

NEW RESEARCH OPPORTUNITIES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL BURDENS.

PETER ŠOTTNÍK



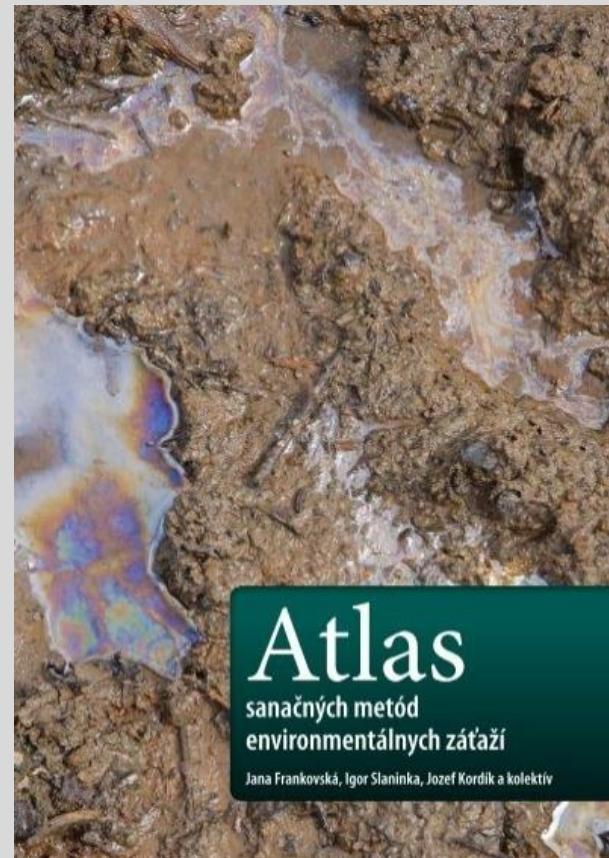
ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE



Peter Šotník • Ľubomír Jurkovič • Edgar Hiller • Jozef Kordík • Igor Slaninka



SLOVENSKÁ
AGENCIJA
ŽIVOTNÉHO
PROSTREĐIA



Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží

Jana Frankovská, Igor Slaninka, Jozef Kordík a kolektív

<https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/environmentalne-sluzby/environmentalne-zataze-4018.html>

The collage includes:

- A green banner for "MANAŽMENT ENVIRONMENTÁLKÝCH ZÁŤAŽÍ NA SLOVENSKU".
- A blue banner for "MÉTODICKÁ PRÍRUKA GEOLÓGICKEHO PŘESKÚVÁNIA V ŽIVOTNÍM PROSTREDÍ V ZNEČISTENOM ÚZEMÍ".
- A green banner for "ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU".
- A yellow banner for "RIEŠENIE ENVIRONMENTÁLKÝCH ZÁŤAŽÍ NA SLOVENSKU".
- A yellow banner for "ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE".
- A photograph of a polluted water body.
- A photograph of a stone culvert entrance.
- A photograph of an oil spill on a surface.
- A photograph of a leaf.
- A photograph of a plant growing in a disturbed area.
- Logos for the Ministry of Environment, OP ŽP, European Union, and Slovenská agentúra životného prostredia.

Exkurzia hradená z projektu SAŽP

Zvolen

5.-8.10.2021



Environmental burdens

BASIC TERMS AND DEFINITIONS

Environmental burden

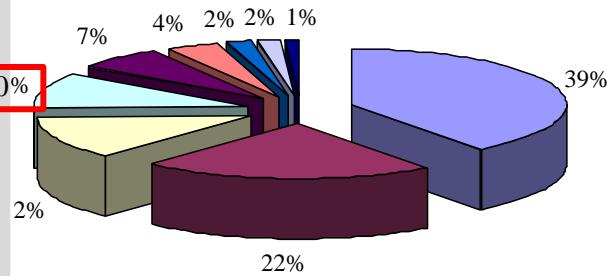
the pollution of the area is caused by human activity, which poses a serious risk to human health or the rock environment, groundwater and soil, with the **exception of environmental damage** (§ 3 letter s) of Act no. 569/2007 Coll. on geological works (Geological Act).

Probable environmental burden is the state of the territory where the presence of environmental burden is reasonably assumed (§ 3 letter t) of Act no. 569/2007 Coll. on geological works (Geological Act).

409 ACT of 21 October 2011

on certain measures in the field of environmental burden and on the amendment of certain laws

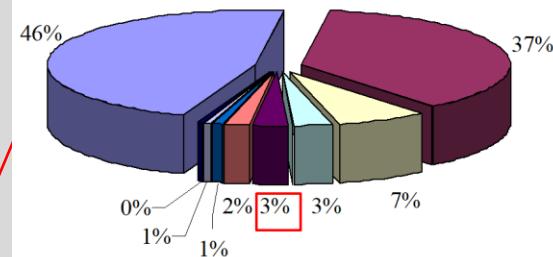
Environmental burdens



- zariadenia na nakladanie s odpadmi
- priemyselná výroba
- skladovanie a distribúcia tovarov
- tažba nerastných surovín
- vojenské základne
- doprava
- iné
- stavebná výroba
- poľnohospodárska výroba

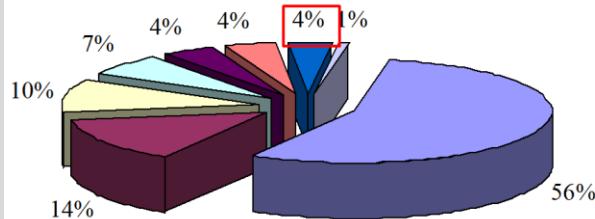
Mining

rehabilitated and reclaimed sites



- zariadenia na nakladanie s odpadmi
- priemyselná výroba
- vojenské základne
- tažba nerastných surovín
- doprava
- poľnohospodárska výroba
- stavebná výroba
- iné

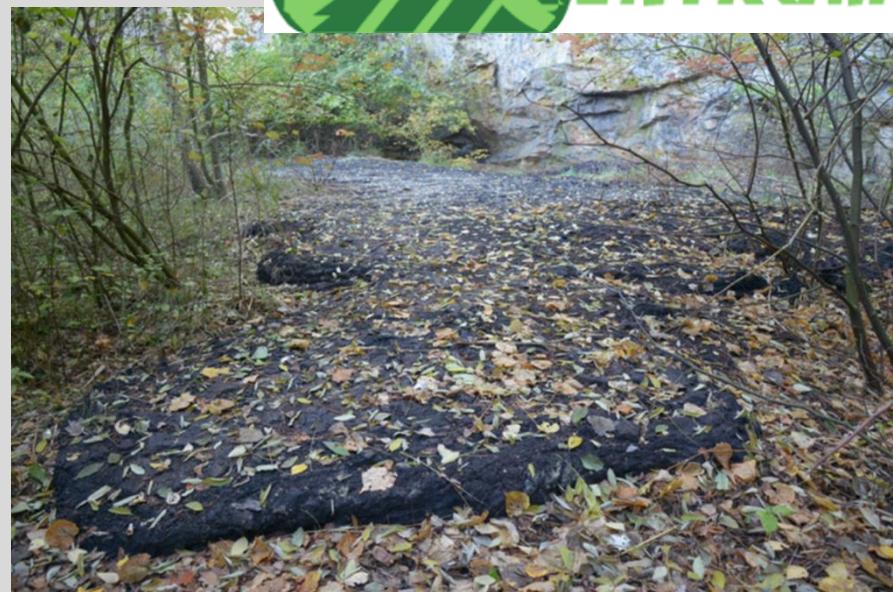
Probable environmental burden



- zariadenia na nakladanie s odpadmi
- poľnohospodárska výroba
- priemyselná výroba
- skladovanie a distribúcia tovarov
- stavebná výroba
- doprava
- tažba nerastných surovín
- vojenské základne

Characteristics of the locality - quarry Srdce

- ▶ The Quarry Srdce is approximately the shape of an irregular semicircle with a radius of approximately 50 m
- ▶ the quarry is closed on all sides, except for about 15 m wide entrance on the north side
- ▶ the shape of the quarry and its walls was created artificially by mining activity
- ▶ the walls of the quarry have a height of 15 to 45 m and are almost perpendicular
- ▶ The thickness of the deposit (gudrons, cover layer and soil) ranged from 7 to 11.5 m





the total amount of waste
(gudrons and contaminated soils)
was about 30,800 m³



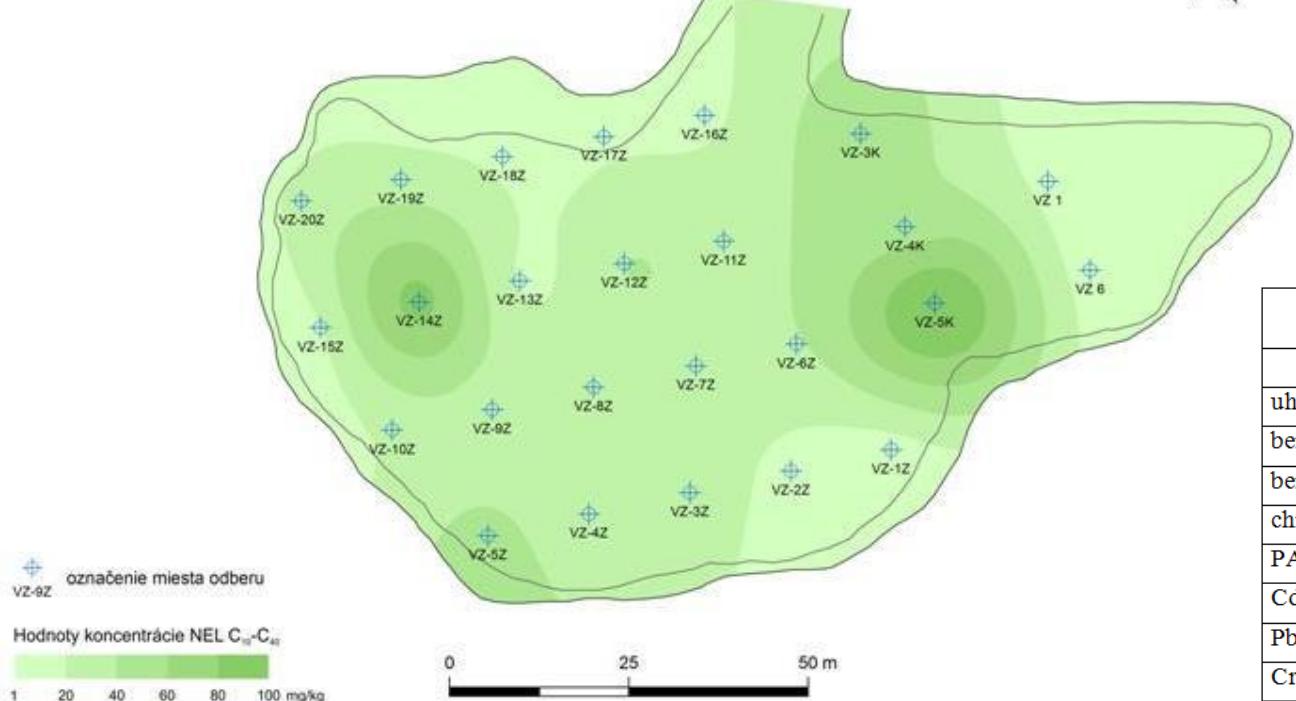
Risk analysis after remediation

- ▶ wells near schools and family houses in the direction of groundwater flow were monitored
- ▶ remediation work and the measures taken led to the fulfillment of the set target values

KONCENTRÁCIA NEL C₁₀ - C₄₀

KAMEŇOLOM SRDCE - BA DNV

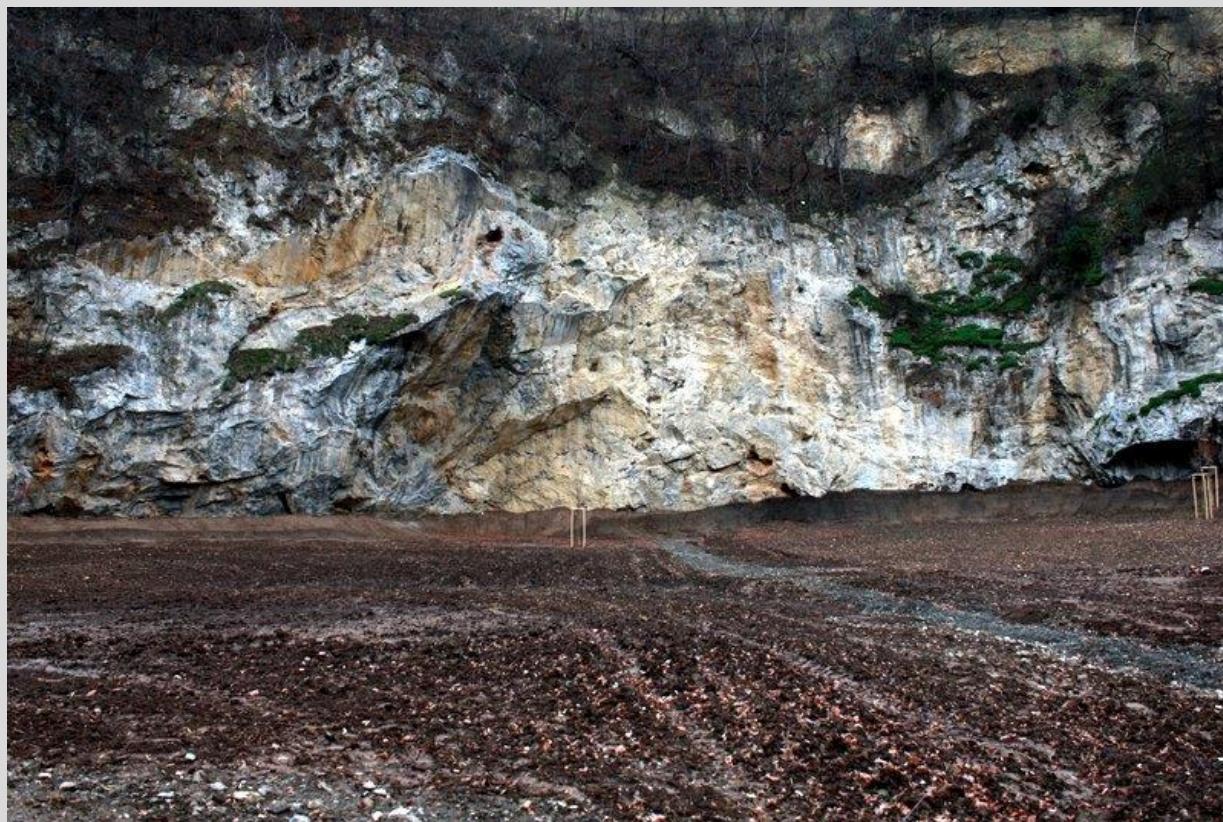
DÁTUM ODBERU: 27.7.2015



	Maximum 27.7.2015	Cieľová hodnota
	[mg.kg ⁻¹ suš.]	[mg.kg ⁻¹ suš.]
uhl'ovodíkový index	118,6	200
benzén	0,003	0,5
benzo (a) antracén	0	4
chryzén	0,09	25
PAU - suma	0	190
Cd	0	10
Pb	13	250
Cr	19	450
Ni	0	180
V	17	340
Ba	48,3	900

Reclamation work

- ▶ backfill - reclamation of the quarry area, consisting in technical reclamation, namely leveling the bottom by introducing a leveling and reclamation layer from the soil and biological reclamation
- ▶ after technical reclamation, the surface of the quarry was sown with grass and planted with indigenous species



APVV-17-0317: Antimony - a critical element and a hazardous contaminant affecting biodiversity at sites with extractive waste

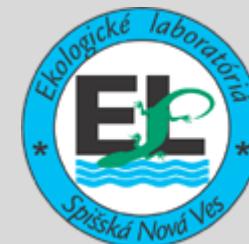
- 1) Evaluation of the mining waste potential on abandoned deposits in Slovakia in terms of possible mining of antimony as critical raw materials for the European Union.
- 2) Description of diversity of microbial communities (bacteria and microscopic fungi), algae, fungi and selected animal taxa bounded to fresh-water habitats in areas contaminated by antimony and arsenic (arthropods, fishes, amphibians).
- 3) Definition of PTTEs transfer from the contaminated environment into the selected groups of organisms (fungi, arthropods, fishes) as a potential source of human intoxication.
- 4) Evaluation of the impact of selected microorganisms (bacteria and microscopic fungi) on the sulfide oxidation and formation of secondary oxides in tailing material and Fe ochres (biomineralization). Detailed characterisation and identification of biominerals; defining the impact of changes in deposited mining waste on the antimony extraction.
- 5) Defining the environmental and health risks associated with the use of mining waste as a raw material for obtaining Sb as well as other utility components.
- 6) Design of remediation technologies that should prevent negative impacts on the environment in the use of extractive waste.

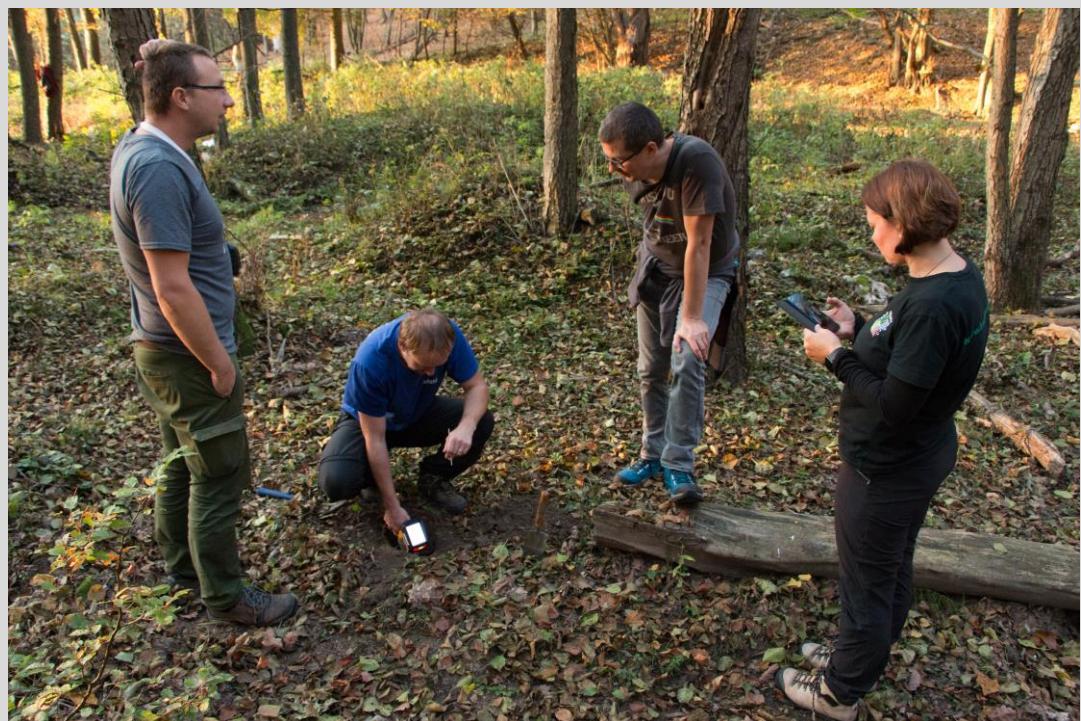


UNIVERZITA
KOMENSKÉHO
V BRATISLAVE

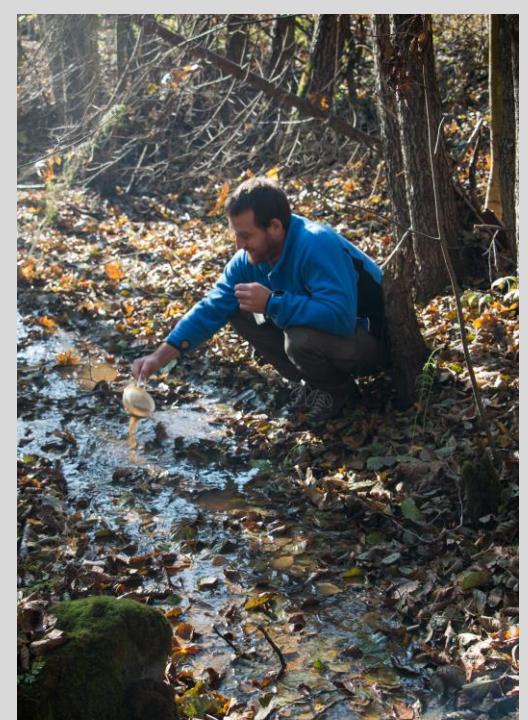


PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA
Univerzita Komenského
v Bratislave





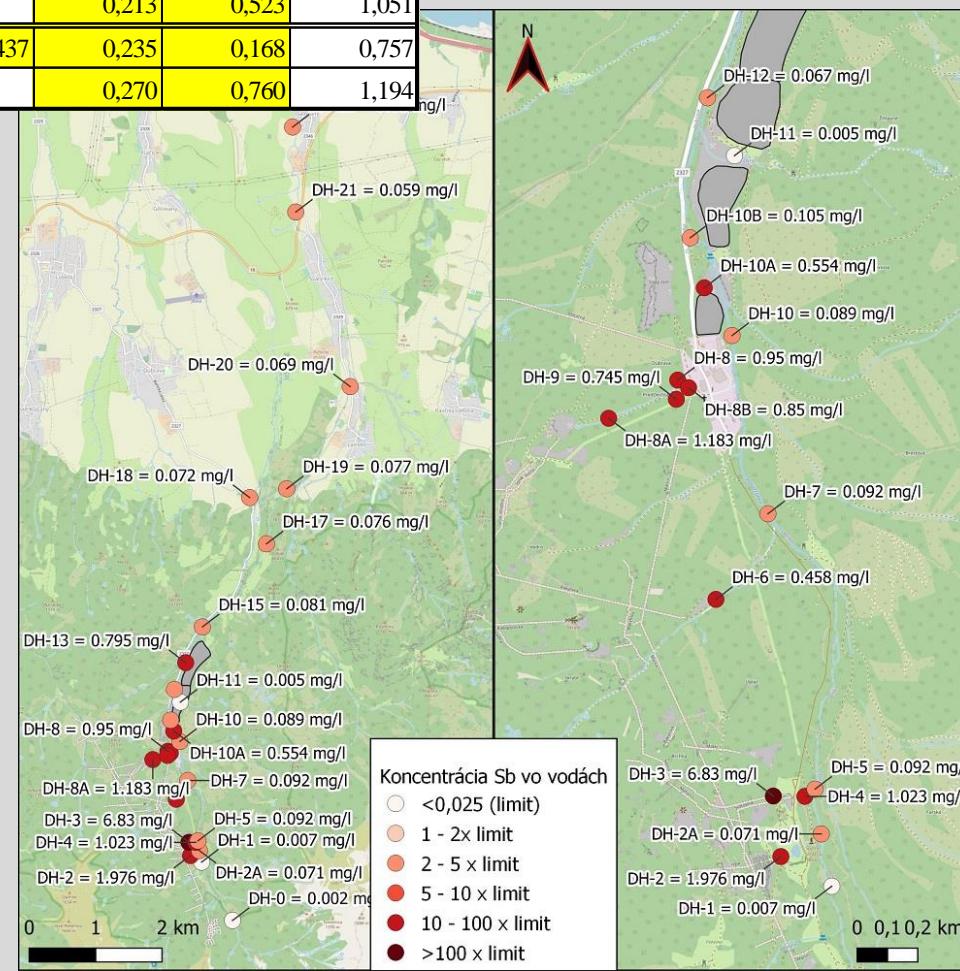
Footer Text



Vzorka	Fe	SO ₄ ²⁻	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Q
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	l/s
Štôlňa HDP	0,028	68,4	<DL	<DL	<DL	0,006	1,976	9,077
Štôlňa Samuel	0,447	-		0,009	<DL	<DL	0,005	9,600
Štôlňa Svatopluk	0,068	18,8	<DL	<DL	0,007	0,012	1,023	30,682
Štôlňa Rakytová	0,06	47,7	<DL	<DL	<DL	0,006	0,458	29,287
Štôlne Martin, Ignác, Flotačná	0,024	-	<DL	<DL	<DL	0,006	0,950	-
	0,078	-	<DL	<DL	<DL	0,005	1,183	-
	0,077	-	<DL	0,01	<DL	0,011	0,850	22,259
	0,017	-	<DL	<DL	<DL	0,020	0,745	-
Okrové jazierko	0,126	110,1	<DL	<DL	<DL	0,002	0,554	0,294
Štôlňa Murgaš - Medzibrod	1,25	88,2	<DL	<DL	<DL	0,213	0,523	1,051
Štôlňa Gabriela - Čučma	0,092	-	0,022	<DL	0,437	0,235	0,168	0,757
Pod haldou - Čučma	0,108	51,7	<DL	<DL	<DL	0,270	0,760	1,194



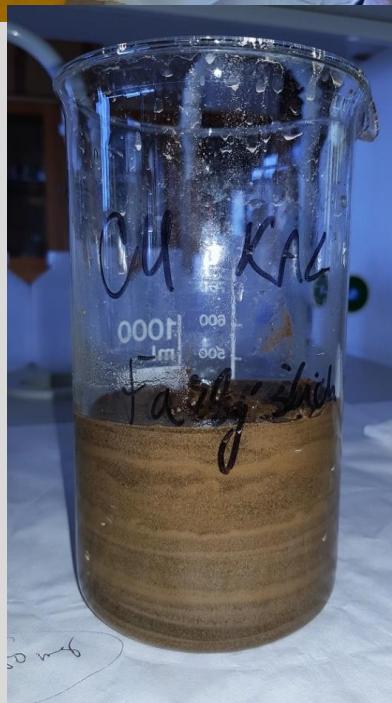
Dúbrava





Panning - heavy fraction

**Chemical analysis of the
heavy fraction for major
contaminants**
**Identification of mineral
phases of the heavy
fraction.**



Mining waste as a potential source of raw materials.

Dúbrava

	MA200	DU-1	Cu PPM	Pb PPM	Zn PPM	Ni PPM	Co PPM	Mn PPM	Fe %	As PPM	Sb PPM	DU-3	Cu PPM	Pb PPM	Zn PPM	Ni PPM	Co PPM	Mn PPM	Fe %	As PPM	Sb PPM									
DU-1 300-330	17,8	72	43	21,3	4,8	542	1,53	381	1316	DU 3 0-100	10,9	93	30	8,1	4,3	597	1,31	213	444											
DU-1 330-366	12,3	89	33	8,8	4,4	511	1,77	219	1146	DU 3 100-200	9,1	102	31	6,3	4,3	619	1,35	249	575											
DU-1 366-400	16,7	99	18	6,3	3,1	578	1,46	178	762	DU 3 200-250	14,0	114	48	8,0	4,0	652	1,97	167	1009											
DU-1 400-433	15,5	112	28	6,8	3,9	507	1,60	165	1586	DU 3 250-300	9,8	131	52	11,4	6,4	694	1,00	686	1869											
DU-1 433-466	16,0	92	31	7,6	3,6	508	1,62	175	1824	DU 3 300-340	6,0	99	39	10,0	5,0	621	1,93	433	639											
DU-1 466-500	14,2	124	28	6,7	3,2	521	1,64	204	2456	DU 3 340-370	7,4	64	22	3,4	2,7	465	1,00	230	885											
DU-1 550-600	11,1	97	18	7,8	4,3	587	1,56	284	1527	DU 3 370-400	11,0	106	37	10,0	4,0	648	1,90	212	1918											
DU-1 600-640	13,0	111	28	7,1	3,2	561	1,73	220	1722	DU 3 400-450	10,0	149	34	11,0	5,0	714	1,90	170	1495											
DU-1 640-680	17,9	201	31	6,9	3,0	448	1,51	173	2074	DU 3 450-500	14,9	355	45	9,7	5,7	745	1,10	160	1093											
DU-1 680-700	13,9	130	35	8,8	3,4	512	1,58	158	1707	DU 3 500-550	11,0	99	44	8,0	4,0	595	1,84	137	808											
DU-1 700-740	16,3	124	21	5,0	3,5	531	1,34	202	1596	DU 3 550-600	8,7	130	35	5,9	4,0	651	1,00	133	558											
DU-1 740-800	19,8	152	31	7,3	3,7	545	1,69	166	2194	DU 3 600-650	10,0	132	37	8,0	4,0	635	1,82	133	826											
DU-1 800-850	33,3	296	33	9,2	4,6	567	1,98	186	3265	DU 3 650-700	10,2	114	55	11,7	5,5	667	1,00	189	791											
DU-1 850-900	25,6	188	23	6,9	3,7	507	1,34	177	1970	DU 3 700-730	11,0	135	48	9,0	4,0	629	2,00	140	785											
DU-1 900-930	26,6	181	37	9,1	4,1	531	1,79	164	2308	DU 3 730-750	16,0	114	58	7,0	4,0	613	1,83	166	1136											
DU-1 930-960	23,4	196	32	8,5	3,6	511	1,70	163	2156	DU 3 770-800	18,0	124	48	9,0	4,0	643	2,00	138	863											
DU-1 1010-1050	23,4	200	32	8,4	3,9	483	1,63	168	3311	DU 3 800-870	9,2	134	37	14,4	6,3	713	1,85	301	452											
DU-1 1050-1100	24,6	194	25	8,5	3,9	561	1,47	163	2754	DU 3 870-900	24,0	208	85	10,0	4,0	641	2,26	120	1956											
DU-1 1100-1150	23,2	231	30	7,3	3,6	394	1,52	142	3999	DU 3 900-950	17,0	128	54	8,0	4,0	644	1,94	166	850											
DU-1 1150-1200	28,6	208	23	8,3	3,8	488	1,33	167	3462	DU 3 950-1000	8,0	112	39	8,0	4,0	551	1,77	181	1148											
DU-1 1200-1250	26,5	607	40	11,8	5,9	1004	2,75	358	2018	DU 3 1000-1050	12,0	217	58	10,0	4,0	589	1,98	142	945											
DU-1 1250-1300	17,8	580	44	10,0	5,0	805	2,63	334	3066	DU 3 1050-1100	14,0	165	47	11,0	4,0	601	1,91	147	1145											
DU-1 1250-1300	17,3	566	43	9,4	5,3	808	2,64	324	3106	DU 3 1100-1150	13,0	243	40	7,0	4,0	583	1,92	137	1046											
										DU 3 1150-1200	22,0	291	41	7,0	4,0	679	2,23	141	1853											
										DU 3 1200-1250	14,0	571	34	10,0	4,0	584	2,14	274	1446											



0	15,0	398	33	10,0	4,0	578	2,60	256	1250
0	10,0	169	38	8,0	3,0	559	1,75	149	1078
0	16,0	192	35	8,0	4,0	491	1,86	237	1182
0	10,0	273	31	10,0	5,0	553	2,10	378	1243
0	11,0	537	36	11,0	5,0	657	2,44	269	697
0	15,0	274	40	9,0	4,0	599	2,60	199	1206
0	11,0	200	32	8,0	4,0	536	1,87	218	1234
0	12,5	451	17	10,4	5,4	597	1,00	323	684
0	11,0	258	39	9,0	4,0	609	2,30	239	1007
0	13,0	386	43	10,0	5,0	630	2,33	240	1167
0	19,0	615	48	12,0	5,0	582	2,59	150	1859
0 -	318	21 -	-	-	-	1,00	51,61	1699	

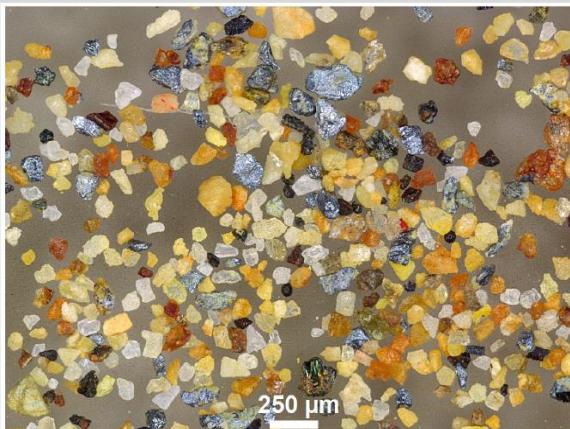
Tab. 22: Chemické zloženie ľažkej frakcie flotačných kalov z kopaných sond z odkalísk na lokalitách Dúbrava, Medzibrod a Čučma

Vzorka	Fe	Al	As	Sb	Pb	Zn	Ni	Cu	S _(sulf.) /S
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
DU-1-KAL	152 908	8 404	7 519	4 534	326	211	67	71	99,27
DU-3-130-KAL	226 717	4 129	22 197	44 069	1 465	573	169	75	99,70
MD-KAL	54 938	2 365	27	79 790	24	605	20	87	95,91
CU-KAL	359 406	1 240	362	2 945	36	136	50	246	83,76

Tab. 21: Kvantitatívne vlastnosti vzoriek flotačných kalov z kopaných sond z odkalísk na lokalitách Dúbrava, Medzibrod a Čučma



Vzorka	množstvo kalu [g]	ťažký šlich [g]	ťažká frakcia po bromoformе [g]	podiel ťažkých minerálov [%]
DU-1-KAL	18 634	43,34	4,42	0,0237
DU-3-130-KAL	16 823	38,91	9,41	0,0559
MD-KAL	26 131	72,09	10,64	0,0407
CU-KAL	17 875	715,74	161,20	0,9018



APVV – 21- 0212:

Selected environmental burdens as a stress factor influencing biodiversity and health risks for exposed groups of the population.

Vybrané environmentálne záťaže ako stresový faktor ovplyvňujúci biodiverzitu a zdravotné riziká pre exponované skupiny obyvateľstva.

Project goals:

1. Research and evaluation of the **impact of selected environmental burdens on individual components of the environment** and evaluation of the **presence of environmental risk**.
2. Assessment of the **impact** of selected environmental burdens **on biodiversity** in the affected area, focusing on **species entering the food chain** directly.
3. Assessment of the **cumulative health risks** for exposed populations resulting from the presence of environmental risks and contaminated organisms.
4. **Innovative remediation measures and procedures** for remediation of environmental components for the studied sites.



UNIVERZITA
KOMENSKÉHO
V BRATISLAVE



PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA
Univerzita Komenského
v Bratislave



Študované lokality:

EZ - t'ažba nerastných surovín

Špania dolina - odkaliská 1 a 2, Dolná Lehota (Lom, Dve Vody) a Jasenie (Lomnistá dolina, Soviansko), Gelnica (Turzov a Zenderling), Mlynky, Čučma - banský závod, Pezinok - Rudné bane – odkaliská-

EZ – odpady a skládky

Bratislava - Vrakuňa – medzi skládkou CHZJD a cintorínom, Bratislava – produkty spaľovania komunálnych odpadov, Handlová (skládka popolovín) + Zemianske Kostoľany (pochované elektrárenské popoly)

Operačný program:	310000 - Operačný program Kvalita životného prostredia
Žiadateľ:	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Identifikátor (IČO):	31753604
Názov projektu:	Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska - 2. časť
Kód výzvy:	OPKZP-P01-SC142-2015-4
Celkové oprávnené výdavky projektu:	3 719 250,08 €
Požadovaná výška NFP:	3 719 250,08 €
Kód žiadosti o NFP:	NFP310010AXF2



1 ARCHIVNÝ VÝKUM, ZBER
DOSTUPNÝCH ALEBO EXISTUJÚCIH
UDÁJOV

CHEMICKÁ STABILITA

2 ZARADENIE ODPADU PODĽA
KATALÓGU ODPADOVÁNO JE MATERIÁL
ODKALISKA NA ZOZNAMKE
INERTNÝCH ODPADOV?NIE REPREZENTATÍVNE VÝZORKOVANIE
ODKALISKOVÉHO MATERIAĽUEKOTOXICOLOGICKÉ TESTY
STANOVENIE pH, EC,
TEST VYLUVATELNOSTI
STANOVENIE TOC, BTX, PAU, PCB,
Cu, Pb, Zn, As, Sb, Cd, Hg, Ni, Co, CrÁNO JE MATERIÁL
ODKALISKA INERTNÝ?NIE OBSAHUJE ODKALISKO
NEBEZPEČENÉ LÁTKY?NIE Kvantitatívna RTG ANALÝZA
STANOVENIE APNÍPÁ
VÝPOČET POMERNEHO OBSAHU
NEBEZPEČENÉHO ODPADU9 OBSAHUJE ODKALISKO
Viac ako 5% NEBEZPEČENÉGO
ODPADUANALÝZA ODPADOVÝCH DRŽAŽNÝCH VÔD
STATICKÉ LÚHOVACIE TESTY
CHEMICKÁ ANALÝZA ČAŽKEJ FRAKCIE
NA HLAVNÝ KONTAMINANT
IDENTIFIKÁCIA VÝBREVÝCH FÁZ ČAŽKEJ
FRAKCIE VO VÝBRESE10 ŠPECIÁLNE MINERALOGICKÉ METÓDY VÝSKUMU
SEKUNDÁRNYCH FÁZ
ŠPECIÁLNE DYNAMICKÉ METÓDY VÝSKUMU
MOBILITY KONTAMINANTOV
DYNAMICKE KOLÓNNE TESTY VYLUVATELNOSTI11 ZOSTÁVA KONTAMINANT
V PRIMÁRNEJ MINERÁLNEJ
FÁZE?12 ŠPECIÁLNE MINERALOGICKÉ METÓDY VÝSKUMU
SEKUNDÁRNYCH FÁZ
ŠPECIÁLNE DYNAMICKÉ METÓDY VÝSKUMU
MOBILITY KONTAMINANTOV
DYNAMICKE KOLÓNNE TESTY VYLUVATELNOSTI13 JE MOŽNÉ SANÁCNÝMI
OPATRENiami OBEZDZIT
MOBILITY KONTAMINANTOV?KATEGÓRIA
BKATEGÓRIA
A

GEOTECHNICKÁ STABILITA

1 INFORMÁCIE O STAVE POVERCHU A
TECHNICKÝCH PRAC NA ODKALISKE2 REPREZENTATÍVNE VÝZORKOVANIE
HRÁDZE, MATERIAĽU A POLOŽIA
ODKALISKA3 GEOTECHNICKÁ STABILITA
HRÁDZE A PODLOŽIA ODKALISKA4 GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA
MATERIAĽU ODKALISKA5 STANOVENIE HLADINY PODzemnej
VODY V TELESSE ODKALISKA
A V PODLOŽI6 KOMPLETNÝ KLASIFIKAČNÝ
ROZBOR7 STANOVENIE MECHANICKÝCH
VLASTNOSTI8 OEDOMETRICKÉ SKÚSKY
STLACITEĽNOSTI

9 SKÚSKY PRIEPUSTNOSTI

10 STATICKE PENETRAČNÉ
SONDY

11 STABILITNÉ VÝPOCITY

Evaluation of possible inertness of the material

Total chemical analysis - Analytical control of waste

Determination of pH value (active pH in distilled water)

Conductivity - conductivity (Ec)

Oxidation-reduction potential (Eh)

Leachability test (EN 12457, 2002)

Ecotoxicological tests (STN 83 8303 "Testing of
hazardous properties of waste -
ECOTOXICITY")Determination of organic matter content (TOC, EN 1744-1,
2010)

Additional evaluation

Analysis of wastewater

Leaching toxicity characterization method - Static leaching tests - EPA, 1994: Acid mine drainage prediction. Technical document, EPA, Washington D.C., 48pp.

Chemical analysis of the heavy fraction for major contaminants

Identification of mineral phases of the heavy fraction in the cut



Does the contaminant remain in the primary mineral phase?

Special mineralogical methods of secondary phase research

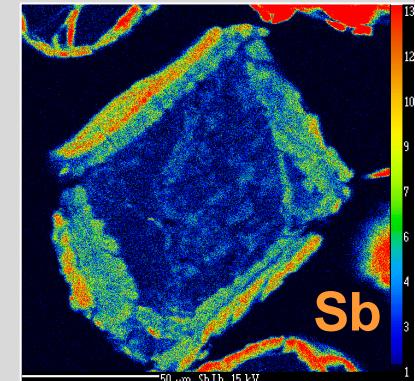
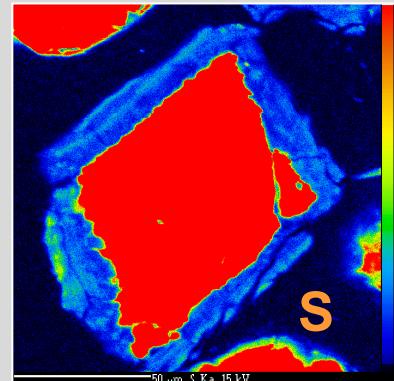
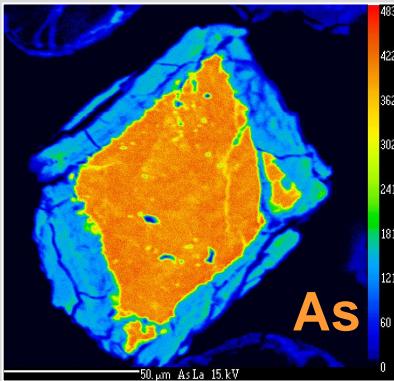
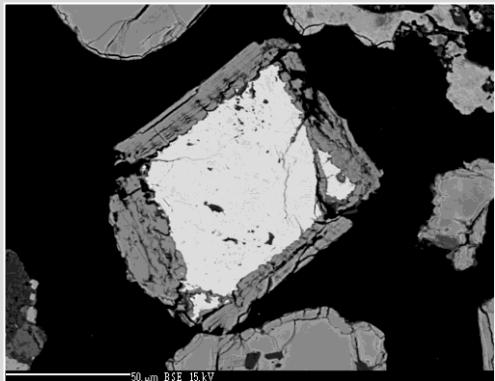
Special geochemical methods of contaminant mobility research

Sequential extraction methods

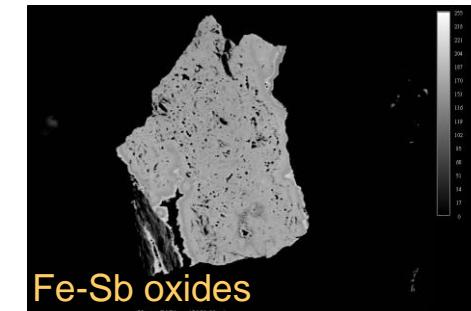
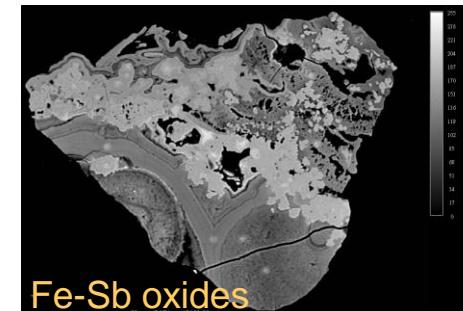
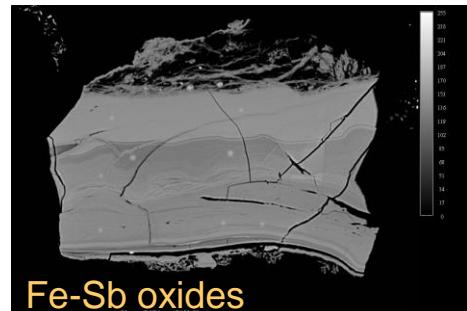
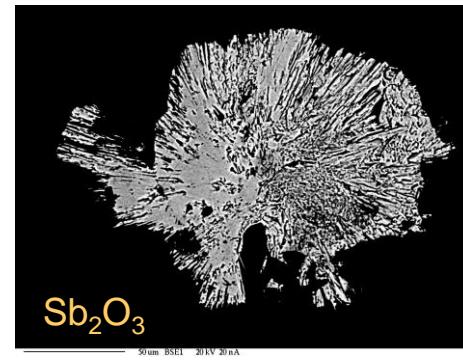
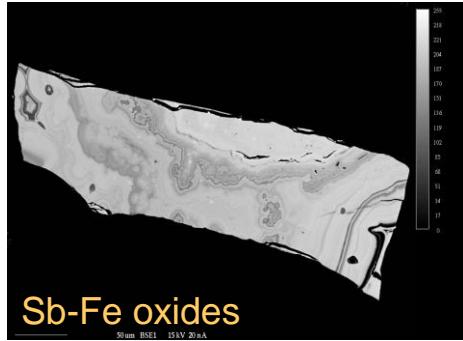
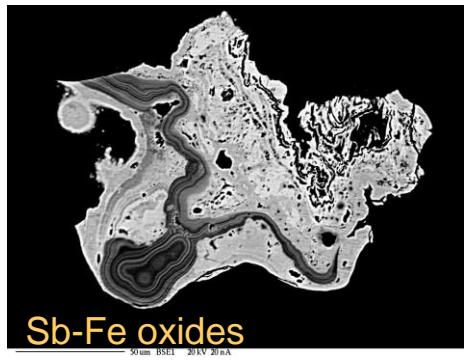
Dynamic column leachability tests

Kinetic tests, Humidity Cell Test (HCT), Column experiments

Element distribution maps in rims on arsenopyrite



Secondary oxides – grains in the impoundments





Hematite
(α -Fe₂O₃)



Goethite
(α -FeOOH)



Maghemite
(γ -Fe₂O₃)



Lepidocrocite
(γ -FeOOH)



Ferrihydrite



Akaganeite
(β -FeOOH)



Feroxyhyte
(δ -FeOOH)



The impact of the Smolník stream on the Hnilec river can be observed at a great distance from the confluence and affects the sediments of the Ružín reservoir.

SM9
confluence of the Smolník stream with the Hnilec river



Calculation - transport at point SM-8

average flow - 1 m³ / s (5 m³ / s)

average content of suspensions - 30 mg / l

average composition of suspensions - 10.79% Fe, 0.136% Cu
and 0.055% Zn,

the stream transports downstream daily

2,590 kg of suspensions

containing 280 kg Fe, 3.54 kg Cu and 1.44 kg Zn.

at the same time

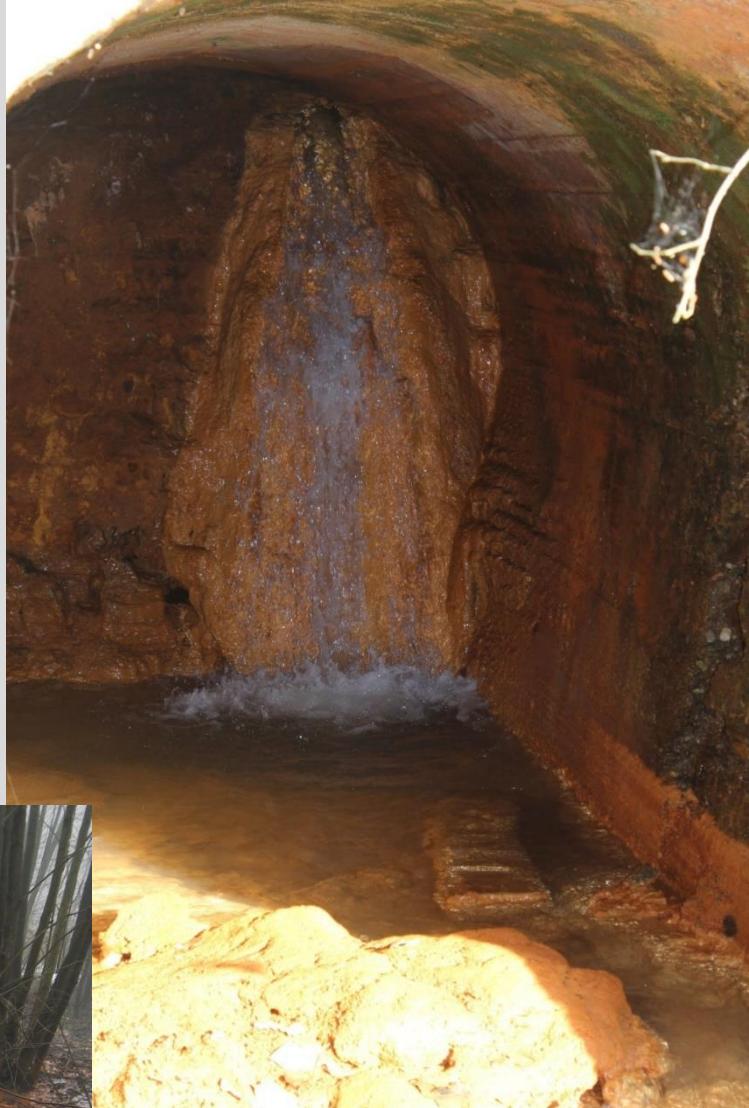
238.5 kg Fe, 13.05 Zn and 1.99 kg Cu in dissolved form
(based on water analyzes)

POPROČ

adit Agnes

2014 - 2015

APVV-0344-11
Pilotná realizácia
sanácie banských
vôd na vybranom
opustenom Sb
ložisku



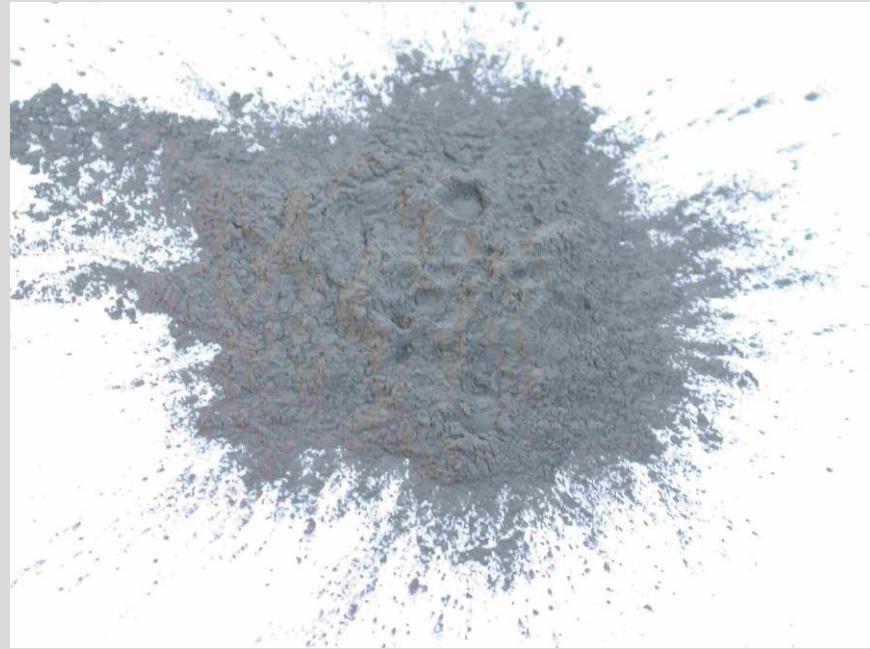
Material balance of contaminant transport in surface water in the form of suspensions (solid phase, Fe oxyhydroxides, fraction over 0.45 µm)

	suspenzia (g.l⁻¹)	prietok (l.s⁻¹)	transport (kg denne)	transport (kg ročne)	Sb (g/kg)	As (g/kg)	ročne Sb (kg)	ročne As (kg)
Agnes	0,0025	5	0,54	197,10	14	58	2,76	11,43
Olšava pod Agnes	0,01	26,4	11,40	4162,75	14	58	58,28	241,44



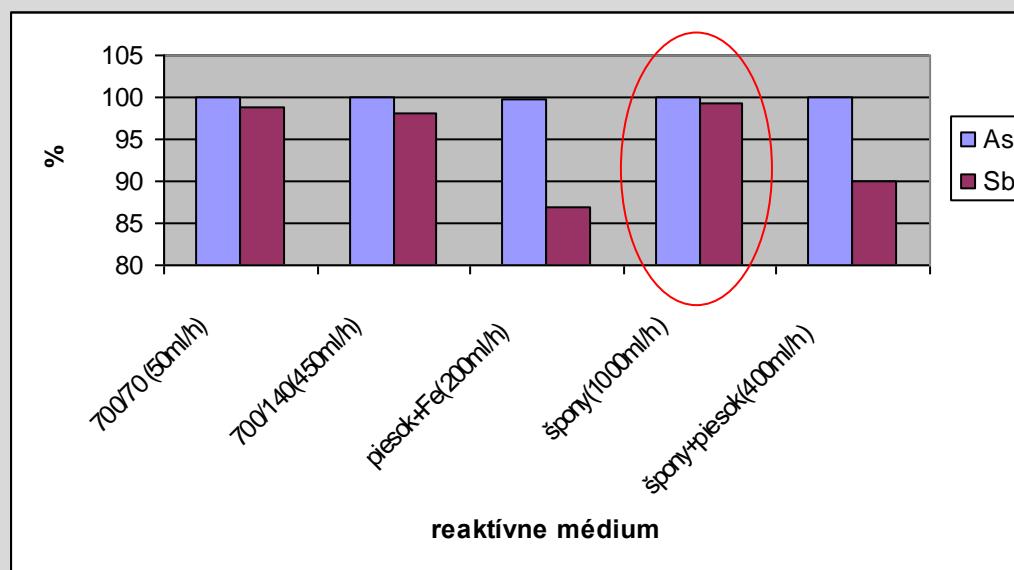
FILLING INTO BARRIER?

Fe^0





As: 99,9%
 $22,5\text{mg/l} \rightarrow$
 $5-20\mu\text{g/l}$



Sb: 99,3%
 $4,5\text{mg/l} \rightarrow$
 $29\mu\text{g/l}$

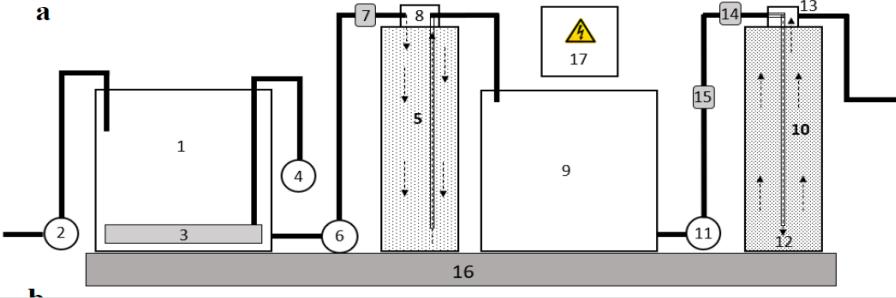
Pilot system installation



Účinnosť pilotného systému

mg/l	As		Sb		Zn		účinnosť %	As	Sb	Zn
	vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup				
17.5.2013	13	1	49	11	1 341	1348	17.5.2013	92,31	77,55	0,00
4.6.2013	132	17	275	16	900	920	4.6.2013	87,12	94,18	0,00
21.6.2013	15	8	78	11	950	920	21.6.2013	46,67	85,90	3,16
3.7.2013	36	32	78	13	928	913	3.7.2013	11,11	83,33	1,62
15.8.2013	1620	376	406	55	982	606	15.8.2013	76,79	86,45	38,29
20.9.2013	170	5	75	14	1263	607	20.9.2013	97,06	81,33	51,94
28.10.2013	155	5	55	4	1066	638	28 10 2013	96,77	92,73	40,15
22.11.2013	1497	378	368	29	884	462	22 11 2013	74,75	92,12	47,74
20.2.2014	167	1	228	25	486	200	20 2 2014	99,40	89,04	58,85
31.3.2014	57	6	266	80	474	203	31 3 2014	89,47	69,92	57,17
25.9.2014	140	40	71	28	515	469	25.9.2014	71,43	60,56	8,93
23.10.2014	2053	15	369	9	798	718	23.10.2014	99,27	97,56	10,03
18.11.2014	1118	290	240	92	714	501	18.11.2014	74,06	61,67	29,83
							priemer	78,17	82,49	26,62





Innovative in situ remediation of mine waters using a layered double hydroxide-biochar composite

Veronika Veselská ^{a,*}, Hana Šillerová ^a, Barbora Hudcová ^a, Gildas Ratié ^{a,b}, Petr Lacina ^c, Bronislava Lalinská-Volekova ^d, Lukáš Trákal ^a, Peter Šottník ^e, Ľubomír Jurkovič ^f, Michael Pohořelý ^{g,h}, Delphine Vantelon ⁱ, Ivo Šafařík ^{j,k}, Michael Komárek ^a



Fakulta životního
prostředí

PK (017) / Pezinok - Rudné bane – odkaliská (SK/EZ/PK/656)

Názov geologickej úlohy:	Sanácia lokalít
Názov časti geologickej úlohy:	PK (017) / Pezinok - Rudné bane – odkaliská (SK/EZ/PK/656)
Číslo geologickej úlohy:	96/2020
Registračné číslo Geofondu:	96/2020
Druh geologických prác:	Sanácia environmentálnej záťaže
Etapa geologickeho prieskumu:	Doplnkový geologický prieskum životného prostredia
Doba riešenia geologickej úlohy:	01/2020 – 03/2020
Objednávateľ:	Rudné bane, štátny podnik Havranské 11, 974 32 Banská Bystrica Skupina dodávateľov v zložení: DEKONTA Slovensko, spol. s r.o. Odeská 49, 821 06 Bratislava
Zhotoviteľ geologických prác:	DEKONTA a.s. Dřetovice 109, 273 42 Stehelčeves, ČR MM REVITAL a. s. Šustekova 10, 851 04 Bratislava
Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Ondrej Urban, PhD. RNDr. Lubomír Jurkovič, PhD. Doc. Mgr. Peter Šottník, PhD. Mgr. Ondrej Brachtýr Mgr. Tomáš Faragó, PhD. Mgr. Tatsiana Kulikova Ing. Vladimír Keklák RNDr. Tomáš Gregor, CSc. Doc. RNDr. Martin Bednárik, PhD RNDr. Andrej Machlica, PhD. RNDr. Ján Chovanec Mgr. Jana Kolářová Mgr. Martin Kolesár, PhD. Mgr. Peter Greš Mgr. Róbert Zavadík Mgr. Martina Krnačová Mgr. Soňa Šmidovičová Ing. Michaela Borošová Mgr. Ján Štefánek Ing. Jozef Čopan, PhD.
Spoluriešitelia:	

Geological work - carried out in the form of additional geological survey of the environment and updating the risk analysis of the polluted area, whose task was to obtain additional data for updating the pre-remediation analysis of the contaminated area and to refine the scope of remediation and implementation of specific remediation procedures at the site.



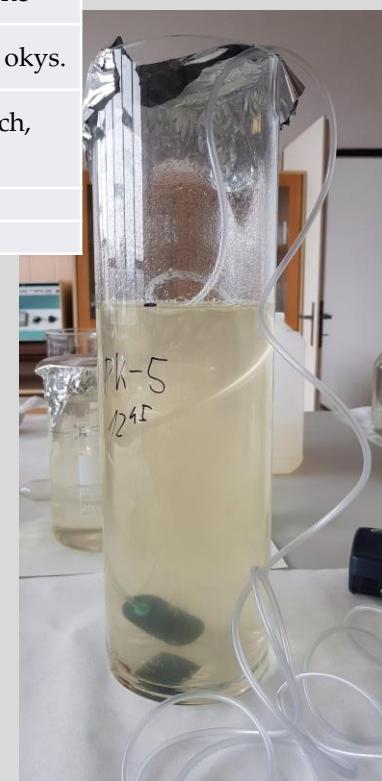
The design of remediation works takes into account is defined as follows:

- Rehabilitation of seepage and drainage waters of the new sludge pond
- Rehabilitation of seepage and mining waters of the old sludge pond
- Rehabilitation of mining waters at the outlets from the tunnels

As part of the supplementary geological survey, testing of the possible use of aeration of mining waters and subsequent precipitation of oxyhydroxides and binding of potentially toxic elements (mainly As and Sb) as a possible remediation technology was carried out beyond the project.

Three samples in the volume of 5 liters of water from the Budúcnosť, Pyritová and Sirková adits were used for testing.

		A1 (%)	Mn (%)	Fe (%)	As (%)	Sb (%)	Zn(%)		
Budúcnosť Fe=10,2 mg/l	A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	A:	nefilt., okyslené
	B	89,74	47,16	99,67	97,06	53,78	53,33		
	C	87,18	51,31	99,87	95,29	49,58	91,11		
Pyritová Fe=0,72 mg/l	A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	B:	filt. 0,45 mm, okys.
	B	15,38	16,60	99,58	40,54	0,85	-42,86		
	C	23,08	37,34	99,72	35,14	2,33	-14,29		
Sirková Fe=7,5 mg/l	A	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	C:	24 hod. vzduch, filt., okys.
	B	71,88	2,73	99,92	90,57	38,64	29,29		
	C	68,75	10,45	99,87	86,79	45,45	90,91		



Longer-term experiments focused on the possibilities of using PTP sorption on Fe oxyhydroxides were carried out for mining water flowing from the collection tank of Rudné baní directly into the stream Blatina through the drainage channel (it is not completely identical to PK-BV-5 - it is directly from the tank, only water from New sludge pond). In this case, in addition to aeration, natural sedimentation was tested for five days.

	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sb (mg/l)	As (mg/l)	Zn (mg/l)
PK-1	2,17	2,67	0,55	0,41	1,56	0,15
PK-2	0,03	0,60	0,49	0,39	1,07	0,02
PK-3	0,03	0,39	0,50	0,39	1,04	0,04
PK-4	0,04	0,00	0,41	0,39	0,86	0,01
PK-5	0,06	0,00	0,37	0,41	1,02	0,00
PK-6	0,05	0,00	0,06	0,41	0,89	0,00
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
PK-1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
PK-2	98,81	77,37	10,79	5,73	31,13	87,01
PK-3	98,61	85,23	10,09	5,66	33,24	76,27
PK-4	98,08	100,00	25,05	5,36	44,88	92,13
PK-5	97,14	100,00	33,20	1,35	34,68	98,70
PK-6	97,90	100,00	89,66	1,50	43,11	98,97

PK-1 unfiltered, acidified on site, then filtered

PK-2 immediately filtered to 0.45, acidified

PK-3 immediately filtered to 0.2, acidified

PK-4 sedimented for 5 days, filtered to 0.45, acidified

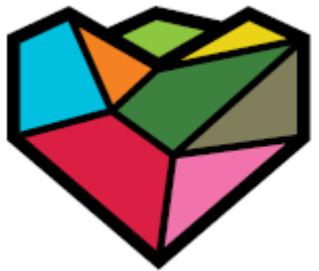
PK-5 aerated for 1 day, filtered to 0.45, acidified

PK-6 aerated for 5 days, filtered to 0.45, acidified

For this reason, in order to increase the effectiveness of remediation measures, we propose to include waste iron tanks in the system of aerated dams and wetlands. Waste Fe0 would supply enough Fe to the system due to the oxidation and formation of oxides and oxyhydroxides Fe on its surface and would allow the rest of the dissolved potentially toxic elements - especially Sb and As - to bind to their surface and subsequently allow their sedimentation in the solid mineral phase. We propose to place waste Fe0 in gabion bins in concreted channels. The most appropriate order in the system would be:

aeration cascade → sedimentation tank I. → tank with waste Fe0 → sedimentation tank II. → wetland





GEO PARK

MALÉ KARPATY

MEMORANDUM O SPOLUPRÁCI

uzavreté medzi týmito stranami:

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

a

Nezisková organizácia Barbora

a

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

a

Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied

a

Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum v Bratislave

Preamble

- Uzatvorením tohto Memoranda o spolupráci (ďalej len „Memorandum“) všetky strany preukazujú svoju slobodnú vôľu spolupracovať v týchto oblastiach
 - propagácia prírodovedného štúdia v oblastiach ochrany a využívania krajiny, environmentálnych vied a vied o Zemi, geoturizmu a propagácie životného prostredia v celej jeho komplexnosti na platforme geoparku,
 - výskum v oblasti geologických, ekologických a environmentálnych vied, vrátane inovácií a aplikácií výsledkov a technológií pri ochrane a zlepšení kvality životného prostredia,
 - poskytovať si vzájomné súčinnosť pri navrhovaní a realizovaní spoločných projektov, ako aj spolupracovať nad rámec takýchto spoločných projektov,
 - spoločne sa podieľať na budovaní úzkej spolupráce medzi PRIF UK, ŠGÚDŠ, ÚVZ SAV, SNM – PM a GEOPARKOM Malé Karpaty.
- Memorandum je založené na rozvíjaní spolupráce strán na princípoch vzájomnej dôvery a porozumenia v oblasti propagácie výskumu životného prostredia, transferu technológií a posilnení spolupráce pri poskytovaní informácií pre rozvoj oboch strán.
- Strany vyjadrujú svoju ochotu spolupracovať v rámci spoločných programov, projektov a aktivít na ktorých sa strany podieľajú v rámci vyššie uvedených oblastí spolupráce. Spolupráca strán na základe tohto Memoranda zohľadňuje možnosti oboch strán.

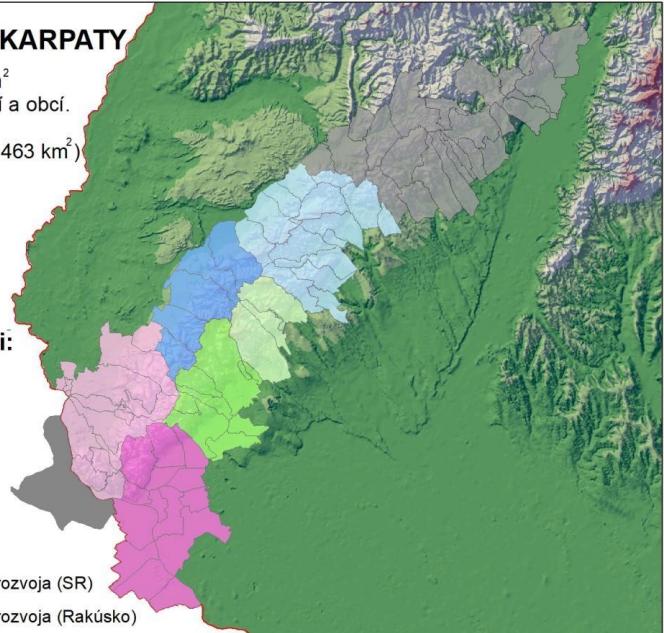


GEOPARK MALÉ KARPATY

Rozloha 1 199 km²

54 miest, mestských časťí a obcí.

(perspektívne rozšírenie o 463 km²)



FINDING FRIENDS WITH THE SAME MENTAL DISORDER



Murphy's Law

Never replicate a successful experiment.

Ďakujem za pozornosť...

