992 | -587367 | -357664 | -354804 | -414756 | -520199 | -513921 | -500954 | -467035 |
| Y (JTSK) | -1310681 | -1275003 | -1243306 | -1201495 | -1196976 | -1181829 | -1254355 | -1292867 | -1328825 | -1232824 |
| Dátum odberu | 4.8.2010 | 5.8.2010 | 5.8.2010 | 22.7.2010 | 22.7.2010 | 23.7.2010 | 4.8.2010 | 4.8.2010 | 20.7.2010 | 5.8.2010 |
| Strata sušením do 110 °C (%) | 3,41 | 2,83 | 1,77 | 1,44 | 1,97 | 0,81 | 1,63 | 0,68 | 0,53 | 1,76 |
| Strata žíhaním 110-450 °C (%) | 8,22 | 5,79 | 3,10 | 4,56 | 5,98 | 2,00 | 3,32 | 1,12 | 1,15 | 5,53 |
| Strata žíhaním 450-900 °C (%) | 8,46 | 4,51 | 2,11 | 7,54 | 2,07 | 4,92 | 11,00 | 11,80 | 10,50 | 9,69 |
| Na (%) | 0,57 | 0,82 | 0,75 | 1,60 | 1,42 | 0,92 | 0,65 | 1,06 | 0,84 | 0,85 |
| K (%) | 1,96 | 1,87 | 1,58 | 1,64 | 1,50 | 1,02 | 1,36 | 0,98 | 0,98 | 1,26 |
| Mg (%) | 1,98 | 1,13 | 0,64 | 2,77 | 0,74 | 1,11 | 2,06 | 2,16 | 2,09 | 1,29 |
| Ca (%) | 5,61 | 2,86 | 1,44 | 4,03 | 1,28 | 3,56 | 7,35 | 8,02 | 7,29 | 8,73 |
| Fe (%) | 4,16 | 3,52 | 2,46 | 2,39 | 2,48 | 1,75 | 2,42 | 1,17 | 1,35 | 2,99 |
| Mn (%) | 0,180 | 0,180 | 0,120 | 0,060 | 0,120 | 0,060 | 0,100 | 0,040 | 0,060 | 0,070 |
| Al (%) | 6,80 | 6,22 | 4,88 | 5,54 | 6,04 | 3,66 | 4,59 | 3,27 | 3,22 | 4,89 |
| As (mg.kg ⁻¹) | 17,5 | 10,4 | 7,2 | 7,0 | 6,6 | 5,0 | 8,9 | 3,2 | 3,4 | 24,9 |
| Cd (mg.kg ⁻¹) | 0,5 | 0,5 | 0,3 | <0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Co (mg.kg ⁻¹) | 13 | 13 | 9 | 10 | 10 | 9 | 9 | 5 | <3 | 10 |
| Cr (mg.kg ⁻¹) | 99 | 109 | 91 | 50 | 64 | 129 | 76 | 55 | 43 | 45 |
| Cu (mg.kg ⁻¹) | 61 | 44 | 27 | 12 | 18 | 17 | 26 | 9 | 6 | 23 |
| Hg (mg.kg ⁻¹) | 0,52 | 0,18 | 0,14 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,03 | 0,09 | 11,20 |
| Ni (mg.kg ⁻¹) | 49 | 50 | 35 | 21 | 26 | 24 | 38 | 19 | 12 | 17 |
| Pb (mg.kg ⁻¹) | 38 | 32 | 24 | 22 | 22 | 19 | 20 | 10 | 10 | 29 |
| Sb (mg.kg ⁻¹) | 2,4 | 2,6 | 1,1 | 2,3 | 3,3 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 1,6 | 1,7 |
| Se (mg.kg ⁻¹) | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | <0,1 | 0,2 |
| Zn (mg.kg ⁻¹) | 273 | 188 | 127 | 77 | 84 | 55 | 86 | 31 | 35 | 112 |

| Poradové číslo lokality | 15 | 19 | 20 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
|-------------------------------|------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|
| Názov stanovišťa | Nitra - Lužianky | Hron - Šáľková | Hron - Sliach | Ipeľ - Rapovce | Ipeľ - Slovenské Ďarmoty | Štiavnica - Ústie | Ipeľ - Ipeľský Sokolec | Rimava - Rimavské Jánovce | Muráň - Bretka | Slaná - Čoltovo |
| X (JTSK) | -503166 | -412400 | -419189 | -382052 | -411912 | -443393 | -448033 | -353500 | -331624 | -329226 |
| Y (JTSK) | -1264991 | -1228458 | -1241769 | -1281806 | -1301348 | -1298932 | -1303948 | -1277231 | -1261624 | -1260980 |
| Dátum odberu | 5.8.2010 | 23.7.2010 | 23.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 |
| Strata sušením do 110 °C (%) | 1,97 | 0,76 | 1,16 | 1,37 | 2,10 | 3,46 | 1,59 | 1,89 | 1,23 | 1,02 |
| Strata žíhaním 110-450 °C (%) | 4,32 | 2,09 | 3,61 | 2,86 | 3,27 | 5,54 | 1,89 | 4,63 | 5,27 | 3,01 |
| Strata žíhaním 450-900 °C (%) | 4,29 | 3,58 | 6,28 | 1,38 | 1,25 | 1,45 | 0,65 | 1,56 | 2,77 | 2,11 |
| Na (%) | 1,08 | 1,61 | 1,14 | 1,49 | 0,92 | 0,90 | 0,95 | 1,70 | 1,53 | 1,09 |
| K (%) | 1,60 | 1,51 | 1,49 | 1,38 | 1,19 | 1,59 | 1,17 | 1,73 | 1,52 | 1,70 |
| Mg (%) | 1,19 | 1,49 | 2,30 | 0,80 | 0,50 | 0,74 | 0,95 | 0,89 | 1,75 | 0,65 |
| Ca (%) | 3,20 | 2,48 | 3,89 | 1,28 | 0,83 | 1,39 | 1,83 | 1,22 | 2,47 | 1,26 |
| Fe (%) | 2,73 | 2,85 | 3,36 | 2,64 | 2,41 | 4,13 | 5,08 | 3,10 | 3,30 | 3,47 |
| Mn (%) | 0,070 | 0,080 | 0,080 | 0,070 | 0,080 | 0,280 | 0,160 | 0,090 | 0,150 | 0,110 |
| Al (%) | 5,56 | 5,81 | 5,39 | 5,85 | 4,87 | 6,69 | 5,65 | 7,09 | 6,25 | 5,58 |
| As (mg.kg ⁻¹) | 18,0 | 16,0 | 25,4 | 6,7 | 5,1 | 17,6 | 7,0 | 10,9 | 9,5 | 24,8 |
| Cd (mg.kg ⁻¹) | <0,1 | 0,1 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | 12,1 | 1,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Co (mg.kg ⁻¹) | 9 | 11 | 14 | <3 | 6 | 14 | 13 | 10 | 10 | 9 |
| Cr (mg.kg ⁻¹) | 81 | 62 | 55 | 133 | 78 | 49 | 66 | 60 | 62 | 70 |
| Cu (mg.kg ⁻¹) | 23 | 34 | 102 | 16 | 8 | 157 | 30 | 22 | 18 | 35 |
| Hg (mg.kg ⁻¹) | 0,93 | 0,14 | 3,84 | 0,76 | 0,04 | 0,18 | 0,07 | 0,11 | 0,10 | 1,02 |
| Ni (mg.kg ⁻¹) | 27 | 14 | 20 | 18 | 15 | 20 | 12 | 22 | 25 | 26 |
| Pb (mg.kg ⁻¹) | 23 | 42 | 78 | 30 | 17 | 689 | 106 | 28 | 28 | 33 |
| Sb (mg.kg ⁻¹) | 1,1 | 21,3 | 35,3 | 3,5 | 2,6 | 4,8 | 1,5 | 3,4 | 3,4 | 24,3 |
| Se (mg.kg ⁻¹) | 0,2 | 0,1 | 0,2 | <0,1 | 0,1 | 0,2 | <0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Zn (mg.kg ⁻¹) | 95 | 91 | 142 | 114 | 70 | 1405 | 380 | 105 | 80 | 96 |

| Poradové číslo lokality | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 40 |
|-------------------------------|------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| Názov stanovišťa | Poprad - Veľká Lomnica | Poprad - Čirč | Hornád - Kolinovce | Hnilec - prítok do nádrže Ružín | Torysa - Kendice | Hornád - Krásna nad Hornádom | Hornád - Ždana | Ondava - prítok Domaše | Ondava - Nižný Hrušov | Ondava - Brehov |
| X (JTSK) | -325510 | -284842 | -291083 | -282821 | -261976 | -258809 | -257022 | -232197 | -225546 | -222337 |
| Y (JTSK) | -1192618 | -1174512 | -1215154 | -1222247 | -1216769 | -1245811 | -1252744 | -1196325 | -1230856 | -1267368 |
| Dátum odberu | 22.7.2010 | 22.7.2010 | 22.7.2010 | 22.7.2010 | 22.7.2010 | 20.7.2010 | 20.7.2010 | 21.7.2010 | 21.7.2010 | 21.7.2010 |
| Strata sušením do 110 °C (%) | 2,23 | 0,87 | 0,81 | 0,75 | 0,77 | 1,95 | 1,88 | 1,18 | 1,51 | 2,75 |
| Strata žíhaním 110-450 °C (%) | 6,83 | 1,73 | 2,42 | 2,64 | 1,63 | 4,50 | 3,93 | 1,18 | 2,98 | 4,89 |
| Strata žíhaním 450-900 °C (%) | 4,44 | 2,32 | 4,47 | 1,95 | 3,11 | 3,81 | 3,65 | 2,51 | 1,49 | 2,52 |
| Na (%) | 1,35 | 1,22 | 0,86 | 0,97 | 1,15 | 0,87 | 0,91 | 0,78 | 0,94 | 0,92 |
| K (%) | 1,78 | 1,36 | 1,31 | 2,04 | 1,27 | 1,82 | 1,56 | 1,27 | 1,34 | 1,73 |
| Mg (%) | 1,43 | 0,81 | 1,16 | 1,00 | 0,73 | 1,21 | 1,10 | 0,70 | 0,50 | 0,81 |
| Ca (%) | 2,76 | 1,30 | 2,86 | 0,59 | 2,28 | 2,19 | 2,30 | 1,60 | 0,85 | 1,59 |
| Fe (%) | 3,39 | 1,96 | 2,32 | 5,67 | 1,89 | 3,12 | 2,71 | 2,67 | 2,23 | 3,17 |
| Mn (%) | 0,100 | 0,050 | 0,090 | 0,190 | 0,070 | 0,150 | 0,080 | 0,070 | 0,080 | 0,130 |
| Al (%) | 6,89 | 4,90 | 4,37 | 6,62 | 4,27 | 5,88 | 5,37 | 4,34 | 4,20 | 6,02 |
| As (mg.kg ⁻¹) | 11,1 | 5,1 | 11,3 | 63,4 | 4,7 | 18,7 | 9,4 | 5,8 | 12,6 | 8,0 |
| Cd (mg.kg ⁻¹) | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | <0,1 | 0,4 | 0,2 | <0,1 | 0,1 | <0,1 |
| Co (mg.kg ⁻¹) | 12 | 10 | 9 | 23 | 9 | 13 | 14 | 13 | 11 | 13 |
| Cr (mg.kg ⁻¹) | 83 | 82 | 93 | 84 | 120 | 112 | 103 | 175 | 108 | 113 |
| Cu (mg.kg ⁻¹) | 36 | 13 | 56 | 394 | 17 | 56 | 32 | 23 | 18 | 27 |
| Hg (mg.kg ⁻¹) | 0,20 | 0,04 | 8,22 | 2,19 | 0,15 | 0,70 | 0,59 | 0,05 | 0,12 | 0,20 |
| Ni (mg.kg ⁻¹) | 49 | 27 | 26 | 29 | 28 | 46 | 31 | 52 | 34 | 46 |
| Pb (mg.kg ⁻¹) | 34 | 14 | 23 | 125 | 16 | 35 | 25 | 16 | 17 | 22 |
| Sb (mg.kg ⁻¹) | 3,0 | 1,9 | 2,0 | 8,3 | 71,9 | 5,1 | 2,9 | 1,5 | 1,8 | 2,0 |
| Se (mg.kg ⁻¹) | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Zn (mg.kg ⁻¹) | 197 | 60 | 87 | 281 | 59 | 173 | 107 | 58 | 58 | 100 |

| Poradové číslo lokality | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Názov stanovišťa | Laborec - Lastomír | Uh - Lekárovce - Pinkovce | Latorica - Leleš | Bodrog - Streda nad Bodrogom | Dunaj - Bratislava - Petržalka | Dunaj - Štúrovo | Váh Dubná skala | Váh - Trenčín | Nitra - pod Šuranmi | Hron - Valkovňa |
| X (JTSK) | -213594 | -195591 | -205317 | -227362 | -571400 | -456400 | -432453 | -502814 | -492569 | -349755 |
| Y (JTSK) | -1243332 | -1255086 | -1266388 | -1277277 | -1283500 | -1329000 | -1182807 | -1208462 | -1297049 | -1222057 |
| Dátum odberu | 21.7.2010 | 21.7.2010 | 21.7.2010 | 21.7.2010 | 6.8.2010 | 20.7.2010 | 23.7.2010 | 5.8.2010 | 4.8.2010 | 23.7.2010 |
| Strata sušením do 110 °C (%) | 1,46 | 1,76 | 3,05 | 2,26 | 0,53 | 0,42 | 0,95 | 2,11 | 1,42 | 1,33 |
| Strata žíhaním 110-450 °C (%) | 2,91 | 4,12 | 6,76 | 4,31 | 1,01 | 0,96 | 2,27 | 6,51 | 3,41 | 4,51 |
| Strata žíhaním 450-900 °C (%) | 1,31 | 1,67 | 2,33 | 1,92 | 12,50 | 10,50 | 10,70 | 9,71 | 4,47 | 5,70 |
| Na (%) | 0,73 | 0,94 | 0,85 | 0,81 | 0,88 | 0,83 | 0,85 | 0,73 | 1,14 | 1,57 |
| K (%) | 1,06 | 1,56 | 2,15 | 1,67 | 1,12 | 0,92 | 1,10 | 1,36 | 1,54 | 1,79 |
| Mg (%) | 0,78 | 0,76 | 1,00 | 0,77 | 2,79 | 2,21 | 2,41 | 1,66 | 1,07 | 1,99 |
| Ca (%) | 0,97 | 0,63 | 0,72 | 0,89 | 8,24 | 7,31 | 6,86 | 7,06 | 3,59 | 3,29 |
| Fe (%) | 3,14 | 3,21 | 4,74 | 3,49 | 2,14 | 1,82 | 1,96 | 2,35 | 2,18 | 2,25 |
| Mn (%) | 0,100 | 0,060 | 0,320 | 0,140 | 0,060 | 0,070 | 0,060 | 0,050 | 0,100 | 0,060 |
| Al (%) | 4,06 | 6,04 | 8,09 | 6,28 | 4,23 | 3,38 | 3,92 | 4,64 | 5,30 | 6,12 |
| As (mg.kg ⁻¹) | 5,1 | 8,0 | 12,5 | 9,2 | 5,1 | 1,7 | 7,1 | 7,0 | 16,5 | 7,7 |
| Cd (mg.kg ⁻¹) | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | <0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Co (mg.kg ⁻¹) | 15 | 14 | 18 | 14 | 8 | <3 | 9 | 10 | 7 | 7 |
| Cr (mg.kg ⁻¹) | 104 | 82 | 111 | 106 | 52 | 50 | 94 | 88 | 70 | 37 |
| Cu (mg.kg ⁻¹) | 21 | 29 | 39 | 29 | 16 | 8 | 17 | 33 | 18 | 11 |
| Hg (mg.kg ⁻¹) | 0,14 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,05 | 0,06 | 0,12 | 1,12 | 0,05 |
| Ni (mg.kg ⁻¹) | 33 | 41 | 59 | 46 | 23 | 16 | 21 | 38 | 21 | 14 |
| Pb (mg.kg ⁻¹) | 22 | 23 | 29 | 22 | 16 | 16 | 20 | 116 | 20 | 26 |
| Sb (mg.kg ⁻¹) | 1,6 | 2,0 | 1,7 | 2,0 | 1,0 | 0,8 | 3,3 | 2,4 | 1,2 | 2,7 |
| Se (mg.kg ⁻¹) | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | <0,1 | <0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,1 |
| Zn (mg.kg ⁻¹) | 89 | 98 | 132 | 99 | 61 | 47 | 72 | 117 | 89 | 81 |

| Poradové číslo lokality | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|
| Názov stanovišťa | Hron - Kalná nad Hronom | Hron - Kamenica | Topľa - pod Vranovom | Laborec - nad Humenným | Myjava - Kúty | Turiec - Vrútky | Kysuca - Považský Chlmec | Stará Žitava - Dvory nad Žitavou |
| X (JTSK) | -467789 | -459201 | -230713 | -211659 | -576539 | -430838 | -443448 | -489630 |
| Y (JTSK) | -1284137 | -1325929 | -1226009 | -1217084 | -1225716 | -1187530 | -1170237 | -1304465 |
| Dátum odberu | 4.8.2010 | 20.7.2010 | 21.7.2010 | 21.7.2010 | 5.8.2010 | 23.7.2010 | 23.7.2010 | 4.8.2010 |
| Strata sušením do 110 °C (%) | 1,86 | 2,60 | 1,56 | 1,10 | 2,70 | 1,70 | 0,94 | 2,62 |
| Strata žíhaním 110-450 °C (%) | 3,74 | 3,00 | 3,61 | 1,93 | 5,78 | 5,91 | 1,95 | 6,06 |
| Strata žíhaním 450-900 °C (%) | 3,29 | 2,79 | 2,76 | 3,18 | 4,62 | 14,60 | 4,07 | 5,59 |
| Na (%) | 1,05 | 0,99 | 1,23 | 0,91 | 0,60 | 0,98 | 0,63 | 0,80 |
| K (%) | 1,66 | 1,50 | 1,58 | 1,18 | 1,73 | 1,03 | 1,01 | 1,51 |
| Mg (%) | 1,45 | 0,93 | 0,73 | 0,76 | 0,94 | 3,65 | 0,76 | 1,21 |
| Ca (%) | 2,69 | 2,55 | 1,85 | 2,19 | 3,64 | 9,87 | 3,04 | 4,42 |
| Fe (%) | 3,31 | 3,14 | 2,37 | 2,34 | 3,05 | 3,00 | 2,05 | 2,96 |
| Mn (%) | 0,080 | 0,110 | 0,070 | 0,070 | 0,130 | 0,080 | 0,070 | 0,210 |
| Al (%) | 6,62 | 6,08 | 5,21 | 4,21 | 5,46 | 4,66 | 3,36 | 5,45 |
| As (mg.kg ⁻¹) | 23,0 | 18,9 | 5,3 | 6,2 | 8,0 | 4,2 | 4,1 | 11,4 |
| Cd (mg.kg ⁻¹) | 0,8 | 0,5 | 0,1 | <0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Co (mg.kg ⁻¹) | 11 | 11 | 13 | 10 | 10 | 12 | 10 | 11 |
| Cr (mg.kg ⁻¹) | 45 | 52 | 108 | 84 | 107 | 66 | 126 | 67 |
| Cu (mg.kg ⁻¹) | 56 | 32 | 20 | 18 | 37 | 23 | 20 | 24 |
| Hg (mg.kg ⁻¹) | 0,73 | 0,22 | 0,06 | 0,04 | 0,15 | 0,20 | 0,05 | 0,06 |
| Ni (mg.kg ⁻¹) | 17 | 16 | 41 | 38 | 47 | 24 | 30 | 30 |
| Pb (mg.kg ⁻¹) | 51 | 31 | 20 | 18 | 26 | 29 | 24 | 33 |
| Sb (mg.kg ⁻¹) | 11,4 | 6,5 | 2,0 | 1,8 | 2,4 | 2,3 | 2,0 | 1,7 |
| Se (mg.kg ⁻¹) | 0,2 | <0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,4 |
| Zn (mg.kg ⁻¹) | 280 | 202 | 71 | 56 | 306 | 112 | 77 | 110 |



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00260

Strana č. 1 z počtu 2

Výťažok č. 1 z počtu 3

Zákazník - objednávateľ skúšok

Objednávateľ: ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
(meno a adresa) Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava
Odosielateľ:
Zmluva / objednávka: ČMS-GFŽP-sub57
Zákazka: 10-00630 ČMS GFŽP-sub5.07
Počet vzoriek: 36

Dátum prevzatia vzorky: 23.07.10
Dátum vykonania skúšok od: 23.07.10
do: 11.10.10
Dátum vystavenia protokolu: 11.10.10

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Na [%] | K [%] | Ca [%] | Mg [%] | Fe [%] | Mn [%] | Al [%] |
|------|--------------|------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 10-003555 | 13 | 0.84 | 0.98 | 7.29 | 2.09 | 1.35 | 0.06 | 3.22 |
| 2 | 10-003556 | 47 | 0.83 | 0.92 | 7.31 | 2.21 | 1.82 | 0.07 | 3.38 |
| 3 | 10-003557 | 53 | 0.99 | 1.50 | 2.55 | 0.93 | 3.14 | 0.11 | 6.08 |
| 4 | 10-003558 | 26 | 0.95 | 1.17 | 1.83 | 0.95 | 5.08 | 0.16 | 5.65 |
| 5 | 10-003559 | 25 | 0.90 | 1.59 | 1.39 | 0.74 | 4.13 | 0.28 | 6.69 |
| 6 | 10-003560 | 24 | 0.92 | 1.19 | 0.83 | 0.50 | 2.41 | 0.08 | 4.87 |
| 7 | 10-003561 | 23 | 1.49 | 1.38 | 1.28 | 0.80 | 2.64 | 0.07 | 5.85 |
| 8 | 10-003562 | 27 | 1.70 | 1.73 | 1.22 | 0.89 | 3.10 | 0.09 | 7.09 |
| 9 | 10-003563 | 28 | 1.53 | 1.52 | 2.47 | 1.75 | 3.30 | 0.15 | 6.25 |
| 10 | 10-003564 | 29 | 1.09 | 1.70 | 1.26 | 0.65 | 3.47 | 0.11 | 5.58 |
| 11 | 10-003565 | 35 | 0.87 | 1.82 | 2.19 | 1.21 | 3.12 | 0.15 | 5.88 |
| 12 | 10-003566 | 36 | 0.91 | 1.56 | 2.30 | 1.10 | 2.71 | 0.08 | 5.37 |
| 13 | 10-003567 | 40 | 0.92 | 1.73 | 1.59 | 0.81 | 3.17 | 0.13 | 6.02 |
| 14 | 10-003568 | 45 | 0.81 | 1.67 | 0.89 | 0.77 | 3.49 | 0.14 | 6.28 |
| 15 | 10-003569 | 44 | 0.85 | 2.15 | 0.72 | 1.00 | 4.74 | 0.32 | 8.09 |
| 16 | 10-003570 | 43 | 0.94 | 1.56 | 0.83 | 0.76 | 3.21 | 0.06 | 6.04 |
| 17 | 10-003571 | 42 | 0.73 | 1.06 | 0.97 | 0.78 | 3.14 | 0.10 | 4.06 |
| 18 | 10-003572 | 55 | 0.91 | 1.18 | 2.19 | 0.76 | 2.34 | 0.07 | 4.21 |
| 19 | 10-003573 | 60 | 0.75 | 1.53 | 0.66 | 0.36 | 1.96 | 0.05 | 4.69 |
| 20 | 10-003574 | 38 | 0.94 | 1.34 | 0.85 | 0.50 | 2.23 | 0.08 | 4.20 |
| 21 | 10-003575 | 54 | 1.23 | 1.56 | 1.85 | 0.73 | 2.37 | 0.07 | 5.21 |
| 22 | 10-003576 | 37 | 0.78 | 1.27 | 1.60 | 0.70 | 2.67 | 0.07 | 4.34 |
| 23 | 10-003577 | 32 | 0.86 | 1.31 | 2.86 | 1.16 | 2.32 | 0.09 | 4.37 |
| 24 | 10-003578 | 33 | 0.97 | 2.04 | 0.59 | 1.00 | 5.67 | 0.19 | 6.62 |
| 25 | 10-003579 | 34 | 1.15 | 1.27 | 2.28 | 0.73 | 1.89 | 0.07 | 4.27 |
| 26 | 10-003580 | 31 | 1.22 | 1.36 | 1.30 | 0.81 | 1.96 | 0.05 | 4.90 |
| 27 | 10-003581 | 30 | 1.35 | 1.78 | 2.76 | 1.43 | 3.39 | 0.10 | 6.89 |
| 28 | 10-003582 | 6 | 1.42 | 1.50 | 1.28 | 0.74 | 2.48 | 0.12 | 6.04 |
| 29 | 10-003583 | 5 | 1.60 | 1.64 | 4.03 | 2.77 | 2.39 | 0.06 | 5.54 |
| 30 | 10-003584 | 51 | 1.57 | 1.79 | 3.29 | 1.99 | 2.25 | 0.06 | 6.12 |
| 31 | 10-003585 | 19 | 1.61 | 1.51 | 2.48 | 1.49 | 2.85 | 0.08 | 5.81 |
| 32 | 10-003586 | 20 | 1.14 | 1.49 | 3.89 | 2.30 | 3.36 | 0.08 | 5.39 |
| 33 | 10-003587 | 8 | 0.92 | 1.02 | 3.55 | 1.11 | 1.75 | 0.06 | 3.66 |



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00260

Strana č. 2 z počtu 2

Výtlačok č. 1 z počtu 3

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Na [%] | K [%] | Ca [%] | Mg [%] | Fe [%] | Mn [%] | Al [%] |
|------|--------------|------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 34 | 10-003588 | 57 | 0.98 | 1.03 | 9.87 | 3.65 | 3.00 | 0.08 | 4.66 |
| 35 | 10-003589 | 48 | 0.85 | 1.10 | 6.86 | 2.41 | 1.96 | 0.06 | 3.92 |
| 36 | 10-003590 | 58 | 0.63 | 1.01 | 3.04 | 0.76 | 2.05 | 0.07 | 3.36 |

[Faint, illegible text or stamp]



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Strana č. 1 z počtu 2

Výťažok č. 1 z počtu 3

Protokol o skúške č.: 10/00261

Zákazník - objednávateľ skúšok

Objednávateľ: ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
(meno a adresa) Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava
Odosielateľ:
Zmluva / objednávka: ČMS-GFŽP-sub57
Zákazka: 10-00630 ČMS GFŽP-sub5, 07
Počet vzoriek: 36

Dátum prevzatia vzorky: 23.07.10
Dátum vykonania skúšok od: 23.07.10
do: 11.10.10
Dátum vystavenia protokolu: 11.10.10

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | As [mg/kg] | Cd [mg/kg] | Co [mg/kg] | Cr [mg/kg] | Cu [mg/kg] | Hg [mg/kg] | Ni [mg/kg] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 10-003555 | 13 | 3.4 | <0.1 | <3 | 43 | 6 | 0.09 | 12 |
| 2 | 10-003556 | 47 | 1.7 | 0.1 | <3 | 50 | 8 | 0.05 | 16 |
| 3 | 10-003557 | 53 | 18.9 | 0.5 | 11 | 52 | 32 | 0.22 | 16 |
| 4 | 10-003558 | 26 | 7.0 | 1.5 | 13 | 66 | 30 | 0.07 | 12 |
| 5 | 10-003559 | 25 | 17.6 | 12.1 | 14 | 49 | 157 | 0.18 | 20 |
| 6 | 10-003560 | 24 | 5.1 | <0.1 | 6 | 78 | 8 | 0.04 | 15 |
| 7 | 10-003561 | 23 | 6.7 | <0.1 | <3 | 133 | 16 | 0.76 | 18 |
| 8 | 10-003562 | 27 | 10.9 | 0.2 | 10 | 60 | 22 | 0.11 | 22 |
| 9 | 10-003563 | 28 | 9.5 | 0.1 | 10 | 62 | 18 | 0.10 | 25 |
| 10 | 10-003564 | 29 | 24.8 | 0.1 | 9 | 70 | 35 | 1.02 | 26 |
| 11 | 10-003565 | 35 | 16.7 | 0.4 | 13 | 112 | 56 | 0.70 | 46 |
| 12 | 10-003566 | 36 | 9.4 | 0.2 | 14 | 103 | 32 | 0.59 | 31 |
| 13 | 10-003567 | 40 | 8.0 | <0.1 | 13 | 113 | 27 | 0.20 | 46 |
| 14 | 10-003568 | 45 | 9.2 | 0.2 | 14 | 106 | 29 | 0.10 | 46 |
| 15 | 10-003569 | 44 | 12.5 | 0.4 | 18 | 111 | 39 | 0.12 | 59 |
| 16 | 10-003570 | 43 | 8.0 | 0.2 | 14 | 82 | 29 | 0.10 | 41 |
| 17 | 10-003571 | 42 | 5.1 | 0.1 | 15 | 104 | 21 | 0.14 | 33 |
| 18 | 10-003572 | 55 | 6.2 | <0.1 | 10 | 84 | 18 | 0.04 | 38 |
| 19 | 10-003573 | 60 | 43.2 | <0.1 | 11 | 88 | 16 | 0.05 | 24 |
| 20 | 10-003574 | 38 | 12.6 | 0.1 | 11 | 108 | 18 | 0.12 | 34 |
| 21 | 10-003575 | 54 | 5.3 | 0.1 | 13 | 108 | 20 | 0.06 | 41 |
| 22 | 10-003576 | 37 | 5.8 | <0.1 | 13 | 175 | 23 | 0.05 | 52 |
| 23 | 10-003577 | 32 | 11.3 | 0.1 | 9 | 93 | 56 | 8.22 | 26 |
| 24 | 10-003578 | 33 | 63.4 | 0.4 | 23 | 84 | 394 | 2.19 | 29 |
| 25 | 10-003579 | 34 | 4.7 | <0.1 | 9 | 120 | 17 | 0.15 | 28 |
| 26 | 10-003580 | 31 | 5.1 | 0.1 | 10 | 82 | 13 | 0.04 | 27 |
| 27 | 10-003581 | 30 | 11.1 | 0.2 | 12 | 83 | 36 | 0.20 | 49 |
| 28 | 10-003582 | 6 | 6.6 | 0.2 | 10 | 64 | 18 | 0.08 | 26 |
| 29 | 10-003583 | 5 | 7.0 | <0.1 | 10 | 50 | 12 | 0.06 | 21 |
| 30 | 10-003584 | 51 | 7.7 | 0.2 | 7 | 37 | 11 | 0.05 | 14 |
| 31 | 10-003585 | 19 | 16.0 | 0.1 | 11 | 62 | 34 | 0.14 | 14 |
| 32 | 10-003586 | 20 | 25.4 | 0.2 | 14 | 55 | 102 | 3.84 | 20 |
| 33 | 10-003587 | 8 | 5.0 | 0.1 | 9 | 129 | 17 | 0.08 | 24 |



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00261

Strana č. 2 z počtu 2

Výtlačok č. 1 z počtu 3

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | As [mg/kg] | Cd [mg/kg] | Co [mg/kg] | Cr [mg/kg] | Cu [mg/kg] | Hg [mg/kg] | Ni [mg/kg] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 34 | 10-003588 | 57 | 4.2 | 0.2 | 12 | 66 | 23 | 0.20 | 24 |
| 35 | 10-003589 | 48 | 7.1 | 0.1 | 9 | 94 | 17 | 0.06 | 21 |
| 36 | 10-003590 | 58 | 4.1 | 0.1 | 10 | 126 | 20 | 0.05 | 30 |

Dionýz Štúra, ústav
052 010 010, Spišská Nová Ves
052 010 010, Spišská Nová Ves



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00263

Strana č. 1 z počtu 2

Výťažok č. 1 z počtu 3

Zákazník - objednávateľ skúšok

Objednávateľ: ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
(meno a adresa) Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava

Odosielateľ:

Zmluva / objednávka: ČMS-GFŽP-sub57

Zákazka: 10-00630 ČMS GFŽP-sub5. 07

Počet vzoriek: 36

Dátum prevzatia vzorky: 23.07.10

Dátum vykonania skúšok od: 23.07.10

do: 11.10.10

Dátum vystavenia protokolu: 11.10.10

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Pb [mg/kg] | Sb [mg/kg] | Se [mg/kg] | Zn [mg/kg] | H2O 110°C [%] | str.žih. 450°C [%] | str.žih. > 450°C [%] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 10-003555 | 13 | 10 | 1.6 | <0.1 | 35 | 0.53 | 1.15 | 10.5 |
| 2 | 10-003556 | 47 | 16 | 0.8 | <0.1 | 47 | 0.42 | 0.96 | 10.5 |
| 3 | 10-003557 | 53 | 31 | 6.5 | <0.1 | 202 | 2.60 | 3.00 | 2.79 |
| 4 | 10-003558 | 26 | 106 | 1.5 | <0.1 | 380 | 1.59 | 1.89 | 0.65 |
| 5 | 10-003559 | 25 | 689 | 4.8 | 0.2 | 1405 | 3.46 | 5.54 | 1.45 |
| 6 | 10-003560 | 24 | 17 | 2.6 | 0.1 | 70 | 2.10 | 3.27 | 1.25 |
| 7 | 10-003561 | 23 | 30 | 3.5 | <0.1 | 114 | 1.37 | 2.86 | 1.38 |
| 8 | 10-003562 | 27 | 28 | 3.4 | 0.1 | 105 | 1.89 | 4.63 | 1.56 |
| 9 | 10-003563 | 28 | 28 | 3.4 | 0.1 | 80 | 1.23 | 5.27 | 2.77 |
| 10 | 10-003564 | 29 | 33 | 24.3 | 0.1 | 96 | 1.02 | 3.01 | 2.11 |
| 11 | 10-003565 | 35 | 35 | 5.1 | 0.1 | 173 | 1.95 | 4.50 | 3.81 |
| 12 | 10-003566 | 36 | 25 | 2.9 | 0.2 | 107 | 1.88 | 3.93 | 3.65 |
| 13 | 10-003567 | 40 | 22 | 2.0 | 0.2 | 100 | 2.75 | 4.89 | 2.52 |
| 14 | 10-003568 | 45 | 22 | 2.0 | 0.3 | 99 | 2.26 | 4.31 | 1.92 |
| 15 | 10-003569 | 44 | 29 | 1.7 | 0.5 | 132 | 3.05 | 6.76 | 2.33 |
| 16 | 10-003570 | 43 | 23 | 2.0 | 0.3 | 98 | 1.76 | 4.12 | 1.67 |
| 17 | 10-003571 | 42 | 22 | 1.6 | 0.2 | 89 | 1.46 | 2.91 | 1.31 |
| 18 | 10-003572 | 55 | 18 | 1.8 | 0.2 | 56 | 1.10 | 1.93 | 3.18 |
| 19 | 10-003573 | 60 | 19 | 2.1 | 0.2 | 71 | 2.06 | 2.55 | 1.23 |
| 20 | 10-003574 | 38 | 17 | 1.8 | 0.2 | 58 | 1.51 | 2.98 | 1.49 |
| 21 | 10-003575 | 54 | 20 | 2.0 | 0.2 | 71 | 1.56 | 3.61 | 2.76 |
| 22 | 10-003576 | 37 | 16 | 1.5 | 0.3 | 58 | 1.18 | 1.18 | 2.51 |
| 23 | 10-003577 | 32 | 23 | 2.0 | 0.2 | 87 | 0.81 | 2.42 | 4.47 |
| 24 | 10-003578 | 33 | 125 | 8.3 | 0.3 | 281 | 0.75 | 2.64 | 1.95 |
| 25 | 10-003579 | 34 | 16 | 71.9 | 0.2 | 59 | 0.77 | 1.63 | 3.11 |
| 26 | 10-003580 | 31 | 14 | 1.9 | 0.1 | 60 | 0.87 | 1.73 | 2.32 |
| 27 | 10-003581 | 30 | 34 | 3.0 | 0.5 | 197 | 2.23 | 6.83 | 4.44 |
| 28 | 10-003582 | 6 | 22 | 3.3 | 0.3 | 84 | 1.97 | 5.98 | 2.07 |
| 29 | 10-003583 | 5 | 22 | 2.3 | 0.1 | 77 | 1.44 | 4.56 | 7.54 |
| 30 | 10-003584 | 51 | 26 | 2.7 | 0.1 | 81 | 1.33 | 4.51 | 5.70 |
| 31 | 10-003585 | 19 | 42 | 21.3 | 0.1 | 91 | 0.76 | 2.09 | 3.58 |
| 32 | 10-003586 | 20 | 78 | 35.3 | 0.2 | 142 | 1.16 | 3.61 | 6.28 |
| 33 | 10-003587 | 8 | 19 | 2.0 | 0.2 | 55 | 0.81 | 2.00 | 4.92 |



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00263

Strana č. 2 z počtu 2

Výtlačok č. 1 z počtu 3

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Pb [mg/kg] | Sb [mg/kg] | Se [mg/kg] | Zn [mg/kg] | H ₂ O 110°C [%] | str.žih. 450°C [%] | str.žih. > 450°C [%] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 34 | 10-003588 | 57 | 29 | 2.3 | 0.2 | 112 | 1.70 | 5.91 | 14.6 |
| 35 | 10-003589 | 48 | 20 | 3.3 | 0.2 | 72 | 0.95 | 2.27 | 10.7 |
| 36 | 10-003590 | 58 | 24 | 2.0 | 0.1 | 77 | 0.94 | 1.95 | 4.07 |

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA
Geoanalytické laboratóriá
Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00265

Strana č. 1 z počtu 1

Výtlačok č. 1 z počtu 3

Zákazník - objednávateľ skúšok

Objednávateľ: ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
(meno a adresa) Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava
Odosielateľ:
Zmluva / objednávka: ČMS-GFŽP-sub57
Zákazka: 10-00688 ČMS GFŽP - sedim.
Počet vzoriek: 13

Dátum prevzatia vzorky: 24.08.10
Dátum vykonania skúšok od: 24.08.10
do: 12.10.10
Dátum vystavenia protokolu: 12.10.10

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Na [%] | K [%] | Ca [%] | Mg [%] | Fe [%] | Mn [%] | Al [%] |
|------|--------------|------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 10-004150 | 12 | 1.06 | 0.98 | 8.02 | 2.16 | 1.17 | 0.04 | 3.27 |
| 2 | 10-004151 | 1 | 0.57 | 1.96 | 5.61 | 1.98 | 4.16 | 0.18 | 6.80 |
| 3 | 10-004152 | 59 | 0.80 | 1.51 | 4.42 | 1.21 | 2.96 | 0.21 | 5.45 |
| 4 | 10-004153 | 50 | 1.14 | 1.54 | 3.59 | 1.07 | 2.18 | 0.10 | 5.30 |
| 5 | 10-004154 | 52 | 1.05 | 1.66 | 2.69 | 1.45 | 3.31 | 0.08 | 6.62 |
| 6 | 10-004155 | 15 | 1.08 | 1.60 | 3.20 | 1.19 | 2.73 | 0.07 | 5.56 |
| 7 | 10-004156 | 11 | 0.65 | 1.36 | 7.35 | 2.06 | 2.42 | 0.10 | 4.59 |
| 8 | 10-004157 | 14 | 0.85 | 1.26 | 8.73 | 1.29 | 2.99 | 0.07 | 4.89 |
| 9 | 10-004158 | 49 | 0.73 | 1.36 | 7.06 | 1.66 | 2.35 | 0.05 | 4.64 |
| 10 | 10-004159 | 56 | 0.60 | 1.73 | 3.64 | 0.94 | 3.05 | 0.13 | 5.46 |
| 11 | 10-004160 | 3 | 0.75 | 1.58 | 1.44 | 0.64 | 2.46 | 0.12 | 4.88 |
| 12 | 10-004161 | 2 | 0.82 | 1.87 | 2.86 | 1.13 | 3.52 | 0.18 | 6.22 |
| 13 | 10-004162 | 46 | 0.88 | 1.12 | 8.24 | 2.79 | 2.14 | 0.06 | 4.23 |

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA
Národné centrum
Geoanalytické laboratóriá
Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves

Geoanalytické laboratóriá

Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025

Referenčné laboratórium MŽP SR

Strana č. 1 z počtu 1

Výťažok č. 1 z počtu 3

Protokol o skúške č.: 10/00266

Zákazník - objednávateľ skúšok

Objednávateľ: ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
(meno a adresa) Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava
Odosielateľ:
Zmluva / objednávka: ČMS-GFŽP-sub57
Zákazka: 10-00688 ČMS GFŽP - sedim.
Počet vzoriek: 13

Dátum prevzatia vzorky: 24.08.10
Dátum vykonania skúšok od: 24.08.10
do: 12.10.10
Dátum vystavenia protokolu: 12.10.10

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | As [mg/kg] | Cd [mg/kg] | Co [mg/kg] | Cr [mg/kg] | Cu [mg/kg] | Hg [mg/kg] | Ni [mg/kg] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 10-004150 | 12 | 3.2 | <0.1 | 5 | 55 | 9 | 0.03 | 19 |
| 2 | 10-004151 | 1 | 17.5 | 0.5 | 13 | 99 | 61 | 0.52 | 49 |
| 3 | 10-004152 | 59 | 11.4 | 0.3 | 11 | 67 | 24 | 0.06 | 30 |
| 4 | 10-004153 | 50 | 16.5 | 0.2 | 7 | 70 | 18 | 1.12 | 21 |
| 5 | 10-004154 | 52 | 23.0 | 0.8 | 11 | 45 | 56 | 0.73 | 17 |
| 6 | 10-004155 | 15 | 18.0 | <0.1 | 9 | 81 | 23 | 0.93 | 27 |
| 7 | 10-004156 | 11 | 8.9 | 0.2 | 9 | 76 | 26 | 0.09 | 38 |
| 8 | 10-004157 | 14 | 24.9 | <0.1 | 10 | 45 | 23 | 11.20 | 17 |
| 9 | 10-004158 | 49 | 7.0 | 0.3 | 10 | 88 | 33 | 0.12 | 38 |
| 10 | 10-004159 | 56 | 8.0 | 0.2 | 10 | 107 | 37 | 0.15 | 47 |
| 11 | 10-004160 | 3 | 7.2 | 0.3 | 9 | 91 | 27 | 0.14 | 35 |
| 12 | 10-004161 | 2 | 10.4 | 0.5 | 13 | 109 | 44 | 0.18 | 50 |
| 13 | 10-004162 | 46 | 5.1 | <0.1 | 8 | 52 | 16 | 0.11 | 23 |

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA
Geoanalytické centrum
Spišská Nová Ves
052 40



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

Markušovská cesta 1, 052 40 Spišská Nová Ves
Geoanalytické laboratóriá
Akreditované skúšobné laboratóriá podľa STN EN ISO/IEC 17025
Referenčné laboratórium MŽP SR

Protokol o skúške č.: 10/00267

Strana č. 1 z počtu 1
Výtlačok č. 1 z počtu 3

Zákazník - objednávateľ skúšok

| | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------|----------|
| Objednávateľ: (meno a adresa) | ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava | Dátum prevzatia vzorky: | 24.08.10 |
| Odosielateľ: | | Dátum vykonania skúšok od: | 24.08.10 |
| Zmluva / objednávka: | ČMS-GFŽP-sub57 | do: | 12.10.10 |
| Zákazka: | 10-00688 ČMS GFŽP - sedim. | Dátum vystavenia protokolu: | 12.10.10 |
| Počet vzoriek: | 13 | | |

Výsledky skúšok

| P.č. | Číslo vzorky | Označenie vzorky | Pb [mg/kg] | Sb [mg/kg] | Se [mg/kg] | Zn [mg/kg] | H ₂ O 110°C [%] | str.žih. 450°C [%] | str.žih. > 450°C [%] |
|------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 10-004150 | 12 | 10 | 1.0 | 0.1 | 31 | 0.68 | 1.12 | 11.8 |
| 2 | 10-004151 | 1 | 38 | 2.4 | 0.4 | 273 | 3.41 | 8.22 | 8.46 |
| 3 | 10-004152 | 59 | 33 | 1.7 | 0.4 | 110 | 2.62 | 6.06 | 5.59 |
| 4 | 10-004153 | 50 | 20 | 1.2 | 0.3 | 89 | 1.42 | 3.41 | 4.47 |
| 5 | 10-004154 | 52 | 51 | 11.4 | 0.2 | 280 | 1.86 | 3.74 | 3.29 |
| 6 | 10-004155 | 15 | 23 | 1.1 | 0.2 | 95 | 1.97 | 4.32 | 4.29 |
| 7 | 10-004156 | 11 | 20 | 1.4 | 0.2 | 86 | 1.63 | 3.32 | 11.0 |
| 8 | 10-004157 | 14 | 29 | 1.7 | 0.2 | 112 | 1.76 | 5.53 | 9.69 |
| 9 | 10-004158 | 49 | 116 | 2.4 | 0.2 | 117 | 2.11 | 6.51 | 9.71 |
| 10 | 10-004159 | 56 | 26 | 2.4 | 0.4 | 306 | 2.70 | 5.78 | 4.62 |
| 11 | 10-004160 | 3 | 24 | 1.1 | 0.2 | 127 | 1.77 | 3.10 | 2.11 |
| 12 | 10-004161 | 2 | 32 | 2.6 | 0.4 | 188 | 2.83 | 5.79 | 4.51 |
| 13 | 10-004162 | 46 | 16 | 1.0 | <0.1 | 61 | 0.53 | 1.01 | 12.5 |

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV
DIONÝZA ŠTÚRA
Referenčné centrum
Geoanalytické laboratóriá

Príloha 07.2

Analýza zrnitosti riečnych sedimentov v roku 2010

V roku 2010 bol realizovaný zrnitostný rozbor riečnych sedimentov na všetkých monitorovaných lokalitách (laboratórium Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ) pod vedením RNDr. Ivana Dananaja, PhD. Graficky sú v prílohe prezentované krivky zrnitosti z jednotlivých lokalít. V tabuľke 1 je uvedené percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií:

- íl a hlina – frakcia pod 0,063 mm
- piesok – frakcia pod 2 mm
- štrk – frakcia nad 2 mm.

V tabuľke 2 je ku každej meranej frakcii uvedená percentuálna časť vzorky, ktorá prepadla cez danú frakciu. V tabuľke 3 je ku každej meranej frakcii uvedená percentuálna časť vzorky, ktorá sa zachytila na site s danou frakciou.

Tabuľka 1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií

| ID | Názov stanovišťa | Íl a hlina (%) | Piesok (%) | Štrk (%) | ID | Názov stanovišťa | Íl a hlina (%) | Piesok (%) | Štrk (%) |
|----|-------------------------------------|----------------|------------|----------|----|--|----------------|------------|----------|
| 1 | Malý Dunaj - Kolárovo | 77,391 | 9,824 | 0,085 | 34 | Torysa - Kendice | 22,747 | 72,222 | 0 |
| 2 | Morava - Devínska Nová Ves | 44,921 | 30,827 | 9,034 | 35 | Hornád - Krásna nad Hornádom | 51,658 | 36,239 | 3,896 |
| 3 | Morava - Gajary | 33,614 | 51,251 | 0 | 36 | Hornád - Ždaňa | 33,146 | 59,941 | 0,318 |
| 5 | Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh | 18,881 | 74,561 | 0,654 | 37 | Ondava - prítok do nádrže Domaša | 0 | 94,781 | 0 |
| 6 | Biely Váh - Važec | 38,222 | 52,664 | 0,745 | 38 | Ondava - Nižný Hrušov | 19,364 | 75,387 | 0 |
| 8 | Orava - Kraľovany | 21,448 | 72,914 | 0,682 | 40 | Ondava - Brehov | 62,095 | 28,799 | 0,106 |
| 11 | Váh - Hlohovec | 53,558 | 28,543 | 0 | 42 | Laborec - Lastomír | 11,491 | 84,983 | 0,042 |
| 12 | Váh - Selice | 0 | 94,183 | 0,109 | 43 | Uh - Pinkovce | 32,477 | 42,91 | 18,535 |
| 13 | Váh - Komárno | 0 | 98,106 | 0,369 | 44 | Latorica - Leleš | 68,895 | 9,592 | 0,169 |
| 14 | Nitra - Chalmová | 0 | 77,372 | 0,082 | 45 | Bodrog - Streda nad Bodrogom | 51,027 | 33,446 | 1,239 |
| 15 | Nitra - Lužianky | 38,441 | 46,215 | 0,085 | 46 | Dunaj - Bratislava (Petržalka) | 0 | 60,426 | 29,74 |
| 19 | Hron - Šáľková | 0 | 90,458 | 0 | 47 | Dunaj - Štúrovo | 0 | 97,242 | 0,23 |
| 20 | Hron - Sliach | 0 | 88,753 | 0,061 | 48 | Váh - Dubná skala | 30,987 | 63,445 | 0,042 |
| 23 | Ipeľ - Rapovce | 15,2 | 76,516 | 2,605 | 49 | Váh - Opatovce (Trenčín) | 0 | 30,91 | 60,388 |
| 24 | Ipeľ - Slovenské Ďarmoty | 32,794 | 55,499 | 0,385 | 50 | Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok) | 0 | 92,253 | 5,548 |
| 25 | Štiavnica - ústie | 33,003 | 57,284 | 0,184 | 51 | Hron - Valkovňa | 27,143 | 70,671 | 0,042 |
| 26 | Ipeľ - Ipeľský Sokolec | 0 | 91,314 | 4,538 | 52 | Hron - Kalná nad Hronom | 29,042 | 66,177 | 0 |
| 27 | Rimava - Rimavské Jánovce | 29,21 | 64,655 | 1,739 | 53 | Hron - Kamenica | 24,975 | 70,44 | 0,063 |
| 28 | Muráň - Bretka | 9,301 | 86,92 | 0,114 | 54 | Topľa - pod Vranovom | 63,108 | 26,937 | 0 |
| 29 | Slaná - Čoltovo | 20,203 | 74,276 | 0,296 | 55 | Laborec - Humenné nad sútokom s Cirochou | 25,009 | 63,113 | 4,907 |
| 30 | Poprad - Veľká Lomnica | 63,47 | 30,423 | 0,149 | 56 | Myjava - Kúty | 24,079 | 61,909 | 5,6 |
| 31 | Poprad - Čirč | 22,728 | 73,301 | 0,021 | 57 | Turiec - Vrútky | 21,632 | 73,573 | 0,679 |
| 32 | Hornád - Krompachy (Kolinovce) | 16,343 | 79,413 | 0,908 | 58 | Kysuca - Považský Chlmec | 0 | 93,183 | 5,118 |
| 33 | Hnilec - prítok do nádrže Ružín | 24,734 | 73,512 | 0 | 59 | Stará Žitava - Dvory nad Žitavou | 14,846 | 51,634 | 32,401 |

Tabuľka 2

| ID | lokality | % prepadlo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 32 mm | 16 mm | 8 mm | 4 mm | 2 mm | 1 mm | 0,5 mm | 0,25 mm | 0,1 mm | 0,063 mm | 0,034 mm | 0,019 mm | 0,012 mm | 0,009 mm | 0,006 mm | 0,004 mm | 0,003 mm | 0,001 mm |
| 1 | Malý Dunaj - Kolárovo | | | | 100 | 99,915 | 99,746 | 99,471 | 98,433 | 94,537 | 90,091 | 77,326 | 66,254 | 53,01 | 43,654 | 34,637 | 28,117 | 21,325 | 12,7 |
| 2 | Morava - Devínska Nová Ves | | | 100 | 98,375 | 90,966 | 85,399 | 79,744 | 73,787 | 65,338 | 60,139 | 55,976 | 47,29 | 35,129 | 34,05 | 28,977 | 25,641 | 22,167 | 15,218 |
| 3 | Morava - Gajary | | | | | 100 | 99,919 | 99,756 | 95,993 | 60,748 | 48,749 | 44,215 | 34,902 | 29,683 | 26,421 | 23,615 | 20,484 | 19,179 | 15,135 |
| 5 | Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh | | | | 100 | 99,346 | 98,875 | 98,016 | 91,779 | 37,73 | 24,785 | 23,796 | 16,908 | 15,743 | 10,496 | 9,118 | 7,806 | 6,494 | 5,904 |
| 6 | Biely Váh - Važec | | | 100 | 99,759 | 99,255 | 96,47 | 90,726 | 80,531 | 61,346 | 46,591 | 37,31 | 28,131 | 22,857 | 18,285 | 15,05 | 12,237 | 10,83 | 8,369 |
| 8 | Orava - Kral'ovany | | | | 100 | 99,318 | 96,388 | 89,888 | 78,17 | 47,833 | 26,404 | 21,593 | 13,226 | 12,872 | 10,298 | 7,98 | 7,659 | 6,693 | 4,956 |
| 11 | Váh - Hlohovec | | | | | 100 | 99,867 | 99,491 | 93,933 | 81,067 | 71,457 | 65,029 | 51,889 | 44,038 | 36,58 | 30,898 | 27,63 | 24,078 | 17,899 |
| 12 | Váh - Selice | | | 100 | 99,891 | 99,891 | 99,861 | 99,743 | 96,3 | 15,315 | 5,708 | | | | | | | | |
| 13 | Váh - Komárno | | | 100 | 99,771 | 99,631 | 99,492 | 99,312 | 69,181 | 3,338 | 1,525 | | | | | | | | |
| 14 | Nitra - Chalmová | | | | 100 | 99,918 | 97,531 | 79,106 | 47,48 | 27,362 | 22,546 | | | | | | | | |
| 15 | Nitra - Lužianky | | | 100 | 99,915 | 99,746 | 99,133 | 90,127 | 62,622 | 53,7 | 48,863 | 38,164 | 33,23 | 28,144 | 24,888 | 21,497 | 19,802 | 15,259 | |
| 19 | Hron - Šáľková | | | | 100 | 99,97 | 99,246 | 77,366 | 21,732 | 9,542 | | | | | | | | | |
| 20 | Hron - Sliach | | | | 100 | 99,939 | 98,935 | 88,773 | 51,813 | 17,169 | 11,186 | | | | | | | | |
| 23 | Ipeľ - Rapovce | | | 100 | 99,064 | 97,395 | 95,726 | 92,104 | 57,794 | 28,022 | 20,879 | 20,089 | 15,993 | 12,729 | 12,076 | 9,4 | 7,768 | 7,311 | 5,679 |
| 24 | Ipeľ - Slovenské Ďarmoty | | | | 100 | 99,615 | 98,845 | 97,772 | 93,093 | 56,228 | 44,116 | 34,993 | 28,494 | 24,092 | 20,014 | 17,869 | 15,871 | 14,619 | 11,322 |
| 25 | Štiavnica - ústie | | | 100 | 99,816 | 99,017 | 89,592 | 66,114 | 48,924 | 42,532 | 35,669 | 28,587 | 23,79 | 19,847 | 16,692 | 14,063 | 12,289 | 9,529 | |
| 26 | Ipeľ - Ipeľský Sokolec | | 100 | 95,762 | 95,762 | 95,462 | 93,923 | 62,569 | 28,096 | 7,436 | 4,148 | | | | | | | | |
| 27 | Rimava - Rimavské Jánovce | | | 100 | 99,877 | 98,261 | 97,055 | 95,05 | 85,641 | 44,61 | 33,606 | 26,9 | 19,355 | 14,434 | 12,269 | 9,448 | 7,151 | 6,364 | 4,396 |
| 28 | Muráň - Bretka | | | | 100 | 99,886 | 98,324 | 83,073 | 37,586 | 16,565 | 12,966 | 11,91 | 11,299 | 8,245 | 6,84 | 6,046 | 5,436 | 5,008 | 3,665 |
| 29 | Slaná - Čoltovo | | | | 100 | 99,704 | 98,583 | 92,405 | 70,002 | 34,589 | 25,428 | 21,715 | 15,947 | 12,554 | 9,975 | 9,432 | 7,736 | 6,107 | 5,225 |
| 30 | Poprad - Veľká Lomnica | | | | 100 | 99,851 | 99,68 | 99,36 | 98,164 | 83,091 | 69,428 | 59,237 | 40,747 | 30,817 | 25,133 | 20,133 | 16,709 | 13,285 | 5,958 |
| 31 | Poprad - Čirč | | | | 100 | 99,979 | 99,487 | 96,942 | 82,865 | 49,21 | 26,678 | 18,76 | 12,836 | 10,532 | 9,018 | 7,504 | 6,187 | 4,41 | 3,95 |
| 32 | Hornád - Krompachy (Kolinovce) | | | | 100 | 99,092 | 95,038 | 87,394 | 63,514 | 27,576 | 19,679 | 12,769 | 9,924 | 9,721 | 8,332 | 6,435 | 5,859 | 5,418 | 3,336 |
| 33 | Hnilec - prítok do nádrže Ružín | | | | | 100 | 99,939 | 99,21 | 88,396 | 39,874 | 26,488 | 18,094 | 13,871 | 11,922 | 8,316 | 6,172 | 4,97 | 3,898 | 1,754 |
| 34 | Torysa - Kendice | | | | | | | 100 | 98,944 | 50,232 | 27,778 | 16,84 | 15,485 | 13,265 | 9,691 | 8,132 | 7,403 | 6,962 | 5,031 |
| 35 | Hornád - Krásna nad Hornádom | | | 100 | 97,073 | 96,104 | 94,925 | 91,977 | 81,617 | 67,509 | 59,865 | 49,551 | 37,205 | 29,925 | 23,17 | 18,577 | 15,3 | 12,682 | 8,207 |
| 36 | Hornád - Ždaňa | | | | 100 | 99,682 | 99,491 | 97,181 | 70,772 | 47,541 | 39,741 | 31,517 | 24,717 | 20,11 | 16,523 | 13,259 | 11,848 | 10,573 | 6,595 |
| 37 | Ondava - prítok do nádrže Domaša | | | | | | 100 | 98,942 | 43,768 | 8,33 | 5,219 | | | | | | | | |
| 38 | Ondava - Nižný Hrušov | | | | | 100 | 99,153 | 75,47 | 44,745 | 31,014 | 24,613 | 18,78 | 14,143 | 12,636 | 9,804 | 8,942 | 8,081 | 6,988 | 5,249 |
| 40 | Ondava - Brehov | | | | 100 | 99,894 | 99,66 | 99,214 | 91,881 | 76,769 | 71,095 | 63,31 | 50,849 | 40,28 | 34,484 | 29,319 | 25,364 | 22,874 | 9 |
| 42 | Laborec - Lastomír | | | | 100 | 99,958 | 99,541 | 96,554 | 54,198 | 17,335 | 14,975 | 11,29 | 11,106 | 10,771 | 9,246 | 6,834 | 6,65 | 6,063 | 3,484 |
| 43 | Uh - Pínkovce | 100 | 87,168 | 83,926 | 81,738 | 81,465 | 81,133 | 79,805 | 66,738 | 46,387 | 38,555 | 30,922 | 25,11 | 21,351 | 18,985 | 13,784 | 11,685 | 10,369 | 6,078 |

Tabuľka 2 - pokračovanie

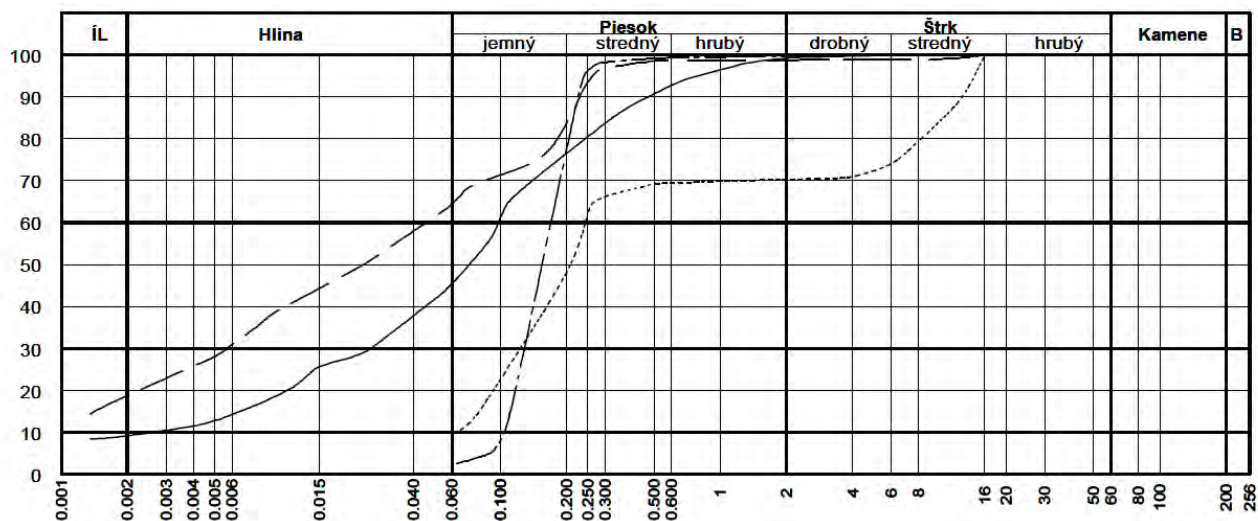
| ID | lokality | % prepadlo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 32 mm | 16 mm | 8 mm | 4 mm | 2 mm | 1 mm | 0,5 mm | 0,25 mm | 0,1 mm | 0,063 mm | 0,034 mm | 0,019 mm | 0,012 mm | 0,009 mm | 0,006 mm | 0,004 mm | 0,003 mm | 0,001 mm |
| 44 | Latorica - Leleš | | | | 100 | 99,831 | 99,661 | 99,513 | 98,92 | 94,453 | 90,239 | 78,692 | 70,353 | 58,958 | 52,64 | 45,644 | 39,343 | 33,314 | 21,344 |
| 45 | Bodrog - Streda nad Bodrogom | | 100 | 98,803 | 98,803 | 98,761 | 98,761 | 98,697 | 93,929 | 71,387 | 65,315 | 56,815 | 48,39 | 41,988 | 37,944 | 31,81 | 26,907 | 23,62 | 14,288 |
| 46 | Dunaj - Bratislava (Petržalka) | | 100 | 79,476 | 70,827 | 70,26 | 69,882 | 69,245 | 62,158 | 22,703 | 9,834 | | | | | | | | |
| 47 | Dunaj - Štúrovo | | | | 100 | 99,77 | 99,57 | 99,171 | 97,342 | 7,535 | 2,528 | | | | | | | | |
| 48 | Váh - Dubná skala | | | | 100 | 99,958 | 99,538 | 98,319 | 90,651 | 56,282 | 36,513 | 26,335 | 18,585 | 15,703 | 14,692 | 11,929 | 9,384 | 8,794 | 5,526 |
| 49 | Váh - Opatovce (Trenčín) | 100 | 62,253 | 54,228 | 45,611 | 39,612 | 36,053 | 31,163 | 18,263 | 10,516 | 8,702 | | | | | | | | |
| 50 | Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok) | | | 100 | 98,841 | 94,452 | 80,199 | 50 | 8,189 | 3,515 | 2,199 | | | | | | | | |
| 51 | Hron - Valkovňa | | | | 100 | 99,958 | 99,618 | 90,492 | 74,788 | 43,761 | 29,287 | 22,331 | 15,37 | 11,438 | 8,851 | 6,604 | 5,395 | 2,689 | 2,144 |
| 52 | Hron - Kalná nad Hronom | | | | | 100 | 99,855 | 99,027 | 80,77 | 44,628 | 33,823 | 29,269 | 18,644 | 15,472 | 12,816 | 9,629 | 8,433 | 7,669 | 4,781 |
| 53 | Hron - Kamenica | | | | 100 | 99,937 | 99,874 | 98,822 | 75,005 | 38,628 | 29,497 | 20,637 | 14,714 | 13,701 | 12,014 | 8,909 | 7,188 | 6,445 | 4,522 |
| 54 | Topľa - pod Vranovom | | | | | | 100 | 99,704 | 98,206 | 86,933 | 73,063 | 56,939 | 37,112 | 27,631 | 23,906 | 18,285 | 16,879 | 14,068 | 9,955 |
| 55 | Laborec - Humenné nad sútokom s Cirochou | | | 100 | 97,06 | 95,093 | 94,205 | 92,915 | 80,478 | 44,543 | 31,98 | 23,643 | 18,215 | 16,858 | 16,519 | 11,431 | 10,261 | 9,091 | 6,971 |
| 56 | Myjava - Kúty | | | 100 | 95,153 | 94,4 | 93,627 | 88,257 | 46,239 | 35,019 | 32,491 | 28,047 | 25,367 | 20,34 | 19 | 14,644 | 12,482 | 11,326 | 8,412 |
| 57 | Turieč - Vrútky | | | 100 | 99,512 | 99,321 | 99,109 | 96,564 | 78,091 | 35,355 | 25,748 | 21,667 | 18,265 | 15,544 | 13,844 | 10,782 | 9,949 | 8,096 | 4,116 |
| 58 | Kysuca - Považský Chlmec | | 100 | 97,021 | 96,1102 | 94,882 | 92,643 | 69,382 | 19,082 | 3,179 | 1,699 | | | | | | | | |
| 59 | Stará Žitava - Dvory nad Žitavou | 100 | 78,508 | 78,508 | 73,923 | 67,599 | 59,844 | 50,187 | 32,921 | 19,07 | 15,965 | 3,165 | 2,794 | 2,635 | 2,423 | 2,105 | 1,893 | 1,633 | 1,119 |
| 60 | Kyjovský potok - Nižný Hrušov | | | | | | 100 | 99,357 | 97,957 | 86,629 | 76,447 | 63,177 | 47,187 | 36,981 | 30,857 | 26,434 | 23,22 | 20,685 | 16,366 |

Tabuľka 3

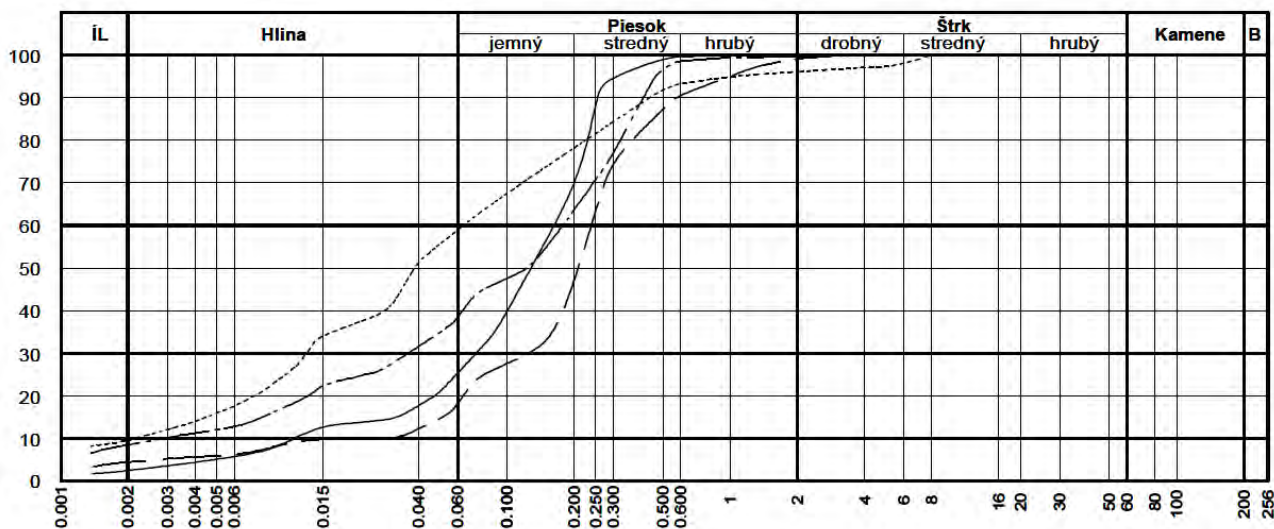
| ID | lokality | % na site | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|-----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 32 mm | 16 mm | 8 mm | 4 mm | 2 mm | 1 mm | 0,5 mm | 0,25 mm | 0,1 mm | 0,063 mm | 0,034 mm | 0,019 mm | 0,012 mm | 0,009 mm | 0,006 mm | 0,004 mm | 0,003 mm | 0,001 mm |
| 1 | Malý Dunaj - Kolárovo | | | | | 0,085 | 0,169 | 0,275 | 1,038 | 3,896 | 4,446 | 12,765 | 11,072 | 13,244 | 9,356 | 9,017 | 6,52 | 6,792 | 8,625 |
| 2 | Morava - Devínska Nová Ves | | | | 1,625 | 7,409 | 5,567 | 5,655 | 5,957 | 8,449 | 5,199 | 4,163 | 8,686 | 12,161 | 1,079 | 5,073 | 3,336 | 3,474 | 6,949 |
| 3 | Morava - Gajary | | | | | | 0,081 | 0,163 | 3,763 | 35,245 | 11,999 | 4,534 | 9,313 | 5,219 | 3,262 | 2,806 | 3,131 | 1,305 | 4,044 |
| 5 | Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh | | | | | 0,654 | 0,471 | 0,859 | 6,237 | 54,049 | 12,945 | 0,989 | 6,888 | 1,165 | 5,247 | 1,378 | 1,312 | 1,312 | 0,59 |
| 6 | Biely Váh - Važec | | | | 0,241 | 0,504 | 2,785 | 5,744 | 10,195 | 19,185 | 14,755 | 9,281 | 9,179 | 5,274 | 4,572 | 3,235 | 2,813 | 1,407 | 2,461 |
| 8 | Orava - Kral'ovany | | | | 0,682 | 2,93 | 6,5 | 11,718 | 30,337 | 21,429 | 4,811 | 8,367 | 0,354 | 2,574 | 2,318 | 0,321 | 0,966 | 1,737 | |
| 11 | Váh - Hlohovec | | | | | 0,133 | 0,376 | 5,558 | 12,866 | 9,61 | 6,428 | 13,14 | 7,851 | 7,458 | 5,682 | 3,268 | 3,552 | 6,179 | |
| 12 | Váh - Selce | | | | 0,109 | 0 | 0,03 | 0,118 | 3,443 | 80,985 | 9,607 | | | | | | | | |
| 13 | Váh - Komárno | | | | 0,229 | 0,14 | 0,139 | 0,18 | 30,131 | 65,843 | 1,813 | | | | | | | | |
| 14 | Nitra - Chalmová | | | | 0,082 | 2,387 | 18,425 | 31,626 | 20,118 | 4,816 | | | | | | | | | |
| 15 | Nitra - Lužianky | | | | 0,085 | 0,169 | 0,613 | 9,006 | 27,505 | 8,922 | 4,837 | 10,699 | 4,934 | 5,086 | 3,256 | 3,391 | 1,695 | 4,543 | |
| 19 | Hron - Sálková | | | | | 0,03 | 0,724 | 21,88 | 55,634 | 12,19 | | | | | | | | | |
| 20 | Hron - Sliach | | | | 0,061 | 1,004 | 10,162 | 36,96 | 34,644 | 5,983 | | | | | | | | | |
| 23 | Ipeľ - Rapovce | | | | 0,936 | 1,669 | 1,669 | 3,622 | 34,31 | 29,772 | 7,143 | 0,79 | 4,096 | 3,264 | 0,653 | 2,676 | 1,632 | 0,457 | 1,632 |
| 24 | Ipeľ - Slovenské Ďarmoty | | | | | 0,385 | 0,77 | 1,073 | 4,679 | 36,865 | 12,112 | 9,123 | 6,499 | 4,402 | 4,078 | 2,145 | 1,998 | 1,252 | 3,297 |
| 25 | Štiavnica - ústie | | | | 0,184 | 0,799 | 9,425 | 23,478 | 17,19 | 6,392 | 6,863 | 7,082 | 4,797 | 3,943 | 3,155 | 2,629 | 1,774 | 2,76 | |
| 26 | Ipeľ - Ipeľský Sokolec | | | 4,238 | 0 | 0,3 | 1,539 | 31,354 | 34,473 | 20,66 | 3,288 | | | | | | | | |
| 27 | Rimava - Rimavské Jánovce | | | | 0,123 | 1,616 | 1,206 | 2,005 | 9,409 | 41,031 | 11,004 | 6,706 | 7,545 | 4,921 | 2,165 | 2,821 | 2,297 | 0,787 | 1,968 |
| 28 | Muráň - Bretka | | | | | 0,114 | 1,562 | 15,251 | 45,487 | 21,021 | 3,599 | 1,056 | 0,611 | 3,054 | 1,405 | 0,794 | 0,61 | 0,428 | 1,343 |
| 29 | Slaná - Čoltovo | | | | | 0,296 | 1,121 | 6,178 | 22,403 | 35,413 | 9,161 | 3,713 | 5,768 | 3,393 | 2,579 | 0,543 | 1,696 | 1,629 | 0,882 |
| 30 | Poprad - Veľká Lomnica | | | | | 0,149 | 0,171 | 0,32 | 1,196 | 15,073 | 13,663 | 10,191 | 18,49 | 9,93 | 5,684 | 5 | 3,424 | 3,424 | 7,327 |
| 31 | Poprad - Čirč | | | | | 0,021 | 0,492 | 2,545 | 14,077 | 33,655 | 22,532 | 7,918 | 5,924 | 2,304 | 1,514 | 1,514 | 1,317 | 1,777 | 0,46 |
| 32 | Hornád - Krompachy (Kolinovce) | | | | | 0,908 | 4,054 | 7,644 | 23,88 | 35,938 | 7,897 | 6,91 | 2,845 | 0,203 | 1,389 | 1,897 | 0,576 | 0,441 | 2,082 |
| 33 | Hnilec - prítok do nádrže Ružín | | | | | | 0,061 | 0,729 | 10,814 | 48,522 | 13,386 | 8,394 | 4,223 | 1,949 | 3,606 | 2,144 | 1,202 | 1,072 | 2,144 |
| 34 | Torysa - Kendice | | | | | | | | 1,056 | 48,712 | 22,454 | 10,938 | 1,355 | 2,22 | 3,574 | 1,559 | 0,729 | 0,441 | 1,931 |
| 35 | Hornád - Krásna nad Hornádom | | | | 2,927 | 0,969 | 1,179 | 2,948 | 10,36 | 14,108 | 7,644 | 10,314 | 12,346 | 7,28 | 6,755 | 4,593 | 3,277 | 2,618 | 4,475 |
| 36 | Hornád - Zdaňa | | | | | 0,318 | 0,191 | 2,31 | 26,409 | 23,231 | 7,8 | 8,224 | 6,8 | 4,607 | 3,587 | 3,264 | 1,411 | 1,275 | 3,978 |
| 37 | Ondava - prítok do nádrže Domaša | | | | | | | 1,058 | 55,174 | 35,438 | 3,111 | | | | | | | | |
| 38 | Ondava - Nižný Hrušov | | | | | | 0,847 | 23,683 | 30,725 | 13,731 | 6,401 | 5,833 | 4,637 | 1,507 | 2,832 | 0,862 | 0,861 | 1,093 | 1,739 |
| 40 | Ondava - Brehov | | | | | 0,106 | 0,234 | 0,446 | 7,333 | 15,112 | 5,674 | 7,785 | 12,461 | 10,569 | 5,796 | 5,165 | 3,955 | 2,49 | 13,874 |
| 42 | Laborec - Lastomír | | | | | 0,042 | 0,417 | 2,987 | 42,356 | 36,863 | 2,36 | 3,685 | 0,184 | 0,335 | 1,525 | 2,412 | 0,184 | 0,587 | 2,579 |
| 43 | Uh - Pinkovce | | 12,832 | 3,242 | 2,188 | 0,273 | 0,332 | 1,328 | 13,067 | 20,351 | 7,832 | 7,633 | 5,812 | 3,759 | 2,366 | 5,201 | 2,099 | 1,316 | 4,291 |

Tabuľka 3 - pokračovanie

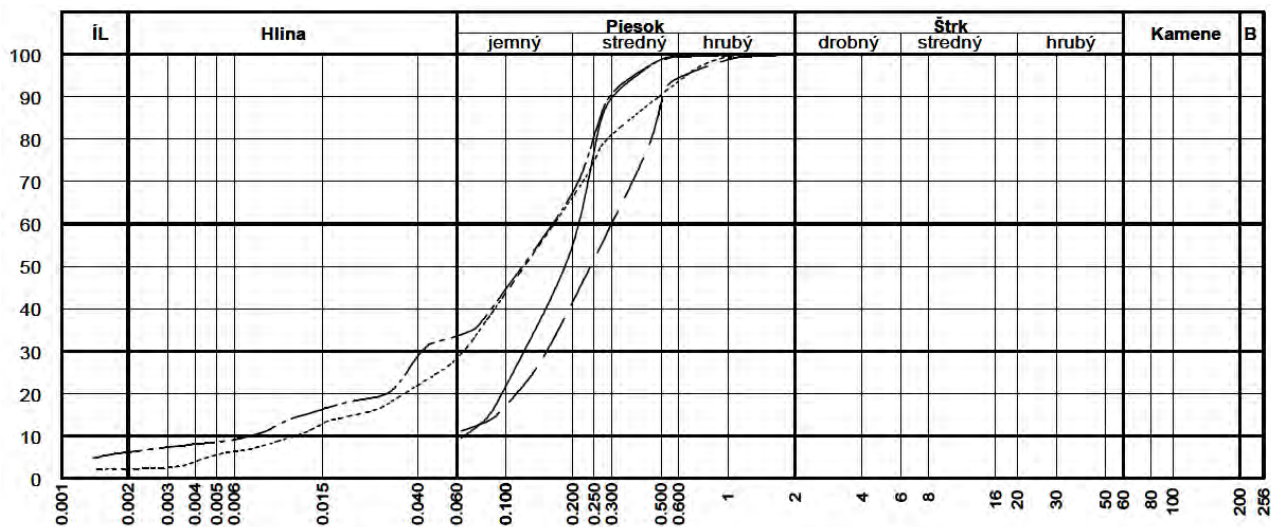
| ID | lokalita | % na site | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 32 mm | 16 mm | 8 mm | 4 mm | 2 mm | 1 mm | 0,5 mm | 0,25 mm | 0,1 mm | 0,063 mm | 0,034 mm | 0,019 mm | 0,012 mm | 0,009 mm | 0,006 mm | 0,004 mm | 0,003 mm | 0,001 mm |
| 44 | Latorica - Leleš | | | | | 0,169 | 0,17 | 0,148 | 0,593 | 4,467 | 4,214 | 11,547 | 8,339 | 11,395 | 6,318 | 6,996 | 6,301 | 6,029 | 11,97 |
| 45 | Bodrog - Streda nad Bodrogom | | | 1,197 | 0 | 0,042 | 0 | 0,064 | 4,768 | 22,542 | 6,072 | 8,5 | 8,425 | 6,402 | 4,044 | 6,134 | 4,903 | 3,287 | 9,332 |
| 46 | Dunaj - Bratislava (Petržalka) | | | 20,524 | 8,649 | 0,567 | 0,378 | 0,637 | 7,087 | 39,455 | 12,869 | | | | | | | | |
| 47 | Dunaj - Stúrovo | | | | | 0,23 | 0,2 | 0,399 | 1,829 | 89,807 | 5,007 | | | | | | | | |
| 48 | Váh - Dubná skala | | | | | 0,042 | 0,42 | 1,219 | 7,668 | 34,369 | 19,769 | 10,178 | 7,75 | 2,882 | 1,011 | 2,763 | 2,545 | 0,59 | 3,268 |
| 49 | Váh - Opatovce (Trenčín) | | 37,747 | 8,025 | 8,617 | 5,999 | 3,559 | 4,89 | 12,9 | 7,747 | 1,814 | | | | | | | | |
| 50 | Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok) | | | | 1,159 | 4,389 | 14,253 | 30,199 | 41,811 | 4,674 | 1,316 | | | | | | | | |
| 51 | Hron - Valkovňa | | | | | 0,042 | 0,34 | 9,126 | 15,704 | 31,027 | 14,474 | 6,956 | 6,961 | 3,932 | 2,587 | 2,247 | 1,209 | 2,706 | 0,545 |
| 52 | Hron - Kalná nad Hronom | | | | | | 0,145 | 0,828 | 18,257 | 36,142 | 10,805 | 4,554 | 10,625 | 3,172 | 2,656 | 3,187 | 1,196 | 0,764 | 2,888 |
| 53 | Hron - Kamenica | | | | | 0,063 | 0,063 | 1,052 | 23,817 | 36,377 | 9,131 | 8,86 | 5,923 | 1,013 | 1,687 | 3,105 | 1,721 | 0,743 | 1,923 |
| 54 | Topľa - pod Vranovom | | | | | | | 0,296 | 1,498 | 11,273 | 13,87 | 16,124 | 19,827 | 9,481 | 3,725 | 5,621 | 1,406 | 2,811 | 4,113 |
| 55 | Laborec - Humenné nad sútokom s Čirochou | | | | 2,94 | 1,967 | 0,888 | 1,29 | 12,437 | 35,935 | 12,563 | 8,337 | 5,428 | 1,357 | 0,339 | 5,088 | 1,17 | 1,17 | 2,12 |
| 56 | Myjava - Kúty | | | | 4,847 | 0,753 | 0,773 | 5,37 | 42,018 | 11,22 | 2,528 | 4,444 | 2,68 | 5,027 | 1,34 | 4,356 | 2,162 | 1,156 | 2,914 |
| 57 | Turiec - Vrútky | | | | 0,488 | 0,191 | 0,212 | 2,545 | 18,473 | 42,736 | 9,607 | 4,081 | 3,402 | 2,721 | 1,7 | 3,062 | 0,833 | 1,853 | 3,98 |
| 58 | Kysuca - Považský Chlmec | | | 2,979 | 0,9108 | 1,2282 | 2,239 | 23,261 | 50,3 | 15,903 | 1,48 | | | | | | | | |
| 59 | Stará Žitava - Dvory nad Žitavou | | 21,492 | 0 | 4,585 | 6,324 | 7,755 | 9,657 | 17,266 | 13,851 | 3,105 | 12,8 | 0,371 | 0,159 | 0,212 | 0,318 | 0,212 | 0,26 | 0,514 |
| 60 | Kyjovský potok - Nižný Hrušov | | | | | | | 0,643 | 1,4 | 11,328 | 10,182 | 13,27 | 15,99 | 10,206 | 6,124 | 4,423 | 3,214 | 2,535 | 4,319 |



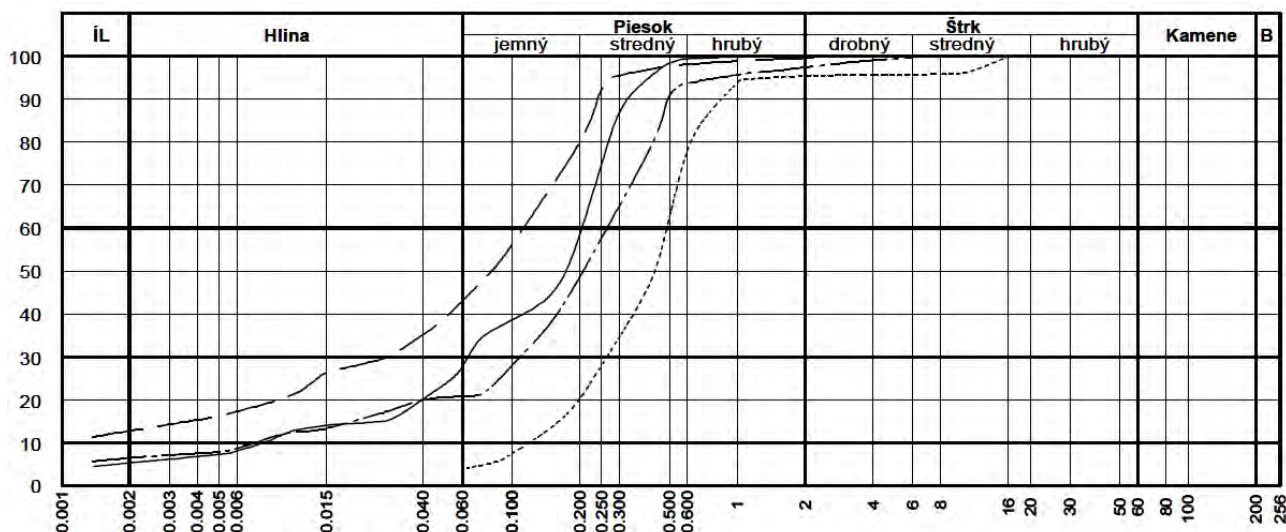
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-----------|--------------------|-------|------|------|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Biely Váh | Vážec | — | | | | | F4 | CS | Īl piesčítý |
| Bodrog | Streda n. Bodrogom | — | | | | | F4 | CS | Īl piesčítý |
| Dunaj | Petržalka | | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Dunaj | Štúrovo | ----- | 1.63 | 0.93 | | | S2 | SP | Piesok zle zmený |



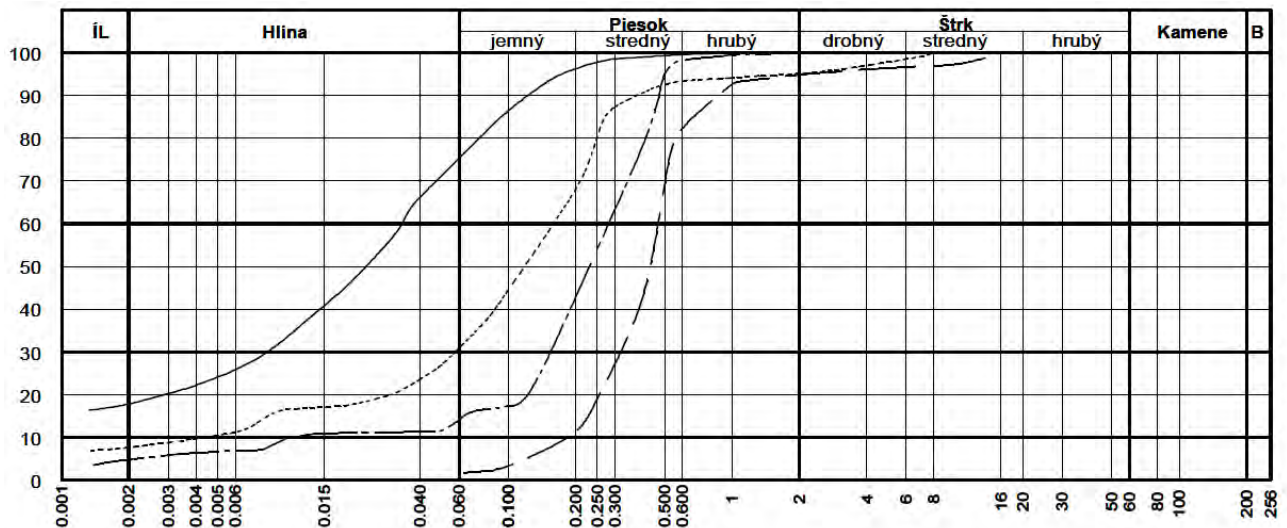
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|--------|------------------|-------|----|----|----|----|-----|------|-----------------------|
| Hnilec | Pritok do Ružina | — | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Hornád | Kolinovce | ----- | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Hornád | Krásna nad H. | | | | | | F4 | CS | Īl piesčítý |
| Hornád | Ždaňa | ----- | | | | | F4 | CS | Īl piesčítý |



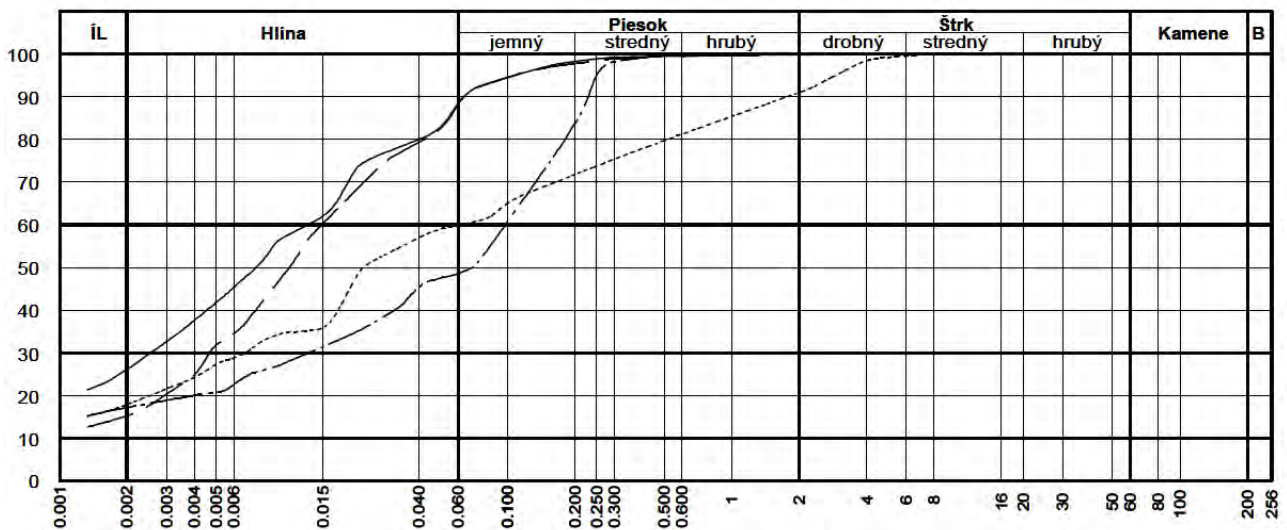
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-------|-----------------|-----------|----|----|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Hron | Šalková | — | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Hron | Sliac | - - - - | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Hron | Valkovňa | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Hron | Kalná n. Hronem | - · - · - | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |



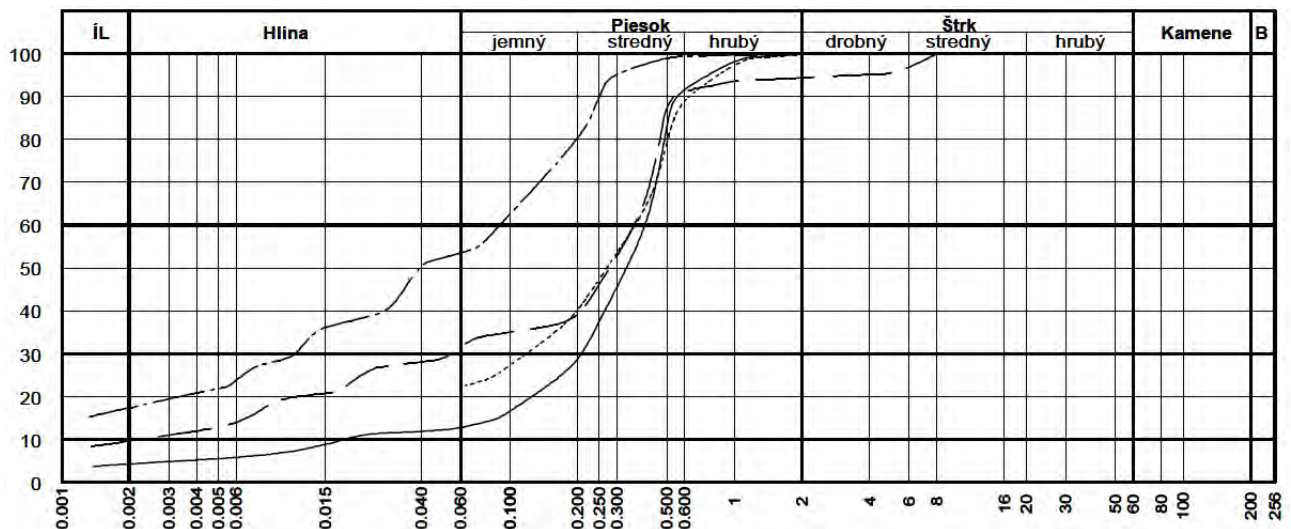
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-------|-------------------|-----------|------|------|----|----|-----|------|-----------------------|
| Hron | Kamenica | — | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Ipel' | Slovenské Ďarmoty | - - - - | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |
| Ipel' | Sokolec | | 4.10 | 1.20 | | | S2 | SP | Piesok zle zmený |
| Ipel' | Rapovce | - · - · - | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |



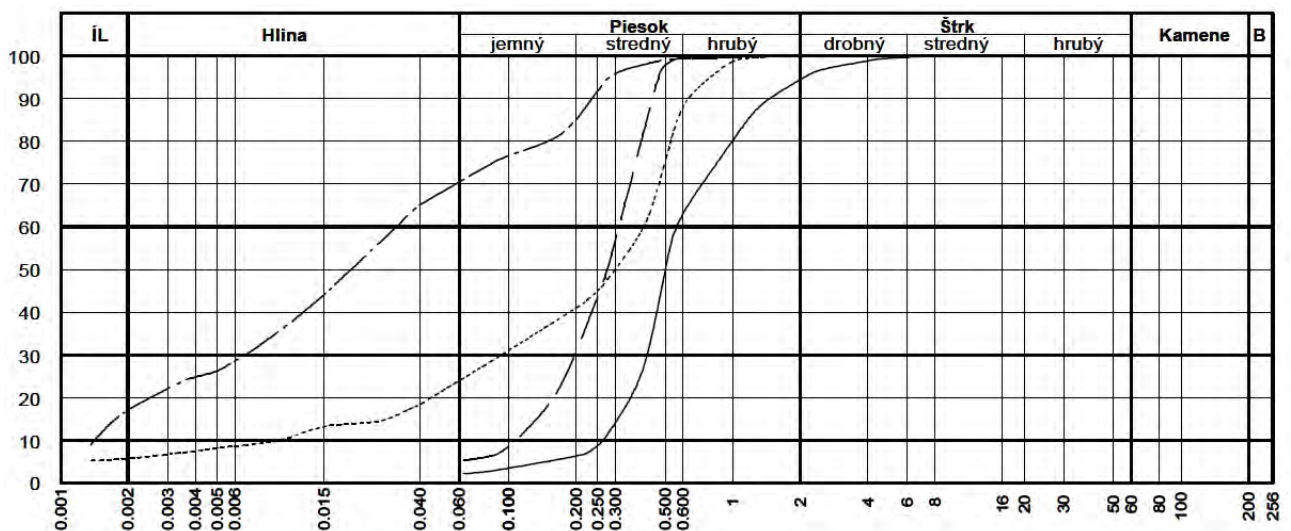
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-------------|--------------|-------|------|------|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Kyjovský p. | N. Hrušov | — | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Kysuca | Chlmec | --- | 2.53 | 1.17 | | | S2 | SP | Piesok zle zrený |
| Laborec | nad Humenným | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Laborec | Lastomír | ---- | | | | | S3 | S-F | Piesok s príj. jemn. zeminy |



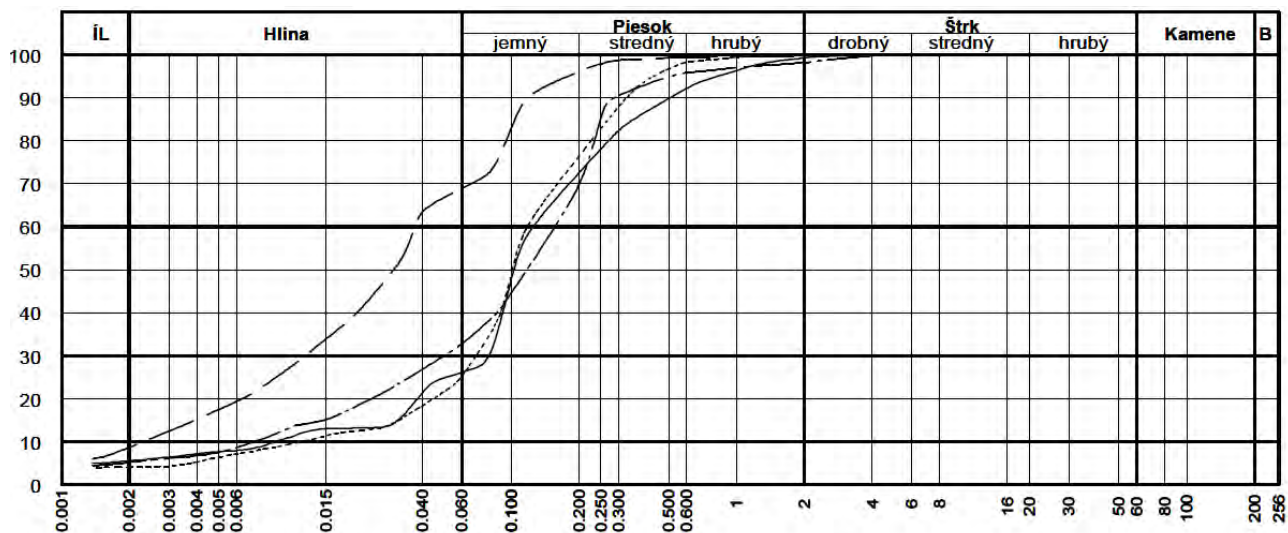
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|------------|-------------------|------|----|----|----|----|-----|------|----------------------------|
| Latorica | Leleš | — | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Malý Dunaj | Kolárovo | --- | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Morava | Devínska Nová Ves | | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |
| Morava | Gajary | ---- | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |



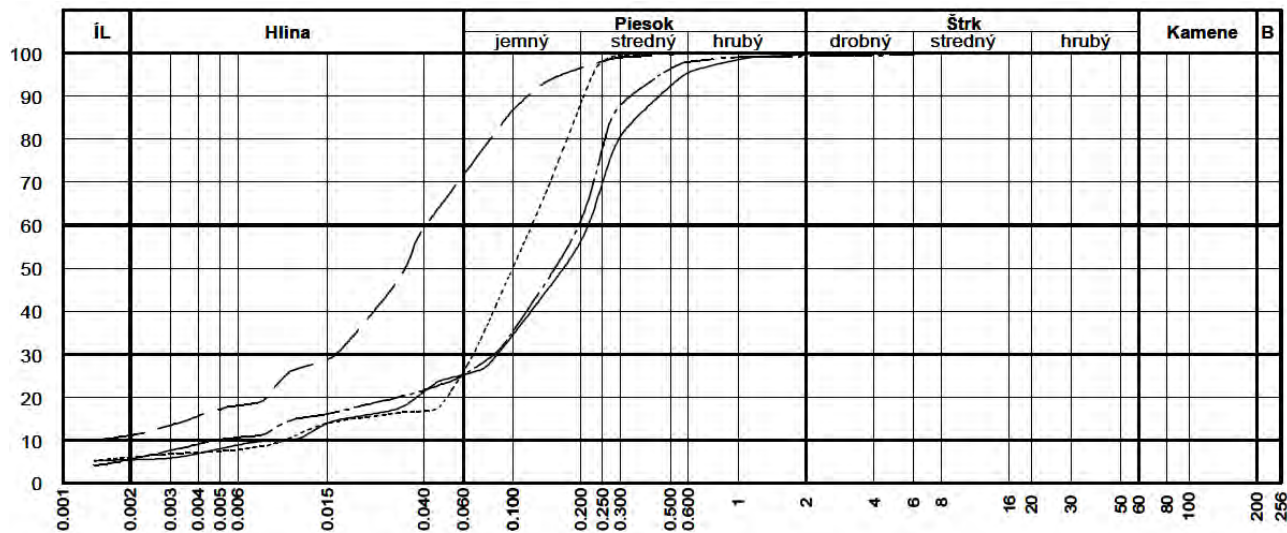
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|--------|----------|-----------|----|----|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Muráň | Bretka | — | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Myjava | Kúty | - - - - | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Nitra | Chalmová | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Nitra | Lužianky | - · - · - | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |



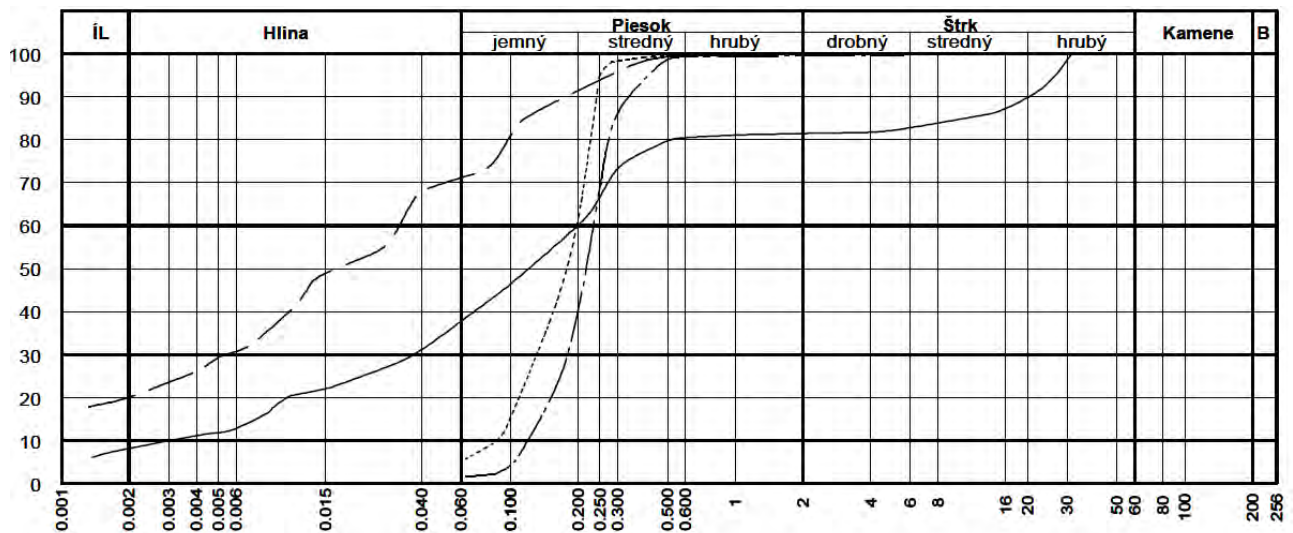
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|--------|------------------|-----------|------|------|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Nitra | pod Šuranmi | — | 2.12 | 1.16 | | | S2 | SP | Piesok zle zrnitý |
| Ondava | Prítok do Domaše | - - - - | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Ondava | N. Hrušov | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Ondava | Brehov | - · - · - | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |



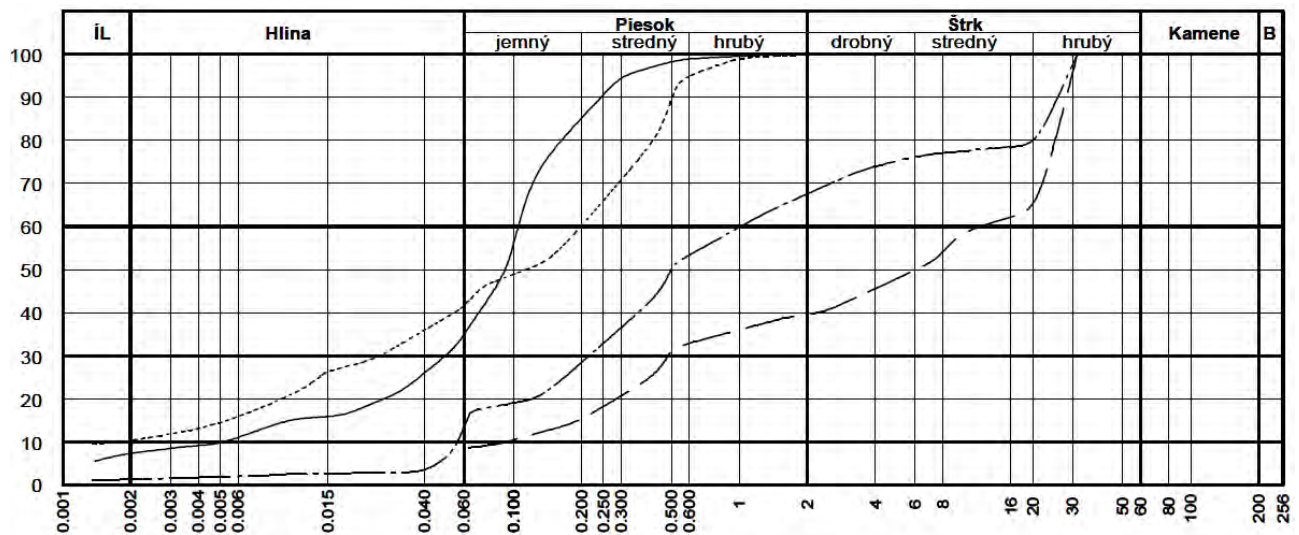
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|--------|---------------|-------|----|----|----|----|-----|------|----------------------------|
| Orava | Kraľovany | — | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Poprad | Veľká Lomnica | --- | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Poprad | Čirč | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Rimava | Rim. Janovce | ---- | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |



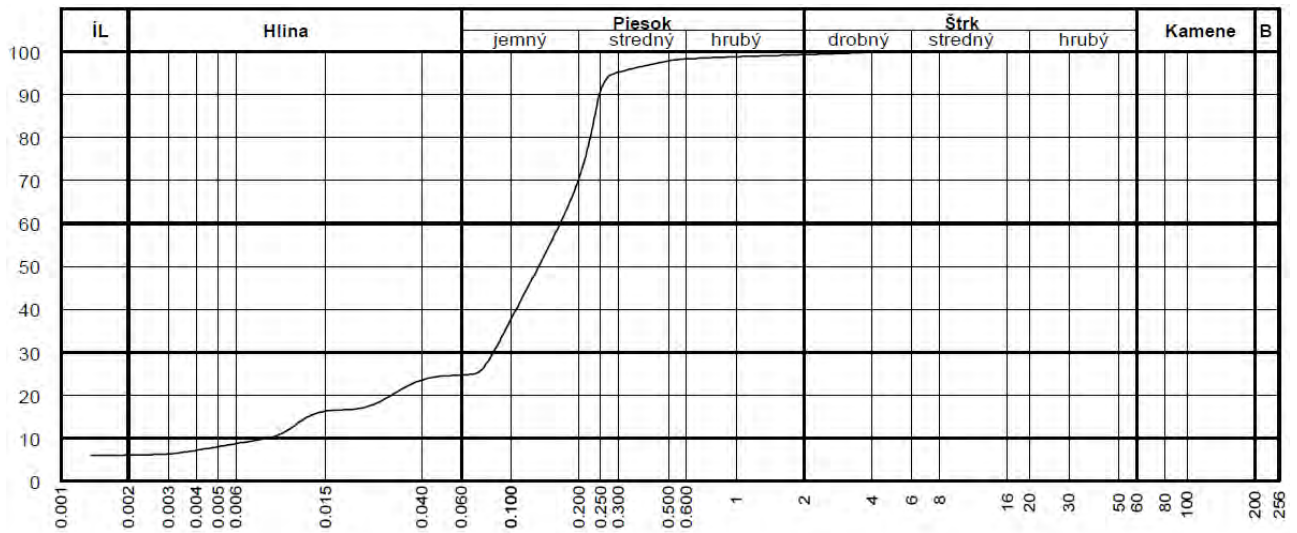
| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|--------|--------------|-------|----|----|----|----|-----|------|----------------------------|
| Slaná | Čoltovo | — | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Topľa | pod Vranovom | --- | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Torysa | Kendice | | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Turiec | Vrútky | ---- | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |



| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-------|----------|-----------|------|------|----|----|-----|------|-----------------------------|
| Uh | Pinkovce | — | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |
| Váh | Hlohovec | - - - - | | | | | F6 | CI | Íl so strednou plasticitou |
| Váh | Selice | · · · · · | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |
| Váh | Komárno | - - - - | 1.96 | 1.15 | | | S2 | SP | Piesok zle zrný |



| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|-----------|-------------|-----------|----|----|----|----|-----|------|---------------------------------|
| Váh | Dubná skala | — | | | | | S5 | SC | Piesok ílovitý |
| Váh | Opatovce | - - - - | | | | | G3 | G-F | Štrk s prím. jemnozrnnej zeminy |
| Štiavnica | Ústie | · · · · · | | | | | F4 | CS | Íl piesčitý |
| Žitava | Dvory n. Ž. | - - - - | | | | | S3 | S-F | Piesok s prím. jemn. zeminy |



| Sonda | Hĺbka | Vzor | Cu | Cc | WL | Ip | Tr. | Sym. | Názov (STN - 73 1001) |
|------------|-------------|------|----|----|----|----|-----|------|-----------------------|
| Čierny Váh | Nad nádržou | — | | | | | S5 | SC | Piesok ilovitý |

Príloha 07.3

Štruktúra databázy riečnych sedimentov

| Tabuľka: CMS_RS_databaza (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov) | | |
|---|------------------|--|
| Označenie poľa | Typ poľa | Charakteristika poľa (popis) |
| ID_lokalit | text (4) | identifikátor lokality |
| ID_mb | text (9) | identifikátor monitorovacieho bodu |
| Rok | text (4) | rok odberu a analýzy vzorky |
| ID_analyza | number (integer) | poradové číslo analýzy (identifikátor) |
| Zn_mb | text (10) | poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor) |
| ID_laboratorium | number (integer) | laboratórne číslo (laboratórium oddelenia Geochémie životného prostredia ŠGÚDŠ Bratislava) |
| ID_laboratorium_SNV | text (50) | laboratórne číslo (laboratórium ŠGÚDŠ RC Spišská Nová Ves) |
| X_map | number (double) | x-ová súradnica v JTSK (m) |
| Y_map | number (double) | y-ová súradnica v JTSK (m) |
| Lokalita | text (100) | názov monitorovacieho stanovišťa |
| datum | date/time | dátum odberu vzorky riečného sedimentu |
| odobral | text (50) | meno osoby (osôb) odoberajúcej vzorku riečného sedimentu |
| susenie_110 | number (double) | strata sušením do 110 °C (%) |
| zihanie_380 | number (double) | strata žíhaním do 380 °C (%) |
| zihanie_450 | number (double) | strata žíhaním do 450 °C (%) |
| zihanie_nad380 | number (double) | strata žíhaním nad 380 °C do 900 °C (%) |
| zihanie_nad450 | number (double) | strata žíhaním nad 450 °C do 900 °C (%) |
| Na | number (double) | koncentrácia sodíka (%) |
| K | number (double) | koncentrácia draslíka (%) |
| Ca | number (double) | koncentrácia vápnika (%) |
| Mg | number (double) | koncentrácia horčíka (%) |
| Fe | number (double) | koncentrácia železa (%) |
| Mn | number (double) | koncentrácia mangánu (%) |
| Al | number (double) | koncentrácia hliníka (%) |
| As | number (double) | koncentrácia arzénu (mg.kg ⁻¹) |
| Cd | number (double) | koncentrácia kadmia (mg.kg ⁻¹) |
| Co | number (double) | koncentrácia kobaltu (mg.kg ⁻¹) |
| Cr | number (double) | koncentrácia celkového chrómu (mg.kg ⁻¹) |
| Cu | number (double) | koncentrácia medi (mg.kg ⁻¹) |
| Hg | number (double) | koncentrácia ortuti (mg.kg ⁻¹) |
| Ni | number (double) | koncentrácia niklu (mg.kg ⁻¹) |
| Pb | number (double) | koncentrácia olova (mg.kg ⁻¹) |
| Sb | number (double) | koncentrácia antimónu (mg.kg ⁻¹) |
| Se | number (double) | koncentrácia selénu (mg.kg ⁻¹) |
| Zn | number (double) | koncentrácia zinku (mg.kg ⁻¹) |
| TOC | number (double) | celkový obsah organickej hmoty TOC (%) |
| SiO2 | number (double) | koncentrácia SiO ₂ (%) |
| index_kont_a | number (double) | vypočítaný stupeň znečistenia podľa referenčnej hodnoty A |
| prekr_limit_a | text (50) | ukazovatele prekračujúce kategóriu A |
| index_kont_b | number (double) | index kontaminácie vypočítaný pre stanovované ukazovatele podľa prekročenia kategórie B |
| prekr_limit_b | text (50) | ukazovatele prekračujúce kategóriu B |
| index_kont_c | number (double) | index kontaminácie vypočítaný pre stanovované ukazovatele podľa prekročenia kategórie C |
| prekr_limit_c | text (50) | ukazovatele prekračujúce kategóriu C |

Tabuľka: CMS_RS_popis_lokalit
(základné lokalizačné údaje o monitorovacích bodoch)

| Označenie poľa | Typ poľa | Charakteristika poľa (popis) |
|----------------------------|-----------------|---|
| ID_lokalit | text (4) | identifikátor lokality |
| Lokalita | text (100) | názov monitorovacieho stanovišťa |
| ZUJ | text (6) | základná územná jednotka |
| Zm_50 | text (5) | mapa 1:50 000 |
| Geologia | text (250) | geologické prostredie |
| Zac_mer | text (4) | začiatok merania |
| Kon_mer | text (4) | koniec merania |
| Pric_ukonc | text (100) | príčina ukončenia merania |
| Opis_lokal | text (250) | detailnejší popis monitorovacieho stanovišťa |
| Subsys | text (2) | číslo monitorovacieho subsystému |
| ID_mb | text (9) | identifikátor monitorovacieho bodu |
| Zn_mb | text (10) | poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor) |
| X_JTSK | number (double) | x-ová súradnica v JTSK (polohopis) |
| Y_JTSK | number (double) | y-ová súradnica v JTSK (polohopis) |
| Z | number (double) | z-ová súradnica (výškopis) |
| X_map | number (double) | x-ová súradnica v mape (polohopis) |
| Y_map | number (double) | y-ová súradnica v mape (polohopis) |
| lokalizacia_mapa | hyperlink | lokalizácia monitorovacieho objektu na mape |
| oznacenie_profil_toku_SHMU | text (20) | označenie profilu povrchového toku monitorovaného SHMÚ |
| blizsi_popis_SHMU | text (250) | popis monitorovacieho stanovišťa povrchového toku SHMÚ |
| riecny_kilometer | number (double) | riečny kilometer povrchového toku monitorovaného SHMÚ |
| kod_SHMU | text (50) | kód profilu povrchového toku monitorovaného SHMÚ |
| poznámka_tok | text (150) | poznámka týkajúca sa monitoringu povrchových tokov realizovaného na SHMÚ |
| poznámka_sediment | text (150) | poznámka týkajúca sa monitoringu riečnych sedimentov realizovaného na ŠGÚDŠ |
| fotodokumentacia | hyperlink | fotografia lokality |

| Tabuľka: CMS_RS_mineralogicky_rozbor (výsledky mineralogického rozboru) | | |
|--|------------------|---|
| Označenie poľa | Typ poľa | Charakteristika poľa (popis) |
| Zn_mb | text (10) | poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor) |
| ID_miner_analyza | number (integer) | identifikátor mineralogickej analýzy |
| X_map | number (double) | x-ová súradnica v mape (polohopis) |
| Y_map | number (double) | y-ová súradnica v mape (polohopis) |
| Rok | text (4) | rok mineralogického rozboru |
| laboratorium_miner | text (150) | laboratórium, ktoré vykonalo mineralogický rozbor |
| analyzoval | text (50) | osoba zodpovedná za mineralogický rozbor |
| Lokalita | text (100) | názov monitorovacieho stanovišťa |
| hlavne_minerally | text (100) | zastúpenie hlavných minerálov > 15% |
| vedlajsie_minerally | text (150) | zastúpenie vedľajších minerálov ~ 3 - 15% |

| Tabuľka: CMS_RS_zrnostna_analyza (výsledky zrnostnej analýzy) | | |
|--|------------------|---|
| Označenie poľa | Typ poľa | Charakteristika poľa (popis) |
| Zn_mb | text (10) | poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor) |
| ID_zrn_analyza | number (integer) | identifikátor zrnostnej analýzy |
| X_map | number (double) | x-ová súradnica v mape (polohopis) |
| Y_map | number (double) | y-ová súradnica v mape (polohopis) |
| Rok | text (4) | rok mineralogického rozboru |
| laboratorium_zrnit | text (150) | laboratórium, kde bol realizovaný zrnostný rozbor |
| laborant | text (50) | laborant zodpovedný za realizáciu zrnostného rozboru |
| strk | number (double) | zastúpenie štrkovej frakcie nad 2 mm (%) |
| piesok | number (double) | zastúpenie pieskovej frakcie – 0,063-2 mm (%) |
| prach | number (double) | zastúpenie prachovej frakcie – 0,002-0,063 mm (%) |
| il | number (double) | zastúpenie ílovej frakcie pod 0,002 mm (%) |