

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
Sekcia geológie a prírodných zdrojov

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA  
Bratislava



## **Podsystem 07 Monitorovanie riečnych sedimentov**

Správa za rok 2017

Názov geologickej úlohy: **Čiastkový monitorovací systém – Geologické faktory**

Číslo geologickej úlohy: **207**

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

Zodpovedný riešiteľ podsystemu: **RNDr. Jozef Kordík, PhD.**

Spoluriešitelia: **RNDr. Igor Slaninka, PhD., RNDr. Dušan  
Bodiš, CSc., Mgr. Ivan Dananaj, PhD.**

Zástupca zhotoviteľa: **RNDr. Pavel Liščák, CSc.**

Štatutárny zástupca: **Ing. Branislav Žec, CSc.  
generálny riaditeľ ŠGÚDŠ**

Bratislava november 2018

## Obsah

<b>07. MONITOROVANIE RIEČNYCH SEDIMENTOV .....</b>	<b>3</b>
07.1 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE .....	3
07.2 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY HODNOTENIA JEDNOTLIVÝCH VELIČÍN.....	4
07.3. SPÔSOB A FREKVENCIA ODBERU VZORIEK .....	11
07.4. ŠTATISTICKÉ VYHODNOTENIE ODOBRATÝCH VZORIEK.....	15
07.5 VÝSLEDKY MONITORINGU.....	15
07.6 MONITOROVANIE KVALITY SNEHOVEJ POKRÝVKY .....	44
07.6.1 Základná charakteristika monitorovacej siete.....	44
07.6.2 Pozorované ukazovatele (merané veličiny) a metódy hodnotenia jednotlivých veličín ...	45
07.6.3 Výsledky monitoringu .....	50
07.6 LITERATÚRA.....	64
PRÍLOHA 07.1 VÝSLEDKY CHEMICKÝCH ANALÝZ RIEČNYCH SEDIMENTOV V ROKU 2017 .....	66
PRÍLOHA 07.2 ŠTRUKTÚRA DATABÁZY RIEČNYCH SEDIMENTOV .....	77
PRÍLOHA 07.3 ANALÝZA ZRNITOSTI RIEČNYCH SEDIMENTOV V ROKU 2017.....	85
PRÍLOHA 07.4 VÝSLEDKY CHEMICKÝCH ANALÝZ SNEHOV V ROKU 2017 .....	98

## 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 riečného 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 celkovo 49 referenčných odberových miest (lokalizácia a popis odberových miest v roku 2017 sú uvedené na obr.

07.1). Monitorovanie riečnych sedimentov Slovenska je realizované 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 ukazovateľov),
- *regionálny charakter monitorovacej siete* (situovanie odberových miest na významných tokoch hlavných povodí Slovenska),
- *situovanie väčšiny odberov v miestach, kde bol alebo je zároveň realizovaný národný monitoring kvality povrchových vôd Slovenska (zabezpečuje Slovenský hydrometeorologický ústav SHMÚ).*

V roku 2017 bolo monitorovanie realizované na 42 lokalitách. Na lokalitách Morava – Gajary (lokalita č. 3), Biely Váh – Važec (č. 6), Váh – Selice (č. 12), Hron – Šalková (č. 19), Ipeľ – Rapovce (č. 23), Hornád – Ždaňa (č. 35) a Laborec – Humenné nad sútokom s Cirochou (č. 55) sú odbery vzoriek a analytické spracovanie monitorovanie realizované s viacročným intervalom (v roku 2017 monitorovanie nebolo realizované).

## **07.2 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín**

V roku 2017 bola analyzovaná nasledovná asociácia ukazovateľov:

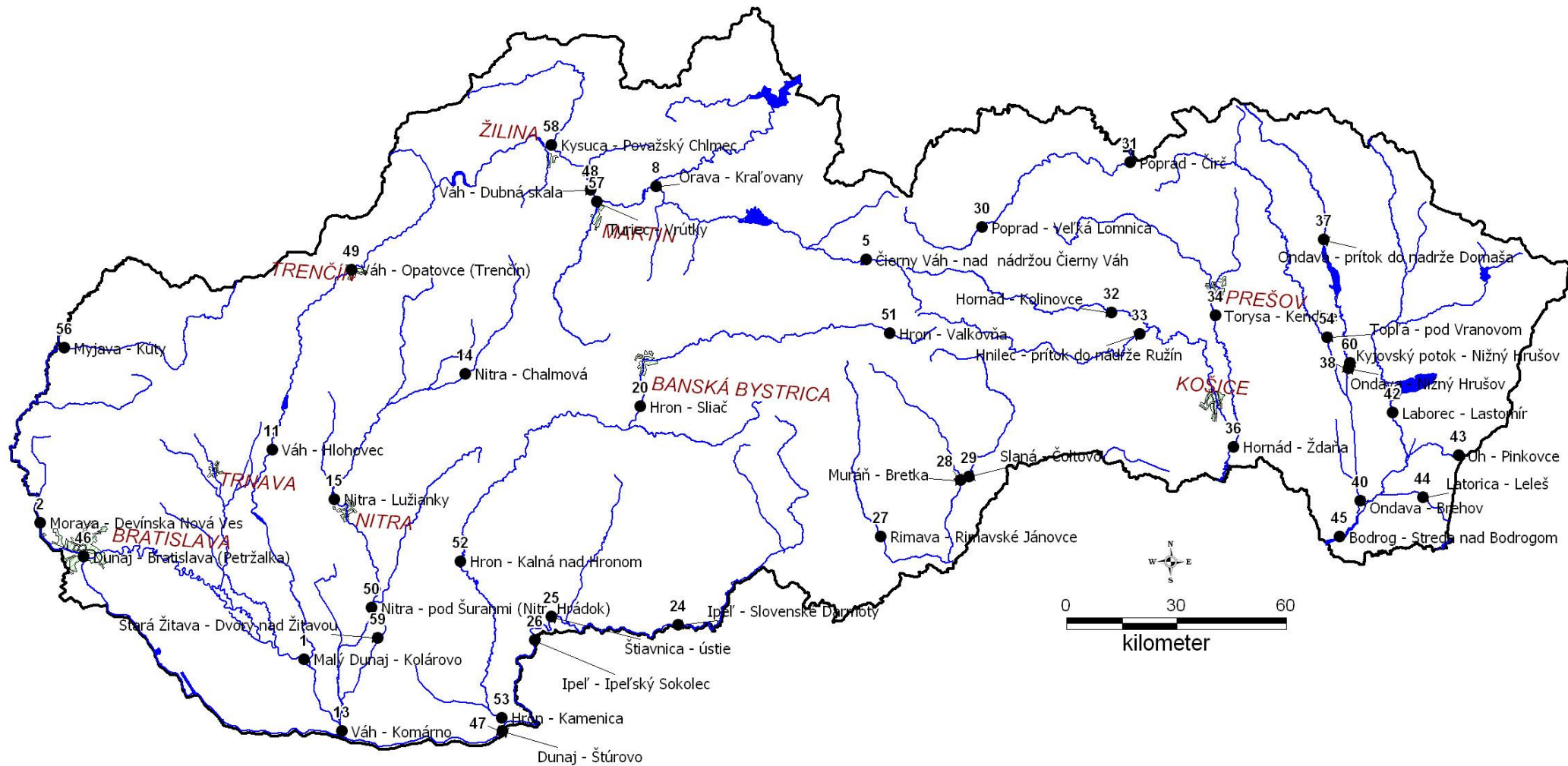
- stopové prvky As, Ba, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, V, Zn, Zr (analyzované na všetkých lokalitách),
- stopové prvky analyzované na vybraných lokalitách – Hg (14 vzoriek), Cd (10 vzoriek), Sb (10 vzoriek),
- organické látky stanovené na vybraných lokalitách – TOC (42 vzoriek), C10-C40 (13 vzoriek), 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) – 11 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 – 6 vzoriek.

*Výsledky* chemických analýz a protokoly chemických analýz za rok 2017 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 07.3. Štruktúra databázy v *databázovom programe MS ACCESS* je uvedená v prílohe 07.2.

*Prezentácia výsledkov monitorovania* 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 2017 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 2017



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 % pelitovej frakcie (t.j. prachovo/ílovitej frakcie so zrnitosťou <0,063 mm) a 10 % organickej hmoty. Pelitová 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:

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

$C_{sed(\dot{s}t)}$  – 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 pelitovej 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
Berylium	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
Tárium	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:

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

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

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

$OH_{sed}$  – 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 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 <sup>-1</sup> )				Rozhodnutie MP č. 531/94-540 (mg.kg <sup>-1</sup> )		
	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
Tárium	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
Dibenzo(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
PCB – kongenér 138	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
PCB – kongenér 153	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10

Ukazovateľ	MP MŽP č. 549/98-2 (mg.kg <sup>-1</sup> )				Rozhodnutie MP č. 531/94-540 (mg.kg <sup>-1</sup> )		
	TV	MPC	TVd	IV	A	B	C
PCB – kongenér 180	0,004	4	0,03	-	0,01	1	10
Σ uvedených kongenéroov PCB	0,02	-	0,2	1	0,01	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	4000			
□-endosulfán	0,01	1	-	4			
□-HCH	3	290	20	-		0,5	5
□-HCH	9	920	20	-		0,5	5
□-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

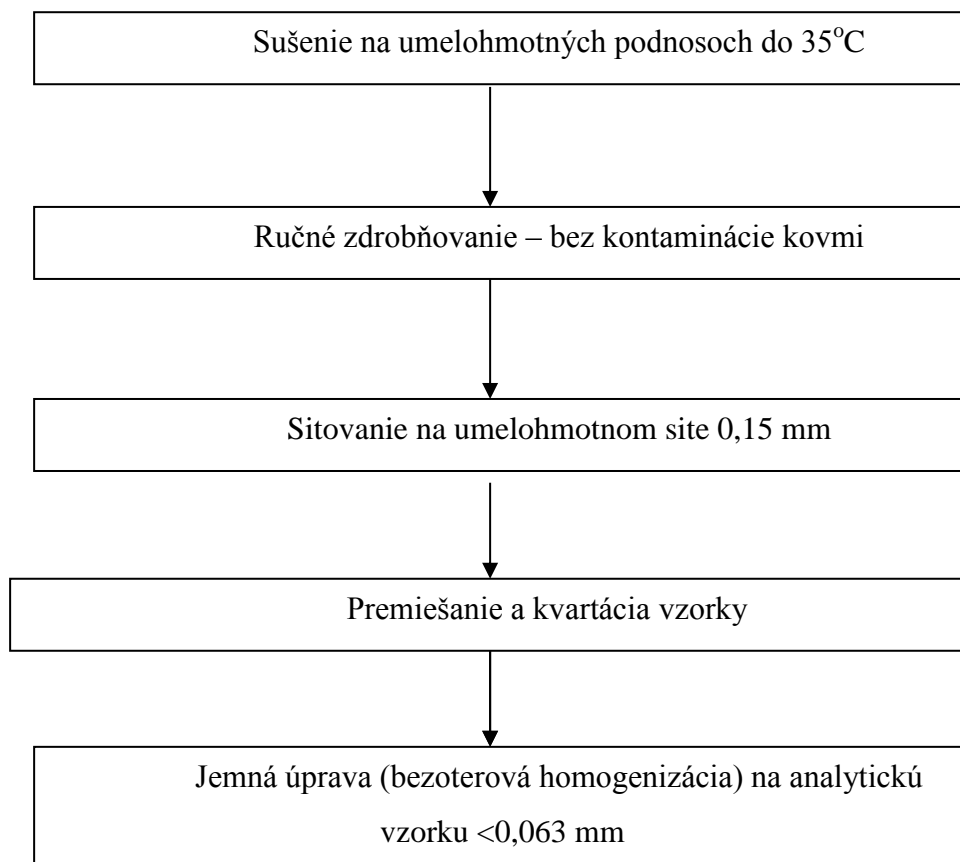
Vzhľadom k eróznym procesom jednou zo základných otázok je reprezentatívnosť riečného sedimentu, ktorý by mal prezentovať a geochemicky hodnotiť príslušnú oblasť povodia. Procesy kontrolujúce zloženie sedimentu nemusia vždy vyjadrovať prírodné podmienky distribúcie prvkov v oblasti (Bogen et al., 1992), 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 hrubozrnejších sedimentov to môže byť aj viac).

Úprava odobratých asociačných vzoriek je najskôr realizovaná sušením pri laboratórnej teplote a následným sitovaním pod frakciu 0,15 mm. Úprava pokračuje premiešaním a kvartáciou vzorky a následne jemnou úpravou na analytickú vzorku  $<0,063 \text{ mm}$ . Vzorky sú analyzované na celkový (totálny) obsah vybraných prvkov a prevedené do roztoku kompletným rozkladom.

Analytické práce boli v roku 2017 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 ukazovateľov, rozsah stanovení a neistoty meraní pri danom rozsahu stanovenia.

Príprava vzoriek pred analytickým spracovaním prebieha v laboratóriu nasledovným spôsobom:



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

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
As, Bi, Se, Sb	AAS	(0,1 – 1) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %
		(1 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(10 – 1000) mg.kg <sup>-1</sup>	8 %
As		(0,02 – 0,1) %	25 %
		(0,1 – 1) %	15 %
		(1 – 10) %	8 %
Sb		(0,0015 – 0,1) %	25 %
		(0,1 – 1) %	10 %
		(1 – 10) %	5 %
Cd		(0,1 – 5) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %
	(5 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(50 – 5.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Cu	(1 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %	
	(10 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 10.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Ni,Co	(3 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %	
	(10- 100 ) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 10.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Pb	(5 – 25) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
	(25 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 10.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Zn	(0,5 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %	
	(10 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 10.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Hg	(0,01 – 0,1) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %	
	(0,1 – 1) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(1 – 1000) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
Cr	AES-ICP	(5 – 25) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %
		(25 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(100 – 5000) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %
V	(5 – 25) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %	
	(25 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %	
	(100 – 5000) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
Mo	(0,2 – 2) mg.kg <sup>-1</sup>	30 %	
	(2 – 25) mg.kg <sup>-1</sup> kg	13 %	
As	RFS	(2 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	30 %
		(10 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %
		(50- 2000) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
Ba		(10 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %
		(100 – 2000) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
Cd		(2 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	20 %
		(10 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %
		(50 – 200) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
Cr		(5 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(50 – 500) mg.kg <sup>-1</sup>	7,5 %
	(500 – 900) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(900 – 15.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	2,5 %	
Cu	(5 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(50 – 3000) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(3000 – 60.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	2,5 %	
Mo	(3 – 20) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(20 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(100 – 1000) mg.kg <sup>-1</sup>	2,5 %	

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie	
	Druh	Rozsah	Neistota
Ni		(4 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(50 – 150) mg.kg <sup>-1</sup>	7,5 %
		(150 – 750) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
		(750 – 4000) mg.kg <sup>-1</sup>	2,5 %
Pb		(5 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(50 – 1000) mg.kg <sup>-1</sup>	7,5 %
		(1000- 5,5.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
Sb		(2 – 10) mg.kg <sup>-1</sup>	15 %
		(10 – 300) mg.kg <sup>-1</sup>	7,5 %
		(300 – 3.10 <sup>4</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %
Sn	(2 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(50 – 2000) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(20 00 – 17.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	2,5 %	
Sr	(5 – 25) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(25 – 600) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(600 – 1200) mg.kg <sup>-1</sup>	3 %	
Zn	(5 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 2.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	
	(2.10 <sup>3</sup> – 4.10 <sup>4</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	3 %	
Zr	(5 – 100) mg.kg <sup>-1</sup>	10 %	
	(100 – 10.10 <sup>3</sup> ) mg.kg <sup>-1</sup>	5 %	

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

Ukazovateľ	Zavedená metóda	Ostatné špecifikácie		
	Druh	Rozsah	Neistota	
<i>Obsah prchavých chlórovaných alifatických a aromatických uhl'ovodíkov: tetrachlórmetán 1,1 dichlóretylén chloroform 1,1,2,2 tetrachlórétán</i>	GC	(1 – 10) µg.kg <sup>-1</sup> (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 <sup>-1</sup> (10 – 500) µg.kg <sup>-1</sup>	25 % 20 %	
<i>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</i>		(0,01 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
<i>Obsah chlórovaných pesticídov: isodrin heptachlór heptachlóreoxid metoxychlór endosulfán I. endosulfán II. endrín dieldrín</i>		(0,01 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
<i>Obsah polychlórovaných bifenylov: Delor 103 Delor 106</i>		(0,005 – 0,1) mg.kg <sup>-1</sup> (0,1 – 50) mg.kg <sup>-1</sup>	30 % 25 %	
<i>Obsah polycyklických aromatických uhl'ovodíkov: 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</i>		(0,01 – 2000) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
<i>Obsah aromatických uhl'ovodíkov – suma: benzén, toluén, o, m, p xylén</i>		(1 – 1000) µg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
<i>Obsah nepolárnych extrahovateľných látok (uhl'ovodíkový index)</i>		(1 – 50000) mg.kg <sup>-1</sup>	25 %	
<i>Obsah extrahovateľných organicky viazaných halogénov</i>		C	(1 – 2) mg.kg <sup>-1</sup> (2 – 200) mg.kg <sup>-1</sup>	25 % 15 %
<i>Obsah adsorbovateľných organicky viazaných halogénov</i>			(10 – 1000) mg.kg <sup>-1</sup>	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 (nakolko 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 22-ročného monitorovacieho obdobia. Je hodnotená prostredníctvom variačného koeficientu  $v_\varepsilon$ , ktorého výpočet je založený na percentuálnom vyjadrení pomeru hodnoty štandardnej odchýlky k hodnote aritmetického priemeru pre každý pozorovaný parameter a každú monitorovanú lokalitu:  $v_\varepsilon = \frac{s_{ij}}{\bar{x}_{ij}} \cdot 100$  [%], kde:

$s_{ij}$  smerodajná odchýlka i-zložky na j-lokalite

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

Priemerná hodnota koeficientu  $v_\varepsilon$  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 pozorovaného prvku (ukazovateľa):  $v_p = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$  [%]. Hodnoty vypočítaných variačných koeficientov sú uvedené v tab. 07.4.

## 07.5 Výsledky monitoringu

Výsledková časť je zameraná na hodnotenie chemického zloženia analyzovaných zložiek (parametrov) v sedimente a hodnotenie kvality sedimentov vo vzťahu k legislatíve. Obsahy prvkov v monitorovaných sedimentoch odrážajú na jednej strane prislúchajúce

geologické prostredie znosovej oblasti, resp. hydrologicko-klimatické podmienky v príslušnej oblasti a na druhej strane sekundárny – antropogénny, príp. antropogénno-geogénny vplyv. Základné štatistické zhodnotenie jednotlivých monitorovaných lokalít a dátového súboru ako celku prezentuje tab. 07.3. Variabilita koncentrácií stanovovaných parametrov na jednotlivých lokalitách a celkovo je vyjadrená formou variačných koeficientov v tab. 07.4. Kvalitatívne hodnotenie riečnych sedimentov je prezentované v tab. 07.5 a tab. 07.6.

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 12 do 18% (tab. 07.4.).

#### *Prvky so strednou stabilitou obsahov v riečnom sedimente*

Do tejto skupiny boli zaradené prvky Ca, Ni, Mn, Co, Zn, Pb, 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 22 až 47% (tab. 07.4.).

#### *Prvky nestabilné, resp. s nízkou stabilitou obsahov v riečnom sedimente*

Do tejto skupiny boli zaradené stopové prvky As, Se, Hg, Cd, Sb. Priemerná hodnota koeficientu časovej variability sa u týchto prvkov pohybuje od 54 až do 91% (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 – sledovanie do roku 2017 (110 %C – strata sušením pri 110 °C; 110-380 °C – strata žíhaním pri 110-380 °C; 110-450 °C – strata žíhaním pri 110-450 °C; >380 °C – strata žíhaním nad 380 °C; >450 °C – strata žíhaním nad 450 °C; x – aritmetický priemer; med – medián; s – smerodajná odchýlka; min – minimum; max – maximum)

lokality	1					2					5					8				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	2,81	2,73	1,05	9,62	1,67	2,51	2,47	0,99	5,09	0,99	1,72	1,44	0,32	4,89	1,15	0,80	0,79	0,25	1,31	0,28
110-380 °C	6,04	6,41	3,15	7,43	1,39	4,36	4,25	3,07	6,57	0,91	5,65	4,57	1,59	10,83	3,12	2,39	2,23	0,94	4,24	0,92
110-450 °C	8,62	8,27	6,80	12,10	1,36	5,62	5,86	2,93	7,45	1,30	7,43	5,74	2,74	22,06	5,07	2,47	1,92	0,98	5,96	1,52
>380 °C	11,5	11,5	10,6	12,6	0,82	4,22	4,02	3,25	5,83	0,77	8,2	9,3	2,7	12,9	3,72	6,26	5,99	5,17	7,59	0,78
>450 °C	10,9	10,9	8,3	13,3	1,46	4,14	4,23	2,09	6,24	1,03	8,2	8,2	5,1	11,0	1,49	5,04	5,14	2,27	6,15	1,01
Na (%)	0,69	0,69	0,57	0,88	0,08	0,77	0,77	0,58	0,95	0,09	1,38	1,29	0,85	1,93	0,30	0,98	0,97	0,81	1,30	0,11
K (%)	1,66	1,68	1,30	1,96	0,17	1,72	1,70	1,47	2,04	0,14	1,63	1,60	1,24	2,02	0,21	1,14	1,07	0,86	1,40	0,16
Mg (%)	2,28	2,32	1,98	2,47	0,16	0,96	0,93	0,75	1,23	0,15	2,62	2,80	0,94	3,94	0,88	1,15	1,15	0,92	1,36	0,13
Ca (%)	6,97	7,11	5,61	7,98	0,70	2,43	2,68	1,52	3,69	0,65	3,96	4,02	0,79	7,01	1,62	3,78	3,71	2,62	5,08	0,65
Fe (%)	3,33	3,22	2,60	4,16	0,36	3,14	3,07	2,40	4,16	0,44	2,22	2,14	1,66	3,15	0,41	2,01	2,05	1,48	2,48	0,33
Mn (%)	0,13	0,13	0,08	0,19	0,03	0,17	0,16	0,12	0,29	0,05	0,06	0,06	0,03	0,10	0,02	0,08	0,08	0,05	0,13	0,02
Al (%)	5,81	5,86	4,86	6,80	0,57	5,62	5,63	3,93	6,80	0,71	5,39	5,26	4,15	7,49	0,97	4,20	4,32	3,21	4,99	0,61
As (ppm)	14,0	13,9	0,0	21,8	4,65	9,32	9,20	0,00	17,11	3,27	8,3	8,2	0,0	14,6	3,14	9,74	7,00	0,00	60,67	11,84
Cd (ppm)	0,87	0,80	0,05	2,00	0,53	0,67	0,69	0,05	1,64	0,36	0,51	0,27	0,05	2,00	0,56	0,50	0,39	0,10	1,96	0,49
Co (ppm)	11,8	12,0	7,0	15,5	2,13	12,8	11,9	6,3	22,6	4,23	8,8	8,3	6,0	15,6	2,16	7,9	7,7	3,0	12,0	2,39
Cr (ppm)	87,6	88,6	58,4	103,7	11,0	99,7	100,4	71,3	135,0	13,9	51,3	50,0	23,5	100,0	13,8	129,0	100,5	38,8	597,0	123,3
Cu (ppm)	57,4	59,0	22,0	70,0	10,9	34,3	36,0	16,1	46,0	7,5	14,7	14,7	0,5	24,0	5,2	20,7	18,0	6,3	50,0	10,9
Hg (ppm)	0,43	0,45	0,15	0,65	0,13	0,20	0,18	0,07	0,77	0,16	0,08	0,07	0,02	0,21	0,05	0,07	0,06	0,03	0,14	0,03
Ni (ppm)	41,9	42,6	31,7	49,0	4,4	41,1	41,5	23,0	58,4	7,2	20,2	19,7	12,6	26,6	3,5	25,3	24,7	15,0	40,9	6,4
Pb (ppm)	40,5	42,2	7,5	59,0	10,5	28,7	29,9	7,5	38,8	6,1	24,0	22,4	7,5	38,7	8,1	29,0	18,5	6,5	156,0	35,5
Sb (ppm)	2,55	1,20	0,00	25,24	5,90	0,68	0,60	0,00	2,60	0,66	0,81	0,75	0,00	2,30	0,63	0,54	0,45	0,00	2,00	0,51
Se (ppm)	0,77	0,74	0,00	2,00	0,43	0,67	0,54	0,00	2,00	0,45	0,57	0,40	0,00	2,00	0,50	0,52	0,26	0,00	2,00	0,48
Zn (ppm)	333	341	127	465	65	178	177	105	219	28	93	91	57	147	21	76	73	45	111	20

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	11					13					14					15				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,66	1,47	0,73	3,68	0,69	1,38	1,16	0,53	4,46	0,87	2,36	2,19	0,63	3,96	1,03	2,21	2,39	1,15	3,38	0,74
110-380 °C	4,48	4,09	2,60	7,19	1,38	2,73	2,70	0,81	4,87	1,21	5,04	4,82	1,85	9,12	2,47	4,82	4,51	2,86	8,63	1,77
110-450 °C	4,95	4,38	2,94	10,70	2,12	3,63	2,61	1,15	8,79	2,40	9,16	9,22	4,74	19,27	3,91	5,84	5,79	3,49	10,11	1,85
>380 °C	11,1	10,9	9,1	13,1	1,34	10,7	10,4	8,6	13,9	1,72	8,0	7,6	4,0	12,7	3,06	5,3	5,2	3,3	7,6	1,24
>450 °C	10,1	10,3	4,3	11,9	2,01	9,14	9,71	4,24	11,20	2,01	6,8	6,1	2,6	12,9	2,99	4,32	4,21	2,77	6,73	0,99
Na (%)	0,75	0,74	0,64	0,87	0,07	0,86	0,86	0,70	0,97	0,08	0,83	0,84	0,53	1,05	0,13	0,91	0,91	0,70	1,08	0,10
K (%)	1,31	1,29	1,09	1,56	0,13	1,16	1,11	0,81	1,50	0,21	1,27	1,24	0,93	1,71	0,19	1,56	1,58	1,33	1,84	0,13
Mg (%)	2,02	2,03	1,48	2,55	0,27	2,05	2,04	1,64	2,75	0,32	1,07	0,99	0,82	1,68	0,21	1,05	1,06	0,91	1,19	0,08
Ca (%)	6,95	6,89	5,71	7,87	0,66	6,67	6,75	5,14	9,32	1,12	5,71	5,19	2,61	12,38	2,73	3,05	3,08	1,93	4,44	0,58
Fe (%)	2,33	2,27	1,57	3,61	0,54	2,08	1,98	1,31	2,91	0,49	2,68	2,70	1,83	3,52	0,43	2,74	2,75	2,28	3,26	0,24
Mn (%)	0,12	0,12	0,06	0,21	0,04	0,09	0,09	0,05	0,13	0,02	0,06	0,05	0,04	0,08	0,01	0,07	0,07	0,05	0,09	0,01
Al (%)	4,37	4,29	3,49	5,73	0,62	4,34	3,98	3,13	6,89	1,07	4,70	4,75	2,16	6,37	0,94	5,66	5,64	4,72	6,51	0,50
As (ppm)	8,71	8,95	0,00	17,44	3,38	8,71	8,94	0,00	15,99	3,92	44,48	43,05	0,00	133	29,96	23,29	21,89	3,34	50,87	9,00
Cd (ppm)	0,70	0,52	0,12	2,00	0,54	0,48	0,47	0,05	1,25	0,35	0,36	0,20	0,05	1,23	0,33	0,47	0,30	0,10	2,00	0,46
Co (ppm)	8,68	7,55	2,73	15,39	3,23	6,95	7,64	2,15	10,83	2,48	9,42	10,00	6,00	13,83	2,37	10,10	9,00	6,92	19,17	3,22
Cr (ppm)	78,8	79,9	53,8	111,0	17,1	76,1	70,7	36,5	143,0	27,9	52,8	55,3	27,0	72,0	12,1	97,3	92,3	59,5	170,1	26,0
Cu (ppm)	42,2	31,5	20,0	128,3	28,9	19,1	16,7	6,0	31,5	7,9	37,3	30,5	13,2	117,0	24,5	28,8	25,0	16,7	101,2	17,2
Hg (ppm)	0,22	0,12	0,05	0,91	0,27	0,54	0,40	0,09	1,33	0,41	28,82	12,60	0,74	157	41,32	3,15	3,27	0,93	6,42	1,59
Ni (ppm)	34,0	34,0	20,0	52,6	6,7	23,4	21,2	12,0	39,3	8,3	20,0	19,8	11,2	39,9	6,4	25,3	25,7	16,3	32,0	3,6
Pb (ppm)	39,8	25,3	2,3	303,2	60,2	21,0	20,7	7,5	40,1	8,1	28,3	29,0	7,5	45,7	8,9	27,6	28,0	5,0	51,0	10,4
Sb (ppm)	0,92	0,95	0,00	1,75	0,59	0,71	0,64	0,00	1,68	0,54	0,83	0,86	0,00	1,70	0,49	0,83	0,70	0,01	2,29	0,63
Se (ppm)	0,58	0,38	0,00	2,00	0,47	0,49	0,28	0,00	2,00	0,50	0,74	0,82	0,00	2,00	0,52	0,62	0,46	0,10	2,00	0,44
Zn (ppm)	177	117	85	1089	217	103	96	35	197	40	151	146	75	247	54	128	123	94	190	27

**Tab. 07.3 pokračovanie**

lokality	20					24					25					26				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,81	1,29	0,42	8,16	1,61	2,37	2,22	0,98	6,57	1,19	2,74	2,66	1,49	5,50	0,92	1,79	1,79	0,59	4,49	0,78
110-380 °C	6,32	5,03	2,83	11,71	3,16	5,42	5,11	2,31	12,32	2,69	4,47	4,15	2,05	7,76	1,69	3,31	3,43	1,45	5,26	1,12
110-450 °C	6,20	6,59	1,62	13,47	3,57	3,49	3,21	1,68	7,35	1,56	4,60	4,58	1,81	7,12	1,33	2,44	2,17	1,34	4,10	0,99
>380 °C	6,44	6,48	4,50	7,57	1,02	2,89	3,00	1,64	4,21	0,83	2,31	2,16	1,46	3,38	0,72	2,20	1,99	1,19	3,95	0,76
>450 °C	6,28	6,29	3,06	8,55	1,43	5,45	6,20	1,25	10,10	3,38	1,82	1,49	1,25	5,07	1,05	1,04	0,92	0,32	2,27	0,57
Na (%)	1,17	1,18	0,74	1,50	0,19	0,89	0,89	0,54	1,18	0,17	0,94	0,92	0,83	1,13	0,09	1,06	1,07	0,87	1,20	0,10
K (%)	1,68	1,72	1,36	2,08	0,20	1,36	1,33	1,15	1,60	0,15	1,54	1,53	1,39	1,71	0,08	1,25	1,28	1,01	1,46	0,14
Mg (%)	1,97	1,91	1,59	2,40	0,25	0,81	0,72	0,50	1,79	0,34	0,68	0,67	0,58	0,82	0,08	0,82	0,79	0,62	1,25	0,16
Ca (%)	3,40	3,39	2,46	4,85	0,64	1,59	1,14	0,82	5,30	1,29	1,46	1,48	0,87	1,85	0,28	1,70	1,69	1,00	2,82	0,43
Fe (%)	2,92	2,82	2,05	4,03	0,50	3,29	3,31	2,41	4,19	0,53	3,69	3,68	3,01	4,43	0,50	4,09	4,00	3,14	5,47	0,75
Mn (%)	0,06	0,06	0,05	0,09	0,01	0,15	0,13	0,08	0,31	0,06	0,21	0,16	0,08	0,63	0,14	0,14	0,13	0,07	0,20	0,03
Al (%)	6,05	5,99	4,44	7,92	0,84	6,00	6,08	4,87	7,17	0,69	6,30	6,33	5,18	7,19	0,47	5,96	5,99	4,59	6,99	0,60
As (ppm)	31,01	29,99	0,00	55,82	13,28	8,1	7,1	0,0	21,7	4,56	15,16	14,50	0,00	42,59	7,66	6,6	6,0	0,0	13,2	2,89
Cd (ppm)	0,36	0,24	0,05	0,93	0,27	0,42	0,23	0,05	2,00	0,48	8,58	7,95	2,40	19,50	4,18	1,95	1,87	0,60	3,75	0,79
Co (ppm)	11,4	11,1	7,0	17,9	2,63	12,2	12,0	4,4	25,0	5,27	14,6	14,0	8,6	23,5	3,60	14,2	13,3	9,6	24,9	3,60
Cr (ppm)	58,2	55,5	40,8	89,4	11,1	69,9	68,8	35,8	101,0	16,2	51,0	49,3	28,6	70,0	8,5	55,7	57,1	30,0	94,0	14,4
Cu (ppm)	80,4	80,5	46,0	141,0	23,1	13,8	13,2	0,5	25,9	6,0	101,3	95,0	31,0	209,0	42,5	30,6	29,8	13,0	47,0	10,1
Hg (ppm)	1,29	0,92	0,10	4,49	1,29	0,07	0,07	0,04	0,15	0,03	0,14	0,14	0,06	0,22	0,05	0,07	0,07	0,03	0,14	0,03
Ni (ppm)	20,7	20,0	13,3	29,5	5,1	21,6	20,3	12,0	34,3	5,7	17,3	17,0	12,0	25,5	3,6	15,5	15,0	8,0	28,0	5,2
Pb (ppm)	57,6	56,0	7,5	98,2	20,2	22,2	19,7	7,5	42,0	9,1	463,2	435,5	76,0	1019	231,2	116,5	109,4	7,5	187,1	42,9
Sb (ppm)	19,61	20,58	0,00	43,01	10,22	0,94	0,70	0,00	2,60	0,88	1,52	1,20	0,00	5,00	1,33	0,50	0,30	0,00	1,50	0,42
Se (ppm)	0,55	0,43	0,00	2,00	0,47	0,52	0,33	0,00	2,00	0,48	0,49	0,32	0,00	2,00	0,48	0,43	0,14	0,00	2,00	0,51
Zn (ppm)	203	198	99	374	67	102	94	48	166	38	1382	1287	327	3265	645	418	425	194	565	91

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	27					28					29					30				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,43	1,15	0,39	2,92	0,72	1,12	1,02	0,37	2,57	0,58	1,56	1,19	0,26	3,76	0,99	1,67	1,42	0,45	6,14	1,17
110-380 °C	4,10	4,16	1,71	6,72	1,85	3,16	2,83	1,92	4,65	0,93	4,91	4,58	1,62	9,92	2,84	3,86	3,45	2,03	7,54	1,81
110-450 °C	4,98	4,42	1,31	9,47	2,93	6,67	6,08	3,95	10,10	1,86	7,34	5,38	2,79	17,22	4,85	5,36	5,77	2,89	7,63	1,63
>380 °C	2,57	2,67	1,45	3,90	0,71	6,17	6,57	3,59	7,37	1,18	3,26	3,30	2,45	4,18	0,57	4,59	4,41	2,22	6,44	1,20
>450 °C	2,04	1,94	0,90	4,56	1,02	3,54	3,39	2,55	5,07	0,84	3,12	2,67	2,03	8,26	1,73	3,97	3,92	3,28	4,59	0,51
Na (%)	1,64	1,65	1,14	1,95	0,23	1,69	1,73	1,34	1,94	0,19	1,02	1,03	0,63	1,27	0,17	1,45	1,51	0,95	1,77	0,20
K (%)	1,69	1,69	1,30	2,07	0,19	1,27	1,22	1,12	1,63	0,14	1,82	1,79	1,39	2,26	0,25	1,56	1,56	1,27	1,93	0,17
Mg (%)	0,97	0,99	0,77	1,10	0,09	2,43	2,65	0,66	2,88	0,57	0,79	0,76	0,65	1,40	0,17	1,24	1,23	0,87	1,59	0,18
Ca (%)	1,38	1,37	1,05	1,81	0,23	2,69	2,56	1,90	3,52	0,48	1,67	1,60	1,07	2,54	0,41	2,34	2,22	0,87	3,77	0,62
Fe (%)	3,07	3,01	2,69	3,78	0,28	3,10	3,10	2,62	3,74	0,33	3,79	3,80	2,97	4,62	0,50	2,66	2,54	2,05	3,52	0,44
Mn (%)	0,09	0,08	0,05	0,24	0,04	0,10	0,10	0,06	0,15	0,02	0,13	0,13	0,09	0,19	0,02	0,07	0,07	0,04	0,10	0,02
Al (%)	7,03	7,13	5,54	8,01	0,58	6,07	6,22	5,27	6,50	0,32	5,97	6,08	5,15	6,92	0,54	6,13	6,15	4,95	7,15	0,61
As (ppm)	10,93	10,95	0,00	19,58	4,58	10	9,25	0,00	21,00	4	36,17	35,12	0,00	56,41	14,10	9	9,02	0,00	16,05	3
Cd (ppm)	0,59	0,49	0,05	2,00	0,47	0,52	0,42	0,05	2,00	0,51	0,58	0,45	0,05	2,00	0,48	0,49	0,35	0,05	2,00	0,49
Co (ppm)	11,52	11,33	6,19	18,98	3,79	11,4	11,0	7,5	15,7	2,5	11,90	11,00	8,22	17,00	2,51	12,3	12,0	5,8	19,0	3,2
Cr (ppm)	60,8	60,0	44,0	74,3	7,9	63,6	63,5	40,5	90,0	13,6	69,7	68,0	45,1	116,0	18,2	66,9	67,0	45,0	96,0	14,6
Cu (ppm)	24,9	24,5	7,2	43,6	9,9	19	17,2	0,5	40,0	8	47,1	42,5	19,4	95,0	16,1	31	29,0	0,5	62,0	13
Hg (ppm)	0,18	0,11	0,03	0,68	0,16	0,11	0,08	0,03	0,31	0,09	1,06	0,85	0,27	2,46	0,66	0,19	0,20	0,06	0,40	0,09
Ni (ppm)	22,5	23,1	14,0	30,8	4,7	21,6	21,9	14,4	35,0	5,2	30,0	29,3	20,9	54,0	7,0	36,3	36,1	22,0	53,7	9,9
Pb (ppm)	29,1	29,0	7,5	53,0	9,8	28,0	27,5	7,5	46,6	7,1	35,5	33,0	7,5	54,0	9,8	30,2	30,0	7,5	44,9	8,0
Sb (ppm)	1,16	0,90	0,00	3,40	1,01	1,13	0,86	0,00	3,40	0,92	18,59	20,00	0,00	33,90	11,43	1,18	1,00	0,00	3,20	0,99
Se (ppm)	0,54	0,43	0,00	2,00	0,47	0,45	0,21	0,00	2,00	0,51	0,53	0,41	0,00	2,00	0,47	0,57	0,40	0,00	2,00	0,45
Zn (ppm)	123	118	58	207	37	92	89	61	128	16	159	143	83	303	67	155	152	100	242	43

Tab. 07.3 pokračovanie

lokality	31					32					33					34				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,11	0,97	0,32	3,43	0,62	1,26	1,08	0,23	5,02	1,01	1,92	1,93	0,69	3,69	0,80	0,99	0,96	0,39	2,06	0,45
110-380 °C	2,87	2,47	1,51	4,70	1,10	2,77	2,72	1,35	5,09	1,23	8,38	9,01	2,59	13,76	3,41	1,87	1,76	0,77	3,25	0,85
110-450 °C	3,01	2,81	1,12	5,31	1,42	4,04	3,43	1,75	6,83	1,89	6,40	6,21	2,40	13,61	3,65	2,64	2,17	1,51	5,40	1,13
>380 °C	4,86	4,87	3,15	6,63	1,06	5,66	5,45	4,68	9,30	1,34	3,15	3,24	2,37	4,29	0,62	3,98	4,13	2,65	4,66	0,56
>450 °C	3,40	3,48	1,20	5,25	1,30	5,18	4,92	4,23	7,18	0,92	2,69	2,39	1,66	5,96	1,12	3,69	3,55	2,22	5,28	0,78
Na (%)	1,19	1,19	0,86	1,53	0,16	0,99	0,99	0,84	1,16	0,11	0,99	1,00	0,70	1,23	0,13	1,09	1,10	0,77	1,27	0,13
K (%)	1,46	1,43	1,16	1,77	0,17	1,48	1,40	1,16	1,98	0,27	2,21	2,18	1,74	2,87	0,31	1,40	1,37	1,19	1,70	0,15
Mg (%)	1,10	1,17	0,57	1,45	0,28	1,20	1,15	0,96	2,30	0,31	0,91	0,90	0,78	1,09	0,08	0,82	0,83	0,58	1,03	0,11
Ca (%)	2,26	2,33	0,66	3,33	0,75	2,69	2,71	1,78	3,45	0,45	0,70	0,64	0,46	1,22	0,18	2,38	2,36	0,97	3,19	0,51
Fe (%)	2,38	2,28	1,35	3,61	0,52	3,40	2,57	2,10	15,01	3,12	6,08	5,36	4,30	16,48	2,89	2,12	2,08	1,81	2,51	0,23
Mn (%)	0,07	0,07	0,03	0,12	0,02	0,11	0,09	0,06	0,40	0,08	0,15	0,14	0,10	0,22	0,04	0,07	0,07	0,05	0,09	0,01
Al (%)	5,21	5,08	3,99	6,71	0,64	5,00	4,97	3,70	6,68	0,87	7,43	7,29	6,21	9,50	0,95	4,72	4,85	4,09	5,18	0,36
As (ppm)	6,8	6,3	0,0	12,6	2,7	136,6	12,5	0,0	2747,4	583,1	57,0	58,6	0,0	106,2	20,3	6,2	6,3	0,0	10,0	2,5
Cd (ppm)	0,39	0,16	0,05	2,00	0,50	0,64	0,40	0,10	5,75	1,16	0,72	0,75	0,05	1,34	0,39	0,51	0,43	0,05	2,00	0,48
Co (ppm)	9,6	9,6	5,0	18,6	3,0	13,2	9,6	7,0	60,4	12,9	30,4	28,8	19,3	50,0	8,7	9,8	8,8	6,0	17,8	3,1
Cr (ppm)	94,2	88,5	55,5	152,0	33,1	94,0	97,0	46,1	218,0	43,5	80,8	79,5	61,5	98,0	10,6	85,4	98,5	40,4	140,0	33,4
Cu (ppm)	18,0	18,3	0,5	30,1	7,1	142,7	64,2	37,4	1763,2	362,4	330,7	340,0	175,2	457,0	76,1	20,8	18,0	0,5	78,8	14,3
Hg (ppm)	0,10	0,08	0,02	0,23	0,06	8,55	8,09	2,17	19,10	4,06	1,51	1,45	0,30	3,65	0,87	0,17	0,15	0,03	0,76	0,17
Ni (ppm)	36,0	36,8	17,0	55,5	9,4	31,1	28,5	13,3	64,5	10,4	34,3	33,3	20,2	44,7	6,3	28,4	28,0	21,3	37,0	3,8
Pb (ppm)	19,8	19,0	2,4	34,4	7,8	34,2	26,5	7,5	155,0	28,8	75,8	76,5	7,5	125,0	24,4	19,5	18,0	4,1	36,6	7,3
Sb (ppm)	0,67	0,58	0,00	1,90	0,53	7,98	7,95	0,00	25,36	5,82	41,30	45,40	0,00	82,00	21,18	4,98	0,60	0,00	71,90	17,26
Se (ppm)	0,54	0,43	0,00	2,00	0,47	0,53	0,33	0,00	2,00	0,46	0,64	0,58	0,00	2,00	0,47	0,49	0,33	0,00	2,00	0,48
Zn (ppm)	89	81	37	169	31	181	124	76	1269	246	444	386	226	791	167	84	76	55	135	23

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	35					37					38					40				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,64	1,36	0,42	5,43	1,19	1,40	1,34	0,53	3,93	0,71	2,07	2,15	1,02	3,24	0,71	2,73	2,72	1,56	6,05	0,93
110-380 °C	2,56	2,27	0,56	6,83	1,66	2,43	2,29	1,27	4,27	0,97	3,05	2,95	1,84	4,57	0,75	4,20	3,66	2,72	7,50	1,36
110-450 °C	4,43	4,44	2,72	5,75	0,93	2,87	2,51	1,18	7,14	1,55	4,49	4,58	2,04	7,27	1,76	4,91	4,81	3,77	7,15	0,89
>380 °C	4,8	4,7	3,7	5,9	0,77	3,2	3,1	2,3	4,1	0,67	2,4	2,4	1,3	4,3	0,83	3,5	3,5	2,5	4,5	0,68
>450 °C	4,2	4,0	3,6	4,9	0,53	2,84	2,56	1,87	5,04	0,93	2,5	2,4	1,3	4,3	0,92	3,06	2,84	2,52	5,38	0,81
Na (%)	0,97	0,95	0,82	1,15	0,10	0,87	0,87	0,40	1,42	0,21	0,82	0,85	0,50	1,00	0,13	0,87	0,88	0,62	1,07	0,12
K (%)	1,56	1,54	1,21	1,86	0,21	1,36	1,30	1,04	1,88	0,20	1,49	1,44	1,17	1,82	0,18	1,79	1,81	1,47	2,04	0,18
Mg (%)	1,19	1,20	0,97	1,54	0,14	0,69	0,65	0,54	1,36	0,19	0,56	0,53	0,46	0,70	0,08	0,83	0,82	0,66	1,06	0,12
Ca (%)	2,42	2,43	1,73	3,21	0,39	1,73	1,58	0,96	3,08	0,57	1,20	1,06	0,61	2,21	0,49	1,58	1,58	1,10	1,98	0,22
Fe (%)	2,60	2,55	2,24	3,12	0,26	2,41	2,40	2,04	2,90	0,21	2,46	2,34	1,98	3,31	0,34	3,18	3,18	2,60	3,89	0,35
Mn (%)	0,08	0,08	0,06	0,15	0,02	0,06	0,06	0,04	0,09	0,01	0,09	0,08	0,07	0,15	0,03	0,11	0,11	0,08	0,16	0,02
Al (%)	5,02	5,01	3,67	6,28	0,72	4,65	4,39	4,02	6,75	0,80	4,75	4,75	4,07	5,64	0,50	6,17	6,02	5,30	7,45	0,60
As (ppm)	14,62	15,39	0,00	19,63	4,73	6,2	5,6	0,0	17,4	3,15	23,90	10,95	0,00	105,39	29,81	20,7	14,1	0,0	56,3	15,24
Cd (ppm)	0,54	0,60	0,05	1,13	0,24	0,38	0,27	0,05	2,00	0,47	0,27	0,20	0,05	0,72	0,22	0,45	0,35	0,05	2,00	0,48
Co (ppm)	10,75	10,00	7,52	19,32	3,01	11,7	11,0	8,2	18,3	2,84	11,36	11,00	6,04	16,29	2,37	12,0	11,9	7,8	19,2	2,56
Cr (ppm)	77,8	72,4	37,1	129,0	30,0	110	111	50	241	53,2	87,9	96,0	51,9	170,0	32,4	99	108	65	129	22,5
Cu (ppm)	45,3	41,0	20,0	71,0	12,5	21,4	21,3	3,2	33,0	5,7	22,3	17,8	0,5	93,9	17,1	24,9	26,4	3,4	31,0	5,7
Hg (ppm)	0,65	0,64	0,18	1,73	0,44	0,06	0,05	0,02	0,11	0,03	0,08	0,08	0,03	0,14	0,03	0,14	0,11	0,04	0,45	0,10
Ni (ppm)	35,9	36,6	26,1	46,0	5,7	42,7	46,0	9,6	55,0	10,1	34,1	33,9	22,3	45,0	5,3	45,9	47,5	32,5	59,0	6,9
Pb (ppm)	27,6	29,0	7,5	40,0	8,9	17,8	17,0	2,9	48,2	8,1	18,8	19,9	7,5	26,5	4,9	24,2	24,3	7,5	32,0	5,0
Sb (ppm)	2,91	2,78	0,00	5,90	2,06	0,46	0,30	0,00	1,50	0,46	0,55	0,45	0,00	1,80	0,50	0,78	0,50	0,00	4,64	1,14
Se (ppm)	0,38	0,19	0,00	1,00	0,35	0,55	0,35	0,00	2,00	0,48	0,58	0,47	0,00	2,00	0,45	0,56	0,40	0,00	2,00	0,45
Zn (ppm)	155	155	100	224	39	74	70	46	146	21	82	86	41	116	18	114	113	61	142	18

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	42					43					44					45				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,62	1,59	0,58	2,99	0,61	1,94	1,64	1,08	4,06	0,84	2,45	2,36	1,19	3,79	0,68	2,63	2,33	1,70	5,97	0,95
110-380 °C	2,74	2,73	1,35	4,19	0,95	4,62	4,18	2,68	7,16	1,40	4,58	4,60	3,17	5,95	0,85	4,30	4,03	3,57	5,50	0,70
110-450 °C	3,45	3,34	2,30	5,65	1,00	4,57	4,69	1,86	6,64	1,36	5,93	6,16	3,02	7,34	1,07	5,00	5,21	2,94	6,16	1,01
>380 °C	2,1	2,2	1,3	3,0	0,58	2,9	3,0	1,5	4,1	0,78	3,6	3,5	1,6	5,7	1,12	3,6	3,6	2,6	4,9	0,58
>450 °C	2,1	1,9	0,9	4,7	0,99	2,06	1,91	1,11	4,24	0,79	3,0	2,8	1,8	6,3	1,17	2,58	2,36	1,82	5,50	0,97
Na (%)	0,82	0,86	0,43	0,93	0,12	0,94	0,95	0,62	1,10	0,13	0,85	0,82	0,60	1,10	0,14	0,86	0,86	0,57	1,03	0,11
K (%)	1,19	1,28	0,79	1,39	0,18	1,61	1,58	1,25	1,99	0,24	2,20	2,28	1,69	2,71	0,29	1,90	1,91	1,59	2,19	0,17
Mg (%)	0,66	0,66	0,52	0,78	0,07	0,80	0,77	0,62	1,08	0,11	1,13	1,12	0,91	1,57	0,17	0,89	0,89	0,75	1,02	0,08
Ca (%)	0,95	0,96	0,53	1,38	0,25	0,79	0,76	0,54	1,10	0,19	1,05	1,02	0,71	1,87	0,29	1,02	1,08	0,78	1,22	0,15
Fe (%)	2,73	2,69	2,29	3,24	0,30	3,33	3,31	2,75	4,12	0,39	4,49	4,56	3,42	5,64	0,58	3,67	3,58	2,83	4,83	0,46
Mn (%)	0,10	0,09	0,06	0,22	0,04	0,07	0,06	0,02	0,15	0,03	0,17	0,15	0,11	0,32	0,05	0,11	0,11	0,07	0,16	0,02
Al (%)	4,46	4,56	3,04	5,22	0,63	6,16	6,17	4,98	7,09	0,63	8,03	8,10	6,67	9,42	0,77	6,82	6,96	4,99	7,76	0,67
As (ppm)	5,95	6,12	0,00	9,84	1,93	7,8	8,0	0,0	12,4	2,45	12,93	13,00	0,00	24,03	4,60	12,8	10,2	0,0	33,3	7,78
Cd (ppm)	0,43	0,20	0,05	2,85	0,68	0,49	0,38	0,05	2,00	0,49	0,65	0,46	0,05	2,00	0,51	0,44	0,35	0,10	0,94	0,26
Co (ppm)	10,46	10,45	6,24	15,00	2,48	12,1	12,0	5,6	17,4	2,95	17,77	17,00	12,73	25,88	3,64	14,6	13,5	11,0	21,3	3,00
Cr (ppm)	76,5	76,5	46,8	113,0	19,8	80	81	56	93	8,9	112,5	115,0	79,9	139,0	13,3	98	101	77	114	11,1
Cu (ppm)	51,8	22,5	9,5	644,0	132,6	29,2	29,0	13,6	49,3	7,8	39,4	38,5	16,2	58,6	8,4	32,3	32,5	21,0	37,3	4,0
Hg (ppm)	0,20	0,12	0,04	1,14	0,25	0,10	0,09	0,05	0,22	0,04	0,11	0,11	0,06	0,19	0,04	0,13	0,10	0,06	0,38	0,10
Ni (ppm)	33,8	33,7	21,9	48,2	6,5	37,8	37,5	27,0	50,7	5,6	56,2	57,5	43,0	68,9	6,7	47,6	48,0	36,0	61,5	5,9
Pb (ppm)	24,1	22,0	4,0	71,0	14,0	24,9	24,5	7,5	49,9	8,1	29,3	31,0	6,1	41,3	8,2	25,0	25,1	7,5	41,2	6,7
Sb (ppm)	0,59	0,47	0,00	1,60	0,51	0,61	0,40	0,00	2,23	0,66	0,57	0,55	0,00	1,70	0,44	0,90	0,40	0,00	7,06	1,67
Se (ppm)	0,58	0,47	0,00	2,00	0,45	0,61	0,52	0,00	2,00	0,44	0,67	0,56	0,00	2,00	0,43	0,60	0,45	0,00	2,00	0,44
Zn (ppm)	105	97	74	155	24	113	109	74	184	24	138	139	106	162	14	116	115	82	143	14

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	46					47					48					49				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	0,26	0,28	0,04	0,53	0,13	0,61	0,42	0,18	3,17	0,66	2,11	1,96	0,95	3,93	0,82	1,18	1,17	0,71	2,11	0,46
110-380 °C	0,63	0,68	0,12	1,31	0,42	1,41	1,42	0,09	2,87	0,84	6,89	6,89	4,42	9,37	3,51	5,43	5,43	3,62	7,25	2,57
110-450 °C	2,16	1,14	0,60	13,80	3,68	2,26	1,23	0,61	12,50	3,28	7,13	7,76	2,27	10,30	2,60	4,84	3,74	2,03	15,20	3,63
>380 °C	13,5	13,2	12,4	17,5	1,60	11,7	12,7	3,3	14,2	3,20	10,9	10,9	10,7	11,2	0,36	7,7	7,7	5,2	10,2	3,56
>450 °C	11,0	12,3	0,6	13,4	3,48	10,29	11,04	1,20	12,50	3,16	8,4	8,5	4,5	12,3	2,36	11,69	12,28	1,57	15,70	3,73
Na (%)	1,01	1,00	0,77	1,23	0,16	0,96	0,94	0,62	1,44	0,18	0,86	0,86	0,72	1,16	0,14	0,70	0,74	0,57	0,79	0,08
K (%)	0,92	0,85	0,64	1,17	0,22	1,03	0,98	0,55	1,34	0,23	1,51	1,52	1,10	1,93	0,26	1,15	1,16	0,78	1,50	0,26
Mg (%)	3,06	3,01	2,71	3,46	0,25	2,60	2,64	0,87	3,22	0,55	1,86	1,75	1,39	2,51	0,44	1,95	1,82	0,93	3,03	0,64
Ca (%)	7,85	8,29	0,88	9,74	2,10	7,61	7,69	1,82	9,93	1,83	5,46	5,06	3,57	7,98	1,78	7,29	7,40	3,21	9,69	1,95
Fe (%)	2,78	2,70	2,03	4,06	0,59	2,98	2,69	1,60	8,85	1,71	2,62	2,72	1,96	3,17	0,39	1,82	1,71	1,07	2,60	0,62
Mn (%)	0,09	0,08	0,05	0,17	0,04	0,11	0,09	0,05	0,38	0,08	0,10	0,09	0,06	0,16	0,04	0,05	0,04	0,03	0,09	0,02
Al (%)	3,99	3,99	2,89	5,12	0,60	4,16	4,04	3,38	5,99	0,72	5,32	5,29	3,92	6,26	0,75	3,74	3,77	2,71	4,79	0,89
As (ppm)	4,01	3,00	0,00	9,64	2,25	6,0	4,0	0,0	30,6	6,40	10,59	10,05	7,00	21,71	3,94	5,8	5,5	3,0	10,3	2,22
Cd (ppm)	0,52	0,12	0,05	2,00	0,58	0,53	0,40	0,05	1,28	0,44	0,74	0,45	0,10	2,00	0,66	0,60	0,30	0,10	2,00	0,65
Co (ppm)	7,95	6,12	5,00	13,33	2,79	8,6	8,0	3,0	19,0	3,89	9,78	9,00	7,00	13,91	2,53	7,2	7,0	4,0	10,5	2,85
Cr (ppm)	62,6	61,8	41,6	101,0	16,4	86	66	49	303	55,6	101,2	94,0	64,4	165,0	27,5	77	77	52	100	12,1
Cu (ppm)	13,2	10,4	7,0	28,3	6,5	14,2	12,4	0,5	33,8	7,8	30,4	31,0	17,0	48,0	9,2	21,5	21,5	11,0	34,1	8,3
Hg (ppm)	0,10	0,09	0,03	0,29	0,07	0,12	0,11	0,01	0,34	0,09	0,15	0,13	0,04	0,28	0,07	0,10	0,09	0,03	0,21	0,06
Ni (ppm)	18,9	18,0	9,0	37,9	6,5	19,3	20,0	9,0	28,1	5,5	33,5	33,1	21,0	48,0	7,2	26,5	25,5	12,0	38,0	8,8
Pb (ppm)	17,7	16,0	4,9	36,6	7,5	27,1	19,0	7,5	114,6	22,0	33,9	32,5	19,0	60,0	11,2	26,6	18,5	10,0	116,0	26,6
Sb (ppm)	0,31	0,24	0,00	1,00	0,26	0,47	0,40	0,00	1,08	0,30	2,82	3,10	1,30	4,65	1,17	1,05	0,77	0,50	2,40	0,65
Se (ppm)	0,44	0,14	0,00	2,00	0,52	0,45	0,19	0,00	2,00	0,51	0,77	0,71	0,20	2,00	0,45	0,68	0,60	0,10	2,00	0,53
Zn (ppm)	67	65	43	124	19	95	91	47	284	50	130	133	72	168	29	86	84	51	151	31

Tab. 07.3 pokračovanie

lokalita	50					51					52					53				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	2,46	2,27	1,12	4,36	0,90	1,18	1,19	0,45	2,25	0,50	2,27	2,42	0,85	3,63	0,73	2,95	2,65	1,30	5,41	1,26
110-380 °C	6,39	6,39	4,43	8,35	2,77	5,88	5,88	2,91	8,86	4,21	4,47	4,47	4,42	4,53	0,08	6,66	6,66	3,74	9,57	4,12
110-450 °C	6,98	6,44	3,41	11,02	2,32	4,71	4,62	2,16	8,48	1,94	5,28	5,33	3,15	7,31	1,39	5,37	4,73	3,00	10,60	2,17
>380 °C	4,5	4,5	3,4	5,6	1,57	5,4	5,4	5,4	5,5	0,12	3,9	3,9	3,9	4,0	0,08	3,3	3,3	3,1	3,6	0,33
>450 °C	5,9	6,2	4,5	7,0	0,77	6,05	5,70	4,33	8,29	1,25	3,4	3,1	2,2	6,3	1,06	3,28	2,94	1,94	6,66	1,19
Na (%)	0,83	0,81	0,55	1,14	0,20	1,51	1,55	1,10	1,83	0,23	1,11	1,10	1,05	1,19	0,05	0,97	0,98	0,89	1,09	0,06
K (%)	1,55	1,57	1,32	1,76	0,15	1,87	1,82	1,74	2,16	0,13	1,61	1,65	1,44	1,71	0,10	1,57	1,56	1,47	1,69	0,08
Mg (%)	1,04	1,07	0,91	1,17	0,09	1,79	1,72	1,53	2,28	0,24	1,43	1,42	1,28	1,61	0,12	0,99	0,99	0,89	1,07	0,06
Ca (%)	4,06	4,40	1,63	5,31	1,21	2,99	2,85	2,20	4,44	0,67	2,38	2,39	2,00	2,69	0,23	2,03	1,94	1,34	2,90	0,56
Fe (%)	2,69	2,58	2,18	3,40	0,41	2,23	2,23	1,91	2,51	0,19	3,54	3,34	3,20	4,28	0,46	3,35	3,29	3,12	3,65	0,23
Mn (%)	0,11	0,10	0,05	0,24	0,06	0,06	0,06	0,04	0,07	0,01	0,10	0,09	0,08	0,14	0,02	0,13	0,12	0,09	0,20	0,04
Al (%)	5,54	5,57	4,84	6,43	0,49	6,15	6,21	5,24	6,87	0,49	6,50	6,66	5,75	7,15	0,51	6,49	6,49	6,01	7,33	0,46
As (ppm)	19,86	19,25	12,00	27,20	4,03	8,8	8,5	6,0	12,0	1,99	30,73	30,40	20,00	54,75	8,87	28,4	25,5	18,4	46,5	9,32
Cd (ppm)	0,51	0,35	0,10	2,20	0,53	0,63	0,20	0,10	2,00	0,69	1,33	1,35	0,80	2,10	0,38	1,24	1,20	0,50	2,10	0,52
Co (ppm)	9,51	9,00	7,00	13,20	1,90	6,9	6,5	5,2	10,0	1,52	13,47	13,80	11,00	18,13	2,30	12,7	13,2	10,0	15,3	1,84
Cr (ppm)	94,8	88,5	70,0	157,0	22,6	41	43	31	49	5,5	50,7	49,5	42,0	64,0	6,2	59	58	51	77	7,2
Cu (ppm)	30,8	30,0	16,0	46,0	9,8	13,8	12,4	9,0	22,0	3,7	67,2	67,1	47,0	90,0	12,0	46,7	45,5	29,0	76,0	14,5
Hg (ppm)	2,76	2,75	1,12	5,37	1,10	0,08	0,08	0,02	0,17	0,05	0,69	0,65	0,16	1,22	0,32	0,33	0,32	0,12	0,63	0,12
Ni (ppm)	25,6	25,0	18,0	33,0	4,9	14,1	14,0	8,0	20,3	3,3	17,9	18,5	14,0	24,0	2,9	20,7	21,0	16,0	25,7	3,2
Pb (ppm)	27,3	25,7	20,0	49,0	7,2	26,5	26,0	22,0	32,8	2,8	61,2	58,5	41,0	75,0	10,9	41,8	39,5	31,0	59,0	8,7
Sb (ppm)	0,99	0,90	0,50	1,75	0,36	1,42	0,96	0,80	2,80	0,85	12,37	13,60	3,05	16,60	3,64	7,07	7,00	3,00	9,00	2,01
Se (ppm)	0,84	0,85	0,30	2,00	0,42	0,64	0,40	0,10	2,00	0,55	0,64	0,38	0,10	2,00	0,54	0,68	0,53	0,10	2,00	0,53
Zn (ppm)	154	141	89	290	51	92	91	65	136	20	435	438	252	585	95	390	360	202	636	146

Tab. 07.3 pokračovanie

lokality	54					56					57					58				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s
110 °C	1,51	1,28	0,47	3,05	0,77	2,33	2,33	1,25	3,73	0,87	2,29	1,87	0,85	5,21	1,21	2,18	2,24	0,41	3,49	0,92
110-380 °C	2,58	2,58	2,57	2,59	0,01	4,05	4,05	3,34	4,77	1,01	6,64	6,64	5,37	7,91	1,80	4,01	4,01	2,29	5,73	2,43
110-450 °C	3,42	3,05	1,32	5,84	1,44	6,39	6,21	3,52	10,42	2,26	9,63	9,95	4,38	15,10	3,76	6,47	7,13	1,95	9,52	2,50
>380 °C	3,7	3,7	3,6	3,8	0,14	6,1	6,1	5,6	6,6	0,66	15,2	15,2	15,0	15,4	0,31	7,3	7,3	4,6	9,9	3,79
>450 °C	2,7	2,8	1,5	3,8	0,63	5,64	5,30	4,49	8,03	1,16	12,5	12,9	4,8	15,7	2,87	6,02	5,45	3,22	10,70	2,18
Na (%)	1,09	1,08	0,84	1,26	0,15	0,69	0,68	0,53	0,87	0,12	0,86	0,87	0,70	1,06	0,16	0,62	0,63	0,53	0,70	0,06
K (%)	1,69	1,63	1,42	2,20	0,26	1,55	1,58	1,35	1,73	0,13	1,13	1,12	0,87	1,31	0,15	1,45	1,51	0,86	1,91	0,37
Mg (%)	0,80	0,78	0,67	0,97	0,11	0,84	0,83	0,77	0,94	0,06	3,03	3,11	2,30	3,66	0,54	0,91	0,97	0,51	1,23	0,23
Ca (%)	1,80	1,86	1,35	2,21	0,25	4,36	3,94	3,55	6,30	0,97	8,79	8,61	7,24	10,97	1,27	4,42	4,10	2,75	7,69	1,80
Fe (%)	2,54	2,36	2,15	3,43	0,43	2,57	2,65	1,75	3,07	0,47	2,81	2,80	2,45	3,19	0,30	2,77	2,84	1,62	3,64	0,68
Mn (%)	0,07	0,07	0,06	0,13	0,02	0,12	0,10	0,07	0,21	0,04	0,06	0,06	0,04	0,08	0,01	0,08	0,07	0,03	0,17	0,04
Al (%)	5,64	5,34	5,07	6,85	0,62	4,67	4,60	3,71	5,46	0,56	4,85	4,89	4,47	5,20	0,22	5,05	5,42	2,43	6,78	1,46
As (ppm)	6,83	6,15	3,00	12,00	2,59	7,2	6,8	4,4	10,9	1,99	6,79	6,74	3,00	11,20	2,41	6,9	7,0	4,1	9,0	1,39
Cd (ppm)	0,52	0,20	0,10	2,00	0,66	0,40	0,30	0,20	0,89	0,24	0,53	0,40	0,10	1,55	0,50	0,37	0,30	0,10	0,88	0,23
Co (ppm)	10,88	10,60	8,00	13,00	1,74	8,7	8,5	6,0	11,0	1,73	9,89	9,00	8,00	12,72	2,10	11,4	11,0	7,4	15,0	2,46
Cr (ppm)	109,5	112,5	58,1	148,0	23,2	93	98	59	114	17,6	65,9	66,0	52,0	93,0	9,7	105	111	44	126	22,7
Cu (ppm)	19,1	16,0	9,0	32,0	6,9	28,9	30,3	20,0	41,0	6,7	32,0	31,3	17,0	50,3	10,5	35,5	33,9	20,0	50,0	10,0
Hg (ppm)	0,09	0,10	0,03	0,15	0,04	0,18	0,14	0,05	0,43	0,13	0,24	0,27	0,06	0,40	0,12	0,14	0,13	0,04	0,31	0,09
Ni (ppm)	36,1	32,5	23,0	59,0	10,8	36,8	38,0	26,0	51,0	7,7	28,5	29,7	23,0	36,0	4,7	45,8	46,0	23,4	62,0	11,8
Pb (ppm)	20,0	19,6	12,0	27,0	4,2	24,2	24,5	18,0	33,4	4,5	35,1	34,1	24,0	50,0	7,3	30,4	30,0	15,2	51,0	9,0
Sb (ppm)	0,83	0,60	0,30	2,00	0,61	0,93	0,80	0,60	2,40	0,56	1,52	1,10	0,40	5,40	1,55	0,85	0,70	0,58	2,00	0,43
Se (ppm)	0,64	0,35	0,10	2,00	0,54	0,81	0,95	0,04	2,00	0,50	0,86	0,83	0,04	2,00	0,57	0,72	0,60	0,10	2,00	0,49
Zn (ppm)	73	66	45	113	20	246	238	134	396	69	155	146	95	235	47	145	127	77	312	63

**Tab. 07.3 pokračovanie**

lokality	59					60					monitoring – celý súbor (údaje 1996-2017)					Geochemický atlas (Bodiš a Rapant, 1999)				
	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	min	max	s	x	med	s	min	max
110 °C	3,41	3,21	1,36	5,86	1,64	1,48	1,53	0,84	2,06	0,36	1,81	1,61	0,04	9,62	1,12	-	-	-	-	-
110-380 °C	4,07	4,07	3,79	4,34	0,39						3,94	3,52	0,09	13,76	2,21	-	-	-	-	-
110-450 °C	8,64	8,07	2,94	14,30	3,59	2,38	2,56	1,23	2,94	0,52	5,18	4,60	0,60	22,06	3,09	-	-	-	-	-
>380 °C	7,7	7,7	7,5	7,9	0,34						5,5	4,3	1,2	21,2	3,51	-	-	-	-	-
>450 °C	6,4	5,7	5,1	9,4	1,48	1,22	1,27	0,66	1,87	0,28	5,1	4,2	0,3	15,7	3,45	-	-	-	-	-
Na (%)	0,94	0,96	0,70	1,16	0,16	0,78	0,76	0,69	1,00	0,11	1,01	0,95	0,40	1,95	0,28	0,94	0,87	0,87	0,87	0,40
K (%)	1,52	1,50	1,37	1,80	0,13	1,37	1,35	1,25	1,53	0,10	1,49	1,50	0,55	2,87	0,32	1,54	1,51	1,51	1,51	0,40
Mg (%)	1,16	1,22	0,84	1,26	0,14	0,37	0,37	0,33	0,41	0,03	1,30	1,02	0,33	3,98	0,71	1,13	0,82	0,82	0,82	1,03
Ca (%)	4,45	4,40	3,61	5,28	0,57	0,65	0,65	0,55	0,75	0,08	3,16	2,35	0,46	13,23	2,41	3,06	1,69	1,69	1,69	3,61
Fe (%)	2,69	2,62	2,17	3,63	0,44	1,83	1,76	1,70	2,07	0,15	2,90	2,75	1,07	16,48	1,07	2,86	2,65	2,65	2,65	1,20
Mn (%)	0,16	0,15	0,06	0,33	0,09	0,05	0,05	0,04	0,06	0,00	0,10	0,09	0,02	0,63	0,05	0,10	0,08	0,08	0,08	0,11
Al (%)	5,42	5,30	4,87	6,89	0,63	4,18	4,16	3,73	4,69	0,32	5,45	5,46	1,81	9,50	1,18	5,76	5,68	5,68	5,68	1,43
As (ppm)	13,94	14,00	7,90	21,44	4,13	65,9	60,0	43,2	116,0	21,68	17,54	9,64	0,00	2747	87,22	10,8	6,00	6,00	6,00	48,9
Cd (ppm)	0,71	0,55	0,10	2,00	0,62	0,42	0,10	0,10	2,00	0,78	0,81	0,49	0,05	19,50	1,57	0,34	0,10	0,10	0,10	2,04
Co (ppm)	9,59	9,50	6,70	15,00	2,92	11,0	11,0	8,0	14,0	2,00	11,25	10,55	2,15	60,39	5,04	8,87	8,00	8,00	8,00	5,41
Cr (ppm)	77,9	76,0	48,2	111,0	16,8	102	102	87	124	12,7	78,8	71,0	23,5	597,0	35,0	79,4	70,0	70,0	70,0	94,6
Cu (ppm)	31,1	29,1	19,0	49,0	8,6	18,0	17,5	12,0	25,0	3,9	40,6	27,0	0,5	1763,2	76,1	32,0	20,0	20,0	20,0	133
Hg (ppm)	0,08	0,06	0,02	0,27	0,07	0,06	0,05	0,03	0,15	0,04	1,36	0,14	0,01	157,00	8,01	0,30	0,08	0,08	0,08	3,31
Ni (ppm)	34,7	34,5	21,0	48,0	10,1	24,6	24,0	18,0	39,0	6,8	29,8	28,0	8,0	68,9	11,6	26,8	23,0	23,0	23,0	35,1
Pb (ppm)	27,4	27,0	20,0	33,0	4,4	20,7	20,5	15,0	25,0	2,6	41,8	26,8	2,3	1019,0	76,5	20,4	14,0	14,0	14,0	55,5
Sb (ppm)	0,85	0,72	0,50	1,70	0,36	0,73	0,45	0,20	2,10	0,72	3,90	0,80	0,00	82,00	9,43	3,28	0,50	0,50	0,50	49,6
Se (ppm)	1,35	1,35	0,10	3,00	1,02	0,67	0,60	0,10	2,00	0,59	0,56	0,40	0,00	3,00	0,49	0,31	0,20	0,20	0,20	0,56
Zn (ppm)	149	149	70	258	54	85	83	48	138	25	185	119	28	3265	239	116	79	79	79	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	59	23	16	7	13	11	10	7	10	11	24	10	33	61	18	13	19	29	10	26	<b>231</b>	57	19
2	39	21	23	18	25	12	8	16	27	14	28	13	35	53	33	14	22	78	18	21	97	67	16
5	66	55	68	<b>45</b>	18	<b>22</b>	13	<b>33</b>	<b>41</b>	19	36	<b>18</b>	38	109	24	27	35	58	17	34	78	88	22
8	35	38	61	12	20	12	14	12	17	16	27	14	<b>122</b>	98	30	<b>96</b>	52	47	25	<b>122</b>	95	92	27
11	42	31	43	12	20	9	10	13	9	23	34	14	39	77	37	22	69	<b>120</b>	20	<b>151</b>	64	81	<b>123</b>
13	63	44	66	16	22	9	18	16	17	23	23	<b>25</b>	45	73	36	37	41	76	<b>36</b>	39	76	<b>102</b>	39
14	44	49	43	<b>38</b>	44	16	15	20	<b>48</b>	16	25	<b>20</b>	67	92	25	23	66	<b>143</b>	<b>32</b>	31	58	71	36
15	34	37	32	23	23	11	8	7	19	9	19	9	39	97	32	27	60	51	14	38	76	72	21
20	<b>89</b>	50	58	16	23	17	12	13	19	17	23	14	43	77	23	19	29	<b>100</b>	25	35	52	86	33
24	50	50	45	29	<b>62</b>	<b>19</b>	11	<b>42</b>	<b>81</b>	16	44	12	56	115	<b>43</b>	23	43	35	26	41	94	92	37
25	34	38	29	31	<b>58</b>	9	5	12	19	13	<b>68</b>	7	51	49	25	17	42	35	21	50	88	<b>99</b>	47
26	44	34	40	<b>35</b>	<b>54</b>	10	11	19	26	18	24	10	44	40	25	26	33	41	<b>33</b>	37	84	<b>120</b>	22
27	50	45	59	28	<b>50</b>	14	11	9	17	9	47	8	42	80	33	13	40	<b>91</b>	21	34	88	86	30
28	52	29	28	19	24	11	11	24	18	11	19	5	43	98	22	21	42	80	24	25	82	<b>111</b>	18
29	63	<b>58</b>	66	17	<b>55</b>	16	14	22	24	13	19	9	39	83	21	26	34	62	23	28	61	89	42
30	<b>70</b>	47	30	26	13	14	11	14	26	17	26	10	38	100	26	22	43	45	27	26	84	78	28
31	56	38	47	22	38	13	12	<b>25</b>	33	22	33	12	40	<b>127</b>	31	35	40	58	26	39	79	87	35
32	<b>80</b>	44	47	24	18	11	18	<b>25</b>	17	<b>92</b>	<b>72</b>	17	<b>427</b>	<b>181</b>	<b>98</b>	<b>46</b>	<b>254</b>	47	<b>33</b>	<b>84</b>	73	88	<b>136</b>
33	42	41	57	20	42	13	14	9	26	<b>47</b>	26	13	36	55	29	13	23	57	18	32	51	73	38
34	45	45	43	14	21	12	11	13	22	11	17	8	41	93	32	39	69	<b>100</b>	13	38	<b>347</b>	97	28
35	<b>73</b>	<b>65</b>	21	16	13	11	14	12	16	10	25	14	32	45	28	39	28	67	16	32	71	92	25
37	51	40	54	21	33	<b>24</b>	15	<b>27</b>	33	9	19	17	51	<b>126</b>	24	<b>48</b>	27	46	24	46	101	87	28
38	35	25	39	34	37	16	12	14	<b>41</b>	14	29	11	<b>125</b>	83	21	37	76	41	16	26	91	77	22
40	34	32	18	19	26	14	10	14	14	11	18	10	74	107	21	23	23	74	15	21	<b>145</b>	81	16
42	38	35	29	27	<b>47</b>	15	15	10	26	11	45	14	33	<b>159</b>	24	26	<b>256</b>	<b>127</b>	19	58	87	78	23
43	43	30	30	27	39	14	15	13	24	12	43	10	31	100	24	11	27	44	15	32	107	72	22
44	28	19	18	31	39	16	13	15	28	13	31	10	36	78	20	12	21	35	12	28	78	64	10
45	36	16	20	16	37	13	9	9	15	12	22	10	61	60	21	11	12	79	12	27	<b>185</b>	74	12
46	51	<b>67</b>	<b>170</b>	12	32	16	<b>23</b>	8	27	21	44	15	56	112	35	26	50	72	<b>35</b>	43	84	<b>119</b>	27
47	<b>107</b>	<b>60</b>	<b>146</b>	27	31	<b>19</b>	<b>22</b>	21	24	<b>57</b>	<b>70</b>	17	107	83	<b>45</b>	<b>65</b>	55	72	28	<b>81</b>	65	<b>113</b>	53
48	39	51	36	3	28	16	17	24	33	15	41	14	37	90	26	27	30	50	21	33	41	59	22
49	39	47	75	<b>46</b>	32	12	<b>23</b>	<b>33</b>	27	<b>34</b>	40	<b>24</b>	38	110	39	16	39	61	<b>33</b>	<b>100</b>	62	78	36
50	37	43	33	<b>35</b>	13	<b>24</b>	10	8	30	15	<b>58</b>	9	20	105	20	24	32	40	19	26	36	50	33

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
51	43	<b>72</b>	41	2	21	15	7	13	22	8	17	8	23	109	22	13	27	68	24	11	60	86	21
52	32	2	26	2	31	4	6	9	10	13	22	8	29	29	17	12	18	47	16	18	29	84	22
53	43	<b>62</b>	40	10	36	6	5	6	28	7	31	7	33	42	14	12	31	37	15	21	28	78	37
54	51	1	42	4	23	14	15	14	14	17	30	11	38	<b>126</b>	16	21	36	49	30	21	74	84	27
56	37	25	35	11	21	18	8	7	22	18	36	12	28	61	20	19	23	71	21	18	60	61	28
57	53	27	39	2	23	18	13	18	14	11	24	5	36	94	21	15	33	48	16	21	102	66	30
58	42	<b>61</b>	39	<b>52</b>	36	10	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	25	<b>57</b>	<b>29</b>	20	62	22	22	28	62	26	30	51	68	43
59	48	9	42	4	23	17	8	12	13	16	<b>57</b>	12	30	87	30	22	27	<b>91</b>	29	16	43	76	36
60	24		22		23	15	8	7	12	8	10	8	33	<b>186</b>	18	12	22	66	28	13	98	89	30
priemerná hodnota	49	39	46	21	31	14	13	16	25	18	33	12	54	91	28	25	47	64	22	39	87	83	33
medián	44	40	40	19	27	14	12	14	23	14	29	11	38	91	25	22	34	60	21	32	78	82	28
smerodajná odchýlka	17	17	30	13	13	4	5	8	13	15	15	5	63	35	13	16	49	26	7	29	55	16	24
koeficient plošnej variability	62	56	60	64	67	28	22	55	76	37	55	22	497	194	45	44	187	591	39	183	242	87	129

Pozn.: 110 – strata sušením pri 110 °C; 380 – strata žihaním pri 110-380 °C; 450 – strata žihaním pri 110-450 °C; >380 – strata žihaním nad 380 °C, >450 – strata žihaním 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 sedimentov v roku 2017 sú prezentované v tab. 07.5a a 07.5b. Zvlášť sú zhodnotený obsahy vybraných ukazovateľov stanovené v riečnom sedimente, ako aj obsahy vybraných prvkov (parametrov) prepočítané na štandardizovaný sediment.

V roku 2017 bolo zaznamenané prekročenie *referenčnej koncentrácie (kategória A)* na 31 lokalitách (pre neštandardizované sedimenty), resp. 25 lokalitách (pre štandardizované 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 pozad'ových koncentrácií. Prekročenie limitných koncentrácií *kategórie B* (indikujúcich silné znečistenie) bolo pre neštandardizovaný sediment v roku 2017 zaznamenané na monitorovacích miestach Orava – Kraľovany (Cr), Nitra – Chalmová (Hg, As), Nitra – Lužianky (Hg), Štiavnica – ústie (Zn, Cd, Pb), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Pb), Hornád – Krompachy (Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Nitra – Nitriansky Hrádok (Hg) a Kyjovský potok – Nižný Hrušov (As). Pre štandardizovaný sediment bolo zistené prekročenie B kategórie na monitorovacích miestach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliach (Cu, Hg, Ba), Štiavnica – ústie (Zn, Cd, Pb), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Zn, Pb, V, Ba), Rimava – Rimavské Jánovce (Ba), Hornád – Krompachy (Cu, Hg, Ba), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Dunaj – Bratislava (Ba), Nitra – Nitriansky Hrádok (Hg, Ba), Hron – Kalná nad Hronom (Zn), Kysuca – Považský Chlmec (Ni, Ba) a Kyjovský potok – Nižný Hrušov (As). Limitná koncentrácia *kategórie C* bola v roku 2017 prekročená pre neštandardizovaný sediment na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Hornád – Krompachy (Ba) a pre štandardizovaný sediment na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Ba) 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. Prekročenie prahových hodnôt (TV) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky bolo zaznamenané na 34 lokalitách (pre štandardizovaný sediment na 26 lokalitách). Prekročenie maximálnych prípustných koncentrácií bolo pre neštandardizovaný sediment zaznamenané na monitorovacích miestach Morava – Devínska Nová Ves (Ni), Nitra – Chalmová (Hg, As), Hron – Sliach (Cu, Sb),

Štiavnica – ústie (Cu, Zn), Hornád – Krompachy (Cu), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Ondava – prítok do nádrže Domaša (Ni), Ondava – Brehov (Ni), Laborec – Lastomír (Ni), Uh – Pinkovce (Ni), Latorica – Leleš (Ni), Bodrog – Streda nad Bodrogom (Ni), Topľa – pod Vranovom (Ni), Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (Ni) a Kyjovský potok – Nižný Hrušov (As). Pre štandardizovaný sediment boli MPC koncentrácie prekročené na monitorovacích miestach Nitra – Chalmová (Hg), Hron – Sliach (Cu, Sb), Štiavnica – ústie (Cu, Zn), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Zn), Hornád – Krompachy (Cu, Ni), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Sb), Nitra – Nitriansky Hrádok (Ni), Hron – Kalná nad Hronom (Cu), Turiec – Vrútky (Ni) a Kysuca – Považský Chlmec (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 pelitovej (ílovej, hlinitej) frakcie, t.j. v hrubozrnnejších sedimentoch (Dunaja, Váhu, Hrona, Ipľa, Rimavy, Hornádu), 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 prilahlých 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). Výsledky 22-ročného monitorovania poukazujú na výrazne a dlhodobo znečistené toky Nitra (lokality č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33). Z monitorovaných lokalít pozorovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovišti Nitra – Nitriansky Hrádok (lokality č. 50).

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 2017 boli na vybraných lokalitách realizované stanovenia vybraných organických látok (C10-C40, PAU, PCB, chlórované pesticídy). Výsledky vo vzťahu k Metodickému pokynu MŽP SR č. 549/98-2 sú zhrnuté v tab. 07.6.

Maximálna prípustná koncentrácia (MPC) bola pre *neštandardizovaný sediment* v prípade **PAU** prekročená na monitorovacích miestach Morava – Devínska Nová Ves (benzo(a)pyrén), Váh – Hlohovec (benzo(a)pyrén), Nitra – Chalmová (naftalén), Uh – Pinkovce (benzo(a)pyrén), Latorica – Leleš (benzo(a)pyrén), Váh – Trenčín (benzo(a)pyrén), Turiec – Vrútky (benzo(a)pyrén), Kysuca – Považský Chlmec (benzo(a)pyrén). Testovacia hodnota nebola prekročená v žiadnom prípade. Zvýšené hodnoty **PCB** boli zaznamenané na lokalite Laborec – Lastomír (suma PCB 72  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ). V prípade *chlórovaných pesticídov* neboli zaznamenané zvýšené obsahy (väčšina stanovení bola nižšia ako medza stanoviteľnosti danej analytickej metódy 1  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ).

V tab. 07.6b 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 vo všetkých monitorovacích miestach tak ako pre neštandardizovaný sediment s tým rozdielom, že po prepočítaní na štandardizovaný sediment bola zistená výraznejšia kontaminácia. Zároveň bolo zistené prekročenie MPC pre viaceré ukazovatele PAU. V prípade štandardizovaného sedimentu bola MPC na rozdiel od neštandardizovaného sedimentu prekročená aj na monitorovacích miestach Ondava – Nižný Hrušov a Váh – nad Žilinou. Testovacia hodnota bola v prípade PAU prekročená na stanovištiach Váh – nad Žilinou (benzo(a)pyrén), Váh – Trenčín (benzo(a)pyrén) a Kysuca – Považský Chlmec (fluorantén, benzo(a)antracén, benzo(a)pyrén, indeno(1,2,3-cd)pyrén, benzo(ghi)perylén). Zvýšené hodnoty **PCB** boli zaznamenané na lokalite Laborec – Lastomír (suma PCB 127  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ) – testovacie hodnoty však neboli prekročené. V prípade *chlórovaných pesticídov* neboli v štandardizovanom sedimente zaznamenané ich zvýšené obsahy.

**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 2017 – pre neštandardizovaný sediment

	názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$		názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$
A	1 Malý Dunaj – Kolárovo	Cu,Zn,Hg,Ni	1,91	40	Ondava – Brehov	Ni	0,43
	2 Morava – Devínska Nová Ves	Cu,Zn,Ni,Se	1,15	42	Laborec – Lastomír	Zn,Ni	0,39
	8 Orava – Kral'ovany	Cr	0,96	43	Uh – Pinkovce	Ni	0,29
	14 Nitra – Chalmová	Cu,Zn,Hg,As,Se	524	44	Latorica – Leleš	Cu,Ni,Ba,V	0,94
	15 Nitra – Lužianky	Hg	6,90	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	Cu,Ni,Ba	0,52
	20 Hron – Sliač	Cu,Zn,Hg,As,Sb,Ba	6,16	48	Váh – Dubná skala	Cr	0,27
	25 Štiavnica – ústie	Cu,Zn,Cd,Pb,Ba	24,13	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Hg	12,37
	26 Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Zn,Cd,Pb,Ba	4,16	52	Hron – Kalná nad Hronom	Cu,Zn,Hg,As,Cd,Ba	5,13
	27 Rimava – Rimavské Jánovce	Ba	0,16	53	Hron – Kamenica	Cu,Zn,Cd,Ba	1,74
	29 Slaná – Čoltovo	Cu,Hg,Ba	1,37	54	Topľa – pod Vranovom	Ni	0,69
	30 Poprad – Veľká Lomnica	Zn,Ba	0,12	56	Myjava – Kúty	Zn	0,59
	32 Hornád – Kropachy	Cu,Zn,Hg,Ni,Ba	31,65	57	Turiec – Vrútky	Zn,Se	0,36
	33 Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Zn,Hg,As,Sb	12,55	58	Kysuca – Považský Chlmec	Ni	0,09
	35 Hornád – Krásna nad Hornádom	Cu,Ni,Ba	0,40	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	Cu,Zn,Ni,Se,Ba	3,23
	37 Ondava – prítok do nádrže Domaša	Ni	0,34	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As,Ni	1,23
38 Ondava – Nižný Hrušov	Cr	0,31					
B	8 Orava – Kral'ovany	Cr	0,02	32	Hornád – Kropachy	Hg,Ba	4,65
	14 Nitra – Chalmová	Hg,As	77,82	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Sb	2,17
	15 Nitra – Lužianky	Hg	0,19	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Hg	1,01
	25 Štiavnica – ústie	Zn,Cd,Pb	4,24	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As	0,26
	26 Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Pb	0,19				
C	14 Nitra – Chalmová	Hg	14,70	32	Hornád – Kropachy	Ba	0,30

**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 2017 – po prepočítaní obsahov na štandardizovaný sediment

	názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$		názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$	
A	2	Morava – Devínska Nová Ves	Zn	0,03	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Zn,Hg,As,Sb	9,00
	8	Orava – Kral'ovany	Cr	0,07	46	Dunaj – Bratislava (Petržalka)	Cr,Zn,Ba,V	2,10
	13	Váh – Komárno	Cr,Zn,Ni,Ba	0,49	47	Dunaj – Štúrovo	Cr,Zn,Ba	1,89
	14	Nitra – Chalmová	Hg,As	325,44	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Zn,Hg,As,Ni,Ba,V	19,66
	15	Nitra – Lužianky	Hg	4,88	51	Hron – Valkovňa	Ba	0,54
	20	Hron – Sliač	Cu,Zn,Hg,As,Ni,Sb,Ba,V	13,63	52	Hron – Kalná nad Hronom	Cu,Zn,Hg,As,Cd,Ba	7,08
	25	Štiavnica – ústie	Cu,Zn,Cd,Pb,Ba	22,64	53	Hron – Kamenica	Zn,Cd	0,65
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Zn,Cd,Ni,Pb,Ba,V	15,82	56	Myjava – Kúty	Zn	0,52
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	Zn,Ni,Ba,V	2,60	57	Turiec – Vrútky	Cu,Zn,Ni,Ba,V	1,91
	29	Slaná – Čoltovo	Hg	1,09	58	Kysuca – Považský Chlmec	Cr,Cu,Zn,Ni,Ba,V	4,84
	30	Poprad – Veľká Lomnica	Zn	0,00	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	Se	1,50
	31	Poprad – Čirč	Cr	0,03	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As	0,85
		32	Hornád – Kropachy	Cr,Cu,Zn,Hg,Ni,Ba,V	44,38			
B	14	Nitra – Chalmová	Hg	47,93	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Sb	1,52
	20	Hron – Sliač	Cu,Hg,Ba	0,92	46	Dunaj – Bratislava (Petržalka)	Ba	0,05
	25	Štiavnica – ústie	Zn,Cd,Pb	3,82	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Hg,Ba	1,97
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Zn,Pb,Ba,V	3,58	52	Hron – Kalná nad Hronom	Zn	0,06
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	Ba	0,36	58	Kysuca – Považský Chlmec	Ni,Ba	0,25
	32	Hornád – Kropachy	Cu,Hg,Ba	7,77	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As	0,07
C	14	Nitra – Chalmová	Hg	8,79	32	Hornád – Kropachy	Ba	1,38
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Ba	0,08				

**Tab. 07.5c** Stupeň znečistenia  $C_d$  a prekračujúce parametre porovnané pre riečne sedimenty v zmysle hodnôt MPV a TV v zmysle „Metodického pokynu MŽP SR č. 549/98-2“ v roku 2017 – pre neštandardizovaný sediment

	názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$		názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$	
TV	1	Malý Dunaj – Kolárovo	Cu,Zn,Hg,Ni	1,91	40	Ondava – Brehov	Cr,Ni	0,50
	2	Morava – Devínska Nová Ves	Cr,Cu,Zn,Ni,Se	1,37	42	Laborec – Lastomír	Zn,Ni	0,39
	8	Orava – Kral'ovany	Cr	1,55	43	Uh – Pinkovce	Ni	0,29
	13	Váh – Komárno	Cr	0,01	44	Latorica – Leleš	Cr,Cu,Ni	0,87
	14	Nitra – Chalmová	Cu,Zn,Hg,As,Se	524	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	Cr,Cu,Ni	0,54
	15	Nitra – Lužianky	Cr,Hg	6,94	46	Dunaj – Bratislava (Petržalka)	Cr	0,01
	20	Hron – Sliač	Cu,Zn,Hg,As,Sb	14,04	47	Dunaj – Štúrovo	Cr	0,28
	25	Štiavnica – ústie	Cu,Zn,Cd,Pb	23,79	48	Váh – Dubná skala	Cr	0,65
	26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	Zn,Cd,Pb	4,09	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Hg	12,37
	29	Slaná – Čoltovo	Cu,Hg	1,26	52	Hron – Kalná nad Hronom	Cu,Zn,Hg,As,Cd,Sb	8,04
	30	Poprad – Veľká Lomnica	Zn	0,04	53	Hron – Kamenica	Cu,Zn,Cd,Sb	3,53
	31	Poprad – Čirč	Cr	0,29	54	Topľa – pod Vranovom	Cr,Ni	0,83
	32	Hornád – Kropachy (Kolinovce)	Cr,Cu,Zn,Hg,Ni,Sb	30,09	56	Myjava – Kúty	Zn	0,59
	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Zn,Hg,As,Sb	25,24	57	Turiec – Vrútky	Zn,Se	0,54
	35	Hornád – Krásna nad Hornádom	Cu,Ni	0,17	58	Kysuca – Považský Chlmec	Cr,Ni	0,17
	37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	Cr,Ni	0,55	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	Cr,Cu,Zn,Ni,Se	3,54
	38	Ondava – Nižný Hrušov	Cr	0,70	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	Cr,As,Ni	1,32
	MPC	2	Morava – Devínska Nová Ves	Ni	0,07	42	Laborec – Lastomír	Ni
14		Nitra – Chalmová	Hg,As	14,90	43	Uh – Pinkovce	Ni	0,02
20		Hron – Sliač	Cu,Sb	0,98	44	Latorica – Leleš	Ni	0,32
25		Štiavnica – ústie	Cu,Zn	1,22	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	Ni	0,18
32		Hornád – Kropachy (Kolinovce)	Cu	0,04	54	Topľa – pod Vranovom	Ni	0,34
33		Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Sb	4,66	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	Ni	0,09
37		Ondava – prítok do nádrže Domaša	Ni	0,07	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As	0,15
40		Ondava – Brehov	Ni	0,14				

**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 2017 – po prepočítaní obsahov na štandardizovaný sediment

	názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$		názov toku / lokalita	prekračujúce parametre	stupeň znečistenia $C_d$	
TV	2	Morava – Devínska Nová Ves	Zn	0,03	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Zn,Hg,As,Sb	21,69
	8	Orava – Kraľovany	Cr	0,39	38	Ondava – Nižný Hrušov	Cr	0,02
	13	Váh – Komárno	Cr,Zn,Ni	0,63	46	Dunaj – Bratislava (Petržalka)	Cr,Zn	1,43
	14	Nitra – Chalmová	Hg,As	325,44	47	Dunaj – Štúrovo	Cr,Zn	1,73
	15	Nitra – Lužianky	Hg	4,63	48	Váh – Dubná skala	Cr	0,22
	20	Hron – Sliač	Cu,Zn,Hg,As,Ni,Sb	19,40	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Cr,Zn,Hg,As,Ni	18,01
	25	Štiavnica – ústie	Cu,Zn,Cd,Pb	22,62	52	Hron – Kalná nad Hronom	Cu,Zn,Hg,As,Cd,Sb	9,72
	26	Ipel' – Ipel'ský Sokolec	Zn,Cd,Ni,Pb	11,05	53	Hron – Kamenica	Zn,Cd,Sb	2,49
	27	Rimava – Rimavské Jánovce	Zn,Ni	0,62	56	Myjava – Kúty	Zn	0,52
	29	Slaná – Čoltovo	Hg	1,09	57	Turiec – Vrútky	Cu,Zn,Ni	1,30
	30	Poprad – Veľká Lomnica	Zn	0,00	58	Kysuca – Považský Chlmec	Cr,Cu,Zn,Ni	3,49
	31	Poprad – Čirč	Cr	0,34	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	Se	1,86
32	Hornád – Krompachy	Cr,Cu,Zn,Hg,Ni,Sb	38,69	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	As	0,85	
MPC	14	Nitra – Chalmová	Hg	8,79	33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	Cu,Sb	3,76
	20	Hron – Sliač	Cu,Sb	1,87	50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	Ni	0,19
	25	Štiavnica – ústie	Cu,Zn	0,85	52	Hron – Kalná nad Hronom	Cu	0,06
	26	Ipel' – Ipel'ský Sokolec	Zn	0,68	57	Turiec – Vrútky	Ni	0,17
	32	Hornád – Krompachy	Cu,Ni	0,96	58	Kysuca – Považský Chlmec	Ni	1,32

**Tab. 07.6a** Výsledky stanovení organických látok v roku 2017 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) – neštandardizovaný sediment

a) Polycyklické aromatické uhľovodíky (v  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )

			2	11	14	38	43	44	48	49	57	58	59
Lokalita	MPC	TVd	Morava – Devínska Nová Ves	Váh – Hlohovec	Nitra – Chalmová	Ondava – Nižný Hrušov	Uh – Pinkovce	Latorica – Leleš	Váh – nad Žilinou	Váh – Trenčín	Turiec – Vrútky	Kysuca – Považský Chlmec	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou
naftalén	100	800	84	45	120	24	96	77	64	43	81	75	49
acenaftylén			<10	<10	<10	<10	33	45	<10	<10	<10	<10	<10
acenaftén			35	20	71	<10	35	28	20	29	40	42	<10
fluorén			38	20	105	52	34	41	23	28	49	43	<10
fenantrén	500	800	204	122	277	13	262	265	162	152	319	273	31
antracén	100	800	64	26	27	81	52	51	23	30	48	68	<10
fluorantén	3000	2000	839	556	228	57	684	759	546	679	906	1179	107
pyrén			719	479	243	30	566	635	423	581	714	991	115
benzo(a)antracén	400	800	320	230	66	29	248	275	203	256	362	456	69
chryzén	11000	800	333	219	71	27	242	315	190	253	297	423	71
benzo(b)fluorantén			415	313	79	22	286	412	225	364	416	525	120
benzo(k)fluorantén	2000	800	251	82	40	23	121	159	106	143	192	170	50
benzo(a)pyrén	300	800	496	323	84	27	333	435	267	354	459	596	112
indeno(1,2,3- cd)pyrén	6000	800	390	228	56	17	235	353	185	241	339	423	95
dibenzo(ah)antracé n			98	60	<10	<10	45	72	49	64	92	114	21
benzo(ghi)perylén	8000	800	308	188	45	27	198	299	150	207	277	344	79
suma PAU			4599	2916	1522	444	3470	4221	2641	3429	4596	5727	939

b) PCB (v  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )

			30	42	60
Lokalita	MPC	TVd	Poprad – Veľká Lomnica	Laborec – Lastomír	Kyjovský potok – Nižný Hrušov
PCB-8	4000	30	<1	3	<1
PCB-28	4000	30	<1	12	1
PCB-52	4000	30	<1	8	<1
PCB-101	4000	30	1	10	1
PCB-118	4000	30	2	7	<1
PCB-138	4000	30	3	7	2
PCB-153	4000	30	3	11	2
PCB-180	4000	30	2	10	1
PCB-203	4000	30	1	4	<1
suma PCB		200	13,5	72	9

c) Organochlórované pesticídy (v  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )

			1	15	45	50	53	56	59
Lokalita	MPC	TVd	Malý Dunaj – Kolárovo	Nitra – Lužianky	Bodrog – Streda nad Bodrogom	Nitra – Nitr. Hrádok	Hron – Kamenica	Myjava – Kúty	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou
p_p_DDT	9000		<1	<1	8	<1	<1	2	<1
o_p_DDT	9000		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p_p_DDD	2000		1	<1	3	<1	<1	<1	<1
o_p_DDD	2000		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
p_p_DDE	1000		2	1	4	<1	1	1	3
o_p_DDE	1000		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Σ DDD, DDE, DDT		20000	5	3,5	16,5	3	3,5	5	5,5
dieldrin			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
endrin			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
heptachlór			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
hexachlórbenzén			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
lindan	230000	20000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
alfa-HCH	290000	20000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
beta-HCH	920000	20000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
isodrin			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
metoxychlór			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
alfa-endosulfán	1000		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
pentachlórbenzén			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
suma pesticídy		100000	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

d) Uhl'ovodíkový index C10-C40 (v mg.kg<sup>-1</sup>)

Zn_mb	Lokalita	C10-C40
1	Malý Dunaj – Kolárovo	275
2	Morava – Devínska Nová Ves	159
14	Nitra – Chalmová	249
15	Nitra – Lužianky	44
29	Slaná – Čoltovo	29
30	Poprad – Veľká Lomnica	109
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	78
50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	<1
52	Hron – Kalná nad Hronom	35
56	Myjava – Kúty	22
57	Turiec – Vrútky	28
58	Kysuca – Považský Chlmec	<1
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	165

**Tab. 07.6b** Výsledky stanovení organických látok v roku 2017 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) – štandardizovaný sediment

a) Polycyklické aromatické uhľovodíky (v  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )

Lokalita	MPC	TVd	2 Morava – Devínska Nová Ves	11 Váh – Hlohovec	14 Nitra – Chalmová	38 Ondava – Nižný Hrušov	43 Uh – Pinkovce	44 Latorica – Leleš	48 Váh – nad Žilinou	49 Váh – Trenčín	57 Turiec – Vrútky	58 Kysuca – Považský Chlmec	59 Stará Žitava – Dvory nad Žitavou
naftalén	100	800	124	93	135	61	187	105	206	114	94	185	69
acenaftylén			15	21	11	26	64	61	32	27	12	25	14
acenaftén			52	41	80	26	68	38	64	77	47	104	14
fluorén			56	41	118	133	66	56	74	74	57	106	14
fenantrén	500	800	300	253	311	33	511	361	521	403	371	674	43
antracén	100	800	94	54	30	207	101	69	74	80	56	168	14
fluorantén	3000	2000	1236	1151	256	145	1333	1034	1756	1801	1053	2911	150
pyrén			1059	992	273	77	1103	865	1360	1541	830	2447	161
benzo(a)antracén	400	800	471	476	74	74	483	375	653	679	421	1126	97
chryzén	11000	800	490	453	80	69	472	429	611	671	345	1044	100
benzo(b)fluorantén			611	648	89	56	558	561	723	966	484	1296	168
benzo(k)fluorantén	2000	800	370	170	45	59	236	217	341	379	223	420	70
benzo(a)pyrén	300	800	730	669	94	69	649	593	859	939	534	1472	157
indeno(1,2,3- cd)pyrén	6000	800	574	472	63	43	458	481	595	639	394	1044	133
dibenzo(ah)antracén			144	124	11	26	88	98	158	170	107	281	29
benzo(ghi)perylén	8000	800	454	389	51	69	386	407	482	549	322	849	111
suma PAU			6781	6048	1719	1171	6764	5751	8508	9109	5350	14153	1345

b) PCB (v  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )

			30	42	60
Lokalita	MPC	TVd	Poprad – Veľká Lomnica	Laborec – Lastomír	Kyjovský potok – Nižný Hrušov
PCB-8	4000	30	2	5	4
PCB-28	4000	30	2	21	4
PCB-52	4000	30	2	14	4
PCB-101	4000	30	2	18	4
PCB-118	4000	30	4	12	4
PCB-138	4000	30	6	12	8
PCB-153	4000	30	6	19	8
PCB-180	4000	30	4	18	4
PCB-203	4000	30	2	7	4
suma PCB		200	29	127	42

c) Organochlórované pesticídy (v  $\mu\text{g.kg}^{-1}$ )

			1	15	45	50	53	56	59
Lokalita	MPC	TVd	Malý Dunaj – Kolárovo	Nitra – Lužianky	Bodrog – Streda nad Bodrogom	Nitra – Nitr. Hrádok	Hron – Kamenica	Myjava – Kúty	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou
p_p_DDT	9000		1	2	14	2	2	6	1
o_p_DDT	9000		1	2	2	2	2	3	1
p_p_DDD	2000		1	2	5	2	2	3	1
o_p_DDD	2000		1	2	2	2	2	3	1
p_p_DDE	1000		3	2	7	2	2	3	4
o_p_DDE	1000		1	2	2	2	2	3	1
$\Sigma$ DDD, DDE, DDT		20000	9	14	31	11	13	20	11
dieldrin			1	2	2	2	2	3	1
endrin			1	2	2	2	2	3	1
heptachlór			1	2	2	2	2	3	1
hexachlórbenzén			1	2	2	2	2	3	1
lindan	230000	20000	1	2	2	2	2	3	1
alfa-HCH	290000	20000	1	2	2	2	2	3	1
beta-HCH	920000	20000	1	2	2	2	2	3	1
isodrin			1	2	2	2	2	3	1
metoxychlór			1	2	2	2	2	3	1
alfa-endosulfán	1000		1	2	2	2	2	3	1
pentachlórbenzén			1	2	2	2	2	3	1

suma pesticídy	100000	23	39	49	32	36	50	27
----------------	--------	----	----	----	----	----	----	----

d) Uhl'ovodíkový index C10-C40 (v mg.kg<sup>-1</sup>)

Zn_mb	Lokalita	C10-C40
1	Malý Dunaj – Kolárovo	357
2	Morava – Devínska Nová Ves	234
14	Nitra – Chalmová	279
15	Nitra – Lužianky	101
29	Slaná – Čoltovo	40
30	Poprad – Veľká Lomnica	210
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	133
50	Nitra – pod Šuranmi (Nitr. Hrádok)	2
52	Hron – Kalná nad Hronom	56
56	Myjava – Kúty	62
57	Turiec – Vrútky	33
58	Kysuca – Považský Chlmec	2
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	231

## 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 chemického zloženia snehových roztokov ako prvotného vstupu dopĺňania zásob podzemnej vody hlavne v horských oblastiach Slovenska a geochemických procesov tvorby chemického zloženia podzemných vôd
- uvážené zásahy do prírodného prostredia z hľadiska acidifikácie prírodných receptorov (prírodná voda, pôda, horniny a pod.)
- 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. výber lokalít zohľadňuje 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 naväznými problémami vzorkovania a interpretácie. Druhý (hydrogeochemický) sa zaoberá hlavne hodnotením roztokov, vzniknutých z topenia snehovej

pokrývky na tvorbu chemického zloženia povrchových a podzemných vôd. V našom prípade pri súbornom hodnotení nazhromaždeného rozsiahleho analytického materiálu sa vychádza z pozície hydrogeochemického štúdia, t.j. iba v minimálne potrebnej miere sa zaoberá 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 horninového prostredia.

#### **07.6.2 Pozorované ukazovatele (merané veličiny) a metódy hodnotenia jednotlivých veličín**

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

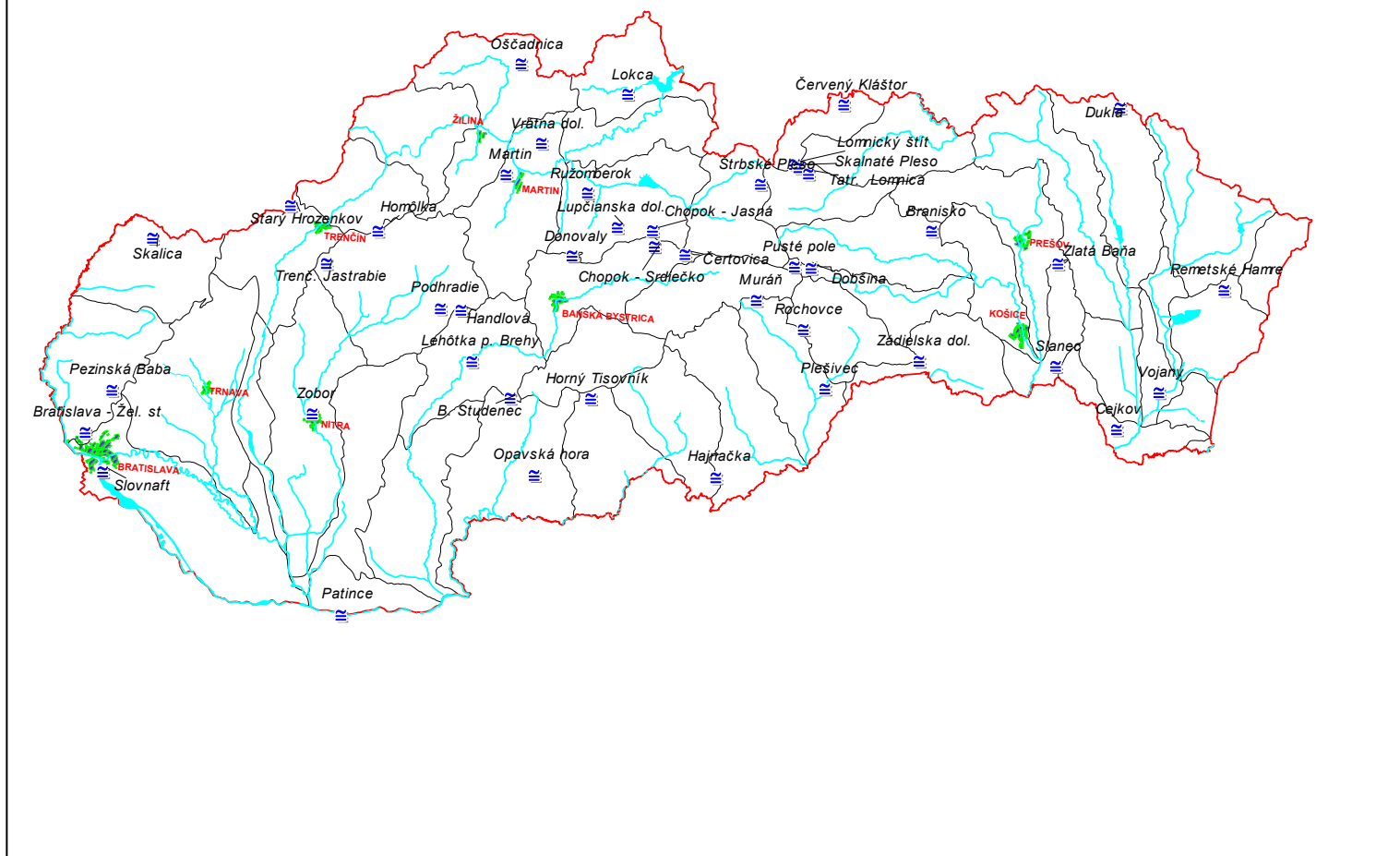
Vstupné údaje sú získavané expedičným odberom kompozitných vzoriek v 44-och stabilných odberových miestach z celého profilu snehovej pokrývky. Po pozvoľnom roztopení vzorky a homogenizácii sa robí chemická analýza upravenými štandardnými metódami (Gazda-Lopašovský, 1983), s aplikáciou princípov správnej analytickej praxe. Interval pozorovania je raz za zimné obdobie. Vzorkovanie sa realizuje jedenkrát ročne, čo reprezentuje jednu informáciu o chemickom zložení snehovej pokrývky z jednej lokality. Monitoring zimných zrážok bol zahájený v roku 1976. Len v rokoch 2011 a 2015 bol odber vzoriek snehov pozastavený v dôsledku nižšieho finančného rozpočtu na celú geologickú úlohu. 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 (terénne merania 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. 07.7. Monitorovacia sieť a jednotlivé odberové miesta sú dokumentované na obr. 07.2, zoznam lokalít je uvedený v tab. 07.8.

Lokality sú prakticky fixnými miestami, okrem odberového miesta Starý Hrozenkov, ktoré sa po vzniku Slovenskej republiky premiestnilo o cca 1,5 km na územie Slovenskej republiky.

Mapka monitorovacích stanovišť zimných zrážok



Obr. 07.2 Monitorovacia sieť odberu vzoriek zimných zrážok

**Tab. 07.7** Štruktúra databázy údajov o chemickom zložení snehovej pokrývky na Slovensku

<b>Základné údaje:</b>												
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												
<b>Stanovenia v teréne:</b>												
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												
<b>Chemická analýza:</b>												
Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sub>celk</sub>	Al <sup>3+</sup>	Zn	Cu	pH	H <sup>+</sup>
Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SiO <sub>2</sub>	Celková mineralizácia						
<b>Vypočítané hodnoty:</b>												
1. Celková mineralizácia												
2. Obsah H <sup>+</sup>												

**Tab. 07.8** 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

### **Spôsob a frekvencia zberu údajov**

Vzorky snehu sú odoberané z celého profilu snehovej pokrývky na jednotlivých odberových miestach stálej monitorovacej siete, jedná sa teda o tzv. kompozitné vzorky. Preferuje sa odber ku koncu zimného obdobia. Odber vzorky sa realizuje do PE vrečka, hmotnosť vzorky je cca 5 kg. 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.

### **Štatistické vyhodnotenie odobraných vzoriek**

Ako už bolo uvedené, v monitorovacej sieti kvality snehovej pokrývky je celkovo 44 pevných odberových stanovišť (odberových miest).. Počet odobratých vzoriek a vykonaných analýz súvisí s nasledovnými faktormi:

- 1) Optimalizáciou monitorovacej siete v počiatočných rokoch pozorovania. Spresňovanie odberových miest bolo urobené až v druhom roku od zahájenia pozorovania, napr. lokalita Zádielska dolina sa začala pozorovať až v roku 1977.
- 2) Odbery vzoriek z celej monitorovacej 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 roku 2017 bolo odobraných 44 vzoriek snehov zo štandardnej monitorovacej siete Slovenska, vzhľadom k tomu, že súvislá snehová pokrývka bola v čase odberu vzoriek vyvinutá na celom území Slovenska. Výsledky základného štatistického hodnotenia sú dokumentované v tab. 07.9. Pre porovnanie sú uvedené aj popisné štatistiky k celému súboru výsledkov od roku 1976 (tab. 07.10).

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 2,04 mg.l<sup>-1</sup> do 162,8 mg.l<sup>-1</sup>, pričom najnižšie hodnoty sú dokumentované v oblasti Vysokých Tatier, Nízkych 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 lokálne zdroje znečistenia atmosféry a pod.

V zimnom období roku 2017 sa hodnoty celkovej mineralizácie pohybovali v rozmedzí 3,2 – 23,6 mg.l<sup>-1</sup>, teda v porovnaní s dlhodobým pozorovaním sú tieto hodnoty v maximách nižšie a minimálna hodnota bola v tomto zimnom období prakticky najnižšia z celého doterajšieho časového radu. Bola zistená na odberovom mieste Rochovce. Najvyššia hodnota bola dokumentovaná z lokality Ružomberok.

**Tab. 07.9** Základné štatistické parametre snehov z roku 2017 [mg.l<sup>-1</sup>]

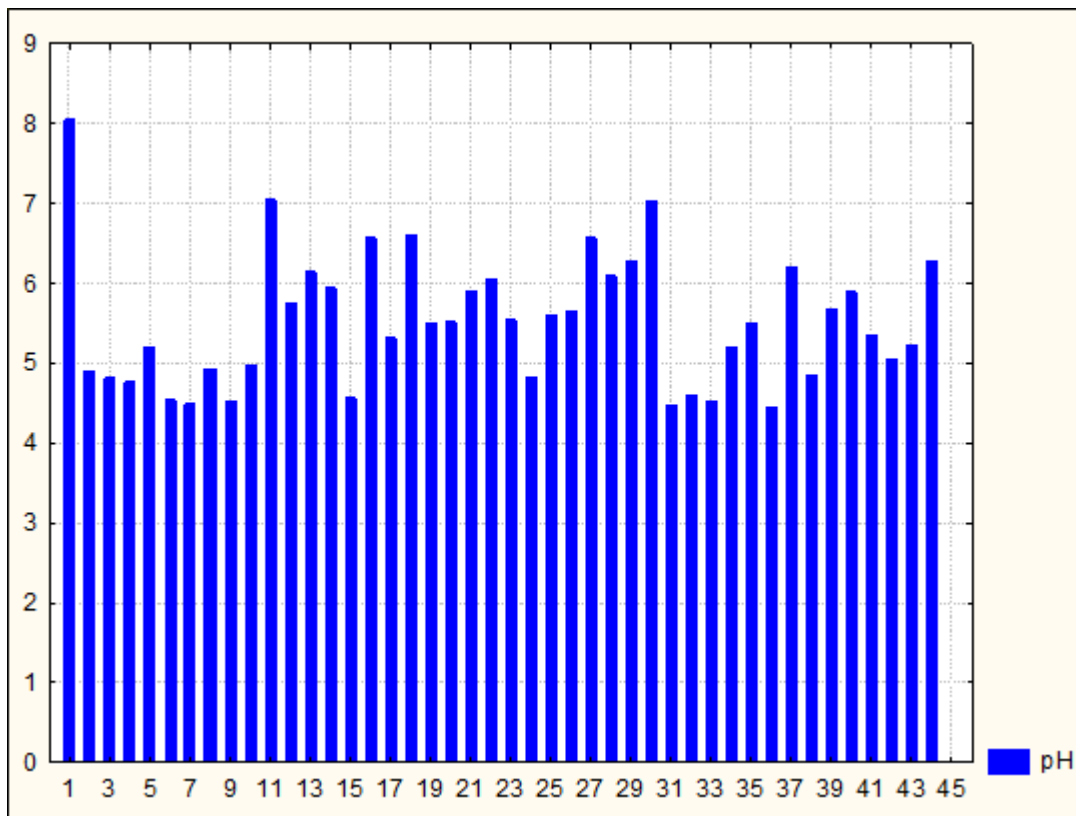
	Priemer	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Sm. odch.
pH	5,52	5,51	4,44	8,05	4,84	6,07	0,83
Na <sup>+</sup>	0,64	0,50	0,13	2,96	0,30	0,73	0,54
Mg <sup>2+</sup>	0,24	0,19	0,10	0,93	0,15	0,27	0,17
Ca <sup>2+</sup>	0,72	0,50	0,26	3,88	0,39	0,75	0,65
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,31	0,28	0,08	0,77	0,17	0,41	0,15
Fe <sub>celk</sub>	0,014	0,011	0,004	0,067	0,008	0,016	0,011
Mn <sup>2+</sup>	0,009	0,002	0,001	0,216	0,001	0,005	0,032
Cl <sup>-</sup>	1,04	0,74	0,05	5,35	0,37	1,40	1,02
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,65	1,50	0,17	4,96	0,98	2,14	0,98
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,91	0,81	0,15	3,66	0,49	1,17	0,63
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,29	1,53	0,00	13,42	0,61	2,44	2,82
Celková mineralizácia	7,95	6,89	3,21	23,57	4,89	10,04	4,12

**Tab. 07.10** Základné štatistické parametre snehov zo všetkých odberov (1976 – 2017) [mg.l<sup>-1</sup>]

	Priemer	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Sm. odch.
pH	5,04	4,75	3,70	9,42	4,37	5,56	0,94
Na <sup>+</sup>	0,45	0,20	0,10	29,40	0,10	0,38	1,36
Mg <sup>2+</sup>	0,26	0,17	0,10	4,54	0,09	0,30	0,36
Ca <sup>2+</sup>	1,32	0,75	0,05	24,20	0,41	1,38	1,94
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,63	0,41	0,05	23,20	0,20	0,79	0,90
Fe <sub>celk</sub>	0,159	0,062	0,004	3,500	0,026	0,170	0,286
Mn <sup>2+</sup>	0,024	0,008	0,010	1,496	0,003	0,020	0,077
Cl <sup>-</sup>	1,66	0,90	0,15	45,20	0,42	1,90	2,48
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,29	1,90	0,10	57,90	1,09	2,99	2,26
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3,59	2,60	0,25	78,63	1,20	4,61	4,04
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,13	0,61	0,30	62,24	0,00	2,44	4,44
Celková mineralizácia	13,55	10,01	2,04	162,78	6,93	15,85	12,70

Je zaujímavé, že zimné obdobie roku 2017 vykazuje v priemere vyššie hodnoty pH snehových roztokov, hoci veľký rozdiel medzi maximálnou a minimálnou zistenou hodnotou je podobne ako každý rok veľké (okolo 3,5 jednotky pH). Priemerné hodnoty prakticky všetkých analyzovaných zložiek sú nižšie, ako za celé obdobie pozorovania.

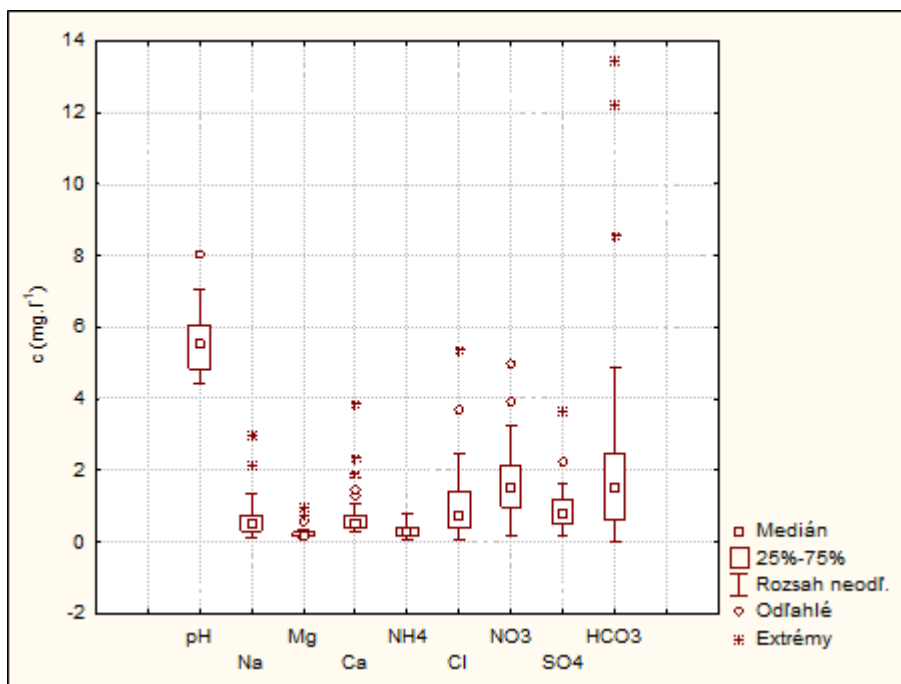
V našich geograficko – klimatických podmienkach variabilita chemického zloženia snehovej pokrývky odráža predovšetkým pôvod vzduchových hmôt, synoptickú situáciu, množstvo zrážok (v prípade snehovej pokrývky jej vodnú hodnotu), globálne, regionálne a lokálne znečistenie atmosféry, charakter suchého spádu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



**Obr. 07.3** Graf nameraných hodnôt pH v roku 2017

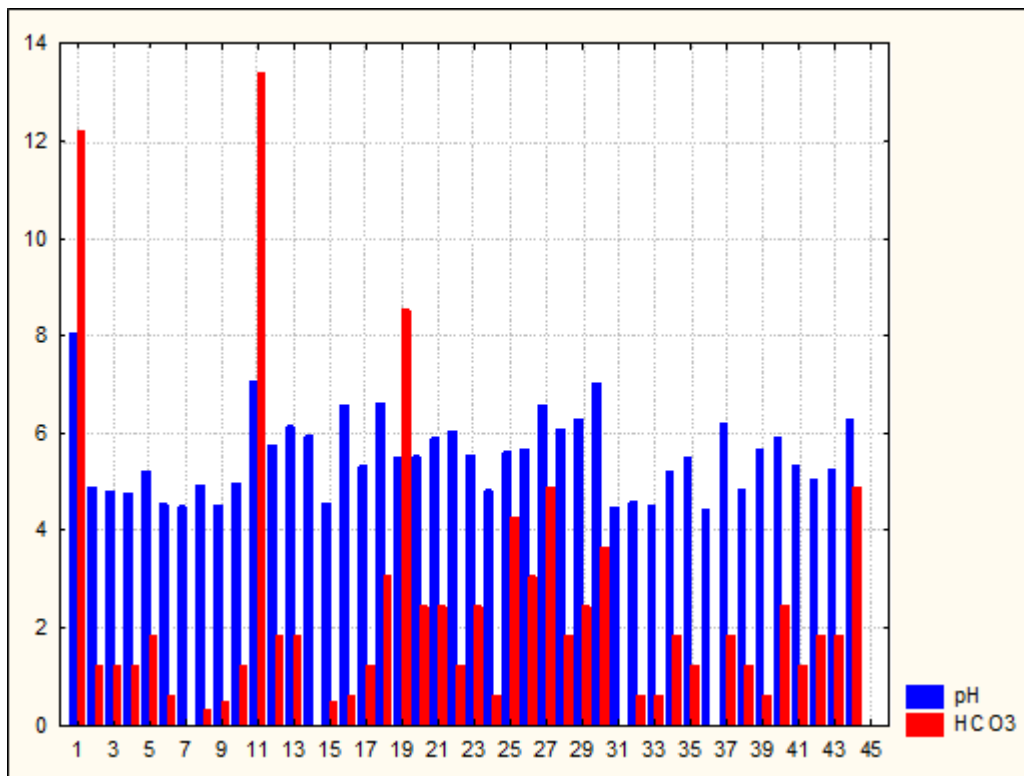
Významné sú zistenia o značnej nízkom pH roztoku z roztopeného snehu, ktorý následne reaguje najskôr s vegetačným a pôdnym pokryvom a potom s horninovým prostredím, pričom sa jeho chemické zloženie značne metamorfuje a nastávajú negatívne zmeny najmä v pôdnom profile (napr. znižovanie obsahu bázických kationov a nutrientov). Dôsledky týchto zmien postihujú najmä vegetáciu, ale aj iné prírodné receptory, ako sú napr. povrchové toky v povodiach tvorených kryštalickými horninami. 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 roku 2017 sa pohybovali v rozmedzí 4,52 – 8,11. Približne polovička vzoriek vykazovala hodnoty pH v intervale 4,4 – 5,5 (obr. 07.3), kde je zrejma dominancia kyslých snehových roztokov. Najnižšie hodnoty boli zistené na lokalitách Dukla, Branisko, Opavská hora a Handlová – Nová Lehota. Hodnoty pH v alkalickej oblasti, ako to bolo zistené v minulých obdobiach boli zistené v menšej početnosti. Maximálna hodnota pH v alkalickej oblasti bola zistená na lokalite Bratislava – Slovnaft (pH=8,11). Viac lokalít s hodnotami pH snehového roztoku vyššími ako 8 už z tohto monitorovacieho obdobia zistených nebolo. Aj z tohto príkladu je zrejma vysoká priestorová variabilita chemického zloženia zimných zrážok na Slovensku.

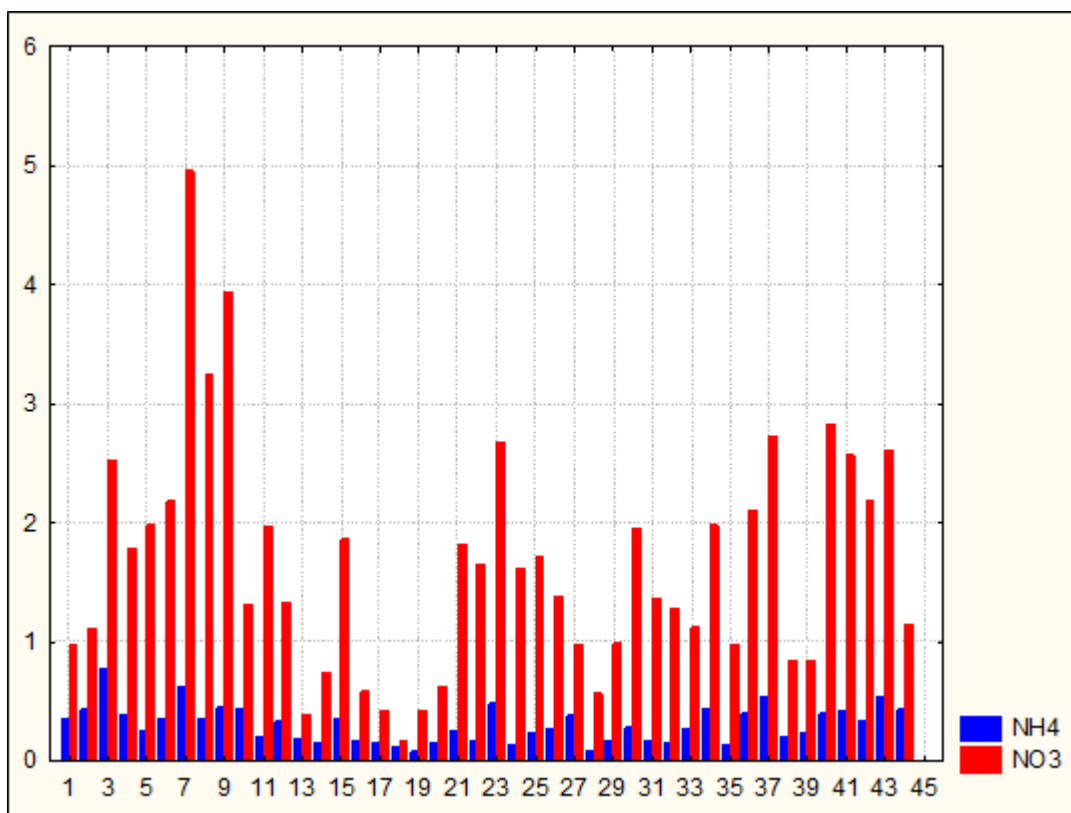


**Obr. 07.4** Krabicový graf hlavných zložiek a pH (rok 2017)

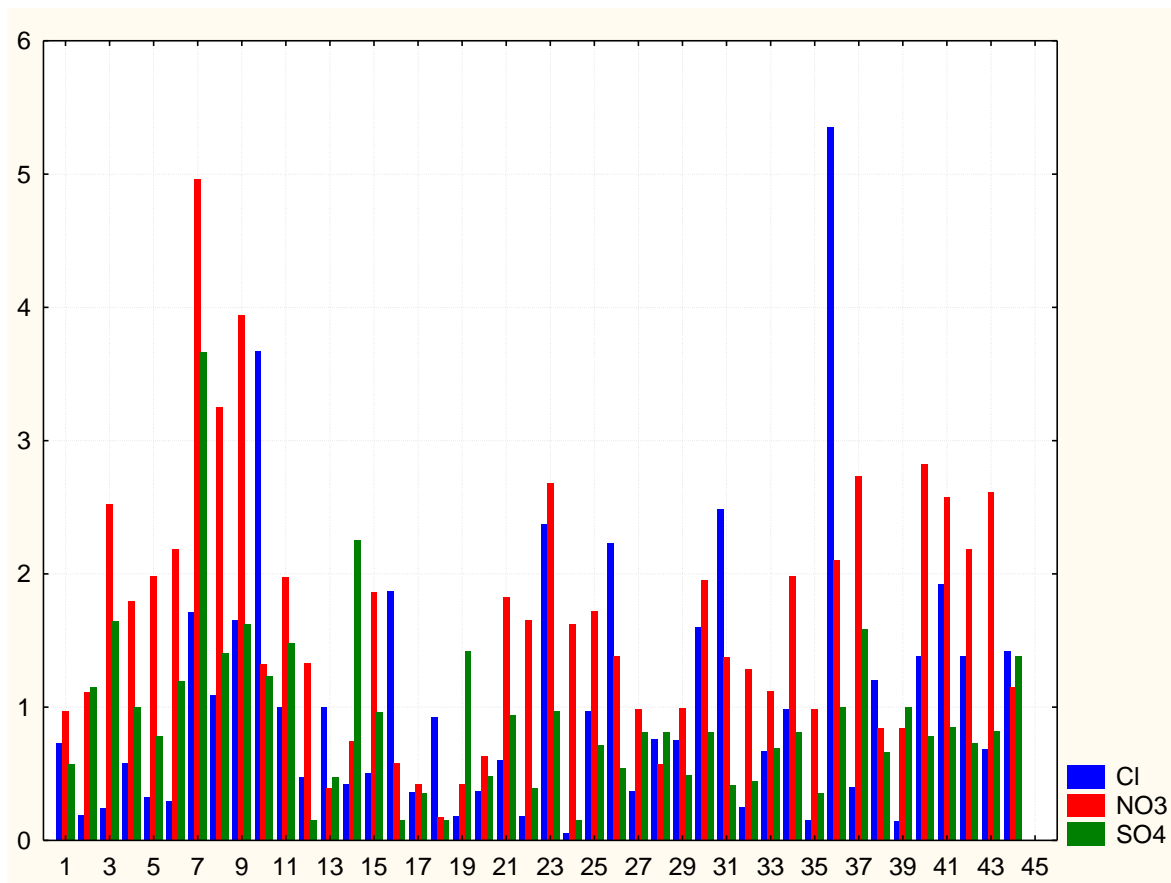
Celkový obraz o chemickom zložení snehovej pokrývky v zimnom období roku 2017 je možné si predstaviť z krabicového grafu (obr. 07.4). V kationovom zložení snehov prevláda obsah vápnika, nad sodíkom, amónnymi iónmi a horčíkom. V aniónovom zložení snehov majú najvyššie hodnoty hydrogénuhličitanov (aj s najvyššími odľahlými a extrémnymi hodnotami, nasledujú dusičnany, chloridy a sírany). Najvyššiu variabilitu z pohľadu odľahlých a extrémnych hodnôt v roku 2017 vykazoval obsah vápnika a hydrogénuhličitanov (obr. 07.4). Počas doterajších výsledkov monitoringu sa zastúpenie ako kationov, tak aj aniónov časovo a priestorovo mení a nie je stabilné na žiadnej z pozorovaných lokalít. Z aniónov dominujú hydrogénuhličitanov aj napriek tomu, že v 4 vzorkách majú nulovú koncentráciu, ktorá je zapríčinená hodnotami pH menšími ako 4,5. Uvedenú situáciu dokumentuje obr. 07.5.



Obr. 07.5 Zastúpenie obsahu hydrogénuhličitanov a hodnôt pH (rok 2017)



Obr. 07.6 Distribúcia foriem dusíka v snehovej pokrývke (rok 2017)



**Obr. 07.7** Distribúcia kyslých aniónov v snehovej pokrývke (rok 2017)

Z hľadiska distribúcie v rámci 44 lokalít boli formami dusíka najviac zaťažené Martinské hole, Homôlka a Nitra – Zobor (obr. 07.6). Predpokladané zaťaženie atmosféry kyslými aniónmi je znázornené na obr. 07.7. Najvyšší obsah kyslých aniónov (chloridov, dusičnanov a síranov) bol zistený na lokalitách Nitra – Zobor, Dukla, Patince a Červený Kláštor.

Z korelačnej matice (tab. 07.11), zostavenej z výsledkov monitorovania zo zimného obdobia roku 2017 vyplývajú podobné zistenia ako z predchádzajúcich období, ktoré sa potvrdili. Tesná korelácia je medzi  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$  (0,95) a naznačuje na ich prvotný zdroj, ktorým je tzv. morský sprej. V priemernej oceánickej 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  $\text{SO}_4^{2-}$  s  $\text{NO}_3^-$  naznačuje intenzívny vplyv emisií  $\text{SO}_x$  a  $\text{NO}_x$  na chemické zloženie snehov a ďalej tvorbu  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ktorý vytvára koncentračné jadrá v procesoch vnútrooblačného vymývania. Vzťah medzi  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  naznačuje ich pôvod

z kontinentálneho prachu a sekundárny vplyv z emitovaných prachových častíc hlavne z cementárni a úpravy magnezitu apod. Hodnota pH v najväčšej miere závisí od obsahu vápnika, horčíka, zvýšeného obsahu dusičnanov a už spomínaného vzťahu ku hydrogénuhličitanom. Tesný vzťah vykazujú aj obsahy železa a mangánu, čo pravdepodobne indikuje ich spoločný zdroj najpravdepodobnejšie antropogénneho pôvodu.

**Tab. 07.11** Korelačná matica (rok 2017)

	pH	Na	Mg	Ca	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
pH	1,00	-0,20	0,40	0,45	-0,25	-0,16	-0,01	-0,16	-0,37	-0,21	0,68
Na <sup>+</sup>	-0,20	1,00	0,14	0,08	0,26	0,23	-0,06	0,95	0,25	0,12	-0,09
Mg <sup>2+</sup>	<b>0,40</b>	0,14	1,00	0,94	0,04	0,43	0,37	0,14	0,11	0,36	0,68
Ca <sup>2+</sup>	<b>0,45</b>	0,08	<b>0,94</b>	1,00	-0,04	0,40	0,42	0,06	0,03	0,30	0,82
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,25	0,26	0,04	-0,04	1,00	0,10	-0,19	0,23	0,71	0,54	-0,12
Fe <sub>celk</sub>	-0,16	0,23	<b>0,43</b>	<b>0,40</b>	0,10	1,00	0,79	0,19	0,03	0,28	0,25
Mn <sup>2+</sup>	-0,01	-0,06	<b>0,37</b>	<b>0,42</b>	-0,19	<b>0,79</b>	1,00	-0,09	-0,16	0,15	0,35
Cl <sup>-</sup>	-0,16	<b>0,95</b>	0,14	0,06	0,23	0,19	-0,09	1,00	0,23	0,10	-0,12
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>-0,37</b>	0,25	0,11	0,03	<b>0,71</b>	0,03	-0,16	0,23	1,00	0,61	-0,19
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,21	0,12	<b>0,36</b>	0,30	<b>0,54</b>	0,28	0,15	0,10	<b>0,61</b>	1,00	-0,01
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>0,68</b>	-0,09	<b>0,68</b>	<b>0,82</b>	-0,12	0,25	0,35	-0,12	-0,19	-0,01	1,00

**Tab. 07.12** Korelačná matica (roky 1976 – 2017)

	pH	Na	Mg	Ca	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
pH	1,00	0,16	0,40	0,49	-0,10	0,19	0,12	0,06	-0,06	-0,05	0,69
Na <sup>+</sup>	0,16	1,00	0,21	0,26	0,08	0,09	0,07	0,67	0,31	0,13	0,21
Mg <sup>2+</sup>	<b>0,40</b>	0,21	1,00	0,60	0,18	0,42	0,22	0,36	0,25	0,39	0,53
Ca <sup>2+</sup>	<b>0,49</b>	0,26	<b>0,60</b>	1,00	0,32	0,39	0,22	0,43	0,36	0,56	0,73
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,10	0,08	0,18	<b>0,32</b>	1,00	0,23	0,08	0,30	0,55	0,76	-0,01
Fe <sub>celk</sub>	0,19	0,09	<b>0,42</b>	<b>0,39</b>	0,23	1,00	0,33	0,28	0,29	0,46	0,27
Mn <sup>2+</sup>	0,12	0,07	0,22	0,22	0,08	<b>0,33</b>	1,00	0,18	0,08	0,19	0,15
Cl <sup>-</sup>	0,06	<b>0,67</b>	<b>0,36</b>	<b>0,43</b>	<b>0,30</b>	0,28	0,18	1,00	0,24	0,37	0,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,06	<b>0,31</b>	0,25	<b>0,36</b>	<b>0,55</b>	0,29	0,08	0,24	1,00	0,56	0,08
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,05	0,13	<b>0,39</b>	<b>0,56</b>	<b>0,76</b>	<b>0,46</b>	0,19	<b>0,37</b>	<b>0,56</b>	1,00	0,12
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<b>0,69</b>	0,21	<b>0,53</b>	<b>0,73</b>	-0,01	0,27	0,15	0,14	0,08	0,12	1,00

Zaujímavé je porovnanie korelačných vzťahov medzi údajmi z roku 2017 (tab. 07.11) a výsledkom z celého monitorovacieho obdobia (tab. 07.12), ktoré by malo odrážať dlhodobejšie vzájomné vzťahy medzi jednotlivými iónmi v snehovom roztoku. Hodnota pH je najviac regulovaná hydrogénuhličitanovou rovnováhou s Ca<sup>2+</sup> a Mg<sup>2+</sup>. V roku 2017 vykazuje tesný záporný vzťah aj s obsahom dusičnanov. Obsah chloridov je v dlhom časovom rade v tesnom vzťahu ku sodíku, horčíku, vápniku a amónnym iónom. Podobne aj sírany z dlhodobého pohľadu vykazujú tesný vzťah s horčíkom, vápnikom, amónnymi iónmi,

železom, chloridmi a dusičnanmi. Ostatné korelačné vzťahy sú v oboch hodnotených súboroch podobné. Zo štatistického hľadiska je treba poznamenať, že väčšiu váhu má súbor väčšieho časového radu, v ktorom je viac údajov.

Pre tvorbu chemického zloženia podzemnej vody je dôležitá aj iniciálna voda, ktorú reprezentuje voda z roztopenej snehovej pokrývky. Z tohto hľadiska je zaujímavé porovnať dve okrajové situácie, a to kyslý a zásaditý snehový roztok. Ako príklad je v nasledovnom urobené porovnanie termodynamických rovnováh pravdepodobných minerálnych fáz (použitý program PHREEQC, Parkhurst, Appelo, 1999) z lokalít Lomnický štít a Zádielská dolina. Obidve chemické analýzy sú zo zimného obdobia roku 1990. Kyslý roztok má hodnotu pH=5,7 ktorá sa približuje ku hodnote pH=5,6 pre sekundárne neovplyvnenú atmosféru nasýtenú oxidom uhličitým (cca 0,003%), čo zodpovedá aj parciálnemu tlaku CO<sub>2</sub> a nižšej celkovej mineralizácii oproti zásaditému roztoku.

**Tab. 07.13** Stav nasýtenia pravdepodobných minerálnych fáz snehových roztokov

Lomnický štít	Lomnický štít	Zádielská dolina
Mineralizácia mg.l <sup>-1</sup>	8,12	11,22
pH	5,7	8,8
pCO <sub>2</sub> , MPa	4,0.10 <sup>-4</sup>	1,9.10 <sup>-6</sup>
iónová sila mol.kg <sup>-1</sup>	1,94.10 <sup>-4</sup>	9,24.10 <sup>-4</sup>
alunit, KAL <sub>3</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	0,03	-4,96
gibbsit, Al(OH) <sub>3</sub>	1,61	2,13
goethit, FeOOH	1,97	9,47
hematit, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,86	20,85
Ca-montmorilonit	-3,01	4,58
chlorit	-38,46	0,87
ilit	-6,12	4,8
kaolinit	2	5,74
kremeň	-1,18	0,37
mastenec	-26,5	0,13

Oba roztoky sú presýtené vo vzťahu ku gibbsitu, alunitu, goethitu, hematitu a kaolinitu. Gibbsit sa tvorí už v prvej fáze interakcií (voda – suchý spad) a v snehových roztokoch je dostatočné množstvo hliníka a železa pre tvorbu uvedených fáz (tab. 07.13) za daných fyzikálno-chemických podmienok. Zásaditý snehový roztok vzhľadom na vyšší obsah vápnika, horčíka a čo je zaujímavé aj SiO<sub>2</sub> je presýtený ílovými minerálmi a taktiež kremeňom. Aj z uvedeného hodnotenia vyplýva veľká geochemická variabilita snehových

roztokov, ktoré sú navyše na rovnovážne stavy veľmi citlivé, pretože majú veľmi malú hodnotu iónovej sily (tab. 07.13).

Snehové roztoky z rovnakých lokalít boli hodnotené aj z hľadiska trendov časových radov, čo je veľmi významný faktor a môže priblížiť časové zmeny chemického zloženia snehovej pokrývky.

Jedným z najpoužívanějších neparametrických testov na detekciu významných trendov v časových radoch je Mann-Kendallov test. Tento nie je ovplyvnený aktuálnym rozdelením dát a je menej citlivý na extrémne hodnoty, ktoré sú odľahlé – extrémny (outliers). Na druhej strane, parametrické testovanie, je výkonnejšie, ale vyžaduje aby dáta mali normálne rozdelenie. Parametrické testovanie je citlivejšie na extrémne hodnoty, ktoré sú odľahlé, Mann-Kendallov test, ako aj iné neparametrické testovania, sú vhodnejšie na detekciu trendov pre hydrologické a hydrogeologické časové rady, ktoré sú obvykle nepravidelné a môžu obsahovať veľa extrémnych hodnôt, ktoré sú odľahlé.

Údaje časových radov boli spracované s použitím makra v prostredí programu Excel s názvom MAKESENS, vytvoreného Salmim a kol. (2002).

**Tab. 07.14** Mann-Kendallov test a odhad smernice podľa Sina (Zádielska dolina)

Zložka	Počet	Test Z	Významnosť	Q	B
pH	31	-0,70		-0,04	6,55
Na <sup>+</sup>	31	1,31		0,01	0,13
Ca <sup>2+</sup>	31	-1,53		-0,08	3,63
Mg <sup>2+</sup>	31	-0,95		0,00	0,28
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	31	-2,31	*	-0,02	0,99
Cl <sup>-</sup>	31	-4,11	***	-0,08	2,66
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	31	-1,67	+	-0,05	3,34
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	31	-4,18	***	-0,24	8,08
Celková mineralizácia	31	-1,84	+	-0,54	26,66

**Tab. 07.15** Mann-Kendallov test a odhad smernice podľa Sina (Lomnický štít)

Zložka	Počet	Test Z	Významnosť	Q	B
pH	32	4,04	***	0,05	4,30
Na <sup>+</sup>	32	1,17		0,00	0,15
Ca <sup>2+</sup>	32	-1,85	+	-0,01	0,77
Mg <sup>2+</sup>	32	0,70		0,00	0,09
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	32	-1,98	*	-0,01	0,33
Cl <sup>-</sup>	32	-2,89	**	-0,04	1,19
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	32	1,70	+	0,02	0,49
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	32	-3,15	**	-0,08	3,10
Celková mineralizácia	32	-1,48		-0,10	9,17

Výsledky hodnotenia trendov sú uvedené v tab. 07.14 a 07.15. Testované sú štyri hladiny významnosti s nasledovným označením:

\*\*\* ak je trend významný pri  $\alpha=0,001$

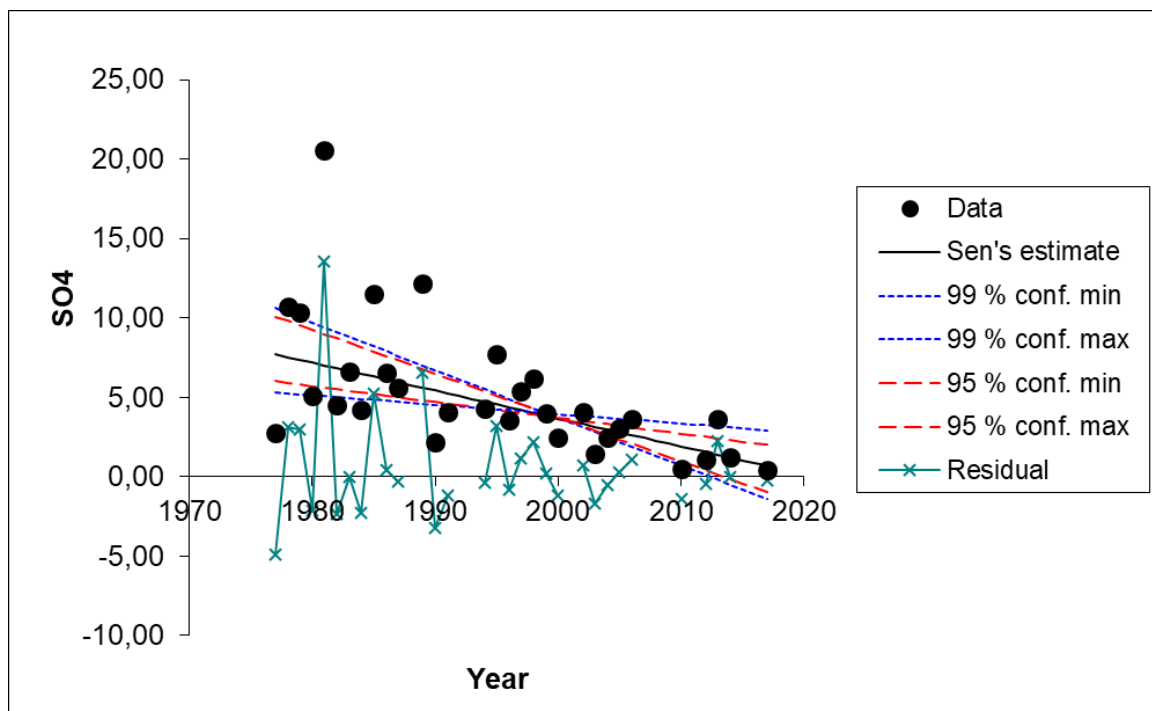
\*\* ak je trend významný pri  $\alpha=0,01$

\* ak je trend významný pri  $\alpha=0,5$

+ ak je trend významný pri  $\alpha=0,1$

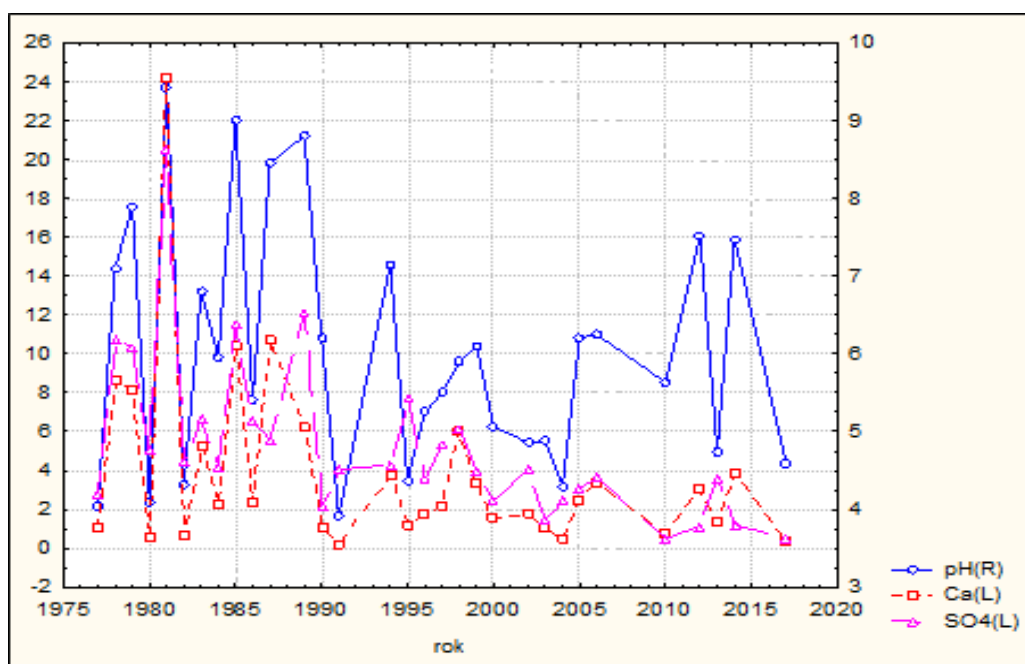
Rovnica priamky podľa Sena všeobecne je  $c_{\text{(koncentrácia)}} = Q \cdot (\text{rok} - \text{prvý rok pozorovania}) + B$ . V tomto konkrétnom prípade sú potom hodnoty smernice a konštanty (Q a B) uvedené v tab. 07.14 a 07.15.

V prípade lokality Zádielska dolina je významný zostupný trend (hodnoty Z sú záporné) pre koncentrácie síranov a chloridov. Dokumentujú to aj grafy na obr. 07.8 a 07.10.

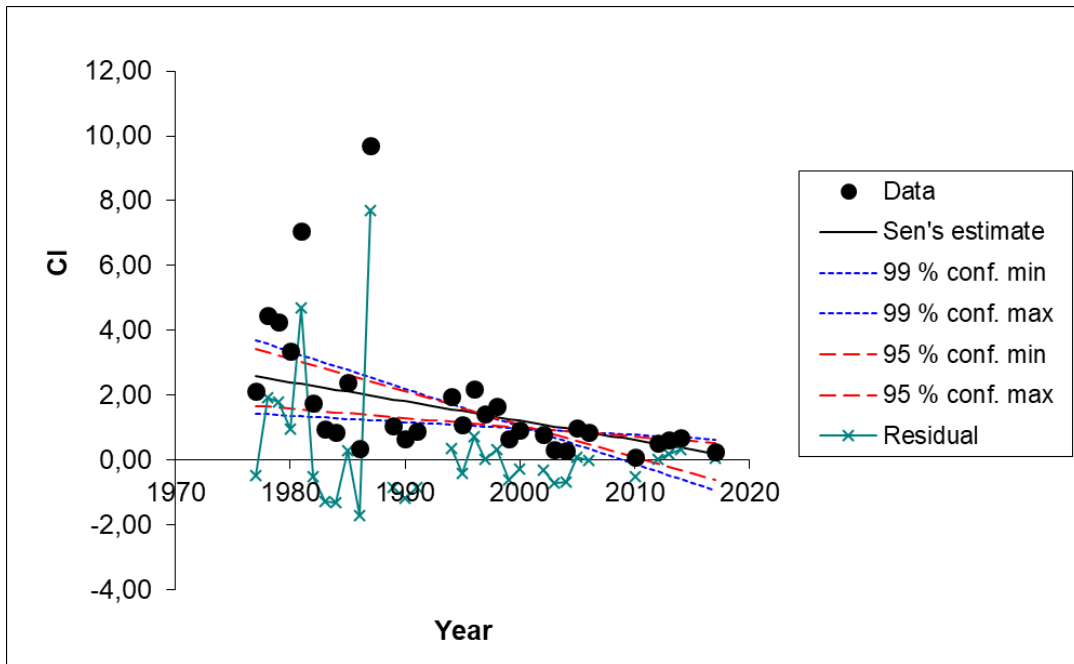


**Obr. 07.8** Významný zostupný trend obsahu síranov (Zádielská dolina)

Ostatné zložky vykazujú buď málo významný trend, alebo sú bez trendu. Pri výskyte hodnôt pH nad osem by sa dalo očakávať, že bude dochádzať aj ku trendu zvyšovania hodnôt pH, ale to sa nepotvrdilo. Je to zrejme spôsobené veľkým rozkolísaním pH v priebehu 31 člennej časovej rady, čo závisí najmä od poveternostnej situácie. Je však zrejmé, že vysoké hodnoty pH sa po roku 1990 už nevyskytujú (obr. 07.9).

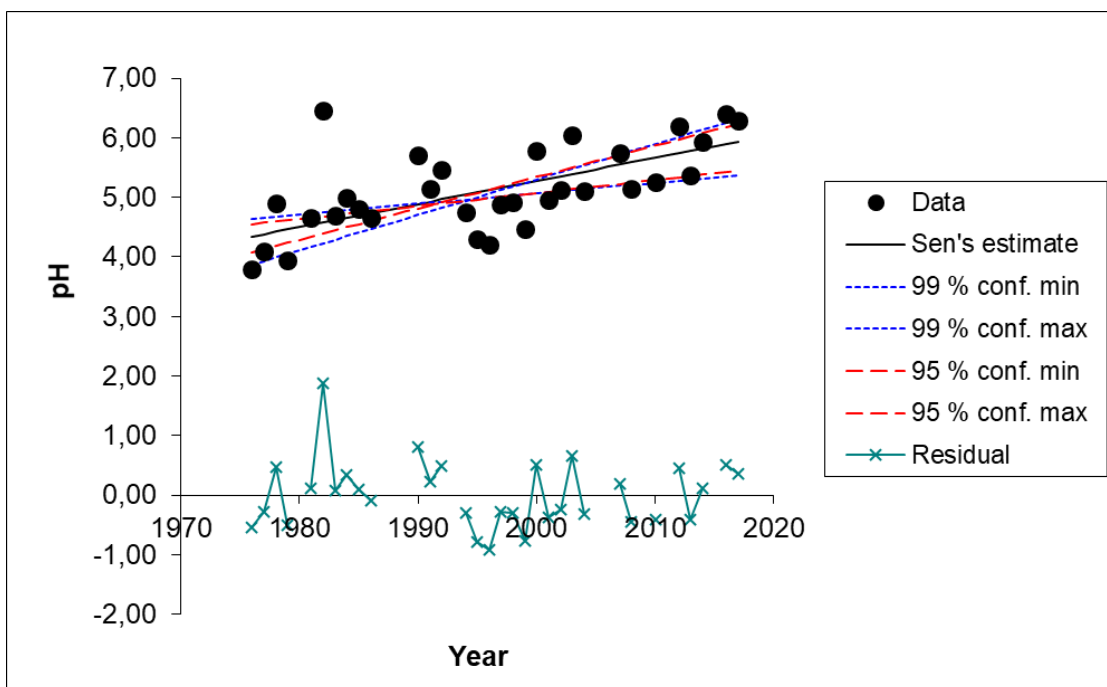


**Obr. 07.9** Priebeh obsahu pH, Ca a SO<sub>4</sub> v čase (Zádielská dolina)



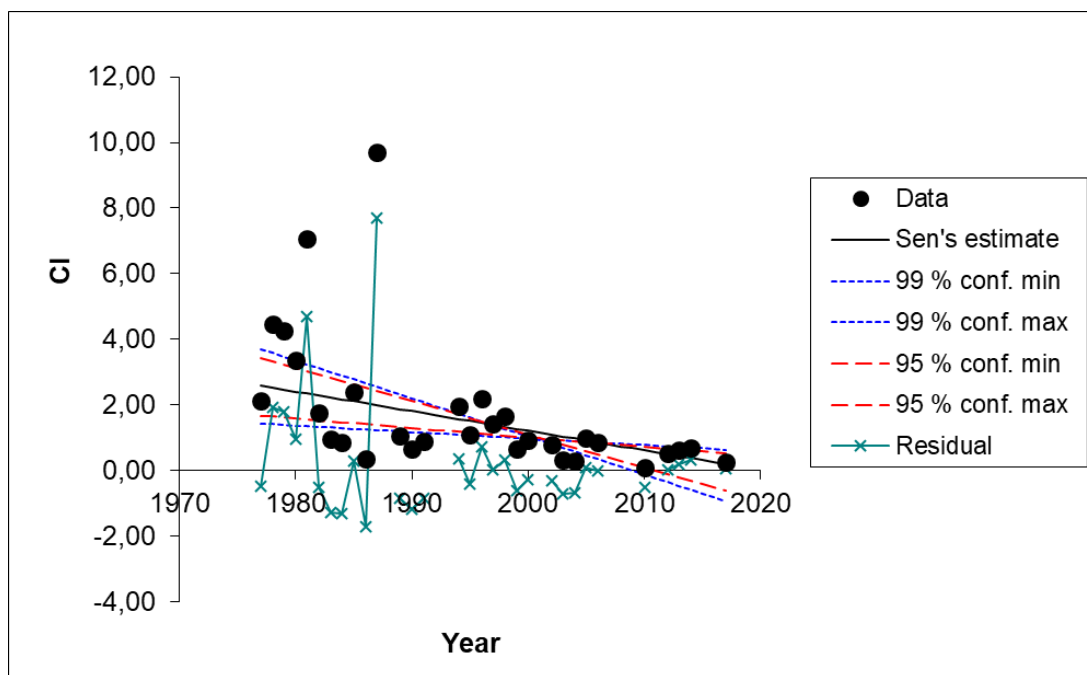
**Obr. 07.10** Významný zostupný trend obsahu chloridov (Zádielská dolina)

V prípade lokality Lomnický štít môžeme pozorovať významný vzostupný trend hodnôt pH a významný zostupný trend (s nižšou hladinou významnosti) obsahov chloridov a síranov (tab. 07.15). Uvedené trendy by mohli indikovať nižšie zaťaženie atmosféry v danej lokalite, ktorú označujeme vzhľadom na polohu a geochemické hodnotenie snehovej pokrývky ako pozad'ovú. Je to však potrebné brať s rezervou vzhľadom na malú vzorkovaciu plochu a jej možné ovplyvňovanie.

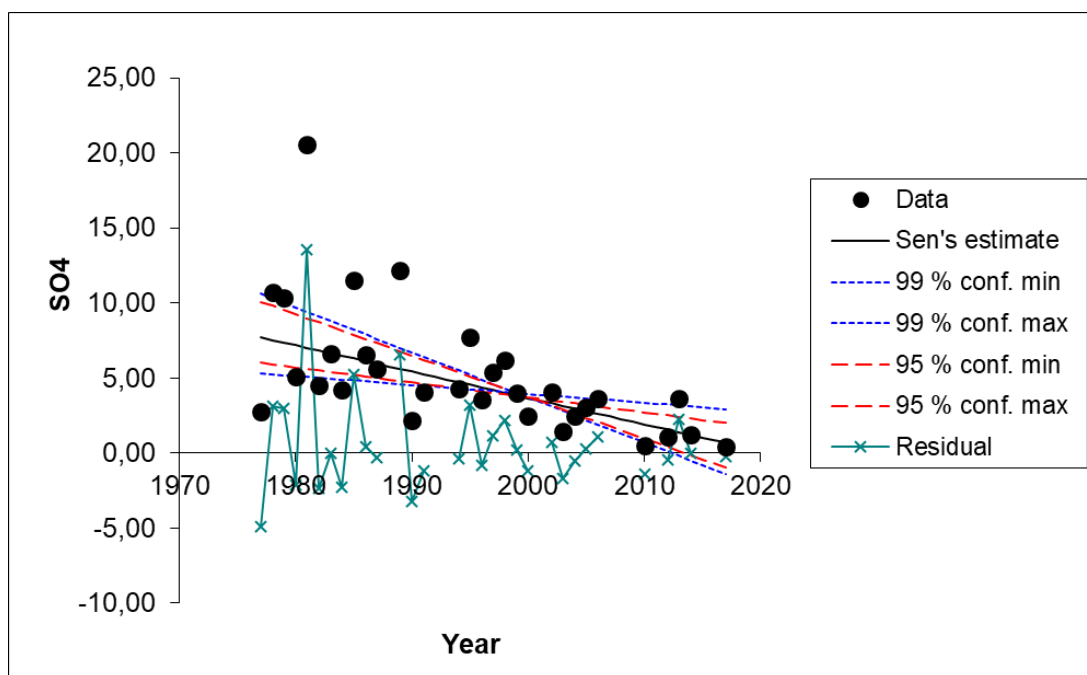


**Obr. 07.11** Významný vzostupný trend hodnôt pH (Lomnický štít)

Významný vzostupný trend hodnôt pH dokumentuje obr. 07.11, ku ktorého priebehu je možné povedať, že vzhľadom na pomerne pravidelné hodnoty rezíduí predstavuje v časovej rade hodnovernú závislosť. Podobnú charakteristiku má, avšak na nižšej hladine významnosti aj obsah chloridov a síranov (obr. 07.12 a 07.13), čo dobre dopĺňuje predchádzajúce zistenie.



**Obr. 07.12** Významný zostupný trend obsahu chloridov (Lomnický štít)



**Obr. 07.13** Významný zostupný trend obsahu síranov (Lomnický štít)

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

## 07.6 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, p. 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., Masarovičová, 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.

Parkhurst, D.L., Appelo, C.A.J. 1999: User's guide to PHREEQC (Version 2) – A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, 310 p.

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.

Salmi, T., Maata, A., Antilla, P., Ruoho-Airola, T., Amneli, T. 2002: Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sens slope estimates – the Excel template application Makesens. Finnish Meteorological Institute, Helsinki, p. 35.

Sen, P.K. 1968: Estimates of the regressions coefficient based on Kendalls tau. Journal of the American Statistical Assotiation, 63, p. 489-499.

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 chemických analýz riečnych sedimentov v roku 2017**

P.č.	lokalita	X_JTSK	Y_JTSK	dátum	H <sub>2</sub> O 110°C	str.žih. 450°C	str.žih. > 450°C
					%	%	%
1	Malý Dunaj – Kolárovo	-510999	-1310727	11.7.2017	2,97	7,71	13,3
2	Morava – Devínska Nová Ves	-583254	-1273445	13.7.2017	3,73	6,79	3,94
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh	-357418	-1201643	27.7.2017	1,64	5,59	8,77
8	Orava – Kraľovany	-414862	-1181627	27.7.2017	0,55	0,98	5,17
11	Váh – Hlohovec	-519700	-1253494	12.7.2017	2,22	4,83	11,5
13	Váh – Komárno	-500693	-1330426	11.7.2017	1,77	2,74	10,4
14	Nitra – Chalmová	-467018	-1232789	12.7.2017	3,96	8,91	12,9
15	Nitra – Lužianky	-502842	-1267013	12.7.2017	2,41	4,37	4,96
20	Hron – Sliač	-419194	-1241705	12.7.2017	1,51	3,08	8,55
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty	-408752	-1301277	13.7.2017	1,32	1,68	8,43
25	Štiavnica	-443501	-1299105	13.7.2017	3,61	4,95	1,88
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec	-447937	-1305500	11.7.2017	1,8	2,28	1,31
27	Rimava – Rimavské Jánovce	-353536	-1277192	25.7.2017	1,79	4,67	1,97
28	Murán – Bretka	-331531	-1261792	25.7.2017	1,59	5,81	5,07
29	Slaná – Čoltovo	-329264	-1260946	25.7.2017	1,33	4,71	2,24
30	Poprad – Veľká Lomnica	-325764	-1192721	25.7.2017	2,25	5,19	4,5
31	Poprad – Čirč	-285233	-1175060	25.7.2017	1,28	3,51	3,89
32	Hornád – Krompachy	-290298	-1216143	27.7.2017	1,69	5,19	6,68
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín	-282625	-1221965	27.7.2017	2,18	7,54	2,34
34	Torysa – Kendice	-261866	-1216823	27.7.2017	1,13	1,98	3,53
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	-259114	-1245377	26.7.2017	2,18	4,45	3,61
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	-232310	-1196188	26.7.2017	1,55	2,29	2,49
38	Ondava – Nižný Hrušov	-225679	-1231325	26.7.2017	2,45	3,92	1,73
40	Ondava – Brehov	-222449	-1267386	26.7.2017	3,16	4,48	2,99
42	Laborec – Lastomír	-213522	-1243444	26.7.2017	2,55	5,65	3,11
43	Uh – Pinkovce	-195441	-1255121	26.7.2017	2,27	5,13	2,27
44	Latorica – Leleš	-205316	-1266468	26.7.2017	3,42	7,34	3,03
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	-228023	-1277277	26.7.2017	3,17	5,88	2,77
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	-571322	-1282763	13.7.2017	0,11	0,62	12,2
47	Dunaj – Štúrovo	-456813	-1330289	11.7.2017	0,2	0,73	12,5
48	Váh – Nezbudská Lúčka	-432725	-1182464	28.7.2017	1,85	3,11	10,2
49	Váh – Trenčín	-498052	-1204320	12.7.2017	1,4	3,77	14,4
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	-492695	-1296708	12.7.2017	1,92	5,33	6,52
51	Hron – Valkovňa	-351001	-1221758	25.7.2017	0,89	3,68	7,31
52	Hron – Kalná nad Hronom	-468299	-1284010	11.7.2017	2,62	6,22	3,87
53	Hron – Kamenica	-457024	-1326717	11.7.2017	3,2	4,68	2,89
54	Topľa – pod Vranovom	-231481	-1222756	26.7.2017	3,05	5,84	3,26
56	Myjava – Kúty	-576515	-1225697	13.7.2017	1,96	3,57	5,22
57	Turiec – Vrútky	-430956	-1185752	27.7.2017	2,41	8,6	13,3
58	Kysuca – Považský Chlmec	-443448	-1170237	28.7.2017	1,61	4,05	6,58
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	-490900	-1305011	12.7.2017	4,54	7,13	5,71
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	-225131	-1229823	26.7.2017	1,57	2,63	1,3

P.č.	lokalita	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	11	451		78	57	0,33	<3	39	36	
2	Morava – Devínska Nová Ves	8	472		104	39		<3	47	29	
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh	7	408		45	11		<3	18	20	
8	Orava – Kraľovany	5	314		255	8		<3	15	13	
11	Váh – Hlohovec	7	354		87	34		<3	35	23	
13	Váh – Komárno	8	310		101	17		<3	21	18	
14	Nitra – Chalmová	66	490	0,5	54	43	157	<3	18	26	1,6
15	Nitra – Lužianky	23	432	0,4	104	20	2,37	<3	24	51	1,8
20	Hron – Sliach	31	514	0,4	53	82	1,58	<3	17	56	27,9
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty	7	283		66	8		<3	18	13	
25	Štiavnica	14	670	9	51	91	0,18	<3	18	449	2,8
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec	7	537	1,5	32	17	0,05	<3	13	178	1,2
27	Rimava – Rimavské Jánovce	9	579		64	19	0,11	<3	21	26	
28	Murán – Bretka	11	459		67	17		<3	23	28	
29	Slaná – Čoltovo	27	556		70	37	0,67	<3	25	30	
30	Poprad – Veľká Lomnica	9	539		96	27		<3	25	26	
31	Poprad – Čirč	6	384		129	20		<3	32	18	
32	Hornád – Krompachy	13	2600	0,5	121	76	8,09	<3	38	30	10,3
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružin	47	495	0,7	80	268	1,14	<3	33	67	44,8
34	Torysa – Kendice	5	352		95	19		<3	26	17	
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	11	617		94	38	0,3	<3	39	26	
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	5	358		121	21		<3	47	18	
38	Ondava – Nižný Hrušov	6	364		170	17		<3	31	17	
40	Ondava – Brehov	14	465		107	26		<3	50	24	
42	Laborec – Lastomír	7	410		97	35		<3	45	26	
43	Uh – Pinkovce	8	430		89	31		<3	45	26	
44	Latorica – Leleš	13	538		116	38		<3	58	31	
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	10	504		103	37		<3	52	27	
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	3	209		101	12		<3	9	18	
47	Dunaj – Štúrovo	3	229		128	12		<3	9	18	
48	Váh – Nezbudská Lúčka	7	356		165	19		<3	27	19	
49	Váh – Trenčín	7	329		82	22		<3	33	17	
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	20	462	0,4	76	21	4,01	<3	22	22	1,2
51	Hron – Valkovňa	7	441		35	11		<3	12	25	
52	Hron – Kalná nad Hronom	30	564	1,6	64	65	0,6	<3	20	54	12,1
53	Hron – Kamenica	24	522	1,2	58	39	0,3	<3	19	37	8,5
54	Topľa – pod Vranovom	12	478		114	29		<3	59	27	
56	Myjava – Kúty	5	376		98	22		<3	34	20	
57	Turieč – Vrútky	6	401		63	31		<3	30	34	
58	Kysuca – Považský Chlmec	7	357		108	24		<3	38	30	
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	16	577		111	49		<3	48	32	
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	63	361		109	23		<3	37	22	

P.č.	lokalita	Se	Sn	Sr	V	Zn	Zr	TOC	C10-C40
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<1	5	211	79	296	161	3,36	275
2	Morava – Devínska Nová Ves	1	5	127	86	206	383	2,66	159
5	Čierny Váh – nad nádržou Čierny Váh	<1	3	116	63	81	422	2,45	
8	Orava – Kraľovany	<1	3	114	38	45	822	0,35	
11	Váh – Hlohovec	<1	4	175	61	117	238	1,86	
13	Váh – Komárno	<1	2	161	56	96	618	0,96	
14	Nitra – Chalmová	1	5	234	65	173	327	3,55	249
15	Nitra – Lužianky	<1	3	122	72	101	426	1,62	44
20	Hron – Sliach	<1	8	155	70	158	353	1,26	
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty	<1	2	141	61	48	420	0,17	
25	Štiavnica	<1	3	145	101	1222	406	1,52	
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec	<1	2	228	99	437	238	0,22	
27	Rimava – Rimavské Jánovce	<1	4	174	75	110	590	1,65	
28	Murán – Bretka	<1	4	181	77	92	423	2,71	
29	Slaná – Čoltovo	<1	5	83	67	93	435	1,88	19
30	Poprad – Veľká Lomnica	<1	5	227	52	146	272	2,11	109
31	Poprad – Čirč	<1	3	116	63	85	566	1,27	
32	Hornád – Krompachy	<1	6	151	72	180	455	2,05	
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružin	<1	10	65	79	342	461	2,99	
34	Torysa – Kendice	<1	4	110	56	72	470	0,55	
35	Hornád – Krásna nad Hornádom	<1	4	106	85	120	300	1,48	
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša	<1	2	96	63	65	418	0,81	
38	Ondava – Nižný Hrušov	<1	2	90	50	87	515	1,55	
40	Ondava – Brehov	<1	3	107	103	106	298	1,33	
42	Laborec – Lastomír	<1	4	109	87	155	344	2,02	
43	Uh – Pinkovce	<1	4	96	95	107	310	1,81	
44	Latorica – Leleš	<1	5	97	138	139	189	2,38	
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	<1	4	106	112	119	248	1,9	78
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	<1	9	186	36	73	989	0,1	
47	Dunaj – Štúrovo	<1	3	189	34	81	1416	0,2	
48	Váh – Nezbudská Lúčka	<1	5	150	63	88	282	1,25	
49	Váh – Trenčín	<1	3	162	58	86	219	1,41	
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	<1	3	161	63	118	329	2,04	<1
51	Hron – Valkovňa	<1	5	191	49	84	504	1,63	
52	Hron – Kalná nad Hronom	<1	5	167	98	443	356	2,38	35
53	Hron – Kamenica	<1	4	144	93	296	510	1,59	
54	Topľa – pod Vranovom	<1	4	110	115	113	255	1,97	
56	Myjava – Kúty	<1	3	126	59	222	448	1,42	22
57	Turieč – Vrútky	1	5	223	76	155	359	3,67	28
58	Kysuca – Považský Chlmec	<1	4	167	60	91	268	1,62	<1
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	2	4	173	99	258	189	2,69	165
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	<1	3	84	56	89	722	0,97	

P.č.	lokalita	naftalén	acenaftylén	acenaftén	fluorén	fenantrén	antracén	fluorantén	pyrén
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo								
2	Morava – Devínska Nová Ves	84	<10	35	38	204	64	839	719
5	Čierny Váh – nad nádržou Čierny Váh								
8	Orava – Kraľovany								
11	Váh – Hlohovec	45	<10	20	20	122	26	556	479
13	Váh – Komárno								
14	Nitra – Chalmová	120	<10	71	105	277	27	228	243
15	Nitra – Lužianky								
20	Hron – Sliač								
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty								
25	Štiavnica								
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec								
27	Rimava – Rimavské Jánovce								
28	Murán – Bretka								
29	Slaná – Čoltovo								
30	Poprad – Veľká Lomnica								
31	Poprad – Čirč								
32	Hornád – Krompachy								
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín								
34	Torysa – Kendice								
35	Hornád – Krásna nad Hornádom								
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša								
38	Ondava – Nižný Hrušov	24	<10	<10	52	13	81	57	30
40	Ondava – Brehov								
42	Laborec – Lastomír								
43	Uh – Pinkovce	96	33	35	34	262	52	684	566
44	Latorica – Leleš	77	45	28	41	265	51	759	635
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom								
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)								
47	Dunaj – Štúrovo								
48	Váh – Nezbudská Lúčka	64	<10	20	23	162	23	546	423
49	Váh – Trenčín	43	<10	29	28	152	30	679	581
50	Nitra – Nitriansky Hrádok								
51	Hron – Valkovňa								
52	Hron – Kalná nad Hronom								
53	Hron – Kamenica								
54	Topľa – pod Vranovom								
56	Myjava – Kúty								
57	Turiec – Vrútky	81	<10	40	49	319	48	906	714
58	Kysuca – Považský Chlmec	75	<10	42	43	273	68	1179	991
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	49	<10	<10	<10	31	<10	107	115
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov								

P.č.	lokalita	benzo(a)		benzo(b)	benzo(k)	benzo(a)	indeno	dibenzo	benzo
		antracén	chryzén	fluorantén	fluorantén	pyrén	(1,2,3 – cd) pyrén	(a,h) antracén	(g,h,i) perylén
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo								
2	Morava – Devínska Nová Ves	320	333	415	251	496	390	98	308
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh								
8	Orava – Kraľovany								
11	Váh – Hlohovec	230	219	313	82	323	228	60	188
13	Váh – Komárno								
14	Nitra – Chalmová	66	71	79	40	84	56	<10	45
15	Nitra – Lužianky								
20	Hron – Sliač								
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty								
25	Štiavnica								
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec								
27	Rimava – Rimavské Jánovce								
28	Murán – Bretka								
29	Slaná – Čoltovo								
30	Poprad – Veľká Lomnica								
31	Poprad – Čirč								
32	Hornád – Krompachy								
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín								
34	Torysa – Kendice								
35	Hornád – Krásna nad Hornádom								
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša								
38	Ondava – Nižný Hrušov	29	27	22	23	27	17	<10	27
40	Ondava – Brehov								
42	Laborec – Lastomír								
43	Uh – Pinkovce	248	242	286	121	333	235	45	198
44	Latorica – Leleš	275	315	412	159	435	353	72	299
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom								
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)								
47	Dunaj – Štúrovo								
48	Váh – Nezbudská Lúčka	203	190	225	106	267	185	49	150
49	Váh – Trenčín	256	253	364	143	354	241	64	207
50	Nitra – Nitriansky Hrádok								
51	Hron – Valkovňa								
52	Hron – Kalná nad Hronom								
53	Hron – Kamenica								
54	Topľa – pod Vranovom								
56	Myjava – Kúty								
57	Turieč – Vrútky	362	297	416	192	459	339	92	277
58	Kysuca – Považský Chlmec	456	423	525	170	596	423	114	344
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	69	71	120	50	112	95	21	79
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov								

P.č.	lokalita	PCB-8	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo					
2	Morava – Devínska Nová Ves					
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh					
8	Orava – Kraľovany					
11	Váh – Hlohovec					
13	Váh – Komárno					
14	Nitra – Chalmová					
15	Nitra – Lužianky					
20	Hron – Sliač					
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty					
25	Štiavnica					
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec					
27	Rimava – Rimavské Jánovce					
28	Murán – Bretka					
29	Slaná – Čoltovo					
30	Poprad – Veľká Lomnica	<1	<1	<1	1	2
31	Poprad – Čirč					
32	Hornád – Krompachy					
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín					
34	Torysa – Kendice					
35	Hornád – Krásna nad Hornádom					
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša					
38	Ondava – Nižný Hrušov					
40	Ondava – Brehov					
42	Laborec – Lastomír	3	12	8	10	7
43	Uh – Pinkovce					
44	Latorica – Leleš					
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom					
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)					
47	Dunaj – Štúrovo					
48	Váh – Nezbudská Lúčka					
49	Váh – Trenčín					
50	Nitra – Nitriansky Hrádok					
51	Hron – Valkovňa					
52	Hron – Kalná nad Hronom					
53	Hron – Kamenica					
54	Topľa – pod Vranovom					
56	Myjava – Kúty					
57	Turiec – Vrútky					
58	Kysuca – Považský Chlmec					
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou					
60	Kyjevský potok – Nižný Hrušov	<1	1	<1	1	<1

P.č.	lokalita	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PCB-203
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo				
2	Morava – Devínska Nová Ves				
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh				
8	Orava – Kraľovany				
11	Váh – Hlohovec				
13	Váh – Komárno				
14	Nitra – Chalmová				
15	Nitra – Lužianky				
20	Hron – Sliač				
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty				
25	Štiavnica				
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec				
27	Rimava – Rimavské Jánovce				
28	Murán – Bretka				
29	Slaná – Čoltovo				
30	Poprad – Veľká Lomnica	3	3	2	1
31	Poprad – Čirč				
32	Hornád – Krompachy				
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín				
34	Torysa – Kendice				
35	Hornád – Krásna nad Hornádom				
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša				
38	Ondava – Nižný Hrušov				
40	Ondava – Brehov				
42	Laborec – Lastomír	7	11	10	4
43	Uh – Pinkovce				
44	Latorica – Leleš				
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom				
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)				
47	Dunaj – Štúrovo				
48	Váh – Nezbudská Lúčka				
49	Váh – Trenčín				
50	Nitra – Nitriansky Hrádok				
51	Hron – Valkovňa				
52	Hron – Kalná nad Hronom				
53	Hron – Kamenica				
54	Topľa – pod Vranovom				
56	Myjava – Kúty				
57	Turiec – Vrútky				
58	Kysuca – Považský Chlmec				
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou				
60	Kyjevský potok – Nižný Hrušov	2	2	1	<1

P.č.	lokalita	p,p'- DDT	o,p'- DDT	p,p'- DDD	o,p'- DDD	p,p'- DDE
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<1	<1	1	<1	2
2	Morava – Devínska Nová Ves					
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh					
8	Orava – Kral'ovany					
11	Váh – Hlohovec					
13	Váh – Komárno					
14	Nitra – Chalmová					
15	Nitra – Lužianky	<1	<1	<1	<1	1
20	Hron – Šliač					
24	Ipel' – Slovenské Darmoty					
25	Štiavnica					
26	Ipel' – Ipelský Sokolec					
27	Rimava – Rimavské Jánovce					
28	Murán – Bretka					
29	Slaná – Coltovo					
30	Poprad – Veľká Lomnica					
31	Poprad – Čirč					
32	Hornád – Krompachy					
33	Hnílec – prítok do nádrže Ružín					
34	Torysa – Kendice					
35	Hornád – Krásna nad Hornádom					
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša					
38	Ondava – Nižný Hrušov					
40	Ondava – Brehov					
42	Laborec – Lastomír					
43	Uh – Pinkovce					
44	Latorica – Leleš					
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	8	<1	3	<1	4
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)					
47	Dunaj – Stúrovo					
48	Váh – Nezbudská Lúčka					
49	Váh – Trenčín					
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	<1	<1	<1	<1	<1
51	Hron – Valkovňa					
52	Hron – Kalná nad Hronom					
53	Hron – Kamenica	<1	<1	<1	<1	1
54	Topľa – pod Vranovom					
56	Myjava – Kúty	2	<1	<1	<1	1
57	Turiec – Vrútky					
58	Kysuca – Považský Chlmec					
59	Stará Zitava – Dvory nad Zitavou	<1	<1	<1	<1	3
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov					

P.č.	lokalita	o,p'- DDE	dieldrin	endrin	heptachlór	hexachlór benzén	lindan
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2	Morava – Devínska Nová Ves						
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh						
8	Orava – Kraľovany						
11	Váh – Hlohovec						
13	Váh – Komárno						
14	Nitra – Chalmová						
15	Nitra – Lužianky	<1	<1	<1	<1	<1	<1
20	Hron – Sliač						
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty						
25	Štiavnica						
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec						
27	Rimava – Rimavské Jánovce						
28	Murán – Bretka						
29	Slaná – Čoltovo						
30	Poprad – Veľká Lomnica						
31	Poprad – Čirč						
32	Hornád – Krompachy						
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín						
34	Torysa – Kendice						
35	Hornád – Krásna nad Hornádom						
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša						
38	Ondava – Nižný Hrušov						
40	Ondava – Brehov						
42	Laborec – Lastomír						
43	Uh – Pinkovce						
44	Latorica – Leleš						
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	<1	<1	<1	<1	<1	<1
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)						
47	Dunaj – Štúrovo						
48	Váh – Nezbudská Lúčka						
49	Váh – Trenčín						
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	<1	<1	<1	<1	<1	<1
51	Hron – Valkovňa						
52	Hron – Kalná nad Hronom						
53	Hron – Kamenica	<1	<1	<1	<1	<1	<1
54	Topľa – pod Vranovom						
56	Myjava – Kúty	<1	<1	<1	<1	<1	<1
57	Turiec – Vrútky						
58	Kysuca – Považský Chlmec						
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<1	<1	<1	<1	<1	<1
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov						

P.č.	lokalita	alfa -	beta -	isodrin	metoxy	alfa-endosulfán	pentachlór
		HCH	HCH		chlór		benzén
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
1	Malý Dunaj – Kolárovo	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2	Morava – Devínska Nová Ves						
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh						
8	Orava – Kraľovany						
11	Váh – Hlohovec						
13	Váh – Komárno						
14	Nitra – Chalmová						
15	Nitra – Lužianky	<1	<1	<1	<1	<1	<1
20	Hron – Sliač						
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty						
25	Štiavnica						
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec						
27	Rimava – Rimavské Jánovce						
28	Murán – Bretka						
29	Slaná – Čoltovo						
30	Poprad – Veľká Lomnica						
31	Poprad – Čirč						
32	Hornád – Krompachy						
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín						
34	Torysa – Kendice						
35	Hornád – Krásna nad Hornádom						
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša						
38	Ondava – Nižný Hrušov						
40	Ondava – Brehov						
42	Laborec – Lastomír						
43	Uh – Pinkovce						
44	Latorica – Leleš						
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	<1	<1	<1	<1	<1	<1
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)						
47	Dunaj – Štúrovo						
48	Váh – Nezbudská Lúčka						
49	Váh – Trenčín						
50	Nitra – Nitriansky Hrádok	<1	<1	<1	<1	<1	<1
51	Hron – Valkovňa						
52	Hron – Kalná nad Hronom						
53	Hron – Kamenica	<1	<1	<1	<1	<1	<1
54	Topľa – pod Vranovom						
56	Myjava – Kúty	<1	<1	<1	<1	<1	<1
57	Turiec – Vrútky						
58	Kysuca – Považský Chlmec						
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	<1	<1	<1	<1	<1	<1
60	Kyjevský potok – Nižný Hrušov						

## **Príloha 07.2 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 riečného sedimentu
odobral	text (50)	meno osoby (osôb) odoberajúcej vzorku riečného sedimentu
susenie_110	number (double)	strata sušením do 110 °C (%)
zihanie_380	number (double)	strata žíhaním do 380 °C (%)
zihanie_450	number (double)	strata žíhaním do 450 °C (%)
zihanie_nad380	number (double)	strata žíhaním nad 380 °C do 900 °C (%)
zihanie_nad450	number (double)	strata žíhaním nad 450 °C do 900 °C (%)
Na	number (double)	koncentrácia sodíka (%)
K	number (double)	koncentrácia draslíka (%)
Ca	number (double)	koncentrácia vápnika (%)
Mg	number (double)	koncentrácia horčíka (%)
Fe	number (double)	koncentrácia železa (%)
Mn	number (double)	koncentrácia mangánu (%)
Al	number (double)	koncentrácia hliníka (%)
As	number (double)	koncentrácia arzénu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Cd	number (double)	koncentrácia kadmia (mg.kg <sup>-1</sup> )
Co	number (double)	koncentrácia kobaltu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Cr	number (double)	koncentrácia celkového chrómu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Cu	number (double)	koncentrácia medi (mg.kg <sup>-1</sup> )
Hg	number (double)	koncentrácia ortuti (mg.kg <sup>-1</sup> )
Ni	number (double)	koncentrácia niklu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Pb	number (double)	koncentrácia olova (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sb	number (double)	koncentrácia antimónu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Se	number (double)	koncentrácia selénu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Zn	number (double)	koncentrácia zinku (mg.kg <sup>-1</sup> )
TOC	number (double)	celkový obsah organickej hmoty TOC (%)
SiO2	number (double)	koncentrácia SiO <sub>2</sub> (%)
Ba	number (double)	koncentrácia bária (mg.kg <sup>-1</sup> )
Mo	number (double)	koncentrácia molybdénu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sn	number (double)	koncentrácia cínu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sr	number (double)	koncentrácia stroncia (mg.kg <sup>-1</sup> )
V	number (double)	koncentrácia vanádu (mg.kg <sup>-1</sup> )
Zr	number (double)	koncentrácia zirkónu (mg.kg <sup>-1</sup> )
C10-C40	number (double)	koncentrácia C10-C40 (mg.kg <sup>-1</sup> )

Tabuľka: CMS_RS_databaza (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov)		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
naftalen	number (double)	PAU – koncentrácia naftalénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
acenaftylen	number (double)	PAU – koncentrácia acenaftylénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
acenaften	number (double)	PAU – koncentrácia acenafténu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
fluoren	number (double)	PAU – koncentrácia fluorénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
fenantren	number (double)	PAU – koncentrácia fenantrénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
antracen	number (double)	PAU – koncentrácia antracénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia fluoranténu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
pyren	number (double)	PAU – koncentrácia pyrénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
benzo_a_antracen	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(a)antracénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
chryzen	number (double)	PAU – koncentrácia chryzénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
benzo_b_fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(b)fluoranténu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
benzo_k_fluoranten	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(k)fluoranténu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
benzo_a_pyren	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(a)pyrénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
indeno_1_2_3_cd_pyren	number (double)	PAU – koncentrácia indeno(1,2,3 – cd)pyrénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
dibenzo_a_h_antracen	number (double)	PAU – koncentrácia dibenzo (a,h) antracénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
benzo_g_h_i_perylen	number (double)	PAU – koncentrácia benzo(g,h,i)perylénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-8	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 8 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-28	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 28 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-52	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 52 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-101	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 101 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-118	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 118 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-138	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 138 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-153	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 153 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-180	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 180 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
PCB-203	number (double)	PCB – koncentrácia kongenému 203 ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
p_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p'- DDT ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
o_p_DDT	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p'- DDT ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
p_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p'- DDD ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
o_p_DDD	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p'- DDD ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
p_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia p,p'- DDE ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
o_p_DDE	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia o,p'- DDE ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
dieldrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia dieldrinu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
endrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia endrinu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
heptachlor	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia heptachlóru ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
hexachlorbenzen	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia hexachlórbenzénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
lindan	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia lindanu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )

Tabuľka: CMS_RS_databaza (základná databáza chemického zloženia riečnych sedimentov)		
označenie poľa	typ poľa	charakteristika poľa (popis)
		<sup>1)</sup>
alfa-HCH	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia alfa – HCH ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
beta-HCH	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia beta – HCH ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
isodrin	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia isodrinu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
metoxychlor	number (double)	chlórované pesticídy – koncentrácia metoxychlóru ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
alfa-endosulfan	number (double)	koncentrácia alfa-endosulfánu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
pentachlorbenzen	number (double)	koncentrácia pentachlórbenzénu ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
AOX	number (double)	koncentrácia AOX ( $\square \text{g.kg}^{-1}$ )
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
riečny_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 (%)

### **Príloha 07.3 Analýza zrnitosti riečnych sedimentov v roku 2017**

V roku 2017 bol realizovaný zrnitostný rozbor riečnych sedimentov všetkých odobratých vzoriek (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 v intervale 0,063 až 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 sieti s danou frakciou. Krivky zrnitosti sú uvedené na obrázku 1.

Vysoký podiel štrkovitej frakcie bol zistený v 4 vzorkách: Dunaj Bratislava (44,12 %), Morava – Devínska Nová Ves (41,37 %), Dunaj – Štúrovo (29,94 %) a Hron – Kalná nad Hronom (27,39 %).

Podiel piesčitej frakcie nad 50 % bol zistený na viac ako polovici monitorovacích miest. Najvyššie podiely piesčitej frakcie nad 80% boli namerané vo vzorkách: Ipel' – Ipelský Sokolec (97,25 %), Hron – Sliač (94,31 %), Kysuca – Považský Chlmec (91,04 %), Nitra – Nitriansky Hrádok (90,28 %), Váh – Komárno (89,65 %), Hornád – Krompachy (88,65 %), Hron – Valkovňa (87,8 %), Rimava – Rimavské Jánovce (83,14 %) a Turiec – Vrútky (80,97 %).

Podiel ílovitej a hlinitej frakcie nad 50 % bol nameraný na 17 monitorovacích miestach. Najvyššie podiely ílovitej a hlinitej frakcie nad 80% boli zistené vo vzorkách: Topľa – pod Vranovom (98,06 %), Bodrog – Streda nad Bodrogom (94,15 %), Ondava – Brehov (93,18 %), Malý Dunaj – Kolárovo (91,5 %), Latorica – Leleš (87,44 %), Stará Žitava – Dvory nad Žitavou (87,01 %) a Nitra – Chalmová (85,16 %).

Tabuľka 1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií

ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)	ID	lokalita	štrk (%)	piesok (%)	íl a hlina (%)
1	Malý Dunaj – Kolárovo	0,00	8,50	91,50	37	Ondava – prítok do nadrže Domaša	0,00	36,00	64,00
2	Morava – Devínska Nová Ves	41,37	12,20	46,43	38	Ondava – Nižný Hrušov	0,00	41,92	58,08
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh	0,40	54,15	45,45	40	Ondava – Brehov	0,00	6,82	93,18
8	Orava – Kraľovany	8,90	24,06	67,04	42	Laborec – Lastomír	0,07	20,42	79,50
11	Váh – Hlohovec	0,94	55,89	43,17	43	Uh – Pinkovce	0,00	42,95	57,05
13	Váh – Komárno	0,31	89,65	10,04	44	Latorica – Leleš	0,03	12,54	87,44
14	Nitra – Chalmová	0,03	14,82	85,16	45	Bodrog – Streda nad Bodrogom	0,00	5,85	94,15
15	Nitra – Lužianky	0,34	31,18	68,48	46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	44,12	55,72	0,16
20	Hron – Sliach	0,32	94,31	5,37	47	Dunaj – Štúrovo	29,94	67,70	2,36
24	Ipel' – Slovenské Darmoty	1,32	38,05	60,63	48	Váh – Nezbudská Lúčka	0,97	56,56	42,47
25	Štiavnica	0,00	64,95	35,05	49	Váh – Trenčín	0,15	37,55	62,30
26	Ipel' – Ipelský Sokolec	1,00	97,25	1,74	50	Nitra – Nitriansky Hrádok	5,03	90,28	4,69
27	Rimava – Rimavské Jánovce	9,63	83,14	7,23	51	Hron – Valkovňa	0,49	87,80	11,71
28	Murán – Bretka	0,19	68,63	31,18	52	Hron – Kalná nad Hronom	27,39	53,49	19,12
29	Slaná – Čoltovo	0,16	64,36	35,48	53	Hron – Kamenica	0,00	44,53	55,47
30	Poprad – Veľká Lomnica	0,83	69,97	29,20	54	Topľa – pod Vranovom	0,00	1,94	98,06
31	Poprad – Čirč	0,11	76,62	23,27	56	Myjava – Kúty	4,14	65,53	30,33
32	Hornád – Kropachy	0,40	88,65	10,96	57	Turiec – Vrútky	8,67	80,97	10,36
33	Hnilec – prítok do nadržu Ružín	0,22	53,00	46,79	58	Kysuca – Považský Chlmec	5,93	91,04	3,03
34	Torysa – Kendice	0,00	60,38	39,63	59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou	1,93	11,06	87,01
36	Hornád – Krásna nad Hornádom	0,12	23,58	76,31	60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov	5,79	49,18	45,02

Tabuľka 2 Percentuálna časť vzorky, ktorá prepadla cez danú frakciu

ID	lokalita	%prepadlo																		
		31,5 mm	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,044	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
1	Malý Dunaj – Kolárovo					100	99,915	99,689	99,181	96,299	91,497	74,236	52,935	28,462	21,119	16,768	12,689	11,42	11,102	7,092
2	Morava – Devínska Nová Ves	100	73,629	64,366	61,058	58,629	57,152	56,153	54,416	50,079	46,429	42,422	34,158	25,989	21,327	17,27	13,911	11,293	8,825	4,726
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh				100	99,602	98,347	94,682	90,779	60,147	45,449	18,597	12,206	8,372	7,221	6,39	5,751	5,176	5,144	3,403
8	Orava – Kral'ovany	100	93,785	93,304	92,559	91,1	84,784	65,108	17,776	2,889	67,043									
11	Váh – Hlohovec				100	99,061	98,287	95,706	72,947	50,821	43,172	36,439	28,157	21,382	16,036	14,68	12,422	10,991	9,447	6,643
13	Váh – Komárno				100	99,69	99,238	98,752	72,484	20,375	10,037									
14	Nitra – Chalmová				100	99,974	99,82	99,356	97,577	91,83	85,155	60,701	31,757	19,517	15,134	12,404	9,51	8,765	8,724	6,284
15	Nitra – Lužianky				100	99,655	99,045	97,957	91,642	79,862	68,48	57,381	42,482	29,456	25,54	21,283	18,303	16,259	13,832	10,917
20	Hron – Sliač			100	99,93	99,676	95,628	73,908	32,699	10,373	5,371									
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty			100	98,977	98,678	98,553	98,004	95,509	86,377	60,629	49,956	39,949	28,741	23,457	19,213	18,413	16,49	15,249	10,086
25	Štiavnica					100	99,737	90,701	59,268	41,298	35,052	29,447	23,286	17,577	14,788	12,323	10,702	9,793	8,463	5,902
26	Ipeľ – Ipelský Sokolec			100	99,75	98,996	94,931	40,416	7,894	2,159	1,744									
27	Rimava – Rimavské Jánovce		100	98,677	97,216	90,372	37,85	17,973	16,004	10,647	7,233									
28	Murán – Bretka				100	99,806	99,057	96,644	84,466	45,076	31,179	27,949	18,603	14,33	11,838	10,236	8,01	7,209	6,074	4,539
29	Slaná – Čoltovo				100	99,845	99,603	97,284	79,819	49,812	35,482	28,977	19,058	11,407	9,068	7,439	6,376	5,384	5,189	3,613
30	Poprad – Veľká Lomnica				100	99,171	98,694	97,715	91,614	53,553	29,199	23,282	15,226	10,392	9,748	8,298	8,056	6,525	6,303	4,108
31	Poprad – Čirč				100	99,888	99,664	96,89	78,787	40,031	23,271	18,359	14,931	13,137	10,552	8,614	7,681	6,317	4,415	3,159
32	Hornád – Krompachy				100	99,604	98,174	89,593	54,455	17,976	10,957	10,835	10,641	10,093	9,529	8,329	7,905	6,759	4,906	3,106
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín				100	99,783	99,398	98,555	94,366	66,699	46,785	35,032	25,163	16,84	14,29	10,428	8,651	7,184	6,141	3,013
34	Torysa – Kendice					100	99,976	99,756	96,322	63,931	39,625	31,917	22,717	16,251	14,063	11,954	9,766	9,044	7,384	4,376
36	Hornád – Krásna nad Hornádom				100	99,882	99,645	99,149	97,446	88,39	76,306	67,251	53,368	36,26	27,309	21,089	16,309	12,953	10,203	6,638
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša					100	99,906	99,696	95,743	76,211	64	55,121	38,386	25,402	21,987	17,898	15,759	13,564	10,844	9,081
38	Ondava – Nižný Hrušov					100	99,852	99,481	97,034	83,218	58,082	41,747	25,096	17,107	14,51	12,349	10,704	9,396	8,445	5,63
40	Ondava – Brehov						100	99,926	98,245	96,49	93,178	84,011	70,293	55,563	49,397	43,054	36,473	31,161	24,858	23,592
42	Laborec – Lastomír				100	99,926	99,752	99,28	93,821	85,161	79,504	70,414	51,466	36,678	31,284	25,533	20,697	17,175	13,414	9,633
43	Uh – Pinkovce					100	99,976	99,657	88,957	70,47	57,052	53,771	42,93	35,624	29,123	25,196	21,209	16,614	14,65	9,624
44	Latorica – Leleš				100	99,975	99,828	99,631	96,133	89,828	87,438	76,514	70,587	57,549	48,4	42,534	34,809	27,538	23,746	14,9
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom					100	99,975	99,924	99,113	96,554	94,147	81,956	72,608	59,196	47,348	43,346	36,619	29,383	23,207	14,351
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)	100	96,418	82,717	66,44	55,878	47,364	34,093	16,738	1,433	0,158									
47	Dunaj – Štúrovo	100	74,809	73,273	71,004	70,061	69,604	69,206	65,79	14,127	2,357									
48	Váh – Nezbudská Lúčka			100	99,981	99,029	97,921	92,702	63,98	51,013	42,468	35,786	24,805	18,011	14,997	11,671	9,948	7,945	6,503	3,726
49	Váh – Trenčín				100	99,853	99,73	99,509	98,43	84,253	62,301	49,439	35,668	25,831	21,05	16,998	15,994	12,708	10,879	4,841
50	Nitra – Nitriansky Hrádok		100	98,971	97,709	94,969	81,203	23,719	7,765	5,575	4,693									

ID	lokalita	%prepadlo																		
		31,5 mm	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,044	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
51	Hron – Valkovňa		100	99,704	99,621	99,507	98,639	83,745	46,386	22,673	11,705									
52	Hron – Kalná nad Hronom	100	90,202	81,496	77,042	72,608	69,926	66,642	48,516	26,79	19,116	16,182	12,537	8,437	6,615	4,784	3,881	2,916	1,986	1,048
53	Hron – Kamenica					100	99,974	99,846	90,956	70,279	55,47	45,294	33,97	24,928	21,64	17,469	15,886	14,344	11,775	5,468
54	Topľa – pod Vranovom						100	99,898	99,515	99,106	98,06	93,459	85,451	71,936	61,062	48,408	42,449	34,932	26,886	15,28
56	Myjava – Kúty			100	97,655	95,865	94,705	85,451	54,034	35,905	30,333	29,204	22,732	17,656	15,006	13,308	11,993	11,042	8,353	4,167
57	Turieč – Vrútky		100	93,687	92,136	91,327	87,767	67,448	37,752	16,358	10,357									
58	Kysuca – Považský Chlmec		100	97,123	96,482	94,072	48,384	34,096	8,751	4,066	3,029									
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou			100	99,059	98,068	97,61	96,466	92,55	89,448	87,007	72,684	63,486	53,289	46,13	38,708	32,895	27,449	22,698	13,178
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov		100	99,37	97,517	94,208	89,414	80,024	64,978	52,404	45,024	38,849	29,924	21,155	17,144	13,409	10,341	8,454	6,331	4,738

Jednotlivé frakcie sú uvedené v mm

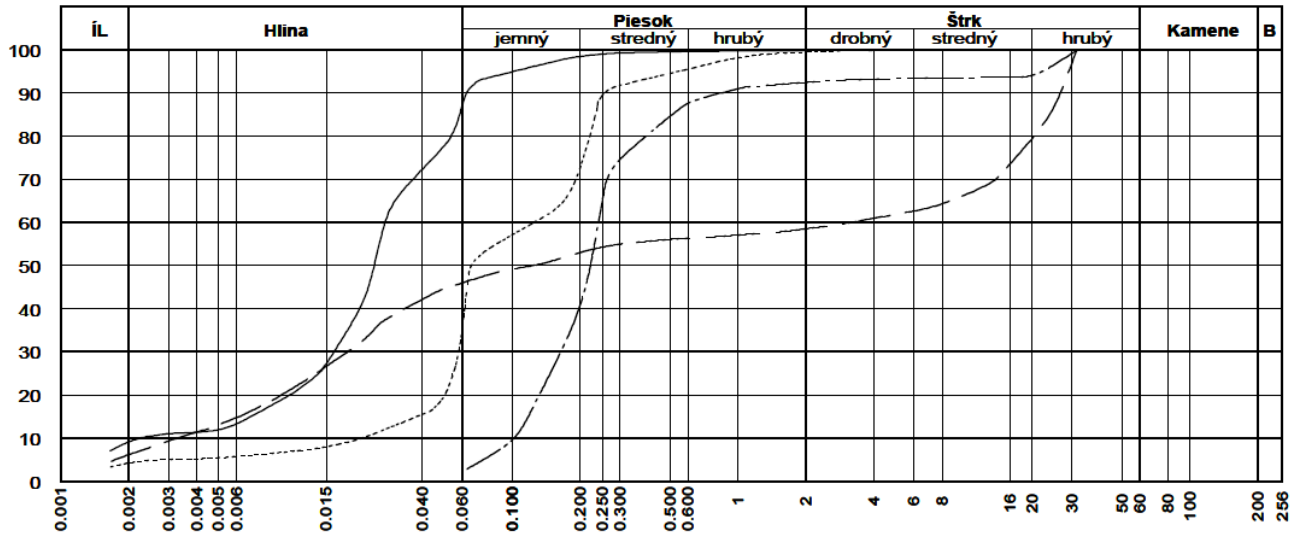
Tabuľka 3 Percentuálna časť vzorky, ktorá sa zachytila na site s danou frakciou

ID	lokalita	% na site																		
		31,5 mm	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,044	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
1	Malý Dunaj – Kolárovo						0,085	0,226	0,508	2,882	4,802	17,261	21,301	24,473	7,343	4,351	4,079	1,269	0,318	4,01
2	Morava – Devínska Nová Ves		26,371	9,263	3,308	2,429	1,477	0,999	1,737	4,337	3,65	4,007	8,264	8,169	4,662	4,057	3,359	2,618	2,468	4,099
5	Černý Váh – nad nádržou Čierny Váh					0,398	1,255	3,665	3,903	30,632	14,698	26,852	6,391	3,834	1,151	0,831	0,639	0,575	0,032	1,741
8	Orava – Kral'ovany		6,215	0,481	0,745	1,459	6,316	19,676	47,332	14,887	-64,154									
11	Váh – Hlohovec					0,939	0,774	2,581	22,759	22,126	7,649	6,733	8,282	6,775	5,346	1,356	2,258	1,431	1,544	2,804
13	Váh – Komárno					0,31	0,452	0,486	26,268	52,109	10,338		0	0	0	0	0	0	0	0
14	Nitra – Chalmová					0,026	0,154	0,464	1,779	5,747	6,675	24,454	28,944	12,24	4,383	2,73	2,894	0,745	0,041	2,44
15	Nitra – Lužianky					0,345	0,61	1,088	6,315	11,780	11,382	11,099	14,899	13,026	3,916	4,257	2,98	2,044	2,427	2,915
20	Hron – Sliač				0,07	0,254	4,048	21,72	41,209	22,326	5,002									
24	Ipeľ – Slovenské Darmoty				1,023	0,299	0,125	0,549	2,495	9,132	25,748	10,673	10,007	11,208	5,284	4,244	0,8	1,923	1,241	5,163
25	Štiavnica					0,263	9,036	31,433	17,97	6,246	5,605	6,161	5,709	2,789	2,465	1,621	0,909	1,33	2,561	
26	Ipeľ – Ipeľský Sokolec				0,25	0,754	4,065	54,515	32,522	5,735	0,415									
27	Rimava – Rimavské Jánovce			1,323	1,461	6,844	52,522	19,877	1,969	5,357	3,414									
28	Murán – Bretka					0,194	0,749	2,413	12,178	39,39	13,897	3,23	9,346	4,273	2,492	1,602	2,226	0,801	1,135	1,535
29	Slaná – Čoltovo					0,155	0,242	2,319	17,465	30,007	14,33	6,505	9,919	7,651	2,339	1,629	1,063	0,992	0,195	1,576
30	Poprad – Veľká Lomnica					0,829	0,477	0,979	6,101	38,061	24,354	5,917	8,056	4,834	0,644	1,45	0,242	1,531	0,222	2,195
31	Poprad – Čirč					0,112	0,224	2,774	18,103	38,756	16,76	4,912	3,428	1,794	2,585	1,938	0,933	1,364	1,902	1,256
32	Hornád – Krompachy					0,396	1,43	8,581	35,138	36,479	7,019	0,122	0,194	0,548	0,564	1,2	0,424	1,146	1,853	1,8
33	Hnilec – prítok do nádrže Ružín					0,217	0,385	0,843	4,189	27,667	19,914	11,753	9,869	8,323	2,55	3,862	1,777	1,467	1,043	3,128
34	Torysa – Kendice					0,024	0,22	3,434	32,391	24,306	7,708	9,2	6,466	2,188	2,109	2,188	0,722	1,66	3,008	
36	Hornád – Krásna nad Hornádom					0,118	0,237	0,496	1,703	9,056	12,084	9,055	13,883	17,108	8,951	6,22	4,78	3,356	2,75	3,565
37	Ondava – prítok do nádrže Domaša					0,094	0,21	3,953	19,532	12,211	8,879	16,735	12,984	3,415	4,089	2,139	2,195	2,72	1,763	
38	Ondava – Nižný Hrušov					0,148	0,371	2,447	13,816	25,136	16,335	16,651	7,989	2,597	2,161	1,645	1,308	0,951	2,815	
40	Ondava – Brehov						0,074	1,681	1,755	3,312	9,167	13,718	14,73	6,166	6,343	6,581	5,312	6,303	1,266	
42	Laborec – Lastomír					0,074	0,174	0,472	5,459	8,66	5,657	9,09	18,948	14,788	5,394	5,751	4,836	3,522	3,761	3,781
43	Uh – Pinkovce						0,024	0,319	10,7	18,487	13,418	3,281	10,841	7,306	6,501	3,927	3,987	4,595	1,964	5,026
44	Latorica – Leleš					0,025	0,147	0,197	3,498	6,305	2,39	10,924	5,927	13,038	9,149	5,866	7,725	7,271	3,792	8,846
45	Bodrog – Streda nad Bodrogom					0,025	0,051	0,811	2,559	2,407	12,191	9,348	13,412	11,848	4,002	6,727	7,236	6,176	8,856	
46	Dunaj Bratislava(Petržalka)		3,582	13,701	16,277	10,562	8,514	13,271	17,355	15,305	1,275									
47	Dunaj – Štúrovo		25,191	1,536	2,269	0,943	0,457	0,398	3,416	51,663	11,77									
48	Váh – Nezbudská Lúčka				0,019	0,952	1,108	5,219	28,722	12,967	8,545	6,682	10,981	6,794	3,014	3,326	1,723	2,003	1,442	2,777
49	Váh – Trenčín					0,147	0,123	0,221	1,079	14,177	21,952	12,862	13,771	9,837	4,781	4,052	1,004	3,286	1,829	6,038
50	Nitra – Nitriansky Hrádok			1,029	1,262	2,74	13,766	57,484	15,954	2,19	0,882									

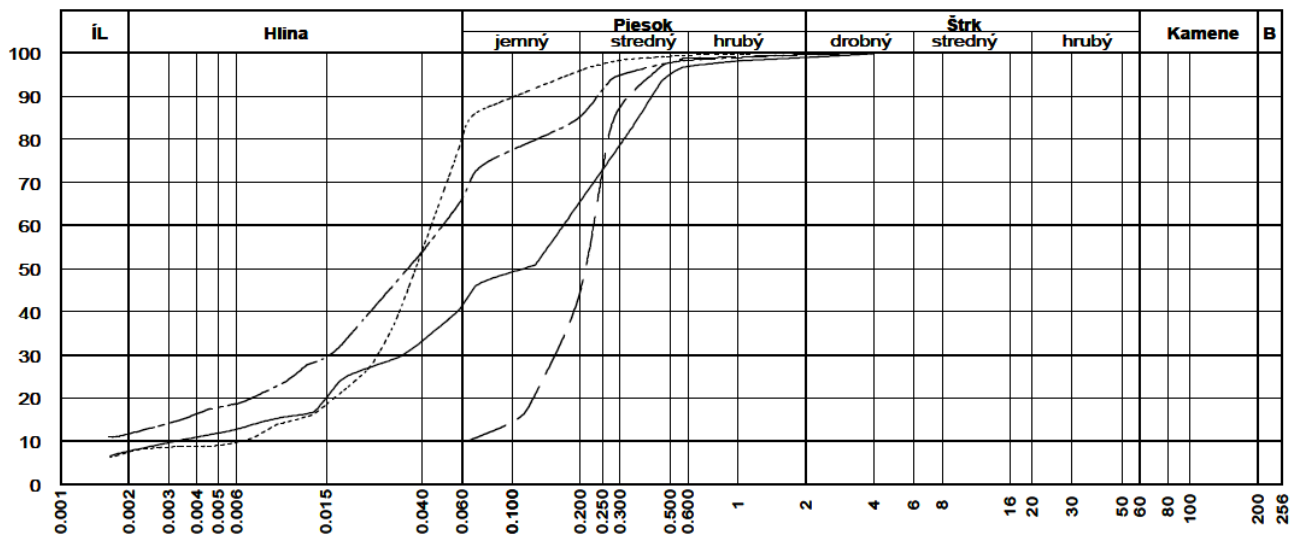
ID	lokalita	% na site																		
		31,5 mm	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,044	0,025	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,003	0,002
51	Hron – Valkovňa			0,296	0,083	0,114	0,868	14,894	37,359	23,713	10,968									
52	Hron – Kalná nad Hronom		9,798	8,706	4,454	4,434	2,682	3,284	18,126	21,726	7,674	2,934	3,645	4,1	1,822	1,831	0,903	0,965	0,93	0,938
53	Hron – Kamenica						0,026	0,128	8,89	20,677	14,809	10,176	11,324	9,042	3,288	4,171	1,583	1,542	2,569	6,307
54	Topľa – pod Vranovom							0,102	0,383	0,409	1,046	4,601	8,008	13,515	10,874	12,654	5,959	7,517	8,046	11,606
56	Myjava – Kúty				2,345	1,79	1,16	9,254	31,417	18,129	5,572	1,129	6,472	5,076	2,65	1,698	1,315	0,951	2,689	4,186
57	Turieč – Vrútky			6,313	1,551	0,809	3,56	20,319	29,696	21,394	6,001									
58	Kysuca – Považský Chlmec			2,877	0,641	2,41	45,688	14,288	25,345	4,685	1,037									
59	Stará Žitava – Dvory nad Žitavou				0,941	0,991	0,458	1,144	3,916	3,102	2,441	14,323	9,198	10,197	7,159	7,422	5,813	5,446	4,751	9,52
60	Kyjovský potok – Nižný Hrušov			0,63	1,853	3,309	4,794	9,39	15,046	12,574	7,38	6,175	8,925	8,769	4,011	3,735	3,068	1,887	2,123	1,593

Jednotlivé frakcie sú uvedené v mm

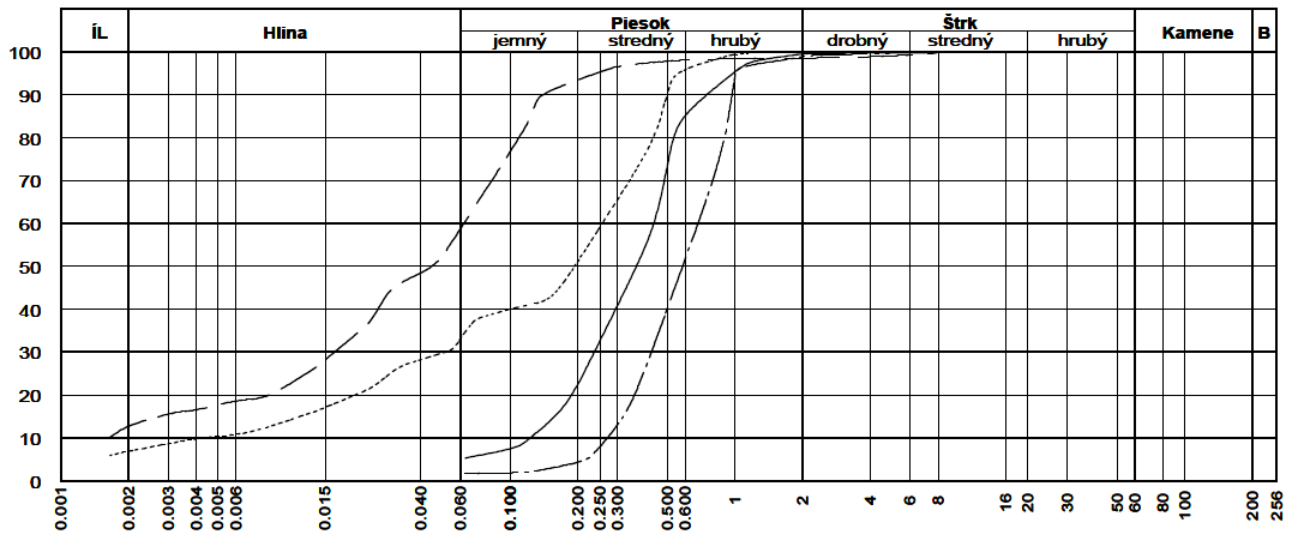
Obrázok 1 Krivky zrnitosti zemín



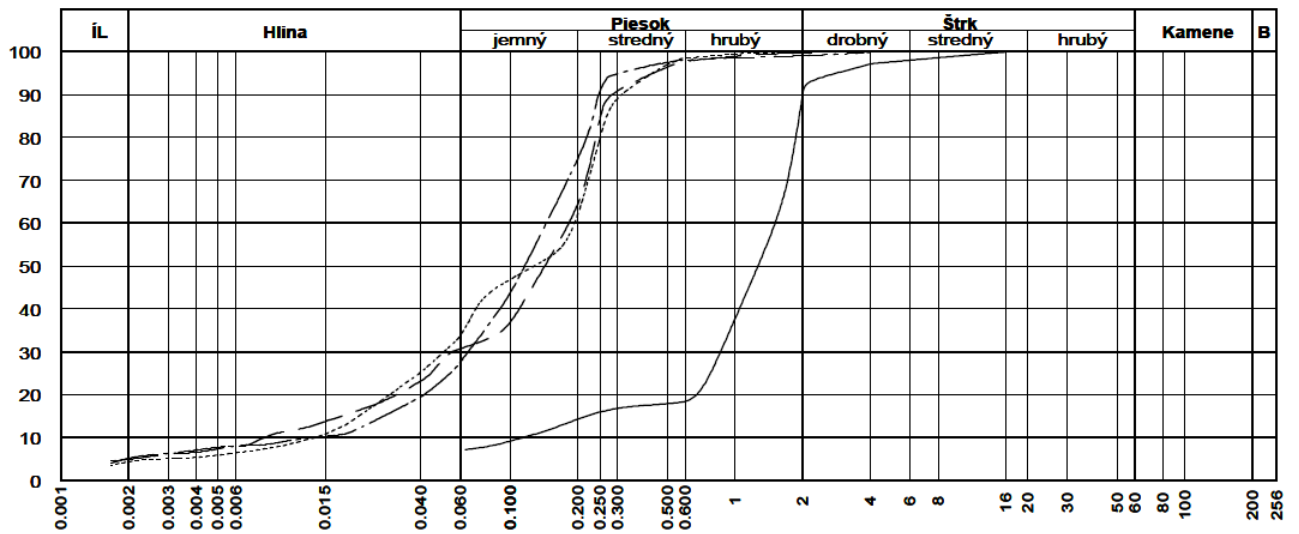
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
1 Malý Dunaj	Kolárovo	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
2 Morava	DNV	---					F2	CG	Íl štrkovitý
5 Čierny Váh	nad Nádržou	.....					F4	CS	Íl piesčitý
8 Orava	Kraľovany	-.-.-	2.37	1.09			S2	SP	Piesok zle zmený



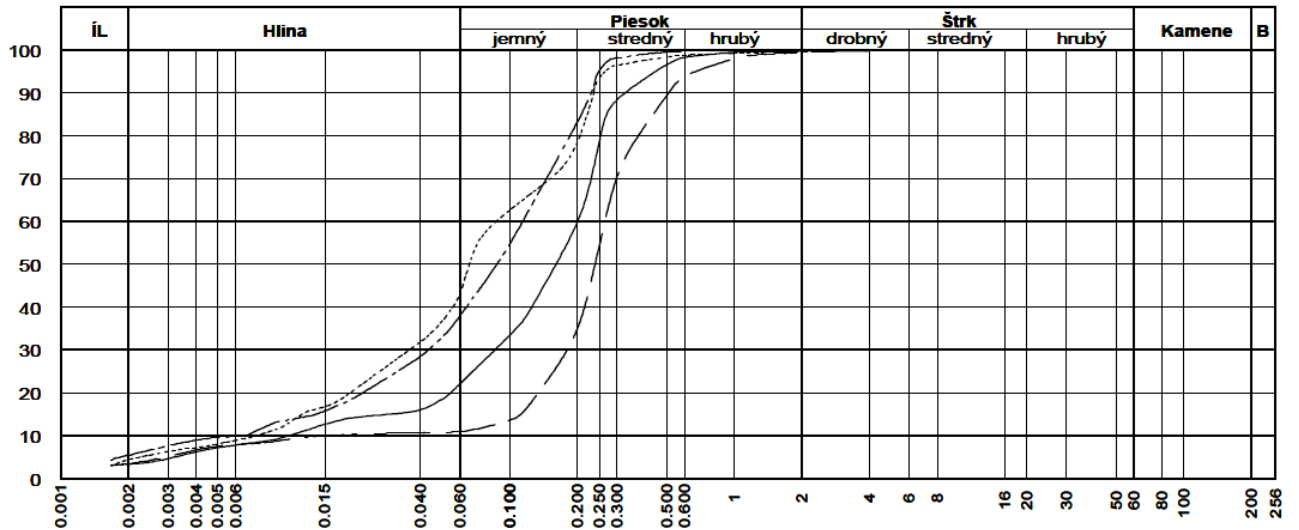
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
11 Váh	Hlohovec	—					F4	CS	Íl piesčitý
13 Váh	Komárno	---					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
14 Nitra	Chalmová	.....					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
15 Nitra	Lužianky	-.-.-					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



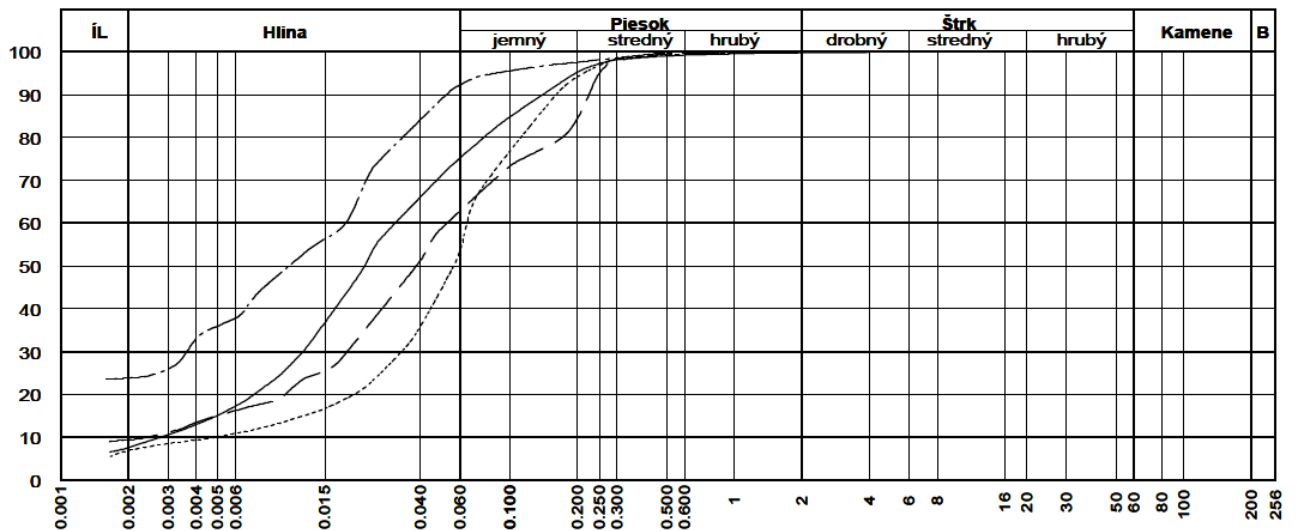
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
20 Hron	Slač	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
24 Ipeľ	Slovenské Ďarmoty	---					F4	CS	Íl piesčitý
25 Štiavnica	Štiavnica	.....					S5	SC	Piesok ílovitý
26 Ipeľ	Ipeľský Sokolec	-----	2.53	0.97			S2	SP	Piesok zle zmený



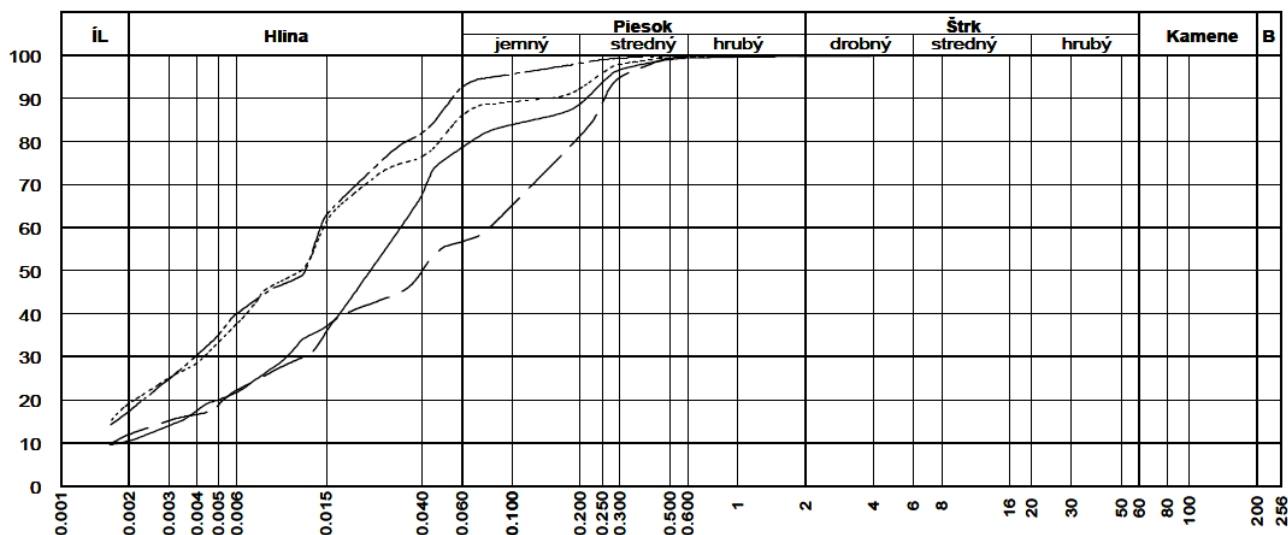
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
27 Rimava	Rimavské Jánovce	—					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
28 Muráň	Bretka	---					S5	SC	Piesok ílovitý
29 Slaná	Čoltovo	.....					S5	SC	Piesok ílovitý
30 Poprad	Veľká Lomnica	-----					S5	SC	Piesok ílovitý



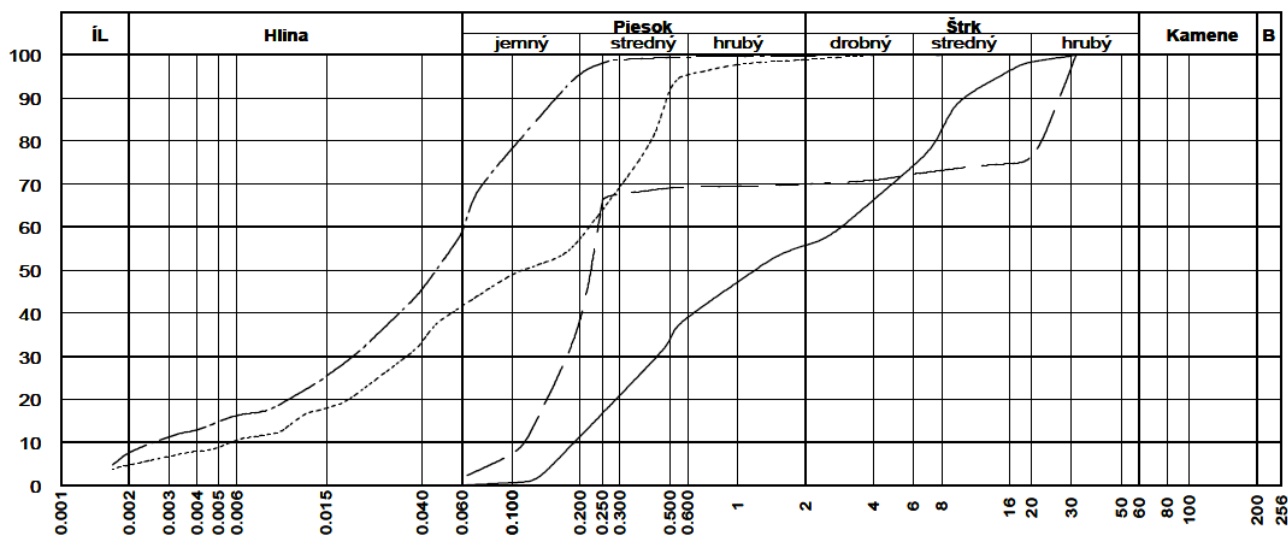
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
31 Poprad	Čirč	—					S5	SC	Piesok ilovitý
32 Hornád	Krompachy	---					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
33 Hnilec	prítok do Ružina	.....					F4	CS	Íl piesčitý
34 Torysa	Kendice	-----					F4	CS	Íl piesčitý



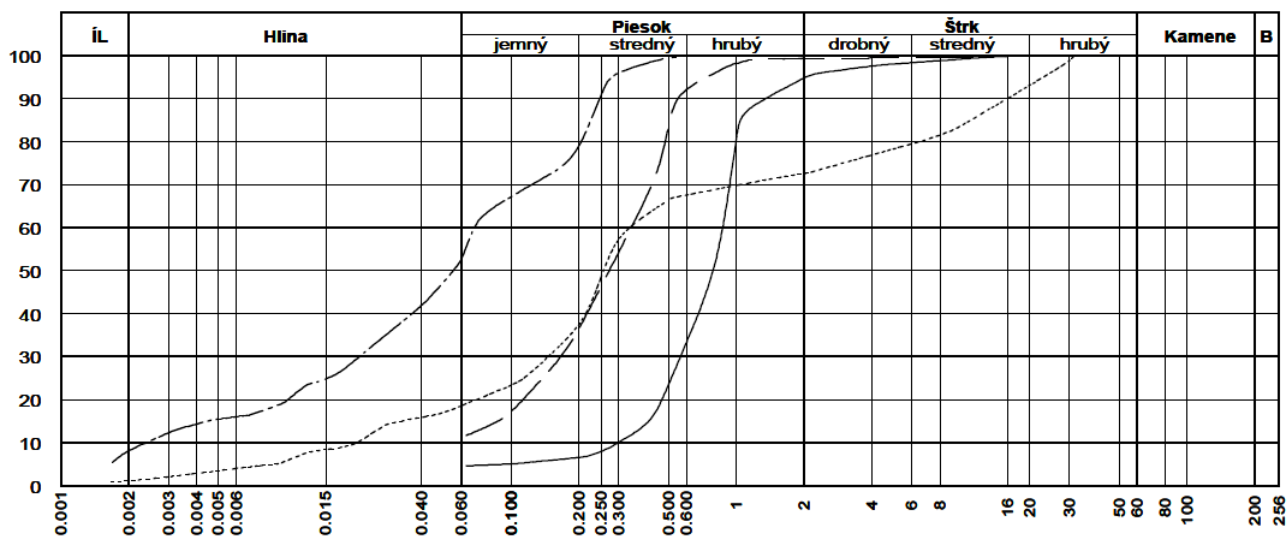
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
35 Hornád	Krásna nad Hornádom	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
37 Ondava	Prítok do Domaše	---					F4	CS	Íl piesčitý
38 Ondava	Nížný Hrušov	.....					F4	CS	Íl piesčitý
40 Ondava	Brehov	-----					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



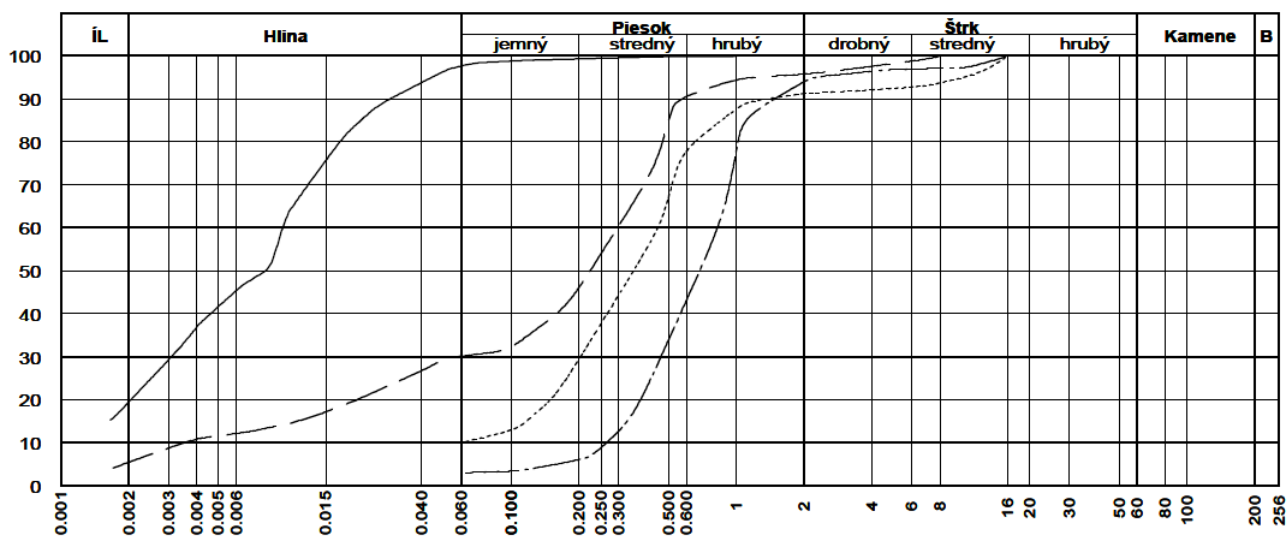
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
42 Laborec	Lastomír	—					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
43 Pinkovce	Uh	---					F4	CS	Íl piesčitý
44 Latorica	Leleš	.....					F6	CI	Íl so strednou plasticitou
45 Bodrog	Streda n. Bodrogom	-----					F6	CI	Íl so strednou plasticitou



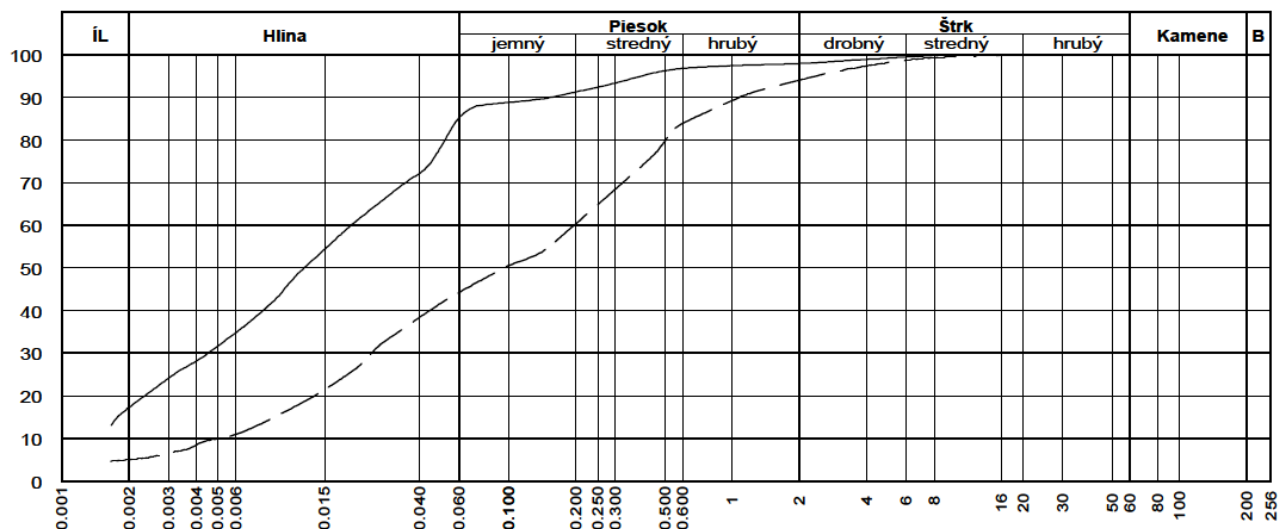
Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
46 Dunaj	Petržalka	—	15.18	0.36			S2	SP	Piesok zle zrený
47 Dunaj	Štúrovo	---	2.12	1.12			S2	SP	Piesok zle zrený
48 Váh	Nezbudská lúčka	.....					F4	CS	Íl piesčitý
49 Váh	Trenčín	-----					F4	CS	Íl piesčitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
50 Nitra	Nitriansky Hrádok	—	2.92	1.23			S2	SP	Piesok zle zmený
51 Hron	Vlakovňa	---					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
52 Hron	Kalná n. Hronom	-----					S5	SC	Piesok ílovitý
53 Hron	Kamenica	-----					F4	CS	Ī piesčitý



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
54 Topľa	pod Vranovom	—					F6	CI	Ī so strednou plasticitou
56 Myjava	Kúty	---					S5	SC	Piesok ílovitý
57 Turiec	Vrútky	-----					S3	S-F	Piesok s prím. jemn. zeminy
58 Kysuca	Považský Chlmec	-----	3.10	0.98			S2	SP	Piesok zle zmený



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 73 1001)
59 Stará Žitava	Dvory nad Žitavou	—					F6	Cl	íl so strednou plasticitou
60 Kyjovský p.	Nižný Hrušov	---					F4	CS	íl piesčitý

## **Príloha 07.4 Výsledky chemických analýz snehov v roku 2017**

P.č.	lokalita	x_jtsk	y_jtsk	nadm. výška	dátum odberu	teplota snehu	teplota vzduchu	výška snehu – nový	výška snehu – starý
				(m n.m.)		°C	°C	(cm)	(cm)
1	Bratislava-Slovnaft	-568566	-1285836	130	17.1.2017	-0,5	-3	0	4
2	Bratislava-Železna studnička	-574457	-1272607	300	17.1.2017	-3,5	-1	0	11
3	Pezinská Baba	-565478	-1258427	540	17.1.2017	-3,5	-5	0	9
4	Skalica	-551819	-1207432	300	17.1.2017	-3,5	-4	0	9,5
5	Starý Hrozenkov	-505520	-1196490	400	18.1.2017	-6,5	-9	0	16
6	Trenčianske Jastrabie	-493477	-1215929	350	18.1.2017	-4,5	-5	0	17
7	Homôlka	-476218	-1205066	770	18.1.2017	-6	-3,5	0	29
8	Nitra-Zobor	-498258	-1266341	340	17.1.2017	0	1,2	0	8
9	Patince	-488618	-1333927	110	17.1.2017	-3	-5,5	0	3
10	Opavska hora	-423763	-1287023	480	19.1.2017	-6,5	-2	0	13
11	Bansky Studenec	-431842	-1261097	680	19.1.2017	-6	-8,5	0	21
12	Lehôtka p.Brehy	-444679	-1248842	300	17.1.2017	-6	-3,2	0	17
13	Podhradie pri Novákoch	-455253	-1231099	570	18.1.2017	-6	-5,5	0	21
14	Handlová-Nova Lehota	-448329	-1231622	600	18.1.2017	-4,5	-4,5	0	26
15	Martinské hole	-433221	-1186176	780	23.1.2017	-3,5	-6	0	23
16	Vrátna dolina	-421321	-1175613	750	23.1.2017	-7	-5,5	0	38
17	Osčadnica	-428190	-1148942	610	23.1.2017	-5	-4,5	0	44
18	Lokca	-392390	-1159142	630	26.1.2017	-1,7	-3,5	5	10
19	Ružomberok	-405895	-1192211	570	26.1.2017	-2,5	-8	0	20
20	Lupčianska dolina	-395855	-1203854	830	26.1.2017	-2,9	-8	30	30
21	Donovaly	-411036	-1213387	970	26.1.2017	-3,1	-8	15	25
22	Horný Tisovník	-404790	-1261311	570	19.1.2017	-6	-3,5	0	15
23	Chopok-Jasná	-384063	-1204927	1180	26.1.2017	-2,6	-8	40	20
24	Čertovica	-373156	-1212919	1260	26.1.2017	-4,4	-4	30	50
25	Chopok-Srdiečko	-383426	-1210278	1100	26.1.2017	-5	-3,5	30	50
26	Štrbské Pleso	-347838	-1189362	1380	26.1.2017	-2	0	20	40
27	Muránska Planina	-349212	-1228297	880	18.1.2017	-5	-8	20	15
28	Hajnačka	-362797	-1287813	260	18.1.2017	-1,5	-1,5	10	5
29	Plešivec	-326210	-1258007	330	18.1.2017	-0,1	-2,4	10	5
30	Rochovce	-333448	-1238086	400	18.1.2017	-1,5	-5	10	5

P.č.	lokalita	x_jtsk	y_jtsk	nadm. výška	datum odberu	teplota snehu	teplota vzduchu	výška snehu – nový	výška snehu – starý
				(m n.m.)		°C	°C	(cm)	(cm)
31	Dobšina	-330849	-1217561	850	18.1.2017	-0,5	-5	10	5
32	Pusté pole	-336411	-1217091	950	18.1.2017	-5	-8	25	5
33	Tatranská Lomnica	-331711	-1185907	900	19.1.2017	-5	-11	10	174
34	Skalnaté Pleso	-334938	-1183763	1750	19.1.2017	-1,5	-6,5	10	40
35	Lomnický štít	-336383	-1182736	2632	19.1.2017	-5	-4	20	30
36	Červený Kláštor	-319874	-1162714	540	26.1.2017	-1,5	-10	10	10
37	Branisko	-290417	-1205068	770	17.1.2017	-3,3	-8,4	15	5
38	Zádielska dolina	-294618	-1248688	570	17.1.2017	-5	-8	20	5
39	Slanec	-248776	-1250417	450	17.1.2017	-3	-3	25	5
40	Zlatá Baňa	-248047	-1216022	670	17.1.2017	-1,3	-5,1	25	10
41	Dukla	-227195	-1163762	480	17.1.2017	-2	-5,6	20	20
42	Remetské Hámre	-192313	-1224931	500	17.1.2017	1,3	-1,3	60	30
43	Vojany	-214150	-1259250	100	17.1.2017	-1,8	-1,8	20	5
44	Čejkov	-228361	-1271695	210	17.1.2017	-1	-1	30	5

P.č.	lokality	pH	CHSK <sub>Mn</sub>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe <sub>celkom</sub>	Mn <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb	As	Min.
			(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1	Bratislava-Slovnaft	8,05	0,6	0,54	0,24	0,24	1,31	0,35	0,014	0,002	0,01	0,7	1,0	12,2	0,6	<0,0005	<0,0005	17,18
2	Bratislava-Železna studnička	5,76	0,9	0,35	<0,20	0,10	0,26	0,33	0,006	0,001	<0,01	0,5	1,3	1,8	<0,3	<0,0005	<0,0005	4,93
3	Pezinská Baba	5,54	1,1	1,37	0,28	0,25	0,71	0,48	0,008	0,005	<0,01	2,4	2,7	2,4	1,0	<0,0005	<0,0005	11,57
4	Skalica	5,21	1,9	0,52	<0,20	0,18	0,44	0,43	0,021	0,002	<0,01	1,0	2,0	1,8	0,8	<0,0005	<0,0005	7,30
5	Starý Hrozenkov	5,89	0,7	0,51	0,94	0,25	0,60	0,40	0,013	0,007	<0,01	1,4	2,8	2,4	0,8	<0,0005	<0,0005	10,15
6	Trenčianske Jastrabie	5,34	0,9	1,27	<0,20	0,28	0,64	0,42	0,011	0,002	<0,01	1,9	2,6	1,2	0,9	<0,0005	<0,0005	9,29
7	Homôlka	5,05	1,7	0,86	<0,20	0,20	0,47	0,34	0,018	0,003	<0,01	1,4	2,2	1,8	0,7	<0,0005	<0,0005	8,12
8	Nitra-Zobor	5,23	1,7	0,54	<0,20	0,20	0,58	0,54	0,012	0,012	<0,01	0,7	2,6	1,8	0,8	<0,0005	<0,0005	7,93
9	Patince	6,29	1,6	0,88	0,27	0,76	1,93	0,43	0,030	0,003	0,03	1,4	1,2	4,9	1,4	<0,0005	<0,0005	13,16
10	Opavska hora	4,9	0,7	0,22	<0,20	0,12	0,29	0,43	0,007	0,001	<0,01	0,2	1,1	1,2	1,2	<0,0005	<0,0005	4,84
11	Bansky Studenec	4,81	1,3	0,23	<0,20	0,17	0,43	0,77	0,024	0,006	0,02	0,2	2,5	1,2	1,6	<0,0005	<0,0005	7,37
12	Lehôtka p.Brehy	4,77	1,2	0,44	<0,20	0,17	0,41	0,38	0,011	0,003	0,02	0,6	1,8	1,2	1,0	<0,0005	<0,0005	6,12
13	Podhradie pri Novákoch	5,21	0,8	0,24	<0,20	0,14	0,36	0,26	0,009	0,002	<0,01	0,3	2,0	1,8	0,8	<0,0005	<0,0005	6,03
14	Handlová-Nova Lehota	4,54	0,8	0,28	<0,20	0,16	0,39	0,35	0,011	0,001	<0,01	0,3	2,2	0,6	1,2	<0,0005	<0,0005	5,57
15	Martinské hole	4,49	2,2	1,12	<0,20	0,31	0,91	0,62	0,025	0,009	0,02	1,7	5,0	0,0	3,7	0,0012	<0,0005	13,45
16	Vrátna dolina	4,93	1,1	0,49	<0,20	0,21	0,53	0,36	0,010	0,002	<0,01	1,1	3,3	<0,6	1,4	0,0008	<0,0005	7,76
17	Oščadnica	4,53	1,1	0,85	<0,20	0,33	0,78	0,45	0,012	0,004	0,01	1,7	3,9	0,5	1,6	0,001	<0,0005	10,24
18	Lokca	4,98	1,3	2,13	<0,20	0,35	1,07	0,44	0,031	0,021	0,02	3,7	1,3	1,2	1,2	<0,0005	<0,0005	11,60
19	Ružomberok	7,05	0,9	0,56	<0,20	0,93	3,88	0,21	0,007	0,004	<0,01	1,0	2,0	13,4	1,5	<0,0005	<0,0005	23,57
20	Lupčianska dolina	6,14	0,9	0,44	<0,20	0,16	0,35	0,19	0,009	0,003	0,02	1,0	0,4	1,8	0,5	<0,0005	<0,0005	4,96
21	Donovaly	5,94	0,8	0,17	<0,20	0,22	0,55	0,16	0,006	0,001	<0,01	0,4	0,7	0,0	2,3	<0,0005	<0,0005	4,62
22	Horný Tisovnik	4,56	0,5	0,20	<0,20	0,13	0,32	0,35	0,008	0,001	<0,01	<0,1	1,9	0,5	1,0	<0,0005	<0,0005	4,47
23	Chopok-Jasná	6,57	1,8	0,48	0,23	0,14	0,43	0,17	0,004	0,002	0,01	1,9	0,6	0,6	<0,3	<0,0005	<0,0005	4,68
24	Čertovica	5,32	1,1	0,31	0,23	0,16	0,38	0,16	0,005	0,006	<0,01	0,4	0,4	1,2	0,4	<0,0005	<0,0005	3,61
25	Chopok-Srdiečko	6,61	2,1	0,42	0,78	0,16	0,40	0,12	0,006	0,002	<0,01	0,9	0,2	3,1	<0,3	<0,0005	<0,0005	6,18
26	Štrbské Pleso	5,51	1,3	0,27	<0,20	0,62	2,37	0,08	0,067	0,216	0,05	0,2	0,4	8,5	1,4	0,0008	<0,0005	14,33
27	Muránska Planina	5,52	1,8	0,36	<0,20	0,16	0,47	0,16	0,008	0,002	<0,01	0,4	0,6	2,4	0,5	<0,0005	<0,0005	5,19
28	Hajnačka	5,9	1,0	0,28	<0,20	0,23	0,88	0,25	0,011	0,005	<0,01	0,6	1,8	2,4	0,9	<0,0005	<0,0005	7,56
29	Plešivec	6,05	0,6	<0,10	<0,20	0,15	0,65	0,17	0,007	0,001	<0,01	0,2	1,7	1,2	0,4	<0,0005	<0,0005	4,57
30	Rochovce	4,82	1,4	<0,10	<0,20	0,11	0,36	0,14	0,012	0,002	<0,01	<0,1	1,6	0,6	<0,3	0,0012	<0,0005	3,21

P.č.	lokalita	pH	CHSK <sub>Mn</sub>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe <sub>celkom</sub>	Mn <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb	As	Min.
			(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
31	Dobšina	5,6	4,1	0,6	0,27	0,29	0,83	0,23	0,013	0,020	0,01	1,0	1,7	4,3	0,7	<0,0005	<0,0005	9,93
32	Pusté pole	5,66	1	1,22	<0,20	0,24	0,57	0,27	0,024	0,003	<0,01	2,2	1,4	3,1	0,5	<0,0005	<0,0005	9,63
33	Tatranská Lomnica	6,57	0,8	0,57	<0,20	0,26	0,90	0,38	0,009	0,001	<0,01	0,4	1,0	4,9	0,8	0,0007	<0,0005	9,27
34	Skalnaté Pleso	6,09	<0,5	0,60	<0,20	0,20	0,44	0,08	0,005	0,001	<0,01	0,8	0,6	1,8	0,8	<0,0005	<0,0005	5,40
35	Lomnický štít	6,29	0,70	0,61	<0,20	0,29	0,62	0,17	0,006	0,002	<0,01	0,8	1,0	2,4	0,5	<0,0005	<0,0005	6,47
36	Červený Kláštor	7,03	1,3	0,75	<0,20	0,55	1,45	0,28	0,020	0,007	0,02	1,6	2,0	3,7	0,8	0,0008	<0,0005	11,20
37	Branisko	4,47	<0,5	1,31	<0,20	0,14	0,39	0,17	0,027	0,003	<0,01	2,5	1,4	0,0	0,4	<0,0005	<0,0005	6,41
38	Zádielska dolina	4,59	<0,5	0,13	<0,20	0,15	0,39	0,15	0,011	0,001	<0,01	0,3	1,3	0,6	0,4	<0,0005	<0,0005	3,52
39	Slanec	4,53	<0,5	0,43	<0,20	0,12	0,3	0,27	0,012	0,001	<0,01	0,7	1,1	0,6	0,7	0,0006	<0,0005	4,33
40	Zlatá Baňa	5,51	0,9	0,24	<0,20	0,15	0,4	0,13	0,015	0,001	0,01	0,2	1,0	1,2	0,4	0,0009	<0,0005	3,75
41	Dukla	4,44	0,8	2,96	<0,20	0,18	0,47	0,4	0,015	0,002	<0,01	5,4	2,1	0,0	1,0	<0,0005	<0,0005	12,58
42	Remetské Hámre	6,21	1	0,34	<0,20	0,28	0,66	0,54	0,010	0,001	<0,01	0,4	2,7	1,8	1,6	<0,0005	<0,0005	8,48
43	Vojany	4,85	<0,5	0,71	<0,20	0,15	0,66	0,21	0,016	0,002	<0,01	1,2	0,8	1,2	0,7	<0,0005	<0,0005	5,77
44	Cejkov	5,67	<0,5	0,15	<0,20	0,12	0,3	0,23	0,008	0,001	<0,01	0,1	0,8	0,6	1,0	<0,0005	<0,0005	3,50