

**SLOVENSKÁ AGENTÚRA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

implementuje aktivitu

AKTIVITA 5.3.3.

# WORKSHOP EZ A GEOLOGICKÁ VEREJNOSŤ

**STARÝ SMOKOVEC, GRAND HOTEL BELLEVUE, 21. – 23. 11. 2018 A 26. – 28. 11. 2018**

*Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu*

*Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.*

*Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia.*

# Monitorovanie EZ na vybraných lokalitách na Slovensku z pohľadu ŠGÚDŠ

RNDr. Igor Slaninka, PhD.

*Mgr. Milan Siska; RNDr. Jozef Kordík, PhD.; Ing. Branislav Fričovský, PhD.; Ing. Ingrid Mašlárová; kolektív pracovníkov projektu ZMEZ1*

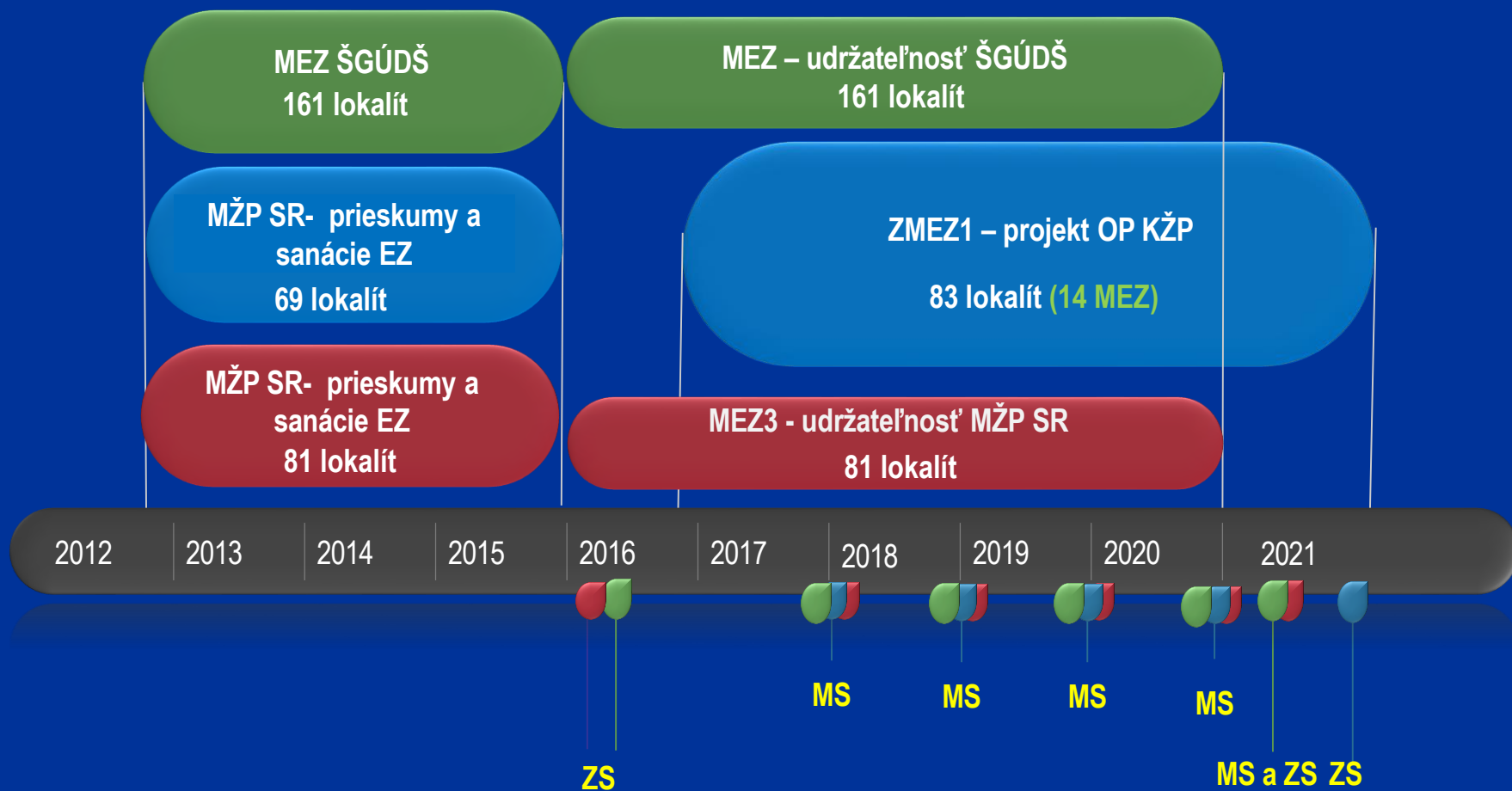
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

[igor.slaninka@geology.sk](mailto:igor.slaninka@geology.sk)

# Monitoring EZ v rámci ŠGÚDŠ

- >300 EZ
  - >1500 monitorovaných objektov
  - priemyselné areály, vojenské areály, skládky TKO a NO
- **nadväzuje na výsledky geologických úloh MŽP SR, ktoré boli na Slovensku riešené v rokoch 2012 - 2015 v rámci OPŽP**
- Monitorovanie EZ na vybraných lokalitách SR
  - Prieskum EZ na vybraných lokalitách SR
  - Sanácia EZ na vybraných lokalitách SR
  - Pravdepodobné EZ – prieskum na vybraných lokalitách SR

# Prebiehajúce projekty ŠGÚDŠ zamerané na monitorovanie EZ



# Význam monitorovania EZ

## *EZ = bodové zdroje znečistenia (BZZ)*

*Do kontextu komplexnej ochrany vôd spadá aj problematika BZZ. Zásadné princípy riešenia BZZ sa odvíjajú od stratégie integrovaného manažmentu vôd zakotvenej v RSV.*

➤ *podporné údaje pre hodnotenie chemického stavu útvarov vôd*

Monitorovanie zabezpečuje aktuálnosť informácií o stave lokality = prijatie adekvátnych opatrení na elimináciu negatívnych dopadov

- Identifikácia a kvantifikácia miery znečistenia v priestore a čase
- Hodnotenie trendov vývoja znečistenia (kontaminácie), jeho šírenia a pod.
- Lepšie pochopenie kauzálnych súvislostí z pohľadu výskytu znečistenia

# Projekt ZMEZ1 – základné info

- Názov projektu: Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – 1. časť
- Financovanie v rámci OP KŽP
  - Prioritná os 1 Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry, Špecifický cieľ: 1.4.2 Zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou)
- Doba riešenia **okt./2016 – dec./2021**, počet lokalít – **83** (kompletný zoznam lokalít na [www.geology.sk](http://www.geology.sk))

# ZMEZ1 – základné činnosti

- **terénne merania a odbery vzoriek**

*predovšetkým podzemné a povrchové vody, účelovo aj pevné materiály - zeminy, riečne sedimenty a pôdny vzduch*

- **analytické stanovenie**

- **spracovanie údajov a interpretácia výsledkov**

– Doplnkovým zameraním je vypracovávanie, hodnotenie a verifikácia interných odborných postupov a metodík, ktoré sa vzťahujú na:

- *spôsob realizácie terénnych meraní, odberu vzoriek a manipuláciu s nimi*
- *analýzu vzoriek v rámci jednotlivých ukazovateľov kvality*

# Postup prác pri monitorovaní EZ

- **Príprava monitorovacích prác** – štúdium archívnych informácií, prvotná rekognoskácia terénu
- **Vypracovanie programu monitorovania** – výber monitorovacích objektov, vzorkovanej matrice, frekvencie a rozsahu vzorkovania, tvorba situačného (koncepčného) modelu lokality
- **Realizácia programu monitorovania**
- **Archivácia, spracovanie dát a aktualizácia situačných modelov**  
– *Informačný systém MEZ*
- **Aktualizácia programov monitorovania**
- **Vyhodnotenie, interpretácia výsledkov a tvorba výstupov**





IS MEZ



Informačný systém monitorovania environmentálnych záťaží:

- Pracovný informačný systém ŠGÚDŠ
  - plánovanie terénnych vzorkovacích prác
  - ukladanie, predbežné hodnotenie a prezentácia údajov z monitorovania EZ

*Technickou platformou databázy je relačný databázový systém PostgreSQL 9.3 / PostGIS 2.1., na ktorý nadväzujú rôzne užívateľské rozhrania a vizualizačný grafický online modul (mapové rozhranie, grafy, tabuľky, atď.)*

# Ukážky výstupov z IS MEZ

The screenshot displays the MEZ monitoring system interface, which includes several key components:

- Top Panel:** Navigation and status information, including the current date (2018-05-21) and time (19:43).
- Left Panel:** A list of monitoring points (e.g., VN203-2, VN203-3, VN203-9) with their respective dates and status.
- Main Map:** A map showing the spatial distribution of monitoring points (VN203-1 to VN203-9) and their corresponding data values. The map is color-coded by Tetrachlórén (µg/l) concentration, ranging from 1,000 (blue) to 6,000 (red).
- Right Panel:** A sidebar with various tools and filters, including "Objekty z Databázy" (Database Objects), "Nástroje" (Tools), and "Štatistické modelovanie" (Statistical Modeling).
- Bottom Panel:** A detailed data table showing the results of the monitoring points, including parameters like "tt\_sten" and "max", and their corresponding values.

# Predbežné sumárne výsledky – vybrané ukazovatele za dva roky

ukazovateľ	jednotka	počet stanovení	priemer	medián	minimum	maximum
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1144	76.79	31.45	0.5	5674
TOC	mg/l	1065	6.46	2.1	0.05	395
As	µg/l	1165	18.77	1.4	0.25	1310
Sb	µg/l	1162	11.48	0.5	0.25	2200
Cr	µg/l	1171	84.7	1	1	22751
Cd	µg/l	1166	13.88	0.05	0.05	6018
Cu	µg/l	1171	98.87	1	1	14600
Ni	µg/l	1171	58.21	1	1	10800
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/l	1543	4.59	0.01	0.01	5182

ukazovateľ	jednotka	počet stanovení	priemer	medián	minimum	maximum
PCE	$\mu\text{g/l}$	920	149.51	1.05	0.1	12506
TCE	$\mu\text{g/l}$	920	426.97	0.1	0.1	85200
cis-1,2-DCE	$\mu\text{g/l}$	920	83.61	0.1	0.1	34190
chlóretén	$\mu\text{g/l}$	905	13.15	0.1	0.1	5186
chlórbenzén	$\mu\text{g/l}$	515	37.7	0.1	0.1	4685
benzén	$\mu\text{g/l}$	578	15.34	0.1	0.1	2175
etylbenzén	$\mu\text{g/l}$	578	2.93	0.1	0.1	407
toluén	$\mu\text{g/l}$	578	1.8	0.1	0.1	220
xylén	$\mu\text{g/l}$	578	10.11	0.1	0.1	1023
atrazín	$\mu\text{g/l}$	52	0.09	0.01	0.01	1.5
propazín	$\mu\text{g/l}$	52	0.05	0.01	0.01	1.39
terbutylazín	$\mu\text{g/l}$	52	0.03	0.01	0.01	0.64
prometrín	$\mu\text{g/l}$	52	33.15	0.11	0.01	1492
terbutrín	$\mu\text{g/l}$	52	0.05	0.01	0.01	1.28

# Hodnotenia po lokalitách – príklady (prehľad)

# Kovohuty – Krompachy (SK/EZ/SN/897)

Lok.č. 314

- Spracovávanie rúd a výroba medi a kyseliny sírovej v minulosti (výroba medi pretrváva dodnes)
- V roku 2015 bol realizovaný rozsiahly prieskum pre MŽP SR (*Edge Investment, s.r.o., Envirocentrum, s.r.o.*)
- Zistená bola kontaminácia prostredia najmä kovmi **As, Sb, Cd, Cu, Ni a Pb**
- Od roku 2016 bolo monitorovaných v rôznej frekvencií 28 objektov (vrty a povrchový tok)



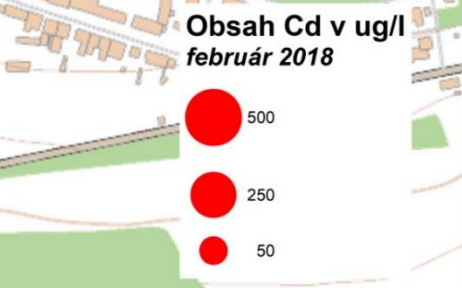
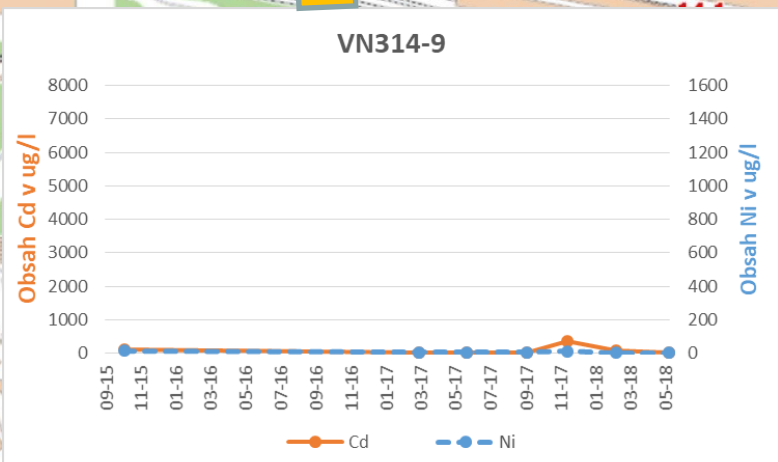
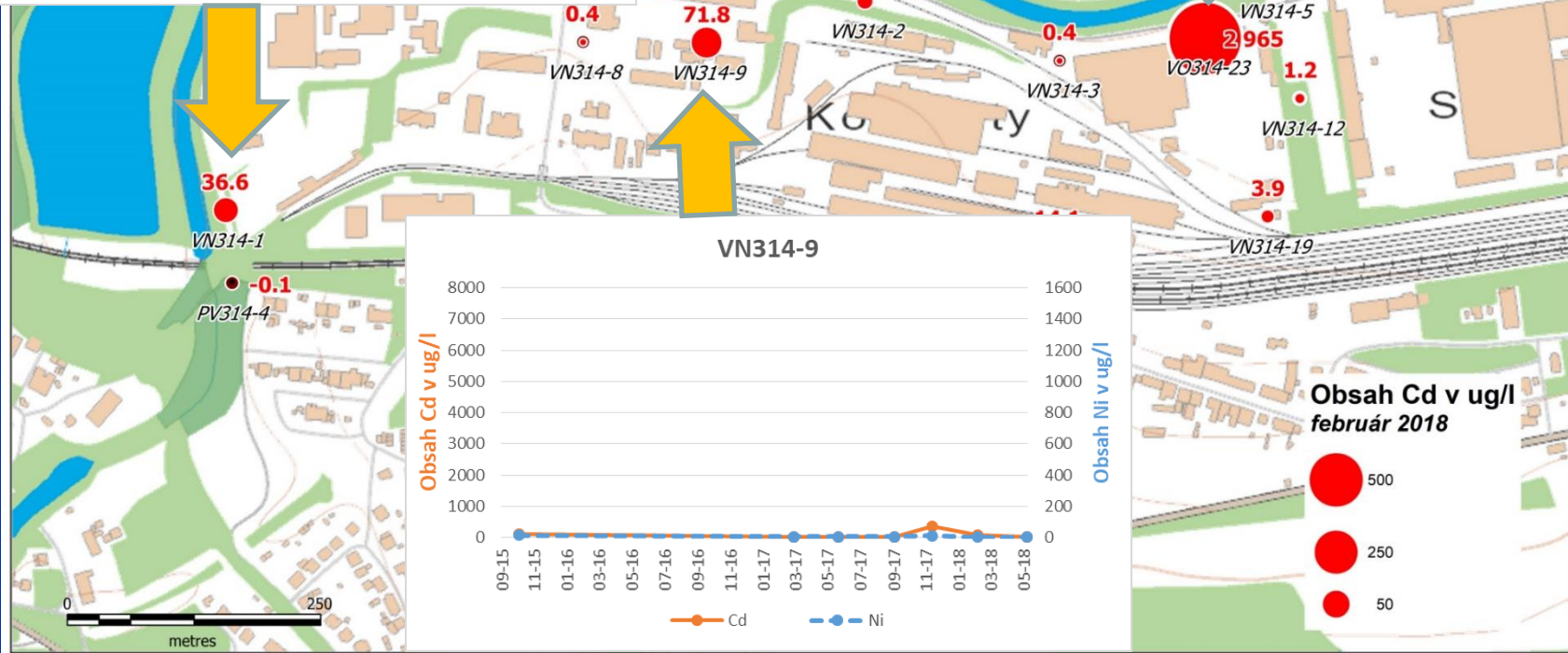
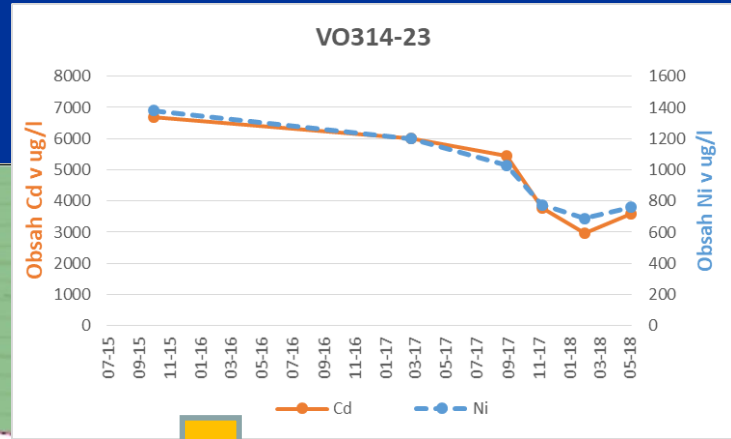
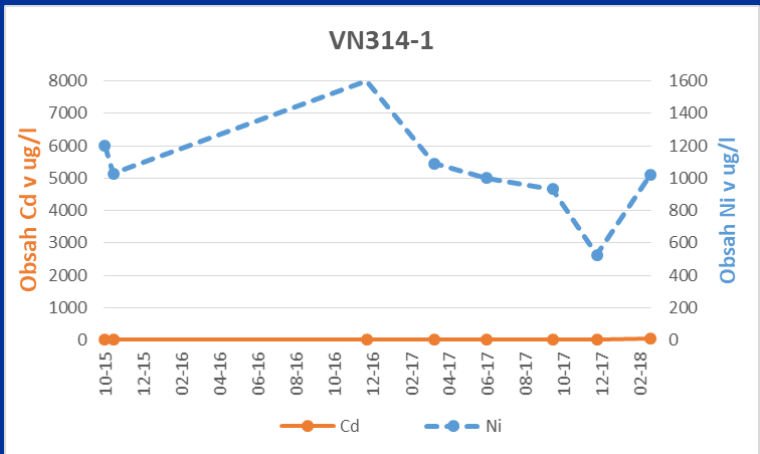
# Vybrané výsledky analýz - podzemné vody

- Monitorovanie preukázalo pretrvávanie výrazného znečistenia podzemných vôd na lokalite
- Výrazné zmeny v obsahoch kovov počas roka
- Premennivý časový vývoj obsahu Cu a Sb – napr. vrt VN314-17

µg/l →

	As	Sb	Cd	Cu	Ni	Pb
počet	82	82	82	82	82	82
priemer	24.17	52.85	233.36	751.13	903.49	15.35
median	4.8	1.7	1.1	23.6	10.25	0.5
min	0.5	0.25	0.05	1	1	0.25
max	347	2200	6018	14600	10800	372
ID	50 (3)	25 (2)	5 (13)	1000 (2)	100 (7)	100 (2)
IT	100 (6)	50 (12)	20 (17)	2000 (5)	200 (21)	200 (2)

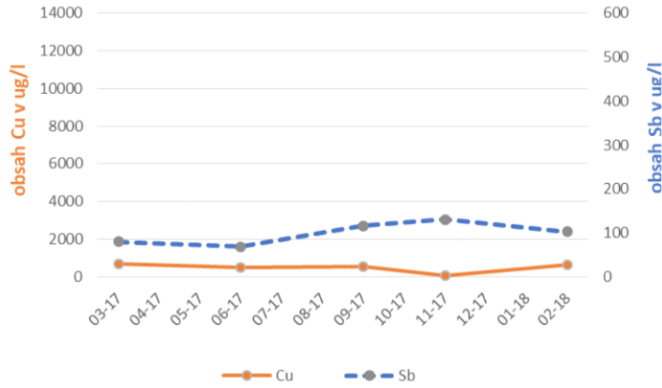
# Obsah Cd (Ni) vo vode



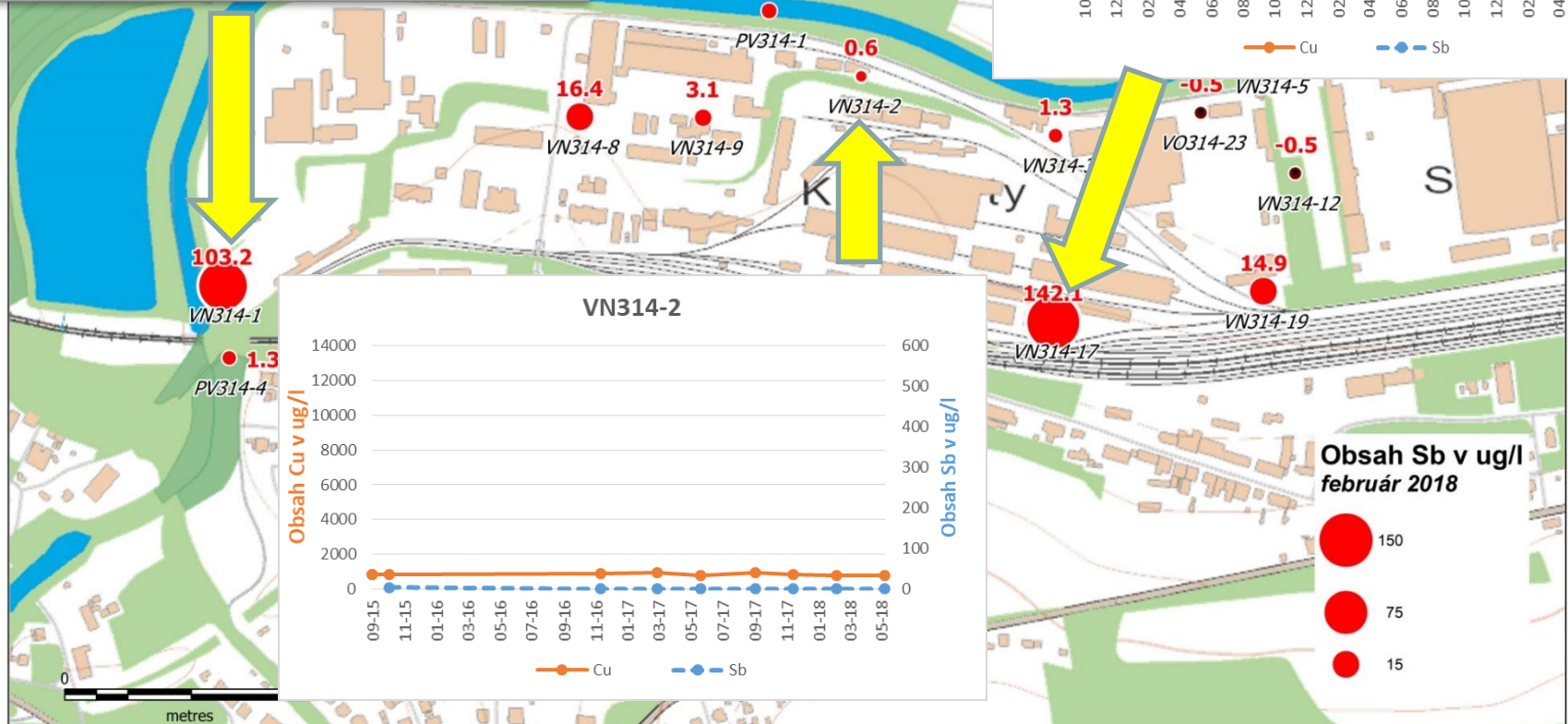
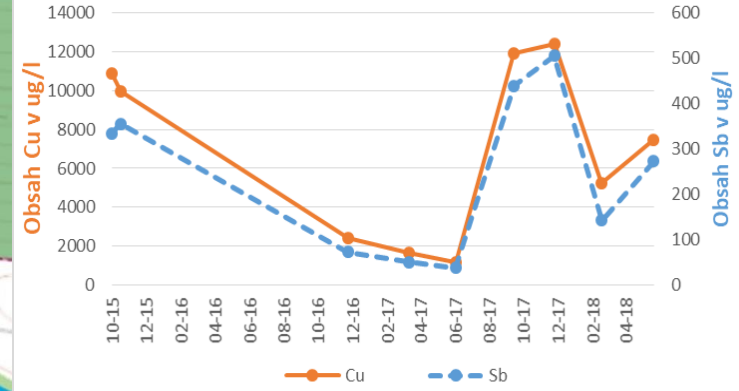


# Obsah Sb (Cu) vo vode

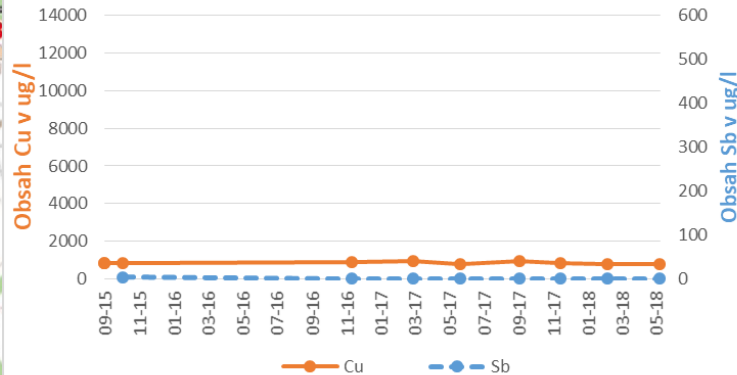
## Vrt VN314-1



## VN314-17



## VN314-2



# Ružomberok - areál SCP - závod SUPRA

(SK/EZ/RK/747) Lok.č. 303

- Intenzívna výroba papiera a celulózy v minulosti (výroba pretrváva dodnes)
- V roku 2015 bol realizovaný rozsiahly prieskum pre MŽP SR (*GEOtest a.s., HES-COMGEO s.r.o., MM REVITAL s.r.o.*)
  - Potvrdenie znečistenia organickými látkami ropného pôvodu (indikatívny skupinový ukazovateľ **NEL**)
  - bližšie nešpecifikovanými organickými látkami (skupinový ukazovateľ **TOC** a **CHSKMn**)
  - anorganickými látkami (amónne ióny - **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** a chloridy **Cl<sup>-</sup>**)

# Znečistenie organickými látkami ropného pôvodu

Podzemné vody a zeminy

- zvýšené koncentrácie NEL IR a C10-C40 nad ID a IT kritérium

## Hlavný zdroj ropného znečistenia

Pásmo nasýtenia

Podzemné vody

Okolie bývalej čerpacej stanice mazadiel  
Priestor okolia vrtov VN303-12, VN303-13 a VO303-4

Objekt	NEL IR (mg.kg <sup>-1</sup> )	C10-C40 (mg.kg <sup>-1</sup> )
	400 (ID)	200 (ID)
	1000 (IT)	500 (IT)
VN303-12		2367
VN303-12	6772	
VN303-13	2282	

Objekt	NEL IR (mg.l <sup>-1</sup> )	C10-C40 (mg.l <sup>-1</sup> )
	0.5 (ID)	0.25 (ID)
	1.0 (IT)	0.5 (IT)
VN303-12	8.57	
VN303-13	2.49	4.84

VN303-12 a VN303-13 - VFRL o hrúbke cca. 1 mm  
VO303-4 - VFRL hustej konzistencie a nemerateľnej hrúbky

## Znečistenie bližšie nešpecifikovanými organickými látkami Podzemné vody

- *zvýšené koncentrácie TOC a CHSKMn nad ID a IT kritérium*

**Znečistenie TOC** celoplošne (nie je možné jednoznačne určiť pôvod znečistenia)

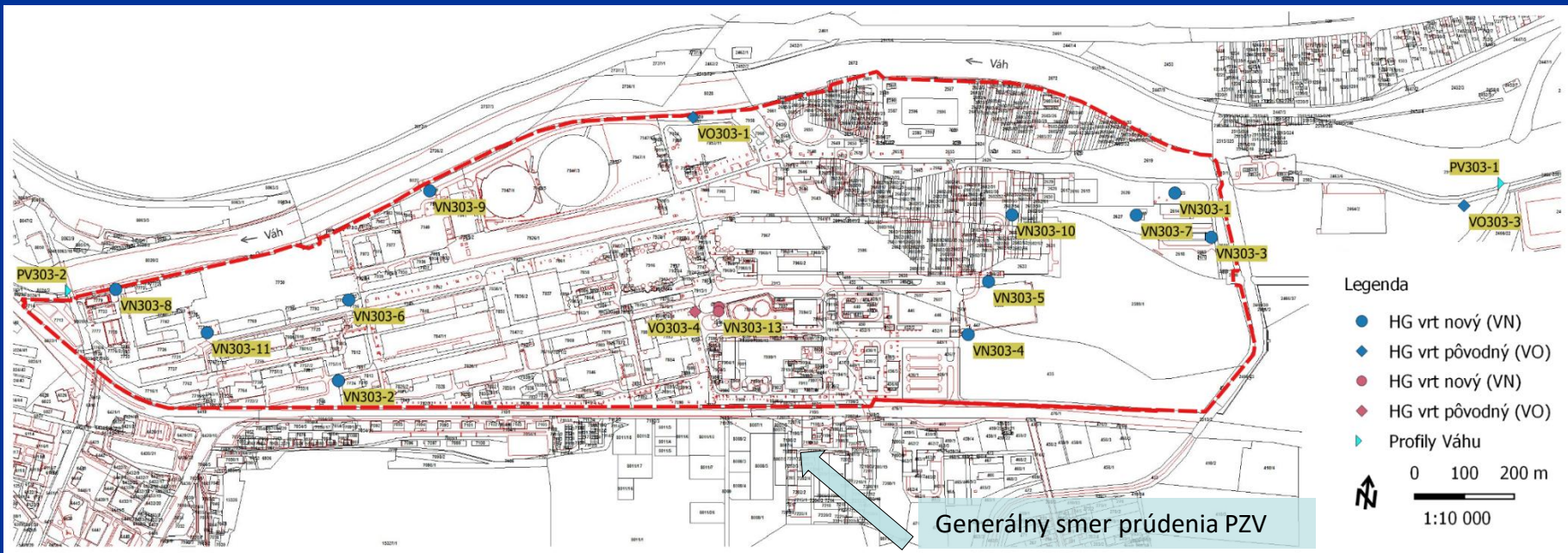
**Znečistenie CHSKMn** v menšom plošnom rozsahu ako v porovnaní s TOC

## Znečistenie anorganickými látkami

Podzemné vody

- *zvýšené koncentrácie  $NH_4^+$  a  $Cl^-$  nad ID a IT kritérium*

**Znečistenie** sa vyskytuje nespojito bez priestorových súvislostí



**Objekty:** Vrty VN303-1 – VN303-11 a VO303-1, VO303-3      **Pravidelné sledovanie**  
 Rieka Váh nad a pod lokalitou (PV303-1 a PV303-2)  
 Vrty VN303-12, VN303-12 a VO303-4      **Sporadicky**

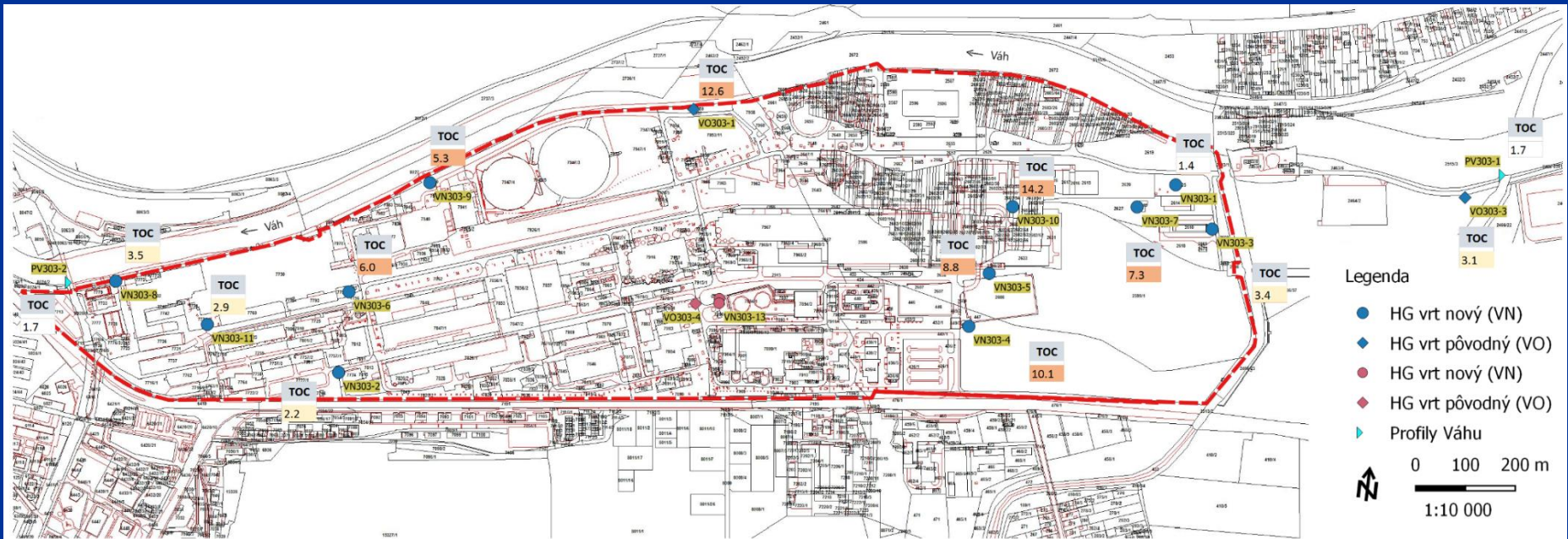
**Intenzita vzorkovania:** 2x ročne

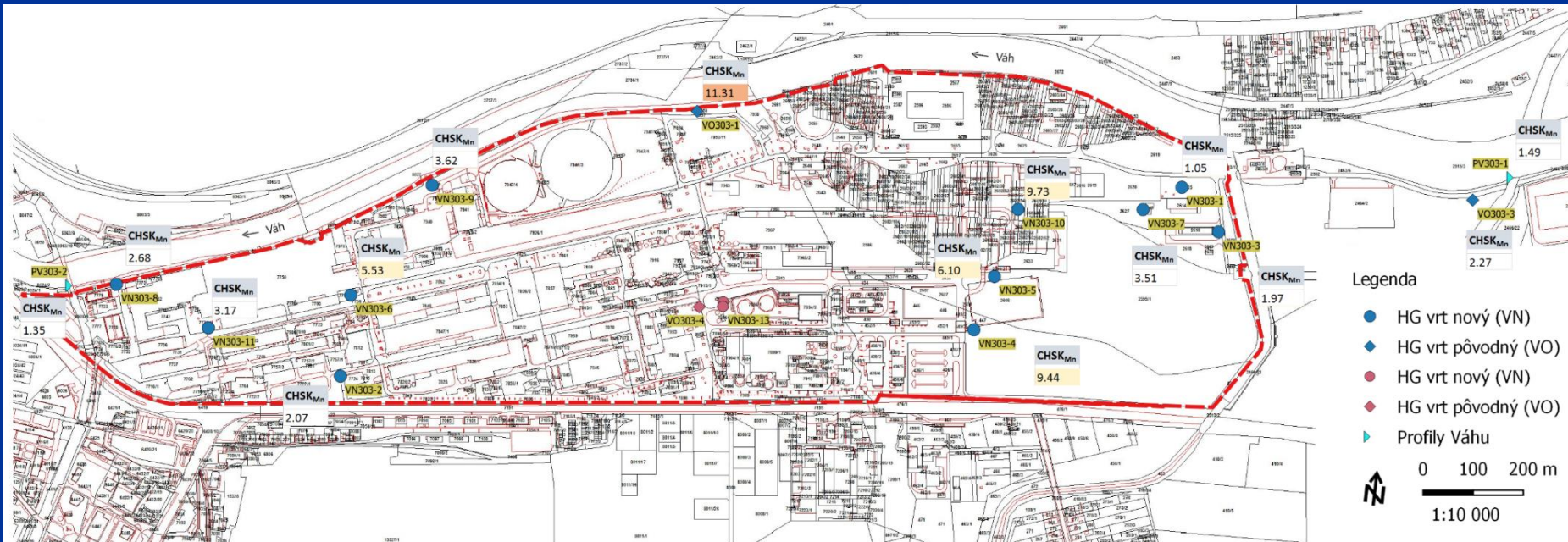
**Súbor ukazovateľov:** in situ merania,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , CHSKMn, C10-C40, TOC, PAU

# Prekročené ukazovatele kvality pre podzemné vody za obdobie 2017 – 2018 (3 vzorkovacie cykly)

Objekt	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )			Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )			TOC (mg.l <sup>-1</sup> )			CHSK <sub>Mn</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )		
	AV	Min	Max	AV	Min	Max	AV	Min	Max	AV	Min	Max
<b>Matrica: Podzemná voda</b>												
VN303-1	0.04	<0.05	0.05	48.0	6.3	129.0	1.4	0.8	2.4	1.05	0.70	1.30
VN303-10	1.46	1.23	1.73	64.2	36.3	100.0	14.2	11.6	15.5	9.73	7.58	12.10
VN303-11	1.26	1.23	1.32	259.7	239.0	271.0	2.9	2.7	3.0	3.17	2.08	5.33
VN303-2	0.16	0.06	0.22	113.2	19.5	192.0	2.2	2.1	2.3	2.07	1.53	2.50
VN303-3	0.11	0.09	0.12	55.1	16.1	128.0	3.4	2.5	5.0	1.97	1.27	2.50
VN303-4	9.77	0.51	30.30	30.1	14.1	43.7	10.1	8.4	12.0	9.44	6.00	12.10
VN303-5	0.41	0.18	0.53	42.7	10.5	62.1	8.8	6.8	12.6	6.10	4.49	7.82
VN303-6	0.33	0.27	0.39	370.3	257.0	480.0	6.0	4.7	6.7	5.53	4.32	6.27
VN303-7	0.38	0.36	0.41	73.4	53.9	107.0	7.3	6.6	7.8	3.51	2.64	4.20
VN303-8	0.45	0.28	0.65	249.3	175.0	337.0	3.5	3.0	3.9	2.68	1.60	4.15
VN303-9	0.14	0.10	0.19	172.0	157.0	184.0	5.3	4.9	5.7	3.62	2.86	4.47
VO303-1	2.77	2.50	3.09	86.7	49.2	160.0	12.6	7.5	20.3	11.31	6.65	18.30
VO303-3	0.23	0.23	0.23	483.0	483.0	483.0	3.1	3.1	3.1	2.27	2.27	2.27
<b>Matrica: Povrchová voda</b>												
PV303-1 (nad lokalitou)	0.05	0.03	0.06	7.7	6.9	7.6	1.7	1.6	1.8	1.49	1.4	1.62
PV303-2 (pod lokalitou)	0.05	0.03	0.06	9.1	8.1	10.6	1.7	1.5	1.9	1.35	1.23	1.41

ID	1.2	ID	150	ID	2	ID	5
IT	2.4	IT	250	IT	5	IT	10









Vrt monitorovacej siete Mondi SCP (VO303-4)  
*VFRL hustej konzistencie a nemerateľnej hrúbky*





**VN303-12**

Film olejových látok zaznamenaný pri odbere vrchného horizontu HPV

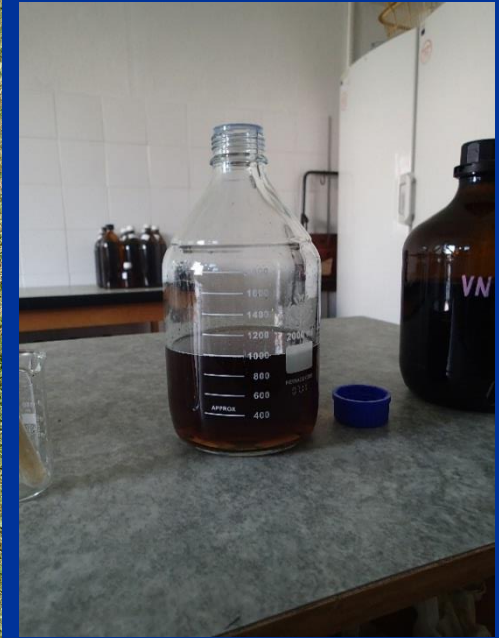




VN303-12

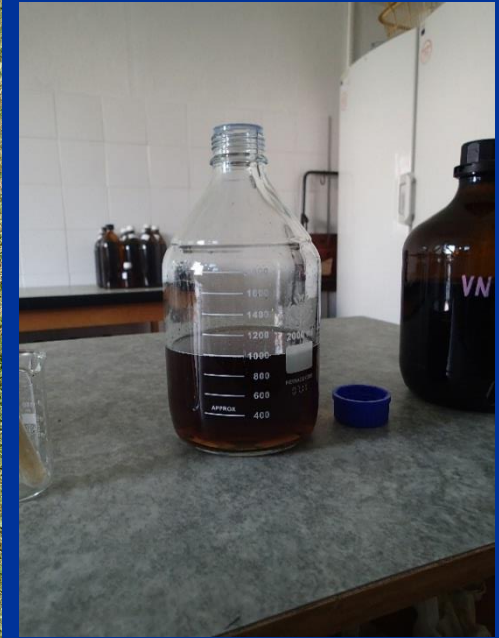


VN303-13



**Odobratá vzorka**

***charakter emulzie bez oddelených fáz s vyššou viskozitou ako voda  
vyznačuje sa hlavne výrazným zápachom po H<sub>2</sub>S a organických  
látkach !!!!!!! , menej po látkach ropných***



## VN303-12

**C10-C40**

(mg.l<sup>-1</sup>)

0.25 (ID)

0.50 (IT)

0.04

0.55

**EC**

(mS.m<sup>-1</sup>)

200 (ID)

300 (IT)

22800

28600

## VN303-13

**C10-C40**

(mg.l<sup>-1</sup>)

0.25 (ID)

0.50 (IT)

0.41

0.32

**EC**

(mS.m<sup>-1</sup>)

200 (ID)

300 (IT)

8240

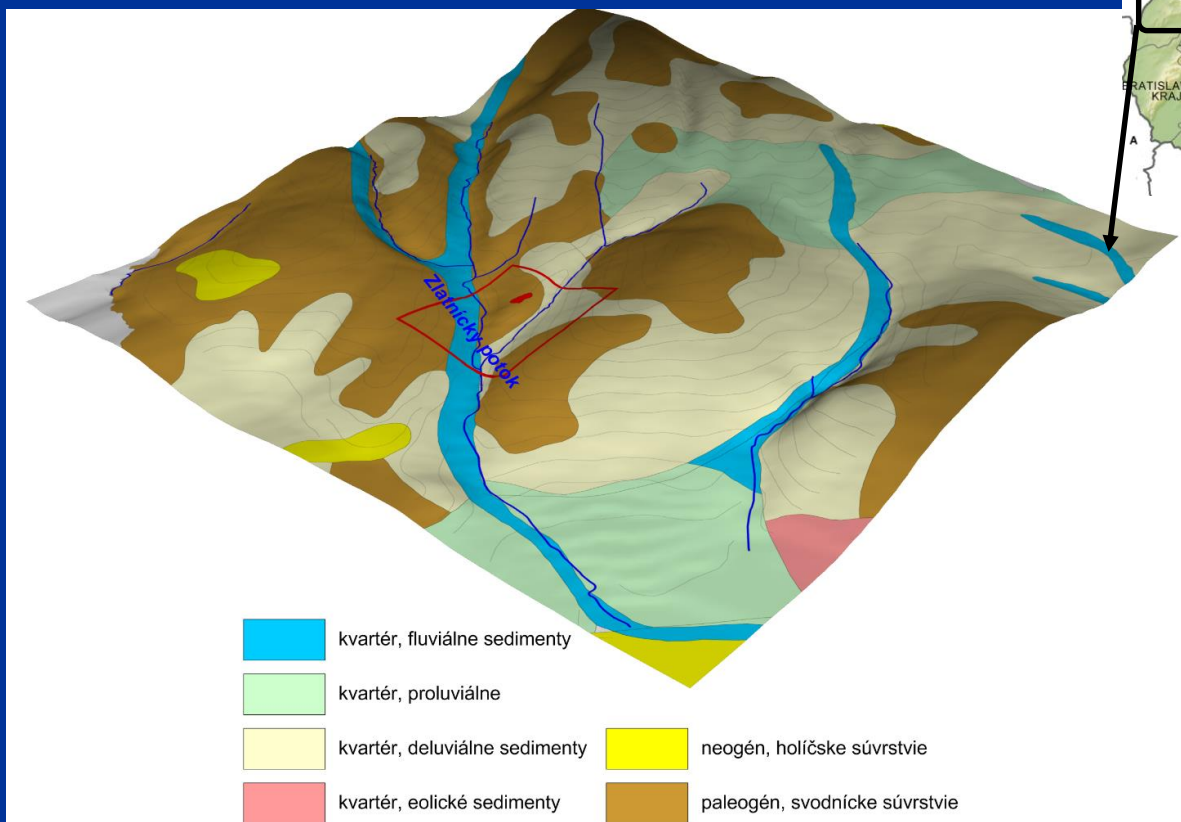
# Skalica – skládka Zlatnícka dolina (SK/EZ/SI/860)

Lok.č. 118

- Ukladanie chemického odpadu zo ZVL Skalica (toxické kaliarenské soli skupiny AS-140, GS-540 a C3), v rokoch 1992 – 1994 bola skládka čiastočne rekultivovaná, v súčasnosti nie je aktívna
- Zistená bola kontaminácia podzemných vôd **chloridmi, kyanidmi a dusičnanmi**
  - **As-140:** ( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ )
  - **GS-540:** ( $\text{BaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ) – chloridy
  - **C3:** ( $\text{NaCN}$ ) - kyanidy



# Geologické pomery



# HG pomery

## Charakteristika zvodne



Hydraulicky spojená zvodneň

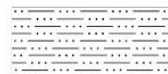
- deluviálne a fluviálne kvartérne sedimenty (Q)
- silne zvetralé íľovce, piesčité íľovce, pieskovce (Pg)
- primárna medzizrnová priepustnosť (Q)
- sekundárna puklinová priepustnosť (Pg)
- voľná (Q) až polo-napätá hladina (Pg)
- regionálny kolektor



Paleogénna zvodneň (svodnicke súvrstvie)

- silne zvetralé íľovce, piesčité íľovce, pieskovce
- sekundárna puklinová priepustnosť
- voľná až polo-napätá hladina (Pg)
- regionálny kolektor

## Charakteristika prietochnosti



$$T = 9 \cdot 10^{-7} - 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

- veľmi nízka až nepatrná prietochnosť

$$k = 2 \cdot 10^{-9} - 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

- veľmi nízka priepustnosť

## Ostatné značky



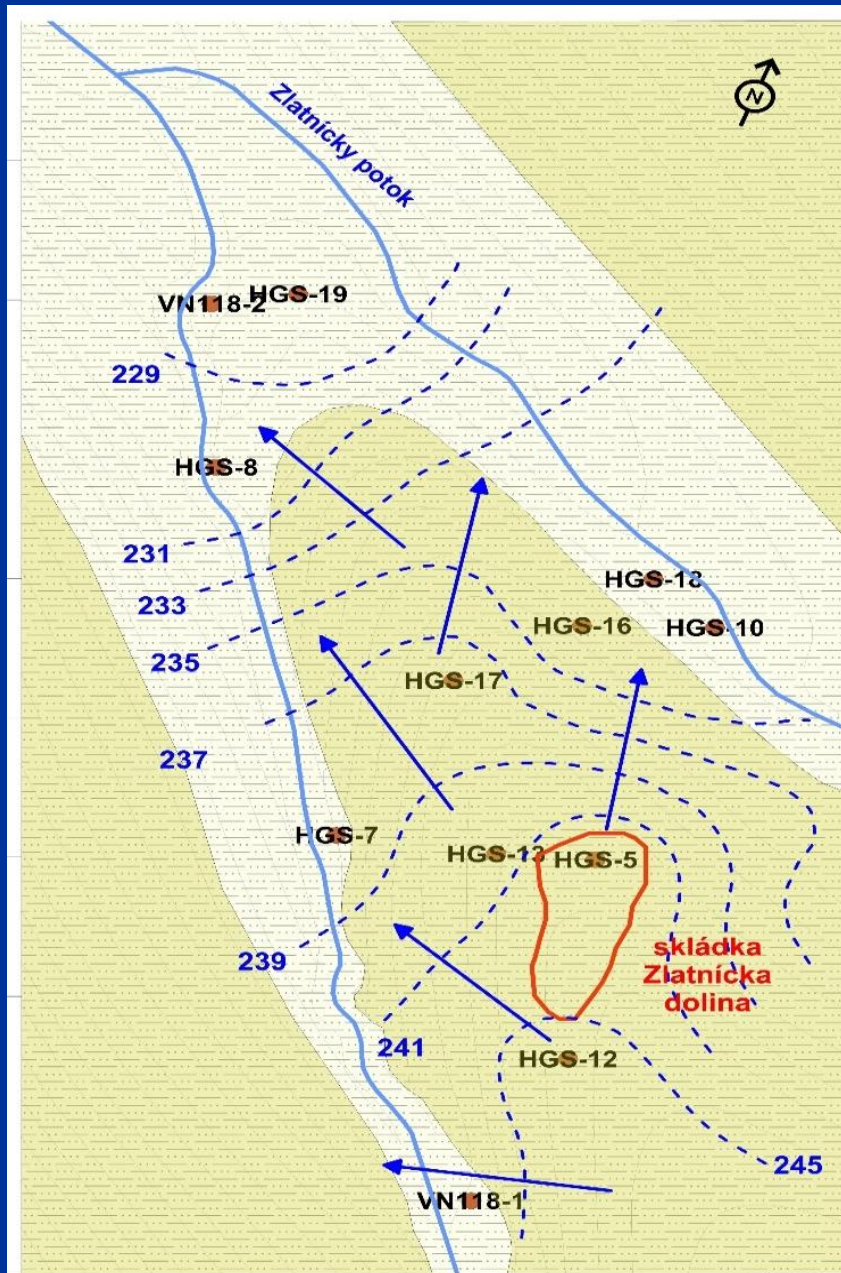
povrchové toky



vektor prúdenia  
podzemných vôd



259  
hydroizohypsy  
(m.n.m.)



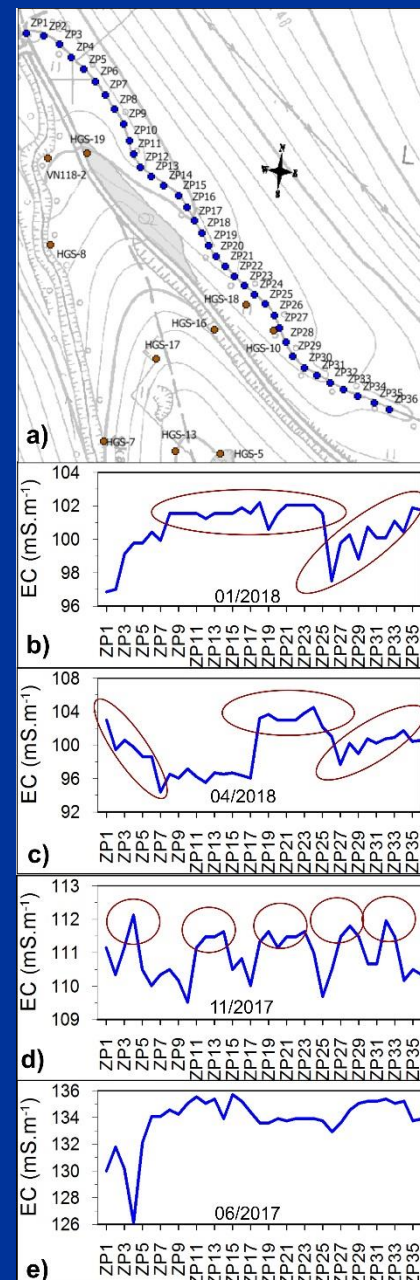
# Archívne analýzy

	vrty	Dátum	TDS	Na	K	Ca	Cl	CN	NO2
			g.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>	mg.l <sup>-1</sup>
	Smernica 1/2015-7	ID	2				150	0,04	0,4
		IT	3				250	0,075	0,5
(I vrt)	HGS-10	8-83	1,05	59,5	5,6	144	110	0,007	3,3
	HGS-10	8-83	1,20	58,5	5,3	192	169	0,001	0,9
	HGS-10	4-84	1,61	64,2	4,6	285	400	0,014	4,7
	HGS-10	4-84	1,56	54,4	3,6	285	369	0,012	2,8
(Z vrt)	HGS-13	3-94	<b>7,72</b>	<b>1300</b>	<b>350</b>	<b>611</b>	<b>2339</b>	<b>0,065</b>	<b>76</b>
	HGS-13	7-94	<b>7,27</b>	<b>1300</b>	<b>150</b>	<b>646</b>	<b>2155</b>	<b>0,02</b>	<b>129</b>
	HGS-13	9-94	<b>8,49</b>	<b>1555</b>	<b>295</b>	<b>576</b>	<b>2084</b>	<b>0,02</b>	<b>156</b>
(Z vrt)	HGS-5	8-83	1,18	29,8	4,9	205	115	-	17
	HGS-5	8-83	1,51	84,5	6,4	259	326	0,011	43
	HGS-5	4-84	1,98	<b>203</b>	8,5	214	574	0,033	0,7
	HGS-5	4-84	<b>2,07</b>	<b>280</b>	9,2	160	581	<b>0,128</b>	1,4
	HGS-5	3-94	1,21	50,3	7,1	222	205	<b>0,110</b>	<b>52</b>
	HGS-5	7-94	1,52	58,0	7,4	254	243	-	0,11



# Súčasnú chemickú zloženie vôd

Objekt	HGS-5	HGS-12	HGS-13	Jednotka	Smernica 1/2015-7	
Dátum	7-15	7-15	7-15		ID	IT
pH	7,05	7,09	6,93			
EC	<b>268</b>	119	<b>704</b>	mS.m <sup>-1</sup>	200	300
NH4	0,28	0,14	0,34	mg.l <sup>-1</sup>	1,2	2,4
Cl	<b>434</b>	28	<b>1167</b>	mg.l <sup>-1</sup>	150	250
NO3	50	24,2	<b>1087</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
SO4	<b>627</b>	245	<b>466</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
HCO3	<b>445</b>	519	<b>1000</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
TOC	<b>2,5</b>	1,5	<b>11,9</b>	mg.l <sup>-1</sup>	2	5
CHSK-Mn	1,4	1,6	<b>13,3</b>	mg.l <sup>-1</sup>	5	10
Na	183	22,14	<b>885</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
K	12,7	6,2	<b>247</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
Ca	294	147	<b>288</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
Mg	92,9	63,1	<b>136</b>	mg.l <sup>-1</sup>		
CN	0,016	0,006	<b>0,073</b>	mg.l <sup>-1</sup>	0,04	0,075
TDS	<b>2,18</b>	1,07	<b>5,41</b>	g.l <sup>-1</sup>	2	3

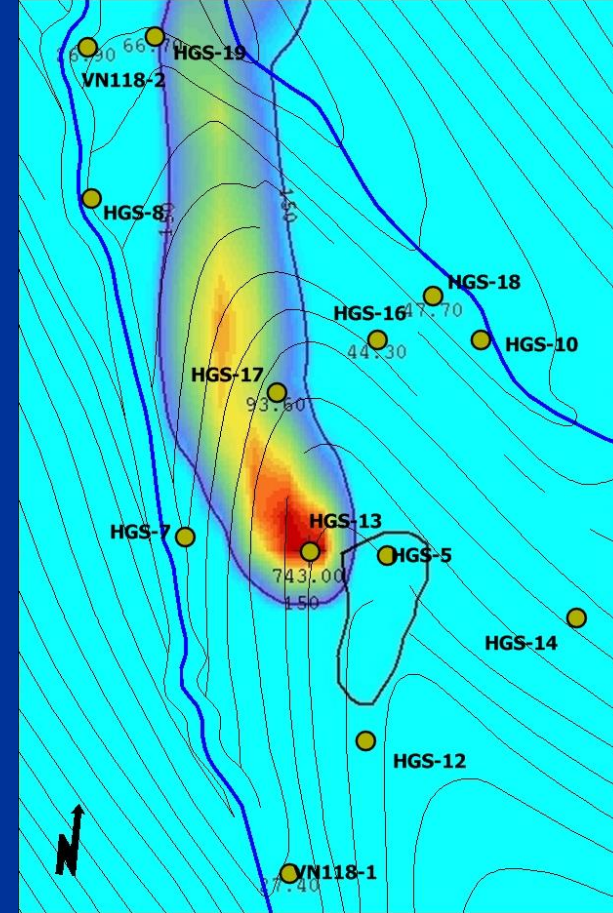
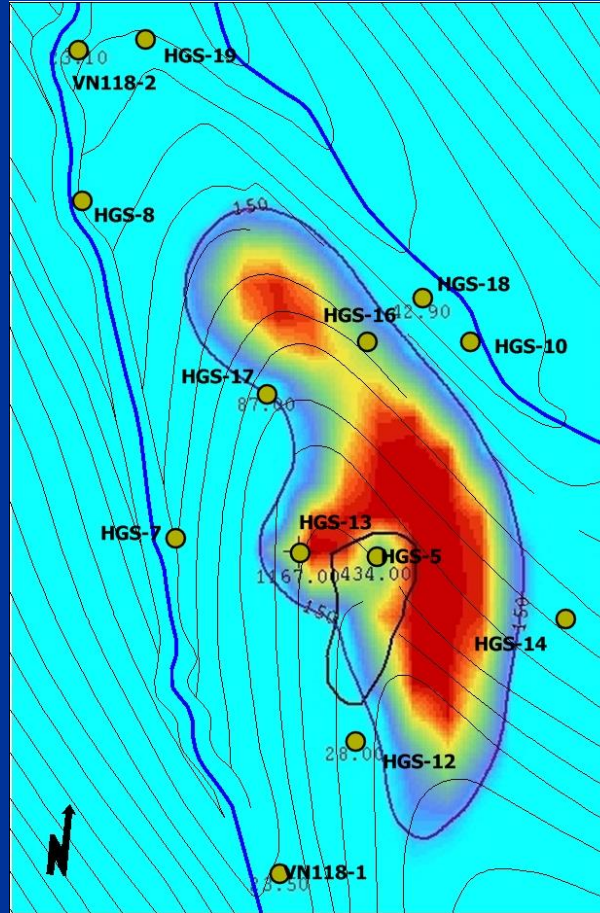
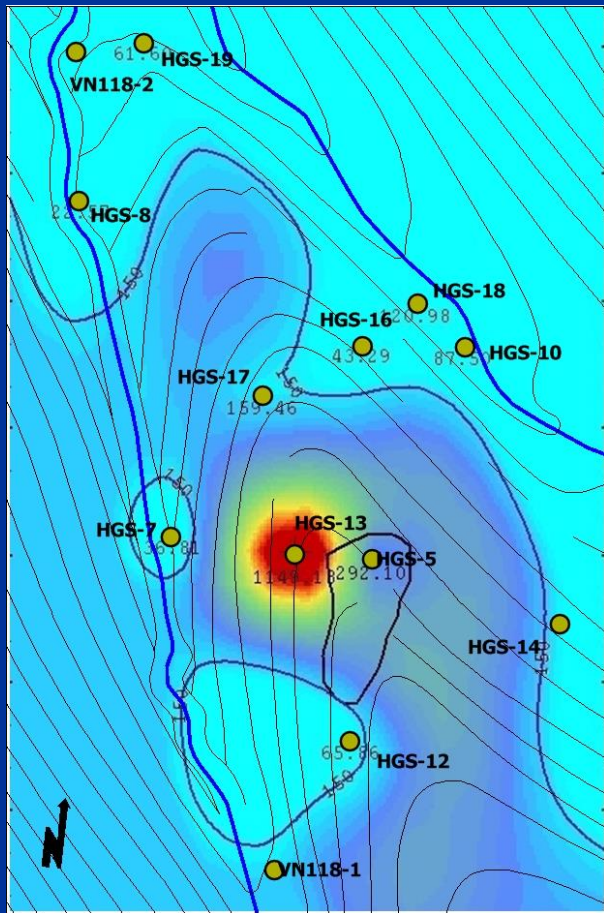


# ČASOVÉ ZMENY DISTRIBÚCIE CHLORIDOV - PRÍKLAD

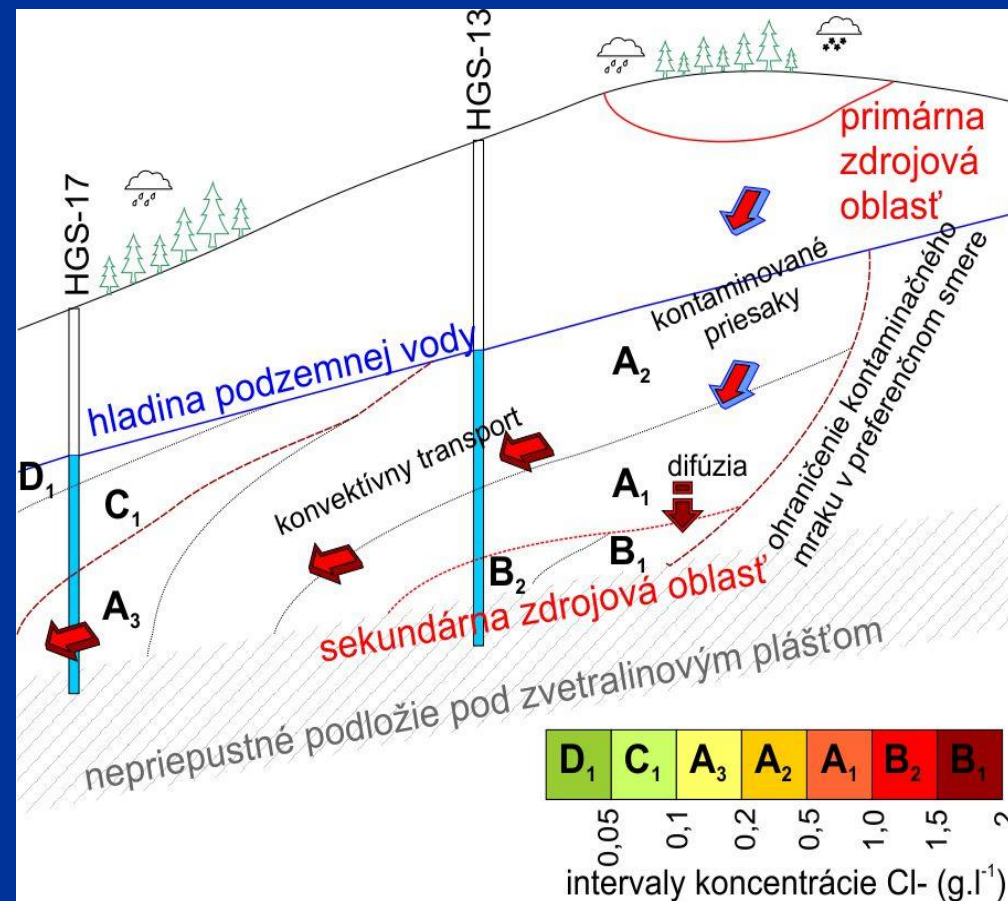
január

júl

október



# STRATIFIKÁCIA SYSTÉMU



- skládka sa javí ako **kontinuálny zdroj znečisťovania priesakmi**
- pomalé prúdenie = vertikálna stratifikácia systému
- **časovo premenlivé prejavy intenzity kontaminácie (monitorovanie vhodný nástroj štúdia lokality a predikcie vývoja)**

A<sub>1</sub>-A<sub>3</sub> : zóna konvektívneho transportu kontaminácie  
 B<sub>1</sub> : zóna difúzne dotovanej sekundárnej akumulácie  
 B<sub>2</sub> : zóna konvektívneho „splachu“ sekundárnej akumulácie  
 C<sub>1</sub> : zóna ovplyvnenia mrakom pri vysokých stavoch  
 D<sub>1</sub> : zóna nariedžovania bez vplyvu kontaminačného mraku

# Záver

- Monitorovanie EZ aktuálne prebieha na počte viac ako 300 lokalít
- Systematický zber údajov o znečisťujúcich látkach rôznych typov predstavuje bohatú údajovú platforma (>20 000 záznamov) na štúdium a objasnenie prebiehajúcich procesov
- Tieto činnosti si vyžadujú spolupráca s akademickou a odbornou sférou
- **Znečistené územia – časovo dynamické systémy s rôznou intenzitou zmien v priestore, pri rôznom type znečistenia (monitorovanie je vhodný nástroj na ich pochopenie a návrh riešenia problémov, ktoré s nimi súvisia)**
- V rámci činnosti ŠGÚDŠ prebehne v ďalšej etape monitorovacieho obdobia selekcia monitorovaných lokalít, optimalizácia programu monitorovania a doplnkových prác s cieľom zvýšenia možností interpretácie trendov znečisťovania a procesov ich distribúcie



Ďakujeme za pozornosť

Igor Slaninka

ŠGÚDŠ

Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

igor.slaninka@geology.sk

www.geology.sk

