

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.

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

igor.slaninka@geology.sk

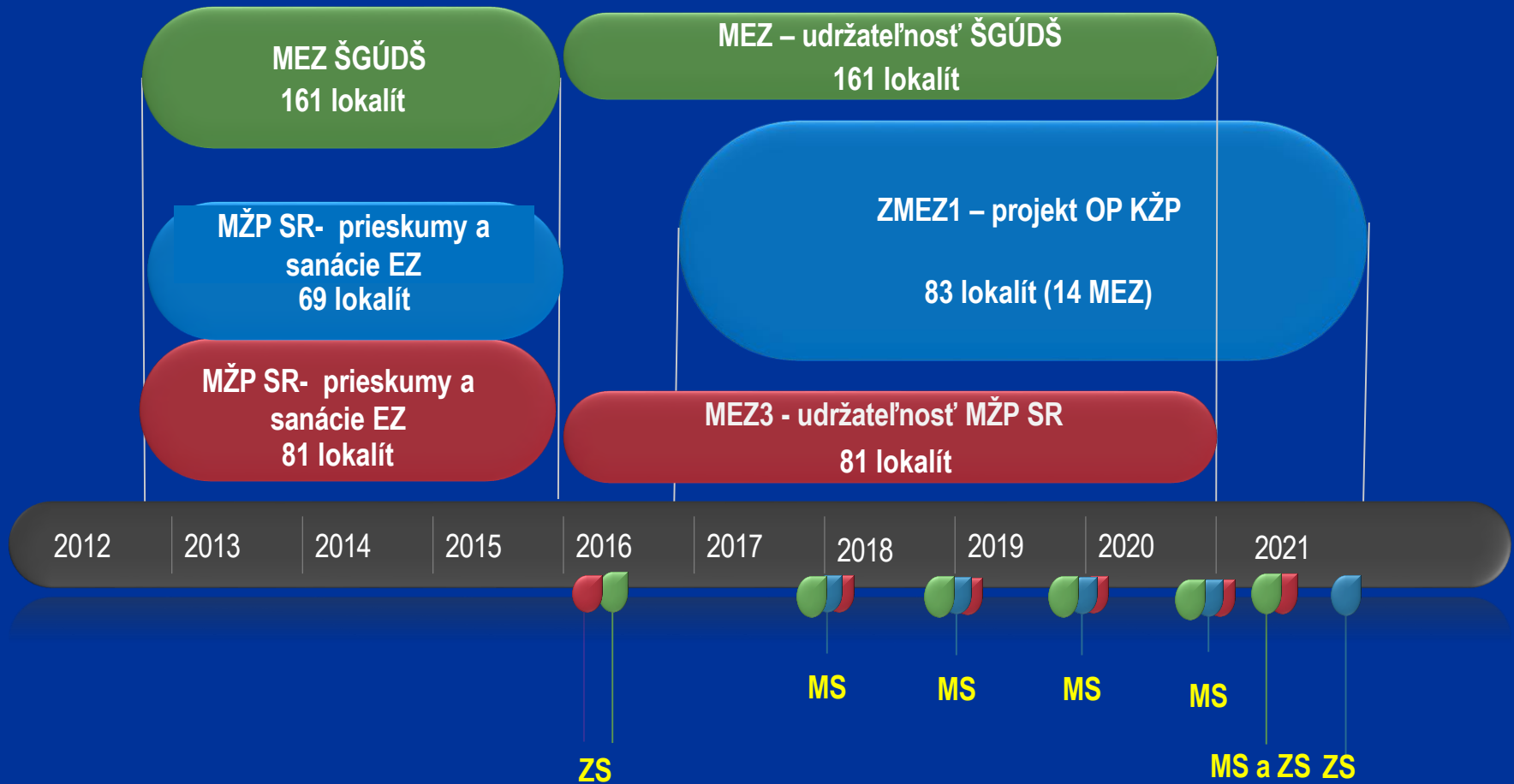
(spoluautori príspevku a podkladov: Mgr. Milan Siska; RNDr. Jozef Kordík, PhD.; Ing. Branislav Fričovský, PhD.; Ing. Ingrid Mašlárová; kolektív pracovníkov projektu ZMEZ1)

Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu

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

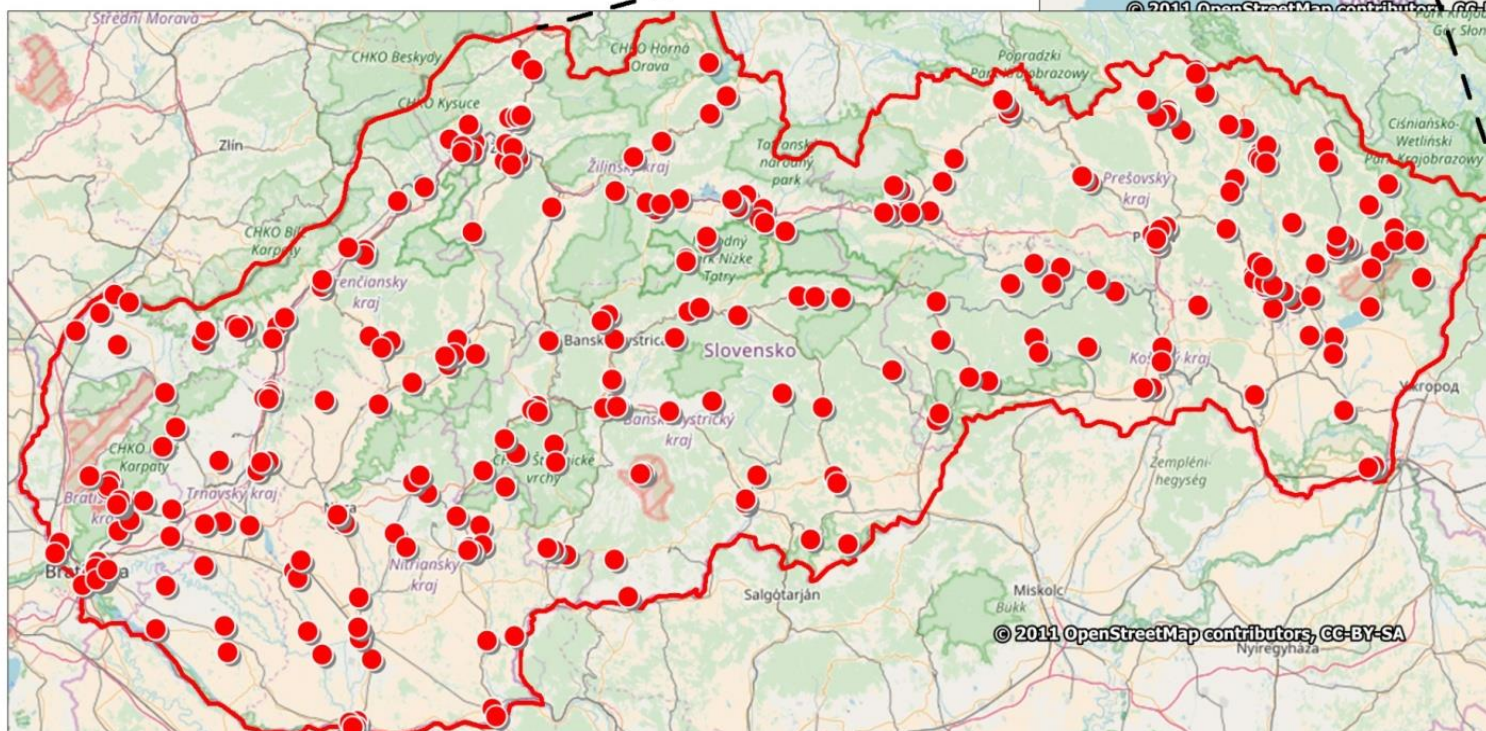
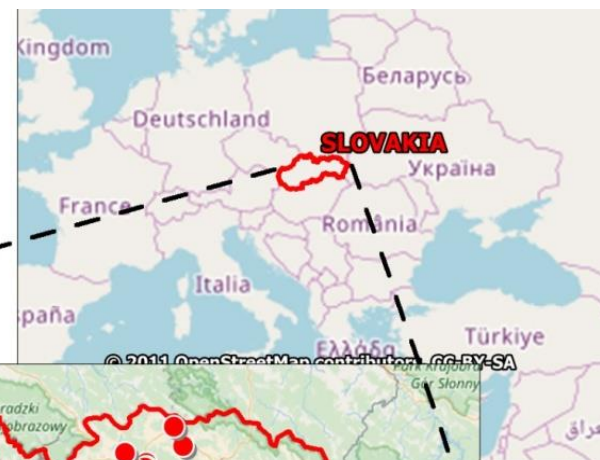
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia.

Prebiehajúce projekty ŠGÚDŠ zamerané na monitorovanie EZ



Monitorované lokality EZ

- >300 EZ
- >1500 monitorovaných objektov,
- priemyselné a vojenské areály, skládky, ťažobný priemysel, papierenský priemysel, hutnícky priemysel atď'.



ZMEZ1 – základné info

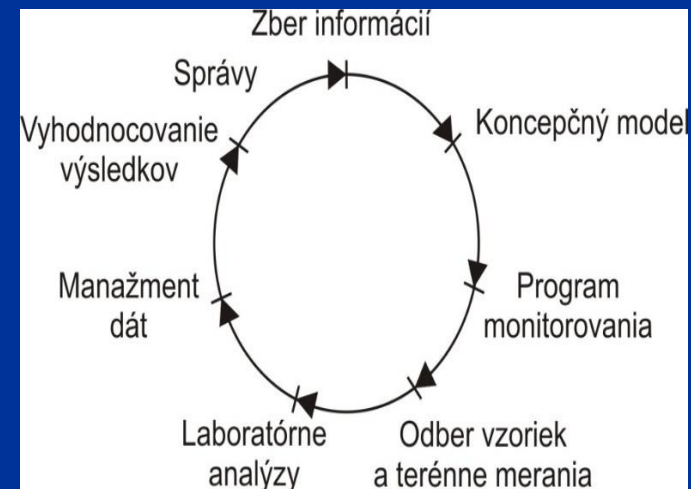
- Názov projektu: Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – 1. časť (skratka: ZMEZ1)
- Financovanie v rámci OP KŽP,
 - Prioritná os 1 Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry, Špecifický cieľ: 1.4.2 Zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou).
- Doba riešenia 10/2016 – 12/2021, počet lokalít – 83, (kompletný zoznam lokalít na www.geology.sk)

ZMEZ1 – cieľ a typ prác

- Celkovým cieľom geologickej úlohy je zabezpečenie monitorovania vybraných environmentálnych záťaží na Slovensku na 83 vybraných oprávnených lokalitách
 - Realizované práce sú zamerané najmä na terénne merania a odbery vzoriek, predovšetkým podzemných a povrchových vôd, účelovo aj pevných materiálov (zemín/hornín, pôd, riečnych sedimentov) a pôdneho vzduchu, na ich následné analytické spracovanie a interpretáciu výsledkov.
 - Doplnkovým zameraním je vypracovávanie, hodnotenie a verifikácia odborných postupov a metodík spojených s monitorovaním environmentálnych záťaží: napr. spôsob odberu vzoriek, vplyv vonkajších faktorov na vzorkovanie a výsledky analýzy, spôsob realizácie terénnych meraní, ako aj štúdium prebiehajúcich procesov

Postup prác pri monitorovaní EZ

- Príprava monitorovacích prác – štúdium archívnych informácií, prvotná rekognoskácia terénu, príprava systému monitorovania, atď.
- Vypracovanie programu monitorovania – najmä vyber monitorovacích objektov, monitorovaných médií, frekvencie a rozsahu meraní a analýz, tvorba situačného modelu
- Realizácia programu monitorovania, terénne merania a odbery vzoriek, analýzy odobratých vzoriek
- Spracovanie a ukladanie získaných informácií a dát – Informačný systém MEZ, tvorba a aktualizácia situačných modelov
- Aktualizácia programov monitorovania
- Vyhodnotenie, doplnkové činnosti, interpretácie a výstupy



Význam monitorovania EZ

- Monitorovanie EZ - Rámcová smernica o vodách: doplnkové monitorovanie, podporné údaje pre hodnotenie chemického stavu UPV
- Identifikácia uvoľňovania znečisťujúcich látok do životného prostredia a ich šírenie
- Hodnotenie trendov vývoja kontaminácie
- Výsledky z monitoringu predstavujú informácie pre riešenie prebiehajúcich prírodných procesov na lokalite
- Monitorovanie zabezpečuje aktuálnosť informácií o stave lokality – adekvátnosť opatrení



IS MEZ



- Informačný systém monitorovania environmentálnych záťaží: pracovný informačný systém zameraný na plánovanie, ukladanie, predbežné hodnotenie, prezentáciu a archiváciu údajov získaných počas riešenia projektov monitorovania environmentálnych záťaží.
- 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 sidebar menu with options like 'Vyber Lokalitu', 'Lokalita', 'Info', 'Mapa', and 'Reporty'.
- Main Map:** A central map showing the monitoring area with various colored zones (yellow, red, blue) and data points labeled with codes like VN35-1, VN35-2, etc. A legend for 'Tetrachlórén [µg/l]' is visible on the right side of the map.
- Right Panel:** A control panel with sections for 'Objekty z Databázy', 'Nástroje', and 'Statistické modelovanie'. It includes a table for 'Použití objekty' and a 'Zobraz' section for displaying data.
- Bottom Panel:** A data table showing monitoring results for various parameters (e.g., 56.8, 235, -0.2) and a Piper diagram for water quality analysis.

Predbežné sumárne výsledky – vybrané ukazovatele za dva roky

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



ukazovateľ	jednotka	počet stanovení	priemer	medián	minimum	maximum
PCE	ug/l	920	149.51	1.05	0.1	12506
TCE	ug/l	920	426.97	0.1	0.1	85200
cis1,2-DCE	ug/l	920	83.61	0.1	0.1	34190
chloretén	ug/l	905	13.15	0.1	0.1	5186
chlorbenzen	ug/l	515	37.7	0.1	0.1	4685
benzen	ug/l	578	15.34	0.1	0.1	2175
etylbenzen	ug/l	578	2.93	0.1	0.1	407
toluen	ug/l	578	1.8	0.1	0.1	220
xylen	ug/l	578	10.11	0.1	0.1	1023
atrazin	ug/l	52	0.09	0.01	0.01	1.5
propazin	ug/l	52	0.05	0.01	0.01	1.39
terbutylazin	ug/l	52	0.03	0.01	0.01	0.64
prometryn	ug/l	52	33.15	0.11	0.01	1492
terbutryn	ug/l	52	0.05	0.01	0.01	1.28



Hodnotenia po lokalitách – príklady (prehľad)

- **Lok. č.314 Krompachy – Kovohuty (SK/EZ/SN/897):** kde bola zistená a stále pretrváva výrazná kontaminácia podzemných vôd najmä ťažkými kovmi (Ni, Cu, As, Sb, Co, Zn, Hg). Premennivý časový vývoj obsahu Cu a Sb – napr. vrt VN314-17. Kontaminácia je spôsobená antropogénou činnosťou na lokalite.
- **Lok č. 118 Skalica – skládka Zlatnícka dolina (SK/EZ/SI/860):** v súčasnosti nie je aktívna, ukladanie chemického odpadu zo ZVL Skalica, toxické kaliarenské soli skupiny AS-140, GS-540 a C3, navážanie v železných sudoch do terénnych depresíí, v rokoch 1992 – 1994 bola skládka čiastočne rekultivovaná, kontaminácia podzemných vôd (chloridy, kyanidy, dusičnany).

Hodnotenia po lokalitách – príklady (prehľad)

- **Lok. č.203 Bratislava – Vrakuňa, skládka CHZJD:**
podzemné vody a horninové prostredie kontaminované viacerými znečisťujúcimi látkami, najmä: pesticídy, BTEX, chlórované alifatické uhľovodíky, atď. Niektoré kontaminanty (najmä triazínové pesticídy) boli identifikované aj vo väčších vzdialenostiach od skládky. Na lokalita začínajú aktivity spojené so sanáciou.
- **Ružomberok, areál SCP - závod SUPRA (SK/EZ/RK/747):**
Intenzívna výroba papiera a celulózy, činnosť podmieňujúca vznik EZ sa na lokalite vykonáva aj v súčasnosti; predpokladaná doba vzniku EZ: okolo r. 1980; znečistenia organickými látkami ropného pôvodu, ChSK_{Mn} a TOC, anorganickými látkami (amónne ióny - NH₄⁺ a chloridy Cl⁻),

Kovohuty - Krompachy

- V Kovohutách Krompachy sa spracovávali rudy a vyrábala hlavne meď a kyselina sírová. Výroba medi pretrváva dodnes v podobe výroby medených drôtov a medených anód, výroba kyseliny sírovej je ukončená
- V roku 2015 bol skupinou dodávateľov Environedge realizovaný rozsiahly prieskum pre MŽP SR – zodp. riešiteľ O. Pospiechová
- Zistená bola kontaminácia prostredia viacerými kontaminantmi, najmä kovmi (As, Sb, Cd, Cu, Ni, Pb)
- Od roku 2016 bolo monitorovaných v rôznej frekvenciách 28 objektov (vrty a povrchový tok)

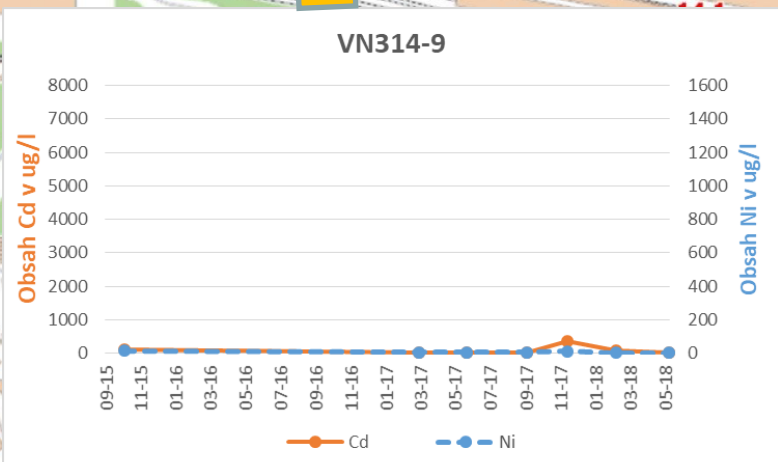
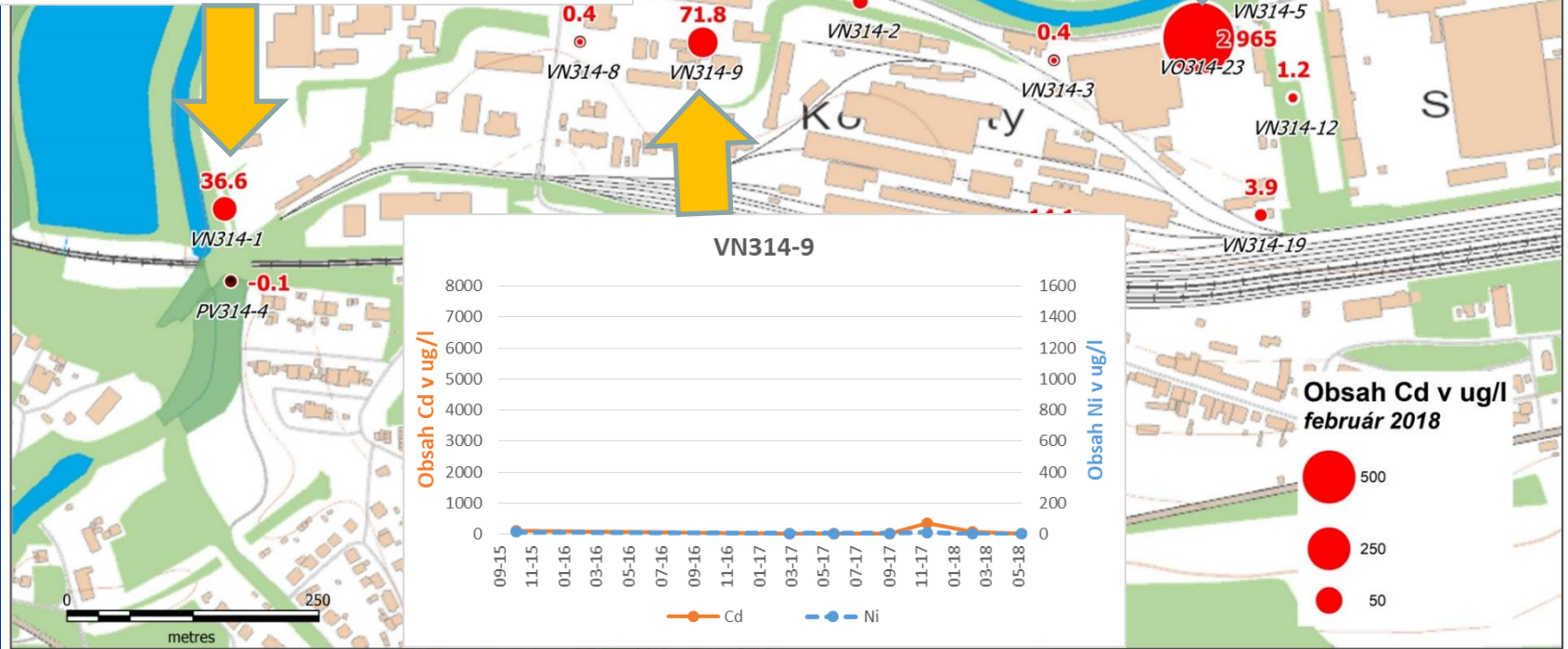
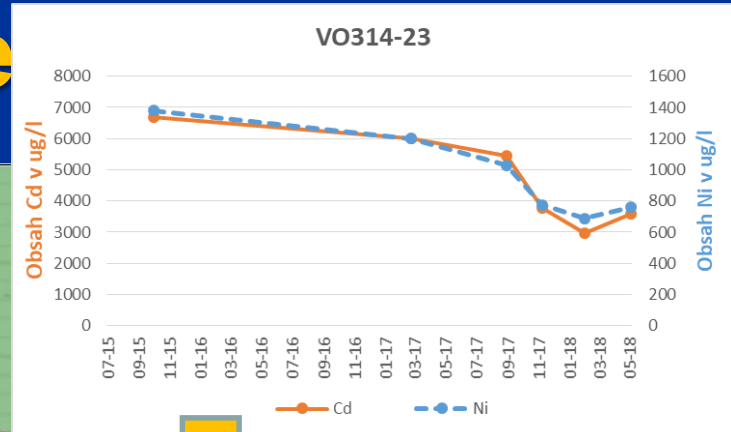
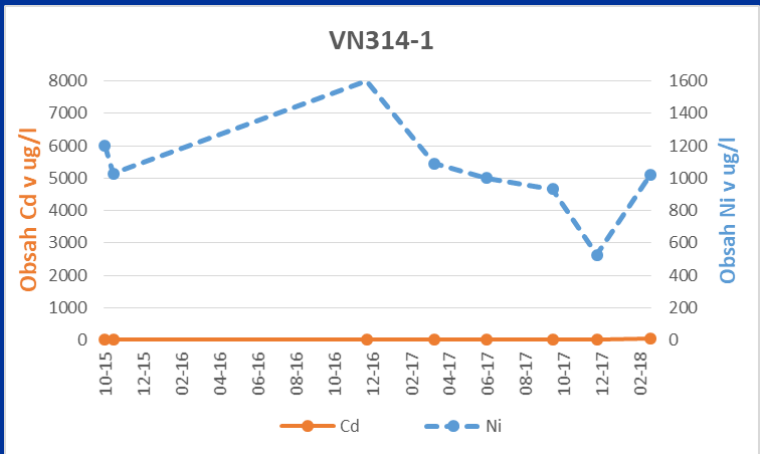


Vybrané výsledky - podzemné vody

- Monitorovanie preukázalo pretrvávanie výrazného znečistenia podzemných vôd na lokalite
- Boli zaznamenané výrazné zmeny v obsahoch počas roka
- Prehľad analyzovaných obsahov kontaminantov vo vodách areálu v ug/l

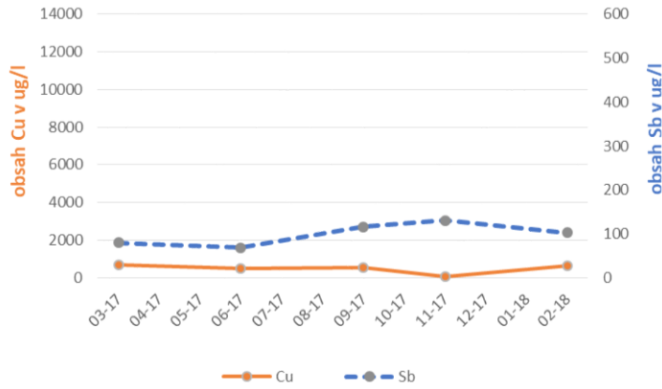
	As	Sb	Cd	Cu	Ni	Pb
počet	82	82	82	82	82	82
priemer	24.17	52.85	233.36	751.13	903.49	15.35
median	4.8	1.7	1.1	23.6	10.25	0.5
min	0.5	0.25	0.05	1	1	0.25
max	347	2200	6018	14600	10800	372
<i>ID</i>	<i>50 (3)</i>	<i>25 (2)</i>	<i>5 (13)</i>	<i>1000 (2)</i>	<i>100 (7)</i>	<i>100 (2)</i>
<i>IT</i>	<i>100 (6)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

Obsah Cd (Ni) vo vode

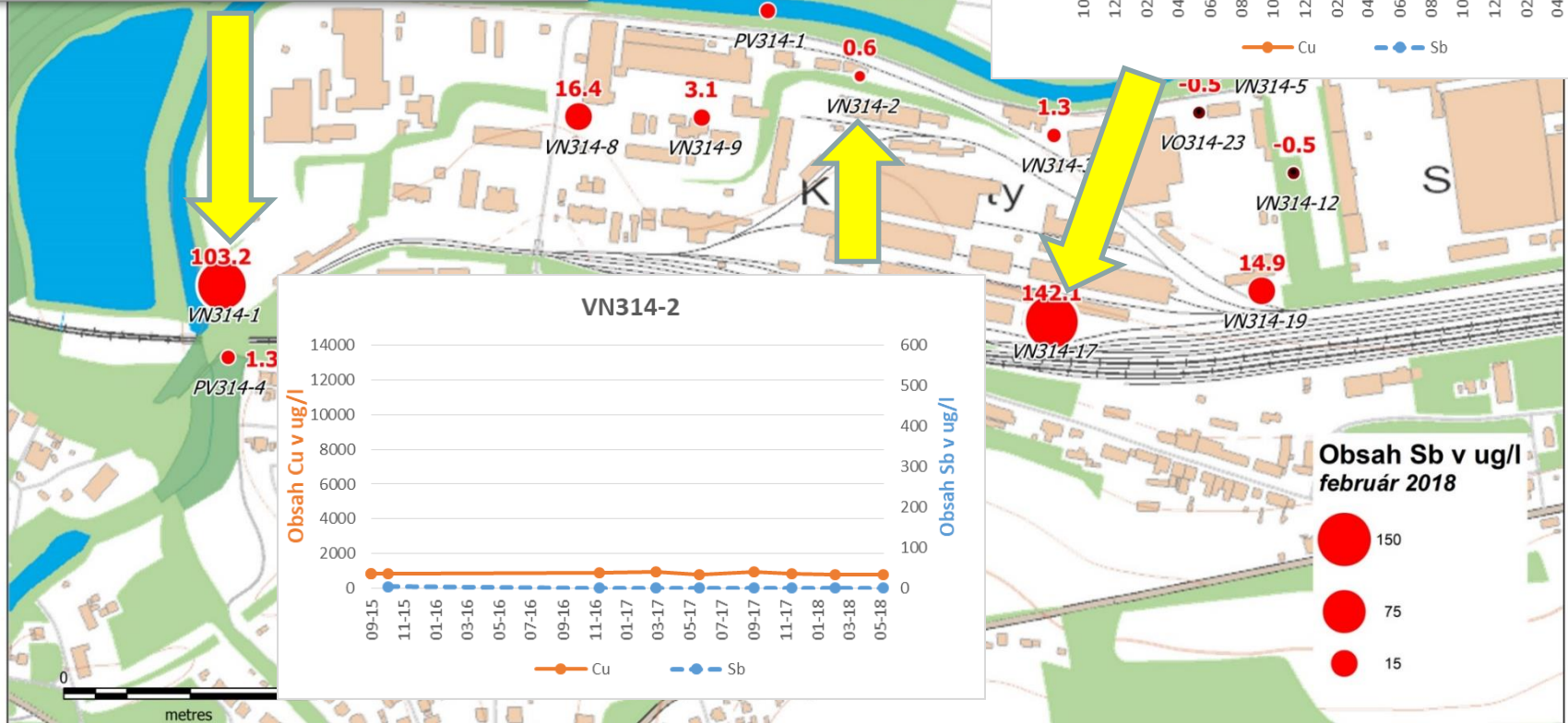
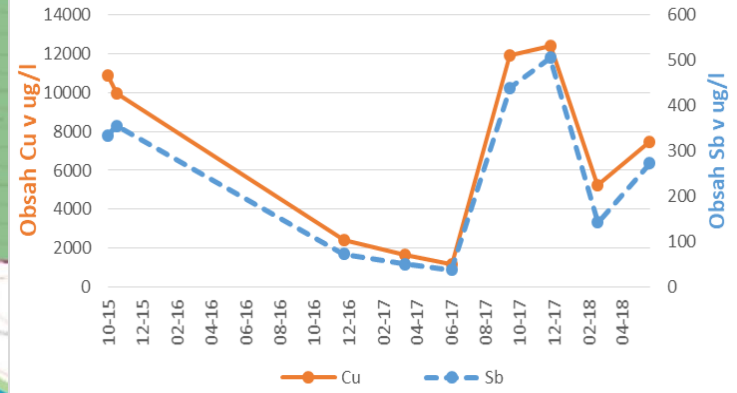


Obsah Sb (Cu) vo vode

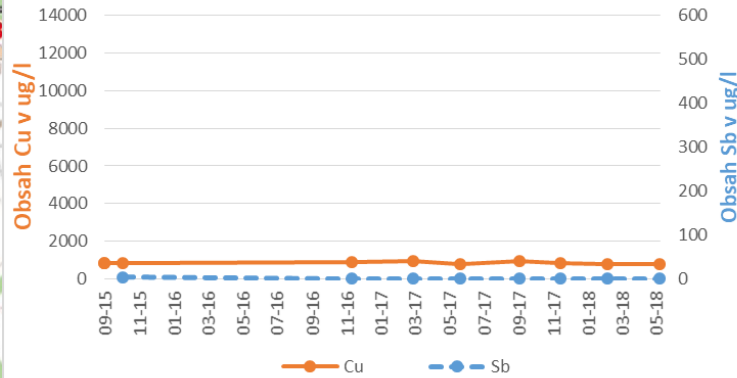
Vrt VN314-1



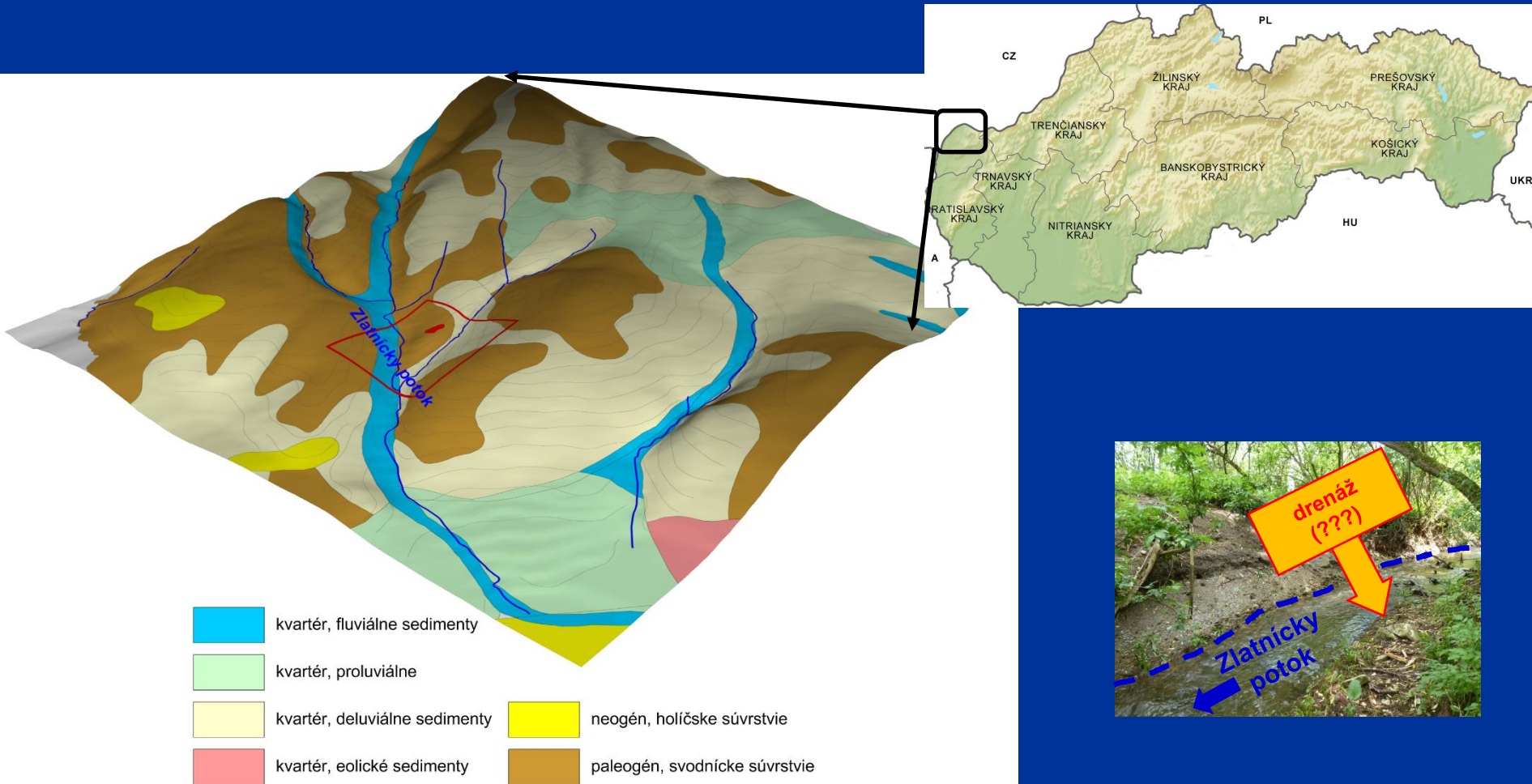
VN314-17

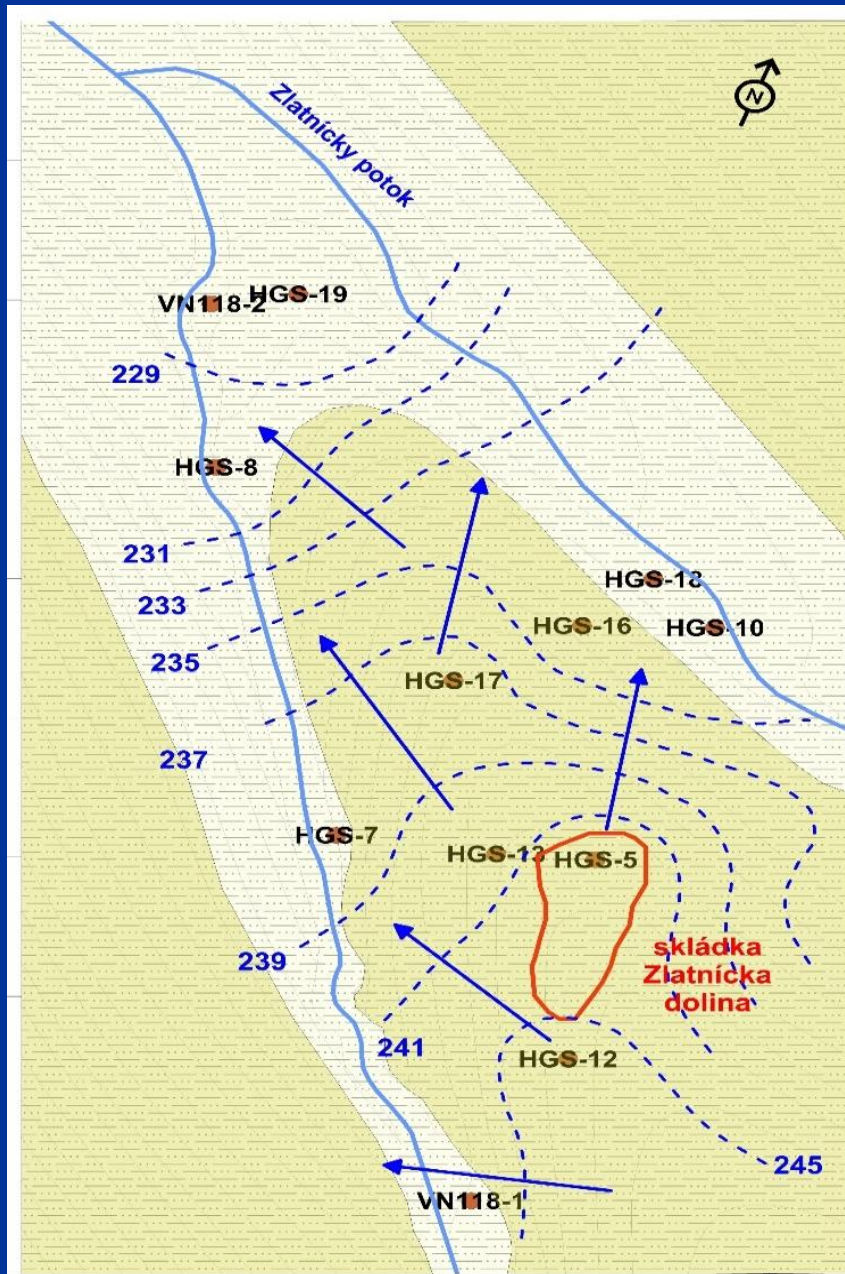


VN314-2



Skládka Zlatnícka dolina



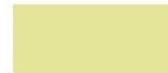


Charakteristika zvodne



Hydraulicky spojená zvodň

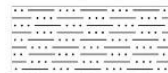
- deluviálne a fluválne kvartérne sedimenty (Q)
- silne zvetralé íľovce, piesčité íľovce, pieskovce (Pg)
- primárna medzizrnová priepustnosť (Q)
- sekundárna puklinová priepustnosť (Pg)
- voľná (Q) až polo-napätá hladina (Pg)
- regionálny kolektor



Paleogénna zvodň (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.)

Skládka Zlatnícka dolina:

HG pomery

TYPOLÓGIA KONTAMINÁCIE

Podľa pôvodu

- priemyselný materiál z odpadového hospodárstva ZVL Skalica
- kaliarenske soli
- odpad galvanizácie, zinkovania, neutralizovania
- lakovací materiál

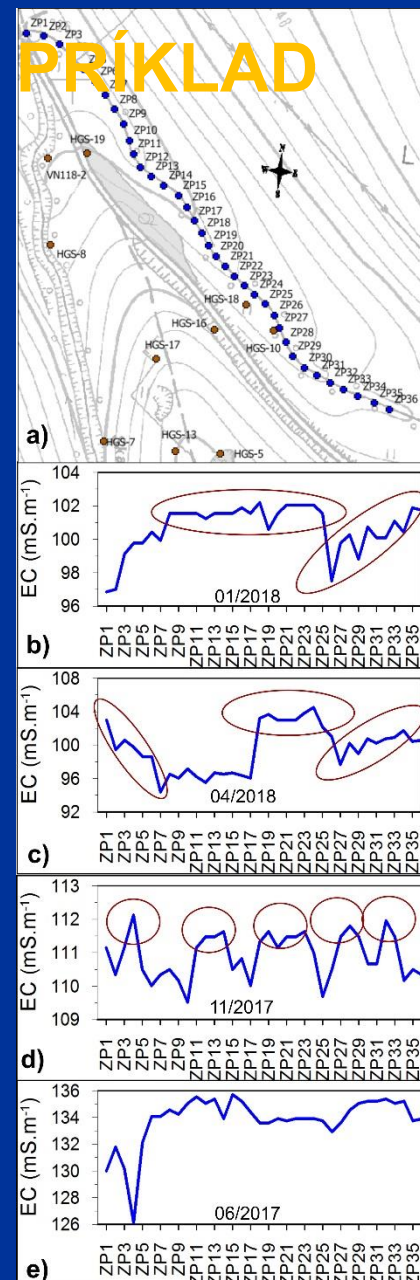
Podľa typu

- As-140: (NaNO_3 , NaNO_2 , KNO_3)
- GS-540: (BaCl , KCl , NaCl) – chloridy
- C3: (NaCN) - kyanidy

vrty	Dátum	TDS	Na	K	Ca	Cl	Cd	CN	NO2
		g.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	-		
Smernica 1/2015-7	ID	2				150	0,005	0,04	0,4
	IT	3				250	0,02	0,075	0,5
HGS-10	8-83	1,05	59,5	5,6	143,89	109,89	-	0,007	3,25
HGS-10	8-83	1,20	58,5	5,3	192,38	168,74	-	0,001	0,92
HGS-10	4-84	1,61	64,2	4,6	284,57	399,88	-	0,014	4,7
HGS-10	4-84	1,56	54,4	3,6	285,37	368,68	-	0,012	2,8
HGS-13	3-94	7,72	1300	350	611	2339,36	-	0,065	75,5
HGS-13	7-94	7,27	1300	150	646,29	2154,61	-	0,02	128,8
HGS-13	9-94	8,49	1555	295	576,13	2083,69	-	0,02	156
HGS-5	8-83	1,18	29,8	4,9	204,81	114,85	-	-	16,5
HGS-5	8-83	1,51	84,5	6,4	258,92	326,14	-	0,011	42,75
HGS-5	4-84	1,98	203	8,5	214,03	574,29	0,013	0,033	0,7
HGS-5	4-84	2,07	279,6	9,2	160,04	581,38	-	0,128	1,4
HGS-5	3-94	1,21	50,3	7,1	222,44	205,32	-	0,11	51,5
HGS-5	7-94	1,52	58	7,4	253,51	243,26	-	-	0,11

SUČASNÉ CHEMICKÉ ZLOŽENIE VÔD - PŘÍKLAD

Objekt	HGS-5	HGS-12	HGS-13	Jednotk	Smernica 1/2015-7	
Dátum	7-15	7-15	7-15	a	ID	IT
pH	7,05	7,09	6,93			
EC	268	119	704	mS.m ⁻¹	200	300
NH4	0,28	0,14	0,34	mg.l ⁻¹	1,2	2,4
Cl	434	28	1167	mg.l ⁻¹	150	250
NO3	50	24,2	1087	mg.l ⁻¹		
SO4	627	245	466	mg.l ⁻¹		
HCO3	445,3	519,11	1000,4	mg.l ⁻¹		
TOC	2,5	1,5	11,9	mg.l ⁻¹	2	5
CHSK-Mn	1,4	1,6	13,3	mg.l ⁻¹	5	10
Na	183	22,14	885	mg.l ⁻¹		
K	12,72	6,16	247	mg.l ⁻¹		
Ca	294	146,47	288	mg.l ⁻¹		
Mg	92,87	63,1	136	mg.l ⁻¹		
B	0,236	0,129	0,244	mg.l ⁻¹	0,5	5
Ni	13	<2	24,1	µg.l ⁻¹	100	200
Co	5,7	<2	43	µg.l ⁻¹	100	200
Zn	3,1	<2	11,8	µg.l ⁻¹	1500	5000
CN	0,016	0,006	0,073	mg.l ⁻¹	0,04	0,075
TDS	21761,84	1069,509	5404,726	mg.l ⁻¹	2000	3000

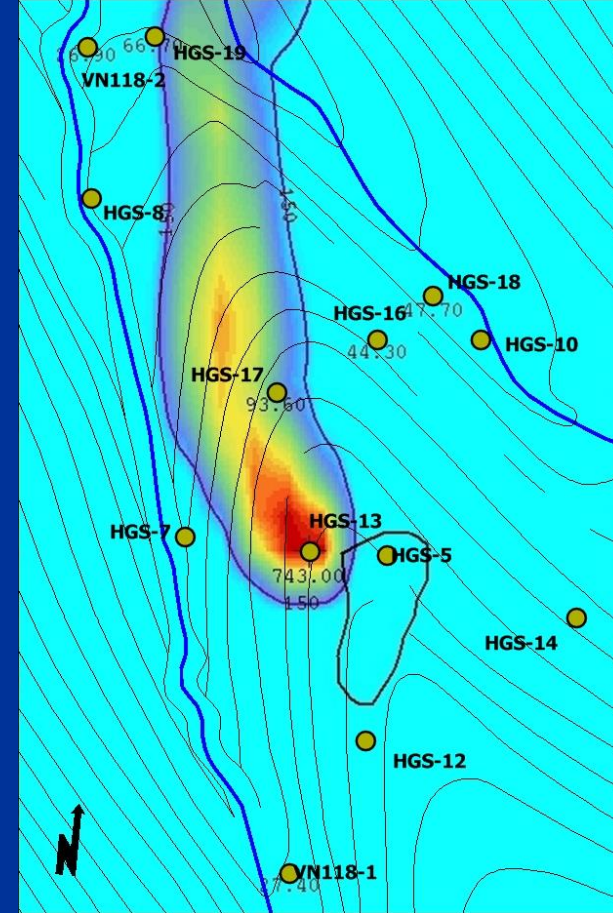
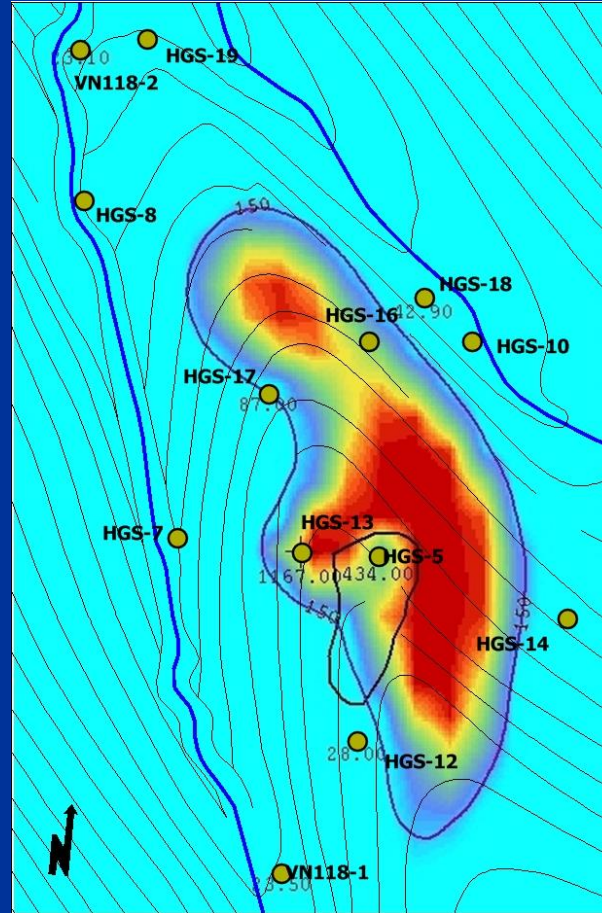
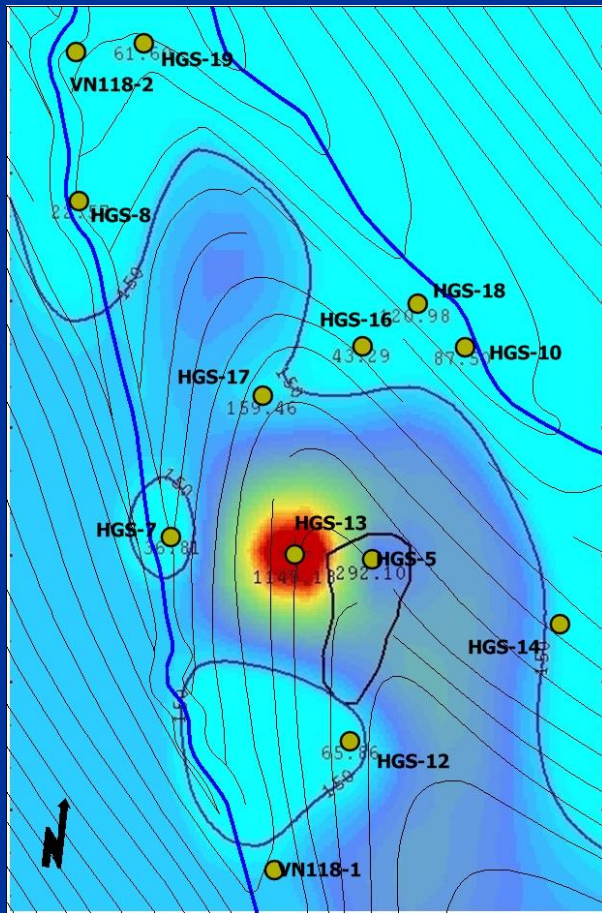


ČASOVÉ ZMENY DISTRIBÚCIE CHLORIDOV - PRÍKLAD

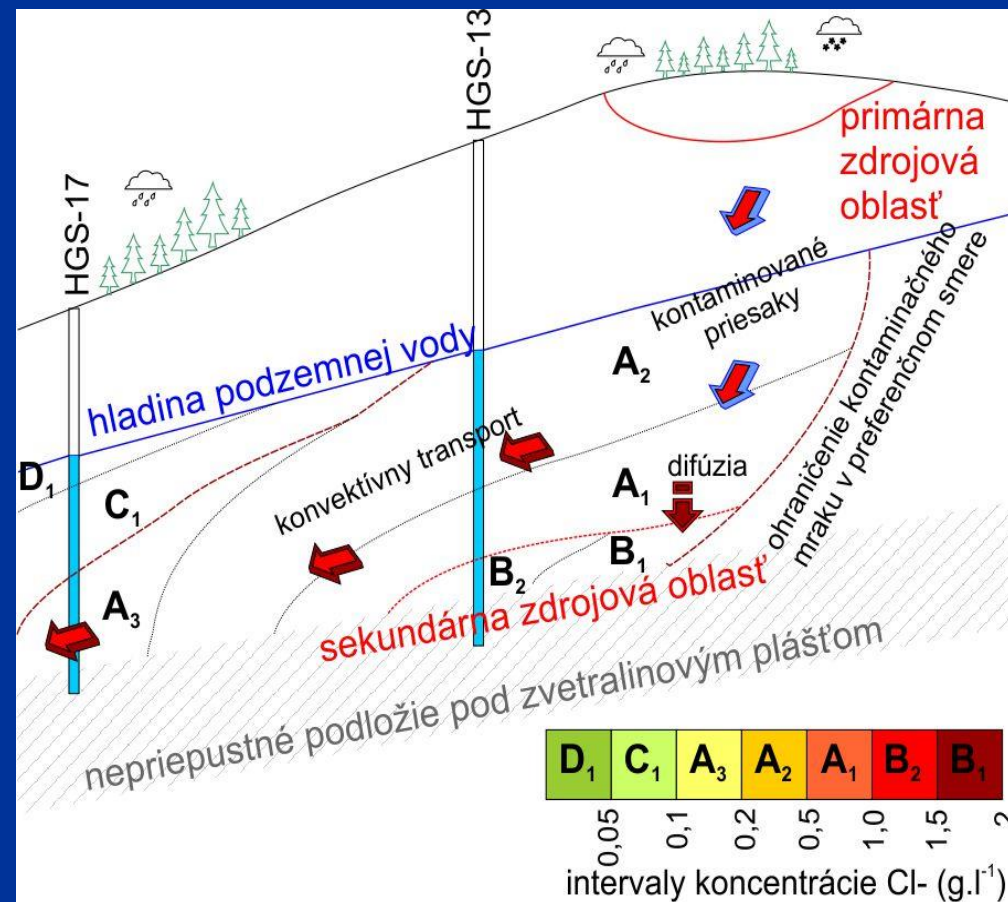
január

júl

október



STRATIFIKÁCIA SYSTÉMU



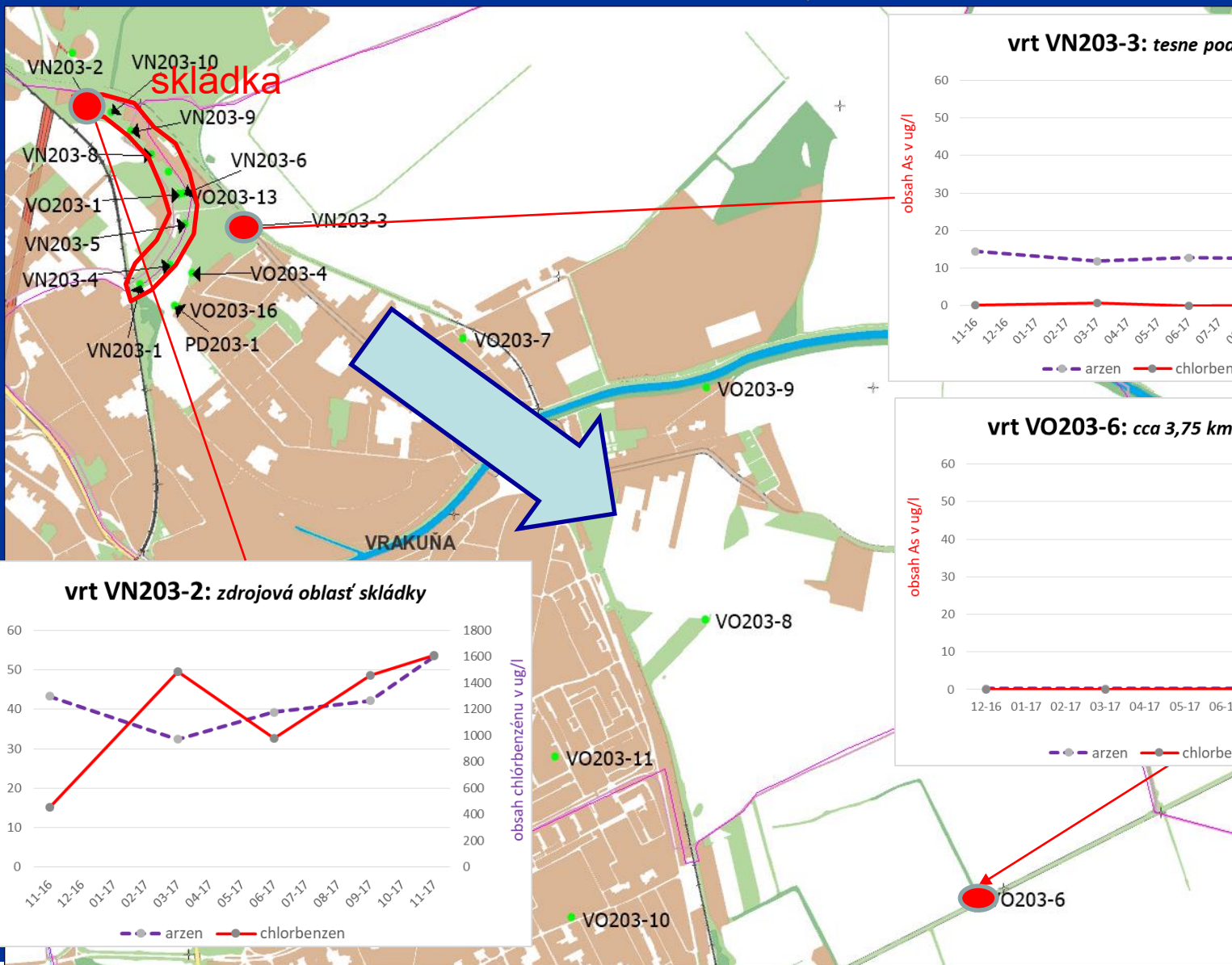
- A₁-A₃ : zóna konvektívneho transportu kontaminácie
- B₁ : zóna difúzne dotovanej sekundárnej akumulácie
- B₂ : zóna konvektívneho „splachu“ sekundárnej akumulácie
- C₁ : zóna ovplyvnenia mrakom pri vysokých stavoch
- D₁ : zóna nariedžovania bez vplyvu kontaminačného mraku

- senzitívna na vonkajšie faktory
- prevláda snehový odtok PDV
- pomalé prúdenie = vertikálna stratifikácia systému
- skládka Zlatnícka dolina sa javí ako kontinuálny zdroj znečisťovania priesakmi
- **časovo premenlivé prejavy intenzity kontaminácie, monitorovanie vhodný nástroj štúdia lokality a predikcie vývoja**

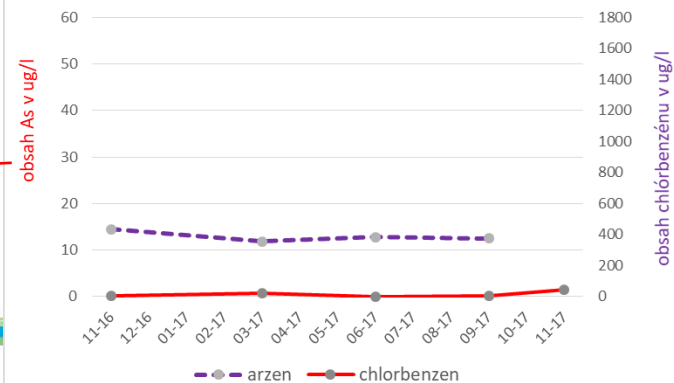
BRATISLAVA, VRAKUŇA: BÝVALÁ SKLÁDKA CHZJD

- Príprava monitorovacích prác – štúdium archívnych informácií, prvotná rekognoskácia terénu, príprava systému monitorovania, atď.
- Návrh programu monitorovania – z výsledkov prieskumu MŽP SR (Dekonta, 2015) + doplňujúce práce
- 18 monitorovacích objektov od 2016/11, (predpoklad do 2021/12 v upravenom dizajne), frekvencia monitorovania 2 až 4 x ročne
- Doteraz 9 monitorovacích objektov na skládke, 9 objektov mimo skládky do vzdialenosti cca 3,75 km (Vrakuňa, Ružinov, podunajské Biskupice), pripravuje sa zmena programu monitorovania

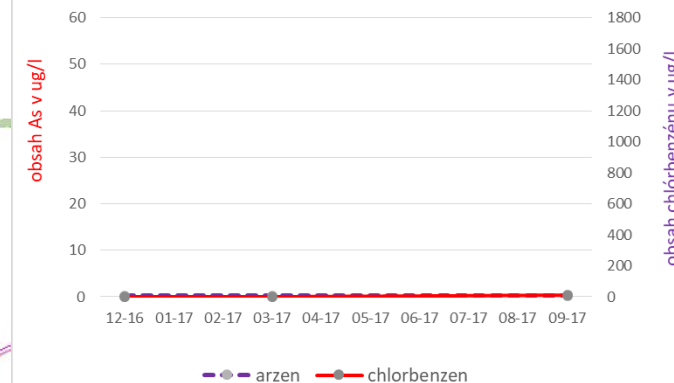
VRAKUNA: MONITOROVACIA SIĚŤ, PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY



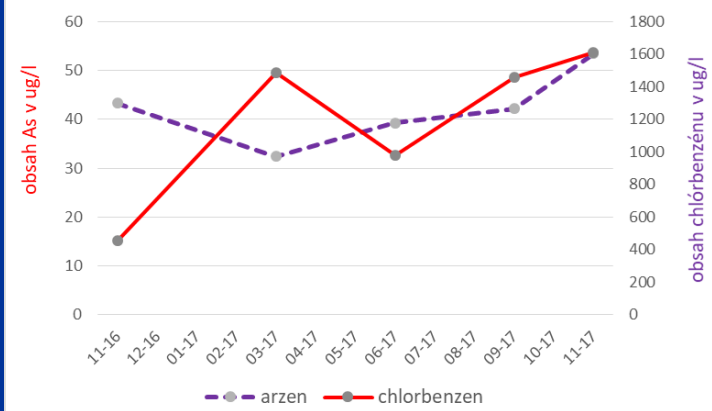
vrt VN203-3: tesne pod skládkou



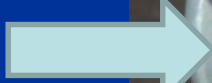
vrt VO203-6: cca 3,75 km pod skládkou



vrt VN203-2: zdrojová oblasť skládky



VRAKUŇA: PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY - ZHRNUTIE

- Hlavné potvrdené kontaminanty:
 - Organické látky: ropné látky, pesticídy (napr. prometrýn, simazín, lindan, chloridazon, ...), chlórované prchavé alifatické a aromatické uhľovodíky (chlórbenzény, TCE), menej PCB, BTEX, PAU
 - Anorganické látky: As, Cl⁻, NH₄⁺
- Monitorovaním sa preukázali zmeny v koncentráciách niektorých kontaminantov (napr. sezónne zmeny)
- Do väčších vzdialeností od skládky sa šíria len niektoré kontaminanty (najmä chlórované uhľovodíky a pesticídy) a vo výrazne menších koncentráciách
- *Napriek kontaminácií – oživenie vrtov: chvostoskoky* 

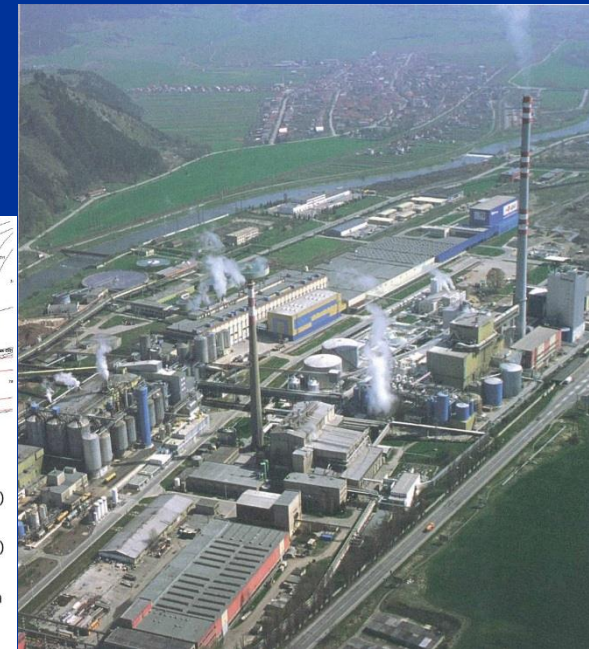
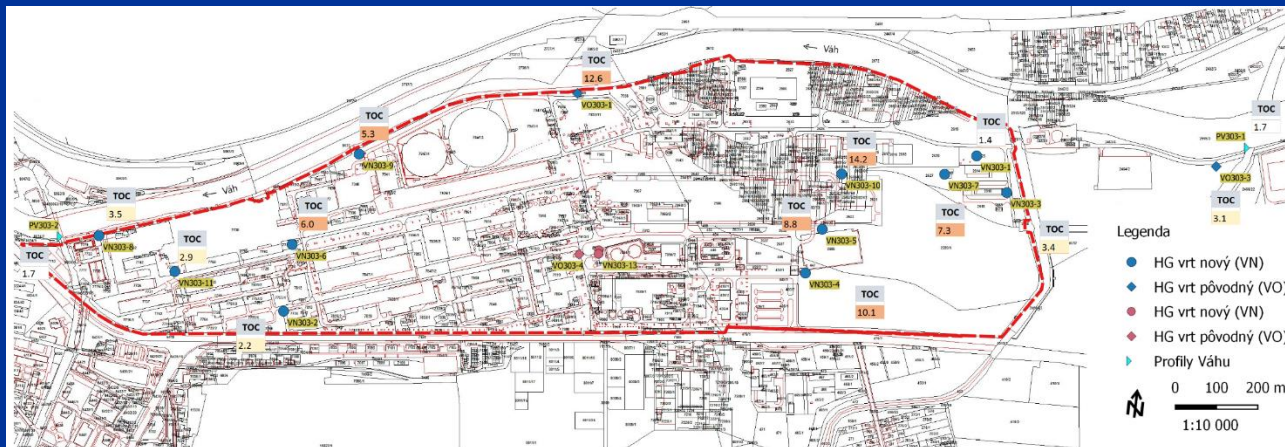


VRAKUŇA - ČO ĎALEJ?

- Na lokalite boli v októbri 2018 dobudované štyri nové monitorovacie vrty – v širšej oblasti predpokladaného šírenia sa kontaminačného mraku, smerom na VJV, čiže do oblasti Žitného ostrova
- Priamo vo Vrakuni, na skládke, sa spustili doplnkové prieskumné a sanačné práce, výsledky monitoringu boli poskytnuté v záujme doplnenia informácií o aktuálnom stave na lokalite
- Monitorovacie aktivity ŠGÚDŠ budú zamerané na širšie okolie do oblasti predpokladaného kontaminačného mraku a najmä na kontaminanty, ktoré boli preukázané vo väčších vzdialenostiach, príp. na „typové“ kontaminanty

Ružomberok, areál SCP - závod SUPRA

- Intenzívna výroba papiera a celulózy, činnosť podmieňujúca vznik EZ sa na lokalite vykonáva aj v súčasnosti;
- Predpokladané znečisťujúce látky:
 - sulfátové výluhy a sulfátový lúh s vysokým obsahom organických látok
 - sírniky, sírany, chloridy
 - ropné látky



Ružomberok, areál SCP - závod SUPRA

Znečistenie organickými látkami ropného pôvodu

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

Podzemné vody a zeminy

Pásmo nasýtenia

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

Hlavný zdroj ropného znečistenia



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

Podzemné vody

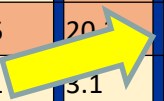
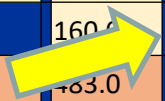
Objekt	NEL IR (mg.l ⁻¹)	C10- C40 (mg.l ⁻¹)
	0.5 (ID)	0.25 (ID)
	1.0 (IT)	0.5 (IT)
VN303-12	8.57	
VN303-13	2.49	4.84

VN303-12 a VN303-13 - VFRL o hrúbke cca. 1 mm

VO303-4 - VFRL hustej konzistencie a nemerateľnej hrúbky

Prekročené ukazovatele pre podzemné vody za obdobie 2017 – 2018

Objekt	NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)			Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)			TOC (mg.l ⁻¹)			CHSK _{Mn} (mg.l ⁻¹)		
	AV	Min	Max	AV	Min	Max	AV	Min	Max	AV	Min	Max
Matrica: Podzemná voda												
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	3.33
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	20.0	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
Matrica: Povrchová voda												
PV303-1 (nad)	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)	0.05	0.03	0.06	9.1	8.1	10.6	1.7	1.5	1.9	1.35	1.23	1.41



Ružomberok, areál SCP - závod SUPRA



Vrt monitorovacej siete Mondri
SCP (VO303-4)



*VFRL hustej konzistencie a
nemerateľnej hrúbky*

Záver

- Monitorovanie EZ aktuálne prebieha na viac ako 300 lokalitách, systematický zber údajov o znečisťujúcich látkach rôznych typov – bohatá údajová platforma (>20 000 záznamov) na štúdium a objasnenie prebiehajúcich procesov – spolupráca s akademickou, 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 s nimi súvisiacich**
- V ďalšej etape monitorovacieho obdobia EZ v rámci činnosti ŠGÚDŠ prebehne selekcia monitorovaných lokalít, optimalizácia programu monitorovania a doplnkových prác s cieľom zvýšenia možností interpretácie trendov znečisťovania a procesov distribúcie znečisťujúcich látok



Ďakujem za pozornosť

Igor Slaninka

ŠGÚDŠ

Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

igor.slaninka@geology.sk

www.geology.sk

