

ANALÝZA RIZIKA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE POPROČ - PETROVÁ DOLINA



**Ľubomír JURKOVIČ, Peter ŠOTTNÍK
Peter SEKULA, Katarína PEŤKOVÁ**

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta



Miroslav BAČÍK

Environcentrum s.r.o. Košice



Anton AUXT

HES-COMGEO, spol. s r.o. Banská Bystrica



**HYDROGEOCHÉMIA
Bratislava 2015**



Lokalita Poproč v registri EZ evidovaná
- KS (012) / Poproč - Petrova dolina
SK/EZ/KS/353, Register B.

Geologická úloha "Prieskum environmentálnej záťaže - Poproč – Petrova dolina" bola riešená ako súčasť úlohy "Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky - časť 16 : Prieskum prioritných environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Košického a Prešovského kraja, ktorej objednávateľom je MŽP SR.

Zhotoviteľom geologických prác boli spoločnosti - Centrum environmentálnych služieb, s.r.o. (Bratislava) a HES-COMGEO, spol. s r.o. (Banská Bystrica), na riešení úlohy sa ako subdodávateľ podieľala spoločnosť ENVIRONCENTRUM, s.r.o. (Košice).

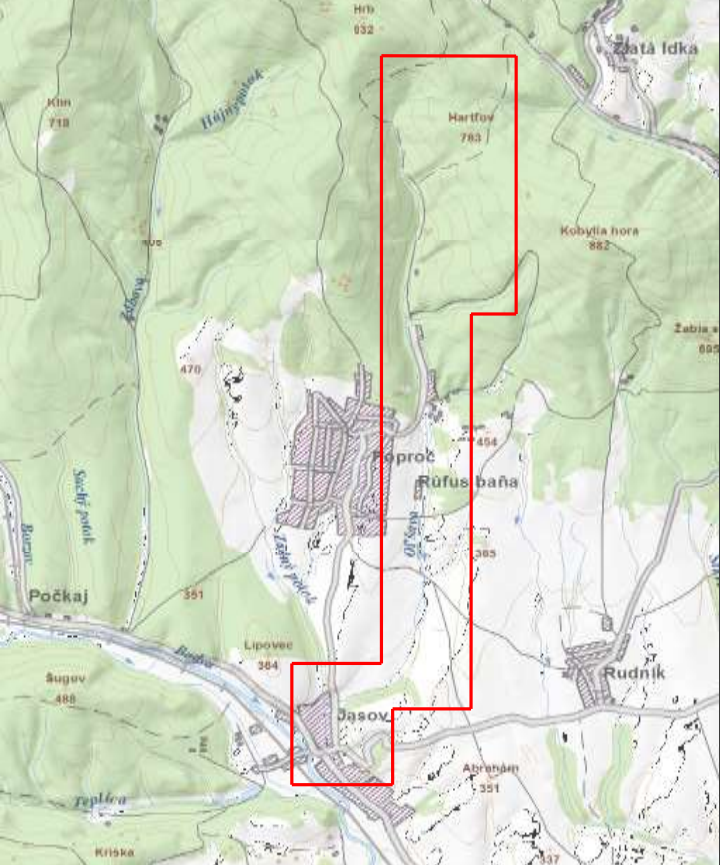


Opustené Sb ložisko Poproč je situované v JV časti Spišsko-gemerského Rudohoria, ťažba Sb rudy začala v 17. storočí a definitívne bola ukončená v roku 1965.

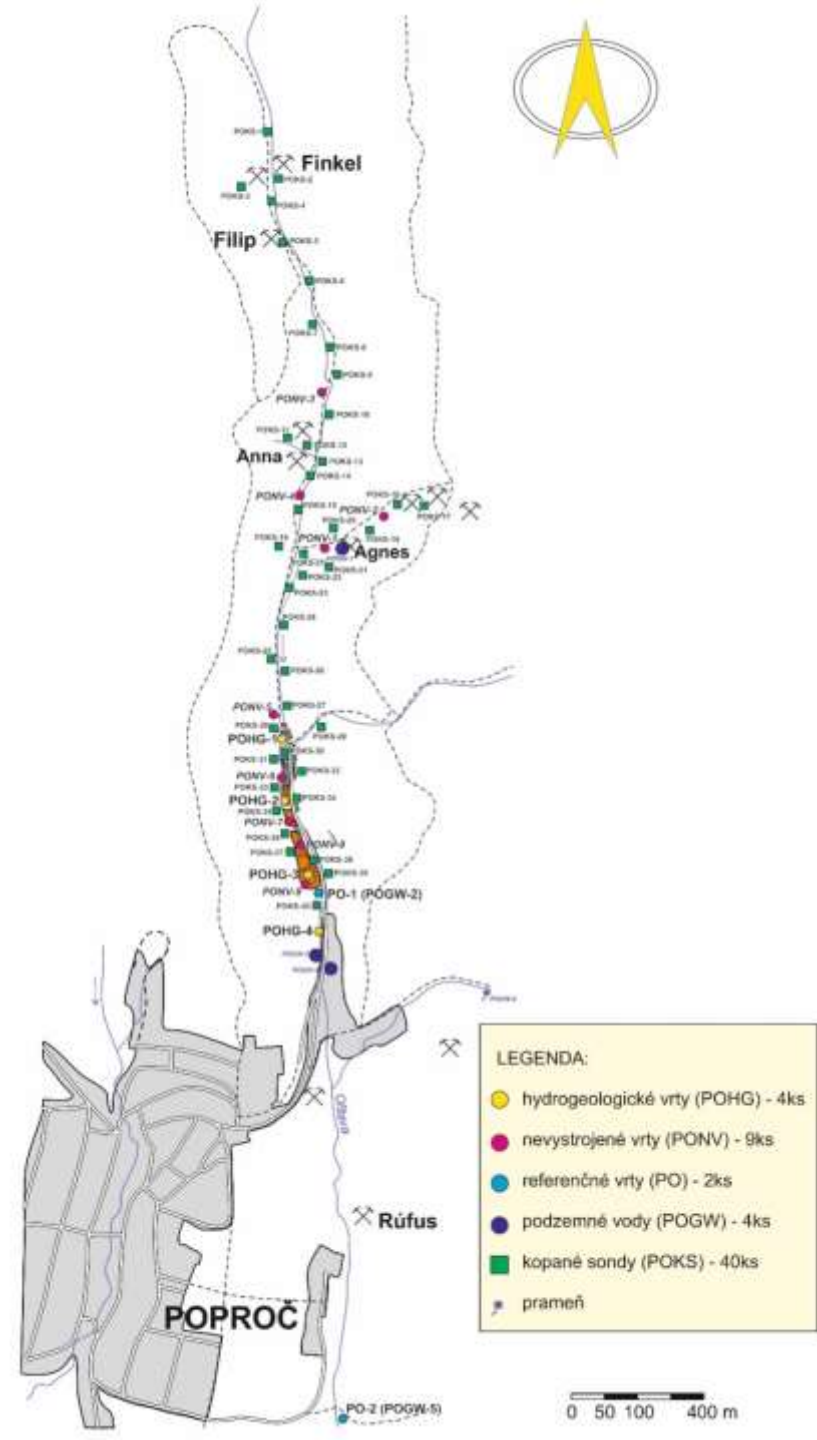
Hlavným minerálom Sb žíl je vždy kremeň a antiminit, vedľajšie minerály sú pyrit, arzenopyrit, markazit, pyrotit, berthierit, chalkopyrit, tetraedrit, sfalerit, zinkenit, füllöpit, jamesonit, chalkostibit a senarmontit.

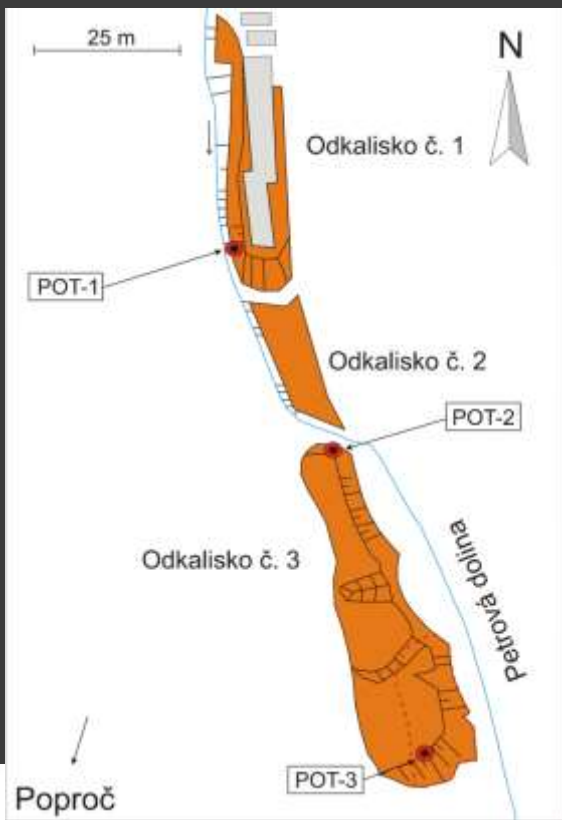
V rokoch 1931 – 1965 sa v Poproči vyťažilo 10,3 kt antimónu a 80 kg zlata. Kvalita rúd tu bola 1,85% Sb, 12,6% Fe, 0,12% Cu, 0,01% Zn, 0,19% As a 0,4% Pb s obsahom 3 – 6 g.t-1 Au v koncentráte.

Vytýčenie predmetného územia

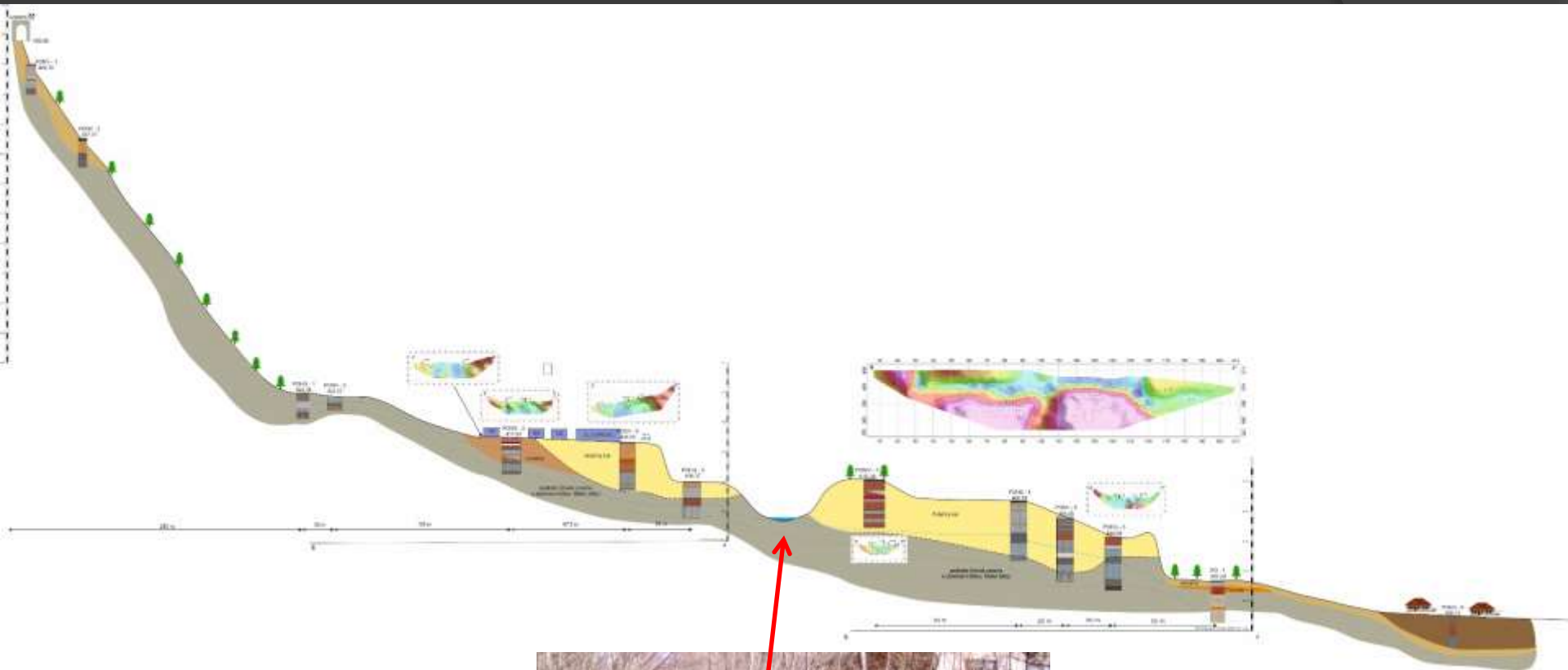


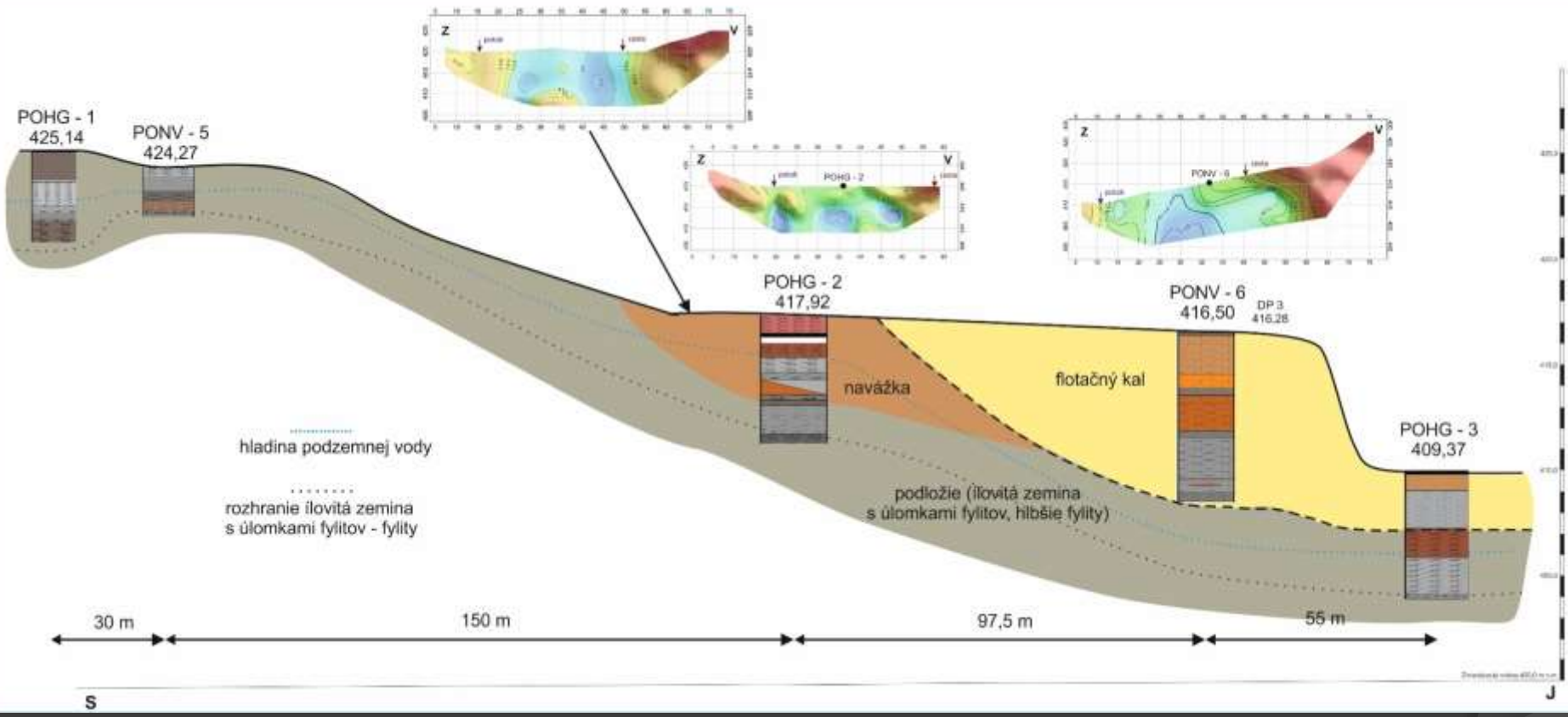
- 40 KOPANÝCH SOND - ZEMINY**
- 9 NEVYSTROJENÝCH VRTOV**
- 6 HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV**
- 10 MONITOROVACÍCH BODOV**
 - POVRCHOVÉ VODY A RIEČNE SEDIMENTY
- 4 MONITOROVACIE BODY - STUDNE**
- 2 VÝTOKY ZO ŠTÔLNÍ (AGNES A ANNA)**
- + 1 STARŠÍ HYDROGEOLOGICKÝ VRT**

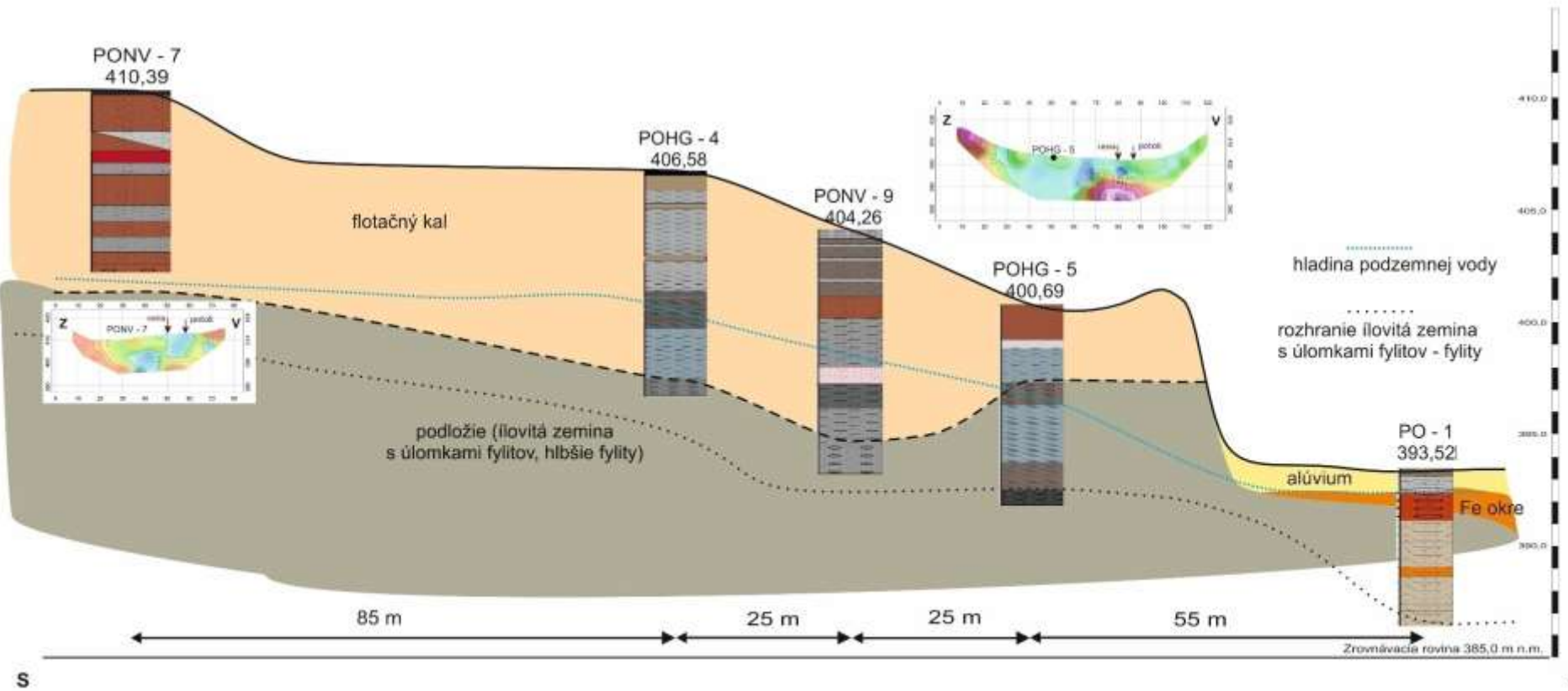
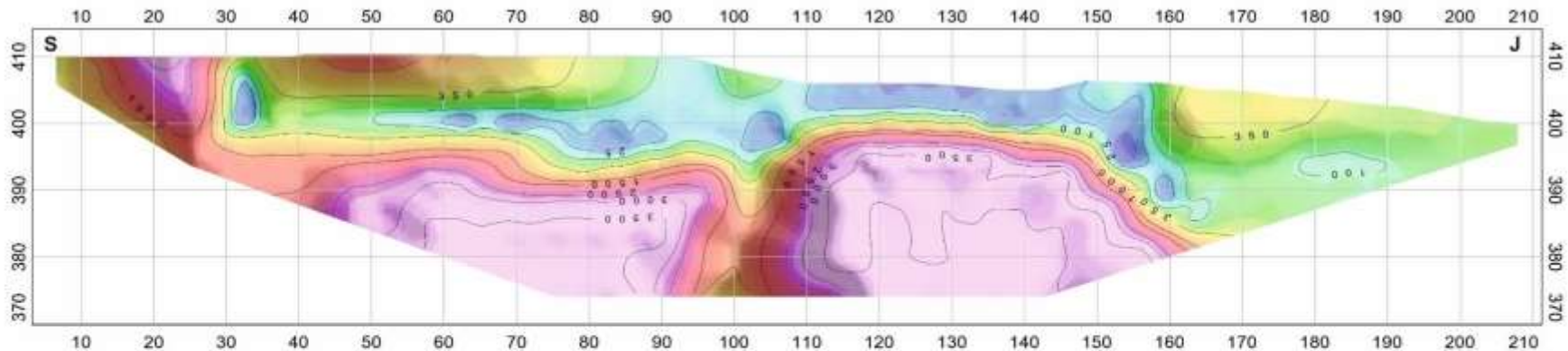




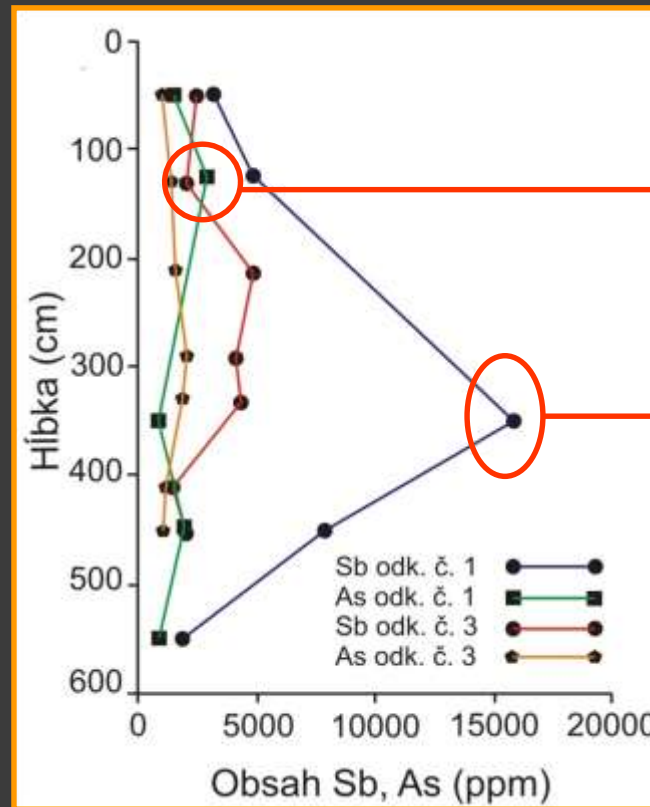
Situačný model lokality EZ Poproč – Petrova dolina







odkaliskové sedimenty/kaly



As – 1,49 g/kg

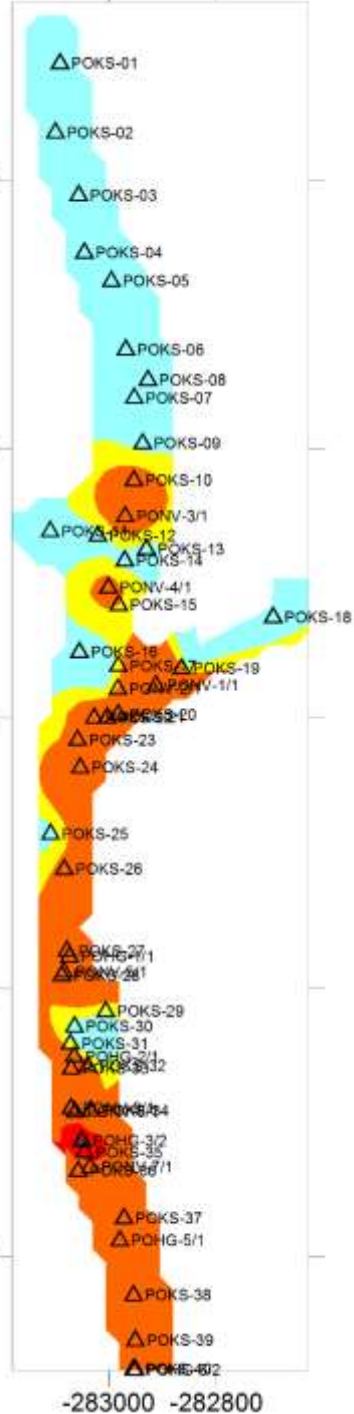
Sb
15,83 g/kg

- Neutralizačný potenciál: priemer pre odk. 1+3 → 17 ton CaCO_3 /100 ton materiálu
- Tvorba H_2SO_4 : priemer pre odk. 1+3 → 2 kg/tonu materiálu

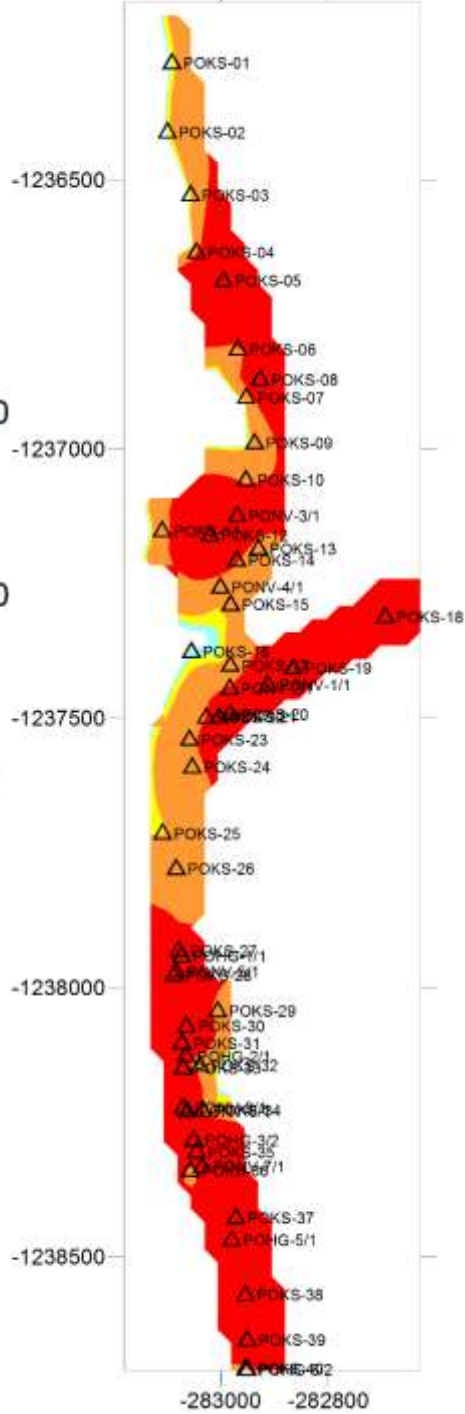
voľne deponované odkaliskové kaly a ťažobné odpady na lokalite Poproč



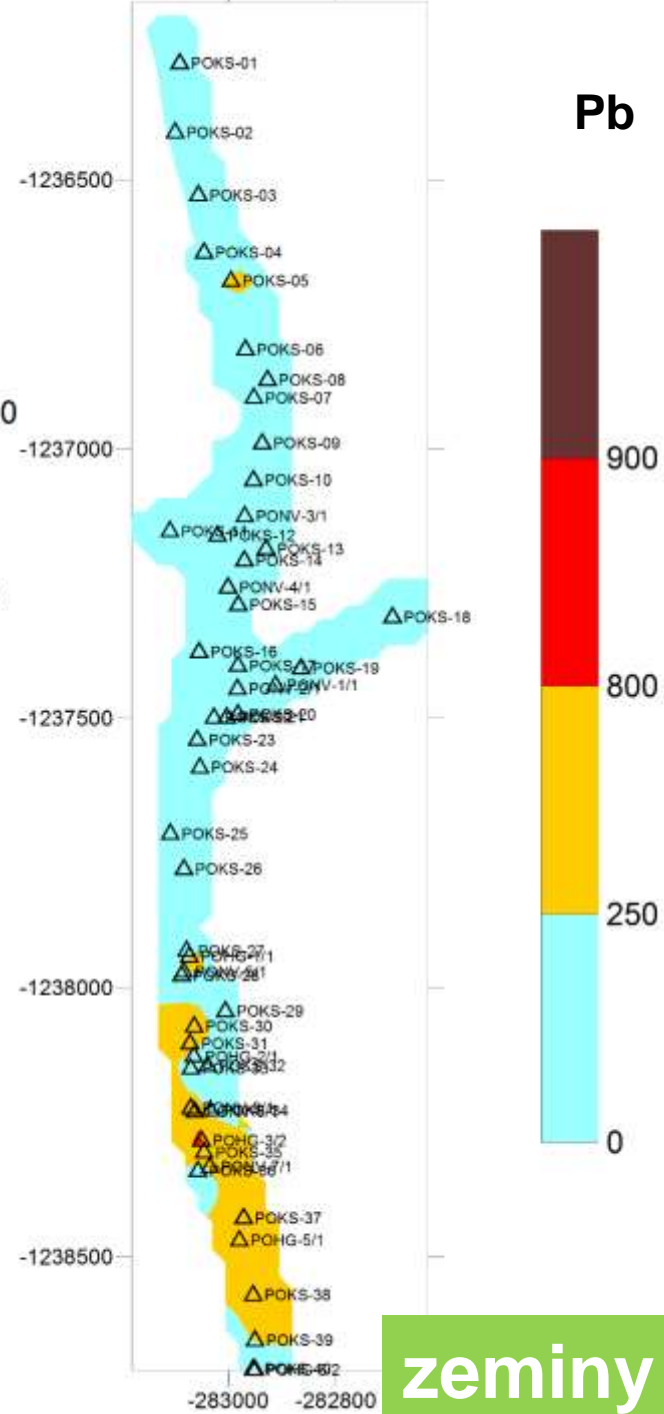
As



Sb



Pb

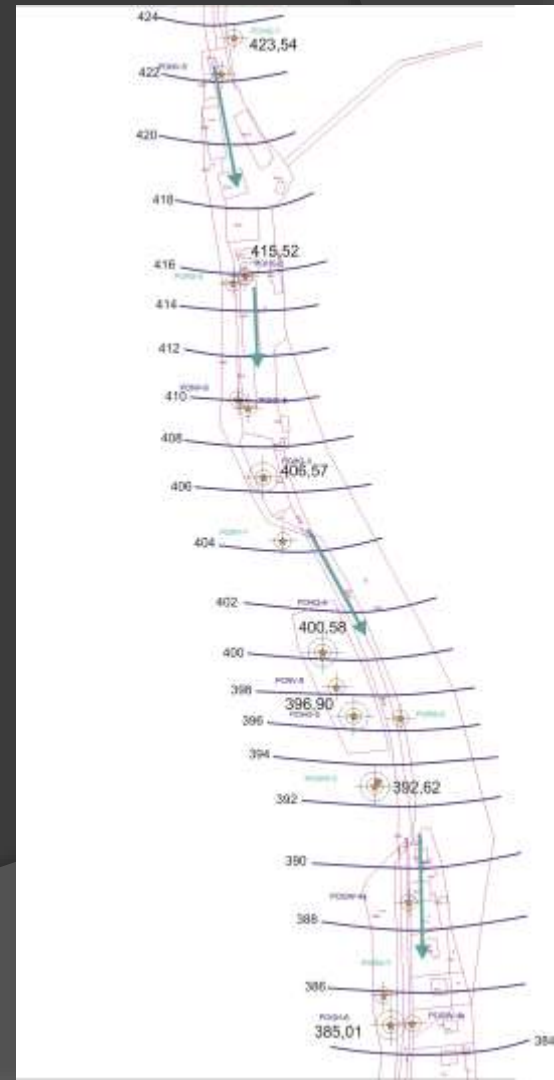


Odberové miesta pre vzorky vôd

**HYDROGEOLOGICKÉ VRTY
VÝTOKY ZO ŠTÔLNÍ (AGNES A ANNA)
MONITOROVACIE BODY - STUDNE**

POVRCHOVÉ VODY

**MODEL HYDROIZOHÝPS
V OBLASTI OHRANIČENEJ
HYDROGEOLOGICKÝMI VRTMI
POHG-1 A POHG-6
S VYZNAČENÝM SMEROM
PRÚDENIA PODZEMNÝCH VÔD**



OBSAHY VYBRANÝCH ANORGANICKÝCH ZNEČIŠŤUJÚCICH LÁTKOK VO VZORKÁCH PODZEMNÝCH VÔD

| | Fe (mg/l) | | SO ₄ ²⁻ (mg/l) | As (µg/l) | | Sb (µg/l) | | Zn (µg/l) | | Cd (µg/l) | | Pb (µg/l) | |
|-----------------|--------------|--------|---|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| | 25.9. | 21.10. | 25.9.2014 | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 21.10. |
| ID | | | | 50 | | 25 | | 1500 | | 5 | | 100 | |
| IT | | | | 100 | | 50 | | 5000 | | 20 | | 200 | |
| POHG-1 gw | 12,66 | 6,42 | 61,7 | 195 | 115 | 1212 | 83 | 71 | 36 | -2 | -2 | 70 | 20 |
| POHG-2 gw | 24,56 | 3,98 | 64,8 | 228 | 1458 | 193 | 98 | 96 | 14 | 3 | -2 | 40 | -10 |
| POHG-3 gw | 48,91 | 212,77 | | 3 | 7250 | 7176 | 1010 | 2648 | 12099 | 10 | 36 | 2120 | 7810 |
| POHG-4 gw | 3,44 | 9,84 | | 63 | 497 | 118 | 369 | 37 | 86 | -2 | -2 | 30 | 80 |
| POHG-5 gw | 65,97 | 24,19 | 426,5 | 31 | 4355 | 492 | 355 | 1864 | 1237 | 107 | 23 | 190 | 50 |
| POHG-6 gw | 8,13 | 6,46 | 59,4 | 123 | 778 | 260 | 363 | 36 | 16 | -2 | -2 | -10 | -10 |
| POGW-1 AGNES | 29,21 | 31,25 | 192,1 | 14 | 2053 | 71 | 369 | 815 | 798 | -2 | 2 | 10 | -10 |
| POGW-2 ANNA | 1,34 | 0,06 | | -1 | 2 | 1056 | 746 | -5 | -5 | -2 | -2 | -10 | -10 |
| POGW-3 | 19,61 | 10,77 | | 125 | 2173 | 957 | 1028 | 190 | 178 | -2 | -2 | 20 | -10 |

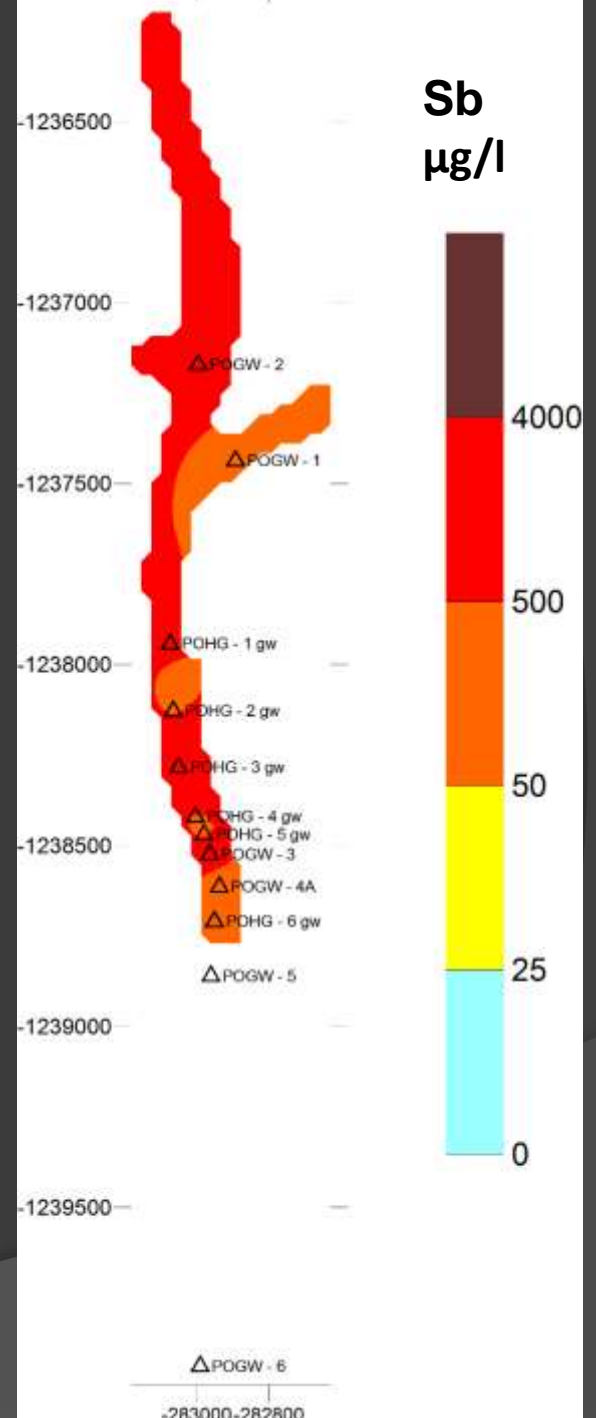
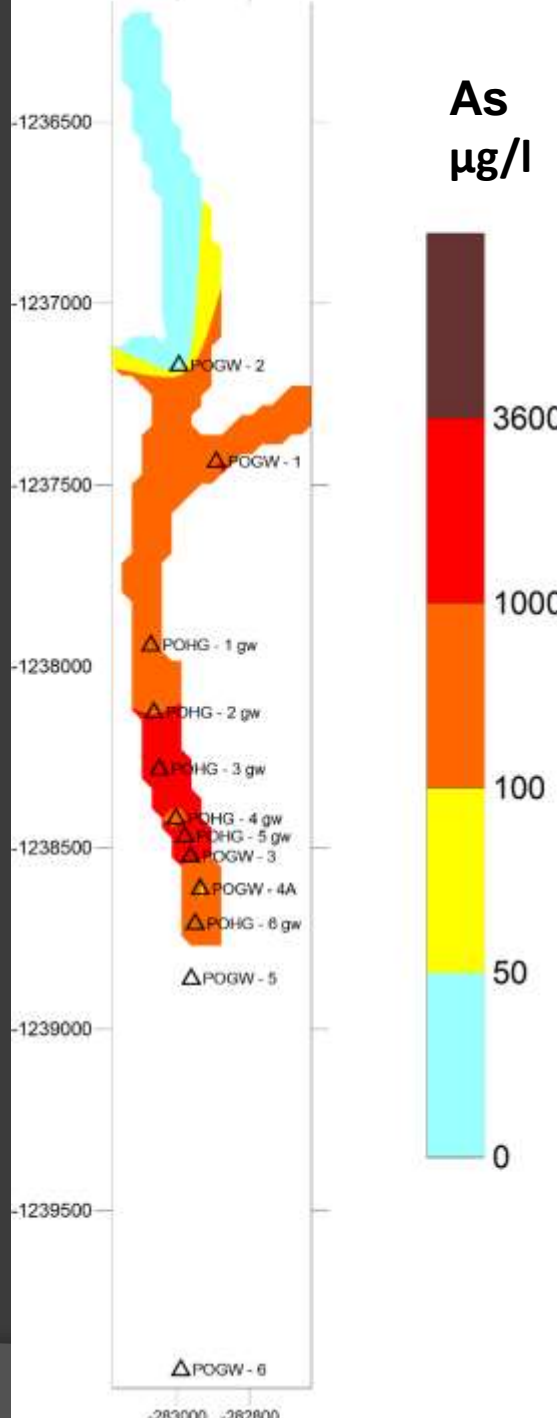
štôľňa Agnes 2015



**OBSAHY VYBRANÝCH ANORGANICKÝCH ZNEČIŠŤUJÚCICH LÁTOK
VO VZORKÁCH PODZEMNÝCH VÔD - DOMOVÉ STUDNE**

| | Fe (mg/l) | | SO ₄ ²⁻ (mg/l) | As (µg/l) | | Sb (µg/l) | |
|--------|--------------|-------------|---|--------------|-----------|--------------|--------|
| | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 25.9. | 21.10. | 25.9. | 21.10. |
| POGW-4 | 0,10 | 0,71 | 33,1 | 1 | -1 | 4 | 2 |
| POGW-5 | 0,07 | 0,30 | | 4 | -1 | 25 | 1 |
| POGW-6 | 0,44 | 8,78 | 29,4 | -1 | 21 | -1 | -1 |

Podzemné vody



OBSAHY VYBRANÝCH ANORGANICKÝCH ZNEČIŠŤUJÚCICH LÁTKOK VO VZORKÁCH POVRCHOVÝCH VÔD

| vzorka | As_1 | As_2 | Sb_1 | Sb_2 | Zn_1 | Zn_2 | Cd_1 | Cd_2 | Fe_1 | Fe_2 |
|-------------------|---------|------|---------|------|-----------|------|--------|------|--------|------|
| POPV -1 | 2 | 3 | < DL | < DL | 12 | 5 | < DL | < DL | 0,21 | 0,21 |
| POPV -2 | < DL* | 2 | 154 | 133 | 16 | < DL | < DL | < DL | 0,18 | 0,08 |
| POPV -3 | < DL | 3 | 119 | 199 | 12 | < DL | < DL | < DL | 0,15 | 0,18 |
| POPV -4 | 46 | 10 | 313 | 306 | 130 | 55 | < DL | < DL | 2,76 | 0,25 |
| POPV -5 | 17 | 51 | 144 | 275 | 809 | 48 | 3 | < DL | 22,85 | 0,58 |
| POPV -6 | 23 | 100 | 278 | 369 | 75 | 58 | < DL | < DL | 1,09 | 0,79 |
| POPV -7 | 42 | 93 | 285 | 261 | 51 | 49 | < DL | < DL | 0,84 | 0,58 |
| POPV -8 | 14 | 57 | 201 | 173 | 19 | 18 | < DL | < DL | 1,41 | 1,63 |
| POPV -9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 7 | < DL | < DL | 0,45 | 0,63 |
| POPV -10 | 3 | 3 | 9 | 8 | 13 | 6 | < DL | < DL | 0,42 | 0,66 |
| MH NV 269/2010 | 50 µg/l | | 25 µg/l | | 1000 µg/l | | 5 µg/l | | 2 mg/l | |



štôľňa Agnes



September 2004

štôľňa Agnes



August 2007

**Materiálová bilancia transportu kontaminantov v povrchovej vode
vo forme suspenzií (pevná fáza, Fe oxyhydroxidy, frakcia nad 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 |

Obsahy As a Sb boli použité z analýzy okrového sedimentu

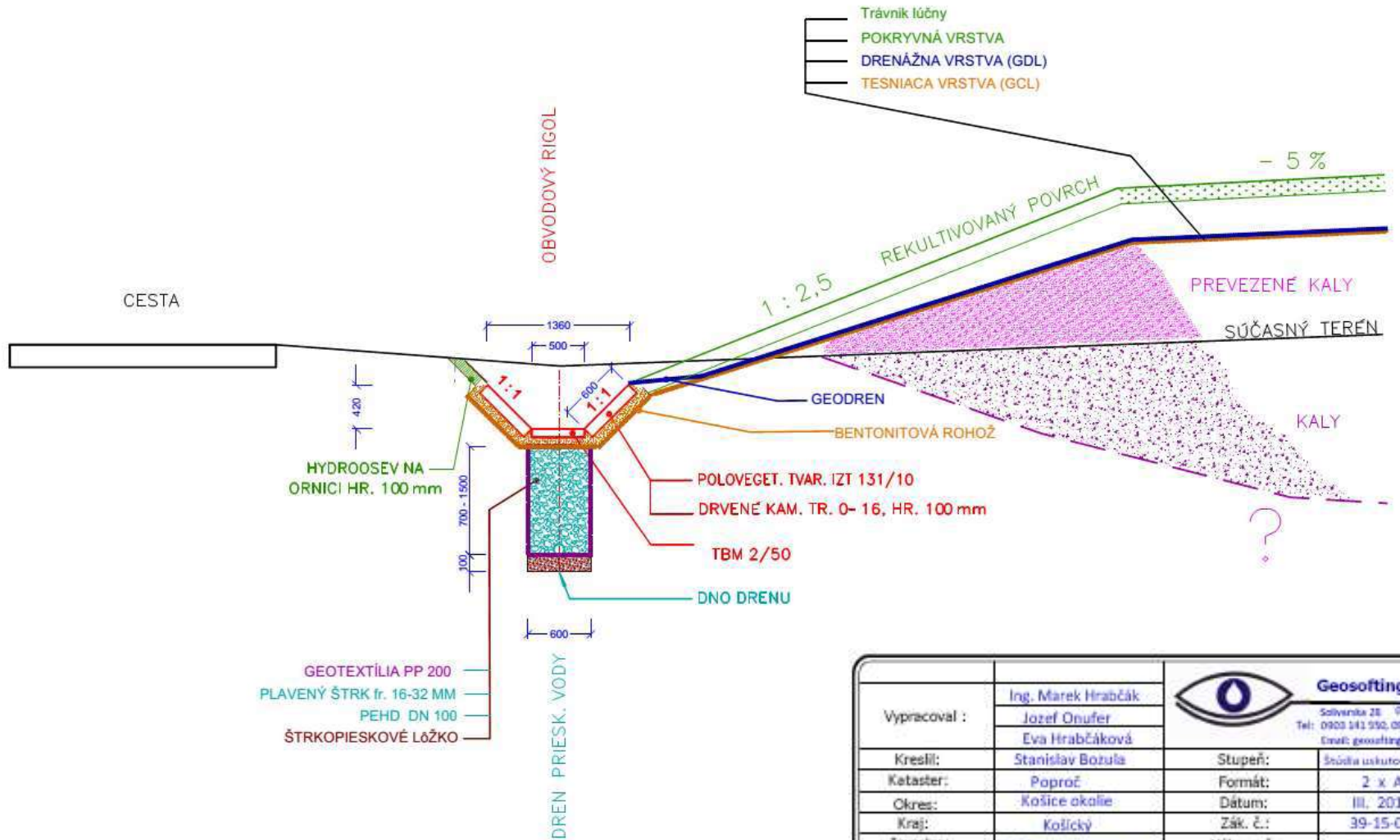
Štúdia uskutočniteľnosti sanácie

Koncepcia sanačných prác na lokalite Poproč pre elimináciu šírenia znečistenia z odvalov a odkaliska vychádza z troch postupných krokov:

- úplné odťaženie odvalu HFK I. a uloženie kalu na odkalisko
- odťaženie časti odvalu HFK II., uloženie kalu na odkalisko a prekrytie zvyšku kalov na mieste.
- konečné tvarovanie telesa odkaliska, jeho izolácia proti vstupu zrážkových vôd (GCL+GDL) a prekrytie krycou vrstvou zeminy spolu s biologickou rekultiváciou konečného povrchu.

Samostatnú etapu tvorí nakladanie s vodami – čistými zrážkovými a vodami z povrchového odtoku ako aj kontaminovanými priesakovými vodami zachytenými drénmi.

Riešenie vodného hospodárstva



| | | | |
|---|------------------------------|---|--|
| Vypracoval : | Ing. Marek Hrabčák |  | Geosofting, s.r.o. |
| | Jozef Onufer | | Solvárska 2B 080 05 Prešov |
| | Eva Hrabčáková | | Tel: 0903 141 950, 0903 141 852 Email: geosofting@storia.sk |
| Kreslil: | Stanislav Bozula | Stupeň: | Štúdia uskutočniteľnosti |
| Kataster: | Poproč | Formát: | 2 x A4 |
| Okres: | Košice okolie | Dátum: | III. 2015 |
| Kraj: | Košický | Zák. č.: | 39-15-01 |
| Investor: | Environmentum s.r.o. | Výkres. č.: | |
| Názov: | Rez okrajom odkaliska | | |
| Štúdia uskutočniteľnosti sanácie EZ: Poproč odkalisko. | | | |

Inštalácia pilotného systému Pasívna geochemická bariéra



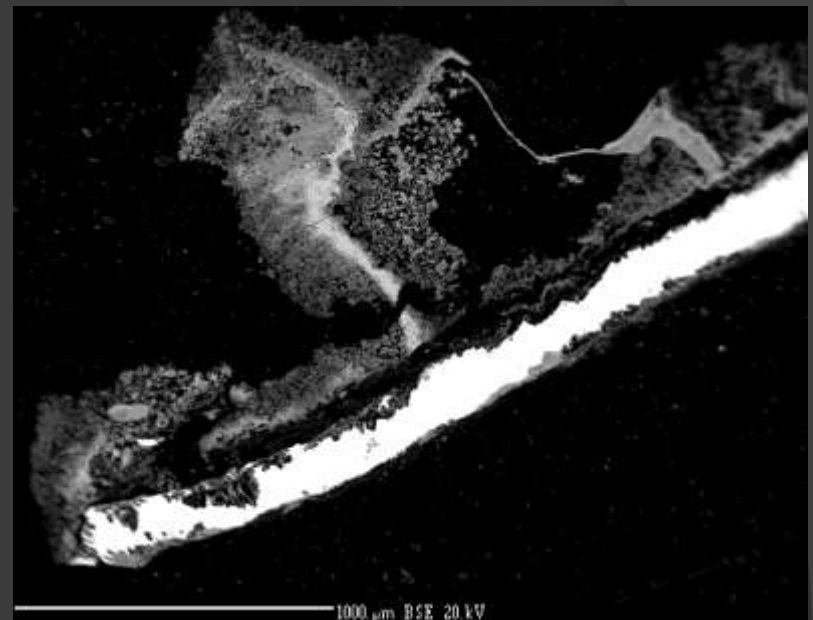
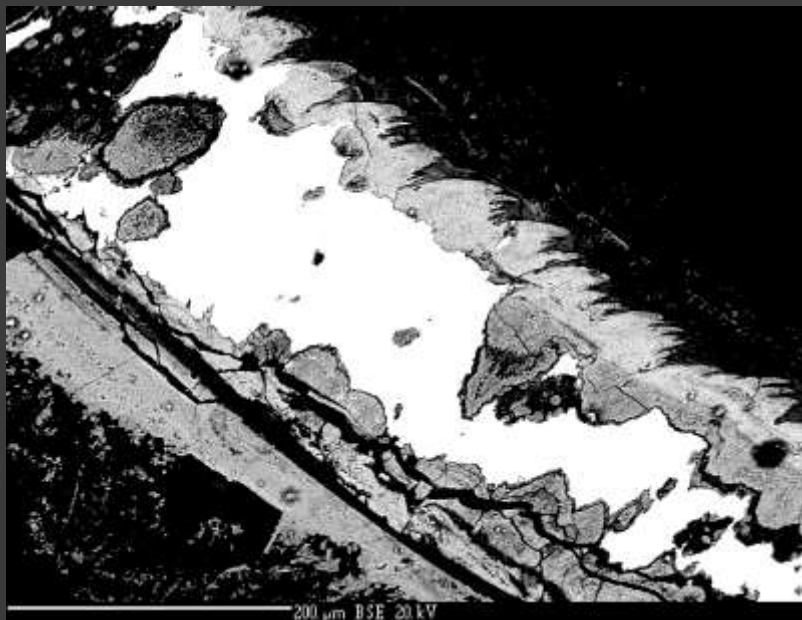
Prietok: 3 l/min

Účinnost 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 |
| 20.2.20104 | 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 |
| | | | | | | | | | | (26,49*) |
| | | | | | | | priemer | 78,51 | 84,22 | 49,02 |



Mikrosondové analýzy špôn a oxidačných lemov



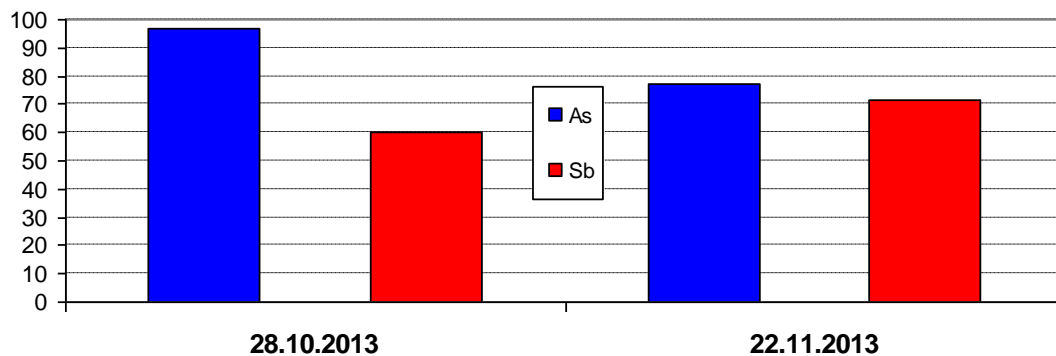
| hm% | Fe | Sb | As | Zn |
|----------------|---------|--------|--------|--------|
| špony | 97,7775 | 0,0025 | 0,0950 | 0,0075 |
| oxidačný lem 1 | 45,3677 | 0,3735 | 0,8981 | 0,0385 |
| oxidačný lem 2 | 48,2233 | 0,3400 | 0,2467 | 0,0033 |

Silikátová analýza, zloženie sedimentu odoberatého z kontajnera s Fe šponami

| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ako Fe ₂ O ₃ | FeO | As | Sb | Strata žíhaním pri 950 °C |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|------------------------------|
| % | % | % | % | % | % | % |
| 4,45 | 1,16 | 66,34 | 1 | 5,8 | 1,4 | 14,5 |

SEDIMENTAČNÁ NÁDRŽ

Učinnosť odstraňovania As a Sb sedimentačnou nádržou



Stanovenie cieľov sanácie geologického prostredia podľa § 9 písm. c) až e) alebo sanácie environmentálnej zát'aže*

Z dôvodu tejto špecifickej situácie na lokalite Ez Poproč – Petrová dolina nie je možné stanoviť cieľové hodnoty sanácie na základe výpočtov podľa postupu v Smernici MŽP SR č. 1/2015-7. **Súčasne v zmysle navrhovaných sanačných opatrení neboli stanovené cieľové hodnoty pre zeminy, pretože sanácia zemín na predmetnej lokalite nie je realizovateľná.**

Cieľové hodnoty pre povrchové vody pre referenčné miesto brehovej línie potoka Olšava boli stanovené na úrovni kritéria kvality pre povrchovú vodu podľa NV 296/2010 príloha č.2 – Kvalitatívne ciele povrchovej vody, časť A. Povrchové vody určené na odber pre pitnú vodu, kategória A3 – voda vyžadujúca intenzívnu fyzikálno chemickú úpravu a dezinfekciu (napr. koagulácia, flokulácia, filtrácia, adsorpcia aktívnym uhlím, dezinfekcia chlórom alebo ozónom, chlórovanie na kritický bod a dekantácia):

As 100 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (MH – medzná hodnota)

Sb 25 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (MH – medzná hodnota).

Vzhľadom na situáciu, že **podzemné vody v pásme nasýtenia** sú dlhodobom v kontakte s kontaminovanými zeminami navrhujeme **cieľové hodnoty pre podzemné vody** na úrovni ID hodnôt pre As a Sb podľa Smernice MŽP SR č. 1/2015-7:

As 50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (IT hodnota)

Sb 25 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (IT hodnota).

Závery pre lokalitu EZ Poproč

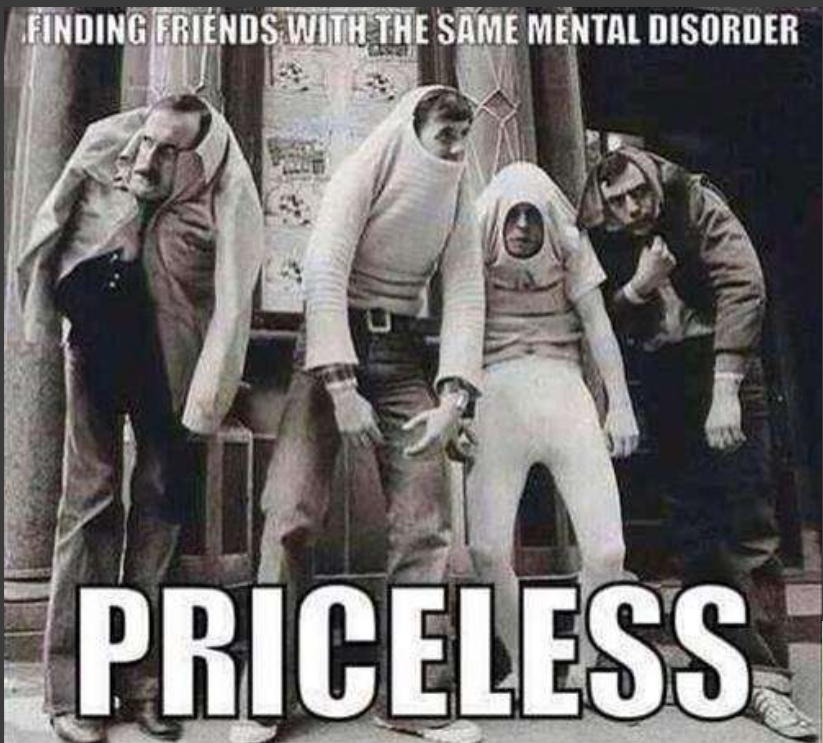
- ⊙ **Veľké množstvo kontaminantov v prostredí**
- ⊙ **Preukázané riziko šírenia znečistenia**
- ⊙ **Preukázané zdravotné riziko, najmä pitím vody zo studní**
- ⊙ **Najnebezpečnejšie kontaminanty As a Sb**
- ⊙ **Úplná sanácia nemožná**
- ⊙ **Zabezpečiť ochranu ľudského zdravia – opätovné zdôraznenie využívania podzemných vôd, BOZP pre pracovníkov miestnych lesov**

Závery AR pre lokalitu EZ Poproč

NA ZÁKLADE ANALÝZY RIZIKA VYPRACOVANEJ V ZMYSLE SMERNICE MŽP SR č. 1/2015-7 PRE LOKALITU EZ POPROČ – PETROVA DOLINA MOŽNO UVIESŤ NASLEDOVNÉ ZÁVERY A ODPORÚČANIA:

- NA LOKALITE JE **PRÍTOMNÉ ENVIRONMENTÁLNE RIZIKO ZNEČISTENIA ZEMÍN** V KONTAKTNEJ (BIOLOGICKEJ) ZÓNE **ARZÉNOM, ANTIMÓNOM A OLOVOM**,
- NA LOKALITE JE **PRÍTOMNÉ ENVIRONMENTÁLNE RIZIKO ZO ŠÍRENIA SA ZNEČISTENIA PODZEMNOU VODOU ARZÉNOM A ANTIMÓNOM**,
- **ZNEČISTENIE PODZEMNEJ VODY ARZÉNOM A ANTIMÓNOM NA LOKALITE PREDSTAVUJE RIZIKO PRE POVRCHOVÉ VODY (PODZEMNÉ VODY PRESTUPUJÚCE DO POVRCHOVÉHO RECIPIENTU)**,
- PRE HODNOTENÉ ÚZEMIE EZ BOLO STANOVENÉ **OHROZENIE ZDRAVIA ĽUDÍ** (OBYVATEĽSTVA, LESNÝCH PRACOVNÍKOV, REKREANTOV) - NA LOKALITE JE PRÍTOMNÉ ZDRAVOTNÉ RIZIKO IDENTIFIKOVANÉ VO VIACERÝCH EXPOZIČNÝCH SCENÁROCH (INGESCIA VÔD ZO STUDNÍ, INGESCIA PÔDY, DLHODOBÝ DERMÁLNY KONTAKT S VODAMI A ZEMINAMI, INGESCIA ZELENINY V PRÍPADE POUŽÍVANIA PODZEMNÝCH VÔD NA ZÁVLAHY) A TO RIZIKO KARCINOGENNÝCH AJ NEKARCINOGENNÝCH ÚČINKOV PRE JEDNOTLIVCA AJ POPULÁCIU,
- NA ELIMINÁCIU PRÍTOMNÝCH ENVIRONMENTÁLNYCH A ZDRAVOTNÝCH RIZÍK **ODPORÚČAME REALIZOVAŤ SANÁCIU ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE A POTREBNÉ OPATRENIA NA ZAMEDZENIE VPLYVU EZ NA OBYVATEĽSTVO** A ZHORŠOVANIE KVALITY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA.

FINDING FRIENDS WITH THE SAME MENTAL DISORDER



Murphy's Law

Never replicate a successful experiment.

Ďakujem za pozornosť...



Výpočet rizika šírenia znečistenia

1. Určenie aktuálnosti, rozsahu, dĺžky a doby pôsobenia zdroja znečistenia

50 rokov, zdroje sú stále aktívne, čo potvrdili prekročené hodnoty ID a IT limitov na mnohých odberových miestach a zo všetkých vzorkovaných materiálov (zeminy, pôdy, podzemné a povrchové vody, riečne sedimenty). Presné množstvo uniknutých znečisťujúcich látok nie je známe. Dĺžku pôsobenia zdrojov znečistenia možno považovať od doby najintenzívnejšej ťažby až doteraz, keďže žiadny z nich nebol sanovaný, alebo odstránený.

2. Stanovenie distribúcie a mobility znečisťujúcej látky v pásme prevzdušnenia v blízkosti zdroja - stanovenie koncentrácie C_0

Pre As bola stanovená hodnota $3688 \mu\text{g.l}^{-1}$ a pre Sb $10\,600 \mu\text{g.l}^{-1}$. Stanovená hodnota C_0 pre As a Sb bola vypočítaná ako priemer zo stanovených vodných výluhov uvedených vzoriek. Hodnoty C_0 pre As a Sb prekračujú IT hodnoty podľa metodického pokynu č. 1/2015-7, preto nasleduje výpočet rizika šírenia znečistenia podzemnou vodou pre rizikové prvky.

3. Stanovenie rozsahu a intenzity prenosu znečisťujúcej látky z pásma prevzdušnenia v blízkosti zdroja do podzemnej vody - stanovenie koncentrácie C1

Koncentrácia C1 predstavuje koncentráciu znečisťujúcej látky, ktorá reprezentuje procesy uvoľňovania rizikových prvkov z pevných substrátov odkaliska z pásma prevzdušnenia (flotačné kaly) do podzemných vôd príslušných vrtov. Koncentrácia C1 predstavuje priemernú koncentráciu rizikových prvkov (As, Sb) v podzemných vodách plochy N2, ktoré boli stanovené meraním (odberom a analýzou vzoriek podzemných vôd z vrtov situovaných v ploche N2).

Pre As bola vypočítaná koncentrácia C1 = 1242,43 $\mu\text{g.l}^{-1}$ a pre Sb C1 = 979,57 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Uvedené hodnoty prekračujú 10-násobne IT kritérium pre podzemné vody podľa prílohy č. 12 metodického pokynu č. 1/2015-7, preto je potrebné vykonať ďalší krok hodnotenia.

4. Výpočet koncentrácie znečistenia rozpusteného v podzemnej vode v referenčnom mieste a v referenčnom čase - koncentrácia C2

| Kontaminant | C2 | IT (mg.l^{-1}) | Hodnotenie | Násobok prekročenia |
|-------------|---------|---------------------------|------------|---------------------|
| As | 1,24094 | 0,1 | prekročené | 12,41 |
| Sb | 0,97840 | 0,05 | prekročené | 19,57 |

Namerané hodnoty (POGW-3) : As = 1,149 mg/l, Sb = 0,901 mg/l

Množstvo znečisťujúcej látky (As) v podzemných vodách**územie s koncentraciami znečisťujúcej látky (As) nad IT hodnotu**

| Označenie znečistenej plochy | Priemerná hrúbka vrstvy [m] | Priemerná koncentrácia zneč. látky [mg.kg-1 suš.] | Rozloha znečistenej plochy [m ²] | Objem znečistenej zvodnenej vrstvy [m ³] | Objem znečistenej vody [m ³] | Hmotnosť znečisťujúcej látky [kg] |
|------------------------------|-----------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------|
| N1 | 2,26 | 1033,5 | | | | |
| N2 | 2,78 | 1242,428571 | 103453 | 287599,34 | 71324,636 3 | 88,62 |

Množstvo znečisťujúcej látky (Sb) v podzemných vodách**územie s koncentraciami znečisťujúcej látky (Sb) nad IT hodnotu**

| Označenie znečistenej plochy | Priemerná hrúbka vrstvy [m] | Priemerná koncentrácia zneč. látky [mg.kg-1 suš.] | Rozloha znečistenej plochy [m ²] | Objem znečistenej zvodnenej vrstvy [m ³] | Objem znečistenej vody [m ³] | Hmotnosť znečisťujúcej látky [kg] |
|------------------------------|-----------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------|
| N1 | 2,26 | 560,5 | | | | |
| N2 | 2,78 | 979,57 | 103453 | 287599,34 | 71324,636 3 | 69,87 |

