

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Sekcia geológie a prírodných zdrojov

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
Bratislava



Monitorovanie riečnych sedimentov

Správa za rok 2013

Názov geologickej úlohy: **ČMS Geologické faktory**
Podsystem 07: Monitorovanie riečnych sedimentov

Číslo geologickej úlohy: **207**

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

Dátum vyhotovenia správy: **september 2013**

Autori správy: **RNDr. Jozef Kordík, PhD.**
RNDr. Igor Slaninka, PhD.
RNDr. Dušan Bodiš, CSc.

Bratislava, 2013

Obsah

07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV	2
07.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE.....	2
07.2 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY HODNOTENIA JEDNOTLIVÝCH VELIČÍN	3
07.3. SPÔSOB A FREKVENCIA ODBERU VZORIEK	9
07.4. ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE ODOBRATÝCH VZORIEK.....	13
07.5 VÝSLEDKY MONITORINGU	14
07.6 MONITOROVANIE KVALITY SNEHOVEJ POKRÝVKY	35
07.6.1 Základná charakteristika monitorovacej siete.....	35
07.6.2 Spôsob a frekvencia zberu údajov	40
07.6.3 Výsledky monitoringu.....	41
07.7 ZÁVER.....	45
07.7 LITERATÚRA	47
PRÍLOHA 07.1 VÝSLEDKY A PROTOKOLY CHEMICKÝCH ANALÝZ RIEČNYCH SEDIMENTOV V ROKU 2013	49
PRÍLOHA 07.2 ANALÝZA ZRNITOSTI RIEČNYCH SEDIMENTOV V ROKU 2013.....	59
PRÍLOHA 07.3 ŠTRUKTÚRA DATABÁZY RIEČNYCH SEDIMENTOV	72

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 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 (lokalizácia a popis odberových miest v roku 2013 sú uvedené na obr. 07.1). Monitoring riečnych sedimentov Slovenska je realizovaný od roku 1996, pričom pri výbere reprezentatívnych odberových miest boli 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 chemické zloženie stanovovaných parametrov),
- *regionálny charakter monitorovacej siete* (odberové miesta charakterizujú približne každých 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).*

V zmysle odporúčaní oponentského posudku záverečnej správy geologickej úlohy „Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory. Správa za obdobie 2002-2009.“ (Iglárová et al., 2011) boli realizované zmeny vo frekvencii sledovania ukazovateľov chemického zloženia riečnych sedimentov ako aj zmeny v analyzovanej asociácii sledovaných ukazovateľov (bližšie v časti 07.2). Podstata zmien spočíva v tom, že v monitorovacom období od roku 2011 sú riečne sedimenty sledované pre vybrané ukazovatele metódou „snímkovania“ (opakovaného plošného mapovania kvality riečnych sedimentov na rovnakých lokalitách) po dlhšom časovom období. V súvislosti s optimalizovaním monitorovacích prác v roku 2011 je umožnené realizovať aj analýzy organických látok. V roku 2013 bol monitoring realizovaný na 41 lokalitách z celkového počtu 48. Podobne ako v rokoch 2011 a 2012, monitoring nebol v roku 2013 realizovaný na nasledovných lokalitách (monitorovanie sa uskutoční po dlhšom časovom období):

- Morava – Gajary (lokalita č. 3),
- Biely Váh - Važec (lokalita č. 6),
- Váh – Selice (lokalita č. 12),
- Hron – Šáľková (lokalita č. 19),
- Ipeľ – Rapovce (lokalita č. 23),
- Hornád - Krásna nad Hornádom (lokalita č. 35),
- Laborec - Humenné nad sútokom s Cirochou (lokalita č. 55).

07.2 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

V rokoch 1996-2010 predstavovala **analyzovaná asociácia prvkov** v riečnych sedimentoch štandardne hlavné prvky Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn (stanovované v %), resp. stopové prvky Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb (stanovované v mg.kg⁻¹). V roku 2013 bola analyzovaná asociácia ukazovateľov upravená nasledovným spôsobom:

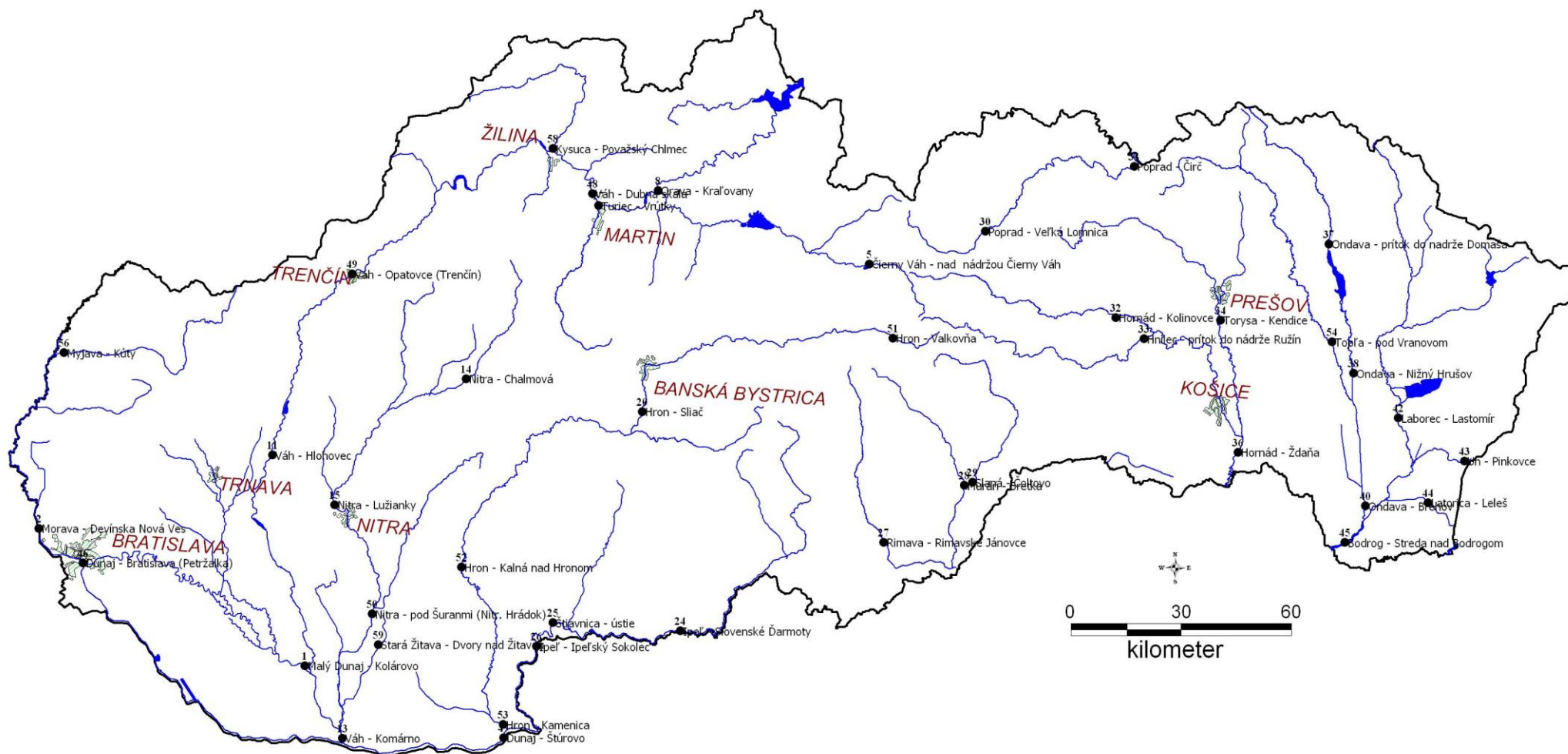
- hlavné prvky neboli analyzované (ich monitorovanie sa vzhľadom k ich stabilným obsahom v riečnych sedimentoch v čase uskutoční po dlhšom časovom období),
- k štandardnej asociácii stopových prvkov pribudli vo všetkých odobraných vzorkách (41 lokalít) stanovenia Ba, Mo, Sn, Sr, V, Zr,
- vo vybraných vzorkách boli stanovené organické látky – C10-C40 (23 vzoriek), PAU (naftalén, acenaftylén, acenaftén, fluorén, fenantrén, antracén, fluorantén, pyrén, benzo(a)antracén, chryzén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(a)pyrén, indeno(1,2,3-cd) pyrén, dibenzo (a,h) antracén, benzo(g,h,i)perylén) – 23 vzoriek, PCB (kongenéry 8, 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 203) – 3 vzorky, chlórované pesticídy (p,p'- DDT, o,p'- DDT, p,p'- DDD, o,p'- DDD, p,p'- DDE, o,p'- DDE, dieldrin, endrin, heptachlór, lindan, alfa – HCH, beta – HCH, metoxychlór), alfa-endosulfán, hexachlórbenzén, pentachlórbenzén – 9 vzoriek.

Výsledky chemických analýz a protokoly chemických analýz za rok 2013 sú prezentované v prílohe 07.1. Zrnitostný rozbor vzoriek za účelom zistenia zastúpenia zrnitostných frakcií (prachovej, pieskovej a štrkovej) v riečnom sedimente je zhrnutý v Prílohe 07.02. Štruktúra databázy v **databázovom programe MS ACCESS** je uvedená v prílohe 07.3.

Prezentácia výsledkov monitoringu riečnych sedimentov je vzhľadom k zložitosti podmienok tvorby ich chemického zloženia (zvetrávanie, sedimentácia, migrácia látok) interpretačne náročná. Zloženie riečneho sedimentu reprezentuje prírodné danosti prislúchajúcej oblasti povodia, ako aj antropogénny vplyv. Interpretácia výsledkov v roku 2013 zohľadňuje nasledovné **prístupy**:

- aplikácia štatistickej analýzy (bližšie v časti 07.4.),
- legislatívny prístup,
- kombinovaný legislatívno-geoštatistický prístup.

Obr. 07.1 Lokalizácia a identifikačné čísla monitorovaných odberových miest riečnych sedimentov v roku 2013



Na **posúdenie obsahu kontaminujúcich látok** v riečnych sedimentoch je v rámci monitoringu využívaný **legislatívny prístup** porovnávajúci namerané obsahy prvkov s konkrétnymi limitnými koncentráciami. (prehľad limitných hodnôt analyzovaných ukazovateľov je uvedený v tab. 07.1). V súlade s odporúčaním Smernice MŽP SR č. 4/1999-3 na zostavovanie a vydávanie Geochemickej mapy riečnych sedimentov v mierke 1:50 000 sú pre účely hodnotenia kontaminácie riečnych sedimentov v rámci monitoringu využité limitné koncentrácie platné pre pôdy (Rozhodnutie MP SR č. 531/1994 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok). V kontexte cieľov monitorovacieho systému riečnych sedimentov je zároveň pri hodnotení ich kontaminácie uplatnený Metodický pokyn MŽP SR č. 549/98-2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, ktorý vychádza z medzinárodne platných noriem, predpisov a postupov aplikovaných predovšetkým v krajinách EÚ a Severnej Ameriky. Pokyn je odporúčaný aplikovať:

- pri prevencii ďalšieho znečisťovania sedimentov, ktoré by mohlo viesť ku presiahnutiu akceptovateľnej miery ekologického a zdravotného rizika,
- pri inventarizácii stupňa znečistenia sedimentačných oblastí na tokoch a vodných nádržiach,
- pri monitoringu alebo prieskume lokalít so znečistenými sedimentmi.

Princíp hodnotenia podľa metodického pokynu je založený na prepočítaní nameraných hodnôt na tzv. štandardizovaný sediment a jeho porovnanie s limitnými hodnotami. Štandardizovaný sediment je sediment obsahujúci po prepočte 25 % lutitovej frakcie (t.j. prachovo/ílovitej frakcie so zrnitosťou <0,063 mm) a 10 % organickej hmoty. Lutitová frakcia sedimentov sa používa z dôvodu prednostného viazania kontaminantov na túto zrnitosť frakciu sedimentov.

Pre kovy sa prepočet chemického zloženia prírodného sedimentu na štandardizovaný sediment uskutočňuje prostredníctvom vzťahu:

$$C_{sed(št)} = C_{sed} \cdot \frac{A + 25B + 10C}{A + B.L_{sed} + C.OH_{sed}}, \text{ kde}$$

$C_{sed(št)}$ – koncentrácia príslušného prvku v analyzovanom sedimente, prepočítaná na sediment štandardizovaného zloženia (mg.kg^{-1}),

C_{sed} – koncentrácia príslušného prvku v analyzovanom sedimente (mg.kg^{-1}),

L – podiel lutitovej frakcie (frakcie < 0,063 mm) v analyzovanom sedimente (%),

OH_{sed} – obsah organickej hmoty v analyzovanom sedimente (%).

A, B, C – konštanty stanovené pre príslušný kov sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

Konštanty	A	B	C
Antimón	1	0	0
Arzén	15	0,4	0,4

Bárium	30	5	0
Berýlium	0,3	0,033	0
Kadmium	0,4	0,007	0,021
Chróm	50	2	0
Kobalt	2	0,28	0
Meď	15	0,6	0,6
Ortuť	0,2	0,0034	0,0017
Olovo	50	1	1
Molybdén	1	0	0
Nikel	10	1	0
Selén	1	0	0
Táľium	1	0	0
Vanád	12	1,2	0
Zinok	50	3	1,5

Pre špecifické organické látky sa prepočet chemického zloženia prírodného sedimentu na štandardizovaný sediment uskutočňuje prostredníctvom vzťahu:

$$C_{sed(st)} = 10 \cdot \frac{C_{sed}}{OH_{sed}}, \text{ kde}$$

$C_{sed(st)}$ – koncentrácia príslušnej organickej látky v analyzovanom sedimente, prepočítanej na sediment štandardizovaného zloženia (mg.kg^{-1}),

C_{sed} – koncentráciu príslušnej organickej látky v analyzovanom sedimente (mg.kg^{-1}),

OH_{sed} – obsah organickej hmoty v analyzovanom sedimente (%).

Pri prepočtoch na sediment štandardizovaného zloženia treba vždy dosadiť hodnotu o obsahu organickej hmoty (a nie organického uhlíka). Vyššie uvedený vzorec je normalizovaný na obsah organickej hmoty v sedimente v intervale 2-30%. V prípade, že v sedimente je obsah organickej hmoty pod 2 %, potom je hodnota organickej hmoty fixovaná na hodnotu 2.

Výsledky celkového hodnotenia sedimentov sú potom na základe zhodnotenia účinku sedimentu na ekosystém zaradené do troch základných tried:

- - bez účinku – namerané hodnoty pre každú chemickú látku či zlúčeninu sú menšie ako limitná hodnota MPC (maximálna prípustná koncentrácia) uvedená v tab. 07.1 pre sušinu sedimentu,
- + potenciálne riziko – namerané hodnoty aspoň pre jednu chemickú látku či zlúčeninu sú $\geq$ MPC, resp. $<$ ako IV (intervenčná hodnota),
- ++ závažné riziko – namerané hodnoty aspoň pre jednu chemickú látku alebo zlúčeninu sú $\geq$ IV.

Tab. 07.1 Limitné hodnoty koncentrácií škodlivých látok používané pre hodnotenie kvality sedimentov u nás a vo svete

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg ⁻¹)				Rozhodnutie MP č. 531/94-540 (mg.kg ⁻¹)		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
Arzén	29	55	55	55	29	30	50
Bárium	160	300	-	-	500	1000	2000
Kadmium	0,8	12	7,5	12	0,8	5	20
Kobalt	9	19	-	-	20	50	300
Chróm	100	380	380	380	130	250	800
Meď	36	73	90	190	36	100	500
Ortuť	0,3	10	1,6	10	0,3	2	10
Mangán							
Molybdén	3	200	-	-	1	40	200
Nikel	35	44	45	210	35	100	500
Olovo	85	530	530	530	85	150	600
Antimón	3	15	-	-			
Selén	0,7	2,9	-	-	0,8	5	20
Cín	-	-	-	-	20	50	300
Tálie	1	2,6	-	-			
Vanád	42	56	-	-	120	200	500
Zn	140	620	720	720	140	500	3000
TOC							
Pentachlórbenzén	1	100	0,3	-	0,01	1	10
Hexachlórbenzén (HCB)	0,05	5	0,02	-	0,01	1	10
Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU)							
Acenaftén							
Acenaftylén							
Antracén	0,001	0,1	0,8	-	1	10	100
Benzo(a)pyrén	0,003	0,3	0,8	-	0,1	1	10
Benzo(a)antracén	0,003	0,4	0,8	-	1	5	50
Benzo(b)fluorantén							
Benzo(k)fluorantén	0,02	2	0,8	-			
Benzo(ghi)perylén	0,08	8	0,8	-	10	10	100
Dibenz(a,h)antracén							
Fenantrén	0,005	0,5	0,8	-	1	10	100
Fluorantén	0,03	3	2	-	1	10	100
Chryzén	0,1	11	0,8	-	0,01	5	50
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	0,06	6	0,8	-	1	5	50
Naftalén	0,001	0,1	0,8	-	0,01	5	50
Suma 10-PAU					-	20	200
Polychlórované bifenyly (PCB)							
PCB – kongenér 28	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 52	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 101	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 118	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg ⁻¹)				Rozhodnutie MP č. 531/94-540 (mg.kg ⁻¹)		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
PCB – kongenér 138	0,004	4	0,03	-	0,0 1	1	10
PCB – kongenér 153	0,004	4	0,03	-	0,0 1	1	10
PCB – kongenér 180	0,004	4	0,03	-	0,0 1	1	10
Σ uvedených kongenéro PCB	0,02	-	0,2	1	0,0 1	1	10
Organochlórované pesticídy (OCP)							
Dieldrin	5	450	-	-			
Endrin	0,04	4	40	-		0,5	5
DDT	0,09	9	-	-		0,5	5
DDD	0,02	2	-	-			
DDE	0,01	1	-	-			
Σ DDD, DDE, DDT	0,3	-	20	40 00			
α-endosulfán	0,01	1	-	4			
α-HCH	3	290	20	-		0,5	5
β-HCH	9	920	20	-		0,5	5
γ-HCH (lindan)	0,05	230	20	-		0,5	5
Σ HCH	1	-	-	2			
Σ Pesticídy	-	-	100	-			

Vysvetlivky:

TV – target value – cieľová hodnota (zanedbateľné riziko, nenarušené prírodné prostredie, nekontaminovaný sediment a zabezpečuje 100 % prežitie vodných organizmov; predstavuje 1/100 MPC); MPC – maximum permissible concentration – maximálna prípustná koncentrácia (predstavuje maximálne prípustné riziko, hladina zabezpečujúca prežitie 95% všetkých druhov organizmov v danom ekosystéme); TVd – tested value – testovacia hodnota (environmentálne riziko nie je vyjadrené, hodnota leží v intervale medzi MPC a IV, môže slúžiť pri rozhodovaní o nakladaní so sedimentom); IV – intervention value – intervenčná hodnota (predstavuje závažné riziko; koncentrácia určitej látky, pri ktorej je zabezpečená ochrana len 50 % všetkých živočíšnych druhov ekosystému); A – referenčná hodnota, B – pri jej prekročení je potrebný monitoring lokality, C – pri jej prekročení 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.

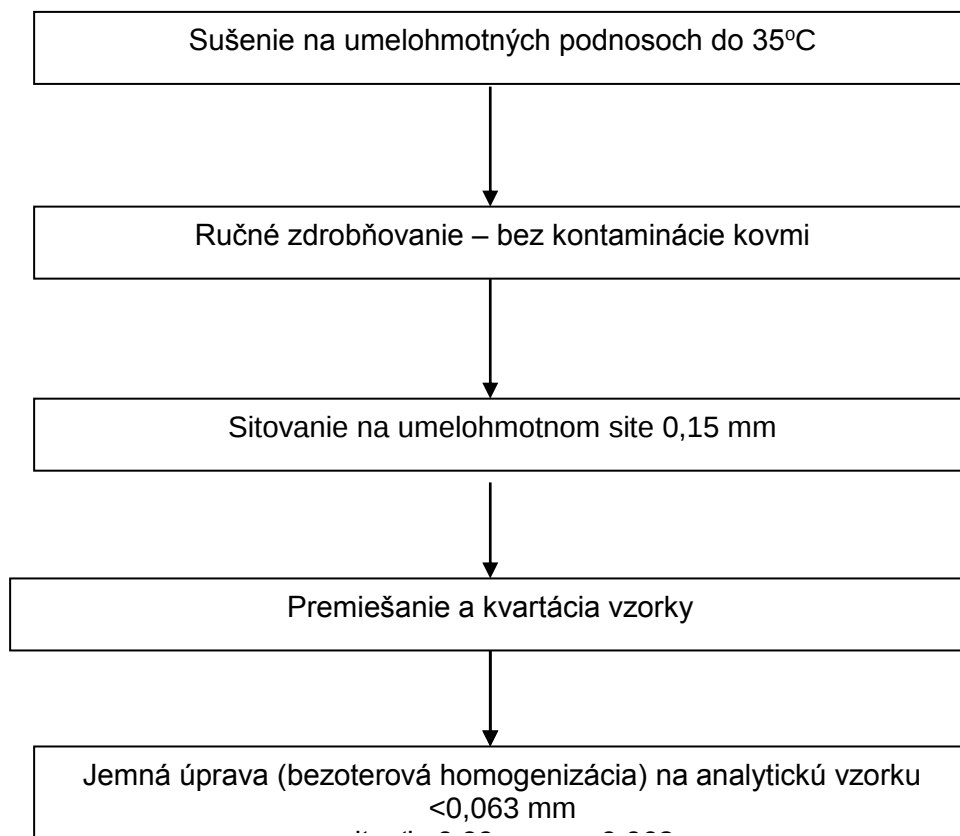
07.3. Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

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 ($> 100 \text{ km}^2$). Pri odbere je dôležité zabrániť kontaminácii vzorky. Odber vzorky sedimentu je realizovaný 1 x ročne (podľa možností metódou tzv. asociačnej vzorky pozdĺž povrchového toku) 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 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 2013 realizované v akreditovaných Geoanalytických laboratóriách ŠGÚDŠ, regionálne centrum Spišská Nová Ves. V tab. 07.2a a tab. 07.2b sú zhrnuté použité analytické metódy stanovovania jednotlivých parametrov, rozsah stanovení a neistoty meraní pri danom rozsahu stanovenia.

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

	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
Parameter	Druh	Rozsah	Neistota
As, Bi, Se, Sb	AAS	(0,1 - 1) mg/kg (1 - 10) mg/kg (10 - 1000) mg/kg	25 % 15 % 8 %
As		(0,02 - 0,1) % (0,1 - 1) % (1 - 10) %	25 % 15 % 8 %
Sb		(0,0015 - 0,1) % (0,1 - 1) % (1 - 10) %	25 % 10 % 5 %
Cd		(0,1 - 5) mg/kg (5 - 50) mg/kg (50 - 5.10 ³) mg/kg	20 % 10 % 5 %
Cu		(1 - 10) mg/kg (10 - 100) mg/kg (100 - 10.10 ³) mg/kg	20 % 10 % 5 %
Ni,Co		(3 - 10) mg/kg (10 - 100) mg/kg (100 - 10.10 ³) mg/kg	20 % 10 % 5 %
Pb		(5 - 25) mg/kg (25 - 100) mg/kg (100 - 10.10 ³) mg/kg	25 % 10 % 5 %
Zn		(0,5 - 10) mg/kg (10 - 100) mg/kg (100 - 10.10 ³) mg/kg	20 % 10 % 5 %
Hg		(0,01 - 0,1) mg/kg (0,1 - 1) mg/kg (1 - 1000) mg/kg	15 % 10 % 5 %
Cr	AES-ICP	(5 - 25) mg/kg (25 - 100) mg/kg (100 - 5000) mg/kg	20 % 15 % 10 %
V		(5 - 25) mg/kg (25 - 100) mg/kg (100 - 5000) mg/kg	20 % 15 % 10 %
Mo		(0,2 - 2) mg/kg (2 - 25) mg/kg	30 % 13 %
As	RFS	(2 - 10) mg/kg (10 - 50) mg/kg (50 - 2000) mg/kg	30 % 10 % 5 %
Ba		(10 - 100) mg/kg (100 - 2000) mg/kg	10 % 5 %
Cd		(2 - 10) mg/kg (10 - 50) mg/kg (50 - 200) mg/kg	20 % 10 % 5 %
Cr		(5 - 50) mg/kg (50 - 500) mg/kg (500 - 900) mg/kg (900 - 15.10 ³) mg/kg	15 % 7,5 % 5 % 2,5 %
Cu		(5 - 50) mg/kg (50 - 3000) mg/kg (3000 - 60.10 ³) mg/kg	10 % 5 % 2,5 %
Mo		(3 - 20) mg/kg (20 - 100) mg/kg (100 - 1000) mg/kg	10 % 5 % 2,5 %
Ni		(4 - 50) mg/kg (50 - 150) mg/kg (150 - 750) mg/kg (750 - 4000) mg/kg	15 % 7,5 % 5 % 2,5 %
Pb		(5 - 50) mg/kg (50 - 1000) mg/kg (1000 - 5,5.10 ³) mg/kg	15 % 7,5 % 5 %
Sb		(2 - 10) mg/kg (10 - 300) mg/kg (300 - 3.10 ⁴) mg/kg	15 % 7,5 % 5 %
Sn		(2 - 50) mg/kg (50 - 2000) mg/kg (20 00 - 17.10 ³) mg/kg	10 % 5 % 2,5 %
Sr		(5 - 25) mg/kg (25 - 600) mg/kg (600 - 1200) mg/kg	10 % 5 % 3 %
Zn		(5 - 100) mg/kg (100 - 2.10 ³) mg/kg (2.10 ³ - 4.10 ⁴) mg/kg	10 % 5 % 3 %
Zr		(5 - 100) mg/kg (100 - 10.10 ³) mg/kg	10 % 5 %

Tab. 07.2b Analyzovaná asociácia a laboratórne techniky – organické ukazovatele (GC – plynová chromatografia)

Parameter	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
Obsah prchavých chlórovaných alifatických a aromatických uhľovodíkov: tetrachlóretán 1,1 dichlóretylén chloroform 1,1,2,2 tetrachlóretán	GC	(1 - 10) µg /kg (10 - 500) µg /kg	30 % 25 %
1.1 dichlóretán benzén toluén 1.2 dichlóretán 1.1.1 trichlóretán 1,2 dichlóretylén 1.1.2 trichlóretylén 1,1,2,2 tetrachlóretylén chlórbenzén 1,2 - 1,3 - 1,4 dichlórbenzény o, m, p xylén etylbenzén		(1 - 10) µg /kg (10 - 500) µg /kg	25 % 20 %
Obsah chlórovaných pesticídov: p, p' - DDD p, p' - DDE p, p' - DDT o, p - DDD o, p - DDT hexachlórbenzén Lindan (γ-BHC) α-BHC P-BHC 6-BHC		(0,01 - 50) mg /kg	25 %
Obsah chlórovaných pesticídov: isodrin heptachlór heptachlóreoxid metoxychlór endosulfán I. endosulfán II. endrin dielrin		(0,01 - 50) mg /kg	25 %
Obsah polychlóro vaných bifenylov: Delor 103 Delor 106		(0,005 - 0,1) mg /kg (0,1 - 50) mg /kg	30 % 25 %
Obsah polycyklických aromatických uhľovodíkov: acenaftylén acenaftén antracén chryzén benzo (b) fluorantén benzo (k) fluorantén benzo (a) pyrén benzo (a) antracén benzo (g,h,i) perylén fenantrén fluorantén fluorén naftalén pyrén indeno(1,2,3-cd)pyrén dibenzo (a,h) antracén		(0,01 - 2000) mg /kg	25 %
Obsah aromatických uhľovodíkov - suma: benzén, toluén, o, m, p xylén		(1 - 1000) µg /kg	25 %
Obsah nepolárnych extrahovateľných látok (uhľovodíkový index)		(1 - 50000) mg /kg	25 %
Obsah extrahovateľných organicky viazaných halogénov	C	(1 - 2) mg /kg (2 - 200) mg /kg	25 % 15 %
Obsah adsorbovateľných organicky viazaných halogénov		(10 - 1000) mg /kg	15 %

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 18-ročného monitorovacieho obdobia. Je hodnotená prostredníctvom variačného koeficientu v_{δ} , ktorého výpočet je založený na percentuálnom

vyjadrení pomeru hodnoty štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru pre každý sledovaný parameter a každú monitorovanú lokalitu: $v_{\varepsilon} = \frac{s_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100 \quad [\%]$, kde:

s_{ij} šmerodajná 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): $v_p = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [\%]$. 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 príslušajúce 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. Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov je prezentované v tab. 07.5 až tab. 07.7.

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.).

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 24 až 41% (tab. 07.4.).

Prvky nestabilné, resp. s 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 až do 92% (tab. 07.4.). 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. 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.

Tab. 07.3 Základné štatistické parametre analyzovaných zložiek za obdobie rokov 1996-2013 (110 %C - strata sušením pri 110 °C; 110-380 °C - strata žiňaním pri 110-380 °C; 110-450 °C - strata žiňaním pri 110-450 °C; >380 °C - strata žiňaním nad 380 °C; >450 °C - strata žiňaním nad 450 °C; x - aritmetický priemer; med - medián; s - smerodajná odchýlka)

lokalita	1			2			5			8			11			13			14		
	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s
110 °C	2,74	2,37	1,84	2,47	2,31	0,98	1,77	1,42	1,26	0,78	0,79	0,26	1,53	1,37	0,69	1,28	1,03	0,91	2,17	2,07	0,96
110-380 °C	6,04	6,41	1,39	4,36	4,25	0,91	5,65	4,57	3,12	2,39	2,23	0,92	4,48	4,09	1,38	2,73	2,70	1,21	5,04	4,82	2,47
110-450 °C	8,18	8,27	0,75	5,78	5,86	0,93	8,22	6,50	5,89	2,2	1,83	1,20	3,9	3,9	0,64	2,79	2,17	1,48	10,03	10,21	4,39
>380 °C	11,5	11,5	0,82	4,22	4,02	0,77	8,21	9,33	3,72	6,26	5,99	0,78	11,10	10,93	1,34	10,73	10,38	1,72	8,0	7,6	3,06
>450 °C	10,8	10,8	1,10	4,15	4,36	0,66	8,33	7,96	1,36	5,24	5,15	0,55	10,50	10,29	0,66	9,70	9,71	1,16	6,0	4,9	2,63
Na (%)	0,70	0,69	0,08	0,77	0,77	0,09	1,37	1,25	0,31	0,96	0,96	0,08	0,74	0,74	0,07	0,86	0,86	0,08	0,83	0,85	0,13
K (%)	1,66	1,66	0,17	1,72	1,69	0,15	1,63	1,60	0,22	1,13	1,06	0,16	1,30	1,25	0,14	1,14	1,09	0,21	1,25	1,24	0,19
Mg (%)	2,27	2,31	0,16	0,96	0,93	0,16	2,60	2,77	0,90	1,15	1,14	0,14	2,03	2,04	0,28	2,07	2,08	0,31	1,08	1,00	0,22
Ca (%)	6,93	6,88	0,70	2,41	2,61	0,66	3,92	4,01	1,67	3,77	3,69	0,67	6,96	6,98	0,68	6,74	6,80	1,11	5,87	5,31	2,74
Fe (%)	3,32	3,18	0,37	3,14	3,10	0,45	2,22	2,17	0,43	2,00	2,06	0,34	2,35	2,32	0,55	2,07	1,96	0,50	2,69	2,73	0,44
Mn (%)	0,12	0,13	0,03	0,17	0,15	0,05	0,06	0,06	0,02	0,08	0,08	0,02	0,12	0,12	0,04	0,09	0,09	0,02	0,06	0,05	0,01
Al (%)	5,77	5,76	0,57	5,61	5,59	0,73	5,39	5,04	1,01	4,16	4,26	0,60	4,34	4,15	0,62	4,29	3,87	1,08	4,65	4,61	0,94
As (ppm)	14,3	14,3	5,10	9,61	9,37	3,44	8,57	8,29	3,40	10,40	7,01	13,05	8,87	9,17	3,69	8,5	8,94	4,1	43,08	41,35	32,66
Cd (ppm)	0,87	0,80	0,53	0,67	0,69	0,36	0,45	0,27	0,43	0,50	0,39	0,50	0,64	0,52	0,42	0,47	0,47	0,35	0,37	0,20	0,36
Co (ppm)	11,8	12,0	2,13	12,8	11,9	4,23	8,8	8,3	2,16	7,95	7,70	2,39	8,68	7,55	3,23	6,85	7,64	2,66	9,42	10,00	2,37
Cr (ppm)	89,0	91,0	11,6	100,8	103,9	14,7	52,3	50,4	15,1	125,1	66,8	133,2	77,2	76,0	18,5	73,1	60,8	29,6	51,7	51,3	13,1
Cu (ppm)	57,5	60,2	12,1	34,6	34,3	6,9	15,6	16,2	5,3	22,0	18,7	11,5	44,4	31,5	31,7	18,9	16,2	8,3	37,6	29,5	27,0
Hg (ppm)	0,45	0,45	0,13	0,20	0,18	0,16	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,03	0,22	0,12	0,27	0,54	0,40	0,41	21,93	11,20	31,40
Ni (ppm)	42,1	43,1	4,8	41,5	40,9	6,5	20,6	21,0	3,7	25,6	24,2	6,5	33,6	34,0	7,1	22,8	21,1	8,7	19,9	18,8	7,1
Pb (ppm)	41,0	42,9	11,5	29,0	29,9	6,5	24,7	24,0	8,9	32,1	22,0	38,7	43,2	25,8	66,4	21,2	20,7	8,7	28,0	30,4	9,7
Sb (ppm)	2,55	1,20	5,90	0,68	0,60	0,66	0,81	0,75	0,63	0,54	0,45	0,51	0,92	0,95	0,59	0,71	0,64	0,54	0,78	0,84	0,49
Se (ppm)	0,66	0,68	0,35	0,52	0,50	0,32	0,39	0,27	0,34	0,33	0,20	0,26	0,40	0,35	0,28	0,28	0,17	0,26	0,63	0,55	0,47
Zn (ppm)	339	354	70	178	167	24	96	93	22	78	76	21	189	115	240	102	92	43	148	131	59

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	15			20			24			25			26			27			28		
	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	1,97	0,69	1,92	1,29	1,75	2,41	2,22	1,29	2,67	2,52	0,97	1,87	1,86	0,83	1,40	1,08	0,78	1,00	0,81	0,52
110-380 °C	4,82	4,51	1,77	6,32	5,03	3,16	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
110-450 °C	5,87	5,79	1,98	6,92	7,12	4,04	3,9	3,6	1,61	4,85	4,60	1,15	2,78	2,83	1,02	5,79	5,73	3,24	6,89	6,56	2,09
>380 °C	5,3	5,2	1,24	6,4	6,5	1,02	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
>450 °C	4,1	4,0	0,51	6,34	6,29	0,89	5,45	6,20	3,50	1,50	1,42	0,28	0,94	0,91	0,49	1,87	1,87	0,74	3,23	3,24	0,42
Na (%)	0,92	0,91	0,10	1,15	1,17	0,18	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
K (%)	1,55	1,58	0,13	1,69	1,72	0,20	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
Mg (%)	1,06	1,06	0,08	1,97	1,91	0,26	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
Ca (%)	3,08	3,11	0,59	3,37	3,35	0,65	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
Fe (%)	2,73	2,74	0,24	2,96	2,84	0,49	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
Mn (%)	0,07	0,07	0,01	0,06	0,06	0,01	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
Al (%)	5,60	5,62	0,46	6,08	6,14	0,87	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
As (ppm)	23,54	21,80	10,01	32,85	34,65	13,83	8,3	7,7	5,0	15,9	16,2	8,2	6,7	6,1	3,2	11,4	13,1	4,8	9,4	9,3	3,7
Cd (ppm)	0,45	0,30	0,35	0,38	0,24	0,30	0,35	0,23	0,30	9,03	7,95	4,31	2,04	1,87	0,78	0,53	0,49	0,31	0,46	0,42	0,36
Co (ppm)	10,10	9,00	3,22	11,44	11,06	2,63	12,2	12,0	5,27	14,6	14,00	3,60	14,21	13,35	3,60	11,5	11,3	3,79	11,4	11,0	2,52
Cr (ppm)	98,7	92,3	28,5	59,0	55,5	11,8	66,8	66,9	15,2	49,5	49,0	7,6	53,8	55,6	10,8	60,0	59,8	8,3	61,4	62,0	13,2
Cu (ppm)	29,5	24,0	19,1	83,5	80,5	23,4	14,5	14,5	6,3	109,3	101,6	41,8	32,6	31,1	9,7	26,3	27,3	10,2	18,6	17,7	8,1
Hg (ppm)	2,93	3,02	1,65	1,23	0,51	1,42	0,07	0,07	0,03	0,14	0,14	0,05	0,07	0,08	0,03	0,20	0,13	0,17	0,11	0,08	0,09
Ni (ppm)	24,8	25,5	3,8	21,7	21,5	5,0	22,0	22,6	5,9	16,9	17,0	3,6	15,3	16,0	4,7	22,9	23,6	4,6	21,0	20,9	4,7
Pb (ppm)	26,1	26,0	9,9	59,5	57,0	21,8	23,1	20,7	9,8	501,1	460,0	230,2	113,9	106,8	40,7	29,4	30,1	10,9	28,2	27,5	7,9
Sb (ppm)	0,78	0,66	0,64	19,07	20,13	11,13	0,94	0,70	0,88	1,51	1,20	1,40	0,49	0,35	0,42	1,16	0,90	1,01	1,13	0,86	0,92
Se (ppm)	0,44	0,40	0,24	0,36	0,36	0,27	0,33	0,27	0,25	0,28	0,23	0,22	0,20	0,10	0,25	0,36	0,35	0,26	0,25	0,16	0,25
Zn (ppm)	127	119	29	214	209	68	110	103	37	1491	1448	646	428	425	82	129	124	38	93	89	17

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	29			30			31			32			33			34			36		
	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s
110 °C	1,49	1,09	1,03	1,64	1,25	1,28	1,12	0,97	0,69	1,24	0,95	1,11	1,93	1,93	0,84	0,94	0,77	0,48	1,98	1,85	0,67
110-380 °C	4,91	4,58	2,84	3,86	3,45	1,81	2,87	2,47	1,10	2,77	2,72	1,23	8,38	9,01	3,41	1,87	1,76	0,85	3,75	4,13	1,53
110-450 °C	8,55	7,88	5,47	5,76	6,42	1,67	3,22	2,81	1,64	4,09	3,43	2,02	7,00	6,21	3,90	2,70	2,10	1,35	5,10	4,45	1,84
>380 °C	3,26	3,30	0,57	4,59	4,41	1,20	4,86	4,87	1,06	5,66	5,45	1,34	3,15	3,24	0,62	3,98	4,13	0,56	4,40	4,38	0,81
>450 °C	2,75	2,67	0,69	3,90	3,85	0,51	3,51	3,61	1,41	4,81	4,77	0,46	2,48	2,33	0,48	3,73	3,71	0,50	3,78	3,61	0,63
Na (%)	1,02	1,02	0,17	1,44	1,50	0,19	1,18	1,18	0,15	0,99	0,99	0,11	0,99	0,99	0,13	1,08	1,09	0,13	0,95	0,92	0,11
K (%)	1,82	1,77	0,26	1,56	1,56	0,17	1,47	1,46	0,17	1,48	1,36	0,28	2,22	2,23	0,32	1,40	1,35	0,15	1,61	1,57	0,24
Mg (%)	0,79	0,76	0,18	1,24	1,23	0,18	1,11	1,19	0,28	1,20	1,14	0,32	0,91	0,90	0,08	0,83	0,83	0,10	1,06	1,03	0,16
Ca (%)	1,62	1,54	0,38	2,35	2,24	0,64	2,28	2,39	0,77	2,65	2,67	0,42	0,69	0,63	0,19	2,39	2,41	0,53	2,31	2,32	0,43
Fe (%)	3,81	3,83	0,50	2,67	2,53	0,46	2,40	2,29	0,53	3,44	2,53	3,23	6,17	5,42	2,97	2,13	2,09	0,24	2,73	2,68	0,33
Mn (%)	0,13	0,12	0,03	0,07	0,07	0,02	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
Al (%)	5,96	6,02	0,55	6,13	6,11	0,63	5,22	5,10	0,66	4,97	4,75	0,89	7,47	7,57	0,97	4,71	4,80	0,37	5,55	5,39	0,83
As (ppm)	36,94	37,71	15,47	8,9	9,0	3,67	7,04	7,10	2,93	164,4	13,1	644,65	58,3	61,2	22,14	6,3	6,7	2,7	10,64	10,56	4,24
Cd (ppm)	0,52	0,45	0,35	0,42	0,35	0,31	0,32	0,16	0,32	0,71	0,40	1,28	0,75	0,80	0,41	0,44	0,43	0,31	0,51	0,45	0,26
Co (ppm)	11,9	11,0	2,51	12,3	12,0	3,24	9,6	9,6	3,01	13,2	9,6	12,89	30,4	28,8	8,68	9,8	8,8	3,13	11,2	11,8	2,37
Cr (ppm)	69,5	66,9	20,1	66,0	67,0	14,0	89,1	74,2	34,2	84,4	75,6	35,7	79,9	78,0	10,8	79,7	61,5	33,8	77,5	73,7	22,0
Cu (ppm)	47,9	43,0	17,4	31,9	32,8	14,2	18,7	19,2	7,5	160,6	64,0	400,5	342,4	353,5	77,6	21,6	18,0	15,7	32,7	30,4	10,9
Hg (ppm)	1,02	0,89	0,63	0,19	0,19	0,09	0,10	0,08	0,06	8,74	8,22	4,48	1,51	1,48	0,93	0,17	0,15	0,17	0,43	0,40	0,21
Ni (ppm)	30,0	28,4	7,6	38,6	38,0	9,4	36,5	37,0	10,2	30,9	27,5	11,0	34,9	35,4	6,7	28,4	28,0	4,1	32,4	32,1	6,6
Pb (ppm)	36,0	33,0	10,8	30,8	30,5	8,7	20,6	20,6	8,4	35,8	25,8	31,7	77,3	79,8	26,8	19,9	19,7	8,1	25,5	25,0	8,9
Sb (ppm)	17,90	19,50	11,35	1,18	1,00	0,99	0,67	0,58	0,53	7,73	6,98	6,42	36,87	37,18	19,76	4,98	0,60	17,26	1,78	1,70	1,26
Se (ppm)	0,34	0,32	0,25	0,39	0,39	0,22	0,35	0,35	0,26	0,33	0,30	0,22	0,47	0,51	0,33	0,30	0,27	0,23	0,37	0,37	0,25
Zn (ppm)	169	169	70	160	167	44	93	88	32	192	124	272	467	414	174	87	79	25	140	135	42

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	37			38			40			42			43			44			45		
	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s
110 °C	1,27	1,29	0,48	1,99	1,98	0,76	2,61	2,50	0,98	1,51	1,44	0,58	1,86	1,47	0,90	2,21	2,18	0,46	2,43	2,28	0,92
110-380 °C	2,43	2,29	0,97	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
110-450 °C	2,53	2,51	0,84	4,80	5,13	1,96	5,10	5,02	0,98	3,33	3,34	0,64	4,59	4,32	1,17	6,06	6,16	0,51	4,87	4,84	0,72
>380 °C	3,18	3,05	0,67	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
>450 °C	2,79	2,69	0,70	2,41	2,60	0,87	2,84	2,73	0,41	1,78	1,75	0,32	1,78	1,77	0,38	2,76	2,67	0,58	2,20	2,29	0,26
Na (%)	0,87	0,87	0,21	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
K (%)	1,36	1,27	0,20	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
Mg (%)	0,69	0,66	0,19	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
Ca (%)	1,70	1,55	0,58	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
Fe (%)	2,43	2,40	0,21	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
Mn (%)	0,07	0,06	0,01	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
Al (%)	4,66	4,34	0,83	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
As (ppm)	6,32	5,85	3,37	28	13,20	32	21,6	14,9	16,6	6,05	6,17	2,07	7,9	8,2	2,68	13,2	13,2	5,04	13,46	11,04	8,52
Cd (ppm)	0,30	0,27	0,28	0,26	0,20	0,22	0,39	0,35	0,30	0,42	0,20	0,68	0,42	0,38	0,32	0,58	0,46	0,37	0,44	0,35	0,27
Co (ppm)	11,69	11,00	2,84	11,4	11,0	2,4	12,0	11,9	2,6	10,46	10,45	2,48	12,1	12,0	2,95	17,8	17,0	3,64	14,6	13,5	3,00
Cr (ppm)	103,4	69,8	55,6	81,0	73,5	28,6	95,4	93,3	23,6	71,9	64,2	18,3	77,9	77,8	8,6	111,8	113,5	14,6	95,6	98,6	11,0
Cu (ppm)	21,6	21,8	5,8	24	18,6	19	25	26	6,3	23,5	22,1	10,6	28,4	27,3	8,1	39,5	38,5	9,1	32,1	32,5	4,3
Hg (ppm)	0,06	0,05	0,03	0,08	0,08	0,03	0,14	0,11	0,10	0,19	0,11	0,26	0,10	0,09	0,04	0,11	0,11	0,04	0,13	0,10	0,10
Ni (ppm)	42,2	46,0	10,6	34,5	34,0	5,8	44,7	46,5	7,0	32,7	33,0	5,9	37,0	36,3	5,7	55,9	57,0	7,2	46,9	47,0	6,2
Pb (ppm)	17,8	17,0	8,9	19,0	20,3	5,3	24,0	24,3	5,6	22,0	21,5	10,2	24,5	23,5	8,7	28,9	31,0	9,0	24,8	25,1	7,4
Sb (ppm)	0,46	0,30	0,46	0,55	0,45	0,50	0,78	0,50	1,14	0,59	0,47	0,51	0,61	0,40	0,66	0,57	0,55	0,44	0,90	0,40	1,67
Se (ppm)	0,36	0,30	0,27	0,40	0,40	0,23	0,38	0,36	0,23	0,40	0,40	0,25	0,44	0,39	0,25	0,52	0,50	0,29	0,42	0,42	0,24
Zn (ppm)	74	71	21	82	83	20	115	117	20	100,4	96,9	19,1	111	106	25	138	138	14	115,6	113,1	15,4

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	46			47			48			49			50			51			52		
	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s
110 °C	0,27	0,28	0,14	0,66	0,42	0,73	1,96	1,78	0,75	1,27	1,20	0,49	2,40	2,27	0,70	1,13	1,32	0,47	2,11	2,28	0,64
110-380 °C	0,63	0,68	0,42	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
110-450 °C	1,19	1,14	0,17	1,34	1,23	0,52	6,75	7,36	2,35	4,04	3,69	1,91	7,51	7,65	2,53	4,74	5,16	1,76	5,42	5,33	1,48
>380 °C	13,50	13,20	1,60	11,67	12,66	3,20	10,95	10,95	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
>450 °C	11,63	11,60	1,22	10,64	10,69	1,37	8,59	8,27	2,41	12,09	12,28	1,92	5,83	6,15	0,89	5,44	5,66	0,65	3,04	2,98	0,49
Na (%)	1,01	1,01	0,16	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
K (%)	0,93	0,97	0,22	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
Mg (%)	3,05	2,99	0,25	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
Ca (%)	7,79	8,26	2,17	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
Fe (%)	2,80	2,72	0,61	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
Mn (%)	0,09	0,07	0,04	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
Al (%)	3,99	4,00	0,62	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
As (ppm)	4,2	3,6	2,5	6,2	4,0	7,1	11,23	10,80	4,39	6,17	6,00	2,36	20,5	19,3	3,93	9,1	9,2	1,86	31,92	30,85	10,23
Cd (ppm)	0,43	0,12	0,46	0,53	0,40	0,44	0,61	0,45	0,46	0,47	0,30	0,40	0,61	0,40	0,60	0,50	0,20	0,46	1,33	1,35	0,42
Co (ppm)	7,9	6,1	2,8	8,5	8,0	4,1	9,8	9,0	2,5	7,2	7,0	2,9	9,5	9,0	1,9	6,9	6,5	1,5	13,5	13,8	2,3
Cr (ppm)	59,9	59,0	15,0	82,3	65,1	61,0	97,8	95,0	24,3	78,5	78,0	13,7	99,7	92,5	24,2	43,0	44,0	4,1	49,8	49,5	5,0
Cu (ppm)	14,1	11,7	6,9	14,4	12,4	8,5	32,5	35,4	9,6	23,7	22,8	8,5	33,4	36,6	9,6	14,7	14,4	3,7	71,5	72,0	10,8
Hg (ppm)	0,10	0,09	0,07	0,12	0,11	0,09	0,15	0,13	0,07	0,10	0,09	0,06	2,48	2,51	0,79	0,08	0,08	0,05	0,68	0,67	0,34
Ni (ppm)	20,4	20,6	6,1	20,0	20,4	4,7	33,7	33,1	8,0	28,7	28,8	7,9	26,1	26,5	4,5	14,4	14,0	3,5	17,8	17,5	3,2
Pb (ppm)	18,1	16,0	8,4	29,2	23,0	24,0	37,1	35,5	11,4	31,4	20,5	30,5	28,9	26,8	7,9	27,4	27,0	2,6	65,7	69,8	9,0
Sb (ppm)	0,31	0,24	0,26	0,46	0,40	0,31	2,82	3,10	1,17	1,05	0,77	0,65	0,93	0,85	0,37	1,42	0,96	0,85	12,33	13,80	4,16
Se (ppm)	0,20	0,09	0,25	0,22	0,15	0,25	0,53	0,50	0,23	0,40	0,30	0,28	0,68	0,70	0,26	0,34	0,30	0,28	0,35	0,30	0,27
Zn (ppm)	68,5	65,0	20,3	99	93	54,9	132	132,5	29,3	92	84	33,7	165	159	54,8	95	95	20,6	448,0	442,2	93,0

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	53			54			56			57			58			59		
	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s	x	med	s
110 °C	2,61	2,50	0,97	1,37	1,12	0,71	2,36	2,22	0,93	2,15	1,82	0,99	2,09	2,20	0,99	2,72	2,35	1,38
110-380 °C	6,66	6,66	4,12	2,58	2,58	0,01	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	5,64	5,03	2,47	3,46	3,05	1,32	6,71	6,39	2,41	9,1	9,2	3,81	6,94	8,08	2,62	8,08	7,50	3,77
>380 °C	3,3	3,3	0,33	3,7	3,7	0,14	6,10	6,10	0,66	15,20	15,20	0,31	7,26	7,26	3,79	7,70	7,70	0,34
>450 °C	3,0	2,9	0,59	2,63	2,55	0,75	5,6	5,3	1,22	13,02	12,42	1,74	5,47	5,11	1,50	6,09	5,55	1,31
Na (%)	0,97	0,96	0,07	1,08	1,07	0,17	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 (%)	1,56	1,54	0,08	1,71	1,68	0,28	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 (%)	0,99	1,00	0,07	0,82	0,82	0,11	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 (%)	2,09	2,09	0,58	1,80	1,87	0,27	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 (%)	3,32	3,19	0,23	2,57	2,37	0,46	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 (%)	0,12	0,11	0,04	0,08	0,07	0,02	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 (%)	6,37	6,34	0,33	5,70	5,38	0,65	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)	29,03	25,45	10,41	7,0	6,3	2,15	7,52	7,09	2,10	7,1	7,5	2,71	6,62	6,55	1,56	13,2	11,8	4,6
Cd (ppm)	1,22	1,10	0,58	0,38	0,20	0,38	0,40	0,30	0,24	0,53	0,40	0,50	0,37	0,30	0,23	0,61	0,55	0,45
Co (ppm)	12,70	13,15	1,84	10,9	10,6	1,74	8,72	8,50	1,73	9,9	9,0	2,10	11,42	11,00	2,46	9,6	9,5	2,92
Cr (ppm)	60,4	60,0	8,0	107	111	26,4	94,0	100,0	20,2	69	67	9,2	104,4	114,0	27,2	71,9	67,5	14,1
Cu (ppm)	47,8	48,3	16,9	20,0	18,5	6,4	30,8	30,8	6,5	33,8	33,3	11,4	36,5	36,4	9,6	27,5	26,3	6,2
Hg (ppm)	0,33	0,32	0,14	0,09	0,10	0,04	0,18	0,14	0,13	0,24	0,27	0,12	0,14	0,13	0,09	0,08	0,06	0,07
Ni (ppm)	20,9	22,0	3,5	35,9	32,1	9,4	37,4	39,1	6,7	29,0	29,7	4,7	46,1	46,7	13,8	30,8	29,2	9,1
Pb (ppm)	43,0	43,0	9,8	20,3	19,6	3,5	25,9	26,0	4,0	35,7	36,1	8,5	29,5	31,0	7,7	26,5	27,0	4,8
Sb (ppm)	6,85	6,95	2,19	0,83	0,60	0,61	0,93	0,80	0,56	1,52	1,10	1,55	0,85	0,70	0,43	0,85	0,72	0,36
Se (ppm)	0,39	0,40	0,29	0,34	0,29	0,26	0,59	0,60	0,37	0,61	0,70	0,33	0,46	0,48	0,25	0,89	0,69	0,89
Zn (ppm)	396	363	160,55	73	69	16,55	263,5	264,0	71,44	160	161	50,10	139	143,79	44,60	126	125	35,54

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	monitoring - celý súbor (údaje 1996-2013)			Geochemický atlas		
	x	med	s	x	med	s
110 °C	1,74	1,52	1,11	-	-	-
110-380 °C	3,94	3,52	2,21	-	-	-
110-450 °C	5,24	4,72	3,16	-	-	-
>380 °C	5,53	4,27	3,51	-	-	-
>450 °C	5,05	3,99	3,43	-	-	-
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)	18,3	9,7	96	10,8	6,00	48,9
Cd (ppm)	0,76	0,48	1,53	0,34	0,10	2,04
Co (ppm)	11,2	10,5	5,05	8,87	8,00	5,41
Cr (ppm)	76,6	68,0	35,4	79,4	70,0	94,6
Cu (ppm)	41,1	27,0	78,8	32,0	20,0	133
Hg (ppm)	1,04	0,13	5,74	0,30	0,08	3,31
Ni (ppm)	29,7	27,7	11,4	26,8	23,0	35,1
Pb (ppm)	43,0	27,0	81,1	20,4	14,0	55,5
Sb (ppm)	3,45	0,80	8,45	3,28	0,50	49,6
Se (ppm)	0,38	0,31	0,31	0,31	0,20	0,56
Zn (ppm)	190	121	253	116	79,0	236

Tab. 07.4 Koeficient časovej a plošnej variability vyjadrený v % (zvýraznené sú hodnoty časovej variability vyššie ako priemerná hodnota + smerodajná 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	67	23	9	7	10	11	10	7	10	11	21	10	36	61	18	13	21	30	11	28	231	53	21
2	40	21	16	18	16	12	9	16	28	14	29	13	36	53	33	15	20	78	16	22	97	61	13
5	71	55	72	45	16	23	14	35	42	19	36	19	40	95	24	29	34	58	18	36	78	87	23
8	33	38	55	12	10	8	14	12	18	17	28	15	125	99	30	107	52	47	25	120	95	77	27
11	45	31	16	12	6	9	10	14	10	23	32	14	42	66	37	24	71	120	21	154	64	69	127
13	71	44	53	16	12	9	18	15	17	24	24	25	49	74	39	41	44	76	38	41	76	92	42
14	44	49	44	38	44	16	15	20	47	17	24	20	76	96	25	25	72	143	36	35	62	75	40
15	34	37	34	23	12	11	8	8	19	9	19	8	43	78	32	29	65	56	15	38	82	54	23
20	91	50	58	16	14	16	12	13	19	17	23	14	42	79	23	20	28	116	23	37	58	73	32
24	53	50	42	29	64	20	11	43	82	15	43	11	60	86	43	23	44	35	27	42	94	76	34
25	36	38	24	31	19	9	5	11	17	13	66	8	52	48	25	15	38	37	21	46	93	79	43
26	44	34	37	35	52	9	11	20	26	19	23	10	47	38	25	20	30	40	31	36	86	121	19
27	56	45	56	28	39	14	11	9	17	9	48	8	42	58	33	14	39	87	20	37	88	71	29
28	52	29	30	19	13	11	12	24	18	11	20	5	40	78	22	22	43	80	22	28	82	100	18
29	69	58	64	17	25	17	14	23	23	13	19	9	42	68	21	29	36	62	25	30	63	73	42
30	78	47	29	26	13	13	11	15	27	17	27	10	41	74	26	21	44	47	24	28	84	56	28
31	61	38	51	22	40	13	12	25	34	22	33	13	42	98	31	38	40	58	28	41	79	73	35
32	89	44	49	24	10	11	19	26	16	94	74	18	392	182	98	42	249	51	36	88	83	66	142
33	44	41	56	20	19	13	14	9	27	48	27	13	38	55	29	14	23	61	19	35	54	69	37
34	51	45	50	14	13	12	11	13	22	11	16	8	44	70	32	42	73	100	15	41	347	78	29
36	34	41	36	18	17	11	15	15	19	12	19	15	40	52	21	28	33	48	20	35	71	67	30
37	38	40	33	21	25	24	15	28	34	9	16	18	53	92	24	54	27	46	25	50	102	76	28
38	38	25	41	34	36	15	13	14	42	13	29	11	113	85	21	35	80	41	17	28	91	59	24
40	38	32	19	19	14	14	10	14	13	11	18	10	77	79	21	25	26	74	16	23	145	62	17
42	38	35	19	27	18	15	16	10	25	11	46	14	34	161	24	26	45	137	18	46	87	62	19
43	49	30	26	27	22	14	15	13	24	12	44	10	34	76	24	11	28	44	16	36	107	57	22
44	21	19	8	31	21	17	14	16	28	13	33	10	38	64	20	13	23	35	13	31	78	56	10
45	38	16	15	16	12	13	9	9	15	13	23	10	63	61	21	11	13	79	13	30	185	57	13
46	53	67	14	12	10	16	24	8	28	22	45	16	58	105	35	25	49	72	30	46	84	124	30
47	111	60	39	27	13	20	23	22	25	59	71	18	114	83	48	74	59	72	23	82	67	113	56
48	38	51	35	3	28	17	18	26	35	14	38	15	39	74	26	25	30	50	24	31	41	43	22
49	39	47	47	46	16	11	19	28	28	31	37	22	38	85	39	17	36	61	28	97	62	70	37
50	29	43	34	35	15	25	10	9	32	16	62	9	19	98	20	24	29	32	17	27	39	38	33
51	41	72	37	2	12	11	8	8	13	9	15	8	21	93	22	10	25	68	24	10	60	84	22
52	30	2	27	2	16	4	6	8	9	14	23	7	32	31	17	10	15	50	18	14	34	77	21
53	37	62	44	10	20	7	5	7	27	7	32	5	36	47	14	13	35	43	17	23	32	74	41
54	52	1	38	4	28	15	16	13	15	18	31	11	31	99	16	25	32	49	26	17	74	76	23
56	40	25	36	11	22	18	8	8	23	19	37	13	28	61	20	21	21	71	18	16	60	63	27
57	46	27	42	2	13	19	14	18	16	11	26	5	38	94	21	13	34	48	16	24	102	55	31
58	47	61	38	52	27	9	28	24	44	27	54	31	24	62	22	26	26	62	30	26	51	55	32
59	51	9	47	4	22	15	4	13	12	10	49	4	35	73	30	20	22	91	30	18	43	100	28
priemerná hodnota	53	40	38	22	21	14	13	16	26	18	34	13	56	80	28	28	41	67	24	47	92	74	34
medián	49	39	37	20	16	13	12	14	23	13	29	12	43	78	25	24	35	61	24	36	84	73	28
smerodajná odchýlka	21	16	15	12	13	5	5	9	14	13	15	6	51	26	12	18	31	31	8	35	50	18	25
koeficient plošnej variability	64	56	60	64	68	28	22	55	77	37	55	22	523	202	45	46	192	554	39	188	245	81	133

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

Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov (legislatívny a kombinovaný prístup)

Na posúdenie obsahu kontaminujúcich látok boli použité limitné hodnoty v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994, ako aj v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2 (hodnoty sú uvedené v tab. 07.1). Parametre prekračujúce kategórie A, B, C, resp. MPV a TV a hodnoty stupňa znečistenia C_d v riečnych sedimentoch v roku 2013 sú prezentované v tab. 07.5. Zvlášť sú zhodnotené obsahy vybraných ukazovateľov stanovené v riečnom sedimente, ako aj obsahy vybraných prvkov prepočítané na štandardizovaný sediment.

V roku 2013 bolo zaznamenané prekročenie **referenčnej koncentrácie (kategória A)** na 24 lokalitách (pre štandardizované aj neštandardizované sedimenty) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle **Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540**. Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentovali koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných požadovaných koncentrácií. Prekročenie limitných koncentrácií **kategórie B** (indikujúcich silné znečistenie) bolo pre neštandardizovaný sediment v roku 2013 zaznamenané na stanovištiach Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg), Štiavnica – ústie (Zn, Pb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba) a Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, As, Sb). Pre štandardizovaný sediment boli zistené podobné výsledky, prekročenie B kategórie bolo zistené na lokalitách Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Sb), Štiavnica – ústie (Zn, Pb), Slaná – Čoltovo (Sb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb) a Nitra – Nitriansky Hrádok (Hg). Limitná koncentrácia **kategórie C** bola v roku 2013 prekročená pre neštandardizovaný sediment na lokalite Nitra – Chalmová (Hg) a pre štandardizovaný sediment na lokalitách Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg) a Hornád – Krompachy (Ba).

Hodnotenie obsahov prvkov v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2 prinieslo podobné výsledky ako v predchádzajúcej časti, predovšetkým čo sa týka celkového charakteru kontaminácie monitorovaných riečnych sedimentov. Vzhľadom k všeobecne nižším prahovým hodnotám (TV) v porovnaní s A kategóriou bolo ich prekročenie zaznamenané až na 28 lokalitách (pre štandardizovaný sediment na 26 lokalitách). Prekročenie maximálnych prípustných koncentrácií bolo zaznamenané na nasledujúcich lokalitách: Malý Dunaj – Kolárovo (len neštandardizovaný sediment – Ni), Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Cu, Sb), Štiavnica – ústie (Zn), Slaná – Čoltovo (Sb), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Ondava - prítok do nádrže Domaša (len štandardizovaný sediment – Ni), Ondava – Brehov (len neštandardizovaný sediment – Ni), Uh – Pinkovce (len štandardizovaný sediment – Ni), Latorica – Leleš (len neštandardizovaný sediment – Ni), Bodrog – Streda nad Bodrogom (len neštandardizovaný sediment – Ni), Myjava – Kúty (len štandardizovaný sediment – Ni), Kysuca – Považský Chlmec (len štandardizovaný sediment – Ni).

Rozdiely vo výsledkoch pre neštandardizovaný, resp. štandardizovaný sediment, sú vo väčšine vzoriek pomerne malé. Výraznejšie rozdiely boli zaznamenané predovšetkým v sedimentoch s nízkym zastúpením lutitovej (ílovej, hlinitej) frakcie, t.j. v hrubozrnnejších sedimentoch (Dunaja, Muráňa, Oravy, Rimavy, Slanej), kde sa po prepočte zvýšili hodnoty koncentrácií posudzovaných prvkov.

Ak porovnáme kvalitatívne výsledky riečnych sedimentov z predchádzajúcim obdobím (Iglárová et al., 2011), 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 stanovených 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) a voči maximálne prípustným hodnotám v zmysle Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2 (hodnoty sú uvedené v tab. 07.1). Monitoring (18-ročné pozorovanie) poukazuje na výrazne a dlhodobo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33). Z monitorovaných lokalít sledovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovištiach Nitra – Nitriansky Hrádok (lokalita 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.

V rámci monitorovania riečnych sedimentov v roku 2013 boli na vybraných 31 lokalitách realizované stanovenia vybraných organických látok (C10-C40, PAU, PCB, chlórované pesticídy, alfa-endosulfán, hexachlórbenzén, pentachlórbenzén). Kompletné výsledky sú uvedené v prílohe 07.1 a výsledky vybraných ukazovateľov sú vo vzťahu k Metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98-2 zhrnuté v tab. 07.6. V tabuľke nie sú uvedené ukazovatele nezohľadňované v Metodickom pokyne a stanovenia chlórovaných pesticídov, ktorých hodnoty takmer vo všetkých prípadoch nedosiahli hranicu stanoviteľnosti danej analytickej metódy ($1 \mu\text{g.kg}^{-1}$).

Maximálna prípustná koncentrácia (MPC) bola pre **neštandardizovaný sediment** v prípade PAU prekročená na lokalite Latorica – Leleš (benzo(a)pyrén), Váh – Trenčín (benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén), Kysuca – Považský Chlmec (fenantrén, antracén, benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén), Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén). Testovacia hodnota bola v prípade PAU prekročená na lokalite Kysuca – Považský Chlmec (fluorantén) a Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (chryzén, benzo(k)fluorantén). Vysoké koncentrácie PAU (suma PAU nad $1000 \mu\text{g.kg}^{-1}$) boli zistené aj na lokalitách Morava – Devínska Nová Ves, Váh – Hlohovec, Váh – nad Žilinou, Hron – Kalná n. Hronom, Turiec – Vrútky.

Zvýšené PCB boli zaznamenané na lokalitách Laborec – Lastomír (suma PCB $173 \mu\text{g.kg}^{-1}$) a Poprad – Veľká Lomnica (suma PCB $45 \mu\text{g.kg}^{-1}$).

Vo všetkých uvedených prípadoch bude monitorovanie vybraných organických látok v nasledujúcom období pokračovať.

V tab. 07.7 sú zhrnuté výsledky organických stanovení na prepočítaný **štandardizovaný sediment**. Obsah organickej hmoty, ktorý vychádzal z hodnoty stanovenia straty žiňaním pri teplote 450°C , sa pohyboval vo väčšine prípadov na nižšej úrovni ako v štandardizovanom sedimente. Z toho vyplývajú aj väčšinou vyššie prepočítané hodnoty jednotlivých organických ukazovateľov. Maximálna prípustná koncentrácia (MPC) bola v prípade PAU prekročená, okrem lokalít uvedených pre neštandardizovaný sediment, aj na lokalitách: Morava – Devínska Nová Ves (benzo(a)pyrén), Orava – Kľačany (antracén), Váh – Hlohovec (benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén), Váh – nad Žilinou (benzo(a)pyrén) a Turiec – Vrútky (benzo(a)pyrén). Testovacia hodnota bola v prípade PAU, podobne ako pre neštandardizovaný sediment, prekročená na lokalite Kysuca – Považský Chlmec (chryzén, benzo(k)fluorantén, benzo(ghi)perylén) a Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (fluorantén, chryzén, benzo(k)fluorantén). Testovacia hodnota bola v prípade PCB prekročená na lokalite Laborec – Lastomír (kongenéry 28, 52, 101, 138, 153, 180, ako aj suma PCB).

Tab. 07.5a 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 2013 – pre neštandardizovaný sediment

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	2,79	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Hg,Ba	19,06
	Morava – Devínska Nová Ves (2)	Cr,Zn	0,12	Hornád – Ždaňa (36)	Cu,Zn,Hg,As, Pb, Sb,Ba	17,56
	Orava - Kraľovany (8)	Cr	3,59	Ondava – prítok do nádrže Domaša (37)	Ni	0,23
	Nitra – Chalmová (14)	Cu,Ni	0,14	Ondava – Brehov (40)	Ni	0,34
	Nitra – Lužianky (15)	Zn,Hg,As	53,86	Latorica – Leleš (44)	Cu,Ni,V	0,97
	Hron – Sliač (20)	Hg	3,23	Bodrog – Streda nad Bodrogom (45)	Ni	0,49
	Štiavnica – ústie (25)	Cu,Hg	2,34	Váh – Trenčín (49)	Ni	0,09
	Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26)	Cu,Zn,Cd,Pb	11,1	Nitra – pod Šuranmi- Nitriansky Hrádok (50)	Hg	5,53
	Slaná – Čoltovo (29)	Zn,Cd,V	0,82	Hron – Kalná nad Hronom (52)	Cu,Zn,Hg,Ba	3,24
	Poprad – Veľká Lomnica (30)	Hg,Ba	2,72	Hron – Kamenica (53)	Zn,Hg	1,18
	Poprad – Čirč (31)	Ba	0,15	Kysuca - Považský Chlmec (58)	Ni	0,20
	Hornád – Krompachy (32)	Cr,Ni	0,23	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou (59)	Zn,Ni	0,19
	Orava - Kraľovany (8)	Cr	1,39	Hornád – Krompachy (32)	Hg,Ba	2,36
B	Nitra – Chalmová (14)	Hg	7,20	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,As,Sb	3,45
	Štiavnica – ústie (25)	Zn,Pb	0,99			
C	Nitra – Chalmová (14)	Hg	0,64			

Tab. 07.5b 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 2013 – po prepočítaní obsahov na štandardizovaný sediment

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	0,41	Hornád – Krompachy (32)	Cu,Hg,Ba	27,25
	Orava - Kraľovany (8)	Cr	5,62	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Zn,Hg,As, Pb,Sb	14,36
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	41,14	Ondava - prítok do nádrže Domaša (37)	Cr,Ni	0,59
	Nitra – Lužianky (15)	Hg	2,29	Laborec - Lastomír (42)	Hg	0,04
	Hron – Sliač (20)	Cu,Zn,Hg,As,Sb, Ba	6,71	Uh - Pinkovce (43)	Cu,Ni,V	0,44
	Štiavnica – ústie (25)	Cu,Zn,Cd,Pb	9,45	Dunaj – Štúrovo (47)	Cr	0,09
	Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26)	Zn,Cd,Pb,Ba,V	3,46	Nitra – pod Šuranmi- Nitriansky Hrádok (50)	Zn,Hg,Ba	7,96
	Rimava - Rimavské Jánovce (27)	Ba,V	0,46	Hron - Valkovňa (51)	Ba,	0,27
	Muráň - Bretka (28)	Ba,V	0,19	Hron – Kalná nad Hronom (52)	Cu,Zn,Hg, Cd,Ba	3,28
	Slaná – Čoltovo (29)	Cu,Hg,As,Ni,Sb, Ba,V	7,21	Hron – Kamenica (53)	Zn,Hg	0,90
	Poprad - Veľká Lomnica (30)	Ba	0,20	Myjava - Kúty (56)	Cr,Zn,Ni,Ba	1,05
	Poprad - Čirč (31)	Cr,Ni	0,61	Kysuca - Považský Chlmec (58)	Ni	0,29
B	Orava - Kraľovany (8)	Cr	2,44	Slaná – Čoltovo (29)	Sb	0,01
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	5,32	Hornád – Krompachy (32)	Hg,Ba	3,98
	Hron – Sliač (20)	Sb	0,12	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Sb	2,65
	Štiavnica – ústie (25)	Zn,Pb	0,66	Nitra – pod Šuranmi- Nitriansky Hrádok (50)	Hg	0,31
C	Orava - Kraľovany (8)	Cr	0,08	Hornád – Krompachy (32)	Ba	0,19
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	0,26			

Tab. 07.5c Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle hodnôt MPV a TV v zmysle „Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2“ v roku 2013 – pre neštandardizovaný sediment

kategória	názov toku / lokalita (poradové číslo)	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia C_d	názov toku / lokalita (poradové číslo)	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia C_d
TV	Malý Dunaj – Kolárovo (1)	Cr,Cu,Zn,Hg,Ni	2,81	Torysa – Kendice (34)	Cr	0,17
	Morava – Devínska Nová Ves (2)	Cr,Zn	0,43	Hornád – Ždaňa (36)	Hg	0,33
	Orava – Kľačany (8)	Cr	4,97	Ondava – prítok do nádrže Domaša (37)	Cr,Ni	0,40
	Váh - Hlohovec (11)	Cu,Ni	0,14	Ondava - Nižný Hrušov (38)	Cr	0,08
	Váh - Komárno (13)	Cr	0,01	Ondava – Brehov (40)	Cr,Ni	0,52
	Nitra – Chalmová (14)	Zn,Hg,As	53,85	Latorica – Leleš (44)	Cr,Cu,Ni	1,03
	Nitra – Lužianky (15)	Hg	3,23	Bodrog – Streda nad Bodrogom (45)	Cr,Ni	0,57
	Hron – Sliač (20)	Cu,Hg,Sb	8,01	Váh - Trenčín (49)	Ni	0,09
	Štiavnica – ústie (25)	Cu,Zn,Cd,Pb	11,10	Nitra – pod Šuranmi-Nitriansky Hrádok (50)	Hg	5,53
	Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26)	Zn,Cd	0,80	Hron – Kalná nad Hronom (52)	Cu,Zn,Hg,Sb	6,01
	Slaná – Čoltovo (29)	Hg,Sb	8,03	Hron – Kamenica (53)	Zn,Hg,Sb	2,48
	Poprad – Čirč (31)	Cr,Ni	0,58	Topľa - pod Vranovom (54)	Cr	0,22
	Hornád – Krompachy (32)	Cu,Hg,Sb	18,22	Kysuca - Považský Chlmec (58)	Cr,Ni	0,29
	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Zn,Hg,As,Pb,Sb	33,68	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou (59)	Zn,Ni	0,19
MPC	Malý Dunaj – Kolárovo (1)	Ni	0,09	Slaná – Čoltovo (29)	Sb	0,27
	Orava – Kľačany (8)	Cr	0,57	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Sb	6,55
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	0,64	Ondava – Brehov (40)	Ni	0,07
	Hron – Sliač (20)	Sb	0,33	Latorica – Leleš (44)	Ni	0,30
	Štiavnica – ústie (25)	Zn	0,13	Bodrog – Streda nad Bodrogom (45)	Ni	0,18

Tab. 07.5d Stupeň znečistenia C_d a prekračujúce parametre porovnávané pre riečne sedimenty v zmysle hodnôt MPC a TV v zmysle „Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2“ v roku 2013 – po prepočítaní obsahov na štandardizovaný sediment

Kategória	názov toku / lokalita (poradové číslo)	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia C_d	názov toku / lokalita (poradové číslo)	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia C_d
TV	Malý Dunaj – Kolárovo (1)	Cu,Zn	0,41	Hornád Krompachy (32)	Cr,Cu,Hg,Sb	26,10
	Morava – Devínska Nová Ves (2)	Cr	0,07	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Zn,Hg,As,Pb,Sb	28,33
	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh (5)	Cr	0,10	Torysa - Kendice (34)	Cr	0,28
	Orava – Kľačany (8)	Cr	7,61	Ondava - prítok do nádrže Domaša (37)	Cr,Ni	0,92
	Váh – Komárno (13)	Cr	0,00	Laborec - Lastomír (42)	Hg	0,04
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	41,14	Uh - Pinkovce (43)	Cr,Cu,Ni	0,50
	Nitra – Lužianky (15)	Hg	2,29	Dunaj – Bratislava (46)	Cr	0,11
	Hron – Sliač (20)	Cu,Zn,Hg,As,Sb	15,79	Dunaj – Štúrovo (47)	Cr	0,42
	Štiavnica – ústie (25)	Cu,Zn,Cd,Pb	9,45	Nitra – pod Šuranmi-Nitriansky Hrádok (50)	Cr,Zn,Hg	8,11
	Ipeľ – Ipeľský Sokolec (26)	Cr,Zn,Cd,Pb	2,72	Hron – Kalná nad Hronom (52)	Cu,Zn,Hg,Cd,Sb	6,06
	Muráň – Bretka (28)	Cr	0,05	Hron – Kamenica (53)	Zn,Hg,Sb	1,99
	Slaná – Čoltovo (29)	Cr,Cu,Hg,As,Ni,Sb	15,16	Myjava - Kúty (56)	Cr,Zn,Ni	1,18
	Poprad - Čirč (31)	Cr,Ni	1,02	Kysuca - Považský Chlmec (58)	Cr,Ni	0,45
	Orava – Kľačany (8)	Cr	1,27	Hnilec – prítok do nádrže Ružín (33)	Cu,Sb	5,40
	Nitra – Chalmová (14)	Hg	0,26	Ondava - prítok do nádrže Domaša (37)	Ni	0,19
MPC	Hron – Sliač (20)	Cu,Sb	1,31	Uh - Pinkovce (43)	Ni	0,07
	Štiavnica – ústie (25)	Zn	0,00	Myjava - Kúty (56)	Ni	0,05
	Slaná – Čoltovo (29)	Sb	1,03	Kysuca - Považský Chlmec (58)	Ni	0,02

Tab. 07.6 Výsledky stanovení organických látok v roku 2013 vo vzťahu k Metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98-2 (MPC – maximálna prípustná koncentrácia predstavuje maximálne prípustné riziko, hladina zabezpečujúca prežitie 95% všetkých druhov organizmov v danom ekosystéme; TVd – testovacia hodnota – environmentálne riziko nie je vyjadrené, hodnota leží v intervale medzi MPC a intervenčnou hodnotou predstavujúcou závažné riziko; prekročenia MPC alebo TVd sú zvýraznené)

	MP MŽP SR č. 549/98-2		1	2	8	11	20	29	30	31	32	33	36	37	38
Lokalita	MPC	Malý Dunaj - Kolárovo	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Orava - Kľačany	Váh - Hlohovec	Hron - Sliach	Slaná - Čoltovo	Poprad - Veľká Lomnica	Poprad - Čirč	Hornád - Krompachy	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	Hornád - Ždaňa	Ondava - prítok do nádrže Domaša	Ondava - Nižný Hrušov
Naftalén	100	800	-10	-10	-10	-10	-10	-10		-10	-10	-10	-10	-10	-10
Fenanttrén	500	800	-10	92	43	109	-10	48		89	25	68	30	12	-10
Antracén	100	800	-10	33	13	35	-10	21		16	-10	28	20	-10	25
Fluorantén	3000	2000	141	420	143	542	23	147		141	67	269	141	41	20
Benzo(a)antracén	400	800	45	156	25	200	11	40		33	35	127	46	19	-10
Chryzén	11000	800	68	167	34	210	11	39		38	41	129	53	21	10
Benzo(k)fluorantén	2000	800	105	156	24	179	55	22		26	35	79	40	25	16
Benzo(a)pyrén	300	800	64	172	24	221	-10	28		30	32	104	40	16	-10
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	6000	800	83	168	21	207	-10	23		25	31	87	38	18	10
Benzo(ghi)perylén	8000	800	67	143	18	190	-10	20		23	26	72	34	13	-10
sumaPAU			882	2113	528	2653	232	575		598	436	1342	645	275	198
PCB-8	4000	30							-1						
PCB-28	4000	30							-1						
PCB-52	4000	30							-1						
PCB-101	4000	30							4						
PCB-118	4000	30							-1						
PCB-138	4000	30							13						
PCB-153	4000	30							12						
PCB-180	4000	30							11						
PCB-203	4000	30							-1						
suma PCB		200							45						

Pozn: do sumy PAU sú zahrnuté aj obsahy acenaftylénu, acenafténu, fluorénu, pyrénu, benzo(b)fluoranténu a dibenzo(a,h)antracénu

	MP MŽP SR č. 549/98-2		42	43	44	45	48	49	50	51	52	57	58	59
Lokalita	MPC	TVd	Laborec - Lastomír	Uh - Pinkovce	Latorica - Leleš	Bodrog - Streda nad Bodrogom	Váh - nad Žilinou	Váh - Trenčín	Nitra - Nitriansky Hrádok	Hron - Valkovňa	Hron - Kalná nad Hronom	Turiec - Vrútky	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
Naftalén	100	800		-10	-10	-10	-10	-10	-10	-15	-10	-10	-10	-10
Fenantrén	500	800		36	303	50	154	210	19	18	145	111	670	82
Antracén	100	800		13	67	23	41	54	-10	-10	32	40	166	47
Fluorantén	3000	2000		104	856	205	734	1041	77	10	533	649	2361	1894
Benzo(a)antracén	400	800		35	327	71	250	411	24	-10	139	166	644	1002
Chryzén	11000	800		44	354	85	235	355	32	-10	147	169	619	836
Benzo(k)fluorantén	2000	800		37	229	84	275	358	33	-10	84	96	587	803
Benzo(a)pyrén	300	800		40	339	83	245	414	22	-10	56	139	631	1142
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	6000	800		38	331	80	208	385	27	-10	48	114	526	681
Benzo(ghi)perylén	8000	800		35	301	70	191	344	19	-10	35	104	458	533
sumaPAU				553	4239	1045	3215	4937	390	173	1677	2283	9276	9640
PCB-8	4000	30	11											
PCB-28	4000	30	44											
PCB-52	4000	30	26											
PCB-101	4000	30	19											
PCB-118	4000	30	10											
PCB-138	4000	30	23											
PCB-153	4000	30	20											
PCB-180	4000	30	16											
PCB-203	4000	30	4											
suma PCB		200	173											

Pozn: do sumy PAU sú zahrnuté aj obsahy acenaftylénu, acenafténu, fluorénu, pyrénu, benzo(b)fluoranténu a dibenzo(a,h)antracénu

Tab. 07.7 Výsledky stanovení organických látek v roku 2013 v šandardizovanom sedimente (vysvetlivky ako v tab. 07.6)

	MP MŽP SR č. 549/98-2		1	2	8	11	20	29	30	31	32	33	36	37	38
Lokalita	MPC	Malý Dunaj - Kolárovo	Malý Dunaj - Kolárovo	Morava - Devínska Nová Ves	Orava - Kľačany	Váh - Hlohovec	Hron - Sliač	Slaná - Čoltovo	Poprad - Veľká Lomnica	Poprad - Čirč	Hornád - Krompachy	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	Hornád - Ždaňa	Ondava - prítok do nádrže Domaša	Ondava - Nižný Hrušov
Naftalén	100	800	12	24	81	22	62	36		33	57	23	22	26	33
Fenanttrén	500	800	12	222	347	242	62	172		296	143	155	66	31	33
Antracén	100	800	12	80	105	78	62	75		53	57	64	44	26	83
Fluorantén	3000	2000	175	1012	1153	1202	142	527		468	383	611	310	107	66
Benzo(a)antracén	400	800	56	376	202	443	68	143		110	200	289	101	50	33
Chryzén	11000	800	84	402	274	466	68	140		126	234	293	116	55	33
Benzo(k)fluorantén	2000	800	130	376	194	397	340	79		86	200	180	88	65	53
Benzo(a)pyrén	300	800	79	414	194	490	62	100		100	183	236	88	42	33
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	6000	800	103	405	169	459	62	82		83	177	198	84	47	33
Benzo(ghi)perylén	8000	800	83	345	145	421	62	72		76	149	164	75	34	33
sumaPAU			1094	5092	4258	5882	1432	2061		1987	2491	3050	1418	720	658
PCB-8	4000	30							4						
PCB-28	4000	30							4						
PCB-52	4000	30							4						
PCB-101	4000	30							14						
PCB-118	4000	30							4						
PCB-138	4000	30							47						
PCB-153	4000	30							43						
PCB-180	4000	30							39						
PCB-203	4000	30							4						
suma PCB		200							161						

Pozn: do sumy PAU sú zahrnuté aj obsahy acenaftylénu, acenafténu, fluorénu, pyrénu, benzo(b)fluoranténu a dibenzo(a,h)antracénu

	MP MŽP SR č. 549/98-2		42	43	44	45	48	49	50	51	52	57	58	59
Lokalita	MPC	TVd	Laborec - Lastomír	Uh - Pinkovce	Latorica - Leleš	Bodrog - Streda nad Bodrogom	Váh – nad Žilinou	Váh - Trenčín	Nitra - Nitriansky Hrádok	Hron - Valkovňa	Hron - Kalná nad Hronom	Turiec - Vrútky	Kysuca - Považský Chlmec	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou
Naftalén	100	800		25	16	17	12	15	17	68	20	23	16	11
Fenanttrén	500	800		90	477	85	189	316	33	82	290	253	1081	92
Antracén	100	800		32	106	39	50	81	17	46	64	91	268	53
Fluorantén	3000	2000		259	1348	348	903	1565	133	46	1066	1482	3808	2121
Benzo(a)antracén	400	800		87	515	121	308	618	41	46	278	379	1039	1122
Chryzén	11000	800		110	557	144	289	534	55	46	294	386	998	936
Benzo(k)fluorantén	2000	800		92	361	143	338	538	57	46	168	219	947	899
Benzo(a)pyrén	300	800		100	534	141	301	623	38	46	112	317	1018	1279
Indeno(1,2,3-cd)pyrén	6000	800		95	521	136	256	579	46	46	96	260	848	763
Benzo(ghi)perylén	8000	800		87	474	119	235	517	33	46	70	237	739	597
sumaPAU				1379	6676	1774	3954	7424	671	790	3354	5212	14961	10795
PCB-8	4000	30	23											
PCB-28	4000	30	93											
PCB-52	4000	30	55											
PCB-101	4000	30	40											
PCB-118	4000	30	21											
PCB-138	4000	30	49											
PCB-153	4000	30	42											
PCB-180	4000	30	34											
PCB-203	4000	30	8											
suma PCB		200	366											

Pozn: do sumy PAU sú zahrnuté aj obsahy acenaftylénu, acenafténu, fluorénu, pyrénu, benzo(b)fluoranténu a dibenzo(a,h)antracénu

07.6 Monitorovanie kvality snehovej pokrývky

07.6.1 Základná charakteristika monitorovacej siete

Výber monitorovacej siete je účelovo podriadený hlavným cieľom monitoringu tohto čiastkového subsystému. Vzhľadom na najdôležitejšie faktory, ktoré ovplyvňujú chemické zloženie zimných zrážok sú ciele monitorovania kvality snehovej pokrývky nasledovné:

- poznanie mechanizmu vytvárania zásob a procesov tvorby chemického zloženia podzemných vôd
- uvážené zásahy do prírodného prostredia z hľadiska acidifikácie prírodných receptorov (prírodná voda, pôda, horniny, biomasa apod.)
- monitorovanie vplyvu zmien množstva a kvality roztokov vzniknutých topením snehovej pokrývky na priebeh procesov zvetrávania, presadavosti, zosúvania a pod.
- poznanie potenciálneho prínosu atmosferických solí za časové obdobie a poznanie zaťaženia atmosféry
- poznanie stupňa a charakteru znečistenia životného prostredia Slovenskej republiky s možnosťou vytvoriť model vývoja na základe dlhodobého (historického) radu pozorovaní.

Pri výbere lokalít bola zohľadnená výšková diferenciácia terénu (lokality vysokohorské, nížinné) s prednostnou orientáciou na horské oblasti, v ktorých sa formujú hlavné zásoby vodohospodársky využiteľných podzemných a povrchových vôd, geologickú stavbu (prednostná orientácia na územia budované z hľadiska infiltrácie hydrogeologicky priaznivými horninami), prevládajúce cyklonálne a anticyklonálne situácie v zimnom období (a s nimi spojené prevládajúce smery prúdenia vzdušných hmôt) a lokalizácia niektorých významných regionálnych zdrojov znečisťovania atmosféry (oblasť Bratislavy, Horné Ponitrie, Vojany vo Východoslovenskej nížine a pod.), t.j. výberom lokalít sme sa snažili o zachytenie vplyvu globálnych/regionálnych a lokálnych zdrojov a ich identifikáciu.

Pri hodnotení chemického zloženia zrážok existujú dva prístupy. Prvý (meteorologický), ktorý hodnotí kvalitu zrážok na základe skúmania samočistiacich procesov atmosféry so všetkými nadväznými problémami interpretácie. Druhý (hydrogeochemický) sa zaoberá hlavne vplyvom roztokov, vzniknutých z topenia snehovej pokrývky na tvorbu chemického zloženia povrchových a podzemných vôd. V našom prípade pri súbornom hodnotení nazhromaždeného rozsiahleho analytického materiálu vychádzame z pozície hydrogeochemického štúdia, t.j. iba v minimálne potrebnej miere sa zaoberáme hodnotením mechanizmu a fyzikálno-chemickej podstaty javov podmieňujúcich tvorbu chemického zloženia zrážkových vôd v atmosfére. Dôraz sa kladie na poznanie a regionálne zhodnotenie kvalitatívnych vlastností snehovej pokrývky vo vzťahu k tvorbe chemického zloženia podzemných vôd, vplyvu na geologické procesy, zaťaženia

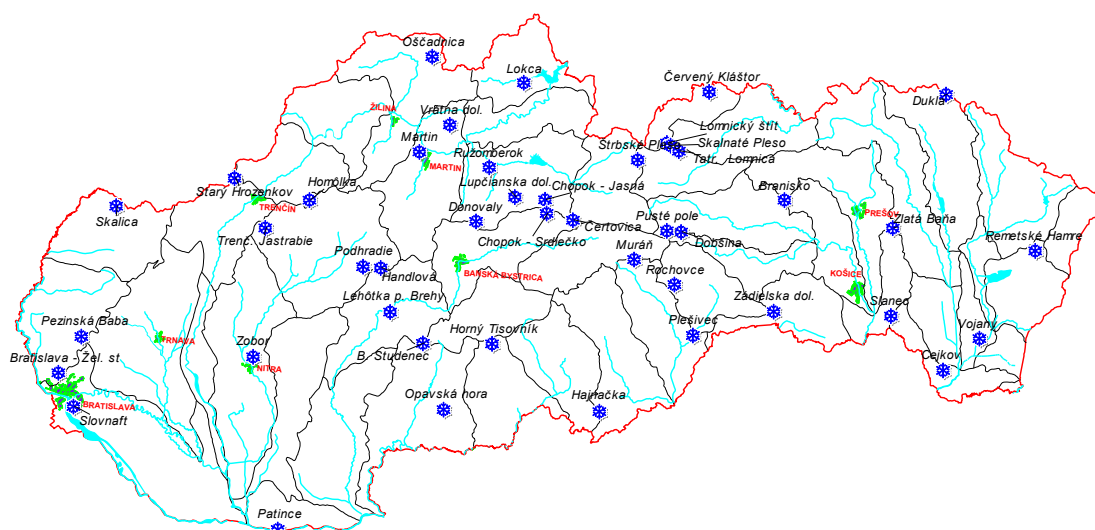
atmosféry, identifikáciu zdrojov kontaminácie rôznej veľkosti a charakteru a možnosti acidifikácie povrchových a podzemných vôd a pôd.

Pozorované ukazovatele (merané veličiny) a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Vstupné monitorovacie prvky reprezentujú chemické účelové analýzy snehových roztokov z každého bodu monitorovacej siete.

Vstupné údaje sú získavané expedičným odberom kompozitných vzoriek v 44-och stabilných odberových miestach z celého profilu snehovej pokrývky. Po pozvoľnom roztopení vzorky a

Mapka monitorovacích stanovišť zimných zrážok



Obr. 07.6.1.1 1 Monitorovacia sieť odberu vzoriek zimných zrážok

homogenizácii sa robí chemická analýza upravenými štandardnými metódami (Gazda-Lopašovský, 1983), s aplikáciou princípov správnej analytickej praxe. Interval pozorovania je raz za zimné obdobie. Vzorkovanie sa realizuje jeden krát ročne, čo reprezentuje jednu informáciu o chemickom zložení snehovej pokrývky z jednej lokality. Monitoring zimných zrážok bol zahájený v roku 1976. Vstupné údaje sú uložené v databázovom systéme Excel a tiež v prostredí MapInfo Professional v prepojení na prvotné údaje prostredníctvom databázy Access. Vstupné informácie sú numerické, dátové a charakterové. Užívateľ má k dispozícii nasledovné typy informácií:

- prvotné dáta (chemické analýzy snehových roztokov)

- grafické a tabuľkové spracovanie
- mapové výstupy

Štruktúra databázy o monitorovaní chemického zloženia snehovej pokrývky na Slovensku je znázornená schematicky v tab. 07.6.1.1.

Monitorovacia sieť a jednotlivé odberové miesta sú dokumentované na obr.1, zoznam lokalít je uvedený v tab. 07.6.1.2. Lokality sú prakticky fixnými miestami, okrem odberového miesta Starý Hrozenkov, ktoré sa po vzniku Slovenskej republiky premiestnilo o cca 1.5 km.

Tab. 07.6.1.1 **Štruktúra databázy údajov o chemickom zložení snehovej pokrývky na Slovensku**

Základné údaje:

1. Súradnice (x, y) miesta odberu
2. Nadmorská výška miesta odberu (odčítané z mapy)
3. Lokalizácia miesta odberu (slovom)
4. Dátum odberu
5. Klimatické podmienky odberu

Stanovenia v teréne:

1. Výška snehovej pokrývky (starý sneh)
2. Výška snehovej pokrývky (nový sneh)
3. Teplota vzduchu
4. Teplota snehu
5. Hodnota alkality
6. Hodnota acidity
7. Hodnota pH

Chemická analýza:

Na	K	NH ₄	Mg	Ca	Sr	Mn	Fe	Al	Zn	Cu	pH	H
----	---	-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

Cl	F	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	SiO ₂	Min
----	---	-----------------	-----------------	------------------	------------------	-----

Vypočítané hodnoty:

1. Celková mineralizácia
2. Obsah H⁺

Tab. 07.6.1.2 Zoznam lokalít odberu vzoriek snehovej pokrývky

1. Bratislava-Slovnaft	23. Chopok-Srdiečko
2. Bratislava-Železná studienka	24. Čertovica
3. Pernek	25. Chopok-Jasná
4. Skalica-Zlatnícky potok	26. Štrbské pleso
5. Starý Hrozenkov	27. Muránska planina
6. Trenčianske Jastrabie	28. Hajnačka
7. Homôlka	29. Plešivec
8. Nitra-pod Zoborom	30. Rochovce
9. Patince-pri dunajskej hrádzi	31. Dobšiná
10. Opavská hora	32. Pusté Pole
11. Banský Studenec	33. Tatranská Lomnica
12. Lehôtka pod Brehy	34. Skalnaté pleso
13. Handlová-Nová Lehota	35. Lomnický štít
14. Podhradie pri Novákoch	36. Červený Kláštor
15. Martinské hole	37. Branisko
16. Vrátna dolina	38. Zádielska dolina
17. Oščadnica	39. Slanec
18. Lokca	40. Zlatá Baňa
19. Ružomberok-pri stanici lanoky	41. Dukla-pamätník
20. Ľupčianska dolina	42. Remetské Hámre
21. Donovaly	43. Vojany
22. Horný Tisovník	44. Cejkov

07.6.2 Spôsob a frekvencia zberu údajov

Vzorky snehu sú odoberané z celého profilu snehovej pokrývky na jednotlivých odberových miestach siete, jedná sa teda o tzv. kompozitné vzorky. Odber vzorky sa realizuje do PE sáčku, hmotnosť vzorky je cca 5kg. Samozrejme hmotnosť závisí od charakteru snehu vyjadreného hustotou, resp. vodnou hodnotou snehu. Odber väčšieho množstva snehu zaručuje jeho väčšiu homogenitu a tým aj reprodukovateľnosť výsledkov chemickej analýzy. Vzorky snehu sa po

prirodzenom topení pri izbovej teplote prelievajú do PE a sklenených fľašiek a po chemickej stabilizácii transportujú do laboratória.

Odber vzoriek sa realizuje jeden raz za rok, vždy v zimnom štvrtroku z rovnakého bodu monitorovacej siete.

07.6.2.1 Štatistické vyhodnotenie odobraných vzoriek

Ako už bolo uvedené, v monitorovacej sieti kvality snehovej pokrývky je celkove 44 pevných odberových stanovišť (odberových miest). Za 37-ročné obdobie pozorovania to v celku reprezentuje 1466 chemických analýz snehových roztokov. Uvedený počet vzoriek je však v skutočnosti nižší. Rozdiel oproti teoretickému počtu analýz je spôsobený najmä dvomi faktormi:

- 1) Optimalizáciou monitorovacej siete v počiatočných rokoch pozorovania. Spresňovanie odberových miest bolo urobené až v druhom roku od zahájenia pozorovania.
- 2) Odbery vzoriek z celej siete sú založené na dĺžke trvania súvislej snehovej pokrývky. Pretože odberové body sú v členitom teréne Slovenska v rôznych nadmorských výškach, je aj dĺžka trvania snehovej pokrývky rôzna, čo v niektorých rokoch znemožnilo odber všetkých monitorovacích bodov. S uvedeným súvisí aj všeobecná absencia snehovej pokrývky v určitých rokoch na niektorých lokalitách situovaných najmä v nížinných oblastiach.

07.6.3 Výsledky monitoringu

V zimnom období rokov 2012 – 2013 bolo odobraných všetkých 44 vzoriek snehov zo štandardnej monitorovacej siete Slovenska. Výsledky základného štatistického hodnotenia sú dokumentované v tab. 07.6.3.1.

Chemické zloženie snehovej pokrývky na Slovensku stanovené na základe výsledkov predchádzajúcich rokov monitorovania v nepravidelnej sieti 44 odberových miest je veľmi variabilné. Hodnota celkovej mineralizácie sa pohybuje od 3,9 mg.l⁻¹ do 162,8 mg.l⁻¹, pričom najnižšie hodnoty sú dokumentované v oblasti Vysokých Tatier, Nízkyh Tatier a Veľkej Fatry. Najvyššie hodnoty mineralizácie sa viažu na nížinné oblasti a medzihorské depresie, kde sa sústreďuje osídlenie, priemysel a poľnohospodárske aktivity. Všeobecne však možno povedať, že maximálne hodnoty sú viazané priamo na veľké mestské a priemyselné aglomerácie ako Bratislava, Košice, resp. na veľké bodové zdroje znečistenia atmosféry a pod.

V zimnom období rokov 2013 – 2014 sa hodnoty celkovej mineralizácie pohybovali v rozmedzí 2,96 – 26,83 mg.l⁻¹, teda v porovnaní s dlhodobým pozorovaním sú tieto hodnoty v maximách nižšie, ale minimálna hodnota je v tomto roku najnižšia z celého doterajšieho

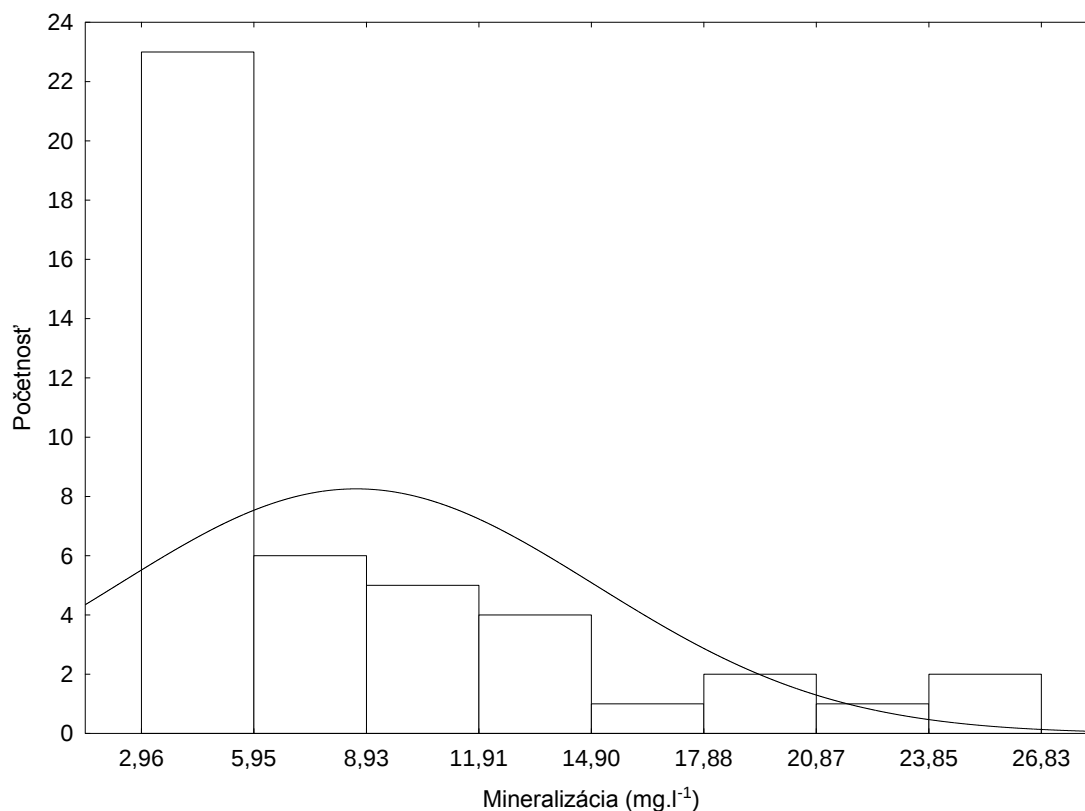
časového radu. Bola zistená na lokalite Lupčianska dolina. Najvyššia hodnota bola dokumentovaná z lokality Nová Lehota.

Tab. 07.6.3.1 Základné štatistické parametre snehov (2013 – 2014)

	Priemer	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Sm. odchýlka
pH	5,22	5,26	3,93	7,19	4,49	5,90	0,89
CHSK _{Mn}	1,11	0,68	0,25	6,38	0,25	1,46	1,28
Na	0,55	0,25	0,10	5,57	0,10	0,40	1,00
K	0,14	0,10	0,10	0,70	0,10	0,10	0,11
NH ₄	0,326	0,200	0,080	1,780	0,170	0,315	0,328
Ca	0,76	0,61	0,26	3,78	0,37	0,80	0,63
Mg	0,22	0,16	0,10	0,68	0,10	0,31	0,14
Mn	0,003	0,001	0,001	0,019	0,001	0,003	0,003
Fe	0,029	0,021	0,008	0,108	0,015	0,032	0,024
Cl	0,88	0,26	0,05	10,40	0,17	0,62	1,83
NO ₃	1,58	1,34	0,40	4,66	1,02	1,90	0,95
HCO ₃	3,06	1,80	0,00	24,40	0,00	3,97	4,66
SO ₄	1,12	0,73	0,15	6,68	0,53	1,09	1,25
Mineralizácia	8,66	5,64	2,96	26,83	4,17	10,95	6,34

Najväčší podiel lokalít (23) malo hodnoty celkovej mineralizácie v intervale 2,96 – 5,95 mg.l⁻¹ (obr. 07.6.3.1). Z histogramu rozdelenia hodnôt mineralizácie vyplýva ďalej určitá rovnomernosť v distribúcii týchto hodnôt a mierne znižovanie sa zastúpenia počtu lokalít smerom ku vyšším hodnotám. Táto závislosť je podmienená veľkým množstvom prírodných, ale najmä sekundárnych vplyvov regionálneho až lokálneho charakteru.

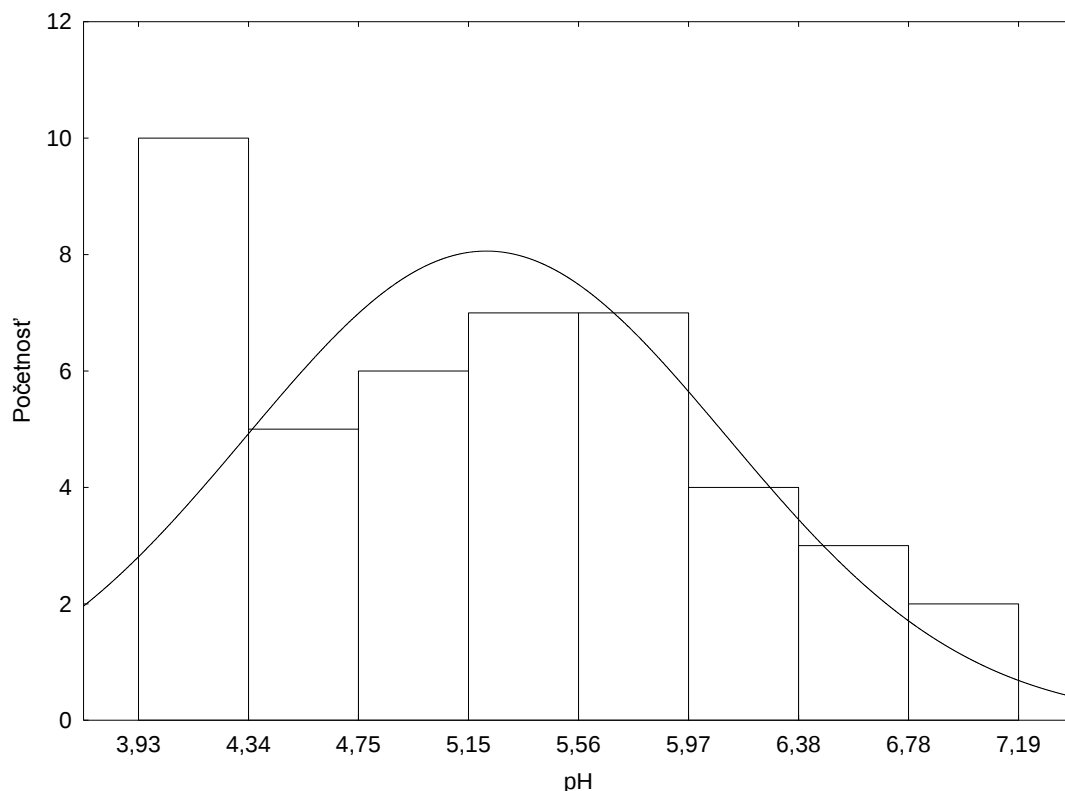
V našich geograficko - klimatických podmienkach variabilita chemického zloženia snehovej pokrývky odráža predovšetkým pôvod vzduchových hmôt, synoptickú situáciu, množstvo zrážok (v prípade snehovej pokrývky jej vodnú hodnotu), globálne, regionálne a lokálne znečistenie atmosféry, charakter suchého spádu (morská, terestrická, antropogénna emisia), dĺžka trvania snehovej pokrývky a chod teploty vzduchu.



Obr. 07.6.3.1 Histogram rozdelenia celkovej mineralizácie snehov (2013 – 2014)

Významné sú zistenia o značnej nízkom pH roztoku z roztopeného snehu, ktorý následne reaguje najskôr s vegetačným a pôdnym pokryvom a potom s horninovým prostredím, pričom sa jeho chemické zloženie značne metamorfuje a nastávajú negatívne zmeny najmä v pôdnom profile (napr. znižovanie obsahu bázických kationov a nutrientov). Dôsledky týchto zmien postihujú najmä vegetáciu, ale aj iné prírodné receptory. Takéto procesy sú aktuálne najmä v oblastiach budovaných granitoidnými horninami (ako napr. v Tatrách), teda v prostredí, ktoré má najmenšiu hydrolytickú kapacitu.

Hodnoty pH v zimnom období 2013 – 2014 sa pohybovali v rozmedzí 3,93 – 7,19. Približne tretina vzoriek vykazovala hodnoty pH v intervale 3,93 – 4,75 (obr. 07.6.3.2), kde je zrejma dominancia veľmi kyslých snehových roztokov. Najnižšie hodnoty boli zistené na lokalitách Cejkov, Pezinská Baba a Čertovica. Hodnoty pH v alkalicknej oblasti, ako to bolo zistené v minulých obdobiach neboli zistené. Maximálna hodnota pH bola v neutrálnej oblasti a zistila sa na lokalite Opavská Hora. Väčšina hodnôt pH vyšších ako 8 sa vyskytovala v okolí cementární s prejavmi na lokalite Zádielska dolina, kde sa hodnoty pH pohybovali v rozmedzí 3,92 – 9,42. Aj z tohto príkladu je zrejma vysoká variabilita chemického zloženia zimných zrážok na Slovensku.



Obr. 07.6.3.2 Histogram rozdelenia hodnôt pH (2013 – 2014)

V zimnom období 2013 – 2014 v kationovom zložení snehov prevláda obsah vápnika, nad sodíkom a amónnymi iónmi. V aniónovom zložení snehov majú najvyššie hodnoty hydrogénuhličitanu, nasledujú dusičnany, sírany a chloridy. Počas doterajších výsledkov monitoringu sa zastúpenie ako kationov, tak aj aniónov mení a nie je stabilné na žiadnej z pozorovaných lokalít. Z aniónov dominujú hydrogénuhličitanu aj napriek tomu, že až v 11 vzorkách majú nulovú koncentráciu, ktorá je zapríčinená hodnotami pH menšími ako 4,5.

Z korelačnej matice (tab. 07.6.3.2), zostavenej z výsledkov monitorovania zo zimného obdobia 2013 – 2014 vyplývajú podobné zistenia ako z predchádzajúcich období, ktoré sa potvrdili. Najtesnejšia korelácia je medzi Na a Cl a naznačuje na ich prvotný zdroj, ktorým je tzv. morský sprej. V priemernej oceanickej vode je tento pomer 0,86, ale pri pohybe vzduchových hmôt do vnútrozemia sa mení pôsobením terigénneho prachu a antropogénnych emisií. V zimnom období sa tento pomer v snehoch menil ako k vyšším, tak aj k nižším hodnotám, čo záviselo od intenzity antropogénnych zdrojov týchto prvkov. Veľmi významný korelačný vzťah medzi NH_4 a SO_4 s NO_3 naznačuje na intenzívny vplyv emisií SO_x a NO_x na chemické zloženie snehov (pozri aj korelačné koeficienty NH_4 , NO_3 a SO_4 s celkovou mineralizáciou) a ďalej tvorbu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ktorý vytvára koncentračné jadrá v procesoch vnútrooblačného vymývania. Zaujímavá je korelácia medzi chemickou spotrebou kyslíka (sumu organických látok chemicky rozložiteľných oxidáciou manganistanom

draselným) a K, NH₄ a Mn, čo môže naznačovať na ich vzájomnú väzbu s organickými látkami. Vzťah medzi Ca a Mg naznačuje ich pôvod z kontinentálneho prachu a sekundárny vplyv z emitovaných prachových častíc z cementární a úpravy magnezitu.

Tab. 07.6.3.2 Korelačná matica (2013 – 2014)

	pH	CHSK _{Mn}	Na	K	NH ₄	Ca	Mg	Mn	Fe	Cl	NO ₃	HCO ₃	SO ₄
pH	1,00	-0,28	0,32	-0,14	-0,33	0,21	0,33	-0,01	0,42	0,28	0,29	0,39	0,35
CHSK _{Mn}	-0,28	1,00	-0,07	0,60	0,74	0,09	0,22	0,52	0,13	0,04	0,28	0,05	0,71
Na	0,32	-0,07	1,00	0,12	-0,07	0,39	0,42	0,15	0,09	0,99	0,01	0,12	0,02
K	-0,14	0,60	0,12	1,00	0,68	0,42	0,39	0,62	0,09	0,11	0,18	-0,14	0,69
NH ₄	-0,33	0,74	-0,07	0,68	1,00	0,23	0,26	0,61	0,14	0,04	0,60	-0,09	0,96
Ca	0,21	0,09	0,39	0,42	0,23	1,00	0,78	0,37	0,07	0,35	0,40	0,09	0,32
Mg	0,33	0,22	0,42	0,39	0,26	0,78	1,00	0,48	0,34	0,37	0,22	0,19	0,28
Mn	-0,01	0,52	0,15	0,62	0,61	0,37	0,48	1,00	0,60	0,16	0,16	0,00	0,67
Fe	0,42	0,13	0,09	0,09	0,14	0,07	0,34	0,60	1,00	0,07	0,12	0,14	0,12
Cl	0,28	-0,04	0,99	0,11	-0,04	0,35	0,37	0,16	0,07	1,00	0,04	0,10	0,01
NO ₃	-0,29	0,28	0,01	0,18	0,60	0,40	0,22	0,16	0,12	0,04	1,00	-0,08	0,61
HCO ₃	0,39	0,05	0,12	-0,14	-0,09	0,09	0,19	0,00	0,14	0,10	0,08	1,00	0,10
SO ₄	-0,35	0,71	-0,02	0,69	0,96	0,32	0,28	0,67	0,12	0,01	0,61	-0,10	1,00

Z hľadiska celkového zaťaženia atmosféry v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (pri porovnaní s priemernými hodnotami vybraných zložiek za celé predchádzajúce obdobie pozorovania) môžeme hovoriť oproti priemerným koncentráciám o nižšej záťaži bez lokálne extrémne zvýšených anomálií. Je to zrejme spôsobené kratšou dobou trvania súvislej snehovej pokrývky v tomto zimnom období, v dôsledku čoho bola vystavená kratšiemu pôsobeniu suchého spadu. Prejavilo sa to hlavne na celkovo nižších priemerných hodnotách celkovej mineralizácie snehových roztokov.

07.7 Záver

V rámci monitoringu riečnych sedimentov bolo v roku 2013 odobratých a analyzovaných 41 vzoriek. Vzorkovanie prebiehalo v stabilných prírodných klimatických podmienkach pri ustálených stavoch vodných tokov. Laboratórne boli stanovené totálne obsahy stopových prvkov As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Ba, Mo, Sn, Sr, V, Zr. Vo vybraných vzorkách boli stanovené organické látky – C10-C40 (23 vzoriek), PAU (naftalén, acenaftylén, acenaftén, fluorén, fenantrén, antracén, fluorantén, pyrén, benzo(a)antracén, chryzén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, benzo(a)pyrén, indeno(1,2,3-cd) pyrén, dibenzo (a,h) antracén, benzo(g,h,i)perylén) – 23 vzoriek, PCB (kongenéry 8, 28, 52, 101, 118, 138,

153, 180, 203) – 3 vzorky, chlórované pesticídy (p,p'- DDT, o,p'- DDT, p,p'- DDD, o,p'- DDD, p,p'- DDE, o,p'- DDE, dieldrin, endrin, heptachlór, lindan, alfa – HCH, beta – HCH, metoxychlór), alfa-endosulfán, hexachlórbenzén, pentachlórbenzén – 9 vzoriek.

Veľká mobilita niektorých prvkov ako aj dynamika prírodných procesov vplývajú na chemické zloženie a vlastnosti riečnych sedimentov. Z časového hľadiska sa ako najstabilnejšie prejavujú obsahy 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 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 2013 bolo zaznamenané prekročenie referenčnej koncentrácie (kategória A) na 24 lokalitách (pre štandardizované aj neštandardizované sedimenty) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540. Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentovali koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných požadovaných koncentrácií. Prekročenie limitných koncentrácií kategórie B (indikujúcich silné znečistenie) bolo pre neštandardizovaný sediment v roku 2013 zaznamenané na stanovištiach Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg), Štiavnica – ústie (Zn, Pb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba) a Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, As, Sb). Pre štandardizovaný sediment boli zistené podobné výsledky, prekročenie B kategórie bolo zistené na lokalitách Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliač (Sb), Štiavnica – ústie (Zn, Pb), Slaná – Čoltovo (Sb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb) a Nitra – Nitriansky Hrádok (Hg). Limitná koncentrácia kategórie C bola v roku 2013 prekročená pre neštandardizovaný sediment na lokalite Nitra – Chalmová (Hg) a pre štandardizovaný sediment na lokalitách Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg) a Hornád – Krompachy (Ba).

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).

Z hľadiska celkového zaťaženia atmosféry v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (pri porovnaní s priemernými hodnotami vybraných zložiek v snehoch za celé predchádzajúce obdobie pozorovania) môžeme hovoriť oproti priemerným koncentráciám o nižšej záťaži snehov bez lokálne extrémne zvýšených anomálií. Je to zrejme spôsobené kratšou dobou

trvania súvislej snehovej pokrývky v tomto zimnom období, v dôsledku čoho bola vystavená kratšiemu pôsobeniu suchého spadu. Prejavilo sa to hlavne na celkovo nižších priemerných hodnotách celkovej mineralizácie snehových roztokov.

07.7 Literatúra

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., 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.

CANADIAN SEDIMENT QUALITY GUIDELINES FOR THE PROTECTION OF AQUATIC LIFE, 1999, 2002, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg 1999, Upgrade 2002.

GENERAL ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD, 2000: Water in the Netherlands: a time for action. Ministry of Transport and Public Works.

IGLÁROVÁ, Ľ., WAGNER, P., HRAŠNA, M., CIPCIAR, A., FRANKOVSKÁ, J., BAJTOŠ, P., SMOLÁROVÁ, H., GLUCH, A., VLČKO, J., BODIŠ, D., KLUKANOVÁ, A., ONDRÁŠIK, M., ONDREJKA, P., LIŠČÁK, P., PAUDITŠ, P., PETRO, Ľ., DANANAJ, I., HAGARA, R., MOCZO, P., LABÁK, P., KRISTEKOVÁ, M., FERIANC, D., VANKO, J., KOVÁČIKOVÁ, M., ZÁHOROVÁ, Ľ., MIKITA, S., MATYS, M., GAJDOŠ, V., MASAROVICOVÁ, M., SLÁVIK, I., VYBÍRAL, V., RAPANT, S., GREIF, V., BRČEK, M., KORDÍK, J. A SLANINKA, I., 2011: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory, správa za obdobie 2002 – 2009, záverečná správa. MŽP SR Bratislava, ŠGÚDŠ Bratislava.

METODICKÝ POKYN MINISTERSTVA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY Z 27. augusta 1998 č. 549/98-2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží. Banská Bystrica 1998.

PROVINCIAL SEDIMENT QUALITY GUIDELINES, 1995, Ontario Ministry of Environment and Energy, Toronto 1995.

ROZHODNUTIE MINISTERSTVA PÔDOHOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY č. 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok. Vestník MP 1994.

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.

Príloha 07.1 Výsledky a protokoly chemických analýz riečnych
sedimentov v roku 2013

P.č.	Lokalita	X_JTSK	Y_JTSK	dátum	H ₂ O < 110°C	str. žĺh. < 450°C	str. žĺh. > 450°C
1	Malý Dunaj - Kolárovo	-510999	1310727	30.7.2012	2,7	8,06	11,7
2	Morava - Devínska Nová Ves	-583254	1273445	31.7.2012	1,81	4,15	4,28
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh	-357418	1201643	7.8.2012	0,89	3,72	8,92
8	Orava - Kral'ovany	-414862	1181627	7.8.2012	0,25	1,24	6
11	Váh - Hlohovec	-519700	1253494	31.7.2012	1,66	4,51	10
13	Váh - Komárno	-500693	1330426	30.7.2012	1,56	4,95	8,5
14	Nitra - Chalmová	-467018	1232789	31.7.2012	1,81	6,84	4,63
15	Nitra - Lužianky	-502842	1267013	31.7.2012	1,46	3,49	4,56
20	Hron - Sliač	-419194	1241705	8.8.2012	0,42	1,62	5,42
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty	-408752	1301277	30.7.2012	0,98	2,09	10,1
25	Štiavnica - ústie	-443501	1299105	30.7.2012	1,79	3,81	1,37
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec	-447937	1305500	30.7.2012	1,3	2,83	1,11
27	Rimava - Rimavské Jánovce	-353536	1277192	25.7.2012	0,39	1,31	0,9
28	Muráň - Bretka	-331531	1261792	25.7.2012	0,55	3,95	3,11
29	Slaná - Čoltovo	-329264	1260946	25.7.2012	0,64	2,79	2,3
30	Poprad - Veľká Lomnica	-325764	1192721	7.8.2012	0,85	3,43	3,96
31	Poprad - Čirč	-285233	1175060	7.8.2012	0,77	3,01	3,07
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	-290298	1216143	26.7.2012	0,56	1,75	4,75
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	-282625	1221965	26.7.2012	1,01	4,4	2,22
34	Torysa - Kendice	-261866	1216823	26.7.2012	0,67	2,14	3,19
36	Hornád - Ždaňa	-257022	1252744	25.7.2012	1,65	4,55	2,95
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	-232310	1196188	26.7.2012	1,34	3,82	1,87
38	Ondava - Nižný Hrušov	-225679	1231325	26.7.2012	1,02	3,01	1,29
40	Ondava - Brehov	-222449	1267386	25.7.2012	2,14	4,73	2,56
42	Laborec - Lastomír	-213522	1243444	25.7.2012	0,91	2,49	1,5
43	Uh - Pinkovce	-195441	1255121	25.7.2012	1,08	4,01	1,11
44	Latorica - Leleš	-205316	1266468	25.7.2012	2,34	6,35	2,62
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	-228023	1277277	25.7.2012	2,49	5,89	2,41
46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)	-571322	1282763	31.7.2012	0,22	1,37	10,7
47	Dunaj - Štúrovo	-456813	-	30.7.2012	0,19	1,33	10,2

			1330289				
48	Váh - Dubná skala	-432725	1182464	7.8.2012	1,88	8,13	12,3
49	Váh - Opatovce (Trenčín)	-498052	1204320	7.8.2012	1,64	6,65	9,77
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	-492695	1296708	30.7.2012	1,86	5,81	6,26
51	Hron - Valkovňa	-351001	1221758	8.8.2012	0,45	2,19	5,62
52	Hron - Kalná nad Hronom	-468299	1284010	30.7.2012	1,81	5	2,86
53	Hron - Kamenica	-457024	1326717	30.7.2012	1,72	3,99	1,94
54	Topľa - pod Vranovom	-231481	1222756	26.7.2012	1,2	3,02	1,5
56	Myjava - Kúty	-576515	1225697	31.7.2012	1,45	4,84	4,8
57	Turiec - Vrútky	-430956	1185752	7.8.2012	0,85	4,38	14,4
58	Kysuca - Považský Chlmec	-443448	1170237	7.8.2012	1,65	6,2	4,23
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	-490900	1305011	30.7.2012	2,9	8,93	6,63

P.č.	Lokalita	As	Ba	Cd	Cr	Cu
1	Malý Dunaj - Kolárovo	18	469	0,7	102	69
2	Morava - Devínska Nová Ves	7	439		135	32
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh	7	363		100	16
8	Orava - Kľačany	8	315		597	9
11	Váh - Hlohovec	9	381		96	38
13	Váh - Komárno	12	397		101	30
14	Nitra - Chalmová	33	398	0,1	56	28
15	Nitra - Lužianky	19	403	<0,1	82	20
20	Hron - Sliač	18	435	<0,1	48	46
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty	9	265		93	12
25	Štiavnica - ústie	10	463	4,6	59	56
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec	6	367	0,9	64	22
27	Rimava - Rimavské Jánovce	6	380		44	12
28	Muráň - Bretka	8	360		69	12
29	Slaná - Čoltovo	25	512	<0,1	68	33
30	Poprad - Veľká Lomnica	6	576		58	20
31	Poprad - Čirč	5	319		152	13
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	7	1737	<0,1	73	39
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	54	514	0,5	84	347
34	Torysa - Kendice	5	301		117	17
36	Hornád - Ždaňa	9	408	0,6	94	31
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	5	332		117	19
38	Ondava - Nižný Hrušov	6	270		108	14
40	Ondava - Brehov	12	379		118	25
42	Laborec - Lastomír	5	238		79	18
43	Uh - Pinkovce	6	314		75	27
44	Latorica - Leleš	15	463		126	41
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	10	414		108	29
46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)	3	193		62	9
47	Dunaj - Štúrovo	<2	195		82	6
48	Váh - Dubná skala	7	338		75	31
49	Váh - Opatovce (Trenčín)	7	321		90	30
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	17	390	0,4	89	23
51	Hron - Valkovňa	6	377		38	12
52	Hron - Kalná nad Hronom	20	516	0,8	49	56
53	Hron - Kamenica	20	410	0,8	62	32
54	Topľa - pod Vranovom	5	320		122	15
56	Myjava - Kúty	6	369		83	20
57	Turiec - Vrútky	3	356	0,1	64	17
58	Kysuca - Považský Chlmec	5	349	0,2	109	29
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	14	473	0,5	84	29

P.č.	Lokalita	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se
1	Malý Dunaj - Kolárovo	0,32	<3	48	43	1,3	<2
2	Morava - Devínska Nová Ves		<3	35	28		<2
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh		<3	20	20		<2
8	Orava - Kraľovany		<3	17	22		<2
11	Váh - Hlohovec		<3	38	30		<2
13	Váh - Komárno		<3	35	25		<2
14	Nitra - Chalmová	16,4	<3	17	29	0,9	<2
15	Nitra - Lužianky	1,27	<3	22	24	0,7	<2
20	Hron - Sliach	0,92	<3	15	47	20	<2
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty		<3	26	16		<2
25	Štiavnica - ústie	0,07	<3	18	239	0,8	<2
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec		<3	18	72		<2
27	Rimava - Rimavské Jánovce	0,03	<3	15	25		<2
28	Muráň - Bretka		<3	17	26		<2
29	Slaná - Čoltovo	1,11	<3	26	32	19	<2
30	Poprad - Veľká Lomnica		<3	22	27		<2
31	Poprad - Čirč		<3	37	18		<2
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	5,25	<3	22	24	7,9	<2
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	1,63	<3	30	102	57	<2
34	Torysa - Kendice		<3	29	18		<2
36	Hornád - Ždaňa	0,4	<3	33	25	1,7	<2
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša		<3	43	19		<2
38	Ondava - Nižný Hrušov		<3	26	16		<2
40	Ondava - Brehov		<3	47	23		<2
42	Laborec - Lastomír	0,26	<3	28	18		<2
43	Uh - Pinkovce		<3	33	23		<2
44	Latorica - Leleš		<3	57	36		<2
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom		<3	52	30		<2
46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)		<3	16	15		<2
47	Dunaj - Štúrovo		<3	15	14		<2
48	Váh - Dubná skala		<3	34	33		<2
49	Váh - Opatovce (Trenčín)		<3	38	22		<2
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	1,96	<3	25	26	0,9	<2
51	Hron - Valkovňa		<3	11	24		<2
52	Hron - Kalná nad Hronom	0,64	<3	15	55	11,4	<2
53	Hron - Kamenica	0,36	<3	17	35	6,9	<2
54	Topľa - pod Vranovom		<3	26	18		<2
56	Myjava - Kúty		<3	29	22		<2
57	Turiec - Vrútky	0,06	<3	24	24	1,1	<2
58	Kysuca - Považský Chlmec	0,13	<3	42	25	1,1	<2
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	0,05	<3	39	29	1	<2

P.č.	Lokalita	Sn	Sr	V	Zn	Zr
1	Malý Dunaj - Kolárovo	5	202	101	341	158
2	Morava - Devínska Nová Ves	3	136	70	151	393
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh	<2	123	65	81	293
8	Orava - Kraľovany	4	132	48	47	1122
11	Váh - Hlohovec	3	170	78	140	247
13	Váh - Komárno	2	175	77	136	298
14	Nitra - Chalmová	3	150	98	147	391
15	Nitra - Lužianky	2	130	73	95	385
20	Hron - Sliach	4	166	68	99	256
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty	<2	168	85	57	372
25	Štiavnica - ústie	<2	130	101	698	441
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec	2	126	122	235	440
27	Rimava - Rimavské Jánovce	3	160	80	58	641
28	Muráň - Bretka	3	192	87	61	643
29	Slaná - Čoltovo	4	99	83	84	499
30	Poprad - Veľká Lomnica	3	271	65	119	257
31	Poprad - Čirč	<2	121	67	73	417
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	5	114	59	83	270
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	14	64	94	357	493
34	Torysa - Kendice	3	110	68	71	477
36	Hornád - Ždaňa	2	111	84	107	326
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	<2	98	76	68	453
38	Ondava - Nižný Hrušov	<2	76	60	66	436
40	Ondava - Brehov	<2	105	101	107	338
42	Laborec - Lastomír	<2	78	77	77	432
43	Uh - Pinkovce	3	80	85	97	284
44	Latorica - Leleš	6	99	144	137	239
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	2	110	116	129	262
46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)	3	183	64	57	339
47	Dunaj - Štúrovo	3	180	56	55	509
48	Váh - Dubná skala	3	205	83	134	240
49	Váh - Opatovce (Trenčín)	3	191	79	116	237
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	2	186	88	125	308
51	Hron - Valkovňa	3	202	51	65	289
52	Hron - Kalná nad Hronom	3	179	111	353	290
53	Hron - Kamenica	2	138	119	277	442
54	Topľa - pod Vranovom	<2	91	73	57	460
56	Myjava - Kúty	3	140	67	134	364
57	Turiec - Vrútky	2	250	68	95	256
58	Kysuca - Považský Chlmec	2	141	74	105	284
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	<2	210	92	150	211

P.č.	Lokalita	C10- C40	naftalén	acenaftylén	acenaftén	fluorén	fenantrén
1	Malý Dunaj - Kolárovo		<10	<10	<10	<10	<10
2	Morava - Devínska Nová Ves		<10	<10	10	<10	92
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh	<1					
8	Orava - Kľačany		<10	<10	18	11	43
11	Váh - Hlohovec	116	<10	<10	18	15	109
14	Nitra - Chalmová	73					
20	Hron - Sliač	26	<10	<10	<10	<10	<10
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec	<1					
29	Slaná - Čoltovo		<10	<10	<10	<10	48
31	Poprad - Čirč	7	<10	<10	<10	<10	89
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	11	<10	<10	<10	<10	25
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	62	<10	<10	<10	<10	68
36	Hornád - Ždaňa	51	<10	<10	<10	<10	30
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	43	<10	<10	<10	<10	12
38	Ondava - Nižný Hrušov	25	<10	<10	<10	<10	<10
43	Uh - Pinkovce		<10	<10	<10	<10	36
44	Latorica - Leleš	36	<10	33	20	25	303
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	60	<10	<10	<10	<10	50
48	Váh - Dubná skala	68	<10	<10	19	20	154
49	Váh - Opatovce (Trenčín)		<10	<10	24	17	210
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	26	<10	<10	<10	<10	19
51	Hron - Valkovňa	2	<15	<10	<10	<10	18
52	Hron - Kalná nad Hronom		<10	<10	<10	16	145
53	Hron - Kamenica	31					
56	Myjava - Kúty	2					
57	Turieč - Vrútky	23	<10	<10	15	14	111
58	Kysuca - Považský Chlmec	20	<10	<10	138	139	670
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	34	<10	<10	<10	<10	82

P.č.	Lokalita	antracén	fluorantén	pyrén	benzo(a)antracén	chryzén	benzo(b) fluorantén
1	Malý Dunaj - Kolárovo	<10	141	129	45	68	100
2	Morava - Devínska Nová Ves	33	420	329	156	167	199
8	Orava - Kraľovany	13	143	96	25	34	28
11	Váh - Hlohovec	35	542	425	200	210	233
20	Hron - Sliač	<10	23	20	11	11	12
29	Slaná - Čoltovo	21	147	105	40	39	32
31	Poprad - Čirč	16	141	99	33	38	28
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	<10	67	51	35	41	33
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	28	269	211	127	129	112
36	Hornád - Ždaňa	20	141	104	46	53	46
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	<10	41	32	19	21	18
38	Ondava - Nižný Hrušov	25	20	17	<10	10	<10
43	Uh - Pinkovce	13	104	77	35	44	44
44	Latorica - Leleš	67	856	637	327	354	347
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	23	205	153	71	85	86
48	Váh - Dubná skala	41	734	535	250	235	234
49	Váh - Opatovce (Trenčín)	54	1041	758	411	355	457
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	<10	77	50	24	32	27
51	Hron - Valkovňa	<10	10	<10	<10	<10	<10
52	Hron - Kalná nad Hronom	32	533	309	139	147	93
57	Turiec - Vrútky	40	649	464	166	169	156
58	Kysuca - Považský Chlmec	166	2361	1563	644	619	632
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	47	1894	1503	1002	836	915

P.č.	Lokalita	benzo(k) fluorantén	benzo(a) pyrén	indeno (1,2,3 cd) pyrén	dibenzo (a,h) antracén	benzo (g,h,i) perylén
1	Malý Dunaj - Kolárovo	105	64	83	20	67
2	Morava - Devínska Nová Ves	156	172	168	38	143
8	Orava - Kraľovany	24	24	21	<10	18
11	Váh - Hlohovec	179	221	207	49	190
20	Hron - Sliač	55	<10	<10	<10	<10
29	Slaná - Čoltovo	22	28	23	<10	20
31	Poprad - Čirč	26	30	25	<10	23
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	35	32	31	<10	26
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	79	104	87	16	72
36	Hornád - Ždaňa	40	40	38	13	34
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	25	16	18	<10	13
38	Ondava - Nižný Hrušov	16	<10	10	<10	<10
43	Uh - Pinkovce	37	40	38	<10	35
44	Latorica - Leleš	229	339	331	60	301
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	84	83	80	15	70
48	Váh - Dubná skala	275	245	208	54	191
49	Váh - Opatovce (Trenčín)	358	414	385	89	344
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	33	22	27	<10	19
51	Hron - Valkovňa	<10	<10	<10	<10	<10
52	Hron - Kalná nad Hronom	84	56	48	10	35
57	Turiec - Vrútky	96	139	114	26	104
58	Kysuca - Považský Chlmec	587	631	526	122	458
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	803	1142	681	162	533

P.č.	Lokalita	PCB-8	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118
30	Poprad - Veľká Lomnica	<1	<1	<1	4	<1
42	Laborec - Lastomír	11	44	26	19	10

P.č.	Lokalita	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PCB-203
30	Poprad - Veľká Lomnica	13	12	11	<1
42	Laborec - Lastomír	23	20	16	4

P.č.	Lokalita	p,p'- DDT	o,p'- DDT	p,p'- DDD	o,p'- DDD	p,p'- DDE	o,p'- DDE
11	Váh - Hlohovec	<1	<1	3	<1	3	<1
31	Poprad - Čirč	<1	<1	<1	<1	<1	<1
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	<1	<1	2	<1	<1	<1
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	<1	<1	<1	<1	3	<1
44	Latorica - Leleš	1	<1	5	<1	4	<1
48	Váh - Dubná skala	1	<1	2	<1	2	<1
51	Hron - Valkovňa	<1	<1	<1	<1	<1	<1
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	<1	<1	1	<1	4	<1

P.č.	Lokalita	dieldrin	endrin	heptachlór	hexachlórbenzén	lindan	alfa - HCH
11	Váh - Hlohovec	<1	<1	<1	<1	<1	<1
31	Poprad - Čirč	<1	<1	<1	<1	<1	<1
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	<1	<1	<1	<1	<1	<1
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	<1	<1	<1	<1	<1	<1
44	Latorica - Leleš	<1	<1	<1	<1	<1	<1
48	Váh - Dubná skala	<1	<1	<1	3	<1	<1
51	Hron - Valkovňa	<1	<1	<1	<1	<1	<1
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	<1	<1	<1	<1	<1	<1

P.č.	Lokalita	beta - HCH	isodrin	metoxychlór	alfa- endosulfán	pentachlórbenzén
11	Váh - Hlohovec	<1	<1	<1	<1	<1
31	Poprad - Čirč	<1	<1	<1	<1	<1
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	22	<1	<1	<1	<1
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	<1	<1	<1	<1	<1
44	Latorica - Leleš	<1	<1	<1	<1	<1
48	Váh - Dubná skala	<1	<1	<1	<1	<1
51	Hron - Valkovňa	<1	<1	<1	<1	<1
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	<1	<1	<1	<1	<1

Príloha07.2 Analýza zrnitosti riečnych sedimentov v roku 2013

V roku 2013 bol realizovaný zrnitosťný rozbor riečnych sedimentov na všetkých monitorovaných lokalitách (laboratórium Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ) pod vedením Mgr. 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. Krivky zrnitosti sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií

ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)	ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)
1	Malý Dunaj - Kolárovo	0,20	14,34	85,47	37	Ondava - prítok do nádrže Domaša	59,70	22,02	18,28
2	Morava - Devínska Nová Ves	0,29	50,01	49,70	38	Ondava - Nižný Hrušov	0,20	56,37	43,44
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh	0,00	75,54	24,46	40	Ondava - Brehov	0,77	14,73	84,50
8	Orava - Kral'ovany	21,40	67,06	11,54	42	Laborec - Lastomír	0,00	79,65	20,35
11	Váh - Hlohovec	0,00	34,33	65,67	43	Uh - Pinkovce	23,28	67,59	9,14
13	Váh - Komárno	0,00	69,59	30,42	44	Latorica - Leleš	3,48	20,15	76,37
14	Nitra - Chalmová	0,80	49,48	49,72	45	Bodrog - Streda nad Bodrogom	0,07	7,20	92,74
15	Nitra - Lužianky	0,00	47,58	52,42	46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)	6,08	92,19	1,73
20	Hron - Sliač	4,57	91,53	3,90	47	Dunaj - Štúrovo	0,00	96,82	3,18
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty	0,00	42,99	57,01	48	Váh - Dubná skala	0,07	31,06	68,87
25	Štiavnica - ústie	0,00	59,92	40,08	49	Váh - Opatovce (Trenčín)	1,72	23,61	74,67
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec	0,18	93,88	5,94	50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	25,87	63,17	10,97
27	Rimava - Rimavské Jánovce	8,85	87,90	3,25	51	Hron - Valkovňa	0,32	96,16	3,52
28	Muráň - Bretka	5,23	88,38	6,39	52	Hron - Kalná nad Hronom	0,16	70,17	29,67
29	Slaná - Čoltovo	0,00	94,95	5,05	53	Hron - Kamenica	0,29	61,68	38,03
30	Poprad - Veľká Lomnica	2,53	68,98	28,49	54	Topľa - pod Vranovom	0,00	33,56	66,44
31	Poprad - Čirč	0,00	78,66	21,35	56	Myjava - Kúty	0,00	96,95	3,05
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)	0,16	86,24	13,61	57	Turiec - Vrútky	0,00	67,70	32,30
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín	1,70	56,40	41,90	58	Kysuca - Považský Chlmec	0,00	76,02	23,98
34	Torysa - Kendice	0,00	73,58	26,42	59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou	3,90	39,63	56,47
36	Hornád - Ždaňa	0,69	13,49	85,82					

Tabuľka 2

ID	lokalita	%prepadlo																	
		32mm	16mm	8mm	4mm	2mm	1mm	0,5mm	0,25mm	0,1mm	0,063mm	0,037mm	0,022mm	0,013mm	0,009mm	0,007mm	0,005mm	0,003mm	0,001mm
1	Malý Dunaj - Kolárovo				100	99,802	99,506	99,16	97,627	88,334	85,467	73,499	63,034	44,243	33,143	23,114	18,515	15,125	6,662
2	Morava - Devínska Nová Ves				100	99,712	94,475	90,859	87,353	59,33	49,7	38,08	27,759	19,076	16,229	13,418	11,994	9,467	6,123
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh					100	98,267	94,135	80,782	37,658	24,461	16,179	8,909	7,484	6,985	6,308	5,952	5,916	2,923
8	Orava - Kraľovany	100	89,96	84,165	80,178	78,596	76,658	63,037	21,847	12,054	11,535								
11	Váh - Hlohovec					100	99,756	98,869	86,915	72,899	65,669	49,447	33,439	22,981	17,645	15,19	11,633	10,174	6,476
13	Váh - Komárno						100	99,867	66,127	34,405	30,415	27,379	21,548	17,281	14,277	12,197	11,983	10,17	6,117
14	Nitra - Chalmová				100	99,202	98,004	95,476	82,302	56,509	49,723	38,205	19,21	11,953	9,107	6,155	4,678	4,625	4,341
15	Nitra - Lužianky					100	99,933	99,511	90,182	61,351	52,421	38,835	25,154	17,316	13,895	10,582	8,605	7,126	4,348
20	Hron - Sliac		100	99,713	97,394	95,429	85,384	67,578	38,973	9,793	3,904								
24	Ipeľ - Slovenské Ďarmoty					100	99,889	99,335	93,104	70,244	57,007	44,315	35,264	27,795	24,079	20,522	16,965	15,293	7,827
25	Štiavnica - ústie					100	95,823	78,494	54,543	43,213	40,08	34,425	24,447	17,516	14,505	11,654	9,319	8,553	5,204
26	Ipeľ - Ipeľský Sokolec			100	99,861	99,82	97,634	54,691	17,126	6,662	5,944								
27	Rimava - Rimavské Jánovce			100	97,079	91,152	85,344	71,803	44,613	7,949	3,253								
28	Muráň - Bretka			100	96,981	94,769	92,214	86,011	48,256	11,1	6,394								
29	Slaná - Čoltovo					100	99,701	88,025	35,258	8,156	5,052								
30	Poprad - Veľká Lomnica			100	98,667	97,467	95,378	86,644	80,244	40	28,489	19,106	13,342	10,034	8,092	6,167	5,4	5,347	4,136
31	Poprad - Čirč					100	99,691	98,214	79,383	31,885	21,345	11,674	9,905	7,783	6,509	6,297	2,972	2,547	1,344
32	Hornád - Krompachy (Kolinovce)				100	99,845	99,534	97,869	87,012	20,893	13,61	10,686	10,33	8,193	6,91	6,696	4,915	3,633	2,066
33	Hnilec - prítok do nádrže Ružín			100	99,028	98,298	97,304	95,735	86,63	52,84	41,901	30,491	22,478	15,529	11,983	8,083	6,665	4,325	1,347
34	Torysa - Kendice					100	99,912	98,631	86,225	35,43	26,424	18,912	12,891	10,199	8,783	8,074	6,658	5,383	1,912
36	Hornád - Ždaňa			100	99,645	99,313	98,493	97,164	95,79	92,776	85,819	68,892	48,629	33,344	25,168	19,125	15,57	12,512	4,337
37	Ondava - prítok do nádrže Domaša		100	46,567	42,138	40,298	38,946	35,533	26,55	19,651	18,283	17,668	13,845	8,573	6,16	5,068	3,591	2,476	1,4
38	Ondava - Nižný Hrušov			100	99,804		99,608	89,93	78,945	54,316	43,439	30,911	20,77	13,567	11,119	8,672	7,133	6,014	2,972
40	Ondava - Brehov			100	99,78	99,451	99,341	98,463	91,262	87,925	84,72	70,017	57,69	43,602	36,206	29,514	24,091	19,687	9,44
42	Laborec - Lastomír					100	99,933	98,757	58,398	23,941	20,346	15,591	13,455	10,607	8,472	6,692	6,336	5,873	1,495
43	Uh - Pinkovce		100	91,12	84,72	76,722	63,265	53,738	26,418	11,001	9,137								
44	Latorica - Leleš			100	97,586	96,523	96,479	96,324	91,763	78,167	76,373	69,629	64,3	52,577	44,051	34,956	28,42	22,913	10,232

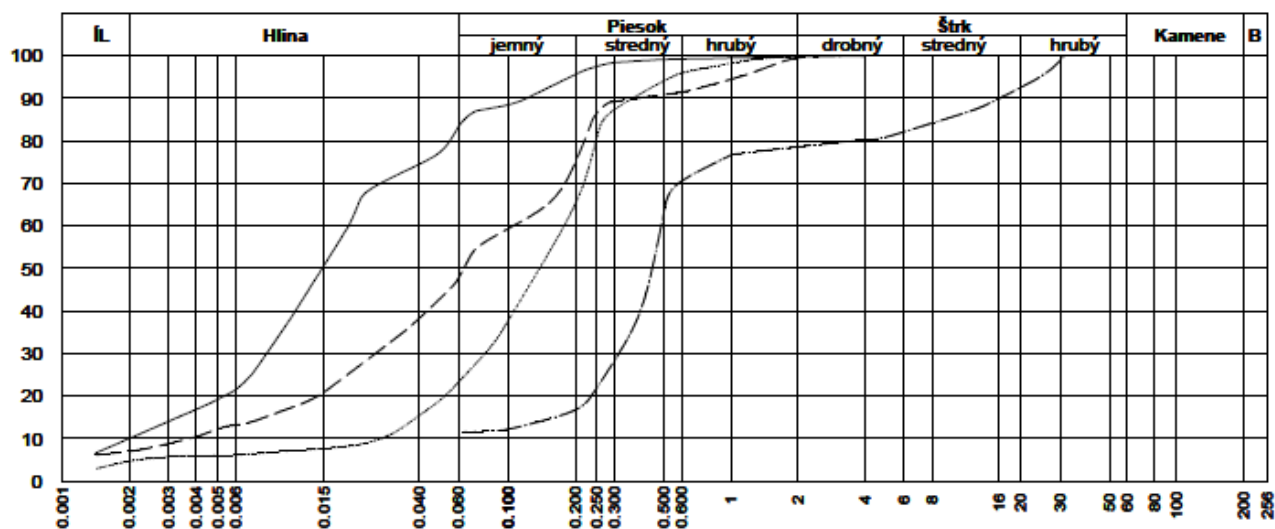
ID	lokalita	%prepadlo																	
		32mm	16mm	8mm	4mm	2mm	1mm	0,5mm	0,25mm	0,1mm	0,063mm	0,037mm	0,022mm	0,013mm	0,009mm	0,007mm	0,005mm	0,003mm	0,001mm
45	Bodrog - Streda nad Bodrogom				100	99,933	99,889	99,689	99,4	95,957	92,737	83,031	71,271	60,009	50,388	41,123	33,497	27,616	11,475
46	Dunaj - Bratislava (Petržalka)		100	96,201	94,477	93,919	93,279	91,041	69,435	5,63	1,731								
47	Dunaj - Štúrovo					100	99,99	99,88	95,921	5,376	3,179								
48	Váh - Dubná skala				100	99,934	99,34	97,844	95,073	81,632	68,874	45,453	26,75	13,692	10,41	6,881	5,364	3,917	1,941
49	Váh - Opatovce (Trenčín)			100	98,873	98,276	97,922	97,37	96,618	83,466	74,668	58,086	37,056	22,872	19,326	13,652	11,418	9,095	5,142
50	Nitra - pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	100	88,737	82,552	74,918	74,134	66,19	34,769	20,814	12,711	10,965								
51	Hron - Valkovňa				100	99,678	94,815	80,322	43,651	7,562	3,523								
52	Hron - Kalná nad Hronom				100	99,845	99,668	98,762	82,423	37,365	29,671	19,792	14,117	10,215	8,69	7,058	5,391	3,937	1,951
53	Hron - Kamenica				100	99,713	99,184	96,098	78,108	46,671	38,029	26,101	19,381	13,864	10,433	8,806	7,144	5,694	3,112
54	Topľa - pod Vranovom					100	99,889	99,645	94,432	75,222	66,437	56,512	35,16	22,705	15,729	12,633	10,747	7,508	4,448
56	Myjava - Kúty					100	98,908	42,478	4,639	3,39	3,052								
57	Turiec - Vrútky						100	99,669	94,135	44,52	32,304	19,032	14,787	8,419	5,129	3,714	3,608	3,573	1,592
58	Kysuca - Považský Chlmec					100	89,927	71,986	47,542	27,772	23,981	20,792	16,902	11,952	9,37	7,39	6,435	5,692	2,546
59	Stará Žitava - Dvory nad Žitavou			100	99,603	96,097	91,025	84,829	73,671	60,772	56,472	48,04	40,257	33,182	28,123	24,232	19,42	18,075	8,419

Tabuľka 3

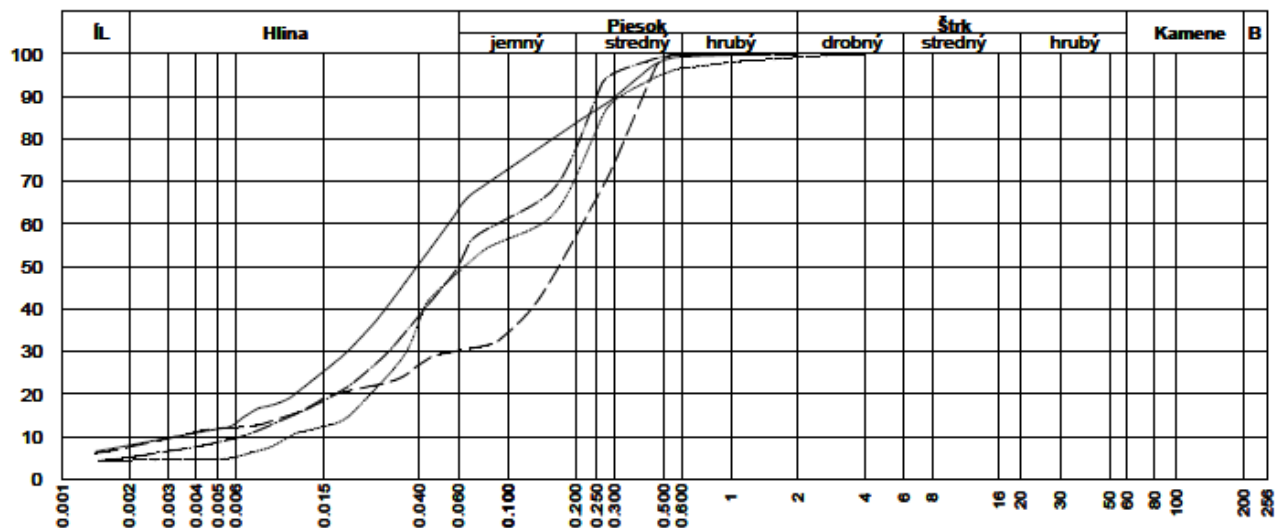
ID	lokalita	%nasite																	
		32mm	16mm	8mm	4mm	2mm	1mm	0,5mm	0,25mm	0,1mm	0,063mm	0,04mm	0,022mm	0,013mm	0,01mm	0,007mm	0,005mm	0,003mm	0,001mm
1	Malý Dunaj – Kolárovo					0,198	0,296	0,346	1,533	9,293	2,867	11,968	10,465	18,791	11,1	10,029	4,599	3,39	8,463
2	Morava – Devínska Nová Ves					0,288	5,237	3,616	3,506	28,023	9,63	11,62	10,321	8,683	2,847	2,811	1,424	2,527	3,344
5	Čierny Váh - nad nádržou Čierny Váh						1,733	4,132	13,353	43,124	13,197	8,282	7,27	1,425	0,499	0,677	0,356	0,036	2,993
8	Orava – Kraľovany		10,04	5,795	3,987	1,582	1,938	13,621	41,19	9,793	0,519								
11	Váh – Hlohovec						0,244	0,887	11,954	14,016	7,23	16,222	16,008	10,458	5,336	2,455	3,557	1,459	3,698
13	Váh – Komárno							0,133	33,74	31,722	3,99	3,036	5,831	4,267	3,004	2,08	0,214	1,813	4,053
14	Nitra – Chalmová					0,798	1,198	2,528	13,174	25,793	6,786	11,518	18,995	7,257	2,846	2,952	1,477	0,053	0,284
15	Nitra – Lužianky						0,067	0,422	9,329	28,831	8,93	13,586	13,681	7,838	3,421	3,313	1,977	1,479	2,778
20	Hron – Sliač			0,287	2,319	1,965	10,045	17,806	28,605	29,18	5,889								
24	Ipeľ – Slovenské Ďarmoty						0,111	0,554	6,231	22,86	13,237	12,692	9,051	7,469	3,716	3,557	3,557	1,672	7,466
25	Štiavnica – ústie						4,177	17,329	23,951	11,33	3,133	5,655	9,978	6,931	3,011	2,851	2,335	0,766	3,349
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec				0,139	0,041	2,186	42,943	37,565	10,464	0,718								
27	Rimava – Rimavské Jánovce				2,921	5,927	5,808	13,541	27,19	36,664	4,696								
28	Muráň – Bretka				3,019	2,212	2,555	6,203	37,755	37,156	4,706								
29	Slaná – Čoltovo						0,299	11,676	52,767	27,102	3,104								
30	Poprad – Veľká Lomnica				1,333	1,2	2,089	8,734	6,4	40,244	11,511	9,383	5,764	3,308	1,942	1,925	0,767	0,053	1,211
31	Poprad – Čirč						0,309	1,477	18,831	47,498	10,54	9,671	1,769	2,122	1,274	0,212	3,325	0,425	1,203
32	Hornád – Krompachy (Kolinovce)					0,155	0,311	1,665	10,857	66,119	7,283	2,924	0,356	2,137	1,283	0,214	1,781	1,282	1,567
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín				0,972	0,73	0,994	1,569	9,105	33,79	10,939	11,41	8,013	6,949	3,546	3,9	1,418	2,34	2,978
34	Torysa – Kendice						0,088	1,281	12,406	50,795	9,006	7,512	6,021	2,692	1,416	0,709	1,416	1,275	3,471
36	Hornád – Ždaňa				0,355	0,332	0,82	1,329	1,374	3,014	6,957	16,927	20,263	15,285	8,176	6,043	3,555	3,058	8,175
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša			53,433	4,429	1,84	1,352	3,413	8,983	6,899	1,368	0,615	3,823	5,272	2,413	1,092	1,477	1,115	1,076
38	Ondava – Nižný Hrušov				0,196		0,196	9,678	10,985	24,629	10,877	12,528	10,141	7,203	2,448	2,447	1,539	1,119	3,042
40	Ondava – Brehov				0,22	0,549	0,11	0,878	7,201	3,337	3,205	14,703	12,327	14,088	7,396	6,692	5,423	4,404	10,247
42	Laborec – Lastomír						0,067	1,176	40,359	34,457	3,595	4,755	2,136	2,848	2,135	1,78	0,356	0,463	4,378
43	Uh – Pinkovce			8,88	6,4	7,998	13,457	9,527	27,32	15,417	1,864								
44	Latorica – Leleš				2,414	1,063	0,044	0,155	4,561	13,596	1,794	6,744	5,329	11,723	8,526	9,095	6,536	5,507	12,681
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom					0,067	0,044	0,2	0,289	3,443	3,22	9,706	11,76	11,262	9,621	9,265	7,626	5,881	16,141
46	Dunaj – Bratislava (Petržalka)			3,799	1,724	0,558	0,64	2,238	21,606	63,805	3,899								
47	Dunaj – Štúrovo						0,01	0,11	3,959	90,545	2,197								
48	Váh – Dubná skala					0,066	0,594	1,496	2,771	13,441	12,758	23,421	18,703	13,058	3,282	3,529	1,517	1,447	1,976
49	Váh – Opatovce (Trenčín)				1,127	0,597	0,354	0,552	0,752	13,152	8,798	16,582	21,03	14,184	3,546	5,674	2,234	2,323	3,953

ID	lokalita	%nasite																	
		32mm	16mm	8mm	4mm	2mm	1mm	0,5mm	0,25mm	0,1mm	0,063mm	0,04mm	0,022mm	0,013mm	0,01mm	0,007mm	0,005mm	0,003mm	0,001mm
50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)		11,263	6,185	7,634	0,784	7,944	31,421	13,955	8,103	1,746								
51	Hron – Valkovňa					0,322	4,863	14,493	36,671	36,089	4,039								
52	Hron – Kalná nad Hronom					0,155	0,177	0,906	16,339	45,058	7,694	9,879	5,675	3,902	1,525	1,632	1,667	1,454	1,986
53	Hron – Kamenica					0,287	0,529	3,086	17,99	31,437	8,642	11,928	6,72	5,517	3,431	1,627	1,662	1,45	2,582
54	Topľa – pod Vranovom						0,111	0,244	5,213	19,21	8,785	9,925	21,352	12,455	6,976	3,096	1,886	3,239	3,06
56	Myjava – Kúty						1,092	56,43	37,839	1,249	0,338								
57	Turieč – Vrútky							0,331	5,534	49,615	12,216	13,272	4,245	6,368	3,29	1,415	0,106	0,035	1,981
58	Kysuca – Považský Chlmec						10,073	17,941	24,444	19,77	3,791	3,189	3,89	4,95	2,582	1,98	0,955	0,743	3,146
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou				0,397	3,506	5,072	6,196	11,158	12,899	4,3	8,432	7,783	7,075	5,059	3,891	4,812	1,345	9,656

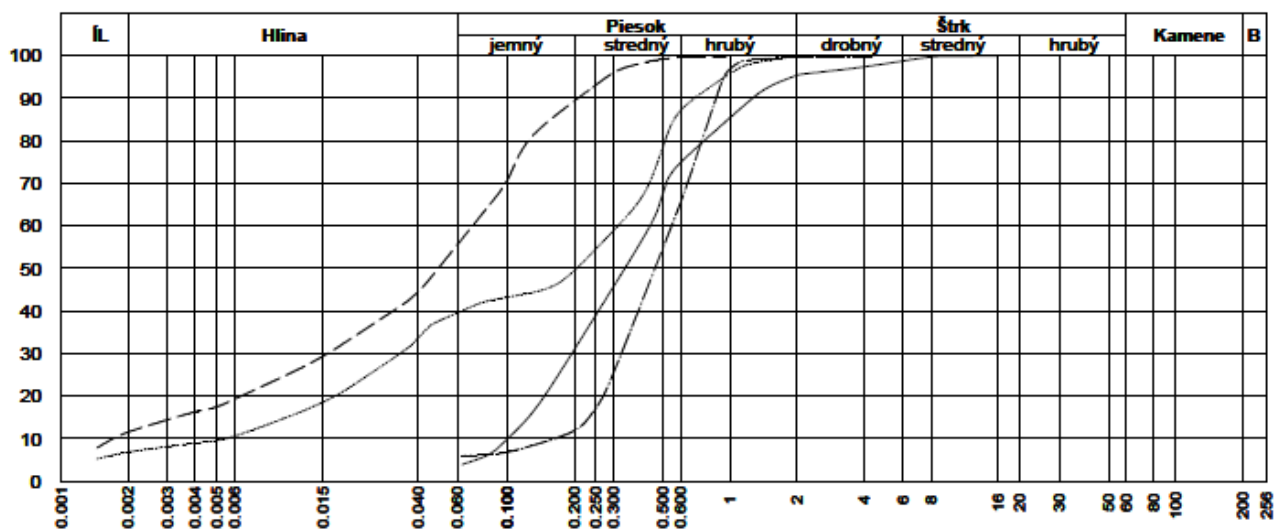
Tabuľka 4 Krivky zrnitosti zemín



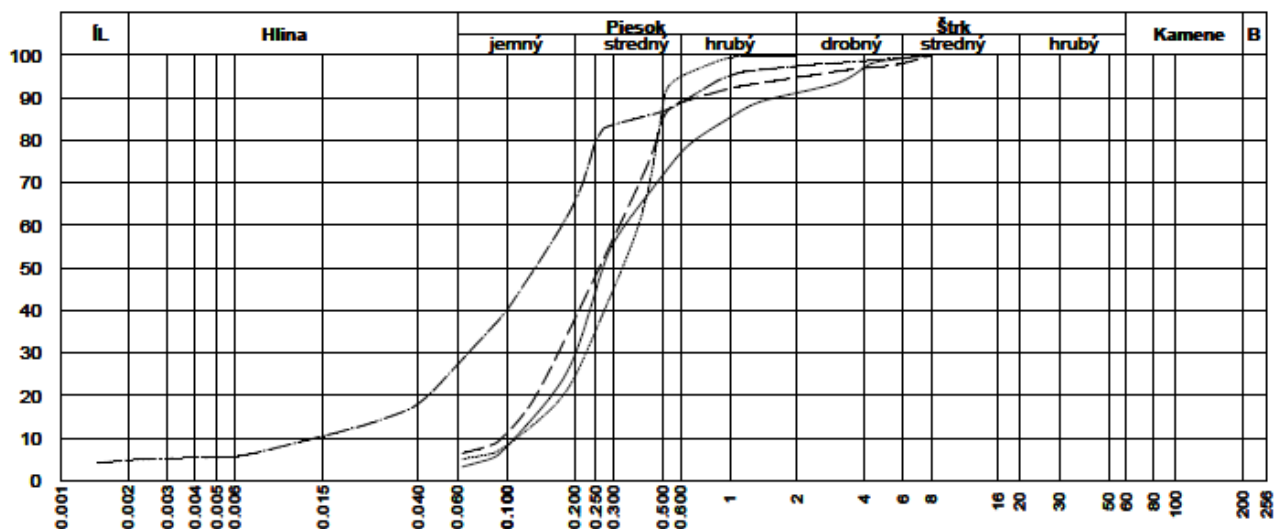
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
1 Malý Dunaj	Kolárovo	—					F6	Cl	Íl so strednou plasticitou
2 Morava	Devínska Nová Ves	—					F4	CS	Íl piesčitý
5 Čierny Váh	nádrž	—					S5	SC	Piesok ílovitý
8 Orava	Kraľovany	—					S3	S-F	Piesok s príj. jemn. zeminy



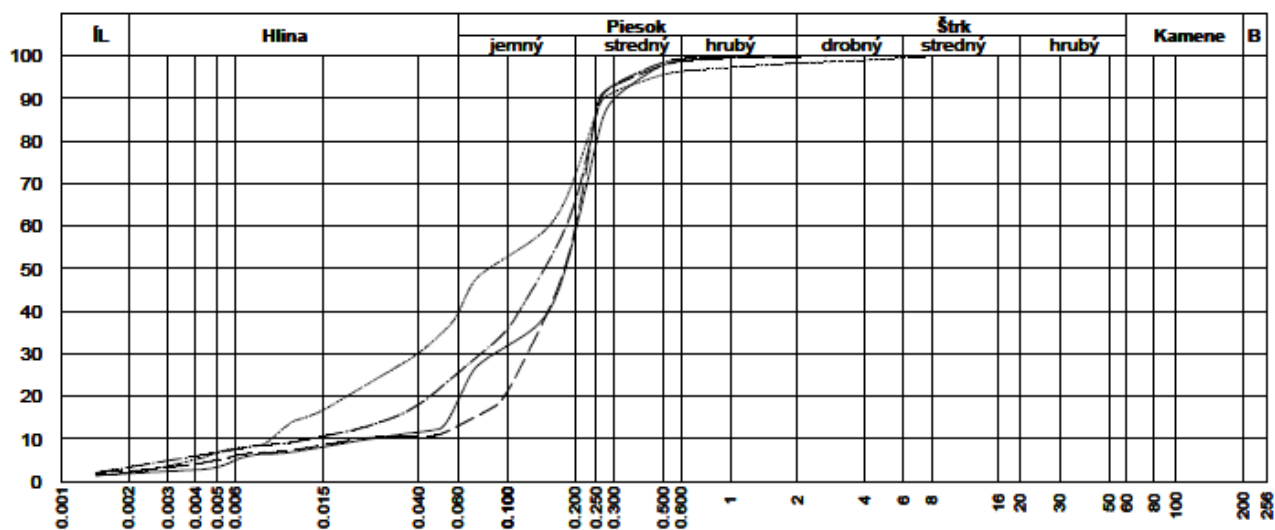
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
11 Váh	Hlohovec	—					F4	CS	Íl piesčitý
13 Váh	Komárno	—					S5	SC	Piesok ílovitý
14 Nitra	Chalmová	—					F4	CS	Íl piesčitý
15 Nitra	Lužianky	—					F4	CS	Íl piesčitý



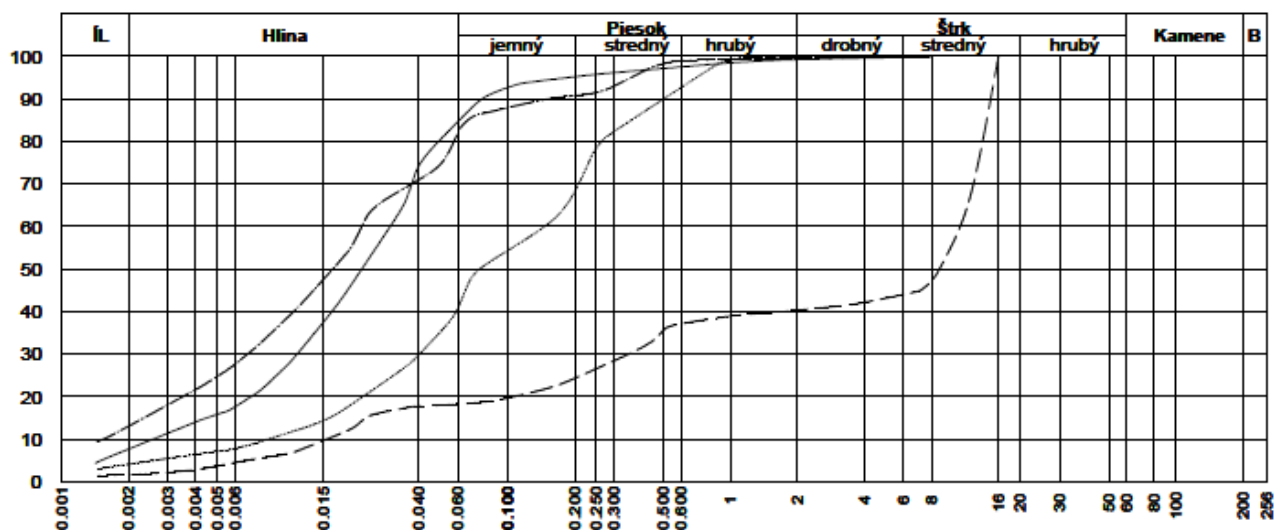
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
20 Hron	Sliač	—	4.35	0.86			S2	SP	Piesok zle zmený
24 Ipel	Ďarmoty	—					F4	CS	Íl piesčitý
25 Štiavnica	Štiavnica	—					F4	CS	Íl piesčitý
26 Ipel	Ip. Sokolec	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy



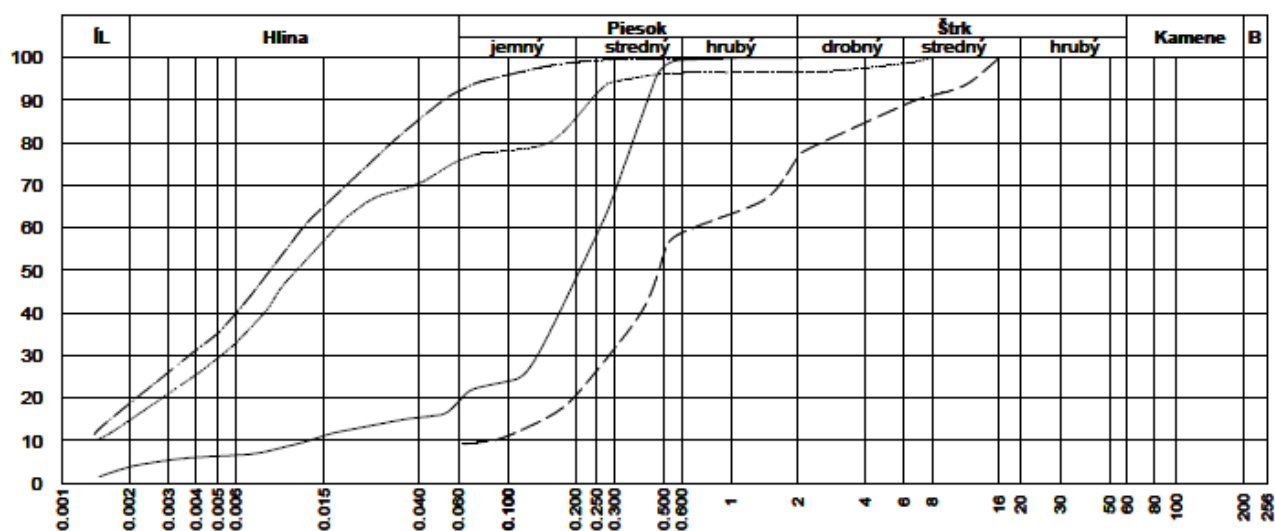
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
27 Rimava	Jánovce	—	3.11	1.13			S2	SP	Piesok zle zmený
28 Muráň	Bretka	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
29 Slaná	Čoltovo	—	3.51	1.19			S2	SP	Piesok zle zmený
30 Poprad	Lomnica	—					S5	SC	Piesok ílovitý



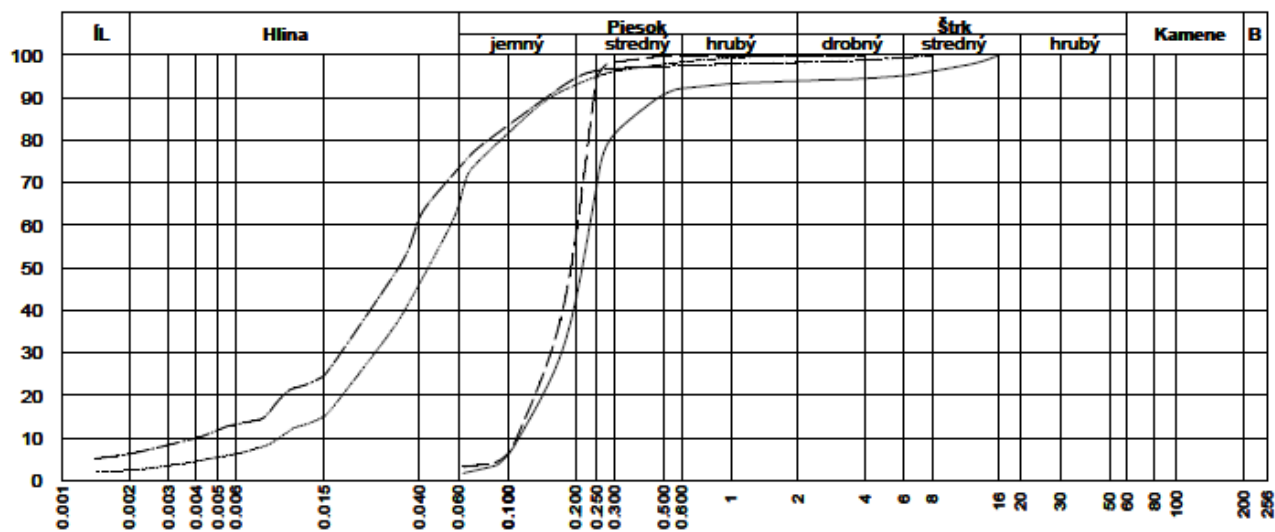
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
31 Poprad	Čirč	—					S5	SC	Piesok ílovitý
32 Hornád	Kolinovce	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
33 Hnilec	Ružín	—					F4	CS	Íl piesčitý
34 Torysa	Kendice	—					S5	SC	Piesok ílovitý



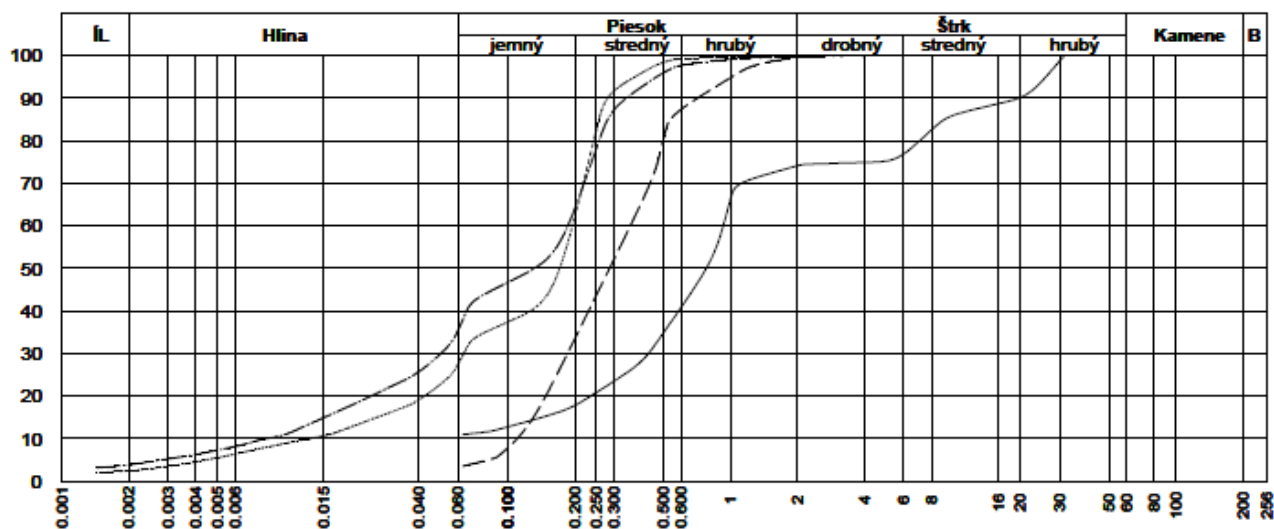
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
36 Hornád	Ždaňa	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
37 Ondava	pri Domaši	—					G5	GC	Štrk ílovitý
38 Ondava	Nižný Hrušov	—					F4	CS	Íl piesčitý
40 Ondava	Brehov	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



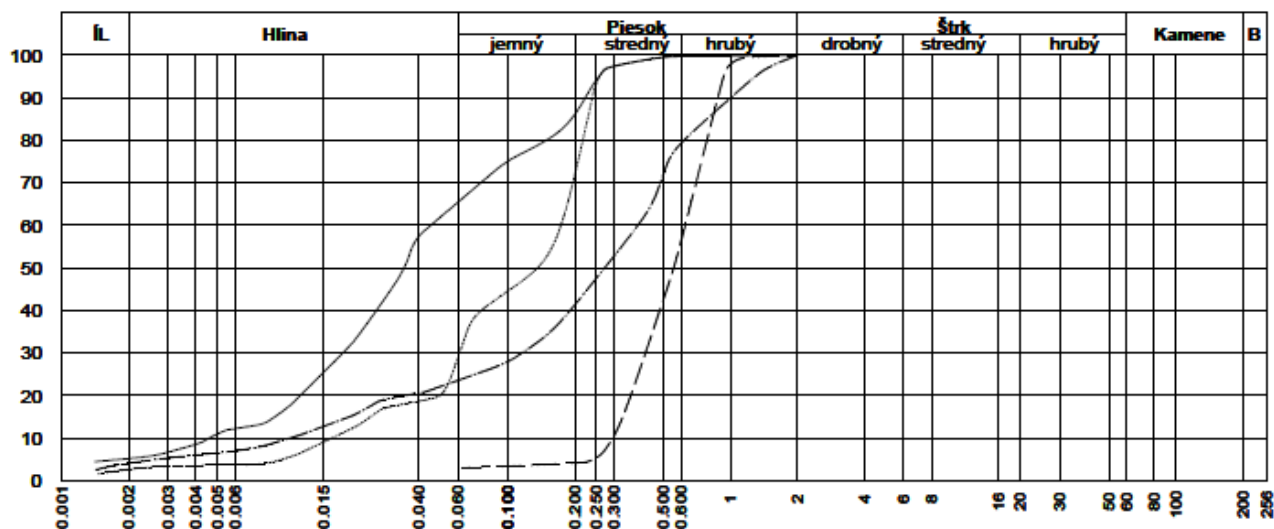
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
42 Laborec	Lastomír	—					S5	SC	Piesok ílovitý
43 Uh	Pinkovce	—					S3	S-F	Piesok s príj. jemn. zeminy
44 Latorica	Leleš	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
45 Bodrog	Streda nad Bodrogom	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



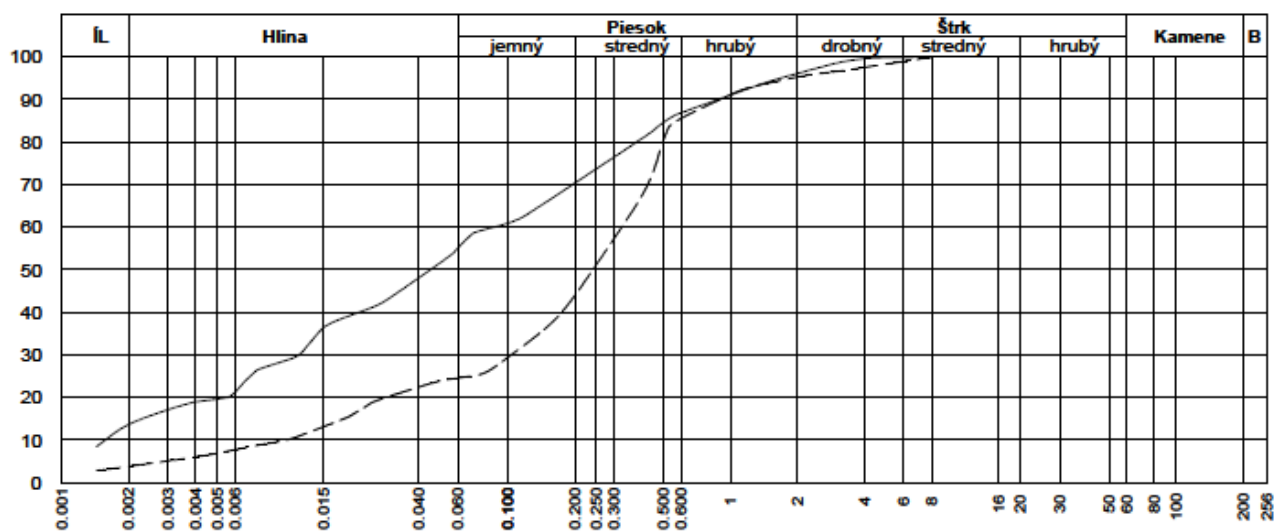
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
46 Dunaj	Petržalka	—	2.08	1.16			S2	SP	Piesok zle zmený
47 Dunaj	Štúrovo	—	1.87	1.08			S2	SP	Piesok zle zmený
48 Váh	Dubná skala	—					F4	CS	Íl piesčitý
49 Váh	Trenčín	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
50 Nitra	Hrádok	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
51 Hron	Valkovňa	—	3.22	0.88			S2	SP	Piesok zle zmený
52 Hron	Kalná nad Hronom	—					S5	SC	Piesok ílovitý
53 Hron	Kamenica	—					F4	CS	Íl piesčitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
54 Topľa	Pod Vranovom	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
56 Myjava	Kúty	—	2.11	0.93			S2	SP	Piesok zle zmený
57 Turiec	Vrútky	—					S5	SC	Piesok ílovitý
58 Kysuca	Považský Chlmec	—					S5	SC	Piesok ílovitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
59 Žitava	St. Žitava	—					F4	CS	Íl piesčitý
60 Kyjov potok	Kyjov	—					S5	SC	Piesok ílovitý

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 Geochemie 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 riečneho sedimentu
odobral	text (50)	meno osoby (osôb) odoberajúcej vzorku riečneho 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 (%)
Ba	number (double)	koncentrácia bária (mg.kg ⁻¹)
Mo	number (double)	koncentrácia molybdénu (mg.kg ⁻¹)
Sn	number (double)	koncentrácia cínu (mg.kg ⁻¹)
Sr	number (double)	koncentrácia stroncia (mg.kg ⁻¹)
V	number (double)	koncentrácia vanádu (mg.kg ⁻¹)
Zr	number (double)	koncentrácia zirkónu (mg.kg ⁻¹)
C10-C40	number (double)	koncentrácia C10-C40 (mg.kg ⁻¹)
naftalen	number (double)	PAU - koncentrácia naftalénu (µg.kg ⁻¹)
acenaftylen	number (double)	PAU - koncentrácia acenaftylénu (µg.kg ⁻¹)
acenaften	number (double)	PAU - koncentrácia acenafténu (µg.kg ⁻¹)
fluoren	number (double)	PAU - koncentrácia fluorénu (µg.kg ⁻¹)
fenantren	number (double)	PAU - koncentrácia fenantrénu (µg.kg ⁻¹)
antracen	number (double)	PAU - koncentrácia antracénu (µg.kg ⁻¹)
fluoranten	number (double)	PAU - koncentrácia fluoranténu (µg.kg ⁻¹)
pyren	number (double)	PAU - koncentrácia pyrénu (µg.kg ⁻¹)
benzo_a_antracen	number (double)	PAU - koncentrácia benzo(a)antracénu (µg.kg ⁻¹)

Tabuľka: CMS_RS_databaza (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov)		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
chryzen	number (double)	PAU - koncentrácia chryzénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
benzo_b_fluoranten	number (double)	PAU - koncentrácia benzo(b)fluoranténu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
benzo_k_fluoranten	number (double)	PAU - koncentrácia benzo(k)fluoranténu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
benzo_a_pyren	number (double)	PAU - koncentrácia benzo(a)pyrénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
indeno_1_2_3_cd_pyren	number (double)	PAU - koncentrácia indeno(1,2,3 - cd)pyrénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
dibenzo_a_h_antracen	number (double)	PAU - koncentrácia dibenzo (a,h) antracénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
benzo_g_h_i_perylen	number (double)	PAU - koncentrácia benzo(g,h,i)perylénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-8	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 8 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-28	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 28 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-52	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 52 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-101	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 101 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-118	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 118 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-138	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 138 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-153	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 153 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-180	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 180 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
PCB-203	number (double)	PCB - koncentrácia kongenéru 203 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
p_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia p,p'- DDT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
o_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia o,p'- DDT ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
p_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia p,p'- DDD ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
o_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia o,p'- DDD ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
p_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia p,p'- DDE ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
o_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia o,p'- DDE ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
dieldrin	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia dieldrinu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
endrin	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia endrinu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
heptachlor	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia heptachlóru ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
hexachlorbenzen	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia hexachlórbenzénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
lindan	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia lindanu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
alfa-HCH	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia alfa - HCH ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
beta-HCH	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia beta - HCH ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
isodrin	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia isodrinu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
metoxychlor	number (double)	chlórované pesticídy - koncentrácia metoxychlóru ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
alfa-endosulfan	number (double)	koncentrácia alfa-endosulfánu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
pentachlorbenzen	number (double)	koncentrácia pentachlórbenzénu ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
AOX	number (double)	koncentrácia AOX ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
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
poznamka_tok	text (150)	poznámka týkajúca sa monitoringu povrchových tokov realizovaného na SHMÚ
poznamka_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_mineraly	text (100)	zastúpenie hlavných minerálov > 15%
vedlajsie_mineraly	text (150)	zastúpenie vedľajších minerálov ~ 3 - 15%

Tabuľka: CMS_RS_zrnitostna_analyza (výsledky zrnitostnej analýzy)		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
Zn_mb	text (10)	poradové číslo monitorovanej lokality (identifikátor)
ID_zrn_analyza	number (integer)	identifikátor zrnitostnej 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 zrnitostný rozbor
laborant	text (50)	laborant zodpovedný za realizáciu zrnitostného 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 (%)
hlina_il	number (double)	zastúpenie hlinitej a ílovej frakcie pod 0,063 mm (%)
prepad_32	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_16	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_8	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_4	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_2	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_1	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_05	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_025	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_01	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0063	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0034	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0019	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0012	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0009	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0006	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0004	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0003	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
prepad_0001	number (double)	prepadlo cez sito s danou veľkosťou (%)
sito_32	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_8	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_4	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_2	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_1	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_05	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_025	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_01	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0063	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0034	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0019	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0012	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0009	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0006	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0004	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0003	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)
sito_0001	number (double)	ostalo na site s danou veľkosťou (%)