



PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY PASÍVNEHO ČISTENIA BANSKÝCH VÔD NA OPUSTENOM Sb LOŽISKU POPROČ.

**Peter Šottník , Ľubomír Jurkovič, Bronislava Voleková,
Jaroslav Vozár, Peter Sekula, Marián Petrák, Tomáš Klimko**

**Univerzita Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta**

EL spol. s r.o., Spišská Nová Ves,

Vysoká škola báňská Ostrava

APVV – 0268-06, 1.2.2007 – 31.6.2010 Zhodnotenie vplyvu banskej činnosti na okolie opustených Sb ložísk Slovenska s návrhmi na remediáciu

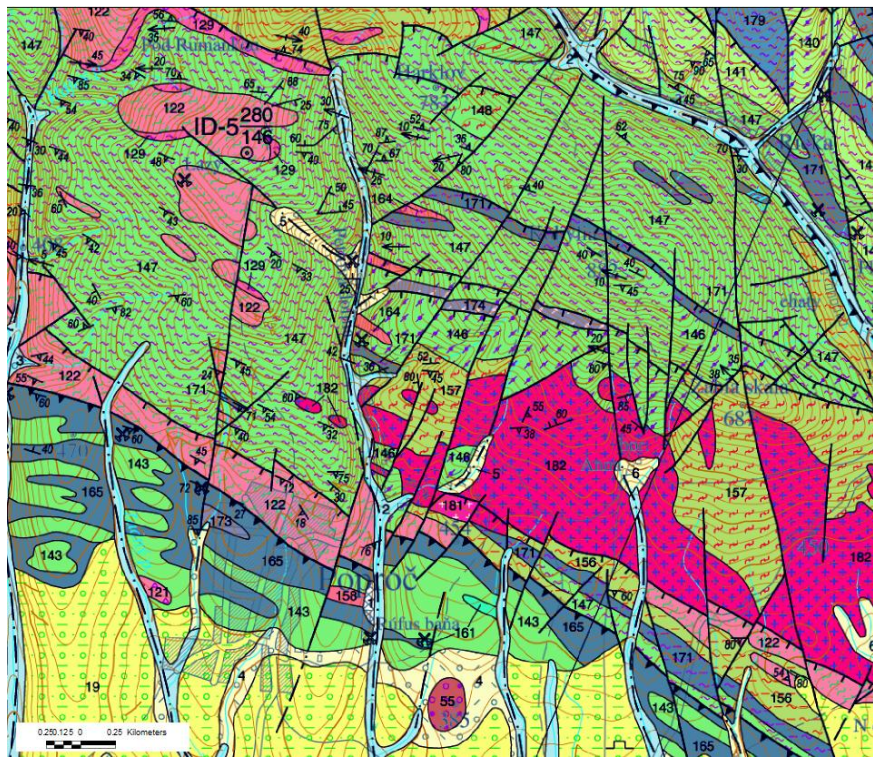
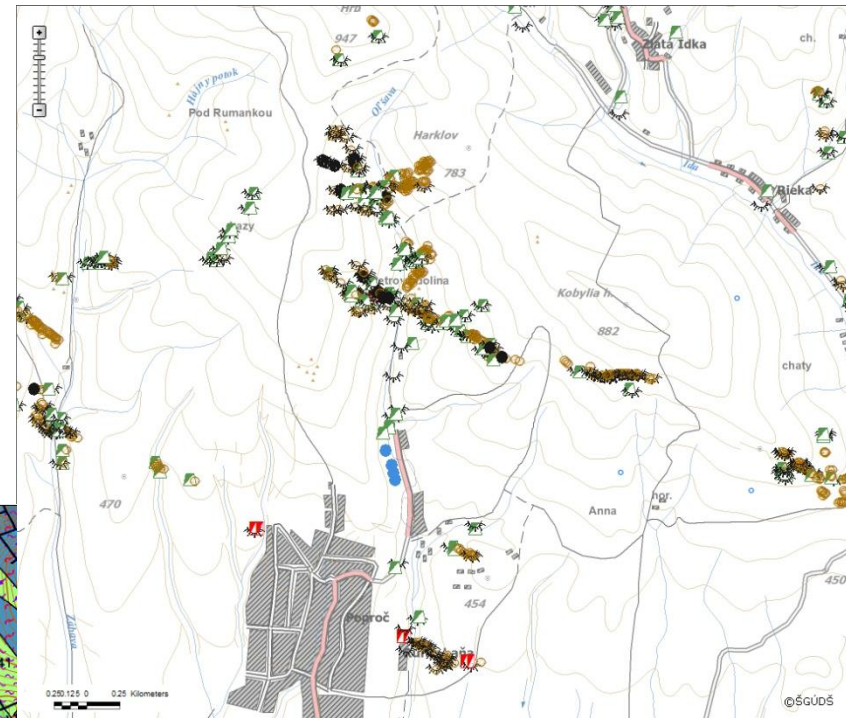
VEGA 1/0904/11 „Kontaminácia zložiek životného prostredia vo vybraných oblastiach Slovenska ovplyvnených ťažbou Sb ložísk“

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

Opustené Sb ložisko Poproč je situované v JV časti Spišsko-gemerského Rudohoria, ťažba Sb rudy začala pravdepodobne užv 17. storočí a definitívne bola ukončená v roku 1965.

Hlavným minerálom Sb žíl je vždy kremeň a antimonit, vedľajšie minerály sú pyrit, arzenopyrit, markazit, pyrotit, berthierit, chalkopyrit, tetraedrit, sfalerit, zinkenit, füllöpit, jamesonit, chalkostibit a senarmontit.

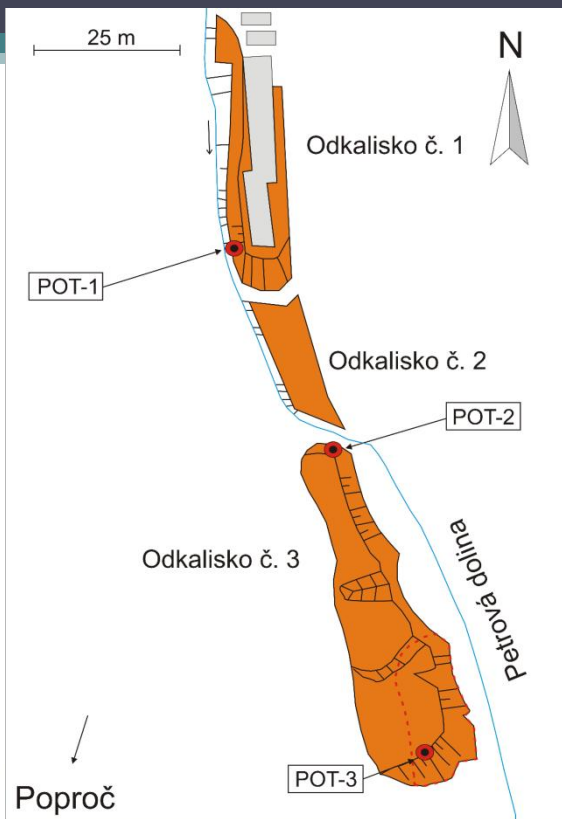
V rokoch 1931 – 1965 sa v Poproči vyťažilo 10,3 kt antimónu a 80 kg zlata. Kvalita rúd tu bola 1,85% Sb, 12,6% Fe, 0,12% Cu, 0,01% Zn, 0,19% As a 0,4% Pb s obsahom 3 – 6 g.t-1 Au v koncentráte.



metamorfované kremenné droby v prevahe nad kremennými fylitmi,
drobnolaminované kremenko-sericitické a grafiticko-sericitické fylity,
dvojsľudné a biotitické granity







VODY

Miesto odberu	Dátum odberu	M (mg·l ⁻¹)	pH	Eh (mV)	Sb (µg·l ⁻¹)	As (µg·l ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ (mg·l ⁻¹)	Chem. typ vody (20 c·z %)
Olšava, nad haldami POH-1	21.8.07 2.7.08	96,01 94,94	7,17 6,93	304 386	3 36	3 5	19,50 23,20	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg-Na-SO ₄ -HCO ₃
Olšava, pod št. Finkel POH-2	21.8.07	92,31	7,29	356	3	3	18,50	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
Olšava, pod št. Filip POH-3	21.8.07	95,27	7,40	458	2	2	19,20	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
Prameň pod št. Anna POH-4	21.8.07 2.7.08	343,22 230,00	7,04 6,90	206 354	180 750	12 5	48,70 49,80	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄
Olšava POH-6	21.8.07 2.7.08	133,67 116,58	7,58 7,04	379 337	250 230	175 7	26,00 28,40	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄
Štôlna Agnes POH-5	21.8.07 2.7.08	564,47 540,10	6,52 6,29	212 214	380 600	2400 2150	272,00 240,00	Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃ Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃
Pravostranný prítok Olšavy POH-7	21.8.07 2.7.08	226,05 164,54	7,07 6,61	334 370	870 700	4 9	48,20 45,50	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Olšava POH-9	21.8.07 2.7.08	265,33 218,70	7,08 6,78	205 197	340 335	350 197	104,00 86,10	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Výtok pod odkaliskom POH-12	21.8.07 2.7.08	563,44 607,46	6,37 6,25	240 256	400 175	1950 1110	278,00 313,00	Mg-Ca-SO ₄ Mg-Ca-SO ₄
Olšava, pod odkaliskom POH-11	21.8.07	246,78	7,66	400	390	28	87,70	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Vrt PO-1	1.7.08	581,82	6,50	338	1000	78	164,00	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Olšava, pod odkaliskom POH-13	21.8.07 2.7.08	264,67 219,61	7,59 7,43	249 272	410 500	100 50	97,20 76,00	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Domová studňa POH-14	21.8.07	312,00	7,02	305	8	1	31,90	Ca-Mg-HCO ₃
Domová studňa POH-15	21.8.07 1.7.08	445,67 494,32	7,24 7,60	406 433	23 35	4 4	21,10 25,30	Ca-HCO ₃ Ca-HCO ₃
Prameň Vlčia dolina POH-16	21.8.07	148,75	6,07	472	3	2	38,20	Ca-Na-SO ₄ -HCO ₃
Olšava, pod baňou Rúfus POH-17	1.7.08	245,11	7,52	261	440	27	67,40	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
Vrt PO-2	1.7.08	252,79	6,42	425	5	3	41,90	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄
NV č. 354/2006 Z.z.	-	-	-	-	5	10	250	-
<i>NV č. 296/2005 Z.z.</i>	-	-	6-8,5	-	-	30	200	-

P.č.:	1	Číslo vzorky:	13-019730	Typ vzorky:	Vody povrchové	Popis vzor
Označenie vzorky:	POH -1 AGNES					
Skúšobný organizmus	Ukazovateľ	Meracia jednotka	Výsledok skúšky			
Gupka dúhová (<i>Poecilia reticulata</i>)	Mortalita	%	0			
Perloočka (<i>Daphnia magna</i>)	Imobilizácia	%	20.00			
Zelená riasa (<i>Desmodesmus subspicatus</i>)	Inhibícia	%	12.80			
Horčica biela (<i>Sinapis alba</i>)	Inhibícia	%	1.00			

P.č.: 1	Číslo vzorky: 13-019731	Typ vzorky: Vody povrchové	Popis vzorky:
---------	-------------------------	----------------------------	---------------

Označenie vzorky: **POH -3 nad AGNES**

Skúšobný organizmus	Ukazovateľ	Meracia jednotka	Výsledok skúšky	TOX _{ind}	Hodnotenie skúšky
Gupka dúhová (<i>Poecilia reticulata</i>)	Mortalita	%	0	30 %	negatívna
Perloočka (<i>Daphnia magna</i>)	Imobilizácia	%	10.00	30 %	negatívna
Zelená riasa (<i>Desmodesmus subspicatus</i>)	Stimulácia	%	110.00	30 %	pozitívna
Horčica biela (<i>Sinapis alba</i>)	Stimulácia	%	25.70	30 %	negatívna

P.č.: 1	Číslo vzorky: 13-019732	Typ vzorky: Vody povrchové	Popis vzorky:
---------	-------------------------	----------------------------	---------------

Označenie vzorky: **POH -4 pod AGNES**

Skúšobný organizmus	Ukazovateľ	Meracia jednotka	Výsledok skúšky	TOX _{ind}	Hodnotenie skúšky
Gupka dúhová (<i>Poecilia reticulata</i>)	Mortalita	%	0	30 %	negatívna
Perloočka (<i>Daphnia magna</i>)	Imobilizácia	%	20.00	30 %	negatívna
Zelená riasa (<i>Desmodesmus subspicatus</i>)	Stimulácia	%	165.10	30 %	pozitívna
Horčica biela (<i>Sinapis alba</i>)	Inhibícia	%	8.30	30 %	negatívna

Poproč



POS - 1



Agnes

POS - 2



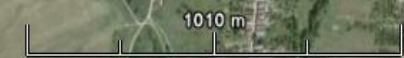
POS - 4



odkaliská

Poproč

POS - 7



Pointer 48°43'07.08" N 20°59'19.62" E elev 424 m

© 2008 Tele Atlas
Image © 2008 Eurosense/Geodis Slovakia
Streaming 100%

© 2008 Google™

Eye alt 3.83 km

**Obsahy stopových prvkov z celohorninovej analýzy
vo vybraných vzorkách riečnych sedimentov z
lokality Poproč (v mg/kg).**

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Fe₂O₃	As	Sb	Mo
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm
	0,5	0,5	5	0,5	0,5	0,01	5	0,5	0,5
POS-01	11	26,2	44	22,7	13,9	4,64	51,9	372,7	0.4
POS-02	15,9	44,2	609	40,2	69,7	13,61	5560	1244	0.8
POS-04	15,4	128,8	338	24,1	40,5	4,19	633,7	1360	0.5
POS-07	30,2	45,8	212	23,5	24	7,01	292	245,2	0.5
POS-09	28,6	58	291	25,3	22,9	6,07	170,6	214,5	0.4

**Sekvenčná analýza
stanovenie: Fe, Si, Al, Cu, Zn, Mn and As**

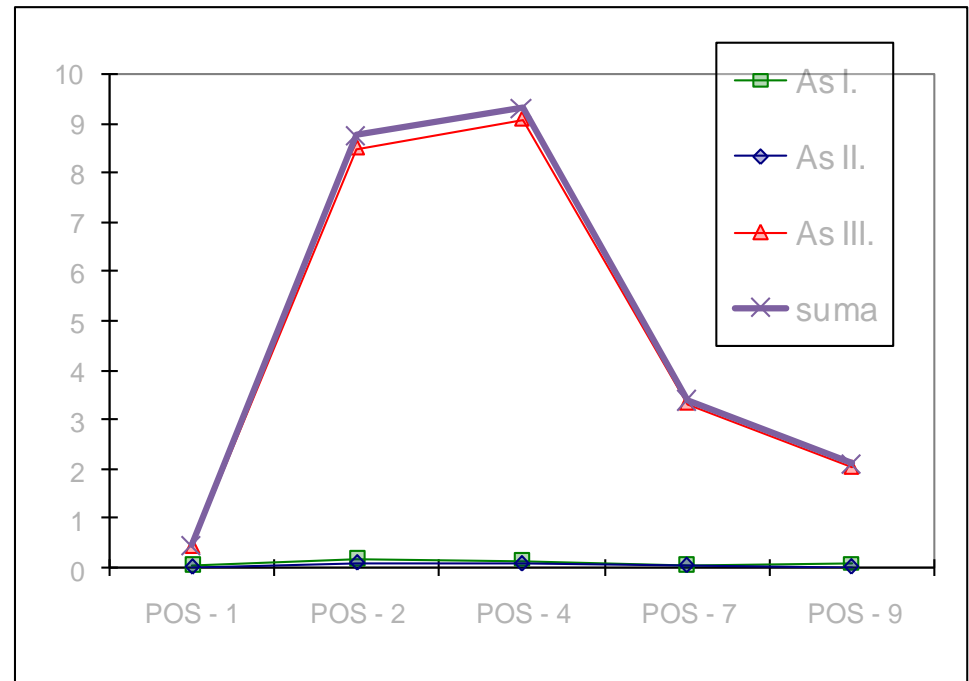
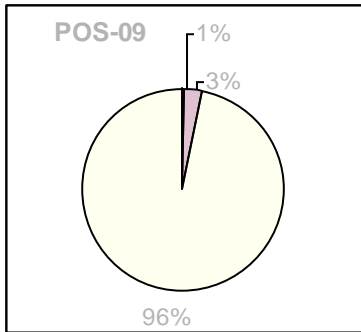
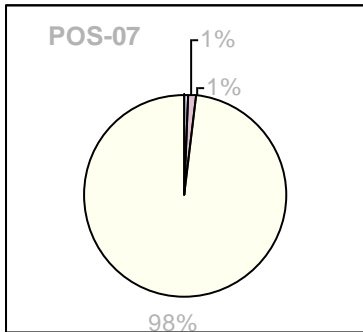
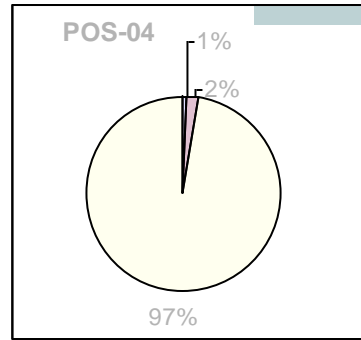
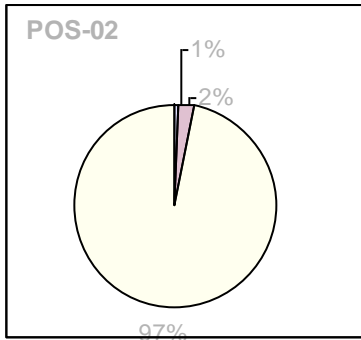
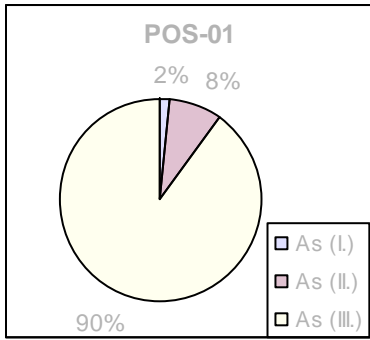
Frakcia 1: Extrakcia vo vode – anorganické soli

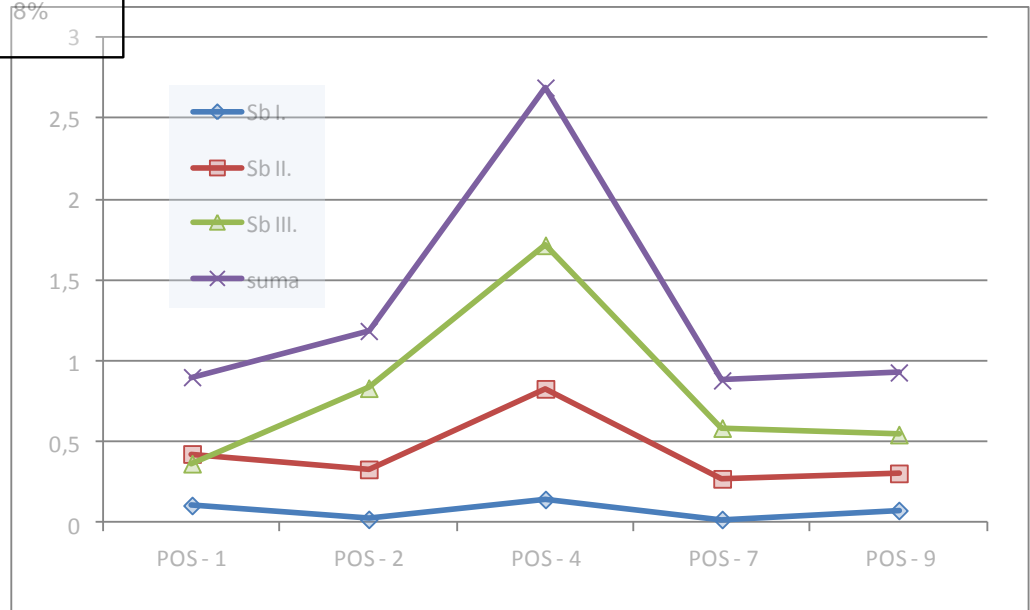
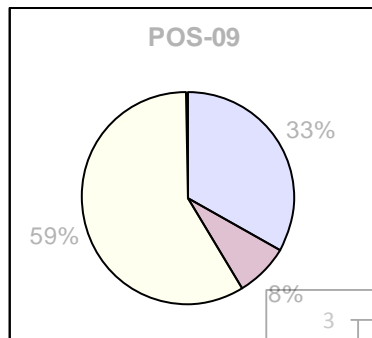
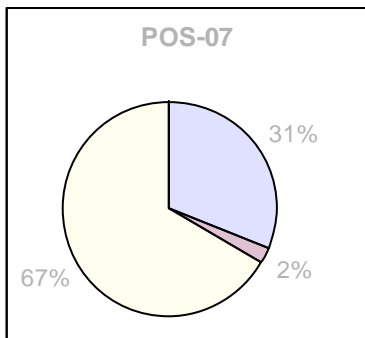
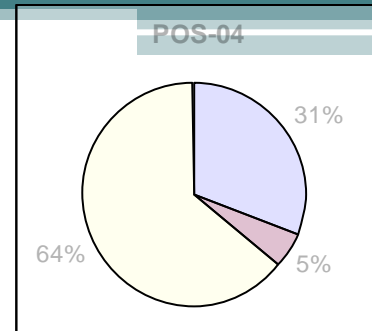
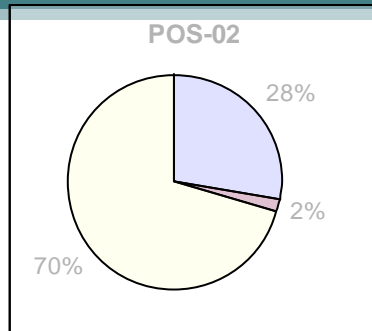
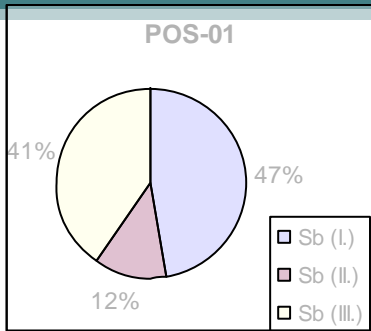
Frakcia 2: Iónovymeniteľná a karbonátová fáza

Frakcia 3: Redukovateľná fáza – Fe a Mn oxidy

Frakcia 4: Oxidovateľná fáza – organický materiál, sulfidy

Frakcia 5 : alumosilikatový nerozpustný zvyšok





Extrahovateľné podiely As a Sb

	ext. As (%)	ext. Sb (%)
Poproč	48,92	13,28
Dúbrava	49,5	11,34
Medzibrod	25,68	10,99
Čučma	27,07	9,24
Pernek	2,47	2,33
priemer	33,64	10,12
min	2,66	2,26
max	73,30	21,69

Hodnotenie pôd na lokalite Poproč

Vzorka	Pb	Zn	As	Sb	Hg
	mg.kg ⁻¹				
POP-1	109,3	85	539,6	>2000	0,19
POP-2	26	60	36,7	13,4	0,15
POP-3	683,0	11	2484,4	>2000	0,19
POP-4	92,3	407	315,5	693,6	0,15
POP-5	52,8	65	107,5	143	0,1
POP-6	31,3	31	27,8	33	0,11
POP-7	24,9	45	57,2	40,1	0,13
POP-8	203,2	40	154,5	1989,3	0,41
POP-9	34	65	65,2	50,6	0,12



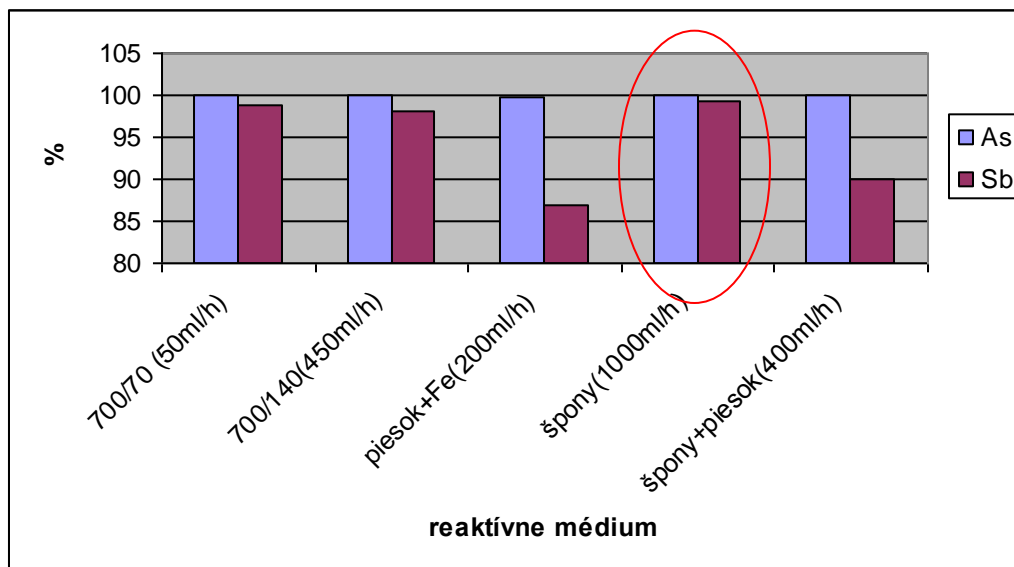
NÁPLŇ DO BARIÉRY?

Fe^0

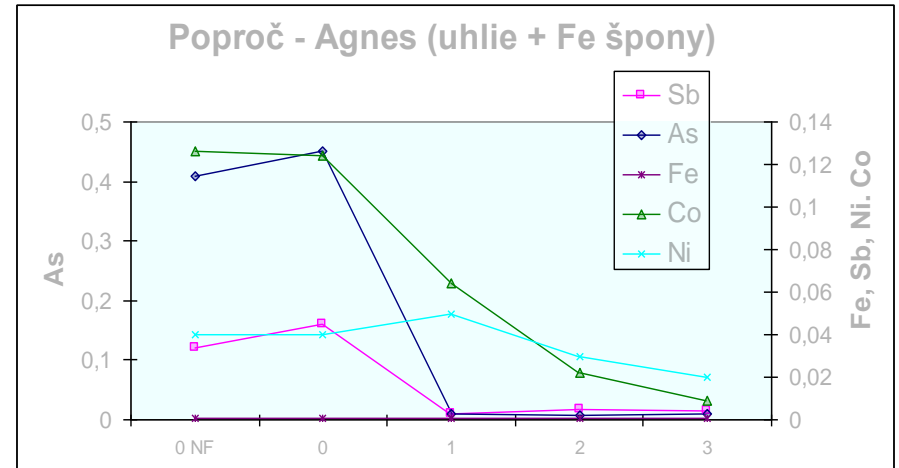
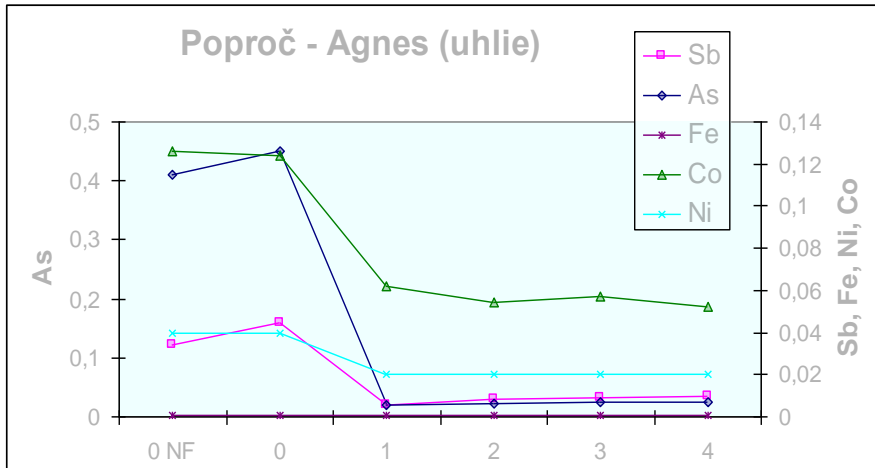
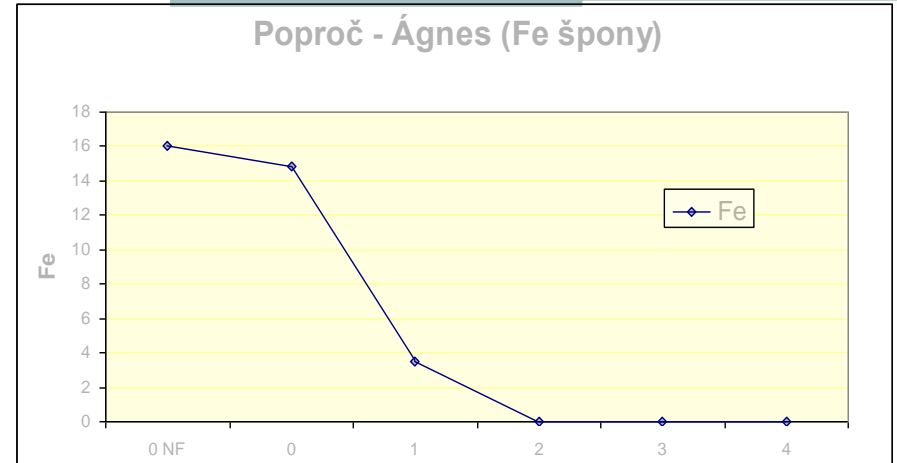
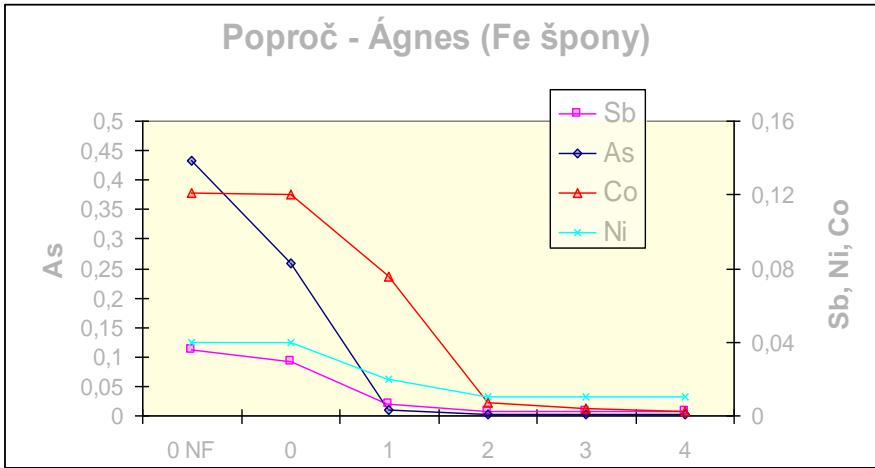




As: 99,9%
 22,5mg/l →
 5-20μg/l



Sb: 99,3%
 4,5mg/l →
 29μg/l



+ testy odpadového kalu
z a.s. Slovnaft Bratislava



AKTIVÁCIA Fe ŠPÔN





Výstup: 3 L/min

POH - 1

vstup	pH	con	Fe	As	Sb	Zn	SO4(II-)
		mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
17.5.2013	6,1	56,4	32 300	13	49	1 341	261,8
4.6.2013	5,9	47,0		132	275	900	195,1
21.6.2013	6,2	48,3		15	78	950	200,4
3.7.2013	5,9	49,3	10 785	36	78	928	204,2
15.8.2013	6,2	60,2		1620	406	982	244,9
20.9.2013	5,8	57,6	36 477	170	75	1263	255,6

POH - 2

výstup	pH	con	Fe	As	Sb	Zn	SO4(II-)
		mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
17.5.2013	6,1	58,3	38,81	1	11	1348	261,0
4.6.2013	6,0	45,2		17	16	920	195,9
21.6.2013	6,1	47,6		8	11	920	167,9
3.7.2013	5,9	49,2	10997	32	13	913	209,9
15.8.2013	6,1	61,6		376	55	606	239,6
20.9.2013	6,2	60,2	59 922	5	14	607	249,4

Účinnosť


	As (%)	Sb (%)
17.5.2013	92,31	77,55
4.6.2013	87,12	94,18
21.6.2013	46,67	85,90
3.7.2013	11,11	83,33
15.8.2013	76,79	86,45
20.9.2013	97,06	81,33
priemer	68,51	84,79

SEDIMENTÁRNA NÁDRŽ



Závery

- ✓ Obec Poproč a jej okolie sú výrazne zaťažené bývalou banskou činnosťou - hlavnými bodovými zdrojmi znečistenia sú drenážne banské vody vytekajúce z opustených štôlní, a odkalísk.
- ✓ Hlavnými znečisťujúcimi látkami vo všetkých sledovaných prírodných zložkách životného prostredia sú arzén a antimón, a lokálne aj zvýšené obsahy Pb, Zn a Cu.
- ✓ Účinnosť použitia odpadových špôn v laboratórnych aj terénnych experimentoch sa pri sorpcii As pohybuje nad 68%, pri sorpcii Sb nad 84%
- ✓ V nasledujúcom období je potrebné monitorovať sorpčnú kapacitu experimentálnej náplne a vplyv sezónnych zmien teploty na účinnosť
- ✓ Predbežné testy preukázali vysokú účinnosť odstránenia As a Sb pri sedimentácii pevnej fázy (oxyhydroxidov Fe) . Sedimentácia by preto mala byť prvým krokom pri návrhu sanačného postupu, nasledným krokom by malo byť dočistenie vody sorpciou na povrch Fe špôn.

A blue plastic bin is filled to the brim with a large quantity of metal shavings and debris. The shavings are thin, curled, and have a silvery-grey metallic sheen. Interspersed among the shavings are several metal springs of various sizes and orientations. The bin is set against a dark, textured background, possibly ground or a wall. The lighting is bright, highlighting the metallic surfaces and creating some shadows within the pile of shavings.

Ďakujem za pozornosť!