

**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
BRATISLAVA**



**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM
GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Vplyv ťažby na životné prostredie

Subsystem 04

Správa za rok 2010

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Pavel Liščák, CSc.

Riešitelia: Ing. Peter Bajtoš, PhD.
doc.RNDr. Stanislav Rapant, DrSc.
Mgr. Ľubica Záhorová

| Obsah | Strana |
|---|---------------|
| 1 Úvod | 3 |
| 2 Základná charakteristika monitorovacej siete | 4 |
| 3 Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia..... | 7 |
| 4 Výsledky monitorovania..... | 11 |
| 4.1 Oblasť Hornej Nitry | 11 |
| 4.2 Lokality Banská Štiavnica a Hodruša - Hámre | 15 |
| 4.3 Lokalita Kremnica..... | 18 |
| 4.4 Lokalita Dúbrava-Magurka | 21 |
| 4.5 Lokalita Pezinok..... | 24 |
| 4.6 Lokalita Špania Dolina..... | 26 |
| 4.7 Lokalita Rudňany - Poráč..... | 29 |
| 4.8 Lokalita Nižná Slaná | 34 |
| 4.9 Lokalita Slovinky | 36 |
| 4.10 Lokalita Rožňava..... | 39 |
| 4.11 Lokalita Smolník | 42 |
| 4.12 Lokalita Novoveská Huta..... | 45 |
| 4.13 Oblasti ťažby magnezitu a mastenca..... | 54 |
| 4.14 Problémové lokality dosiaľ nemonitorované v rámci ČMS GF VŤŽP..... | 55 |
| 5 Záver..... | 62 |
| 6 Literatúra | 65 |

Príloha č. 1a: Výsledky laboratórnych analýz vôd a sedimentov z oblasti Hornej Nitry a lokality Banská Štiavnica a Banská Hodruša

Príloha č. 1b: Výsledky laboratórnych analýz vôd z monitorovaných lokalít rudných ložísk

1 ÚVOD

Medzi najväznejšie negatívne vplyvy ťažby nerastných surovín na životné prostredie patrí narušenie stability povrchu, indukované prítomnosťou otvorených vyťažených priestorov v podzemí. Vplyvom týchto javov vznikajú škody na stavebných objektoch, líniových stavbách, pôdnom fonde a lesnom poraste, i nebezpečenstvo úrazov a ohrozenie života pri pohybe osôb. Drenážnym účinkom banských diel dochádza k odvodňovaniu horninových komplexov, zníženiu výdatnosti využívaných zdrojov podzemnej vody a vzniku sústredených výtokov banských vôd na povrch. Ich anomálne chemické zloženie často negatívne ovplyvňuje kvalitu povrchových tokov. Pozostatkom ťažby sú akumulácie veľkého množstva zostatkových materiálov s obsahom kontaminantov na haldách a odkaliskách a s tým súvisiaca kontaminácia povrchových a podzemných vôd. V blízkosti závodov s tepelným spracovaním vyťaženej rudy býva účinkom imisií ovplyvnený rastlinný kryt a kvalita pôdy.

Vzhľadom na vážnosť uvedenej problematiky vláda SR schválila uznesenie č. 661 z 5. septembra 1995 o surovinovej politike SR v oblasti nerastných surovín. Z tohto uznesenia vyplynula úloha vypracovať systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí, vznikajúcich banskou činnosťou. Navrhnutý bol systém zisťovania škôd na životnom prostredí a z neho odvodená kategorizácia lokalít a činností podľa rozsahu vplyvov na životné prostredie, vrátane návrhu postupu pre budovanie systému monitorovania. Z hľadiska informačného bolo podstatou riešenia zisťovacej fázy vytvorenie databázy lokalít s evidenciou zdrojov a prejavov environmentálnych impaktov. Navrhnutý bol spôsob relatívneho ohodnocovania rizikovosti jednotlivých lokalít ako aj spracovanie informácií o existujúcich monitorovacích a sanačných prácach na najrizikovejších lokalitách.

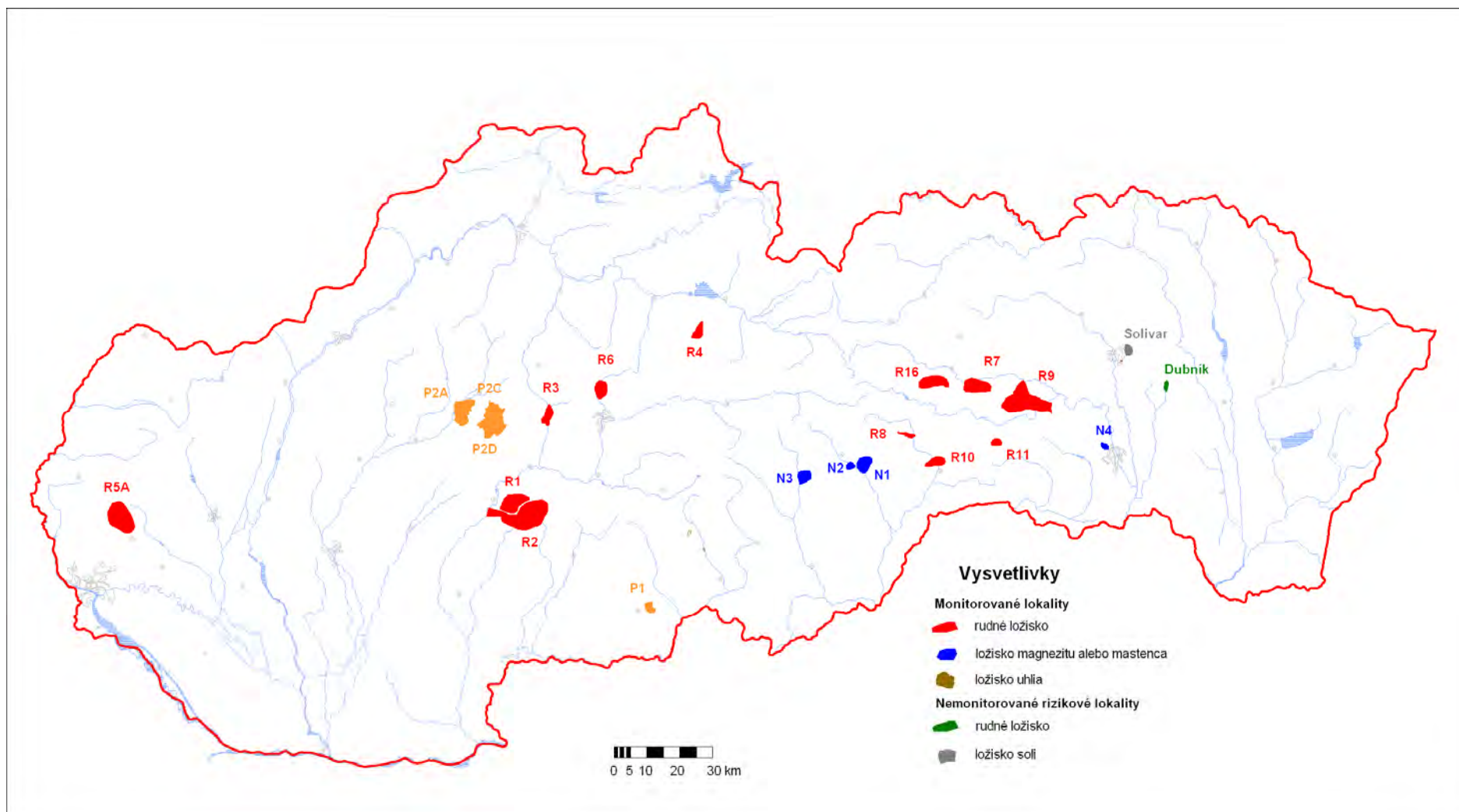
V roku 2006 boli do informačného systému ČMS - Geologické faktory – Vplyv ťažby na životné prostredie (ČMS GF VÍŽP) prevzaté vstupné údaje, ktoré sú výsledkom riešenia geologickej úlohy „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou“ (Vrana et al., 2005). V roku 2007 bolo začaté vlastné monitorovanie na lokalitách, vytypovaných pri riešení vyššie uvedenej geologickej úlohy ako rizikové. Samotný počet monitorovaných lokalít bol limitovaný výškou vyčlenených finančných prostriedkov a týkal sa nasledovných oblastí rudných ložísk: Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta a Rožňava. Na uvedených lokalitách sa realizovali vlastné terénne vzorkovacie práce s nadväzujúcimi laboratórnymi prácami. Výsledky týchto prác sú doplnené údajmi prevzatými od iných organizácií a zberom a spracovaním súvisiacich dostupných údajov. V roku 2008 boli do monitoringu zahrnuté i zostávajúce rizikové lokality s ťažbou rúd (Pezinok, Kremnica, Špania Dolina, Dúbrava, Nižná Slaná) a s ťažbou magnezitu a mastenca (Jelšava, Lubeník, Hnúšť'a-Mútnik a Košice-Bankov). V roku 2009 a 2010 sa pokračovalo v monitoringu uvedených lokalít s tým, že vlastné vzorkovacie a laboratórne práce sa vykonávali len na rudných lokalitách. Oblasť Hornej Nitry a lokality Banská Štiavnica a Banská Hodruša sa monitorujú kontinuálne od roku 2007. Lokality s ťažbou magnezitu a mastenca sú hodnotené na základe prevzatých údajov z prevádzkového monitoringu ťažobných organizácií.

2 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE

Monitorované lokality intenzívne postihnuté ťažbou možno z typologického hľadiska rozdeliť do troch hlavných skupín - oblasti s ťažbou rúd, oblasti s ťažbou magnezitu a mastenca a oblasti s ťažbou uhlia. Priestorová distribúcia hodnotených lokalít je znázornená v situačnej mapke na obr. 1, odráža nerovnomerné rozmiestnenie ťažených ložísk. Na lokalitách s ukončenou ťažbou (ložiská rúd) sa monitorujú vybrané objekty v účelovej monitorovacej sieti vlastnými terénnymi a laboratórnymi prácami (tab. 2 a 3). Na ťažených ložiskách (magnezit a mastenec, uhlie) realizujú prevádzkový monitorig vplyvov ťažby na hydrosféru a stabilitu povrchu ťažobné organizácie podľa požiadaviek príslušných Obvodných banských úradov a Obvodných úradov životného prostredia. Do databázy ČMS GF VŤŽP boli v doterajšom období preberané výsledky prevádzkového monitoringu ťažených ložísk magnezitu a mastenca. Prevádzkový monitoring ťažobnej organizácie uhoľných ložísk na Hornej Nitre je doplnený štátnym monitoringom geochemických aspektov, vykonávaným v účelovej sieti profilov povrchových tokov a výtokov banskej vody.

Spomedzi veľkého počtu lokalít postihnutých ťažbou rúd na Slovensku sú v súčasnej fáze budovania štátneho monitoringu doň zahrnuté nasledovné lokality: Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta, Rožňava, Nižná Slaná, Banská Štiavnica, Hodruša, Kremnica, Špania dolina, Dúbrava a Pezinok. V súčasnosti prebieha ťažba na sadrovcovom ložisku v Novoveskej Hute a v obmedzenom rozsahu sa ťaží barit z vrchnej časti žily Droždiak v Rudňanoch. Zlato sa ťaží na bani Rozália v Banskej Hodruši. Ostatné bane na hodnotených lokalitách sú dnes už opustené a zatopené. Ťažba sideritu na bani Nižná Slaná bola ukončená v závere roku 2008 a v roku 2010 pokračovalo odvodňovanie ložiska čerpaním banskej vody. Najvýznamnejšími pretrvávajúcimi negatívnymi environmentálnymi vplyvmi na týchto lokalitách sú nestabilita horninového masívu spôsobujúca zavalý nad vydobytými priestormi a bankskými dielami, kontaminácia povrchových tokov výtokmi bankských vôd, priesakmi z hald a odkalísk a v prípade prevádzky zariadení tepelnej úpravy rudy i imisné zaťaženie územia s negatívnymi dosahmi na kvalitu pôd, rastlinný kryt i kvalitu ovzdušia. Monitoring hydrogeologických a geochemických aspektov bol zameraný na dopĺňanie databázy o archívne údaje o výdatnosti a chemickom zložení výtokov bankských, priesakových a povrchových vôd, kvalite riečnych sedimentov a pôd, množstve a zložení emisií z úpravárenských závodov, v terénnej fáze na dokumentovanie ovplyvnenia kvality miestnych povrchových tokov a významných zdrojov podzemnej vody bankskou činnosťou.

Spomedzi existujúcich ťažných ložísk magnezitu a mastenca boli do štátneho monitoringu vplyvov banskej činnosti na životné prostredie zaradené nasledovné lokality: Jelšava, Lubeník, Hnúšť'a-Mútnik a Košice-Bankov. V roku 2008 prebehli stretnutia so zástupcami ťažobných organizácií, pôsobiacich na týchto ložiskách. Počas pracovných jednaní boli špecifikované druhy a rozsah údajov sústreďovaných na jednotlivých ťažobných závodoch v rámci ťažobného prevádzkového monitoringu, ktoré budú preberané do štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP. Všetci zástupcovia ťažiarov deklarovali súhlas s poskytovaním predmetnej dokumentácie a súhlas so vstupmi pracovníkov ŠGÚDŠ do priestorov dobývacích polí za účelom realizácie terénnej fázy štátneho monitoringu. V roku 2010 neboli na monitorovaných lokalitách vykonané vlastné vzorkovacie ani laboratórne práce, preto nie sú v tejto ročnej správe bližšie hodnotené.



Obr. 1: Lokality intenzívne postihnuté ťažbou monitorované v rámci ČMS GF VŤŽP.

Označenie lokalít: P1 - Veľký Krťáš, P2A - Nováky, P2C - Cígeľ, P2D - Handlová, N1 - Jelšava, N2 - Lubeník, N3 - Hnúšťa-Mútnik, N4 - Košice Bankov, R1 - Banská Hodruša, R2 - Banská Štiavnica, R3 - Kremnica, R4 - Liptovská Dúbrava, R5A - Pezinok, R6 - Špania Dolina, R7 - Rudňany, R8 - Nižná Slaná, R9 - Slovinky, R10 - Rožňava, R11 - Smolník, R16 - Novoveská Huta.

Tab. 1: Pozorovacie objekty vlastného terénneho monitoringu hydrogeologických a geochemických aspektov vplyvu ťažby na ŽP v hodnotených lokalitách

| Lokalita | Počet monitorovaných objektov spolu | Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky vôd a sedimentov | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|-------------|--------------------|-------------------|--|
| | | Povrchový tok | Výver podzemnej vody | Banská voda | Drenáž z odkaliska | Frekvencia meraní | Rozsah kvalitatívnych parametrov |
| Hornonitrianska kotlina | 9 | 5 | | 4 | | 1 x ročne | Voda: pH, EC, MIN, SiO ₂ , ChSK _{Mn} , Na, K, NH ₄ , Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Cl, NO ₂ , NO ₃ , HCO ₃ , SO ₄ , Hg, As, Se, Cu, Pb, Cd, Zn, Ba, F, Cr; Sediment: Fe, Al, Mn, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, V, As, Se, Sb, Hg, Mo |
| Rudňany | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb |
| Slovinky | 8 | 5 | 0 | 1 | 2 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Mn, As, Cu, Sb, Zn, Pb, Hg |
| Smolník | 8 | 2 | 0 | 4 | 2 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, Fe, Mn, As, SO ₄ , Cu, Al, Pb, Hg, Zn, Ni |
| Novoveská Huta | 7 | 4 | 0 | 3 | 0 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Cu, As, Sb, Mn, Ba, Ra256, U, Rn |
| N. Huta - Teplička | 5 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, HCO ₃ , SO ₄ , RL, NL |
| Rožňava | 4 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , As, Sb, Pb, Cu |
| Nižná Slaná | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb |
| Banská Štiavnica | 8 | 3 | 0 | 4 | 1 | 1x ročne | Voda: pH, EC, MIN, SiO ₂ , ChSK _{Mn} , Na, K, NH ₄ , Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Cl, NO ₂ , NO ₃ , HCO ₃ , SO ₄ , Hg, As, Se, Cu, Pb, Cd, Zn, Ba, F, Cr; Sediment: Fe, Al, Mn, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, V, As, Se, Sb, Hg, Mo |
| Banská Hodruša | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1x ročne | |
| Kremnica | 5 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , As, Cu, Hg, Zn, Mn |
| Špania Dolina | 9 | 3 | 0 | 5 | 1 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , As, Sb, Cu, Hg, Zn |
| Dúbrava | 8 | 2 | 0 | 6 | 0 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , As, Sb, Cu |
| Pezinok | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2x ročne | T, EC, pH, O ₂ , KNK, ZNK, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb |
| Spolu | 85 | 32 | 1 | 41 | 10 | | |

V priebehu rokov 2007 až 2010, sa pri monitoringu inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby na ŽP naviazalo na vytipované lokality navrhnuté do štátneho monitorovacieho systému z úlohy: Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou (Vrana, 2005). Z dôvodu veľkého počtu vytipovaných lokalít (20) ako i z dôvodu obmedzeného pridelenia finančných prostriedkov, nepokračoval monitoring kontinuálne na všetkých objektoch, boli tieto lokality zaraďované do monitoringu postupne. Z uvedených dôvodov monitorovacie práce pozostávali hlavne z archívneho dokladovania

súhrnných údajov o geometrii, hĺbke a časovom slede vydobytých priestorov a aktualizácie, resp. dopĺňania údajov z predchádzajúceho monitorovania a zhromažďovaním nových podkladov z preberaných údajov do internej databázy. Základný archívny monitoring bol postupne rozširovaný o terénnu rekognoskáciu jednotlivých lokalít vrátane dokumentácie nových udalostí na ložiskách. Z uvedených dôvodov monitoringu dočasne nezahŕňal hneďouhoľné ložiská.

V roku 2010 bol monitoring inžiniersko geologických aspektov zameraný na dopĺňanie databázy o digitálne priestorové údaje o rozfárani vybraných ložísk z archívnej bansko-meračskej dokumentácie. Doplňkový monitoring na ložisku Košice-Bankov a Jelšava pozostával z prevzatia a archivácie údajov ťažiaru o závaloch v dobývacom priestore.

3 POZOROVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH HODNOTENIA

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hydrogeologické a geochemické aspekty vplyvu ťažby na životné prostredie v hodnotených lokalitách sú monitorované v účelových pozorovacích sieťach. Tie vychádzajú z navrhnutého systému zisťovania a monitorovania pre daný účel (Vrana, 2005). V doterajšom priebehu monitorovacích prác sú sledované kvantitatívne a kvalitatívne parametre zdrojov banskej a odpadovej vody (drenáž z odkalísk), podzemnej vody a vody povrchových tokov. Prehľad sledovaných parametrov je uvedený v tab. 1. Na každom pozorovacom objekte sa meria prietok, teplota vody, merná elektrická vodivosť vody, reakcia vody a obsah rozpusteného kyslíka. Rozsah sledovaných ukazovateľov kvality je na pozorovaných lokalitách volený podľa geochemického typu ložiska a preto je miestne špecifický.

Tab. 2: Sledované kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele bankských, odpadových, podzemných a povrchových vôd

| Veličina | Spôsob stanovenia | Merná jednotka |
|--|--|---|
| Prietok | Meranie hydrometrickou vrtuľou Meranie ciachovanou nádobou a stopkami | l/s |
| Teplota vody | Tepelný snímač | °C |
| Merná elektrická vodivosť vody | Prenosný konduktometer WTW | mS/m |
| Reakcia vody pH | Prenosný pH meter | |
| Obsah rozpusteného kyslíka vo vode | Prenosný oxí-meter | % O ₂ mg/l O ₂ |
| Obsah prvku – Na, K, Al, Ba, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Zn, U | Atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou AES-ICP | mg/l |
| Obsah prvku - As, Bi, Sb, Se, Hg | Atómová absorpčná spektrometria AAS | ug/l |
| Obsah aniónu - SO ₄ , Cl, F, NO ₃ | Iónová chromatografia | mg/l |
| Neutralizačná kapacita | Odmerná analýza | mmol/l |
| Objemová aktivita ²²⁶ Ra, ²²² Rn | Scintilačná metóda v Lucasových komorách | Bq/l |

Hydrometrické merania pre zistenie okamžitého prietoku povrchových tokov, výtokov zo štôlní a výdatnosti prameňov boli vykonané pomocou hydrometrickej vrtule typu A.OTT Kempen. Použitý bol model C31 resp. C2, podľa veľkosti toku. Merania boli vykonané bodovou metódou podľa ON 73 6571.

Odber vzoriek vôd povrchových tokov je metodicky upravený STN EN ISO 5667-6 „Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov.“ Odporúča sa používať ju spoločne s s ISO 5667-1, ISO 5667-2 a ISO 5667-3, ktoré sa zaoberajú návrhmi programov odberu vzoriek, technikami odberu, konzerváciou vzoriek a manipuláciou s nimi. Použité všeobecné názvoslovie je v súlade s názvoslovím spracovaným ISO/TC 147 Kvalita vody, predovšetkým s názvoslovím odberu vzoriek v ISO 6107-2.

Odber vzoriek podzemných vôd je metodicky upravený STN EN ISO 5667-11 „Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd.“ Odporúča sa používať ju spoločne s s ISO 5667-1, ISO 5667-2 a ISO 5667-3, ktoré sa zaoberajú návrhmi programov odberu vzoriek, technikami odberu, konzerváciou vzoriek a manipuláciou s nimi. Použité všeobecné názvoslovie je v súlade s názvoslovím spracovaným ISO/TC 147 Kvalita vody, predovšetkým s názvoslovím odberu vzoriek v ISO 6107-2.

Vzorky vôd na sledovaných profiloch tokov, výtokov zo štôlní a prameňov, boli odobraté ponorením prázdnej vzorkovnice pod hladinu. Pre odber vzoriek na stanovenie fyzikálno-chemických ukazovateľov a kovov boli použité polyetylénové vzorkovnice. Rozsah sledovaných ukazovateľov je volený podľa záverov predchádzajúcej etapy prác (Vrana et al., 2005) a vychádza z STN 75 7221 “Klasifikácia povrchových vôd a z Nariadenia vlády SR č.296/2005 Z. z., ktoré bolo neskôr nahradené Nariadením vlády SR č.269/2010 Z. z.

Priamo v teréne boli prenosnými prístrojmi rady WTW vykonávané merania pH, teploty vody a vzduchu, mernej elektrickej vodivosti vody a rozpusteného O₂. Použité boli vzorkovnice dodané laboratóriom, vzorky boli v deň odberu odovzdané do laboratória na ďalšie spracovanie. Vzorky vôd pre stanovenie mikroprvkov boli po odbere filtrované a chemicky stabilizované podľa požiadaviek laboratória.

Laboratórne analýzy vôd boli vykonané v akreditovanom laboratóriu GAL ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi. Pre stanovenie jednotlivých ukazovateľov v povrchových a podzemných vodách boli použité analytické metódy, ktoré sú uvedené v tab. 7. Kontrola správnosti laboratórnych techník v laboratóriu ŠGÚDŠ RC Spišská Nová Ves je okrem internej kontroly pravidelne zabezpečovaná systémom externej kontroly formou medzilaboratórnych porovnávacích skúšok s úspešnosťou viac ako 90 % z celého rozsahu pre všetky typy vôd. Interná kontrola je vykonávaná odberom jednej vzorky dvakrát, a to každých 20 vzoriek. Podľa správnej laboratórnej praxe je s každou sériou vzoriek (minimálne 15) meraná jedna vzorka dvakrát - tzv. paralelné stanovenie.

Pri hodnotení kvality povrchových vôd je použitá klasifikácia kvality povrchových vôd podľa STN 75 7221, podľa ktorej sa zaraďuje kvalita povrchovej vody v danom mieste odberu vzoriek do tried kvality, podľa zistených hodnôt ukazovateľov porovnaním s ich určenými medznými hodnotami. Rozlišujú sa nasledovné triedy kvality: I. trieda – veľmi čistá voda; II. trieda – čistá voda; III. trieda – znečistená voda; IV. trieda – silno znečistená voda; V. trieda – veľmi silno znečistená voda. Pre dané miesto odberu vzorky a hodnotené obdobie sledovania sa určí tzv. charakteristická hodnota, ktorá sa porovnáva so zodpovedajúcou sústavou jeho medzných hodnôt.

Spôsob výpočtu charakteristickej hodnoty závisí od počtu odberov vzoriek n v hodnotenom období:

Ak $n \geq 24$: charakteristická hodnota zodpovedá hodnote súboru hodnôt ukazovateľa kvality s pravdepodobnosťou neprekročenia 90 % (v prípade rozpusteného kyslíka s pravdepodobnosťou prekročenia 90 %)

Ak $n = [11, 23]$: charakteristická hodnota sa určuje ako priemer troch najnepriaznivejších hodnôt súboru

Ak $n < 11$: charakteristická hodnota zodpovedá maximálnej hodnote súboru.

Pri hodnotení kvality podzemných vôd, banských vôd a priesakov z odkalísk a háld je použitá klasifikácia kvality podzemných vôd, podľa ukazovateľov a normatífov znečistenia podzemných vôd uvedených v Prílohe k Pokynu Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku SR a Ministerstva životného prostredia SR z 15.12.1997 č. 1617/97-min.(ďalej len „Pokyn“). Ukazovatele a normatívy sú v ňom uvedené v nasledujúcich kategóriách:

kategória A - fónové hodnoty, charakterizujúce približne ich prírodné obsahy, prípadne dohodnuté hodnoty požadovanej medze citlivosti analytického stanovenia,

kategória B - medzné koncentrácie ukazovateľov, ktorých dosiahnutie vyžaduje prieskumné práce s cieľom vysvetliť pôvod či zdroj znečistenia,

kategória C - medzné koncentrácie ukazovateľov, ktoré vyžadujú asanačný zásah, ak je preukázané riziko migrácie znečistenia do okolia a možnosť poškodenia ďalších zložiek životného prostredia.

Keďže vyššie uvedená norma je orientovaná na jednorazové zistenie stupňa znečistenia podzemných vôd lokality, neupravuje postup pre hodnotenie monitoringu kvality (opakované odbery vzoriek na odberných miestach). Preto sme pristúpili k aplikácii obdobného spôsobu hodnotenia kvality podzemných, banských vôd a priesakov z odkalísk a háld, ako sa používa pre povrchové vody. To znamená, že pre každé odberné miesto a hodnotený časový úsek je vypočítaná charakteristická hodnota spôsobom odvíjajúcim sa od počtu hodnôt súboru a táto je následne zaradená do príslušnej triedy A, B alebo C porovnaním s normatívmi znečistenia „Pokynu“. V „Pokyne“ nie sú uvedené medzné koncentrácie pre antimón, tento prvok v našom hodnotení zaraďujeme nasledovne: kategória A $Sb > 0,001 \text{ mg/l}$, kategória B $Sb > 0,01 \text{ mg/l}$ a kategória C $Sb > 0,1 \text{ mg/l}$.

Kvalita vzoriek sedimentu odoberaných na totožných miestach spolu so vzorkami vôd je hodnotená podľa ukazovateľov a normatífov znečistenia pôd uvedených v Prílohe k „Pokynu“, v triedach kvality A, B, C.

Novo dokumentované a archívne preberané priestorové údaje o pozostatkoch banskej a úpravníckej činnosti a ich prejavoch, pozícia monitorovacích objektov je prevádzaná do digitálnej formy a ukladaná v softvérovom prostredí MAPINFO Professional. Objekty dokumentované v teréne sú zameriavané prenosným GPS prístrojom eTrex Summit s presnosťou do 10 m v súradnicovom systéme WGS 84 a prepočítavané do systému JTSK.

Lokalizácia vybraných javov a objektov je vyhodnocovaná a znázorňovaná i na podklade účelovej digitálnej farebnej ortofotomapy SR, spracovanej z leteckého meračského snímokovania z r.2002 a 2003 v mierke približne 1 : 26 000.

Inžinierskogeologické aspekty

V priebehu monitorovacej etapy v roku 2010 sa pokračovalo vo vytvorení systému zisťovania a monitorovania (Vrana, 2005), v rámci ktorého boli spracované podklady z terénu a z archívnych zdrojov:

a/ systém zisťovania a monitorovania fyzikálnych vplyvov (impaktov) banskej činnosti prejavujúcich sa na povrchu terénu ako:

- 1) svahové deformácie (ďalej SD);
- 2) poklesy terénu (PT);
- 3) poruchy na objektoch (PO);
- 4) podmáčanie/zamokrenie (PZ);
- 5) lineárna erózia na povrchu terénu (ER),

b/ systém zisťovania a monitorovania zdrojov potenciálnych fyzikálnych impaktov vyvolaných banskou činnosťou prejavujúcich sa pod povrchom terénu ako:

- 1) **vydobyté (vyrúbané) priestory (MP),**
- 2) **deformácie horninového masívu (MD)**
- 3) **ústia podzemných banských diel alebo banské diela na povrchu terénu (BD)**
- 4) **odkaliská** - aktívne, alebo v štádiu pred rekultiváciou, na ktoré sa vzťahuje v zmysle príslušnej Vyhlášky MPSR č. 524/2002 Z. z. predpísané monitorovanie TBD (OD).

Pre zhromažďovanie údajov získaných vlastnými terénnymi prácami a preberaných z archívnych podkladov slúži digitálna databáza ČMS GF VÍŽP. Tieto údaje sú spracovávané i formou čiastkových ročných správ, ktoré obsahovali i spracovaný materiál z dodaných podkladov od správcu či prevádzkovateľa ložiska. Jednotlivé lokality sa v teréne popisovali len z tých aspektov, ktoré boli za súčasných technických podmienok a bezpečnostných rizík dostupné.

Tab. 3: Spôsob a frekvencia získavania údajov o inžinierskogeologických aspektoch problematiky

| Impakty | Spôsob | Frekvencia |
|----------------|--|--|
| SD | Archív, realizované geodetické merania, terénne pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti | Individuálne, priebežne, resp. interval podľa postupu vývoja javu a sprístupnenia preberaných meraní |
| PT | Archív, realizované geodetické merania, terénne pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti | Individuálne, priebežne, resp. interval podľa postupu vývoja javu a sprístupnenia preberaných meraní |
| PO | Archív, realizované geodetické merania, terénne pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti | Individuálne, priebežne, resp. interval podľa postupu vývoja javu |
| PZ | Terénne merania a pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti | Individuálne, priebežne, resp. interval podľa postupu vývoja javu |
| ER | Terénne pozorovania a merania | Podľa potreby, priebežne podľa vývoja |
| MP | Archív, realizované banské merania | Priebežné dopĺňanie, resp. v závislosti od sprístupnenia preberaných podkladov |
| MD | Archív, realizované banské merania | Priebežné dopĺňanie, v závislosti od sprístupnenia podkladov a frekvencie preberaných meraní |
| BD | Archív, informácia o mimoriadnej udalosti | Priebežné dopĺňanie, resp. v závislosti od sprístupnenia preberaných podkladov |
| OD | Archív, realizované geodetické merania | Priebežné dopĺňanie, v závislosti od sprístupnenia podkladov a frekvencie preberaných meraní |

4 VÝSLEDKY MONITOROVANIA

4.1 Región Hornej Nitry

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru boli sledované systémy štyroch najvýznamnejších štôlní revíru, a to: Handlová pri Rybe, štôľňa Cígeľ, štôľňa Hlboké a štôľňa v Lehote pod Vtáčnikom.

Prírodné systémy jednotlivých štôlní nám umožnili sledovať štôľňu v Handlovej a v Cígli v celom systéme (výtok zo štôlní, povrchový tok nad a povrchový tok pod výtokom zo štôľne). Štôľňa v Hlbokom (je zachytená a zvedená rúrou, ktorá ústi do rekultivovanej skládky odpadov) nám umožňovala sledovať len samotnú štôľňu a štôľňa v Hlbokom nám umožnila sledovať samotný výtok zo štôľne a jej vplyv v recipiente povrchových vôd. Prírodné pomery tejto lokality neumožňovali sledovať recipient nad štôľňou.

Výsledky monitorovania vplyvu banskej činnosti na životné prostredie v oblasti Hornej Nitry sú v prípade prírodných vôd uvedené v tabuľke 4 a 5 a v prípade sedimentov v tabuľke 6. Z výsledkov monitorovania prírodných vôd oblasti nám vyplýva, že výtoky vôd zo štôlní sa vyznačujú zvýšenými hodnotami celkových mineralizácií (500 – 800 mg.l⁻¹). Tieto sú však porovnateľné s vodami miestnych recipientov (400 – 750 mg.l⁻¹). Miestne recipienty sa však vyznačujú relatívne vysokým stupňom antropogénnej kontaminácie z kumulovaných zdrojov (banská činnosť, poľnohospodárska činnosť, komunálne odpady). Dôležité je, že obsahy potenciálne toxických prvkov z výtokov vôd zo štôlní sú relatívne nízke. Zvýšené sú len obsahy síranov z výtokov zo štôlní (okolo 200 mg.l⁻¹). Tieto obsahy však nie sú výrazne vyššie ako v povrchových recipientoch (prevažne v rozmedzí 120 – 150 mg.l⁻¹). Z hľadiska obsahov potenciálne toxických prvkov môžeme skonštatovať ich prevažne nízke obsahy, väčšinou pod limitné hodnoty normy pre pitnú vodu (NV MZ SR č. 354/2006 Z. z.), len občasne sa stretávame s ich zvýšenými obsahmi, napr. v štôlni Lehota pod Vtáčnikom z roku 2008 (As – 0.025 mg.l⁻¹). V celku môžeme skonštatovať, že hydrogeochemický režim je relatívne stabilný. Nepozorujeme žiadne zásadné rozdiely v chemickom zložení vôd za sledované obdobie 2007 –2010.

Aj pri porovnaní výsledkov monitoringu z rokov 2007 –2010 s rokom 1995 nepozorujeme žiadne výraznejšie rozdiely, ktoré by sa nedali vysvetliť kolísaním prírodného hydrogeochemického režimu vôd danej oblasti s ohľadom na kolísanie prírodného klimatického režimu (hlavne zrážky a teplota) oblasti.

Výsledky monitoringu vplyvu banskej činnosti na životné prostredie v prípade sedimentov sú uvedené v tabuľke 6. V sedimentoch z baní a aj v sedimentoch povrchových recipientov pod štôľňami pozorujeme zvýšené obsahy potenciálne toxických prvkov. Tieto obsahy sú markantne vyššie ako ich obsahy v recipiente nad štôľňami. Najvyššie obsahy boli zaznamenané pri As v prípade štôľne Cígeľ. Tam ich obsahy kolíšu od 330 – 2588 mg.kg⁻¹. Avšak aj obsahy As v ďalších štôľňach oblasti vo veľkej väčšine prekračujú limitnú hodnotu pre zdravé neznečistené životné prostredie (28 mg.kg⁻¹). Pravidelne sa vyskytujú obsahy na úrovni 50 – 500 mg.kg⁻¹. Podmienené je to dvomi základnými skutočnosťami. Obsah As v uhlí Hornonitrianskej kotliny sa pohybuje v rozmedzí 600 – 800 mg.kg⁻¹. Teda už z prírody je veľký potenciál ich zvýšených obsahov. Druhou skutočnosťou ich zvýšených obsahov je nestabilita As a ďalších stopových prvkov v prírodných vodách v daných termodynamických podmienkach a ich prakticky okamžité vypadávanie na geochemických bariérach hneď pri ústi štôlní. Preto u väčšiny prvkov, najmä As, ďalej Zn, Cu, Pb, Cd, Hg pozorujeme ich zvýšené obsahy v sedimentoch zo štôlní a v sedimentoch povrchových recipientov pod štôľňami.

Za sledované obdobie (r. 2007 – 2010) sú obsahy rizikových prvkov relatívne stabilne zvýšené. V rámci jednotlivých rokov pozorovania a ani v porovnaní s rokom 1995 nepozorujeme žiadne signifikantné rozdiely v ich obsahoch, ktoré by sa nedali vysvetliť rozdielmi v nehomogenite odberu alebo prirodzenom geochemickom režime lokality. Celkovo z hľadiska sedimentov môžeme oblasť Hornej Nitry hodnotiť v kategórii stredného rizika.

Tab. 4: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody regiónu Horná Nitra (2007 - 2010)

| | pH | EC | Min | SiO ₂ | ChSK _{Mn} | Na | K | NH ₄ | Ca | Mg | Mn | Fe | Al |
|---|------|------|-----|------------------|--------------------|------|------|-----------------|------|------|-------|------|------|
| 1 | 8,24 | 96,5 | 843 | 37,8 | 2,49 | 49 | 10,8 | 0,29 | 113 | 32 | 0,16 | 0,6 | 0,06 |
| 2 | 8,11 | 87,5 | 782 | 32 | 3,39 | 44,4 | 9,81 | 7,16 | 106 | 25,4 | 0,1 | 0,23 | 0,07 |
| 3 | 8,37 | 72,3 | 668 | 37,2 | 13,3 | 54,6 | 12,3 | 3,56 | 76,3 | 23,7 | 0,27 | 1,99 | 0,51 |
| 4 | 7,68 | 72 | 675 | 37,9 | 6,24 | 37,7 | 9,14 | 0,16 | 92,8 | 30,4 | 0,21 | 0,44 | 0,11 |
| 5 | 7,86 | 89,7 | 832 | 40,9 | 1,91 | 51,4 | 12,3 | 0,16 | 106 | 32,9 | 0,37 | 2,00 | 0,02 |
| 6 | 8,33 | 82,6 | 831 | 39,8 | 4,36 | 55,8 | 13,1 | 0,25 | 97,4 | 35,5 | 0,37 | 1,46 | 0,09 |
| 7 | 8,25 | 90,4 | 738 | 41,2 | 2,34 | 59,9 | 15,9 | 0,15 | 75,3 | 27,1 | 0,12 | 1,34 | 0,16 |
| 8 | 7,7 | 67,3 | 612 | 45,4 | 2,1 | 33,9 | 11,2 | 0,43 | 75,8 | 20,3 | 0,46 | 1,88 | 0,18 |
| 9 | 8,07 | 67,5 | 619 | 44,5 | 2,17 | 34,6 | 11,1 | 0,25 | 75,8 | 20,4 | 0,412 | 1,28 | 0,17 |

| | Cl | NO ₂ | NO ₃ | HCO ₃ | SO ₄ | Hg | As | Se | Cu | Pb | Cd | Zn | Ba | F | Cr |
|---|------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 6,91 | 0,34 | 4,22 | 256 | 305 | 0,0001 | 0,007 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,0006 | 0,012 | 0,04 | <0,01 | <0,002 |
| 2 | 16,1 | 0,89 | 7,63 | 314 | 208 | 0,0001 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,01 | 0,0004 | 0,028 | 0,036 | <0,01 | <0,002 |
| 3 | 25,0 | 0,16 | 5,13 | 241 | 202,6 | 0,0004 | 0,007 | 0,001 | 0,006 | 0,008 | 0,0009 | 0,052 | 0,04 | <0,01 | <0,002 |
| 4 | 6,19 | 0,05 | 2,94 | 363 | 107 | 0,002 | 0,008 | 0,001 | 0,002 | 0,01 | 0,0006 | 0,007 | 0,036 | <0,01 | <0,002 |
| 5 | 7,60 | 0,17 | 5,17 | 445 | 183 | 0,0001 | 0,011 | 0,001 | 0,002 | 0,016 | 0,0005 | 0,014 | 0,047 | <0,01 | <0,002 |
| 6 | 6,12 | 0,21 | 6,14 | 421 | 204 | 0,0001 | 0,01 | 0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,0012 | 0,020 | 0,049 | 0,41 | <0,002 |
| 7 | 8,05 | 0,40 | 10,1 | 357 | 222 | 0,0007 | 0,011 | 0,001 | 0,003 | 0,005 | 0,0008 | 0,017 | 0,044 | <0,01 | <0,002 |
| 8 | 2,94 | 0,13 | 3,52 | 287 | 149 | 0,0004 | 0,025 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,0004 | 0,021 | 0,02 | <0,01 | <0,002 |
| 9 | 2,74 | 0,23 | 3,41 | 262 | 149 | 0,0001 | 0,022 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,0004 | 0,005 | 0,078 | 0,42 | <0,002 |

Pozn. Údaje sú v mg/l s výnimkou pH a mernej elektrickej vodivosti EC (mS/m). Číslovanie monitorovacích bodov je totožné s tab. 5.

Vzhľadom na vysoké čerpané množstvá významne vplývajú na chemické zloženie povrchových tokov vypúšťané banské vody. Tie sú v novácko-handlovskom revíri tvorené miešaním prítokov z nadložného a podložného zvodneného systému a „starinových vôd“. Pre podzemné vody nadložného zvodneného systému je charakteristický Na–Ca–HCO₃ typ, resp. základný A₂ nevýrazný typ chemického zloženia. Pre podzemné vody podložného zvodneného systému je charakteristický Na–HCO₃ typ, resp. A₁-A₂ prechodný typ chemického zloženia. Najheterogénnejšiu skupinu vôd predstavujú „starinové vody“, viazané na vyrúbané priestory. Vyznačujú sa zvýšenou celkovou mineralizáciou 0,6 – 4,2 mg.l-1, charakteristickým Ca-Na–HCO₃-SO₄ typom, resp. základným A₂ nevýrazným typom chemického zloženia s lokálnym posunom k Ca – SO₄ chemickému typu. Zvýšené koncentrácie síranového aniónu, arzenu a železa sú produktom oxidácie pyritu, arzenopyritu, realgáru, a auripigmentu rozptýlených v uhoľnej substancii (Halmo et al. 2001). Z týchto dôvodov spôsobujú vypúšťané banské vody v povrchových tokoch zvyšovanie koncentrácie síranov (zároveň i celkovej mineralizácie), železa, mangánu a arzenu. Obdobne aj pri porovnaní obsahov v banských a riečnych sedimentoch boli zdokumentované približne 2-3 násobne vyššie koncentrácie toxických kovov, hlavne Zn, As, Cu, Cd, Pb, Co, ďalej Fe, Mn a S v sedimentoch z baní v porovnaní s riečnymi sedimentami. Okrem samotných banských vôd sa na zvýšenej koncentrácii spomenutých zložiek v povrchových tokoch môžu podieľať

i priesaky odvalmi, skládkami produktov úpravy uhlia, prípadne imisne zaťaženým pôdnym horizontom (Bajtoš, Klukanová 2008).

V monitorovaných profiloch Handlovky bola zistená až veľmi silno znečistená voda, v dôsledku vysokých koncentrácií SO₄, Al (tab. 5). Vypúšťaná banská voda zvyšuje koncentráciu amónneho iónu v Handlovke z kvalitatívnej triedy **I** do triedy **IV**. Obsahy arzénu spadajú do triedy **I**. V monitorovanom profile potoka v Cígli bola jednorazovo (24.10.2007) zistená vysoká koncentrácia Hg, ktorá sa v ďalších rokoch nezistila. Koncentrácie Mn, Al a celkovej mineralizácie tu zodpovedajú znečistenej vode (trieda **III**). Voda potoka v Lehote pod Vtáčnikom je znečistená Fe, Al, As a má vysokú celkovú mineralizáciu (trieda **III**).

Tab. 5: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest regiónu Horná Nitra, 2007 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|---|---|--------------------------|---|-----------------|---|--|---|-------------------|-----------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| 1-Handlová, Handlovka nad štôľňou pri Rybe | | | | | NH ₄ , Ba, F, Cl, Zn, Pb, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, Mg, Fe, Hg, | Mn, Al, | MIN | SO ₄ |
| 2 – Handlová, štôľňa pri Rybe | Ba, F, Hg, Zn, Pb, As, Cd, Cr | | | NH ₄ | Ba, Fe, F, Cl, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | Ca, Mg, Hg, Zn, Pb | Mn, Al, SO ₄ , MIN, | | NH ₄ |
| 3 – Handlová, Handlovka pod benzínovou pumpou | | | | | Mg, Ba, F, Cl, Pb, As, Cd, Cr | pH, Ca, | Fe, Mn, SO ₄ , MIN, Hg, Zn, ChSK _{Mn} | NH ₄ , | Al |
| 4 – Cígel', potok nad baňou | | | | | pH, NH ₄ , Ba, Fe, F, Cl, Zn, As, Cd, Cr, | Ca, Mg, SO ₄ , ChSK _{Mn} | Mn, Al, MIN | | Hg |
| 5 – Cígel', štôľňa | NH ₄ , Ba, F, Hg, Zn, Pb, Cd, Cr | As | | | pH, NH ₄ , Ba, F, Cl, Zn, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | Ca, Mg, Al, Hg, Pb, As, | SO ₄ | Fe, Mn, MIN | |
| 6 – Cígel', potok pod Cígľom | | | | | NH ₄ , Ba, F, Cl, Pb, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, Mg, Hg, Zn, As | Fe, Al, SO ₄ | Mn, MIN | |
| 7 – štôľňa Hlboké | NH ₄ , Ba, F, Zn, Pb, Cd, Cr | Hg, As | | | NH ₄ , Ba, F, Cl, Zn, Pb, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, Mg, As, | Fe, Mn, Al, SO ₄ , MIN | Hg | |
| 8 – Lehota pod Vtáčnikom, štôľňa | Ba, F, Zn, Pb, Cd, Cr | NH ₄ , Hg, As | | | pH, Mg, Ba, F, Cl, Pb, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | NH ₄ , Ca, SO ₄ , Zn | Fe, Al, MIN, Hg, As | Mn | |
| 9 – Lehota pod Vtáčnikom, potok | | | | | NH ₄ , Mg, Ba, F, Cl, Zn, Pb, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, SO ₄ , Hg | Fe, Al, MIN, As | | |

Tab. 6 Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v oblasti Hornej Nitry

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | 5 | | | | | |
|--------------|------------------|-----|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|---------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|---------|---------|------|------|
| | prvok | A | B | C | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Fe | | | | 3.69 | 2.43 | 3.22 | 2.70 | 3.37 | 4.14 | 4.50 | 4.05 | 4.01 | 2.84 | 4.10 | 3.90 | 3.43 | 3.65 | 4.49 | 3.56 | 3.10 | 3.26 | 3.59 | 2.98 | 9.25 | 7.43 | 19.90 | 21.50 | 4.0 | |
| Al | | | | 7.30 | 4.19 | 5.33 | 4.61 | 4.91 | 7.56 | 5.30 | 5.13 | 5.26 | 3.7 | 7.73 | 4.94 | 4.86 | 4.83 | 6.95 | 6.51 | 6.09 | 6.27 | 6.65 | 5.99 | 6.42 | 5.65 | 1.71 | 2.74 | 6.1 | |
| Mn | | | | 0.11 | 0.10 | 0.19 | 0.19 | 0.07 | 0.09 | 0.48 | 0.44 | 0.26 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.15 | 0.1 | 0.09 | 0.19 | 0.20 | 0.14 | 0.07 | 0.20 | 0.55 | 4.96 | 4.03 | 0.16 | |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 15.80 | 17.00 | 24.00 | 19.00 | 27 | 12.12 | 27.00 | 28.00 | 29.00 | 19 | 18.66 | 35.00 | 22.00 | 20.00 | 29 | 9.05 | 18.00 | 14.00 | 16.00 | 15 | 11.20 | 21.00 | 82.00 | 70.00 | 12 | |
| Co | 20 | 50 | 300 | 13.36 | 9.00 | 13.00 | 12.00 | 8 | 11.92 | 12.00 | 11.00 | 12.00 | 5 | 11.96 | 11.00 | 9.00 | 11.00 | 13 | 10.79 | 13.00 | 14.00 | 15.00 | 11 | 11.95 | 25.00 | 109.00 | 107.00 | 14 | |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 24.57 | 46.00 | 35.00 | 33.00 | 61 | 40.01 | 54.00 | 81.00 | 73.00 | 51 | 28.42 | 79.00 | 50.00 | 59.00 | 50 | 16.75 | 24.00 | 26.00 | 28.00 | 23 | 16.33 | 20.00 | <3 | <5 | 22 | |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 122.48 | 357.00 | 239.00 | 249.00 | 321 | 173.16 | 2203.00 | 872.00 | 647.00 | 444 | 140.04 | 318.00 | 389.00 | 336.00 | 200 | 89.76 | 94.00 | 91.00 | 150.00 | 101 | 107.39 | 124.00 | 532.00 | 476.00 | 76 | |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 24.45 | 57.00 | 34.00 | 38.00 | 74 | 44.63 | 83.00 | 74.00 | 74.00 | 70 | 37.58 | 97.00 | 76.00 | 60.00 | 38 | 17.52 | 18.00 | 14.00 | 16.00 | 12 | 34.78 | 27.00 | 66.00 | 108.00 | 11 | |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 2.79 | 0.50 | <0.5 | 0.30 | 0.3 | 0.46 | 1.90 | 0.80 | 1.10 | 0.9 | 0.37 | 0.50 | <0.5 | 0.40 | 0.3 | 0.18 | 0.30 | <0.5 | 0.40 | 0.2 | 0.37 | 0.10 | <0.5 | 0.90 | 0.1 | |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 37.94 | 53.00 | 53.00 | 48.00 | 60 | 36.26 | 46.00 | 56.00 | 49.00 | 48 | 45.07 | 68.00 | 53.00 | 55.00 | 75 | 30.56 | 45.00 | 51.00 | 48.00 | 51 | 36.72 | 47.00 | 23.00 | 33.00 | 49 | |
| V | 120 | 200 | 500 | 116.92 | 63.00 | 89.00 | 75.00 | 80 | 120.91 | 91.00 | 90.00 | 98.00 | 57 | 140.68 | 91.00 | 75.00 | 93.00 | 123 | 103.80 | 111.00 | 123.00 | 127.00 | 98 | 136.52 | 103.00 | 64.00 | 95.00 | 116 | |
| As | 29 | 30 | 50 | 15.47 | 23.00 | 27.00 | 30.00 | 24 | 25.08 | 76.00 | 45.00 | 48.00 | 21 | 18.87 | 24.00 | 31.00 | 28.00 | 20 | 18.49 | 17.00 | 14.00 | 10.00 | 9 | 452.49 | 330.00 | 2588.00 | 1382.00 | 19 | |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.59 | <1 | <1 | 0.30 | 0.4 | 0.38 | 2.00 | 2.00 | 0.50 | 0.4 | 0.20 | <1 | <1 | 0.40 | 0.3 | 0.26 | <1 | <1 | 0.30 | 0.2 | 0.42 | <1 | <1 | <0.1 | <0.1 | |
| Sb | | | | 0.24 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | 4 | 0.22 | 2.00 | 3.00 | 1.40 | 4 | 0.20 | 2.00 | 3.00 | 1.30 | 4 | 0.18 | <2 | <2 | 0.50 | 602 | 0.29 | <2 | <2 | 1.70 | <2 | |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.30 | 0.60 | 0.46 | 0.36 | 0.61 | 0.56 | 2.00 | 3.89 | 6.10 | 1.12 | 0.37 | 3.15 | 1.49 | 1.62 | 0.4 | 0.15 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.33 | 0.06 | 0.07 | 0.14 | 0.06 |
| Mo | | | | - | <3 | <3 | <3 | <3 | - | <3 | 3.00 | 3.00 | <3 | - | <3 | <3 | 3.00 | <3 | - | <3 | <3 | <3 | <3 | - | 4.00 | 34.00 | 15.00 | <3 | |

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 6 | | | | | 7 | | | | | 8 | | | | | 9 | | | | |
|--------------|------------------|-----|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|-------|-------|------|
| | prvok | A | B | C | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Fe | | | | 3.53 | 5.19 | 4.33 | 5.06 | 3.4 | 5.00 | - | - | - | 13.8 | 5.97 | 3.21 | 5.95 | 3.65 | 25.8 | 4.51 | 3.50 | 2.33 | 2.52 | 9.81 |
| Al | | | | 5.95 | 4.89 | 4.81 | 5.22 | 5.37 | 7.76 | - | - | - | 4.42 | 6.19 | 6.24 | 5.21 | 7.12 | 1.16 | 6.74 | 5.44 | 4.60 | 5.97 | 5.35 |
| Mn | | | | 0.11 | 0.43 | 0.32 | 0.53 | 0.16 | 0.13 | - | - | - | 3.79 | 0.91 | 0.14 | 0.67 | 0.11 | 5.48 | 0.22 | 0.22 | 0.28 | 0.14 | 0.34 |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 10.76 | 27.00 | 23.00 | 29.00 | 18 | 9.00 | - | - | - | 56 | 21.20 | 21.00 | 25.00 | 21.00 | 65 | 14.07 | 25.00 | 14.00 | 17.00 | 22 |
| Co | 20 | 50 | 300 | 15.45 | 21.00 | 17.00 | 23.00 | 11 | 16.81 | - | - | - | 94 | 47.37 | 24.00 | 44.00 | 18.00 | 124 | 20.31 | 24.00 | 18.00 | 13.00 | 30 |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 20.30 | 28.00 | 24.00 | 29.00 | 25 | 24.77 | - | - | - | 33 | 15.36 | 30.00 | 29.00 | 25.00 | <5 | 16.21 | 27.00 | 21.00 | 24.00 | 33 |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 103.72 | 274.00 | 230.00 | 276.00 | 94 | 134.88 | - | - | - | 415 | 170.69 | 75.00 | 145.00 | 61.00 | 319 | 154.74 | 92.00 | 72.00 | 65.00 | 455 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 21.35 | 33.00 | 36.00 | 37.00 | 19 | 37.00 | - | - | - | 50 | 18.87 | 16.00 | 19.00 | 17.00 | 10 | 24.10 | 12.00 | 8.00 | 14.00 | 36 |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 0.11 | 0.60 | <0.5 | 0.50 | 0.1 | 0.23 | - | - | - | 0.3 | 0.37 | <0.1 | <0.5 | <0.1 | 0.9 | 0.34 | 0.10 | <0.5 | 0.10 | 1.3 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 35.48 | 64.00 | 70.00 | 69.00 | 80 | 28.18 | - | - | - | 45 | 29.03 | 58.00 | 63.00 | 70.00 | 20 | 29.42 | 128.00 | 53.00 | 53.00 | 66 |
| V | 120 | 200 | 500 | 88.41 | 86.00 | 79.00 | 84.00 | 93 | 174.90 | - | - | - | 108 | 122.70 | 112.00 | 222.00 | 127.00 | 49 | 150.05 | 110.00 | 88.00 | 91.00 | 357 |
| As | 29 | 30 | 50 | 36.16 | 98.00 | 70.00 | 91.00 | 31 | 15.39 | - | - | - | 744 | 436.46 | 20.00 | 114.00 | 9.00 | 3006 | 100.56 | 64.00 | 41.00 | 24.00 | 31 |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 1.10 | 0.3 | 0.13 | - | - | - | 0.2 | 0.30 | <1 | <1 | 0.10 | <0.1 | 0.18 | <1 | <1 | 0.10 | <0.1 |
| Sb | | | | 0.31 | 3.00 | 2.00 | 1.30 | <2 | 0.09 | - | - | - | 14 | 0.18 | <2 | <2 | 0.30 | <2 | 0.23 | <2 | <2 | 0.30 | <2 |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.48 | 1.34 | 1.01 | 1.31 | 0.2 | 0.37 | - | - | - | 0.38 | 0.12 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.06 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.03 |
| Mo | | | | - | <3 | <3 | <3 | <3 | - | - | - | - | 97 | - | <3 | 3.00 | 4.00 | 25 | - | <3 | <3 | <3 | <3 |

Poznámka:
1 – Handlová, Handlovka nad štôľňou pri Rybe
2 – Handlová, štôľňa pri Rybe
3 – Handlová, Handlovka pod benzínovou pumpou
4 – Cígeľ, potok nad baňou
5 – Cígeľ, štôľňa
6 – Cígeľ, potok pod Cígľom
7 – štôľňa Hlboké
8 – Lehota pod Vtáčnikom, štôľňa
9 – Lehota pod Vtáčnikom, potok
Hodnoty: Fe – Al v %, Ni – Hg v mg.kg⁻¹
* - MP MPSR č. 531/1994-540 limitné hodnoty rizikových látok v pôdach

4.2 Lokalita Banská Štiavnica R1 a Hodruša Hámre R2

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti banskoštiavnického rudného revíru boli sledované systémy dvoch najväčších odvodňovacích štôlní (Voznická dedičná štôlna a Nová odvodňovacia štôlna), ďalej jednej zo starých štôlní rajónu – Zlatý stôl a odkalisko v Hodruši. Voznická dedičná štôlna bola sledovaná len pri jej ústí (cca 50 – 100 m od rieky Hron). Nová odvodňovacia štôlna bola sledovaná pri ústí štôlne a po cca 800 – 1000 m pri jej vyústení do rieky Hron. Štôlna Zlatý stôl a odkalisko v Hodruši boli sledované aj v recipiente nad a pod výtokom. Výsledky vyhodnotenia chemických analýz vôd sú uvedené v tabuľke 7 a 8 (vody) a v tabuľke 9 (sedimenty).

S ohľadom na polymetalický charakter zrudnenia oblasti boli v prírodných vodách, no najmä vo vodách VDSŠ a NOŠ zdokumentované (tab. 7) veľmi vysoké obsahy prakticky všetkých sledovaných potenciálne toxických prvkov, najmä Pb, Zn, Cu, Cd no aj Fe a Mn. Najmä z výtoku vôd z VDSŠ boli zaznamenané enormne vysoké obsahy Zn (3 – 5.5 mg.l⁻¹), no aj ďalších rizikových prvkov. Hodnoty celkových mineralizácií vôd v recipientoch nad výtokmi banských diel sa pohybujú v rozmedzí približne 220 – 320 mg.l⁻¹. Hodnoty celkových mineralizácií z VDSŠ sú približne štyri krát vyššie (cca 1200 mg.l⁻¹) ako je prírodný fón oblasti. Hodnoty z NOŠ sú približne 600 – 650 mg.l⁻¹, hodnoty zo štôlne Zlatý stôl sú približne na úrovni 450 – 700 mg.l⁻¹. Vo všetkých prípadoch sa jedná o výrazný, približne dvojnásobný nárast celkovej mineralizácie. Najviac sú adekvátne zvýšené obsahy síranov a im ekvivalentných alkálií a alkalických kovov. Z hľadiska časového, nepozorujeme za štyri sledované roky žiadne signifikantné rozdiely v chemickom zložení vôd jednotlivých banských systémoch a nepozorujeme ani žiadne signifikantné rozdiely súčasného monitoringu v porovnaní s rokom 1995. Celá oblasť sa z hľadiska banských vôd vyznačuje vysokou úrovňou environmentálneho rizika, najmä z hľadiska obsahov potenciálne toxických prvkov. Výsledky monitoringu vplyvom banskej činnosti na životné prostredie v banskoštiavnickej oblasti v prípade sedimentov sú uvedené v tabuľke 9.

Aj s ohľadom na polymetalický charakter zrudnenia vo všetkých sedimentoch baní, najmä VDSŠ, NOŠ, NOŠ pri Hrone aj v štôlni Zlatý stôl sa vyskytujú extrémne vysoké obsahy prakticky všetkých sledovaných rizikových prvkov (Zn, Cu, Pb, Co, Ni, As, Hg), ktoré mnohokrátne prevyšujú všetky legislatívne zavedené hodnoty pre zdravé, neznečistené životné prostredie. Najmä Zn (60000 – 90000 mg.kg⁻¹) vo VDSŠ sú na úrovni, ktorá preyšuje veľmi vysoko (niekoľko 1000 krát) legislatívne hraničné hodnoty. Podobne aj keď nie až tak markantne je to aj v prípade NOŠ aj v prípade štôlne Zlatý stôl. S 10 – 20 násobným prekročením voči limitným hodnotám sa stretávame u prakticky všetkých prvkov vo všetkých banských sedimentoch odkaliska, kde pozorujeme ich zvýšené obsahy v porovnaní s recipientom o 50 až 100 %. Celkovo možno skonštatovať z hľadiska časového (r. 2007 – 2010) nemenný režim obsahov rizikových prvkov a sústavné pretrvávanie vysokej environmentálnej záťaže z banskej činnosti na životné prostredie oblasti. Banskoštiavnickú oblasť môžeme na základe environmentálneho rizika zaradiť medzi oblasti s extrémne vysokým environmentálnym rizikom.

Tab. 7: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Banská Štiavnica a Hodruša - Hámre (2007 - 2010)

| | pH | EC | MIN | SiO ₂ | ChSK _{Mn} | Na | K | NH ₄ | Ca | Mg | Mn | Fe | Al |
|----|------|-------|--------|------------------|--------------------|-------|-------|-----------------|-------|------|-------|------|------|
| 10 | 8.34 | 134.0 | 749.9 | 23.5 | 0.50 | 23.60 | 4.16 | 0.05 | 135.0 | 33.1 | 0.934 | 1.19 | 0.44 |
| 11 | 8.26 | 134.0 | 772.2 | 24.4 | 0.50 | 23.70 | 3.54 | 0.05 | 143.0 | 33.4 | 1.010 | 1.30 | 0.46 |
| 12 | 7.50 | 139.0 | 1311.7 | 22.2 | 0.50 | 24.20 | 4.80 | 0.86 | 251.0 | 74.6 | 4.510 | 5.66 | 2.21 |
| 13 | 7.94 | 178.0 | 695.0 | 24.2 | 2.88 | 27.50 | 23.90 | 0.26 | 140.0 | 21.9 | 5.530 | 3.37 | 1.85 |
| 14 | 8.38 | 46.7 | 401.0 | 14.1 | 3.68 | 9.04 | 6.70 | 0.84 | 59.6 | 15.5 | 0.160 | 0.62 | 0.33 |
| 15 | 8.25 | 50.6 | 563.0 | 14.3 | 3.33 | 24.40 | 9.76 | 0.51 | 84.1 | 24.7 | 0.300 | 0.44 | 0.13 |
| 16 | 7.41 | 85.3 | 853.6 | 18.6 | 0.67 | 4.78 | 2.77 | 0.05 | 144.0 | 49.9 | 0.868 | 1.27 | 0.02 |
| 17 | 8.02 | 35.3 | 279.0 | 14.4 | 3.60 | 4.26 | 2.50 | 0.09 | 47.7 | 10.8 | 0.310 | 0.46 | 0.13 |
| 18 | 7.98 | 39.2 | 594.0 | 16.4 | 2.47 | 4.28 | 2.53 | 0.06 | 93.6 | 30.6 | 1.390 | 2.68 | 0.10 |

| | Cl | NO ₂ | NO ₃ | HCO ₃ | SO ₄ | Hg | As | Se | Cu | Pb | Cd | Zn | Ba | F | Cr |
|----|-------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|
| 10 | 4.69 | 0.01 | 1.67 | 203 | 322 | 0.0001 | 0.004 | 0.001 | 0.013 | 0.028 | 0.0087 | 2.630 | 0.015 | 0.52 | -0.002 |
| 11 | 4.41 | 0.01 | 1.85 | 215 | 324 | 0.0001 | 0.003 | 0.001 | 0.015 | 0.021 | 0.0092 | 2.890 | 0.014 | 0.50 | -0.002 |
| 12 | 6.32 | 0.01 | 1.67 | 262 | 685 | 0.0001 | 0.011 | 0.001 | 0.063 | 0.620 | 0.0235 | 7.380 | 0.010 | 0.37 | -0.002 |
| 13 | 4.96 | 0.24 | 2.67 | 149 | 303 | 0.0001 | 0.001 | 0.001 | 0.006 | 0.067 | 0.0003 | 0.080 | 0.036 | 0.20 | -0.002 |
| 14 | 6.31 | 0.24 | 3.86 | 195 | 107 | 0.0002 | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.005 | 0.0004 | 0.057 | 0.016 | 0.48 | -0.002 |
| 15 | 17.20 | 0.21 | 5.47 | 229 | 152 | 0.0001 | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.005 | 0.0003 | 0.085 | 0.017 | 0.50 | -0.002 |
| 16 | 3.50 | 0.01 | 1.52 | 476 | 162 | 0.0001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.010 | 0.0007 | 0.011 | 0.032 | 0.39 | 0.027 |
| 17 | 2.34 | 0.04 | 3.45 | 110 | 84 | 0.0001 | 0.002 | 0.001 | 0.007 | 0.005 | 0.0003 | 0.268 | 0.015 | 0.21 | -0.002 |
| 18 | 2.32 | 0.03 | 2.43 | 317 | 116 | 0.0001 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.010 | 0.0007 | 0.026 | 0.016 | 0.23 | -0.002 |

Pozn. Údaje sú v mg/l s výnimkou pH a mernej elektrickej vodivosti EC (mS/m). Číslovanie monitorovacích bodov je totožné s tab. 10.

Tab. 8: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest z lokality Banská Štiavnica a Hodruša - Hámre, 2008 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|----|------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|--------|---|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| 10- NOŠ pri Hrone | NH ₄ , Ba, Hg, As, Cr | F, Pb | Cd | Zn | NH ₄ , Ba, Cl, As, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, Mg, F, Hg, | Fe, MIN, Pb, Cd | Al | Mn, SO ₄ , Zn, |
| 11 – NOŠ pri ústí | NH ₄ , Ba, Hg, As, Cr, F | Pb | Cd | Zn | NH ₄ , Ba, Cl, As, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Ca, Mg, F, Hg, | Fe, MIN, Pb, Cd | Al | Mn, SO ₄ , Zn |
| 12 - VOŠ | Ba, F, Hg, Cr | NH ₄ , As, | | Zn, Pb, Cd | pH, Ba, F, Cl, Cr, ChSK _{Mn} | Hg, As | NH ₄ , Mg, | Ca, | Fe, Mn, Al, SO ₄ , MIN, Zn, Pb, Cd |
| 13 – Hodruša odkalisko | Ba, F, Hg, Zn, As, Cd, Cr | NH ₄ | Pb | | pH, NH ₄ , Mg, Ba, F, Cl, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | Ca, Hg, | MIN, Zn, | Pb | Fe, Mn, Al, SO ₄ , |
| 14 – Hodruša, potok nad odkaliskom | | | | | Ca, Mg, Ba, F, Cl, Pb, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, Fe, SO ₄ , MIN, | NH ₄ , Mn, Hg, Zn | Al, | |
| 15 – Hodruša, potok pod odkaliskom | | | | | Mg, Ba, Fe, Cl, Pb, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, NH ₄ , Ca, F, Hg, | Al, SO ₄ , MIN, Zn, | Mn | |
| 16 – Zlatý stôl štôlna | NH ₄ , Ba, F, Hg, Zn, Pb, As, Cd | Cr | | | pH, NH ₄ , Ba, F, Cl, Zn, As, Cd, ChSK _{Mn} | Ca, Mg, Al, Hg, Pb, Cr | Fe, SO ₄ , | MIN, | Mn |
| 17 – Zlatý stôl, potok nad štôlnou | | | | | NH ₄ , Ca, Mg, Ba, Fe, F, Cl, MIN, Pb, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | pH, SO ₄ , Hg, | Al, | Mn, Zn | |
| 18 – Zlatý stôl, pod štôlnou | | | | | pH, NH ₄ , Ba, F, Cl, As, Cd, Cr, ChSK _{Mn} | Ca, Mg, SO ₄ , Hg, Zn, Pb, | Al, MIN | Fe | Mn |

Tab. 9 Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v banskoštiavnickej oblasti

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 10 | | | | | 11 | | | | | 12 | | | | | 13 | | | | | 14 | | | | |
|--------------|------------------|-----|------|--------|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|------|-------|--------|-------|-------|------|
| | A | B | C | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Fe | | | | 3.84 | 8.01 | 3.15 | 5.15 | 3.14 | 7.11 | 9.17 | 8.9 | 9.73 | 10.3 | 18.53 | 16.30 | 11.7 | 23.4 | 16.6 | 4.11 | 5.46 | 4.64 | 4.2 | 3.81 | 14.02 | 3.70 | 3.36 | 3.75 | 5.46 |
| Al | | | | 4.52 | 2.79 | 0.91 | 2.63 | 6.14 | 2.73 | 4.47 | 2.55 | 2.04 | 2.76 | 4.48 | 4.24 | 5.05 | 7.12 | 6.09 | 7.45 | 6.31 | 6.57 | 6.17 | 5.57 | 3.97 | 6.73 | 6.05 | 6.88 | 4.89 |
| Mn | | | | 0.99 | 8.44 | 1.75 | 2.9 | 1.02 | 9.47 | 4.49 | 4.29 | 3.19 | 9.03 | 5.43 | 8.60 | 5.42 | 0.83 | 5.69 | 0.26 | 1.21 | 0.54 | 1.14 | 0.37 | 8.75 | 0.16 | 0.13 | 0.13 | 0.11 |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 9.09 | 107.00 | 31 | 49 | 28 | 42.77 | 70.00 | 75 | 64 | 121 | 44.17 | 140.00 | 144 | 58 | 117 | 40.68 | 19.00 | 13 | 17 | 6 | 17.18 | 22.00 | 24 | 19 | 19 |
| Co | 20 | 50 | 300 | 19.73 | 149.00 | 39 | 67 | 25 | 123.73 | 68.00 | 96 | 75 | 138 | 183.79 | 212.00 | 172 | 24 | 134 | 18.47 | 17.00 | 10 | 13 | 8 | 56.57 | 16.00 | 15 | 14 | 14 |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 101.20 | 471.00 | 113 | 198 | 95 | 201.61 | 256.00 | 247 | 349 | 644 | 1556.21 | 1620.00 | 1905 | 2310 | 1667 | 286.58 | 700.00 | 536 | 581 | 139 | 93.07 | 224.00 | 183 | 148 | 123 |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 5704.9 | 61690.0 | 15320.0 | 28410.0 | 9716 | 41817.5 | 17100.0 | 26740.0 | 36320.0 | 83490 | 83505.9 | 78110.0 | 92990.0 | 56390.0 | 60560 | 793.6 | 1052.0 | 1058.0 | 1214.0 | 843 | 677.6 | 1814.0 | 643.0 | 544.0 | 378 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 88.52 | 603.00 | 64 | 197 | 97 | 198.78 | 170.00 | 181 | 359 | 914 | 2090.32 | 1531.00 | 1962 | 2253 | 2279 | 186.82 | 382.00 | 653 | 347 | 165 | 36.49 | 153.00 | 168 | 122 | 103 |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 32.09 | 169.00 | 55.5 | 115 | 34.8 | 148.29 | 62.00 | 92 | 177 | 277 | 280.32 | 352.00 | 371 | 196 | 297 | 3.36 | 6.00 | 5.2 | 6.5 | 4.3 | 6.06 | 3.00 | 2 | 1.8 | 1.3 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 61.00 | 39.00 | 13 | 22 | 42 | 54.77 | 162.00 | 52 | 36 | 36 | 30.22 | 35.00 | 22 | 25 | 17 | 120.51 | 31.00 | 33 | 26 | 21 | 17.46 | 60.00 | 72 | 58 | 54 |
| V | 120 | 200 | 500 | 68.41 | 70.00 | 29 | 38 | 68 | 71.87 | 167.00 | 78 | 44 | 27 | 48.50 | 25.00 | 15 | 15 | 13 | 142.61 | 89.00 | 110 | 84 | 75 | 31.78 | 103.00 | 100 | 100 | 165 |
| As | 29 | 30 | 50 | 26.82 | 154.00 | 63 | 67 | 22 | 82.66 | 124.00 | 148 | 142 | 158 | 255.76 | 359.00 | 330 | 441 | 293 | 30.11 | 18.00 | 11 | 18 | 5 | 80.01 | 32.00 | 36 | 25 | 40 |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.25 | < 5 | < 2 | 0.5 | 0.2 | 0.30 | < 5 | < 2 | 0.5 | 0.7 | 0.20 | < 5 | < 2 | < 0.1 | 0.3 | 0.69 | < 1 | < 1 | 0.5 | 0.1 | 0.25 | 2.00 | 2 | 0.6 | 0.6 |
| Sb | | | | 1.41 | 26.00 | 11 | 14 | 4 | 7.34 | 38.00 | 41 | 17 | 25 | 1.71 | 10.00 | 6 | 3 | 8 | 0.62 | 7.00 | 5 | 9 | 5 | 2.53 | 8.00 | 9 | 7 | 7 |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.50 | 0.25 | 0.08 | 0.31 | 0.11 | 0.42 | 0.23 | 0.2 | 0.14 | 0.19 | 0.61 | 0.55 | 0.42 | 0.29 | 0.35 | 0.53 | 0.12 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 2.05 | 0.62 | 0.59 | 0.56 | 0.4 |
| Mo | | | | - | 21.00 | < 3 | < 3 | < 3 | - | 24.00 | 23 | 15 | 33 | - | 24.00 | 18 | < 3 | 21 | - | 15.00 | 20 | 14 | 9 | - | 4.00 | 3 | 3 | < 3 |

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 15 | | | | | 16 | | | | | 17 | | | | | 18 | | | | |
|--------------|------------------|-----|------|--------|--------|-------|--------|------|--------|--------|-------|-------|------|--------|--------|-------|-------|------|--------|--------|-------|-------|------|
| | A | B | C | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 1995 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Fe | | | | 4.34 | 3.74 | 3.77 | 3.7 | 4.31 | 4.82 | 23.60 | 17.6 | 19.6 | 14.4 | 9.37 | 4.13 | 4.08 | 4.61 | 5.15 | 4.00 | 6.69 | 7.7 | 5.92 | 4.9 |
| Al | | | | 7.14 | 6.49 | 6.41 | 7.13 | 6.65 | 7.14 | 0.79 | 2.17 | 1.96 | 1.79 | 5.08 | 6.71 | 7.13 | 7.7 | 7.56 | 6.86 | 5.25 | 6.27 | 6.25 | 7.52 |
| Mn | | | | 0.41 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.22 | 2.67 | 19.40 | 7.83 | 16.1 | 14.4 | 5.88 | 0.46 | 0.46 | 0.38 | 0.31 | 0.35 | 3.03 | 2.29 | 1.45 | 0.37 |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 28.55 | 27.00 | 27 | 19 | 14 | 66.38 | 45.00 | 46 | 42 | 51 | 39.08 | 17.00 | 26 | 17 | 15 | 37.72 | 31.00 | 31 | 26 | 16 |
| Co | 20 | 50 | 300 | 19.01 | 16.00 | 13 | 13 | 11 | 27.75 | 124.00 | 82 | 124 | 84 | 55.45 | 20.00 | 20 | 17 | 16 | 15.66 | 37.00 | 37 | 27 | 87 |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 275.98 | 204.00 | 223 | 182 | 185 | 721.73 | 80.00 | 90 | 77 | 127 | 171.70 | 297.00 | 321 | 259 | 180 | 248.83 | 251.00 | 207 | 231 | 185 |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 978.3 | 868.0 | 930.0 | 1024.0 | 815 | 3742.3 | 1329.0 | 525.0 | 642.0 | 785 | 871.3 | 701.0 | 681.0 | 570.0 | 381 | 913.8 | 735.0 | 614.0 | 727.0 | 408 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 175.48 | 183.00 | 189 | 121 | 180 | 363.55 | 20.00 | 18 | 23 | 35 | 184.40 | 185.00 | 189 | 146 | 82 | 232.83 | 172.00 | 126 | 114 | 87 |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 3.82 | 2.40 | 2.7 | 2.1 | 3.0 | 16.73 | 9.60 | 5.4 | 8.4 | 11.2 | 4.71 | 4.50 | 4.2 | 3.2 | 1.7 | 3.20 | 5.10 | 4.5 | 5.2 | 1.9 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 83.83 | 84.00 | 68 | 49 | 45 | 84.84 | 8.00 | 7 | 24 | 26 | 105.36 | 38.00 | 44 | 42 | 38 | 109.32 | 30.00 | 37 | 35 | 41 |
| V | 120 | 200 | 500 | 139.64 | 101.00 | 99 | 105 | 102 | 155.43 | 20.00 | 21 | < 5 | < 5 | 84.03 | 128.00 | 146 | 142 | 144 | 162.33 | 86.00 | 117 | 115 | 144 |
| As | 29 | 30 | 50 | 28.89 | 38.00 | 38 | 25 | 34 | 50.81 | 106.00 | 228 | 113 | 182 | 95.82 | 44.00 | 44 | 38 | 31 | 157.30 | 64.00 | 90 | 63 | 34 |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.62 | 2.00 | 2 | 0.7 | 0.7 | 1.07 | < 5 | < 1 | < 0.1 | 0.2 | 0.18 | 4.00 | 3 | 0.8 | 0.3 | 0.39 | 4.00 | 2 | 0.9 | 0.6 |
| Sb | | | | 0.80 | 8.00 | 9 | 7 | 13 | 1.02 | 23.00 | 16 | 16 | 14 | 1.97 | 7.00 | 7 | 7 | 7 | 0.87 | 8.00 | 9 | 8 | 6 |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.44 | 0.78 | 0.79 | 0.52 | 1.19 | 0.26 | 0.85 | 2.86 | 2.21 | 1.62 | 1.02 | 0.50 | 0.63 | 0.41 | 0.21 | 0.23 | 0.68 | 0.74 | 0.71 | 0.33 |
| Mo | | | | - | < 3 | 4 | < 3 | < 3 | - | 6.00 | 6 | 11 | 9 | - | < 3 | 3 | 4 | < 3 | - | 4.00 | 5 | 4 | < 3 |

Poznámka:
10 – NOŠ pri Hrone
11 – NOŠ
12 – VDŠ
13 – Hodruša, odkalisko
14 – Hodruša, potok nad odkaliskom
15 – Hodruša, potok pod odkaliskom
16 – Zlatý stôl, stôlna
17 – Zlatý stôl, potok nad stôlnou
18 – Zlatý stôl, pod stôlnou
Hodnoty: Fe – Al v %, Ni – Hg v mg.kg⁻¹
* - MP MPSR č. 531/1994-540 limitné hodnoty rizikových látok v pôdach

Inžinierskogeologické aspekty

V roku 2010 v oblasti Banskej Štiavnice a Hodruše neboli zaznamenané významné prejavy nestability povrchu v podrúbaných oblastiach.

4.3 Lokalita Kremnica R3

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Ťažba žíl s drahokovovou mineralizáciou v Kremnickom rudnom poli, kulminujúca v 14. a 15. storočí, bola definitívne ukončená v roku 1970. Jej významným dedičstvom je intenzívne podrúbanie centrálnej oblasti Kremnice, ktoré síce nespôsobilo vznik poklesovej kotliny, ale vynucuje si zvláštnu opatrnosť pri rekonštrukčných prácach existujúcich stavebných objektov a budovaní nových. Rozsiahly systém banských diel drénuje podzemné vody, ktoré na povrch vytekajú len niekoľkými štôľňami. Ďalším produktom banskej činnosti je odkalisko v Hornej Vsi s extrémnymi koncentraciami Zn, Cu, Pb a CN⁻. Jeho správu zabezpečuje Kremnická banská spoločnosť, s. r. o., ďalšie staré odkaliská boli rekultivované. Banský postihnutá oblasť s ťažbou rozrušenými východmi rudných telies, sekundárnymi akumuláciami vyťaženej horniny i skládkami odpadov z úpravy zaberá hornú časť povodia Kremnického potoka.

Hydrogeologické pomery sú stabilizované, podstatnú časť prítomných banských diel odvodňuje Hlavná dedičná štôľňa do Hrona, pričom menší podiel z odtekajúceho množstva predstavujú povrchové vody privádzané do podzemia pre prevádzku hydroelektrárne. V rámci štátneho monitoringu boli vlastné hydrogeologické a hydrochemické merania na lokalite začaté v roku 2008 (1 meranie) a pokračovali v roku 2009 (2 merania) a v roku 2010 (2 merania). Merania sú vykonávané na troch výtokoch zo štôľní a dvoch profiloch povrchových tokov (tab. 10).

Tab. 10: Výsledky hydrometrických meraní výdatnosti výtokov banskej vody a prietokov povrchových tokov na lokalite Kremnica za roky 2008 - 2010

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------|---|
| Hlavná dedičná štôľňa | 144 | 1379 | 658 | 7,4 - 17,4 | 26,6 - 67,0 | 5 |
| Kremnický potok | 80 | 661 | 390 | 7,3 - 18,7 | 17,2 - 39,9 | 5 |
| Potok pod Horn. odkal. | 6,0 | 90,3 | 34,0 | 6,5 - 21,8 | 18,7 - 46,5 | 4 |
| Hlboká št. | 1,34 | 2,50 | 1,65 | 9,5 - 11,2 | 81,5 - 105,0 | 5 |
| Hornoveská št. | 0,92 | 2,76 | 1,75 | 10,3 - 10,7 | 12,7 - 13,6 | 5 |

V rámci štátneho monitoringu bola raz v roku 2008 (13. novembra) preverená kvalita vody Kremnického potoka v profile pred ústím do Hrona a banskej vody vytekajúcej z Hlavnej odvodňovacej štôľne. V roku 2009 boli tieto objekty ovzorkované dva krát (10.6., 27.10.), navyše k nim pribudli Hlboká štôľňa, Hornoveská štôľňa a potok pod Hornoveským odkaliskom. Všetky spomenuté objekty boli 2x ovzorkované i v roku 2010. Odvozené charakteristické hodnoty kvalitatívnych ukazovateľov sú uvedené v tab. 11. Vo vode

Kremnického potoka boli dokumentované zvýšené koncentrácie Al, Zn a Sb (trieda **III** kvality povrchových vôd) a Mn, As (trieda **II**). Potok pod odkaliskom zaraďuje do triedy **III** kvality povrchových vôd reakcia vody a koncentrácia Mn a Sb. V banskej vode Hlavnej dedičnej štôlne sú zvýšené koncentrácie Mn, SO₄, Al, Zn a Sb. V banskej vode štôlní Hlboká a Hornoveská dosahuje zvýšené obsahy Mn a Sb (tab. 10, 11), v Hornoveskej štôlni navyše i Zn a Al.

Tab. 11: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Kremnica (2008 - 2010)

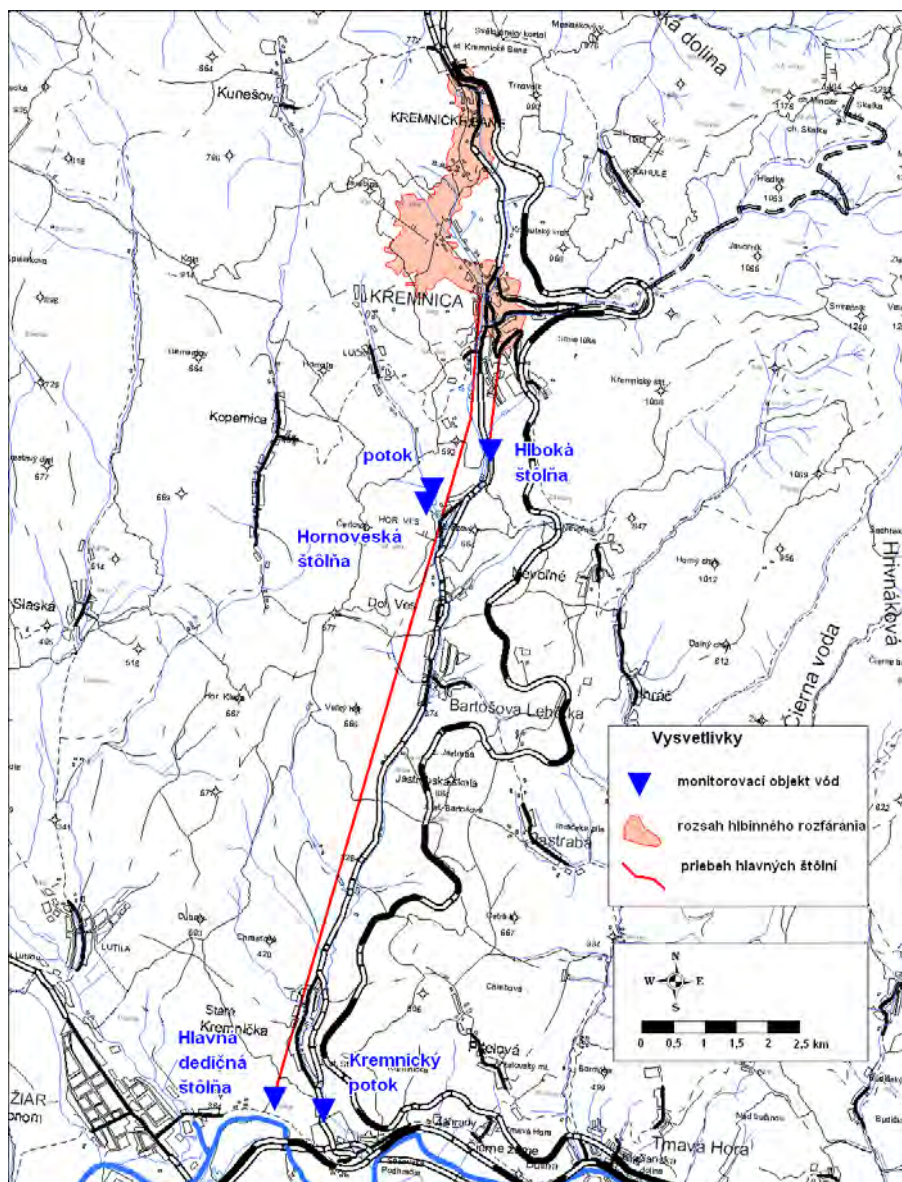
| | pH | EC mS/m | SO ₄ mg/l | Mn mg/l | Hg mg/l | Zn mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Cu mg/l |
|------------------------|------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Hlavná dedičná štôlňa | 7,78 | 67,0 | 306 | 1,400 | <0,0001 | 0,067 | 0,015 | 0,010 | 0,004 |
| Kremnický potok | 7,93 | 39,9 | 52,7 | 0,097 | <0,0001 | 0,081 | 0,016 | 0,008 | 0,003 |
| Potok pod Horn. odkal. | 8,62 | 46,5 | 85,4 | 0,161 | <0,0001 | 0,023 | 0,007 | 0,004 | 0,004 |
| Hlboká št. | 7,33 | 105,0 | 141 | 0,277 | <0,0001 | 0,020 | 0,007 | 0,009 | 0,003 |
| Hornoveská št. | 5,62 | 13,5 | 50,7 | 0,393 | <0,0001 | 0,089 | 0,004 | 0,004 | <0,002 |

Tab. 12: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Kremnica, 2008 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------|----|---|---|-------------------------|-------------|--------|---------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Hlavná dedičná štôlňa | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | As | Sb | | pH, Hg, Pb, Cr, Cu, Cd | EC, Fe, As | Zn, Sb | Al | Mn, SO ₄ |
| Kremnický potok | | | | | EC, pH, SO ₄ , Hg, Pb, Cu | Mn, As | Al, Zn, Sb | | |
| Potok pod Horn.odkal. | | | | | Al, Hg, Pb, As, Cu | EC, Zn, SO ₄ | pH, Mn, Sb | | |
| Hlboká št. | Hg, Zn, Pb, Cu | As, Sb | | | pH, Al, Hg, Pb, As, Cu, CN ⁻ | SO ₄ , Zn | EC, Sb, Mn | | |
| Hornoveská št. | Hg, Zn, Pb, As, Cu | Sb | | | EC, SO ₄ , Hg, Pb, As, Cu | | Al, Sb, Zn, | pH, Mn | |

Pozn. Klasifikácia Fe, Al, Pb, Cr, Cd je udaná na základe výsledkov jednorazového vzorkovania.

V súčasnosti je odkalisko registrované v Informačnom systéme environmentálnych záťaží ako potenciálna environmentálna záťaž. V dobe nášho vzorkovania bolo odtokové potrubie drenážneho systému odkaliska suché.



Obr. 2: Situácia monitorovaných objektov v oblasti Kremnice

Inžinierskogeologické aspekty

Pre celú oblasť Kremnického rudného poľa je z hľadiska potenciálneho vzniku náhlych poklesov terénu, ako jediných ohrozujúcich prejavov fyzikálnych impaktov vyvolaných predchádzajúcou banskou činnosťou, rozhodujúce poznanie výskytu, rozsahu a priebehu vydobytých priestorov. K najintenzívnejšie podrúbanej oblasti patrí územie centrálnej mestskej zóny v Kremnici, pod ktorou prechádzajú hlavné žily Žigmund a Helena a priečne žily Amália, Zuzana, Sevastopol a Východná Július. Vydobyté banské priestory tu siahajú miestami 10 - 12 m pod povrch územia, to znamená len približne 8 - 9 m pod základovú škáru objektov takmer súvislej zástavby. Doterajšie výsledky však preukázali (Baliak et al., 1989), že nie je možné dostatočne spoľahlivo identifikovať prejavy podrúbania na povrchu ale odporúčajú pokračovať v geodetickom monitoringu centrálnej mestskej oblasti (CMO) Kremnica. Zo záverov zvlášť detailného inžinierskogeologického mapovania do mapy M 1: 1 000 však vyplýva, že aj pri veľkom rozsahu vydobytých priestorov je povrch územia Kremnice stabilný (Baliak et al., 1989). V roku 2010 neboli v tejto oblasti zaznamenané významné prejavy nestability.

4.4 Lokalita Dúbrava R4

Ložisko antimonitovej rudy v rovnomennom dobývacom poli a chránenom ložiskovom území Dúbrava patrí k ložiskám so zastavenou ťažbou. Jeho správcom je organizácia Rudné Bane š. p. Banská Bystrica, ktorá tu od zastavenia ťažby vykonáva rekultiváciu a zabezpečovanie banských objektov a odkaliska.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Environmentálne problémy na tejto lokalite sú spôsobované ukončenou ťažbou Sb-Au rudy. Početné ústia štôlní s výtokom vody sprevádzajú rozsiahle haldy, prítomné sú i odkaliská. Viaceré z uvedených objektov boli po ukončení ťažby zabezpečené a rekultivované. Terénne vzorkovacie a laboratórne práce na dvoch profiloch potoka Paludžanka, drénujúceho túto banskou činnosťou postihnutú lokalitu, preukázali pretrvávajúcu kontamináciu vody tohto recipienta antimónom v najhoršej piatej triede klasifikácie kvality povrchových vôd. Okrem zjavných sústredených výtokov banskej vody zo štôlní (sumárna výdatnosť siedmich dokumentovaných štôlní dosahuje cca 50 l/s) ju spôsobujú aj skryté priesaky depóniami haldového materiálu, úpravárenských kalov (z časti rekultivovaných) i prírodnými ložiskovými geochemickými anomáliami v pripovrchovej zóne horninového masívu.

Na lokalite dosiaľ nebol vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd. V roku 2008 bol na tejto lokalite začatý štátny terénny monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP jednorazovým (1.10.2008) hydrometrovaním a vzorkovaním dvoch profilov potoka Paludžanka a troch štôlní s výtokom banskej vody (tab. 13, obr. 3). V roku 2009 boli vykonané dva odbery vzoriek, v dňoch 17. júna a 14. októbra, pričom vzorkované navyše oproti roku 2008 boli štôlna Samuel a Hlavný prekop. V roku 2010 boli 2x ovzorkované všetky spomenuté objekty.

Tab. 13: Výsledky hydrometrických meraní výdatnosti banskej vody a povrchových tokov na lokalite Dúbrava za roky 2008 - 2010

| Objekt | Q_{\min} (l/s) | Q_{\max} (l/s) | Q_{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|--------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|---|
| Štôlna Svätopluk | 13,2 | 31,8 | 21,1 | 5,1 - 5,4 | 12,9 - 24,5 | 5 |
| Štôlna Rakytová | 3,6 | 10,3 | 7,7 | 6,1 - 6,9 | 25,0 - 56,9 | 5 |
| Štôlna Martin | 6,0 | 22,4 | 9,8 | 5,6 - 7,1 | 41,5 - 46,5 | 5 |
| Flotačná štôlna | 2,6 | 3,9 | 3,2 | 6,5 - 7,9 | 40,1 - 45,2 | 5 |
| Štôlna Samuel | 0,16 | 0,67 | 0,37 | 4,3 - 6,5 | 44,4 - 70,6 | 4 |
| Hlavný prekop | 3,8 | 11,5 | 7,3 | 4,7 - 5,6 | 32,2 - 36,6 | 4 |
| Potok Paludžanka - nad závozom | 117 | 442 | 307 | 2,0 - 6,3 | 3,8 - 8,7 | 5 |
| Potok Paludžanka - pod závozom | 348 | 1326 | 697 | 2,3 - 7,9 | 7,3 - 11,8 | 5 |

Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z vykonaných laboratórnych analýz sú uvedené v tab. 14. Zo sledovaných parametrov boli pH, obsah síranov, arzénu,

antimónu a medi stanovené vo vzorkách všetkých troch odberov, ostatné parametre boli stanovené len v prvom odbere 1.10.2008.

Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie antimónu a vysoké koncentrácie arzénu. Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu kontaminujú potok Paludžanka tak, že dosahuje najnepriaznivejšiu kvalitatívnu triedu **V** (tab. 15).

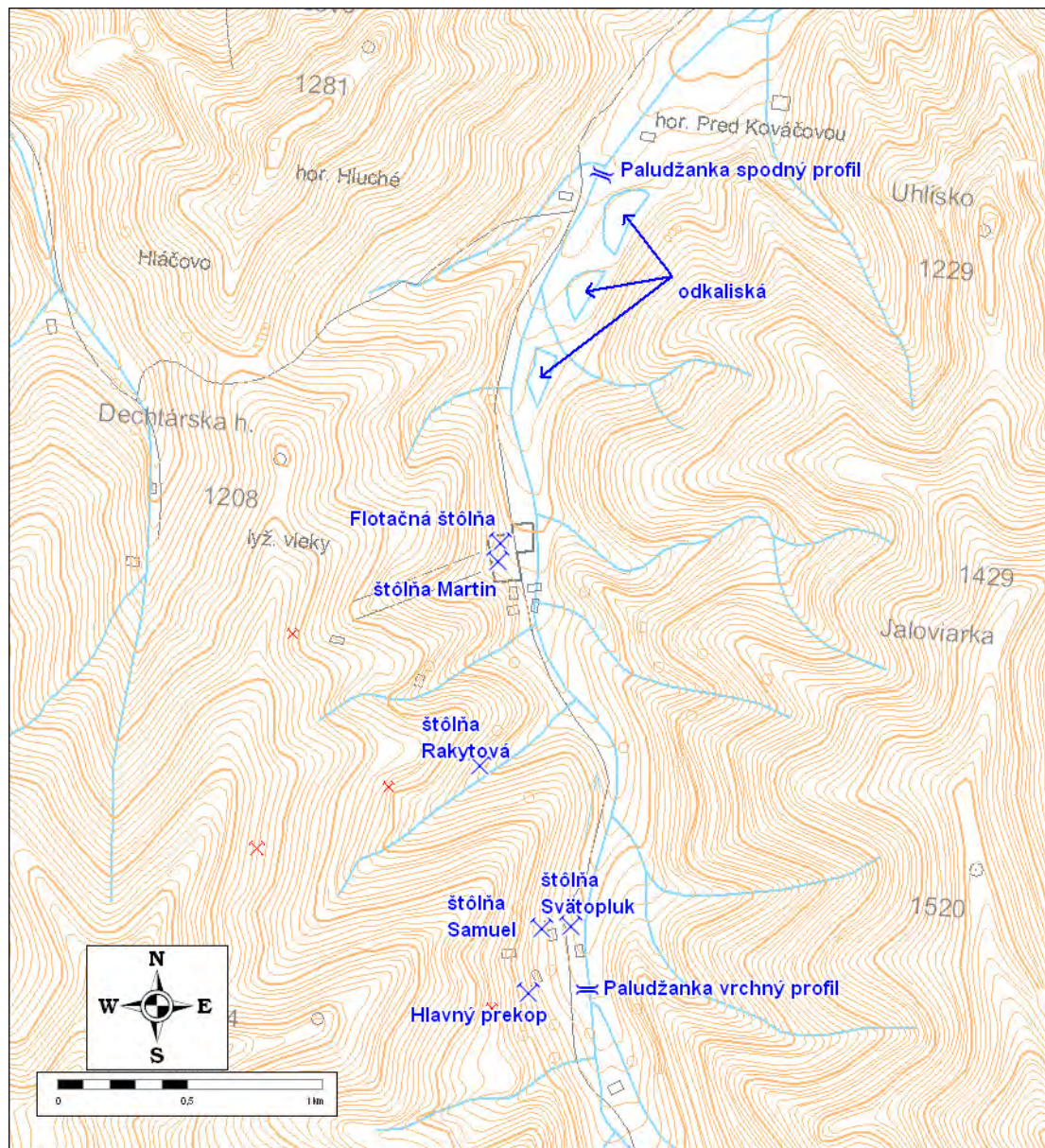
Tab. 14: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Dúbrava (2008- 2010)

| | pH | EC <i>mS/m</i> | SO₄ <i>mg/l</i> | Mn <i>mg/l</i> | As <i>mg/l</i> | Sb <i>mg/l</i> | Cu <i>mg/l</i> |
|----------------------|-----------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Paludžanka horný pr. | 6,76 | 8,7 | 17 | 0,008 | 0,009 | 0,023 | <0,002 |
| Paludžanka dolný pr. | 7,12 | 11,8 | 28 | 0,020 | 0,011 | 0,193 | <0,002 |
| št. Svätopluk | 7,83 | 24,5 | 50 | 0,007 | 0,043 | 1,435 | <0,002 |
| št. Rakytová | 7,97 | 56,9 | 198 | 0,002 | 0,038 | 2,300 | 0,002 |
| št. Martin | 8,47 | 46,5 | 137 | 0,005 | 0,034 | 1,280 | <0,002 |
| Flotačná št. | 8,23 | 45,2 | 128 | | 0,018 | 1,225 | 0,002 |
| Št. Samuel | 8,31 | 70,6 | 227 | | 0,063 | 7,500 | 0,003 |
| Hlavný prekop | 8,22 | 36,6 | 101 | | 0,032 | 2,910 | <0,002 |

Tab. 15: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Dúbrava, 2008 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|---|--|----|----|----|--|-------------------------|----------------------|----|----|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Štôlna Martin | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | As | | Sb | Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | pH, EC, SO ₄ | As | | Sb |
| Flotačná štôlna | Cu | As | | Sb | | pH, EC, SO ₄ | | | Sb |
| Štôlna Rakytová | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | As | | Sb | pH, Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | EC | SO ₄ , As | | Sb |
| Štôlna Svätopluk | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | As | | Sb | pH, EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd | | As | | Sb |
| Štôlna Samuel | Cu | | As | Sb | Cu | pH | EC, SO ₄ | As | Sb |
| Hlavný prekop | Cu | As | | Sb | Cu | pH, SO ₄ | As | | Sb |
| Potok Paludžanka - horný profil | | | | | pH, EC, SO ₄ , Mn, As, Cu | | Sb | | |
| Potok Paludžanka - spodný profil | | | | | pH, EC, SO ₄ , Mn, Cu | As | | | Sb |

Pozn.: Klasifikácia Fe, Al, Pb, Cr, Cd je udaná na základe výsledkov jednorazového vzorkovania. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 9.



Obr. 3: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Dúbrava

Inžinierskogeologické aspekty

Negatívne vplyvy hald, odkalísk a odvalov na životné prostredie sú eliminované realizáciou „Plánu zabezpečenia hlavných. banských diel, likvidácie banských diel, povrchu a ložiska Dúbrava-Sb v r. 1991-1995“.

Už v roku 1976 sa zabezpečila rekultivácia na viacerých hlušínových odvaloch.

Na niektorých haldách resp. odkaliskách už v roku 1993 prebiehala rekultivácia (prekrytie zeminou); koruna a vonkajší svah hrádze odkaliska 3 sú zatravnené a zahumusované. V dobývacom priestore Dúbrava pokračovali aj v roku 2007 likvidačné práce v banských dielach štôlní Rakytová a Martin a zabezpečovanie štôlní Svätopluk a 1. máj. V roku 2010 už RB Banská Bystrica nazabezpečovali strážnu službu areálu bývalého ťažobného závodu, ako tomu bolo v doterajšom období. Ústia monitorovaných štôlní sú zabezpečené a v dobe návštevy lokality boli nepoškodené.

2.4.5 Lokalita Pezinok R5

Na lokalite Pezinok bola ťažba v minulosti ukončená. Ložisko Pezinok – antimónové rudy je v dobývacom poli Pezinok II, ktorého správcom je organizácia Rudné Bane š. p. Banská Bystrica a v dobývacom poli Pezinok (ŠGÚDŠ Bratislava). Toto ložisko je zároveň pokryté CHLÚ, ktorého správcom je firma METAL - ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok. Po útlme ťažby antimónových rúd v závode Pezinok Rudných baní, š. p., Banská Bystrica sa následne začali vykonávať likvidačné a zabezpečovacie práce na banských dielach. V roku 1999 bol DP Pezinok zmluvne prevedený na organizáciu METAL - ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok, ktorá vykonávala likvidáciu lomu navážkou základkového materiálu. V DP Pezinok II v roku 2005 pre organizáciu Rudné bane, š. p. Banská Bystrica vykonávala banskú činnosť - zabezpečovanie banských diel dodávateľsky organizácia METAL - ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok, ktorá vykonávala aj rekultivačné a sanačné práce na „Novom odkalisku“.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Odtokové pomery oblasti sú stabilizované, režim výtokov zo štôlní je úzko naviazaný na zrážkovo odtokové pomery. Na lokalite dosiaľ nebol vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd. V roku 2008 tu bol začatý štátny terénny monitoring v rámci ČMS GF VÍŽP jednorazovým hydrometrovaním a vzorkovaním troch štôlní s výtokom banskej vody a potoka Blatina (13.11.2008). Situácia monitorovaných objektov je na obr. 4. V dobe vzorkovania bolo koryto potoka nad ústím štôlne Ryhová suché. V roku 2009 sa vzorkovalo dvakrát, 28. mája a 28. októbra. V roku 2010 sa vzorkovalo 23.júna a 12.októbra. Výsledky hydrometrických prác sú uvedené v tab. 16.

Tab. 16: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Pezinok, 2008 - 2010

| | Q_{\min} (l/s) | Q_{\max} (l/s) | Q_{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|-----------------------------|------------------|------------------|--------------------------|-------------------|---------------|---|
| Štôlna Budúcnosť | 1,03 | 4,24 | 2,42 | 9,0 - 9,4 | 75,5 - 90,2 | 5 |
| Pyritová štôlna | 3,24 | 9,25 | 6,19 | 8,5 - 9,9 | 105,7 - 150,6 | 5 |
| štôlna Ryhová | 12,04 | 40,32 | 23,21 | 9,3 - 10,2 | 54,2 - 64,9 | 5 |
| Potok Blatina - pod závodom | 29,9 | 409 | 164,5 | 8,3 - 12,0 | 29,1 - 68,2 | 5 |

V tab. 17 sú uvedené charakteristické hodnoty koncentrácie rizikových zložiek v sledovanom období. Výtoky banskej vody obsahujú zvýšené koncentrácie antimónu a arzénu, ale i mangánu, zinku a niklu. Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu kontaminujú potok Blatina tak, že v profile pod závodom dosahuje najnepriaznivejšiu kvalitatívnu triedu **V** v obsahu arzénu. Obsahy antimónu sú v triede **IV**, síranového aniónu a mangánu v triede **III**. (tab.16). V úseku tohto toku pod ústím štôlne Ryhová dochádza k intenzívnemu zrážaniu železitého okru a jeho akumulácii v koryte potoka. Banská voda štôlne Ryhová je rádioaktívna, obsah ^{226}Ra však neprevyšuje medznú hodnotu požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV č. 269/2010 Z.z.). Obsahuje vysokú koncentráciu Sb (trieda **B** kvality podzemných vôd), z pohľadu ovplyvnenia kvality povrchového toku sú rizikové Fe, Mn, Ni a Zn. Koncentrácia Sb v banskej vode štôlne Pyritová a Budúcnosť dosahuje kvalitatívnu triedu **C**.

Tab. 17: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Pezinok (2008 - 2010)

| | pH | EC mS/m | SO ₄ mg/l | Fe mg/l | Mn mg/l | Hg mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Ra Bq/l |
|----------------------------------|------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Štôlna Ryhová | 6,56 | 64,9 | 252 | 10,4 | 0,375 | <0,0001 | 0,007 | 0,012 | 0,147 | 0,194 |
| potok Blatina - spodný profil | 7,94 | 68,2 | 226 | 0,69 | 0,189 | <0,0001 | 0,169 | 0,061 | 0,018 | 0,072 |
| št. Pyritová | 8,09 | 150,6 | 861 | 1,15 | 1,380 | <0,0001 | 0,046 | 0,590 | 0,009 | |
| št. Budúcnosť | 7,58 | 90,2 | 389 | 7,02 | 2,660 | <0,0001 | 0,046 | 0,136 | 0,079 | |

Tab. 18: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Pezinok, 2007 - 2010

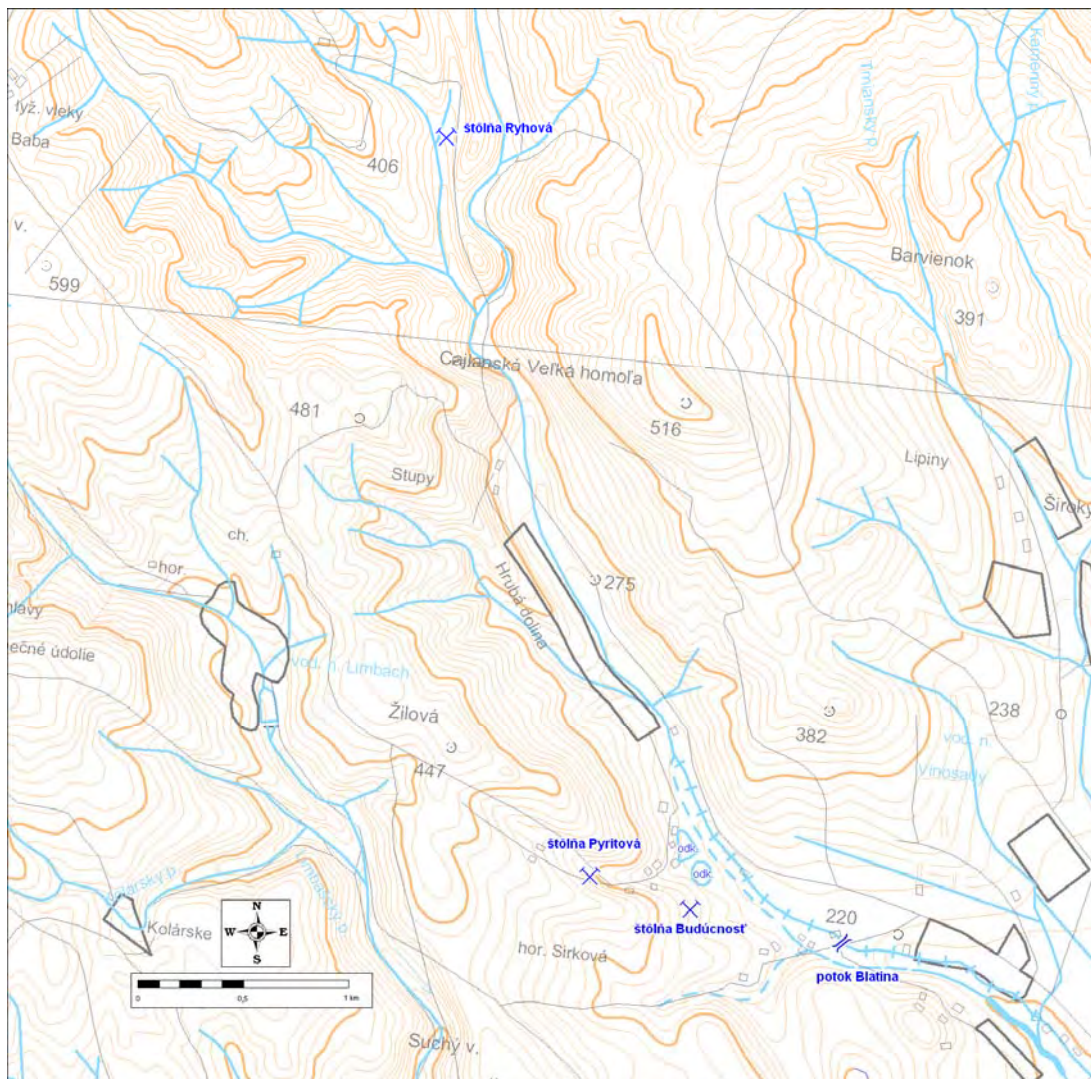
| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|--------------------------------|---|------------|-----------------------|----|--------------------------------------|--------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Štôlna Pyritová | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Co, ²²⁶ Ra | As | | Sb | Al, Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Ni, Cd | pH | Fe, As | EC, Mn, | Mn, SO ₄ , Sb |
| Štôlna Budúcnosť | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd, Co | As, Ni | | Sb | pH, Al, Hg, Pb, Cr, Cu, Cd, Co | | EC, As, Ni | Zn | SO ₄ , Fe, Mn, Sb |
| Štôlna Ryhová | Hg, Zn, Pb, | Zn, As, Ni | ²²⁶ Ra, Sb | | pH, Al, Hg, Pb, As | EC | Sb, Cu, ²²⁶ Ra | Mn, SO ₄ , Zn, Ni | Fe |
| Potok Blatina - pod závodom | | | | | pH, Hg, ²²⁶ Ra | EC, Fe | SO ₄ , Mn, | Sb | As |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 11.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Pezinok boli okrem zisťovania zdrojov fyzikálnych impaktov týkajúcich sa podrúbania, vo veľkom rozsahu sledované zdroje fyzikálnych dopadov, ktoré predstavujú ústia podzemných banských diel a povrchové banské diela ako aj samotné prejavy poklesov terénu (obr. 12). Doterajšie zisťovanie preukázalo, že len u malej časti objektov boli identifikované zdroje resp. prejavy vyžadujúce riešenie a predovšetkým, že v týchto prípadoch, namiesto ďalšieho sledovania, postačia jednorazové sanačné opatrenia, alebo zásahy kde prípadné ďalšie následné práce už nepatria do náplne periodického štátneho monitoringu.

Do systému štátneho monitoringu boli navrhnuté objekty zdrojov fyzikálnych impaktov dokladujúcich výskyt vydobytých priestorov a ostatných nepriamych fenoménov a charakteristík podrúbania v celom priestore ložiskovej oblasti na základe podkladov bansko-meračskej dokumentácie (Vrana, 2005). V roku 2010 na lokalite neboli zaznamenané nové významné vplyvy podrúbania ani nestability telesa odkaliska.



Obr. 4: Lokalizácia monitorovaných objektov na lokalite Pezinok

4.6 Lokalita Špania Dolina R6

Ťažba na ložisku medenej rudy Špania Dolina bola ukončená v roku 1985. V súčasnosti je chráneným ložiskovým územím (ŠGÚDŠ Bratislava) hoci s jeho ťažbou sa neuvažuje.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Ťažba medi tu kulminovala v stredoveku, avšak úplne ukončená bola až v poslednom období. Okrem ťažobných diel sa tu nachádzajú početné rozsiahle haldy. Odpad z úpravy miestnej rudy i Hg-rudy z Malachova je deponovaný na odkaliskách.

Odtokové pomery oblasti drénovanej viacerými sústavami bankských diel sú stabilizované. Režim výtokov zo štôlní je úzko naviazaný na zrážkovo odtokové pomery.

Na lokalite dosiaľ nebol vykonávaný systematický monitoring bankských a povrchových vôd. V roku 2008 bol na tejto lokalite začatý štátny terénny monitoring v rámci ČMS GF VÍŽP hydrometrovaním a vzorkovaním troch profilov povrchových tokov (Banský potok,

potok Zelená, Richtársky potok), štyroch štôlní s výtokom banskej vody a priesaku z odkaliska. Vykonaný bol jeden odber vzoriek dňa 23.10.2008 spojený s meraním kvantitatívnych parametrov objektov. V roku 2009 boli vykonané dva vzorkovania objektov v dňoch 11. júna a 13. októbra, v roku 2010 v dňoch 28. apríla a 26. októbra. Výsledky vykonaných hydrometrických prác sú uvedené v tab. 19.

Tab. 19: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Špania Dolina, za roky 2008 - 2010

| | Q_{\min} (l/s) | Q_{\max} (l/s) | Q_{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|---------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------------|--------------|---|
| Štôlna Ferdinand | 1,07 | 18,69 | 9,46 | 9,3 - 10,0 | 82,9 - 112,7 | 5 |
| Štôlna Piesky | 2,25 | 5,81 | 3,61 | 6,6 - 8,3 | 46,8 - 58,9 | 5 |
| Denná štôlna | 0,15 | 0,49 | 0,27 | 7,8 - 8,6 | 23,8 - 37,3 | 5 |
| Ivan štôlna | 0,46 | 0,97 | 0,71 | 8,7 - 9,0 | 44,8 - 55,2 | 5 |
| Priesak z odkaliska | 0,22 | 1,31 | 0,75 | 7,3 - 10,5 | 34,4 - 50,6 | 5 |
| Banský potok | 8,7 | 40,4 | 22,2 | 7,1 - 10,5 | 31,6 - 44,6 | 5 |
| Potok Zelená | 2,7 | 6,0 | 4,2 | 6,2 - 8,0 | 24,3 - 55,3 | 5 |
| Richtársky potok | 17,0 | 102,3 | 48,8 | 6,7 - 12,1 | 24,2 - 40,3 | 5 |

Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Špania Dolina odvodené z výsledkov vykonaných laboratórnych analýz sú uvedené v tab. 20.

Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie medi, antimónu a arzenu (tab. 20, 21). Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu kontaminujú miestne povrchové toky tak, že dosahujú najnepriaznivejšie kvalitatívne triedy.

Tab. 20: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Špania Dolina (2008 - 2010)

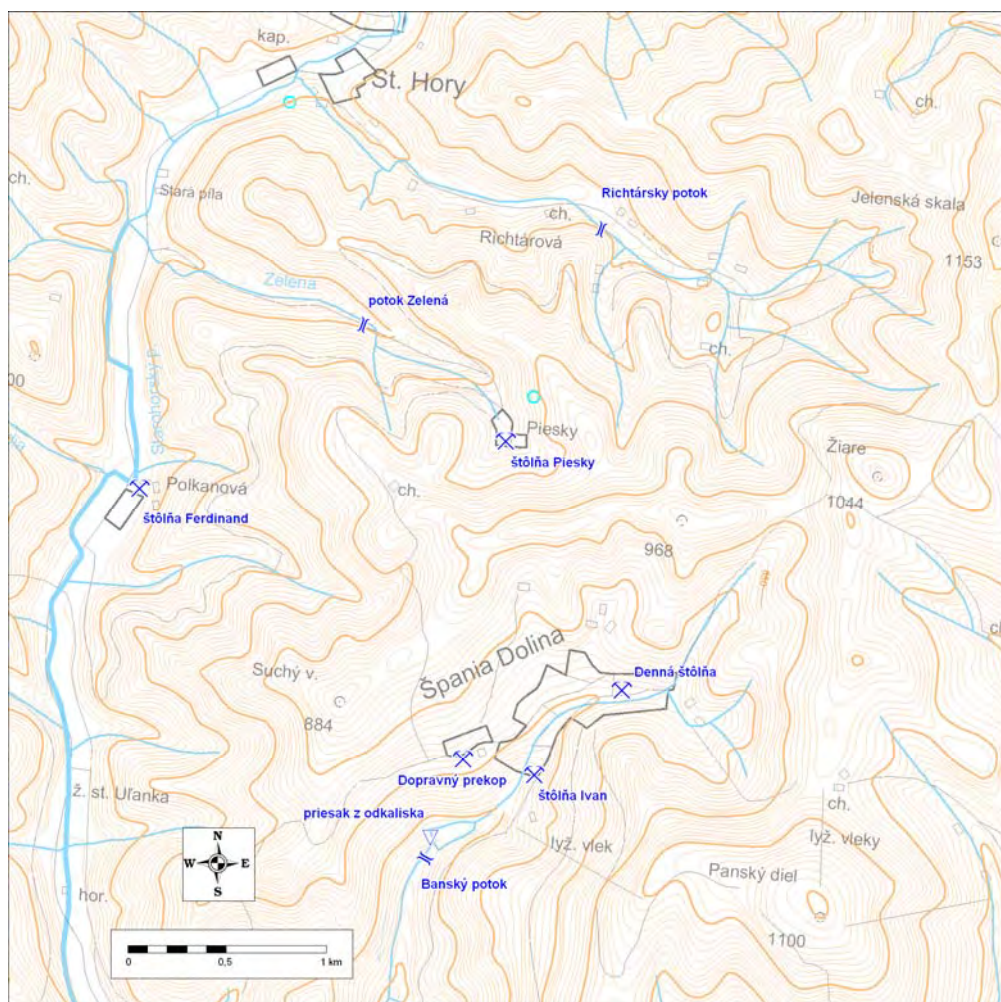
| | pH | EC ms/m | SO ₄ mg/l | Hg mg/l | Zn mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Cu mg/l |
|------------------|------|---------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| št. Ferdinand | 6,75 | 112,7 | 368 | 0,0001 | 0,133 | 0,028 | 0,310 | 0,270 |
| št. Ivan | 7,74 | 55,2 | 102 | <0,0001 | 0,022 | 0,035 | 0,165 | 0,098 |
| Denná št. | 8,29 | 37,3 | 55,1 | 0,0001 | 0,011 | 0,038 | 0,156 | 0,460 |
| št. Piesky | 8,44 | 58,9 | 86,0 | <0,0001 | 0,102 | 0,050 | 0,590 | 0,840 |
| odkalisko | 8,41 | 50,6 | 110 | <0,0001 | 0,102 | 0,150 | 0,340 | 0,051 |
| Banský potok | 8,33 | 44,6 | 72,4 | <0,0001 | 0,058 | 0,077 | 0,137 | 0,050 |
| potok Zelená | 8,26 | 55,3 | 91,3 | <0,0001 | 0,052 | 0,065 | 0,750 | 0,879 |
| Richtársky potok | 8,17 | 40,3 | 64,3 | 0,0003 | 0,008 | 0,017 | 0,071 | 0,076 |

Laboratórium: GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves

Tab. 21: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných objektov na lokalite Špania Dolina, 2008 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----|-----------|-----------|---|---------------------------|-----|--------|-----------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Št. Ferdinand | Hg, Zn , Pb, Cr, Cd | As | | Cu, Sb | pH, Fe, Mn, Al, Pb, Cr, Cd | Hg | As | EC, Zn | SO ₄ , Sb, Cu |
| Št. Ivan | Hg, Zn , Pb, Cr, Cd | As | Cu | Sb | pH, Fe, Mn, Al, Hg, Pb, Cr, Cd | EC, SO ₄ , Zn | As | Cu | Sb |
| Št. Denná | Hg, Zn , Pb, Cr, Cd | As | | Cu, Sb | EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, Cr, Cd | pH, Hg | As | | Sb, Cu |
| Št. Piesky | Hg, Zn, Pb, Cr, Cd | As | | Cu, Sb | Fe, Mn, Al, Hg, Pb, Cr, Cd | EC, pH, SO ₄ | | Zn, As | Sb, Cu |
| Priesak z odkaliska | Hg, Zn | | As, Cu | Sb | Hg | EC, pH, SO ₄ | | Cu, Zn | As, Sb |
| Banský potok | | | | | SO ₄ , Hg, Mn, Fe | EC, pH | Zn | As, Cu | Sb |
| Potok Zelená | | | | | Hg | EC, pH, SO ₄ , | Zn | As | Sb, Cu |
| Richtársky potok | | | | | SO ₄ , Zn | EC, pH, As | Hg | Sb, Cu | |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 13.



Obr. 5: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Špania Dolina

Inžinierskogeologické aspekty

Na ložisku na ktorom bola ťažba definitívne ukončená v roku 1985, bolo v rámci komplexného zhodnotenia zatvoreného ložiska v r. 2002 (Kusein - Maťová, 2002) do základnej siete banských diel zaradených týchto osem šacht: Haliar Trojičná šachta, Terézia šachta, František šachta, Ján Obernauer šachta, Ludovík šachta, Maximilián šachta, Ferdinand šachta a Mária šachta. Za najrozsiahlejšie štôlne boli označené Haliar dedičná štôlna, Pfeiffer štôlna, Spodná a Vrchná severná dedičná štôlna, Nová štôlna, Ferdinand dedičná štôlna, Svätotrojičná štôlna, Južná dedičná štôlna a štôlna Karol dedičná. Takmer celé ložisko medzi Haliar šachtou na severe a Ferdinand šachtou v južnej polovici ložiska bolo podfárané Ferdinand dedičnou štôľňou. Celkový rozsah banských chodieb bez vlastných dobývok odhadol Péch na viac ako 70 km (Péch, 1878 in Bergfest, 1951).

K najviac ohrozujúcim objektom patria plytko pod povrchom terénu situované štôlne a chodby (štôlna Dolná Haliar dedičná, Horná kutacia, Horná severná, Nová, Fajtlová, Denná, Vetracia, Trojičná, Mann, Slnko, Dolné Gugl patro, Južná dedičná, Sandberg, Zelená, Weiden medziobzor a Podložný prekop).

V systéme monitorovania bolo odporúčané, okrem dopĺňovania kartografických údajov a sprievodných charakteristík, pokračovať v rekonštrukcii stavu zdrojov fyzikálnych impaktoch na objektoch reprezentujúcich plytšie dobývky a banské diela v obci Špania Dolina a jej okolí.

Jediným zo skupiny fenoménov prejavov fyzikálnych impaktov, ktorý bol navrhnutý do štátneho monitoringu je sledovanie porúch na objekte domu 192 v západnej časti obce Špania Dolina, ktorý je založený na svahu neďaleko nad ústím Dopravného prekopu a zjavne je ovplyvnený deformáciou horninového masívu nad prebiehajúcim banským dielom (Vrana, 2005). V roku 2010 v oblasti Španej Doliny neboli zaznamenané nové prejavy nestability terénu.

4.7 Lokalita Rudňany - Poráč R7

Na tejto lokalite sa nachádza viacero ložísk pokrytých dobývacím priestorom prípadne chráneným ložiskovým územím. Historická ťažba Fe-Cu rudy bola okolo roku 1990 ukončená a na objektoch po nej dosiaľ vykonáva likvidačné a zabezpečovacie práce organizácia Rudné Bane š. p. Banská Bystrica. Ťažbu baritu v menšom rozsahu nad dedičným horizontom Rochus v oblasti Poráča na ložisku Rudňany (rudné žily) a na ložisku Markušovce –odkalisko vykonáva firma RIS s. r. o. Spišská Nová Ves.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hydrotermálne-metamorfné žilné sideritovo-sulfidicko-baritové ložisko Rudňany - Poráč je od roku 2006 zatopené po dedičný horizont Rochus, ktorým je i prirodzene gravitačne odvodňované. Recipientom banskej vody gravitačne vytekajúcej štôľňou Rochus na povrch je Rudniansky potok. Technické práce pri uzavretí dedičnej štôlne Rochus vykonávala organizácia Rudné bane, š. p., Banská Bystrica, ktorá dodnes realizuje monitoring jej technického stavu.

Vplyv vyrazených banských diel na hydrogeologické pomery lokality spočíva v modifikácii pôvodného obehu a režimu podzemných vôd hydrogeologického masívu paleozoických metamorfítov gemerika. Vzhľadom na charakter priepustnosti

hydrogeologického masívu sa vplyv drenáže podzemných vôd bankskými dielami sústreďuje pravdepodobne len do blízkosti bankských priestorov situovaných v blízkosti povrchu, hlavne v dnovej časti záveru doliny Rudnianskeho potoka.

Do štátneho monitoringu hydrogeologických aspektov lokality Rudňany - Poráč je zaradený objekt štôlne Rochus, drenážny kanál odkaliska pri Novom priemyselnom závode (NPZ), krasovo-puklinový prameň Olšo a tri profily na Rudnianskom potoku (obr. 6 a 7).

Merania výdatnosti na štôlni Rochus vykonáva od zatopenia bane organizácia Rudné Bane, š. p., Banská Bystrica v rámci likvidačných prác. Frekvencia meraní je 4x ročne, namerané údaje sú preberané do databázy štátneho monitoringu ČMS. Pre zabezpečenie meraní bol pred ústím štôlne Rochus na ľavom brehu Rudnianskeho potoka ešte pre ukončením zatápania vybudovaný merný žľab s trojuholníkovým prepacom. V období rokov 2007 - 2010 kolísala výdatnosť výtoku banskej vody zo štôlne Rochus na základe dokumentovaných údajov (spolu 17 meraní) v intervale 11,8 - 40 l/s s priemerom 22,3 l/s (tab. 22).

Merania prietoku priesakových vôd z odkaliska zabezpečuje v súčasnosti spoločnosť RIS s. r. o. (správca a užívateľ odkaliska) a poskytuje ich pre účely štátneho monitoringu ČMS GF. Výsledky týchto meraní sú udávané ako štvrťročné priemery (tab. 23). V rámci ČMS GF je meraný okamžitý prietok priesaku z odkaliska hydrometrickou vrtuľou, dva krát ročne. Zistené hodnoty prietoku sú z intervalu 14,1 - 26,2 l/s (tab. 22).

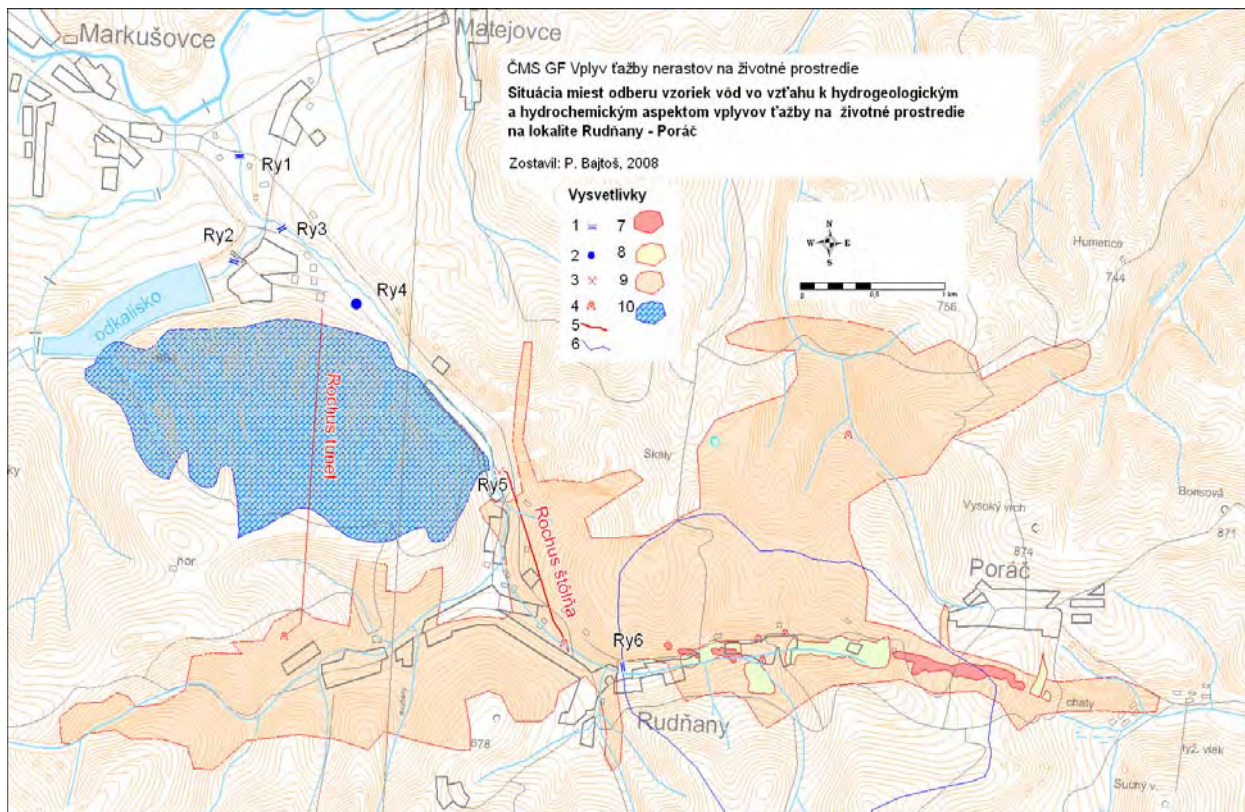
Tab. 22: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Rudňany za obdobie rokov 2007 - 2010.

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|---|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|----|
| Št. Rochus (Ry5) | 11,8 | 40,0 | 22,3 | 11,4-11,9 | 145,9-236,0 | 17 |
| Prameň Olšo (Ry4) | 14,4 | 24,4 | 19,7 | 7,5-9,2 | 56,9-69,0 | 7 |
| Priesak z odkaliska (Ry2) | 14,1 | 26,2 | 21,6 | 8,9-9,8 | 80,3-94,5 | 7 |
| Rudniansky potok nad ústím Rochus (Ry7) | 103 | 238 | 152 | 7,1-13,2 | 21,0-28,8 | 4 |
| Rudniansky potok nad jamou Mier (Ry6) | 0,18 | 11,72 | 3,08 | 6,2-11,1 | 28,2-49,7 | 7 |
| Rudniansky potok, ústie (Ry1) | 87 | 2012 | 287 | 4,2-13,6 | 32,9-88,3 | 28 |

Pozn.: Ide o merania okamžitého prietoku hydrometrickými metódami.

Tab.23: Množstvo vypúšťaných odpadových vôd z odkaliska do Rudnianskeho potoka v rokoch 2007 - 2010. Zdroj: RIS, s. r. o., Spišská Nová Ves

| Priemerný prietok (l/s) | 1. štvrťrok | 2. štvrťrok | 3. štvrťrok | 4. štvrťrok | Rok |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| 2007 | 12,32 | 12,73 | 14,92 | | |
| 2008 | 15,91 | 13,49 | 9,68 | 8,60 | 7,94 |
| 2009 | 9,46 | 8,91 | 5,80 | 9,76 | 8,48 |
| 2010 | 11,1 | 11,53 | 11,33 | 9,65 | 11,14 |



Obr. 6: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a hydrochemickým aspektom vplyvov ťažby na životné prostredie na lokalite Rudňany - Poráč.
 1 - monitorovaný profil toku s označením, 2 - monitorovaný prameň Olšo, 3 - výtok zo štôlne Rochus, 4 - šachta, 5 - štôlna, 6 - rozvodnica, 7 - oblasť podrúbania, 8 - halda, 9 - závalové pásmo, 10 - infiltračná oblasť prameňa Olšo.



Obr. 7: Letecká snímka odkaliska a areálu NPZ južne od Markušoviec s lokalizáciou monitorovaných objektov.

Zdrojmi rizikových zložiek, ktoré môžu byť uvoľňované do prostredia procesmi zvetrávania a šírené vodným transportom prípadne vetrom je v Rudnianskom rudnom poli viacero. Ide o prírodné geochemické anomálie (rudné ložiská a ich primárne a sekundárne geochemické aureoly), haldy vyťaženej rúbaniny (rudné, hlušínové), skládky odpadu po úprave rudy mletím a pražením, skládka flotačného kalu - odkalisko, plošné anomálie pôdy kontaminovanej imisiami technologických plynov a prašného spádu z tepelnej úpravy rúd. Uvedené zdroje kontaminácie sú sústredené hlavne pozdĺž východov žíl na povrch, ústí hlavných banských diel na povrch a v areáli Nového priemyselného závodu (NPZ) kde dlhodobo prebiehala úprava vyťaženej rudy. Anomálie kvality pôdy kontaminovanej imisiami z úpravne sa šíria od zdroja (areál NPZ) hlavne na juh a extrémne zasiahnutý je karbonátový masív Stožky. Uvoľňovanie a šírenie kontaminantov z týchto zdrojov prebieha hlavne v miestnom obehú vôd - pri infiltrácii zrážok zónou aerácie, prúdení podzemných vôd nasýtenou zónou, pri rone a odtoku povrchových vôd dopĺňaných priesakmi podzemnej vody. Vzhľadom na hydrogeologické pomery sa takto mobilizované kontaminanty koncentrujú do Rudnianskeho potoka a ním sú odnášané v rozpustenej a nerozpustnej forme do Hornádu.

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti je potrebné a vhodné zamerať monitoring geochemických aspektov na kvalitu povrchovej vody vo vhodne zvolených profiloch Rudnianskeho potoka, kvalitu banskej vody sústredene vytekajúcej na povrch štôľňou Rochus a kvalitu podzemnej vody krasovo-puklinového prameňa Olšo odvodňujúceho karbonátový masív Stožky extrémne kontaminovaný imisiami z úpravne rúd. Situáciu týchto objektov približuje mapa na obr. 6 a 7.

Firma RIS, s. r. o., dosiaľ vykonáva monitoring kvality vôd drénovaných z odkaliska (objekt Ry2), pričom monitoring kvality vody Rudnianskeho potoka v profiloch pred NPZ (objekt Ry3) a pred ústím do Hornádu (Ry1) ukončila v roku 2006. Kvalita Rudnianskeho potoka bola dlhodobo sledovaná na vodomernej stanici základnej siete SHMU (ČMS Povrchové vody - Kvalita), v profile označenom H038030D (totožný s vyššie uvedeným profilom Ry1). Rudné bane š. p. Banská Bystrica monitorovali kvalitu banskej vody vytekajúcej zo štôľne Rochus do roku 2009 (frekvencia vzorkovania v rokoch 2006 - 2007 4x ročne, v roku 2008 a 2009 1x ročne). Rozsah sledovaných ukazovateľov sa u jednotlivých subjektov vykonávajúcich monitoring vzájomne líši a mení sa i v priebehu času. Dostupné údaje sú preberané do databázy štátneho monitoringu, dopĺňované sú vlastnými laboratórnymi analýzami vzoriek odoberanými 2x ročne na 6 monitorovaných objektoch (Ry-1 až Ry-6). Charakteristické hodnoty hlavných kontaminujúcich zložiek v regióne odvodené z týchto údajov sú uvedené v tab. 24.

Tab. 24: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rudňany (2007 - 2010)

| | EC (mS/m) | pH | SO ₄ mg/l | Mn mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Zn mg/l | Cu mg/l | Hg mg/l | Ba mg/l |
|----------------------------------|--------------|------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Št. Rochus (Ry5) | 236,0 | 8,08 | 884 | 1,96 | 0,018 | 0,057 | 0,014 | 0,027 | 0,0003 | 0,036 |
| Prameň Olšo (Ry4) | 69,0 | 8,31 | 124 | 0,020 | 0,004 | 0,018 | 0,027 | 0,002 | 0,0024 | 0,079 |
| Priesak z odkaliska (Ry2) | 94,5 | 8,26 | 311 | 0,172 | 0,011 | 0,031 | 0,006 | 0,0067 | 0,0007 | 0,070 |
| Rudn. potok nad št.Rochus (Ry7) | 28,8 | 8,19 | 33,7 | 0,052 | 0,008 | 0,009 | 0,011 | 0,003 | 0,0001 | 0,066 |
| Rudn. potok nad jamou Mier (Ry6) | 49,7 | 7,84 | 61 | 0,092 | 0,008 | 0,275 | 0,083 | 0,024 | 0,0002 | 0,103 |
| Rudn. potok ústie (Ry1) | 87,3 | 8,29 | 263 | 0,226 | 0,006 | 0,013 | 0,0228 | 0,017 | 0,00023 | 0,113 |

Dlhodobá ťažba a úprava železnej, medenej, ortuťovej a barytovej suroviny v oblasti Rudnianskej indukovala vznik priaznivých podmienok v území pre uvoľňovanie rizikových chemických zložiek do prírodného obehu vôd. Hlavnými zdrojmi znečistenia sú prírodné geochemické anomálie (rudné ložiská a ich primárne a sekundárne geochemické aureoly), haldy vyťaženej rúbany (rudné, hlušínové), skládky odpadu po úprave rudy mletím a pražením, skládka flotačného kalu - odkalisko a plošné anomálie pôdy kontaminovanej imisiami technologických plynov a prašného spádu z tepelnej úpravy rúd. Zdroje kontaminácie sú nepravidelne rozmiestnené v údolí Rudnianskeho potoka od jeho prameništ'a pri obci Poráč až po jeho ústie do Hornádu. Lokálny charakter obehu podzemných vôd v hydrogeologickom masíve paleozoických hornín spôsobuje, že kontaminácia uvoľňovaná do vodného roztoku sa sústreďuje v Rudnianskom potoku. Z hľadiska kategorizácie kvality povrchových vôd boli v monitorovanom období 2007 - 2010 najvýznamnejšími kontaminantmi oblasti ortuť, antimón, mangán, síranový anión (až kvalitatívna trieda **V**), spolu s meďou, arzénom a báriom (trieda **III-IV**). Všetky tieto rizikové zložky pochádzajú z ťažených rúd, ich intenzívne uvoľňovanie do prírodného prostredia umožnila ťažba a deponovanie rúd a produktov ich úpravy na povrchu. Vyslovené závery dokumentujú údaje v tab. 25, kde sú pre možnosť priameho porovnania zdroje podzemnej vody (výtok zo štôlne Rochus, prameň Olšo) zatriedené i podľa klasifikácie kvality povrchových vôd.

Tab. 25: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest v oblasti Rudňany - Poráč, monitorované obdobie 2007 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|--|-------------------------------------|------------|--------|---|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Št. Rochus (Ry5) | Zn, Ba | Hg, As, Cu | Sb | | Zn | pH, As, Ba | Hg, Cu | Sb | EC, Mn, SO ₄ |
| Prm Olšo (Ry4) | As, Cu, Zn | Ba | Hg, Sb | | Mn, As | EC, pH, SO ₄ , Zn, Cu | Ba, Sb | | Hg, SO ₄ |
| Priesak z odkaliska (Ry2) | Zn, Pb, Cu | As, Hg, Ba | Sb | | Fe, Zn, Pb | pH, As, Cu | EC, Mn, Hg, Sb, Ba | | SO ₄ |
| Rudn. potok nad jamou Mier (Ry6) | | | | | pH, SO ₄ , As | EC, Mn | Zn, Cu, Hg | Ba | Sb |
| Rudn. potok nad št. Rochus (Ry4) | | | | | EC, Fe, As, Cu, Zn | pH, Mn, Hg, | Sb, Ba | SO ₄ | |
| Rudn. potok ústie (Ry1 = profil H038030D SHMÚ) | | | | | As, Pb, Cr, Cd | pH, Zn | EC, Mn, Sb, Cu, Hg | Ba, SO ₄ | |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 15.

Inžinierskogeologické aspekty

V rámci prác pre návrh štátneho monitoringu sledovanie na tejto lokalite zahrňovalo okrem vtedy prebiehajúcich, pokračujúcich, obnovených resp. novozriadených geodetických bodov resp. polí aj všetky staršie, časovo izolované úseky geodetických meraní (retrospektívne monitorovanie). Systém tak obsahuje, oproti ostatným rudným ložiskám, ďaleko najväčší počet geodetických meraní na profiloch, často vrátane podrobného zhodnotenia. Najčastejšie ide o úseky cestných komunikácií (tzv. nová a stará št. cesta Rudňany - Poráč). Terénou rekognoskáciou boli sledované prejavy závalov a prepادلísk jednak v oblasti nad dobývkami žily Zlatník na sever od obce Poráč, jednak rozsiahle závaly a prepادلiská v oblasti Banísk a jednak závaly na svahoch pri severovýchodnom okraji

Rudňany a opustené ústia podzemných banských diel. Súčasťou monitoringu sú merania na početných objektoch prednej a zadnej hrádze odkaliska v Markušovskej doline i sledovanie porúch na niektorých objektoch lokality Ždiarik, retrospektívne aj na objekte už neexistujúcej kompresorovnej jamy 5RPI (Vrana, 2005).

Na území ložiska došlo v dôsledku rozsiahleho podrúbania k preukázateľnému poškodeniu a ohrozeniu majetku vo veľkom rozsahu. Fyzikálne zmeny v horninovom masíve po dlhodobom dobývaní rúd s masovým využívaním metód ťažby bez základky a následným vznikom otvorených priestorov vyvolali poklesy terénu so závalmi na veľkých plochách: na lokalite Baniská dĺžky takmer 1 km, na dne a úpätných svahoch medzi Rudňanami a Poráčom, na niekoľkých miestach nad Hrubou žilou niekoľko sto metrov na sever od dna údolia a ojedinele v oblasti žily Zlatník asi 1,5 km na sever od obce Poráč. K poklesom so spojeným pretvorením terénu došlo v minulosti po celej dĺžke údolia a priľahlých svahov medzi jamou Mier a jamou Poráč. Tieto javy boli doteraz sledované na 14 geodetických profiloch, z ktorých sa sledujú 4 profily, z toho 3 pri východnom ukončení Banisk južne od obce Poráč.

V roku 2010 nebol na tejto lokalite zaznamenaný vznik nových závalov. Závalové pásmo Baniská bolo zavázané popolčekom z elektrárne, pričom úsek okolo starej štátnej cesty Rudňany – Poráč je už zaplnený do úrovne terénu. Silnejší vietor spôsobuje veternú eróziu a prašnosť v okolí tejto skládky popolčeka.

4.8 Lokalita Nižná Slaná R8

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) sa hlbinne ťažilo firmou Siderit s. r. o. Nižná Slaná. Tá sa však pre platobnú neschopnosť v septembri 2008 dostala do konkurzu a prevádzka bane bola zastavená. V posledných rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, ložisko je stále odvodňované čerpaním banskej vody.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V areáli ťažobného závodu sa nachádza tepelná úpravňa železnej rudy, pozostávajúca z drviarne, dvoch rotačných pražiacich pecí na dekarbonatizáciu rudy a prevádzky tepelnej peletizácie. Úpravňa rudy je dlhodobý zdrojom emisií plyných zložiek a tuhých úletov kontaminujúcich ovzdušie a povrch ich spádovej oblasti najmä sírou, železom, mangánom a arzénom. Nemagnetický podiel separácie tepelne spracovanej rudy je skladovaný na odkalisku lokalizovanom v blízkosti bansko-úpravárenského závodu. Počas prevádzky sa čerpaná banská voda používala v technológii úpravy rudy a jej prebytok bol prečerpávaný na odkalisko. Realizovaný bol prevádzkový monitoring množstva a kvality banskej vody a priesakovej vody z odkaliska. V zmysle programu v schválenom manipulačnom a prevádzkovom poriadku odkaliska sa na ňom pravidelne vykonávali merania hladiny podzemnej vody v sondách a geodetické merania posunu hrádze odkaliska.

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF VŤŽP prevádzkové údaje o množstve vypúšťaných odpadových vôd z odkaliska za roky 2001 - 2009.

Výsledky vlastných meraní okamžitého prietoku drenáže z odkaliska spolu s hodnotami teploty vody a mernej elektrickej vodivosti vody sú uvedené v tab. 26.

Tab. 26: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej a priesakovej vody na lokalite Nižná Slaná za obdobie rokov 2008 - 2010.

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|---------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-------------|---|
| Priesak z odkaliska | 1,58 | 3,21 | 2,0 | 13,3 – 13,1 | 103,0-115,8 | 4 |
| Šachta Gabriela | Čerpaná výdatnosť 5 l/s | | | 8,9 – 14,9 | 32,4-574 | 3 |

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF VŤŽP prevádzkové údaje o kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 - 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska dvoma odbermi vzoriek v roku 2009 (16.6., 29.9.) a 2010 (11.3. a 6.10.). V tab. 27 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z laboratórných rozborov za obdobie rokov 2007 - 2010. Zistené sú zvýšené koncentrácie arzenu, síranového aniónu, mangánu a olova (tab. 28).

Tab. 27: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Nižná Slaná (2009-2010)

| | pH | EC mS/m | SO ₄ mg/l | Fe mg/l | Mn mg/l | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l | As mg/l | Sb Mg/l | Cu mg/l |
|--------------------|------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Odkalisko - drenáž | 5,79 | 115,8 | 597 | 0,468 | 2,14 | <0,0001 | 0,006 | 0,0246 | 0,447 | 0,009 | 0,0078 |
| Šachta Gabriela | 8,10 | 574,0 | 2519 | 0,15 | 0,29 | <0,0001 | <0,003 | 0,0684 | 0,013 | | 0,0063 |

Tab. 28: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Nižná Slaná, 2009-2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|--------|--------|----|--------------------------------------|------------|------------|--------|-------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Odkalisko - drenáž | Hg, Zn, Cu, Cd | Pb, Sb | | As | Fe, Hg, Zn, Cd | Cu | Pb, Sb | EC, pH | As, Mn, SO ₄ |
| Šachta Gabriela | Cu, Zn, Hg, Cd | As | Pb, Sb | | Al, Zn, Cr, Cd | pH, Hg, Cu | Fe, Mn, As | Sb, Pb | EC, pH, SO ₄ |

Inžinierskogeologické aspekty

Výskyt prejavov podrúbania - závalov, prepahlísk a poklesov terénu na ložisku Kobeliarovo v rámci monitorovania boli obmedzené do roku 2004 na časť DP ložiska o rozmeroch cca 200 x 200 m. K prepadávaníu povrchu terénu v oblasti ložiska Kobeliarovo, pri severozápadnom okraji obce, dochádza podľa doteraz presnejšie nedoložených. informácií od polovice 90. rokov 20. storočia. Podľa podkladov spoločnosti Siderit, s. r. o. Nižná Slaná, prvý zával vznikol v roku 1995. Od augusta 2002 boli v oblasti závalového pásma vykonávané opakované terénne sledovania a detailná fotodokumentácia najprv 9 v tom čase existujúcich závalov, neskôr na konci obdobia monitorovania (august 2004) až 19 závalov, ktoré v závalovom pásme postupne vznikli. Situácia, plošný rozsah, tvar, vzájomný vzťah, prípadne prepojenie a ostatné popisné charakteristiky závalov boli zaznamenané v ZL typu PT-TR a doložené fotodokumentáciou. Pre vysoké bezpečnostné riziko vyplývajúce

z hrozby náhleho poklesu terénu bolo sledovanie závalov z ich okrajov minimalizované na nevelký počet okrajových závalov a na dve - tri obdobia.

Podľa výsledkov meraní na 5 bodoch (KV-1, KV-12, KV-13, 4, 5), ktoré boli sledované od októbra 1996 do júla 2004, možno konštatovať, že len na dvoch bodoch bol zaznamenaný markantnejší, ale v konečnom dôsledku veľmi pomalý pokles (KV-1: -0,026 m; KV-12: -0,042 m) a na ďalších troch bodoch bola hodnota poklesu zanedbateľná (0,000-0,008 m). Za veľmi pomalý pokles je možno označiť aj výsledné kumulatívne vertikálne zmeny namerané na dvoch dodatkových bodoch sledovaných od júna 2001 po dobu 3 rokov (0,004-0,013 m) (Vrana, 2005). V roku 2010 neboli na lokalite zaznamenané nové závaly.

4.9 Lokalita Slovinky R9

Na tejto lokalite sa nachádza ložisko medenej rudy Gelnica – Gelnická žila (DP a CHLÚ) a ložisko Gelnica – Krížová žila (CHLÚ), oba v správe ŠGÚDŠ Bratislava. Ťažba je od roku 1990 ukončená a likvidačné a zabezpečovacie práce tu vykonáva organizácia Rudné Bane š. p. Banská Bystrica, ktorá prevádzkuje areál bývalého závodu ŽB.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Banské priestory v oblasti medzi Slovinkami a Gelnicou, ktorými boli v minulosti hlbinné ťažené žily sideritovo-sulfidickej rudy, sú dnes uzavreté a zatopené. Z hydrogeologického hľadiska je tu situácia stabilizovaná. Zatopené banské priestory odvodňuje dedičná štôlna Alžbeta do povodia Slovinského potoka a viacero ďalších štôlní (Slovinský prekop, štôlna Krížová a i.) do povodia Hnilca. Režim výtokov banskej vody je úzko naviazaný na zrážkovo-klimatické pomery lokality. Banská voda štôlne Alžbeta dlhodobo obsahuje zvýšené koncentrácie As, Sb, Mn a SO₄, a spolu s priesakmi z miestnych odkalísk a hľad spôsobuje zhoršenie kvality vody Slovinského potoka.

Meranie množstva banskej vody odtekajúcej štôľňou Alžbeta zabezpečujú od roku 2002 s frekvenciou 4x ročne RB Banská Bystrica. Množstvo drenážnej vody z existujúcich odkalísk touto organizáciou nie je sledované.

Do databázy ČMS GF boli prevzaté kvantitatívne údaje štôlne Alžbeta od RB Banská Bystrica za obdobie do roku 2009, doplnené sú výsledkami vlastných terénnych meraní. Okrem štôlne Alžbeta bol v rámci monitoringu ČMS GF meraný priesak z dvoch odkalísk a štyri profily povrchových tokov (tab. 29, obr. 22).

Tab. 29: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Slovinky za obdobie rokov 2007 - 2010.

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|---|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|----|
| štôlna Alžbeta (S14) | 15,0 | 49,8 | 29,9 | 12,7-13,0 | 104,0- 118,8 | 12 |
| Staré odkalisko (S15) | 2,1 | 21,4 | 7,6 | 7,8-13,6 | 74,3-179,1 | 6 |
| Nové odkalisko (S17) | 4,0 | 23,7 | 11,7 | 7,1 – 10,8 | 91,1-122,1 | 5 |
| Slovinský potok - nad ložiskom (S11) | 80 | 407 | 189 | 6,5-17,1 | 13,3-19,5 | 6 |
| Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym (S12) | 129 | 517 | 255 | 6,8-19,0 | 16,3-25,6 | 6 |
| Poráčsky potok - ústie (S13) | 117 | 456 | 256 | 7,1-16,8 | 30,9-40,6 | 6 |
| Slovinský potok - pod ložiskom (S16) | 287 | 916 | 538 | 6,5-18,9 | 33,9-48,7 | 6 |

Kvalitu banskej vody vytekajúcej štôľňou Alžbeta v obmedzenom rozsahu parametrov (tab. 29) 1x ročne vykonávali RB Banská Bystrica od roku 2002 do roku 2009. Tieto údaje boli prevzaté do databázy.

Vlastný monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP je od roku 2008 realizovaný na týchto pozorovacích objektoch (obr. 8): S14 - banská voda ložiska vytekajúcu štôľňou Alžbeta, S15 - drenážna voda Nového odkaliska a S11 - Slovinský potok nad ložiskom, S12 - Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym potokom, S13 - ústie Poráčskeho potoka a S16 - Slovinský potok pod ložiskom. V roku 2009 a 2010 sa vzorkoval i priesak z Nového odkaliska (S17). Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z výsledky laboratórnych analýz odobratých vzoriek vôd za roky 2008 - 2010 sú uvedené v tab. 30.

Tab. 30: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Slovinky (2007 - 2010).

| | EC (mS/m) | pH | Mn mg/l | SO ₄ mg/l | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Cu mg/l |
|--|--------------|------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| štôľňa Alžbeta (S14) | 118,8 | 8,10 | 0,66 | 473 | 0,0002 | 0,018 | <0,005 | 0,398 | 0,014 | 0,033 |
| Staré odkalisko (S15) | 179,1 | 8,20 | 15,40 | 1049 | 0,0002 | 0,049 | <0,005 | 0,038 | 0,016 | 0,021 |
| Nové odkalisko (S17) | 122,1 | 8,33 | 0,40 | 335 | <0,0001 | 0,025 | <0,005 | 0,012 | 0,011 | 0,004 |
| Slovinský potok - nad ložiskom (S11) | 19,5 | 8,40 | 0,01 | 24 | <0,0001 | 0,005 | <0,005 | 0,001 | 0,003 | 0,006 |
| Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym (S12) | 25,6 | 8,28 | 0,02 | 30 | 0,0001 | 0,010 | <0,005 | 0,007 | 0,024 | 0,016 |
| Poráčsky potok - ústie (S13) | 40,6 | 8,51 | 0,05 | 28 | 0,0002 | 0,005 | <0,005 | 0,002 | 0,004 | 0,004 |
| Slovinský potok - pod ložiskom (S16) | 48,7 | 8,31 | 0,17 | 94 | 0,0001 | 0,013 | <0,005 | 0,026 | 0,014 | 0,009 |

V hodnotenom období rokov 2007 - 2010 dosahovala kvalita vody štôľne Alžbeta maximálne triedu **C**, a to v obsahu As. V obsahu Sb dosahovala triedu **B**, v obsahu Hg a Cu triedu **A**. Priesaky zo Starého a Nového odkaliska dosiahli zistenými koncentráciami antimónu kvalitatívnu triedu **B**. Povrchová voda v sledovaných profiloch Slovinského a Poráčskeho potoka patrí do kvalitatívnej triedy **III** kvôli obsahom Sb, resp. i Cu (Slovinský potok) a Hg (Poráčsky potok). Pritom koncentrácia Sb dosahuje túto nepriaznivú triedu kvality v profiloch tokov pred vstupom do priestoru ložiska Slovinky (profily S11 a S13). V profile Slovinského potoka pod oblasťou postihnutou ťažobnými aktivitami (profil S16) sa zistili koncentrácie As, Sb a Mn v triede kvality **III** povrchových vôd (tab. 31).

Inžinierskogeologické aspekty

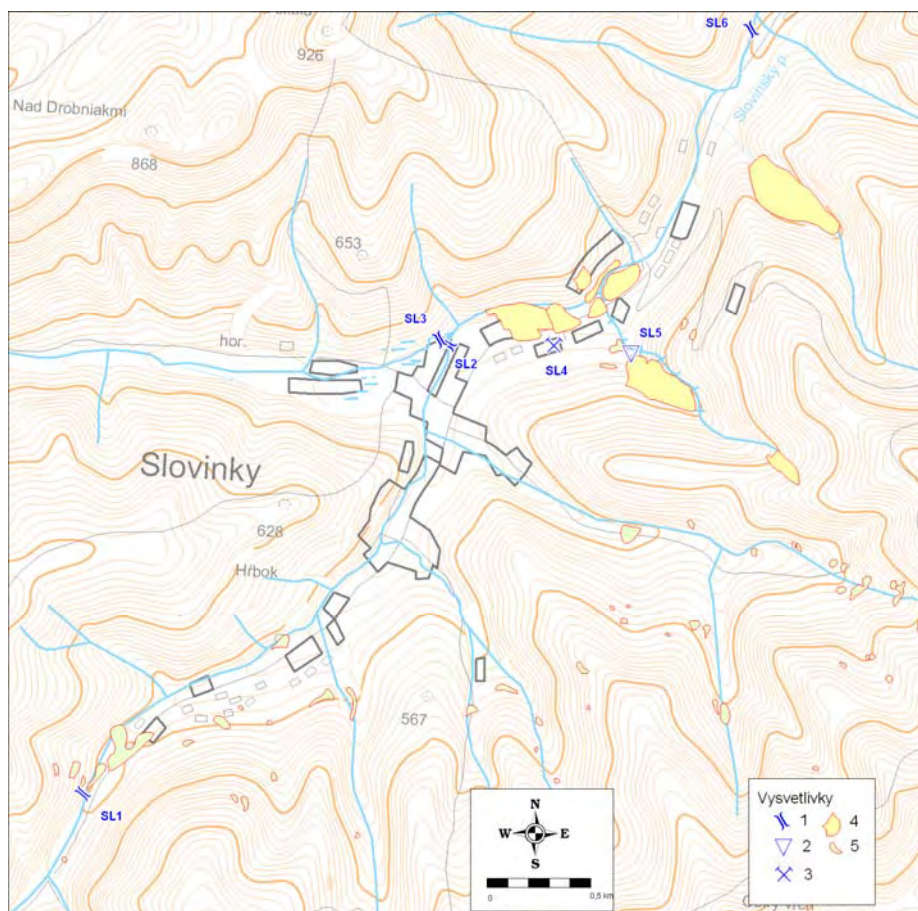
Z inžinierskogeologického aspektu sú v danej ložiskovej oblasti najväčším problémom poklesy povrchu terénu do dobývok (časť prejavov sa nachádzala v intraviláne obce) a značná rozloha plôch s deponovanými odpadmi. Podľa hodnotenia z roku 1987 (bane boli zlikvidované v r. 1993) boli vydobyté priestory označené ako zavalené, založené a voľné (bez bližšieho priestorového rozlíšenia) a najčastejšie používanou dobývacou metódou bolo medziobzorové dobývanie na zával (70 %), medziobzorové dobývanie starín tvorilo okolo 20 % a výstupkové dobývanie so základkou len 10 %.

Prejavy poklesov terénu v okolí jamy Dorota (závaly, prepadliská), boli technicky sanované RB Banská Bystrica. V roku 2010 sa tu nevyskytli nové prejavy nestability.

Tab. 31: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest v oblasti Slovinky za obdobie rokov 2007 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|---|-------------------------------------|------------|----|----|--|----------------------------------|----------------|--------|-------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Št. Alžbeta (SI4) | Zn, Pb | Hg, Cu | Sb | As | Fe, Zn, Pb | pH | Hg, Sb, Cu | EC, Mn | SO ₄ , As |
| Odkalisko staré (SI5) | Zn, Pb | As, Hg, Cu | Sb | | Pb | pH, Zn | Hg, As, Sb, Cu | | EC, Mn, SO ₄ |
| Odkalisko nové (SI7) | Hg, Zn, Pb, Cu | As, | Sb | | Hg, Pb, Cu | pH, Zn, As | Sb | EC, Mn | SO ₄ |
| Slovinský potok - nad ložiskom (SI1) | | | | | EC, Mn, SO ₄ , Hg, Zn, Pb, As | pH, Cu | Sb | | |
| Slovinský potok - pred sútokom s Poráčskym (SI2) | | | | | EC, Mn, SO ₄ , Zn, Pb, As | pH, Hg | Sb, Cu | | |
| Poráčsky potok - ústie (SI3) | | | | | Mn, SO ₄ , Zn, Pb, As, Cu | EC, pH | Sb, Hg | | |
| Slovinský potok - pod ložiskom (SI6) | | | | | Zn, Pb | EC, pH, SO ₄ , Hg, Cu | Mn, As, Sb | | |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 11.



Obr. 8: Lokalizácia monitorovacích objektov na lokalite Slovinky.

4.10 Lokalita Rožňava R10

Na tejto lokalite boli v časti východne od rieky Slaná v minulosti ťažené ložiská Fe-Cu rudy Rožňava – Mária žila (DP Rožňava I) a Rožňava – Strieborná žila (DP Rožňava III). V súčasnosti je správcom oboch DP firma Global Minerals Slovakia, s.r.o. V oblasti Nadabuly západne od rieky Slaná sa ťažili ďalšie žily, na ktorých dnes nie je DP ani CHLÚ. V tejto oblasti vykonávala po roku 1990 likvidačné a zabezpečovacie práce organizácia RB š. p. Banská Bystrica.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Zatopené bane Mária a Sadlovský sú oddelené údolím rieky Slaná. Ťažila a spracovávala sa tu Fe, Cu ruda viazaná na karbonátovo-kremeňovo-sulfidické rudné žily. V období ťažby boli v podzemí priamo prepojené prekopom. Ten bol neskôr utesnený hrádzou, ktorá dnes hydraulicky oddeľuje obe zatopené bane. Hydrogeologické pomery lokality po nedávnom ukončení zatápania sú stabilizované. Bane sú odvodňované najnižšie položenými štôľňami Dopravný prekop (baňa Mária), Augusta a Sadlovský (baňa Sadlovská). Tieto sú z hľadiska hydrogeologických i geochemických aspektov sledované v rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP od roku 2007 s frekvenciou 2x ročne.

Zatopená baňa Mária (zatápanie tejto bane prebiehalo v období od augusta 2000 do apríla 2005) je sústredene odvodňovaná Dopravným prekopom na povrch. Portál prekopu je zabetónovaný a banská voda je zvedená uzavretým drenážnym potrubím k rieke Slaná, kde je vybudovaný merný žľab s trojuholníkovým prepacom. Objekt nie je dlhodobou monitorovaný, avšak bol účelovo režimovo pozorovaný I. Dianiškom (2008) v období od apríla 2006 do marca 2008 v rámci riešenia diplomovej práce. V rokoch 2005 a 2006 občasne merali výdatnosť výtoku z Dopravného prekopu i RB š. p. Banská Bystrica v rámci likvidačných prác na ložisku. V uvedenom období kolísala výdatnosť výtoku od 5,02 do 7,39 l/s, s priemerom 6,29 l/s. Výdatnosť výtoku pri terénnych prácach v rámci ČMS GF VŤŽP v roku 2008 nebola zmeraná, z dôvodu nefunkčnosti merného prepacu a nemožnosti merania hydrometrickou vrtuľou.

Zatopená baňa Sadlovský na pravom brehu rieky Slaná je odvodňovaná dedičnými štôľňami Sadlovská a Augusta. Výtoky banskej vody z oboch štôľní sú zvedené do spoločného drenážneho kanála K2, ktorý ich odvádza do rieky Slaná. Objekty neboli prevádzkovo systematicky monitorované. Situácia uvedených objektov je znázornená na obr. 9.

Kvantitatívne merania výtoku zo štôľne Augusta, štôľne Sadlovský a kanála K2 boli opakovane vykonané v rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP v rokoch 2007 až 2010 (tab. 32). Z oboch uvedených štôľní vytekalo sumárne 5,8 - 55,5 l/s banskej vody. Do rieky Slaná kanálom K2 však vyteká zhruba o polovicu menšie množstvo vody. Chýbajúca časť pravdepodobne infiltruje netesnosťami v potrubí do alúvia.

Tab. 32: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody na lokalite Rožňava (2007 - 2010)

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|----------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-------------|---|
| Dopravný prek. | 3,35 | 22,32 | 9,70 | 10,0-10,2 | 109,8-165,5 | 9 |
| Augusta št. | 2,49 | 20,17 | 6,51 | 13,6-16,2 | 222,0-283,0 | 7 |
| Sádlovská št. | 3,36 | 35,36 | 9,09 | 8,8-11,3 | 85,4-110,5 | 7 |
| Kanál K2 | 2,82 | 22,70 | 8,00 | 14,0-14,6 | 45,0-227,0 | 6 |

V rámci štátneho monitoringu ČMS GF VÍŽP boli tieto objekty ovzorkované raz v roku 2007, a dvakrát v rokoch 2008-2010. Charakteristické hodnoty rizikových komponentov odvodené z výsledkov vlastných i prevzatých laboratórnych analýz vôd monitorovaných objektov sú uvedené v tab. 33.

Banská voda Dopravného prekopu sa podľa výsledkov monitoringu v období rokov 2007 - 2010 obsahom Cu zaraďuje do triedy **C** kvality podzemných vôd, pričom obsahy Hg, Pb, As, Cr a Ni sú v kategórii **A**. Obsah arzénu zaraďuje do kategórie **B** vodu štôlne Augusta. Obsah antimónu zaraďuje do kategórie **B** vodu štôlne Sadlovská. Z parametrov nekategorizovaných v klasifikácii kvality podzemných vôd sú na lokalite Rožňava zaznamenané zvýšené koncentrácie síranového aniónu, mangánu, železa, v prípade Dopravného prekopu i hliníka a striebra (tab. 33, 34). Voda kanála K2 patrí k silno znečisteným vodám, triedy **V** klasifikácie kvality povrchových vôd.

Tab. 33: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rožňava (2007 - 2010).

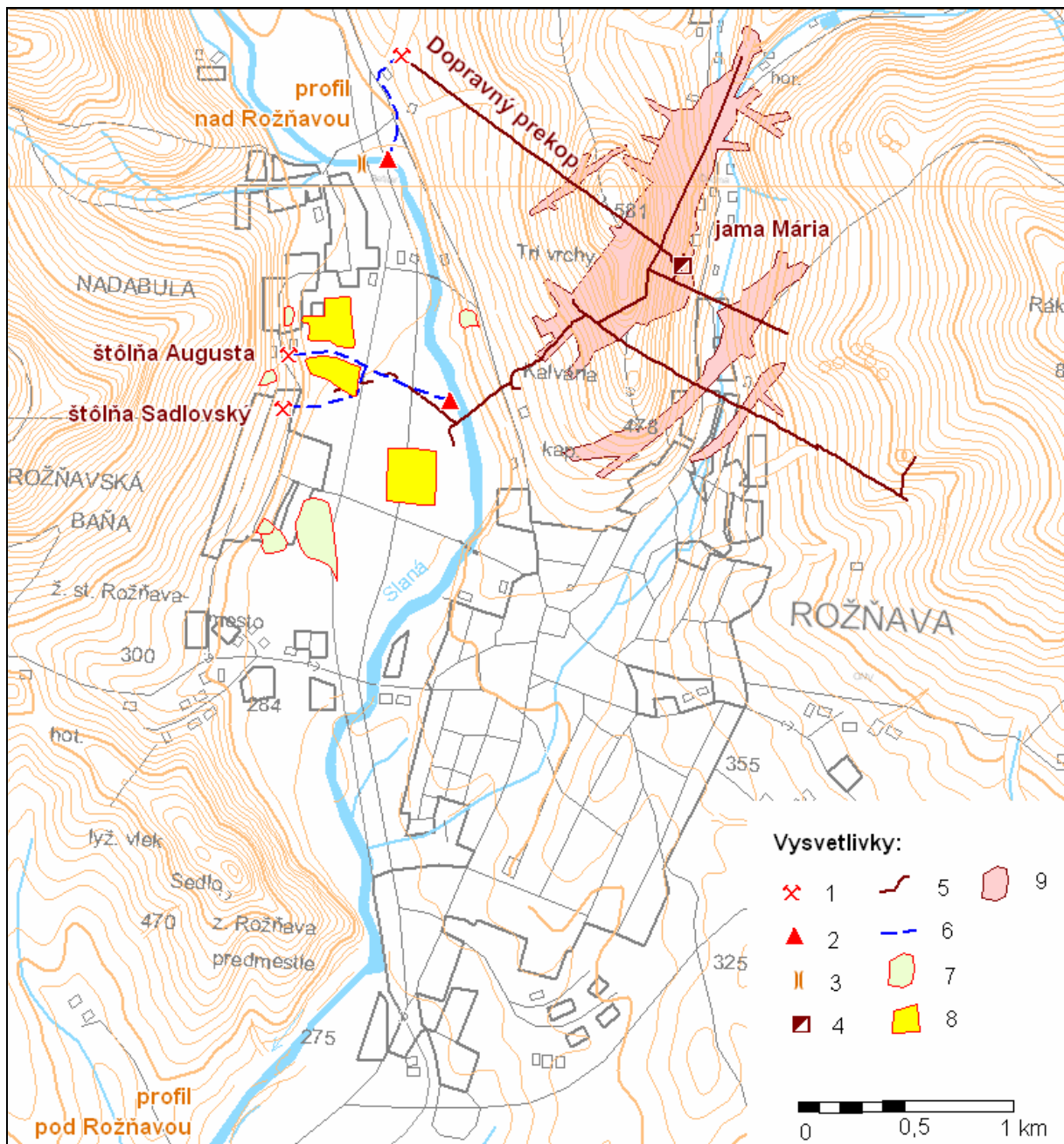
| | EC mS/m | pH | SO ₄ mg/l | Fe mg/l | Mn mg/l | Al mg/l | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l | As mg/l | Sb mg/l | Cr mg/l | Cu mg/l |
|-----------|------------|------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DP* | 156,2 | 3,28 | 775 | 76,9 | 38,5 | 2,57 | 0,0002 | 0,140 | 0,014 | 0,018 | 0,006 | 0,008 | 0,451 |
| K2 | 227,0 | 8,18 | 935 | 1,81 | 2,26 | | | | 0,005 | 0,061 | 0,013 | | 0,005 |
| Augusta | 283,0 | 8,30 | 1020 | 2,17 | 2,83 | <0,02 | 0,0001 | 0,015 | <0,005 | 0,096 | 0,008 | <0,002 | 0,016 |
| Sadlovská | 110,5 | 8,53 | 298 | 0,77 | 0,05 | <0,02 | 0,0002 | 0,014 | 0,005 | 0,005 | 0,013 | <0,002 | 0,003 |

Vysvetlivky: DP - Dopravný prekop, K2 - kanál K2 v Nadabule, * - okrem vlastných údajov i údaje prevzaté od Dianišku (2008), analyzované GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves.

Tab. 34: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Rožňava, 2007 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------|----|--------------------------------------|------------|----------------|---------------------|--------------------------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Dopravný prekop (NH4) | Zn, , Pb Cd, Co | Hg, As, Sb, Cr, Ni | | Cu | Cr, Cd, Co | Pb, As | Hg, Sb, Ni, Ag | EC, Zn | pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Cu |
| Štôlna Augusta (NH7) | Hg, Zn, Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Co, Ag | Sb | As | | Al, Zn, Pb, Cr, Cd, Ni, Co, Ag | pH, Hg, Ca | Sb, Cu | Fe, As | RL, SO ₄ , Mn, Mg |
| Štôlna Sadlovská (NH5) | Zn, Pb, As, Cr, Cu, Cd | Hg | Sb | | Al, Zn, Pb, As, Cr, Cu, Cd | Fe, Mn | pH, Sb, Hg | EC, SO ₄ | |
| Kanál K2 (NH3) | Pb, Cu | | As, Sb | | Pb | pH, Cu | Fe, Sb | As | EC, SO ₄ , Mn |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mape na obr.9.



Obr. 9: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvov ťažby na lokalite Rožňava.

- 1 - ústie štólne, 2 - ústie drenážneho kanála do rieky Slaná, 3 - monitorovaný profil rieky Slaná, 4 - zatopená jama bane Mária, 5 - priebeh hlavných banských diel v podzemí, 6 - drenážny kanál, 7 - halda, 8 - skládka kalu, 9 - územie podrúbané baňou Mária.

Inžinierskogeologické aspekty

Sledovanie stavu a vývoja prejavov podmáčania a zamokrenia ktoré mohli byť vyvolané zatápaním ložiska bolo zaradené do systému zisťovania a monitorovania až v priebehu roku 2004, po získaní podrobnejších materiálov k prognóze vplyvov zatápania bane. Opakovanou požiadavkou bolo vykonávanie monitorovania možných priesakov, podmáčania alebo zatopenia kritických priestorov a ústí niektorých banských diel. Z tohto dôvodu bol terénou rekognoskáciou na vytipovaných piatich ohrozených lokalitách na západných úpätných

svahoch ložiska Rožňava - Mária a Strieborná žila sledovaný stav povrchu terénu, s dôrazom na vznik negatívnych resp. ohrozujúcich prejavov podmáčania, zamokrenia alebo zatápania (PZ-TR-DoprPrekop; PZ-TR-štNeznáma; PZ-TR-štDedičMária-sever; PZ-TR-štDedičMária-stred; PZ-TR-štDedičMária-juh). Doposiaľ tu neboli zistené významné vplyvy zatápania bane na stabilitu povrchu.

4.11 Lokalita R 11 Smolník

Pyritové ložisko v Smolníku je evidované ako ložisko medenej rudy s CHLÚ Smolník v správe ŠGÚDŠ Bratislava. Po ukončení ťažby tu okrem pôvodnej ťažobnej organizácie ŽB Spišská Nová Ves vykonávala likvidačné a zabezpečovacie práce organizácia RB š. p. Banská Bystrica.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Zatopené pyritové ložisko Smolník je odvodňované hlavne šachtou Pech a čiastočne i štôľňami Karitas a Karoli i neregulovanými priesakmi do Smolníckeho potoka. Prevádzkový monitoring výtoku zo šachty v súvislosti s likvidáciou ložiska tu od roku 2000 dosiaľ vykonáva RB Banská Bystrica. Hydrometrickými, vzorkovacími a laboratórnymi prácami štátneho monitoringu ČMS GF bola v roku 2008 - 2010 dokumentovaná banská vody šachty Pech, štôľní Karoli a Novej, priesaky z odkaliska a dva profily Smolníckeho potoka.

Zatopené ložisko je odvodňované sústredeným výtokom zo šachty Pech a čiastočne i nekontrolovanými priesakmi v jej okolí a štôľňami Karitas a Karoli. Meranie množstva banskej vody vytekajúcej zo šachty Pech s frekvenciou 2x ročne a priesaku z odkaliska raz ročne od roku 2000 vykonáva organizácia RB Banská Bystrica. Tieto výsledky boli preberané do databázy, doplnené sú vlastnými hydrometrickými meraniami šachty Pech i dvoch výpustí z odkaliska a dvoch profilov Smolníckeho potoka vykonávanými s frekvenciou 2x ročne. Výsledky týchto meraní sú uvedené v tab. 35, situáciu monitorovaných objektoch približuje obr. 10.

Tab. 35: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Smolník za obdobie rokov 2008 - 2010.

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------|----|
| šachta Pech (Sm3) | 4,42 | 17,32 | 10,22 | 11,5-14,2 | 216,0-369,0 | 12 |
| Štôľňa Karoli (Sm4) | 0,12 | 0,37 | 0,18 | 6,5-10,4 | 42,9-61,5 | 5 |
| Nová štôľňa (Sm2) | 0,80 | 14,6 | 5,05 | 6,8-7,0 | 19,0-31,4 | 5 |
| odkalisko - spodná výpusť (Sm6) | 0,41 | 0,95 | 0,63 | 8,7-9,3 | 245-275 | 6 |
| odkalisko - horná výpusť (Sm7) | 0,97 | 1,37 | 1,1 | 7,7-9,3 | 155,5-168,2 | 6 |
| Smolnícky potok - nad ložiskom (Sm1) | 203 | 3252 | 851 | 6,3-13,8 | 8,1-12,1 | 6 |
| Smolnícky potok - pod ložiskom (Sm8) | 256 | 3288 | 912 | 3,7-17,9 | 14,1-40,6 | 6 |

Charakteristické hodnoty hlavných kontaminantov lokality Smolník odvodené z výsledkov laboratórných analýz vzoriek vôd obsahuje tab. 36. V hodnotenom období rokov

2007 - 2009 dosiahla kvalita vody šachty Pech triedu **C** v obsahu Cu, Zn, Be (tab. 37) a triedu **B** v obsahu Pb, As, Ni, Co. Triedu **A** dosiahli koncentrácie Cd. V uvedenom období dosahovala kvalita priesakovej vody z odkaliska Smolnícka Huta v monitorovaných parametroch triedu **V** v obsahu SO₄, Fe, Mn, Al a As, triedu **IV** v obsahu Zn a As, triedu **III** v obsahu Cu, Ni a reakcii vody (tab. 9). Voda Smolníckeho potoka sa v úseku ložiska Smolník kontaminuje najmä železom, mangánom a hliníkom za zhoršenia kvality z triedy **III** na triedu **V**, ale i zinkom a meďou za zhoršenia z druhej do štvrtej kvalitatívnej triedy. Reakcia vody pritom prechádza z neutrálnej do kyslej v triede kvality **IV** a obsah síranového aniónu prechádza z triedy **I** do triedy **III**.

Tab. 36: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Smolník (2008 - 2010).

| | pH | EC mS/m | SO ₄ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al mg/l | Cu mg/l | Zn mg/l | As mg/l | Pb mg/l | Ni mg/l | Co mg/l |
|--------------------------------------|------|------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| šachta Pech (Sm3) | 4,13 | 369,0 | 3187 | 436 | 37,2 | 85,5 | 4,30 | 10,69 | 0,054 | 0,079 | 0,173 | 0,118 |
| odkalisko - spodná výpusť (Sm6) | 6,23 | 275,0 | 1939 | 72,3 | 19,0 | 0,64 | 0,059 | 1,002 | 0,784 | 0,018 | 0,072 | |
| odkalisko - horná výpusť (Sm7) | 6,13 | 168,2 | 966 | 15,9 | 16,6 | 0,76 | 0,163 | 0,185 | 0,109 | 0,007 | 0,049 | |
| Smolnícky potok - nad ložiskom (Sm1) | 6,49 | 12,1 | 17,2 | 1,03 | 0,119 | 0,06 | 0,008 | 0,031 | 0,003 | <0,005 | 0,002 | |
| Smolnícky potok - pod ložiskom (Sm8) | 5,80 | 40,6 | 190 | 22,4 | 2,02 | 9,39 | 0,242 | 0,530 | 0,012 | 0,010 | 0,018 | |

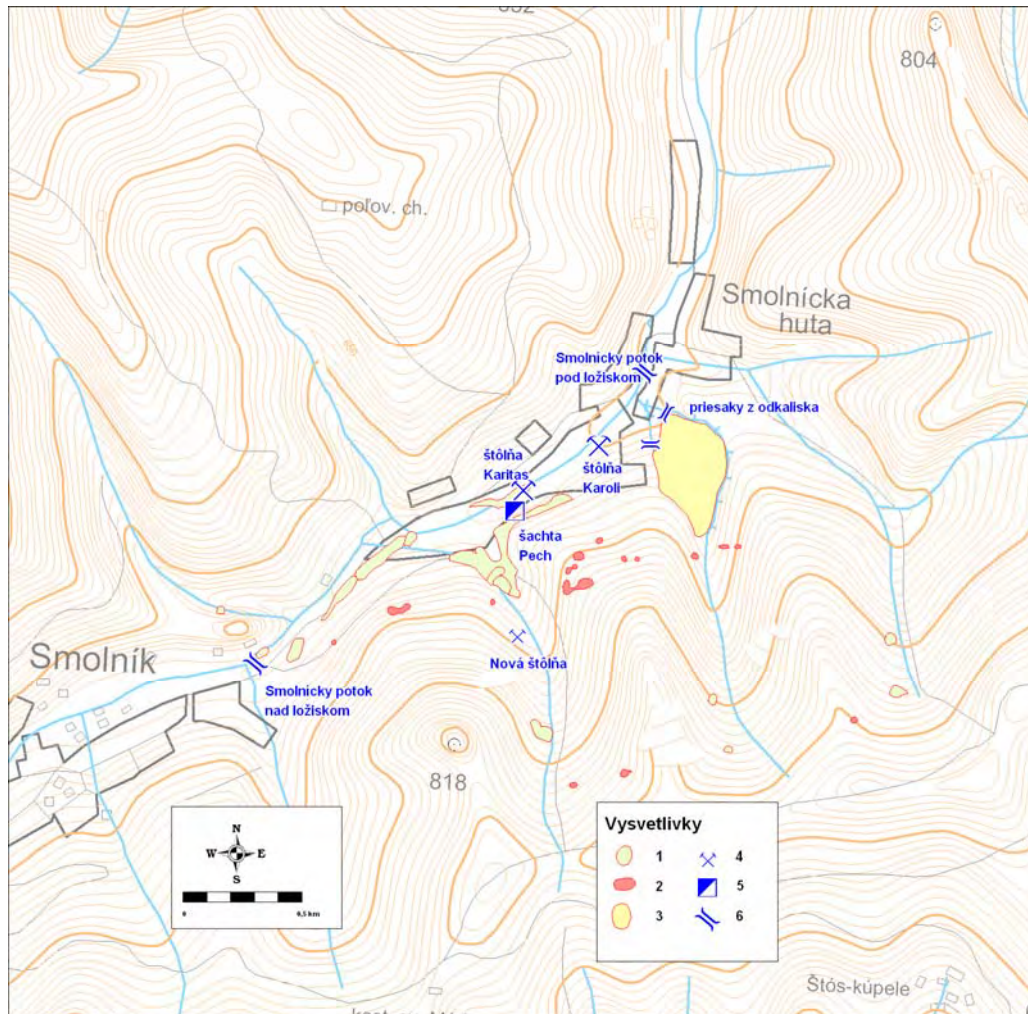
Tab. 37: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Smolník (2008 - 2010)

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|------------|--|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| šachta Pech (Sm3) | Cr | Cd | Hg, Pb, As, Ni, Co | Zn, Cu, Be | Hg, Cd, Cr | B | | Pb, As, Ni | EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, Cu, Co |
| odkalisko - spodná výpusť (Sm6) | Pb | Hg, Ni | Cu | As, Zn | Cd | Hg, Pb | pH, Ni | Zn, Cu | EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, As |
| odkalisko - horná výpusť (Sm7) | Hg, Pb | Zn, Ni | As, Cu | | Hg, Pb | | pH, Ni | Zn, | EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, As, Cu |
| Smolnícky potok - nad ložiskom (Sm1) | | | | | EC, SO ₄ , Hg, Pb, As, Ni | Zn, Cu | pH, Fe, Mn, Al | | |
| Smolnícky potok - pod ložiskom (Sm8) | | | | | Hg | EC, Pb, As, Ni | SO ₄ | pH, Cu | Fe, Mn, Al, Zn |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 10.

Na ložisku Smolník došlo po ukončení ťažby k výraznému zlepšeniu kvality vody Smolníckeho potoka počas obdobia zatápania bane, kedy obsah Mn poklesol 7-násobne, Cu

5-násobne a niekoľkonásobne i obsahy SO_4 , Fe a Zn (Bajtoš, 2009). V tomto období mierne presahovali OH Nariadenia vlády SR č. 296/2005 len Cu, Hg a As. Po zatopení bane však obnovený výtok kyslej metalo-sulfátovej banskej vody spôsobil opätovné zhoršenie situácie, keď OH výrazne presahovali Cu, Fe, Mn, Zn (5 - 13 OH), Hg a As. Aj keď koncentrácie týchto zložiek v banskej vode časom postupne klesali, pretrvávajú vysoké koncentrácie Fe, Cu, Zn a Mn (2,5 - 4,5 OH). Oproti obdobiu ťažby je však situácia výrazne lepšia, vtedy dosahovali koncentrácie Cu a Mn približne 10-násobok OH.



Obr. 10: Situácia monitorovaných objektov a hlavných prejavov ťažby na lokalite Smolník. 1 - halda, 2 - zával, 3 - odkalisko, 4 - výtok z ústia štólne, 5 - výtok zo šachty, 6 - monitorovaný profil na povrchovom toku.

Inžinierskogeologické aspekty

V roku 2010 na lokalite neboli zaznamenané významné prejavy nestability telesa odkaliska ani povrchu terénu nad banskými priestormi.

4.12 Lokalita Novoveská Huta R16

Na lokalite sa nachádza zatopená opustená baňa s uránovo-molybdénovou a medenou rudou, hlbinne ťažené ložisko sadrovca a anhydritu Spišská Nová Ves – Novoveská Huta (DP - VSK a. s. Spišská Nová Ves) a ťažený lom na stavebný kameň Spišská Nová Ves – Gréťa – Tisovec (DP – VSK Mineral s. r. o. Košice).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Na lokalite Novoveská Huta sa kumulujú dôsledky dosiaľ vykonávanej ťažby sadrovca a minulej ťažby kremeňovo-ankeritových žíl s chalkopyritom priestorovo sa prelínajúcich s polohami U-Mo rudy. Sadrovcová baňa nie je priamo banskými dielami prepojená so sústavou banských diel overujúcich rudné žily a uránonosné polohy. Odvodňovaná je čerpaním s úrovne III. horizontu v úrovni 420 m n. m. úpadnicou, banská voda je v priemernom množstve okolo 5 l/s vypúšťaná do potoka Holubnica. Bezprostredne susediaca opustená zatopená baňa je od roku 1993 samovoľne odvodňovaná v úrovni 555 m n. m. Vodnou štôľňou (výdatnosť okolo 7 l/s) i vyššie položenými štôľňami nižších výdatností. Vzniknutý hydraulický spád medzi týmito baňami vytvára potenciálne riziko postupného vývoja krasu v polohe sadrovca zachytenej oboma baňami a prienik banskej vody zo zatopenej bane do ťaženej sadrovcovej bane.

Na **ložisku anhydritu a sadrovca** ťažba pokračuje aj v súčasnosti, v roku 2002 došlo iba k zmene vlastníka dobývacích práv. Ložisko tvorí mohutná šošovka o dĺžke cca 3,5 km, smerná dĺžka ložiska dosahuje až 5 km, mocnosť ložiskovej polohy kolíše od 1 do 15 m, mocnosť celého ložiska je 150 m. Na JV vystupuje samostatné ložisko Gréťa. Prvé písomné údaje o ložisku sadrovca sú z roku 1876, ale ťažba sa začala ešte okolo roku 1856 na východnom svahu Rittenbergu krátkymi štôľňami. Dobývali sa najprv pripovrchové polohy sadrovca na úpäť Skalky, štôľňovým spôsobom. V roku 1906 až 1921 sa ložisko neťažilo, ťažba sadrovca sa potom rozvíjala najmä po roku 1926 a prebiehala potom až do súčasnosti. Otvárka, príprava a ťažba prebieha v poslednej epoche ťažby na „0“ (nultom), I. (540 m n. m.) a II. (485 m n. m.) hlbinnom horizonte, v smere ložiska. Ako dobývacie metódy sa uplatňujú dve modifikácie dobývania otvorenou komorou a podetážové dobývanie na zával.

Ložisko sadrovca Tollstein je odvodňované čerpaním banskej vody úpadnicou, recipientom je potok Dubnica. Prevádzkové záznamy o čerpaných množstvách vôd sú preberané do databázy od ťažiara. Podľa nich bolo v roku 2008 pri odvodňovaní bane odčerpaných spolu 160 310 m³ banskej vody, čo predstavuje priemerný prítok do bane 5,08 l/s. Do databázy sú preberané výsledky prevádzkového sledovania kvality banských vôd ťaženého ložiska sadrovca Tollstein. Vzorky banskej vody sú odoberané 3x do roka a analyzované sú v obmedzenom rozsahu parametrov (pH, CHSK_{Cr}, BSK₅, NL a NEL).

Ložisko rádioaktívnych rúd Novoveská Huta, kde sa v druhej polovici 20. storočia ťažili uránové rudy U-Mo-(Cu) \pm V je v súčasnosti uzavreté. Ložiskové telesá vystupujú v dvoch polohách, ktoré sú vertikálne vzdialené približne 200 m. Dĺžka spodnej polohy je 4 km, šírka 200-600 m a hrúbka niekoľko metrov až desiatok metrov. Tvar ložiska je trojuholníkový, šošovkovité rudné telesá dosahujú plochu desiatok až stoviek m² a niekoľkometrovú hrúbku. Vyhľadávanie uránových rúd prebiehalo v rokoch 1947 - 1957, skúšobná ťažba v rokoch 1954, 1956 a 1957. V rokoch 1964-1968 sa pokusne povrchovo ťažilo v priestore vrchu Muráň a podzemne na ložisku Novoveská Huta. Používal sa výstupkový a zostupkový spôsob dobývania. Počas rokov 1961 - 1990 sa z lokalít ložiska vyťažilo 153 494 kg U kovu celkového, no po roku 1989 došlo k útlmu ťažby. Dňa 26.6.1990

bol vyhlásený útlmový program ťažby U a Cu rudy. Od r.1991 do 1993 boli vydobyté priestory ložiska Jama č. 3 zaplavované banskou vodou podľa harmonogramu likvidačného zámeru.

Zatopené ložisko uránu a Cu rudy je odvodňované viacerými štôľňami, najmä Vodnou štôľňou. Prevádzkové režimové merania ich výdatnosti nie sú už v súčasnosti realizované, monitoring po zatopení bane bol ukončený v roku 1997.

Tab. 38: Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej vody a povrchových tokov na lokalite Novoveská Huta (2007 - 2010)

| Objekt | Q _{min} (l/s) | Q _{max} (l/s) | Q _{priem} (l/s) | Teplota vody (°C) | EC (mS/m) | n |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|---|
| Vodná štôľňa (NH4) | 4,86 | 12,42 | 7,96 | 8,7 – 8,9 | 72,8-81,0 | 7 |
| Výver pod haldou jamy č.1 (NH7) | 3,57 | 11,20 | 6,20 | 7,3-11,1 | 41,1-46,8 | 6 |
| Holubnica - pod ložiskom (NH3) | 52,5 | 610 | 204 | 1,0-12,2 | 20,0-26,1 | 7 |
| Holubnica - Rybníky (NH5) | 48,2 | 560 | 167 | 2,5-12,5 | 19,7-24,9 | 7 |
| Suchohorský potok - ústie (NH2) | 52,6 | 299 | 100 | 5,5-11,0 | 14,2-18,7 | 7 |
| Suchohorský potok - Muráň (NH 6) | 2,1 | 48,0 | 10,5 | 3,3-10,5 | 18,5-27,9 | 7 |

Štátny monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP bol začatý v roku 2007 a pozostáva zo sledovania kvality povrchovej vody na 4 profiloch, kvality banskej vody vytekajúcej z Vodnej štôľne a výveru spod haldy jamy č. 1 (U a Cu ložisko) i čerpanej banskej vody ložiska anhydritu Tollstein. Výsledky merania prítokov spolu mernou elektrickou vodivosťou vody a teplotou vody za doterajšie obdobie 2007 - 2010 sú uvedené v tab. 38. Z prehľadu kvalitatívneho zatriedenia analyzovaných vzoriek povrchových vôd (tab. 39) vyplýva, že najnepriaznivejšiu triedu **V** dosahuje voda Suchohorského potoka v profile pod haldou lomu Muráň kvôli kyslej reakcii a vysokej koncentrácii mangánu, hliníka a medi. Vďaka riedeniu prítokmi dochádza postupne v tomto toku k zlepšovaniu kvalitatívnych vlastností vody a v profile pred sútokom s Holubnicou už dosahuje triedu **III**. Tu sú dokumentované zvýšené obsahy medi, antimónu a bária. Potok Holubnica v oboch vzorkovaných profiloch dosahuje triedu kvality **III** kvôli zvýšenej koncentrácii antimónu a bária. Úsek toku medzi týmito monitorovanými profilmi predstavuje časť povodia intenzívne postihnutého banskou činnosťou, s viacerými výtokmi banských vôd zo štôľní a prítomnými haldami vyťaženého materiálu. Napriek tomu tu neboli zaznamenané výrazné nárasty koncentrácií rizikových zložiek (²²⁶Ra, U_{nat}, Cu, As) vo vode potoka Holubnica medzi pozorovanými profilmi.

Banská voda Vodnej štôľne vteká do Holubnice tesne pod monitorovaným profilom NH3 tohto toku. V klasifikácii kvality podzemných vôd dosahuje kategóriu **B** z dôvodu obsahu rádia 226. Podľa klasifikácie kvality povrchových vôd by dosiahla triedu **IV** pre vysoký obsah síranového aniónu, keď navyše koncentrácie Ba, Mn, Cu, As, Sb dosahujú triedu **III**. Banská voda ložiska Tollstein ako typická voda so sulfátogénnou mineralizáciou obsahuje okrem vysokej koncentrácie síranového aniónu a vápnika i zvýšenú objemovú aktivitu ²²⁶Ra v kategórii **B**.

Tab. 39: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Novoveská Huta (2007 - 2010).

| | pH | EC mS/m | Ba (mg/l) | Al mg/l | Mn ²⁺ (mg/l) | SO ₄ (mg/l) | Cu (mg/l) | As (mg/l) | Sb (mg/l) | ²²² Rn (Bq/l) | ²²⁶ Ra (Bq/l) | U _{nat} (mg/l) |
|----------------------------------|------|------------|--------------|------------|----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| baňa Sadrovka | 7,88 | 241,0 | 0,025 | | 0,048 | 1329 | 0,003 | 0,004 | 0,005 | 3 | 0,188 | <0,005 |
| Vodná št. (NH4) | 8,10 | 81,0 | 0,071 | | 0,233 | 288 | 0,046 | 0,041 | 0,017 | 16 | 0,136 | 0,008 |
| Výver pod haldou jamy č. 1 (NH7) | 7,95 | 46,8 | 0,106 | | 0,031 | 87 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 16 | 0,188 | 0,041 |
| Holubnica - pod ložiskom (NH3) | 8,21 | 26,1 | 0,060 | | 0,027 | 44 | 0,005 | 0,002 | 0,002 | | 0,101 | 0,003 |
| Holubnica - Rybníky (NH5) | 8,23 | 24,9 | 0,049 | | 0,014 | 44 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | | 0,117 | <0,005 |
| Suchohorský potok - ústie (NH2) | 8,14 | 18,7 | 0,074 | | 0,095 | 37 | 0,013 | 0,002 | 0,004 | | 0,138 | 0,005 |
| Suchohorský potok - Muráň (NH6) | 3,86 | 27,9 | 0,030 | 1,90 | 1,220 | 111 | 0,347 | <0,001 | 0,001 | | 0,175 | 0,042 |

Tab. 40: Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Novoveská Huta, 2007 - 2010

| | Klasifikácia kvality podzemných vôd | | | | Klasifikácia kvality povrchových vôd | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|--|---------------------------|---|-----------------|---------------------|
| | - | A | B | C | I | II | III | IV | V |
| Baňa Sadrovka (NH1) | Ba, Hg, Cu, As, U _{nat} | Sb | ²²⁶ Ra | | pH, Fe, Mn, Hg, Cu, As, U _{nat} | Ba | Sb, ²²⁶ Ra | | RL, SO ₄ |
| Vodná štôlna (NH4) | Hg | Ba, Cu, As, U _{nat} | ²²⁶ Ra, Sb | | Fe, Hg, U _{nat} | pH, ²²⁶ Ra | EC, Ba, Mn, Cu, As, Sb | SO ₄ | |
| Výver pod haldou jamy č.1 (NH7) | Cu, As | Sb, Ba | ²²⁶ Ra, U _{nat} | | Mn, Cu, As | pH, EC, SO ₄ | Sb, ²²⁶ Ra, U _{nat} | Ba | |
| Holubnica - pod ložiskom (NH3) | | | | | Mn, SO ₄ , Cu, As, U _{nat} | pH, ²²⁶ Ra | Sb, Ba | | |
| Holubnica - Rybníky (NH5) | | | | | EC, Mn, SO ₄ , As, U _{nat} | pH, Cu, ²²⁶ Ra | Sb, Ba | | |
| Suchohorský potok - ústie (NH2) | | | | | EC, SO ₄ , As, U _{nat} | pH, Mn, ²²⁶ Ra | Ba, Cu, Sb | | |
| Suchohorský potok - Muráň (NH 6) | | | | | EC, As | Ba, SO ₄ | Sb, ²²⁶ Ra, U _{nat} | | pH, Al, Mn, Cu |

Pozn.: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 15.

Prievaly banskej vody z Novej štôlny pri Novoveskej Hute

V rokoch 2008 - 2009 došlo na lokalite Nová štôlna, vzdalenej asi 1,6 km juhovýchodne od východného okraja sadrovcovej bane Tollstein, k neočakávaným havarijným udalostiam. Išlo o prievaly banskej vody z Novej štôlny, ktorou sa v minulosti ťažila medená ruda zo žily Gezwäng lokalizovanej južnejšie v oblasti Hnilčička a predtým i železná ruda z V. grételskej žily prebiehajúcej hrebeňom Grétle. Po ukončení ťažby bol Nová štôlna zabezpečená pri realizácii likvidačných prác (roku 1992). Odvtedy do polovice roka 2008 bol výtok z Novej štôlny prirodzený a neovplyvnený závalmi, pohyboval sa podľa aktuálnej hydrologickej situácie v rozmedzí 5,91 - 26,23 l/s, s priemerom 16,23 l/s. Problémy vznikli po nelegálnej demontáži banskej oceľovej výstuže v úvodných desiatkach metrov opustenej štôlny. To vyvolalo masívny zosun zvetraných hornín, pokrývajúcich svah nad ústím Novej štôlny (Daniel - Jančura, 2009). Zvýšenie hladiny vôd vplyvom prvého závalu

spôsobilo intenzívne rozpúšťanie sadrovca v evaporitovom súvrství (sadrovec, anhydrit, klastiká s anhydritovým tmelom) spodného triasu, ktoré štôlna prerazila v metrácii 250-650 m od ústia. Súvrstvie evaporitov je tu navyše prerazené prieskumnými chodbami, ktoré kedysi firma i Drevársky a banský priemysel vyrazila s cieľom dobývať sadrovec, ale i krasovými priestormi (Turnovec, 1965). Sekundárnym dôsledkom rozpúšťania sadrovca bolo zväčšenie podzemných dutín, prevalenie sa stropu a vznik závalového lievikovitého krátera vo vzdialenosti 278 m od ústia štôlny. Nadložie sadrovcovo-anhydritového súvrstvia totiž v tomto mieste budujú zvetrané bunkovité dolomity - rauvaky, sadrovcové rezíduá a hrubé vrstvy zvetranej suty, čiže sypký úlomkovitý materiál. Zával utesnil Novú štôlnu, podmienil zvyšovanie vodného stĺpca pritekajúcou banskou vodou a postupné zväčšovanie jej naakumulovaného množstva. Náhle prevalenie závalu vodou v dôsledku vysokého hydrostatickej tlaku spôsobilo vznik extrémnej prietokovej vlny, ktoré po dosiahnutí povrchu zničilo ústie štôlny, poškodilo cestu vedúcu k Novej štôlni a spôsobila i škody v záhradách a príbytkoch obyvateľov Tepličky v spádovom povodí Tepličského Brusníka. Takéto prievaly sa opísaným spôsobom opakovali štyri krát: pri prvom 26.9.2008 vyteklo zo štôlny cca 95,8 tis. m³ vody, pri druhom 7.12.2008 72,1 tis. m³, pri treťom 30.1.2009 23,3 m³ a pri poslednom 17.2.2009 až približne 120 tis. m³ (Daniel a Jančura, 2009).

Na podnet Obvodného banského úradu Spišská Nová Ves sa sanáciou problému začala zaoberať organizácia Rudné Bane, š. p., Banská Bystrica. V čase po prvom prievali bol opravený a spevnený portál Novej štôlny. Druhý prieval vody ho však znova zničil a spôsobil ďalšie škody, preto primátor mesta Spišská Nová Ves zvolal koordinačnú poradu zainteresovaných organizácií a odborníkov. Následne bola vypracovaná odborná štúdia v ktorej sa navrhuje spôsob riešenia havarijného stavu. Odvrtal sa monitorovací vrt MV-1 situovaný do chodby za závalom a postavila sa protiprievalová hrádza pri ústí štôlny s možnosťou voľného odtoku vody. Účelom hrádze je stlmiť účinok prievalovej vlny pri ďalšom vzniku prievalu. Za definitívne riešenie vzniknutej havarijnej situácie sa považuje obnovenie pôvodnej výškovej úrovne odtoku banskej vody, obrozením závalu.

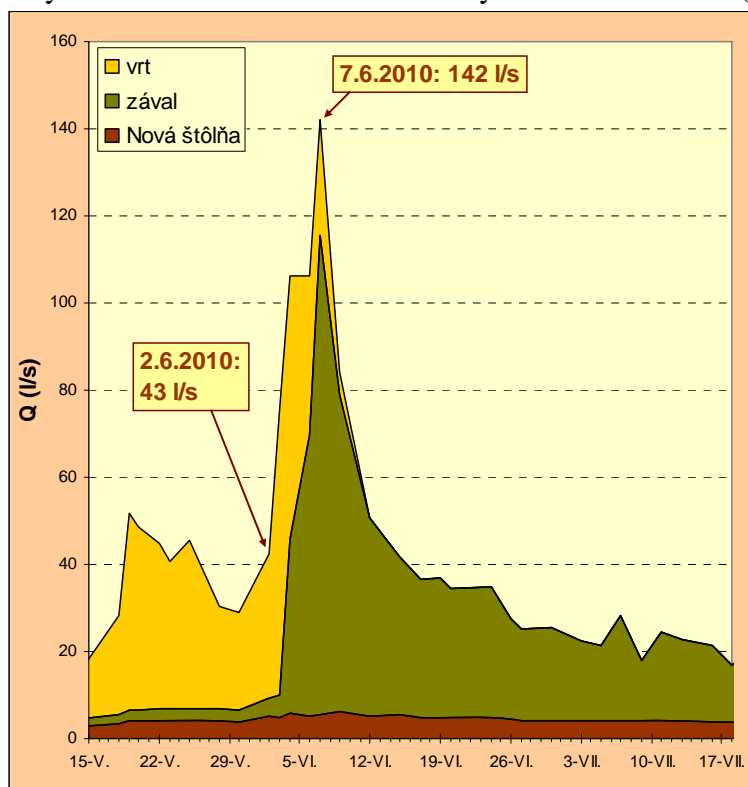
Po vybudovaní monitorovacieho vrtu bolo firmou Uranpres s. r. o. Spišská Nová Ves merané v období apríl 2009 - október 2009 stúpanie hladiny vo vrte MV-1. Hladina vo vrte plynule stúpala: z úrovne 33,7 m pod odmerným bodom (640,3 m n. m.) dňa 22.4.2009 na 4,25 m p. o. (669,75 m n. m.) dňa 22.10.2009. Po prekročení úrovne terénu dňa 16.11.2009 nastal preliv z monitorovacieho vrtu. Neskôr začala voda vytekať i z nižšie položeného závalu. Z ústia Novej štôlny zároveň stabilne vytekalo malé množstvo vody, ktoré nebolo merané. Vzhľadom na vážnosť situácie boli k dovedy monitorovaným objektom lokality Novoveská Huta v rámci ČMS Geologickej faktory - Vplyv ťažby na ŽP (ŠGÚDŠ) doplnené i štyri monitorovacie objekty v okolí ústia Novej štôlny: samotné ústie Novej štôlny (T1), zával nad ústím Novej štôlny s výtokom banskej vody (T2), monitorovací vrt MV-1 (T3) a profil miestneho potoka nad ústím Novej štôlny (T4). Na týchto objektoch bol od 3.12.2009 meraný prietok, merná elektrická vodivosť vody a teplota vody, s frekvenciou 1 - 2x týždenne podľa meteorologickej situácie. Výsledky meraní sú uvedené v tab. 3.4-1b. Z meraní vyplýva, že baňa je za daných podmienok odvodňovaná stabilným odtokom z ústia Novej štôlny a prelivom zo závalu, pričom z najvyššie položeného ústia vrtu MV-1 je preliv banskej vody značne rozkolísaný. Jeho rozkvy rýchlo reaguje na zrážky a možno predpokladať že uvedenými tromi objektmi je odvodňované celé množstvo vody infiltrovanej do banskej sústavy Novej štôlny. Vzduť hladiny vody v banskej sústave však spôsobuje nežiaduce krasovatenie sadrovcového súvrstvia nad úrovňou štôlny a možno očakávať vznik ďalších závalov povrchu. Tlak vodného stĺpca v mieste závalu na úrovni Novej štôlny prevyšuje hodnotu 6,2 atm. V prípade porušenia závalu nastane ďalší prieval banskej vody,

ktorý však bude utlmený prievalovou hrádzou (za predpokladu že táto vydrží nápor uvoľnenej vody) vybudovanou na ústí štôlne.

Tab. 41: Výsledky hydrometrických meraní na lokalite Novoveská Huta - Teplička za obdobia 3.12.2009 - 14.12.2010 (ŠGÚDŠ Bratislava)

| | Q_{\min} ($l.s^{-1}$) | Q_{\max} ($l.s^{-1}$) | Q_{priem} ($l.s^{-1}$) | Teplota vody ($^{\circ}C$) | MEV (mS/m) | n |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------|----|
| Nová štôľňa (T1) | 2,75 | 6,18 | 3,81 | 7,6 - 8,8 | 94,0 - 198,1 | 96 |
| Zával (T2) | 1,51 | 109,9 | 14,1 | 8,0 - 9,7 | 75,0 - 218,0 | 96 |
| Vrt MV-1 (T3) | 0 | 65,7 | 9,5 | 8,1 - 9,0 | 104,9 - 225,0 | 44 |
| Potok nad ústím Novej štôľne (T4) | 15,0 | 449 | 48,0 | 2,6 - 11,3 | 50,9 - 144,0 | 94 |

Dynamiku režimu odtoku banskej vody dokladá časový záznam prietoku z povodňového obdobia na prelome mája a júna 2010 (obr. 3.4-5). Od 2.6. do 7.6.2010 stúpala celková výdatnosť Novej štôľne z 43 na $142 l.s^{-1}$ a potom postupne klesala. Pribeh výdatnosti dielčích odvodňovacích objektov tohto banského diela dokladá, že v období najvyššieho prietoku došlo k mechanickej zmene (erózi) hydraulicky vodivého kanála ústiaceho do krátera. Prietok prelivu z krátera sa náhle zvýšil z dlhodobu vyrovnanej úrovne $1,5 - 3,0 l.s^{-1}$ na $110 l.s^{-1}$ (7.10.2010). Vplyvom tejto udalosti sa prietoknosť závalu s kráterom zvýšila natoľko, že hladina vody v bani poklesla k úrovni krátera a vrt ostal suchý. Sprievodným negatívnym javom bolo upchatie prepustu pod lesnou cestou unášaným piesčito-kamenitým sedimentom, preliatie odtoku z krátera na lesnú cestu a jej následná erózia v úseku od krátera po bývalý závod ŽB. Banská voda vyerodovala na lesnej ceste ryhu hlbokú miestami až 1,6 m (obr. 3.4-6) a unášaný materiál sedimentoval v areáli bývalého závodu ŽB (obr. 3.4-7).



Obr. 42: Výdatnosť výtoku banskej vody z Novej štôľne pri Novoveskej Hute v období 15.5.-18.6.2010.

Rozsah banských diel, ktoré sú odvodňované Novou štôľňou, je schematicky znázornený na obr. 14. Ústie štôľne sa nachádza medzi obcami Teplička a Hnilčík, 900 m západne od kóty Rysovec (806 m n. m.) v nadmorskej výške 611 m. Štôľňa bola prevádzkovaná do roku 1992 pri ťažbe Cu rudy zo žily Gezwäng cez slepú šachtu Gezwäng, predtým pri ťažbe Fe-rudy z V. grételskej žily. V banskom revíre Grétla (severná časť Hnilčíka) boli žily otvárané postupne zhora štôľňami jednak z juhu, z údolia Hnilčíka (Železný potok), jednak zo severu z dolinky Eschseifen (Tepličský Brusník). Najhlbšie horizontálne úvodné dielo predstavovala štôľňa Francisci, neskoršie Nová štôľňa, z ktorej bola hĺbená ťažná šachta za účelom otvárania hlavných grételských žíl v hĺbke. Nová štôľňa, ktorá ako hlavná dopravná a odvodňovacia štôľňa pre grételský revír dosiahla dĺžku 3,5 km, smerovala pod roztocký revír (Hnilčík-Ráztočky) a slúžila aj na preskúmanie menších žíl, ktoré križovala. Od druhej polovice minulého storočia sa intenzívnejšie pracovalo v roztockom revíri, kde dobývateľné ložiskové zásoby železných rúd boli do konca 30-tych rokov tohto storočia prakticky vyrúbané a ťažisko exploatacie sa presunulo do revíru Grétla. Ťažba rúd z Piatej žily bola ukončená v roku 1968. Novou štôľňou boli sprístupnené a ťažené hlavne Piata grételská žila a žila Gezwäng (aj pomocou slepých šacht vyhlbených z jej úrovne), overené a sprístupnené ďalšie menej významné grétlovske žily (Štvrtá, Irma, Nová, Alžbeta) a overený hĺbkový vývoj roztockých žíl bez významného rozfárania. Banskými prácami je Piata žila otvorená vo východnej časti v dĺžke 1,4 km a do hĺbky 400 m, na najhlbšom 5. horizonte sa sledovala v dĺžke 200 m.

Grétlovske žilné pásmo je prešmykovou zónou, v ktorej sú vyzdvihnuté karbónske horniny na bazálne zlepenice permu. Žily ležia v bazálnych zlepencoch permu a iba nepatrne zasahujú do vyššieho, piesčito-bridličnatého vývoja permu. Spodné časti žíl sú v karbónskych horninách a postupne v nich vykliňujú. Sideritový vývoj minerálnej výplne žíl (v menšej miere zastúpený kremeň a ankerit sporadicky s väčšími akumuláciami spekularitu, v pripovrchových častiach lokálne prítomný baryt) sa v smere (od východu na západ) i do hĺbky mení na ankeritovo-kremeňovo-sulfidický a postupne až na kremeňový. Ťažila sa iba sideritová ruda, kým ankeritovo-sulfidické časti Piatej žily (západný úsek) sa iba mali ťažiť.

Žila Gezwäng patrí už do roztockého revíru, v minulosti bola otvorená zo severu štôľňou Gezwäng (754 m n. m.) a z nej 120 m hlbokou slepou šachtou s 3 horizontmi a z juhu štôľňou Ernest. Pri povrchu leží v permských zlepencoch, nižšie v masívnych a doskovitých karbónskych diabázových horninách. Jej minerálnu výplň tvorí najmä siderit, ankerit, kremeň a chalkopyrit, podradne je zastúpený pyrit, tetraedrit, arzenopyrit, spekularit, turmalín a kalcit. Obsah Cu v úrovni štôľne Ernest bol 0,6 %, pod úrovňou Novej štôľne 3 - 3,5 % a na 5. horizonte 1,2 %.

V minulosti boli hydrogeologické pozorovania v banských priestoroch na Piatej grételskej žile vykonané na úrovni Dedičného horizontu v rámci vyhľadávacieho rudného prieskumu (Bajtoš in Hrušovský - Dojčáková, 1993). Bolo konštatované, že existujúce prítoky do celého rozfáraného ložiska sú sústredované do banských priestorov pod úrovňou Dedičného horizontu, kde vytvárajú podzemnú akumuláciu, prelivom vytekajú z úpadného komína na najnižšie položenom úseku tohto horizontu a gravitačne stekajú k ústiu štôľne, pričom sú v štôľni doplňované vodami pritekajúcimi z ložiska Gezwäng. Výdatnosť výtoku z komína (vody ložiska Piata žila) meraná hydrometricky v nepravidelných intervaloch 1 - 2 krát za mesiac dosahovala v období jún 1991 - október, 1992 hodnoty 4,88 - 10,9 l.s⁻¹ (priemer 7,14 l.s⁻¹). Chemizmus týchto vôd bol základný nevýrazný magnézium - bikarbonátový, s hodnotami celkovej mineralizácie 725 - 811 mg.l⁻¹ a pH 7,42 - 8,41. Kvalita vody vyhovovala z hľadiska použiteľnosti na pitné účely s občasným zvýšením obsahu Fe a Mn. Výtok z ústia Novej štôľne bol režimovo pozorovaný v období marec 1992 - máj, 1993 (Bajtoš, 1993). Výdatnosť bola hydrometricky meraná, 2-krát mesačne, zistené hodnoty boli z intervalu 4,42 - 12,61 l.s⁻¹ (priemer 7,61 l.s⁻¹). Neskôr bol výtok z Novej štôľne režimovo

pozorovaný počas hydrologických rokov 1995 - 1996 s mesačným krokom merania (tab. 3.4-2). Dokumentovaný rozkyv výdatnosti bol $5,9 - 64,7 \text{ l.s}^{-1}$ pri priemere $16,2 \text{ l/s}$. Merná elektrická vodivosť vody dosahovala hodnoty okolo 94 mS/m , čo zodpovedá celkovej mineralizácii vody blízkej 1 g.l^{-1} .

Tab. 43: Základné štatistické charakteristiky údajov z režimového pozorovania Novej štôľne (Bajtoš in Scherer et al., 1999)

| Nová štôľňa | Tvody (°C) | vodivosť (mS.m^{-1}) | pH | O ₂ (%) | redox (mV) | výdatnosť (l.s^{-1}) |
|-------------------------------|---------------|------------------------------------|-------|-----------------------|---------------|------------------------------------|
| aritm. priemer | 7,80 | 93,67 | 7,99 | 96,25 | 224,50 | 16,23 |
| medián | 8,5 | 94,56 | 8,02 | 95 | 225 | 14,92 |
| odhad smer.odchýlky | 1,19 | 8,76 | 0,25 | 13,85 | 49,89 | 7,28 |
| špicatosť | 2,37 | -0,83 | -0,66 | 2,16 | 0,24 | 0,94 |
| šikmosť | -1,67 | 0,10 | -0,21 | -0,63 | -0,38 | 1,05 |
| rozdiel max-min | 4,5 | 31,76 | 0,93 | 66 | 185 | 28,81 |
| minimum | 4,4 | 78,24 | 7,47 | 56 | 123 | 5,91 |
| maximum | 8,9 | 110,00 | 8,4 | 122 | 308 | 34,72 |
| počet | 24 | 24 | 24 | 24 | 16 | 24 |
| interval spoľahlivosti (95 %) | 0,48 | 3,51 | 0,10 | 5,54 | 24,45 | 2,91 |

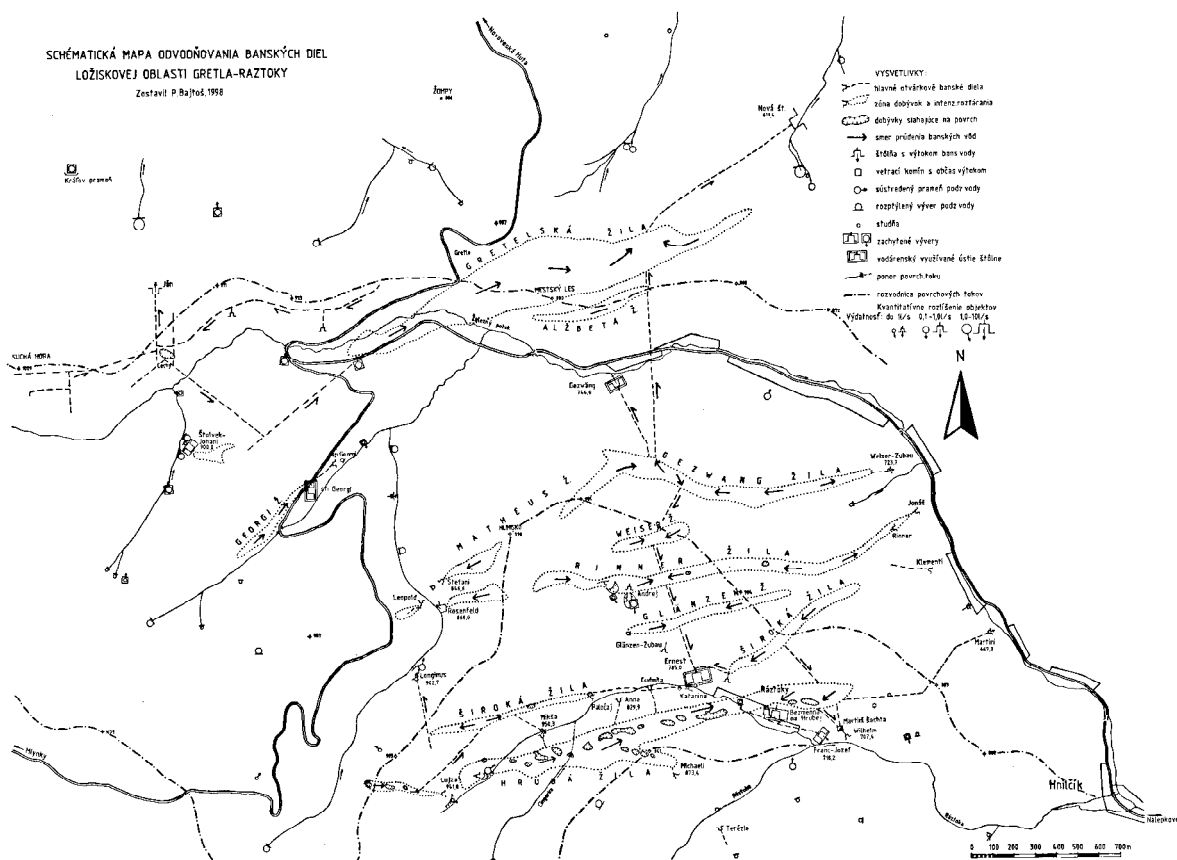
Z dostupných údajov je zrejmé, že vody vytekajúce Novou štôľňou pochádzajú z hornej časti povodia Železného potoka. Zónami zvýšenej infiltrácie do podzemia sú pripovrchové časti rozfáraných žíl V.grételská a Gezwäng. Infiltrujú hlavne vodné zrážky, spadnuté na svahy priklonené k závalom a pripovrchovým dobývkam žíl, i bližšie neurčená časť prietoku Železného potoka v jeho úseku podfárania pozdĺž V. grételskej žily v oblasti severného (horného) okraja obce Hnilčiek. Zóny a miesta zvýšenej infiltrácie, prípadne miesta priameho vstupu povrchovej vody (ronu) do banských priestorov neboli dosiaľ exaktne určené. Z ústneho podania sú známe informácie o prítokoch vôd do dobývok pod Železným potokom.



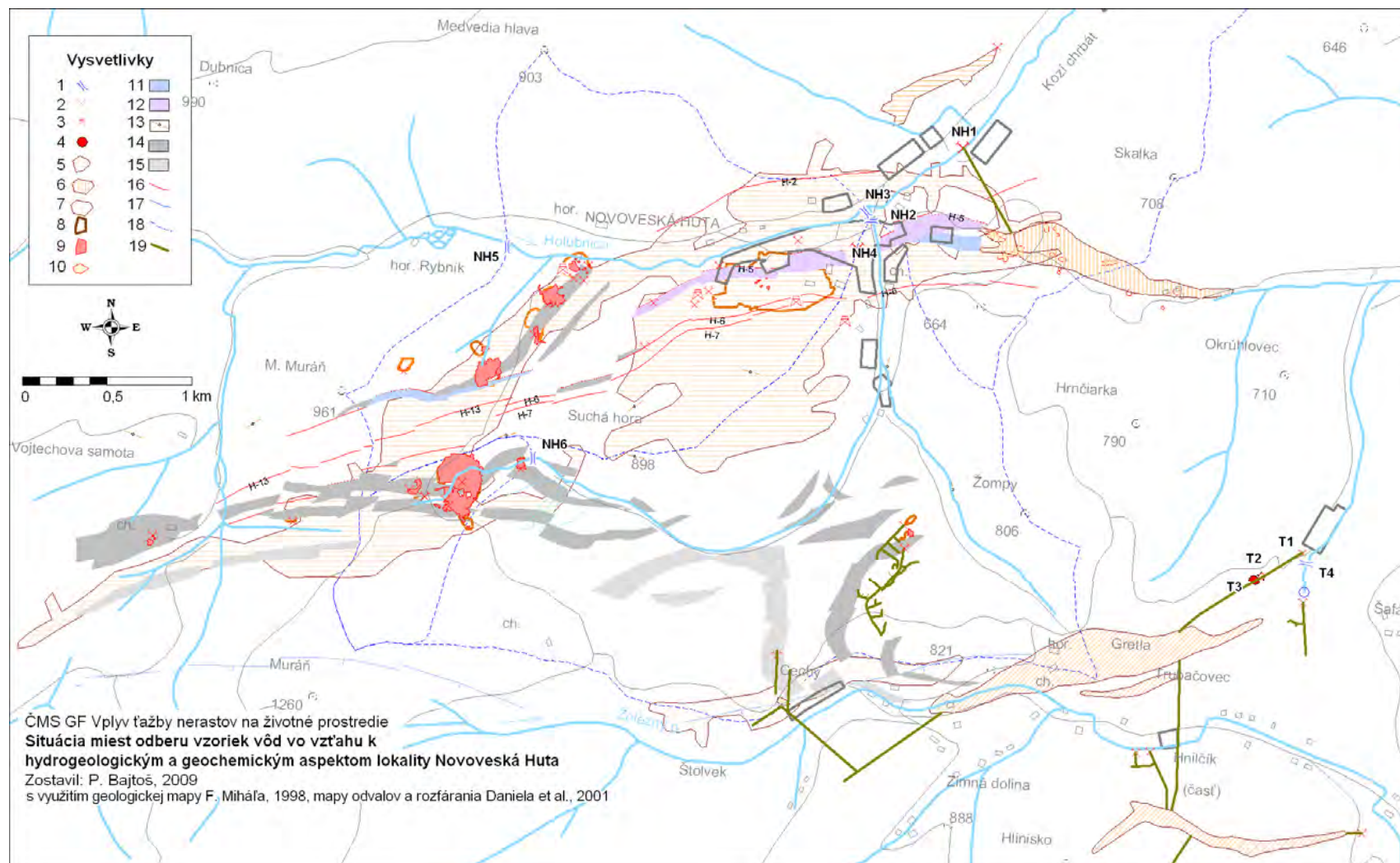
Obr. 12: Nánosy sedimentu erodované z lesnej cesty banskou vodou z kráteru nad Novou štôľňou. Foto P. Bajtoš, 6.6.2010.



Obr. 13: Erózia lesnej cesty banskou vodou z krátera nad Novou štôľňou.
Foto P. Bajtoš, 6.6.2010.



Obr. 14: Schématická mapa odvodňovania banských diel ložiskovej oblasti Grétra - Ráztoky (Bajtoš, in Gazdačko et al., 1998).



Obr. 15: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvov ťažby na lokalite Novoveská Huta.
 1 - monitorovaný profil toku, 2 - ústie štólne, 3 - šachta, 4 - vrt, 5 - rozsah rozfárانيا U a Cu rúd, 6 - rozsah rozfárانيا ložiska sadrovca, 7 - rozsah rozfárانيا Fe-Cu rúd, 8 - halda, 9 - plochy zvýšenej rádioaktivity, 10 - závaly, 11 - východ sadrovca, 12 - východ sadrovcového súvrstvia, 13 - Cu pieskovce, 14 - 2. uránová poloha, 15 - 1. uránová poloha, 16 - Fe-dolomitové žily s Cu, 17 - sideritové žily, 18 - rozvodnica, 19 - priemet hlavného banského diela.

Inžinierskogeologické aspekty

V roku 2010 bol priebežne sledovaný stav kráterovitého závalu nad Novou štôľňou na lokalite Novoveská Huta – Teplička. Oproti roku 2009 neboli na ňom zistené významnejšie zmeny.

4.13 Oblasti ťažby magnezitu a mastenca

Spomedzi existujúcich ťažených ložísk magnezitu a mastenca boli do štátneho monitoringu vplyvov banskej činnosti na životné prostredie zaradené nasledovné lokality: Jelšava, Lubeník, Hnúšťa-Mútnik a Košice-Bankov. V roku 2010 neboli na monitorovaných lokalitách vykonané vlastné vzorkovacie a laboratórne práce.

Spoločným hlavným environmentálnym problémom oblastí ťažby a spracovania magnezitu a mastenca regionálneho rozsahu je pretrvávajúca alkalizácia pôd a poškodenie vegetácie, ako dôsledok desaťročia trvajúceho emisného zaťaženia pri vysokotepelnej úprave magnezitu v ťažbových a rotačných peciach. Štátny monitoring je zameraný hlavne na dokumentáciu kvality vôd povrchových tokov, odvodňujúcich najviac zaťažené časti postihnutých regiónov kumulatívnym účinkom imisného zaťaženia, skládkovania odpadov z ťažby a spracovania suroviny, primárnou a sekundárnou prašnosťou a samotnou prevádzkou týchto technológií. Pre celkové hodnotenie zaťaženia lokalít sú preberané výsledky dosiaľ realizovaných výskumov vplyvu imisií na pôdu, produkciu poľnohospodárskych plodín, trávnaté a lesné porasty. Ďalším významným environmentálnym problémom je stabilita povrchu nad vyťaženými časťami ložiska. Do databázy štátneho monitoringu sú preberané výsledky zistené prevádzkovým monitoringom ťažobných organizácií: údaje o priestorovom rozsahu vyrúbaných priestorov v podzemí, ohraničenie povrchových závalov a výsledky geodetických meraní stability povrchu. Tu možno konštatovať, že do roku 2010 sa nevyskytli významné zmeny existujúceho rozsahu závalových pásiem.

V roku 2010 bol realizovaný terénny monitoring závalového pásma Košice - Bankov vrátane zosuvu a pokračovalo sa v priebežnom doplňovaní informácií o ložisku. Terajší vlastník ložiska MAGNIMEX, a.s., Bratislava nám poskytol podklady z najnovších prieskumných prác realizovaných firmou KORAL, s.r.o., Spišská Nová Ves z úlohy : Stav nezlizvidovaných vydobytých priestorov na bani Bankov- Košice, (Kultan, 2009). Zároveň sme získali informáciu o novom závale vzniknutom v novembri 2009.

Celková plocha závalového pásma sa dramaticky nezmenila, má približne rovnaký tvar hraníc ako v roku 2004. Celý priestor svahovej deformácie dá považovať za súčasť „pásma trhlín a zalamovania“ a „pásma plynulých pohybov“ poklesovej kotliny.

Navrhované pozorovanie, popis a hodnotenie charakteristík musia byť však doplnené hlavne o výsledky a interpretáciu geodetických meraní bodov na profiloch vykonávaných v rámci kategórie prejavov poklesávania terénu. Pretože sa tieto merania v súčasnosti nerealizujú je veľmi ťažké len na základe vizuálneho hodnotenia podrobne monitorovať zosuv. Vývoj závalu a zosuvu, pri zotrvaní súčasného stavu, navrhujeme doplňovať vizuálnym monitorovaním terénou rekognoskáciou a zároveň navrhujeme pokračovať v doplňovaní dokumentácie o ložisku.

V roku 2010 nám boli meračskou skupinou SMZ Jelšava poskytnuté podklady o závalových pásmach a deformačných meraniach na odkalisku a výsledky meraní deformačných zmien na odkalisku. Závaly a prepádľiská sa nachádzajú takmer výlučne v dobývacom priestore, mimo obývanú oblasť a s výnimkou nevelkých závalov v dnovej časti údolia potoka Jordán sú situované v ťažko dostupnom členitom a zalesnenom teréne, z týchto

a bezpečnostných dôvodov sa v rámci monitoringu prebrala dokumentácia od ťažobnej organizácie. Monitorovanie prejavov poklesov terénu, vzhľadom na perspektívu dlhodobej ťažby na ložisku, bude prebiehať kontinuálne z prebraných podkladov SMZ.

4.14 Problémové lokality doposiaľ nemonitorované v rámci ČMS GF VŽŇP

Lokalita Prešov - Solivar

Táto lokalita je v záverečnej správe geologickej úlohy Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou (Vrana et al., 2005) zaradená k lokalitám II. kategórie z hľadiska významnosti ich vplyvu na životné prostredie. Preto v doterajšom priebehu ČMS GF VŽŇP nebola monitorovaná (monitorované sú lokality I. kategórie). V odporúčaní týkajúcom sa tejto lokality uvedených v spomínanej správe sa konštatuje: „Vertikálne merania poklesov povrchu sa na lokalite vykonávajú od r. 1969 viac menej kontinuálne, ale pre prognózovanie vývoja prejavov poddolovania nie sú postačujúce. Preto bol navrhnutý a technicky podrobne špecifikovaný systém zvukolokačnej identifikácie podzemných priestorov, ktorým by bolo možné dostatočne spoľahlivo zistiť rozsah vylúhovaním vzniknutých podzemných priestorov a tak navrhnúť preventívne a sanačné opatrenia. Projekt nebol realizovaný. Odporúčame, aby v ďalšom roku riešenia projektu bola problematika aktivizácie vyššie uvedeného systému (alebo adekvátneho alternatívneho riešenia) uvedená do praxe súčasným majiteľom”. Ťažobná činnosť bola v máji 2009 ukončená a v súčasnosti je pôvodná ťažobná organizácia Solivary a. s. Prešov v konkurze. Ťažobné vrty vlastní firmy Kolifaktor s.r.o., pričom dobývací priestor bol tejto firme odobraný a prebieha výberové konanie na určenie nového správcu DP. Na ložisku sa nevykonáva monitoring vplyvov na životné prostredie, ani likvidačné práce.

V dobývacom priestore Prešov I. - Solivary bolo zaznamenaných v minulosti niekoľko havárií súvisiacich s vznikom vylúhovaných priestorov v podzemí pri ťažbe a následným zavalením povrchu. K najväčšej došlo v marci r. 1988. Vznikol pri nej kráter rozmerov 80 x 60 m s hĺbkou vyše 75 m). S ohľadom na bezprostrednú blízkosť sídliska Sekčov tu v súčasnosti existujúce riziká dôsledkov tak z bezpečnostného hľadiska ako aj z hľadiska majetkových škôd nie sú kryté preventívnymi technickými opatreniami, ktoré by sa mali pri ukončení ťažby na tomto ložisku vykonať. Ide o riziká geodynamických javov, náhleho úniku vysoko koncentrovaných soľaniek a metánu na povrch pri poklesoch stropov lúhovacích kaviern a ovplyvnenie kvality povrchových tokov. Vzhľadom na zložitosť a komplexnosť problematiky je potrebné urýchlene realizovať podrobný geologický prieskum geologických faktorov životného prostredia. Jeho výstupom by mal byť návrh preventívnych technických opatrení na zamedzenie rizík spojených s geodynamickými javmi prebiehajúcimi v lúhovacom poli ložiska soli Prešov - Solivar i v okolí blízkej šachty Leopold (hlbinne ťažená časť ložiska) a vybudovanie monitorovacích objektov na sledovanie geodynamických javov, hydraulických pomerov ovplyvnených kolektorov a kvalitatívny stav podzemnej a povrchovej vody. Po ukončení geologickej prieskumnej úlohy by tieto objekty mali byť monitorované v účelovej sieti ČMS Geologické faktory - podsystém Vplyv ťažby na ŽP. Keďže počas takmer celého obdobia ťažby bol vlastníkom ložiska štát, likvidačnými prácami by mala byť poverená štátna organizácia Rudné bane Banská Bystrica.

Jama Leopold je otvárkovým banským dielom dnes zatopenej bane na ťažbu kamennej soli. Ťažba soľanky tu bola po vyše 6. storočiach ukončená v roku 1987. Vzostup hladiny soľanky v šachte bol monitorovaný do roku 2001, kedy hladina dosiahla úroveň 39 m pod ústím šachty čo zodpovedá miestnej eróznej báze (Bajtoš et al., 2000). Odvtedy nie je

systematický monitoring vykonávaný. Jama Leopold bola v roku 2005 zasypaná inertným materiálom, vzhľadom na závaly však zásypový materiál nevyplnil celý objem jamy a zásyp postupne konsoliduje. Prejavy pohybu terénu sú evidentné v blízkom okolí likvidovanej šachty Mária.



Obr. 16: Prepadlisko v lúhovacom poli ložiska Prešov - Solivar (apríl 1988).

Prepad cesty na lokalite Čertovica

V marci 2010 sa medzi sedlom Čertovica a Vyšnou Bocou opakovane prepadla časť cesty dôležitého cestného ťahu Ružomberok – Banská Bystrica. Táto udalosť bola intenzívne sledovaná médiami. Cesta sa prepadla v miestach podfáraných Starou Paurovskou štôľňou, ktorá sledovala sideritovú žilu 2,5 km dlhého žilného pásma. Táto štôľňa je zameraná a zakreslená na mapách Ing. Demutha (1908, 1910) a môže mať maximálne 138 rokov (Ozdín, 2010). Prvý prepád cesty, ktorý sa nachádza v katastri obce Vyšná Boca v okrese Liptovský Mikuláš, objavili cestári 12. marca. Odkrytú banskú štôľňu vtedy zasypali 754 tonami lomového kameňa. Prvýkrát sa vozovka prepadla len do približne štvrtiny jej šírky, o pár dní neskôr sa však zosypala aj ďalšia časť cesty. Na jej opravu použili lomový kameň aj betón. V pondelok sa cesta prepadla po tretíkrát, zosunul sa pôvodný zásyp v dôsledku usadnutia. Znova bol zasypaný lomovým kameňom. Podľa medializovaných informácií sa na riešení havarijnej situácie podieľala firma Envigeo a Slovenská správa ciest si u nej objednala hodnotiacu správu geologického prieskumu.

V nasledujúcom období bude v oblasti Vyšnej Boce potrebné realizovať monitorovacie práce spojené s dopĺňovaním kartografických údajov a sprievodných charakteristík s prioritou zhromažďovania podrobnejšieho priestorového vymedzenia dobývok, doby ich vzniku, resp. stave (základka), geologicko-štruktúrnych prvkov a dokladoch o predchádzajúcich prejavoch deštrukcie na povrch i v podzemí (nedostatočne zabezpečených ústí podzemných banských diel.



Obr. 17: Závall nad starou dobývkvou s prepadom štátnej cesty na lokalite Čertovica(Foto: www.sme.sk)

Prieval banskej vody zo štólne Krížová v Gelnici

K neočakávanému výronu banskej vody došlo v Gelnici, časti Turzov. Podľa medializovaných informácií (www.korzar.sme.sk) voda znenazdajky vyrazila ráno 3.6.2010 z ústia štólne Stará Krížová (obr. 18). Na tejto bani sa neľaží od roku 1993 a dosiaľ k takejto udalosti nedošlo. Zaliate boli opäť pozemky a cesty v časti Turzov. V miestnom sídle Podtatranskej vodárenskej spoločnosti banská voda vyhlbila ryhu asi 5 m dlhú (obr. 18) a zaplavila okolie rodinného domu Horvátovcov. Stalo sa to v čase povodní, keď v utorok 1.6.2010 večer povodňová vlna rieky Hnilca zaliala cestu aj most v strede Gelnice a voda z miestnych potokov zase zaliala pozemky a prízemné časti domov Gelničanov. V čase výronu z bane hladina Hnilca už klesala.



Obr. 18: Extrémny prietok banskej vody zo štólne Nová Krížová v Gelnici dňa 3.6.2010



Obr. 19: Výtok z ústia Starej Krížovej štôlne (vľavo hore). Vyhĺbený kráter v objekte vodární (vpravo hore a vľavo dole). Zatopený pozemok rodinného domu (vpravo dole). Zdroj: www.korzar.sme.sk

Archívne údaje o hydrogeológii žily Krížová, ktoré v nasledujúcom texte uvádzame, podávajú obraz o hydrogeologickej situácii ložiska a režime banských vôd. Pomerne obsažnú kapitolu venovanú hydrogeologickej charakterizácii žily Krížová obsahuje záverečná správa z podrobnej etapy prieskumu s výpočtom zásob tohto ložiska (Kráľ a Kotras, 1966). Pre vyriešenie vodnej bilancie ložiska a dokumentáciu režimu obehu vôd v ložisku sa merali prietoky pri ústí Starej Krížovej a Novej Krížovej štôlne. Prietoky sa merali takmer denne v drevených žlaboch, v suchých obdobiach menej často, plavákovou metódou. Pri výpočte prietoku sa uplatňoval koeficient drsnosti 0,7. Množstvo čerpanej vody zo zbernej jamy na V. horizonte sa odvodzovalo z dĺžky chodu čerpadiel a štítkového výkonu čerpadla. Vzhľadom na straty v potrubiach sa pri výpočte uvažovalo so 75 % hodnoty štítkového výkonu čerpadla. Voda čerpaná z V. horizontu bola vedená do Starej Krížovej štôlne, odkiaľ voľne vytekala na povrch. Ostatná voda vytekala Novou Krížovou štôľňou. Časové a priestorové rozloženie prítokov v bani do určitej miery skresľovalo používanie vody ako výplachu pri vrtných prácach v podzemí. Pri posúdení hydrogeologických pomerov sa uvažuje o rovnakom hydrogeologickom charaktere hornín okolia a vlastného ložiska. Posudzujú sa spoločne ako komplex hornín s prítomnosťou tektonických porúch a sprievodných puklinových zón. Ich puklinová priepustnosť je hodnotená ako veľmi malá. Režim podzemnej vody na ložisku je hodnotený nasledovne: „Celým priestorom ložiska až pokiaľ siahajú staré dobývky môže voda veľmi rýchle prenikáť dole s tým, že v uzavretých priestoroch sa môže hromadiť vo forme nádrží. Jej množstvo silne kolíše podľa množstva zrážok. Závislosť prejavu zrážok v ložisku podľa našich pozorovaní nie je celkom rovnaká vo všetkých jeho častiach. Všeobecne však môžeme uviesť, že zvýšené zrážky sa v spodných partách ložiska prejavujú priemerne za 3 - 5 dní. V spodnej časti je ložisko drenované prieskumnými prácami, takže časť vody zo starín sa dostáva pomerne rýchlo až na najnižšie prístupnú úroveň ložiska.

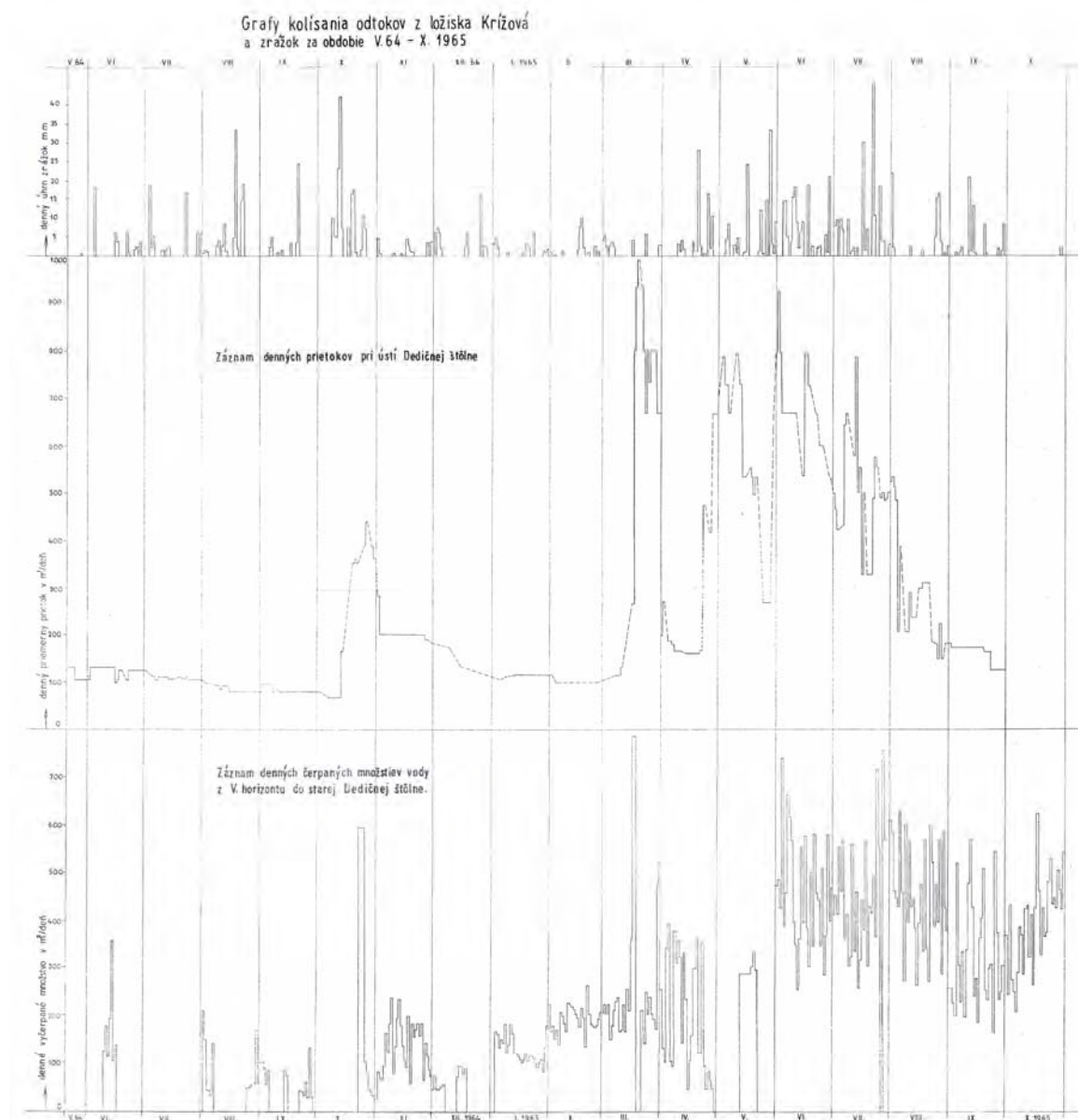
Okrem týchto ciest sa voda dostáva do ložiska i prirodzenou cestou po puklinách a poruchách a to hlavne v okrajových nerozsfáraných častiach. Infiltračnou časťou ložiska je oblasť výchozu žily na povrch, či už vo forme dobývok alebo i prilahlých rozpukaných zón a porúch. Voda sa dostáva do ložiska výlučne po týchto cestách a to vo forme zrážok, prípadne povrchových vôd potoka Cechy.“ Pre zistenie chemického zloženia boli odobraté 4 vzorky vôd: (1) ústie Novej Krížovej štôlne, (2) ústie Starej Krížovej štôlne, (3) čelba štôlne IV.h-1 a (4) čelba štôlne DH-1. Na základe zvýšenej mineralizácie sú vzorky 2 a 3 považované za ovplyvnené dlhším stykom s ložiskovým prostredím. Vodná bilancia bane bola stanovená na základe pozorovaní z obdobia máj, 1964 - október, 1965. Za priemerný prítok do bane je považovaná hodnota $4,2 \text{ l.s}^{-1}$. Minimálny prítok $1,17 \text{ l.s}^{-1}$ bol zaznamenaný v zimných mesiacoch (I. - II.), maximálny prítok v jarnom období dosiahol hodnotu $20,5 \text{ l.s}^{-1}$. V roku 1962 počas silných lejakov v apríli zmeraný prítok cca 42 l.s^{-1} . Podľa starších záznamov v auguste 1955 pri prietři mračien nezvládli prítok na III. horizont ložiska čerpadlá s výkonom $26,7 \text{ l.s}^{-1}$. Išlo pravdepodobne o vodu vtekajúcu do ložiska pingou zo vzdutej hladiny potoka pri osade Slovenské Cechy. V záverečnej klasifikácii ložiska sa hydrogeologické pomery hodnotia ako obtiažne (IV.stupeň), z dôvodu prítomnosti starých vydobytých priestorov v hornej časti žily ktoré môžu akumulovať infiltrovanú zrážkovú vodu.

V záverečnej správe z prieskumu žily Krížová (Korpeľ a Valko, 1978) sa v hydrogeologickej časti správy odvoláva na predošlé hodnotenie hydrogeologických pomerov ložiska (1966) a konštatuje sa, že v priebehu ťažby sa pokračovalo v pozorovaní prítokov do banských diel a ich výsledky sú spracované v samostatnej správe vyžiadanej OBÚ. V tej dobe boli ne čerpací systém jamy Krížová napojené i hlavné otvárkové diela Gelnickej žily. Prítoky z diel na Gelnickej žile boli však minimálne a zásadne neovplyvňovali celkové množstvo banskej vody. Priemerný prítok na V.horizont jamy Krížová sa udáva $3,5 \text{ l.s}^{-1}$ pri maxime 28 l.s^{-1} a minime $0,7 \text{ l.s}^{-1}$. Na ložisku Krížová sa nepredpokladá nebezpečenstvo prívalu vôd.

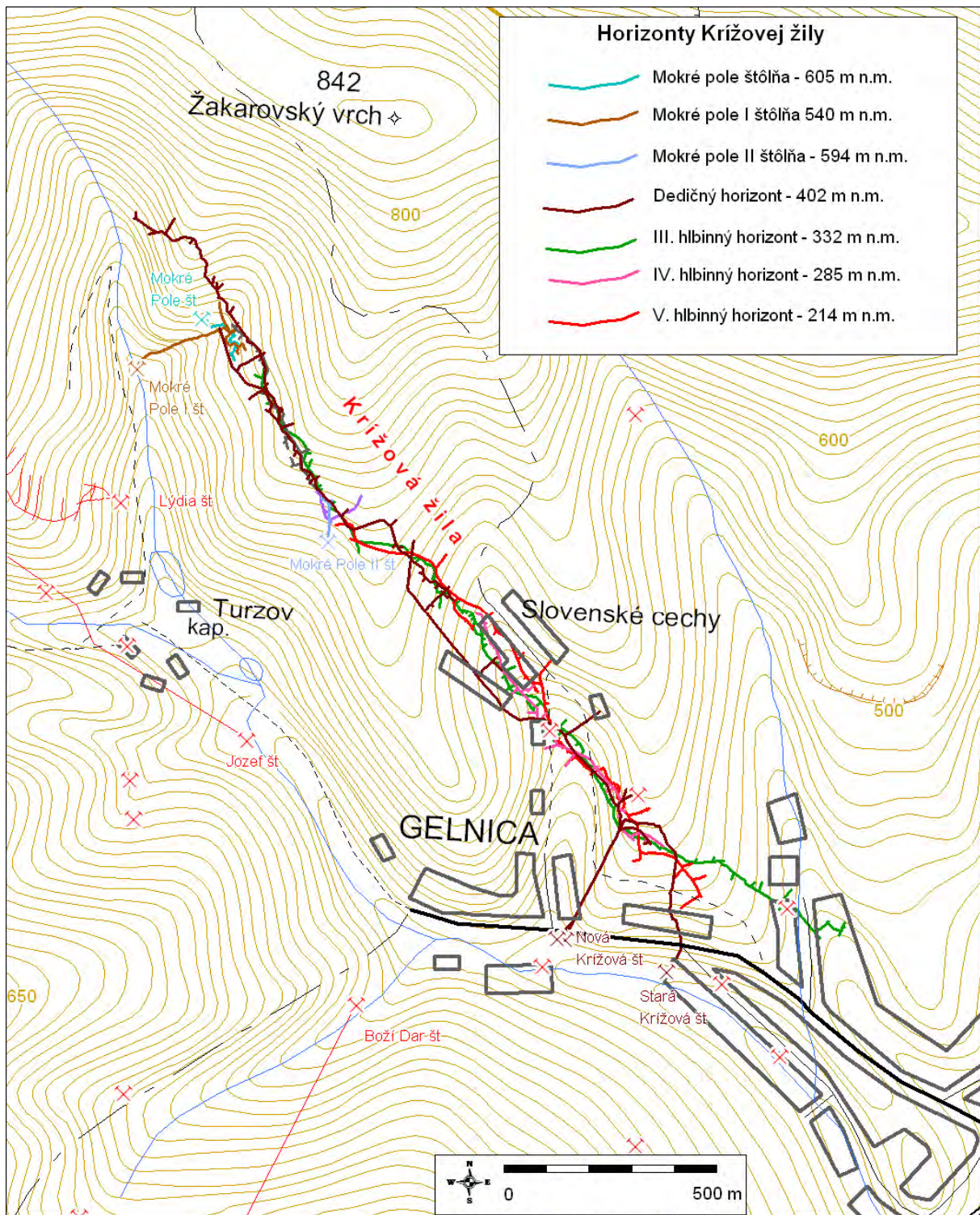
Keďže sa na ložisku Krížová plánovala likvidácia dedičného horizontu, predpokladalo sa zvýšenie prítokov do čerpacej stanice na V. (najhlbšom) horizonte. Odhad kvantity tohoto prítoku bol cieľom práce Cabalovej a Cabalu (1976). V roku 1973 - 1975 boli pozorované režimy pritekajúcich banských vôd na Dedičnom, III. a IV. horizonte (Cabalová - Cabala, 1976). Ovplynvenie prítokov zrážkami malo časový posun 5 - 11 dní, celkový prítok do dedičného obzoru bol priemerne 4 l.s^{-1} ($1-24 \text{ l.s}^{-1}$), do III. obzoru 3 l.s^{-1} ($0,5-23 \text{ l.s}^{-1}$), do IV. obzoru $0,5 \text{ l.s}^{-1}$ ($0,1 - 4,5 \text{ l.s}^{-1}$ a do V. obzoru $3,5 \text{ l.s}^{-1}$ ($0,7-27,5 \text{ l.s}^{-1}$). Repka (1966, in Cabalová - Cabala, 1976) uvádza priemerný prítok do Dedičného horizontu $4,2 \text{ l/s}$, minimálny (v zime) $1,1 \text{ l.s}^{-1}$ a maximálny $20,5-42 \text{ l.s}^{-1}$. Z ich výskumov vyplýva, že cca 50 % vody ložiska bolo odvádzaných Dedičným horizontom. Pre obdobie október, 1989 - október, 1990 uvádza Beharka (1992) kolísanie výdatnosti Starej Krížovej štôlne v intervale $1,9 - 25,0 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerom $4,2 \text{ l.s}^{-1}$.

Zo starších hydrogeologických údajov o ložisku Krížová vyplýva, že režim odtoku banských vôd je úzko naviazaný na miestne zrážky a v daždivých obdobiach výdatnosť rýchle stúpa z niekoľkých l.s^{-1} na prvé desiatky l.s^{-1} . Doterajšie maximum výdatnosti je 42 l.s^{-1} . Výron z ústia Starej Krížovej štôlne z roku 2010 však evidentne dosahuje omnoho vyššiu výdatnosť. Keďže v období kulminácie nebol hydrometricky zmeraný, možno ho len orientačne odhadnúť z dostupnej fotodokumentácie (obr. 18). Prietochný profil v ústí štôlne bol pri výške hladiny cca $0,7 \text{ m}$ a šírke prúdu $1,5 \text{ m}$ približne 1 m^2 . Rýchlosť možno len orientačne odhadnúť do intervalu $0,5-1,2 \text{ m.s}^{-1}$. Odhad výdatnosti výtoku banskej vody z ústia Starej Krížovej štôlne je teda v intervale $0,5 - 1,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Ide teda o hodnotu zhruba o 1 rád vyššiu, ako bol predtým dokumentovaný maximálny prítok. V kontexte uvedených poznatkov možno teda považovať za reálne, že extrémne vysokú výdatnosť banskej vody v ústí Starej Krížovej štôlne spôsobili dlho trvajúce výdatné zrážky, spadnuté na južné svahy

Žakarovského vrchu (obr. 21). Ron sústredený do dolinky s osadou Slovenské Čechy sa tu v podobe toku so vzduťou hladinou pravdepodobne ponára do pripovrchových dobývok Krížovej žily, ako je to popísané už v hydrogeologickej časti správy z ložiskového prieskumu Kráľa a Kotrasa (1966). Možné je aj to, že vysoký prietok banskej vody vyvolaný zrážkami bol ešte zvýšený uvoľnením bližšie neidentifikovanej hydraulickéj bariéry vnútri bane, rozrušenej zvýšeným tlakom vody a jej eróznym účinkom. V prospech tejto alternatívy hovorí rádovo vyššia okamžitá výdatnosť banskej vody dosiahnutá v roku 2010, oproti dovtedajším záznamom.



Obr. 20: Kolísanie odtoku banskej vody zo žily Krížová v Gelnici v období od mája 1964 do októbra 1965 (Kráľ a Kotras, 1966).



Obr. 21: Systém bankých diel na Krížovej žile v Gelnici odvodňovaný Starou Krížovou štôľňou (zostavili Bajtoš a Nováčková, 2011, na podklade bankých máp Kráľa a Kotrasa, 1965).

5 ZÁVER

Predkladaná ročná správa hodnotí výsledky monitorovacích prác, realizovaných v priebehu roku 2010 v rámci geologickej úlohy ČMS Geologické faktory, podsystem 04 „Vplyv ťažby na životné prostredie“, pri hodnotení rizikových lokalít ťažby na Slovensku. Monitorovacie práce sú na jednotlivých lokalitách zamerané na monitoring inžinierskogeologických, hydrogeologických a geochemických aspektov vplyvov ťažby na životné prostredie a ich hodnotenie je podané v návaznosti na doterajší monitoring rokov 2007-2009 i poznatky z predošlého obdobia.

Monitorovacia sieť lokalít a objektov i spôsob monitoringu vychádza z návrhov obsiahnutých v záverečnej správe geologickej úlohy *System zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou* (Vrana et al., 2005). Vlastné práce v rámci ČMS Geologické faktory, podsystem 04 Vplyv ťažby na životné prostredie (ČMS GF VĚŽP) boli začaté v roku 2007 monitoringom vybraných lokalít postihnutých ťažbou rúd (Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta a Rožňava).

Na monitorovaných lokalitách bol v hodnotenom období rokov 2007-2010 dokumentovaný pretrvávajúci nepriaznivý vplyv prítomnosti ťažených ložísk na kvalitu prírodných vôd. Vzhľadom na hydrogeologické pomery lokalít zložky uvoľňované do podzemnej vody rýchlo prestupujú do miestnych povrchových tokov a zhoršujú ich kvalitu (tab. 44). Najnepriaznivejšia situácia je na lokalitách Smolník, Špania Dolina, Dúbrava, Pezinok, Banská Štiavnica a v regióne Horná Nitra, kde hlavné recipienty dosahujú v monitorovaných profiloch najhoršiu triedu **V**, a na lokalite Rudňany (trieda **IV**). Lokálne negatívne ovplyvnenie kvality miestnych povrchových tokov sa zistilo i na lokalitách Novoveská Huta, Slovinky, Jelšava a Lubeník. Vzhľadom na nízku frekvenciu vzorkovania (zväčša 2x ročne) je úroveň poznatkov o sezónnej variabilite koncentrácie kontaminantov vo väzbe na zrážkovo odtokové pomery lokalít nedostatočná. Preto je žiadúce v nasledujúcom období na vybraných lokalitách realizovať časovo obmedzené podrobné sledovanie prietoku a základných fyzikálno-chemických parametrov automatickou registračnou technikou doplnenou vzorkovaním s vysokou frekvenciou, ktoré by bolo podkladom pre úpravu frekvencie vzorkovania pri dlhodobom monitoringu.

Monitorované lokality môžeme zatriediť podľa doposiaľ dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov a ich významnosti do troch tried. Do triedy **C** sme zaradili ložiská bez významného výskytu svahových pohybov, poklesov terénu a porúch objektov vyvolaných banskou činnosťou. V triede **B** boli dokumentované vyššie spomínané dopady, ale boli menšieho rozsahu. Pre triedu **A** je charakteristický výskyt sledovaných porúch väčšieho rozsahu prevažne s aktívnym prejavom. Podľa uvedeného zatriedenia ložísk k najrizikovejšej skupine patria ložiská magnezitu. Vysoko riziková je i oblasť ložiska Rudňany-Poráč a Novoveská Huta.

Tab. 44: Kvalita vôd monitorovaných lokalít v období rokov 2007-2010

| Lokalita | Kvalita povrchových vôd | | | Kvalita banských, drenážnych a podzemných vôd | | |
|---------------------|---|---------------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| | III | IV | V | A | B | C |
| Horná Nitra | As, Fe, Zn, ChSK _{Mn} | MIN, NH ₄ , Mn | SO ₄ , Al, Hg | As, Hg | - | NH ₄ |
| B.Štiavnica-Hodruša | NH ₄ , Zn, SO ₄ , MIN | Al, Zn, Fe | Mn | F, NH ₄ , As, Cr | | Zn, Pb, Cd |
| Kremnica | pH, Mn, Sb, Al | - | - | As | - | - |
| Dúbrava | - | - | Sb | As | - | - |
| Pezinok | SO ₄ , Mn | Sb | As | As, Ni | - | - |
| Špania Dolina | Zn | As | Sb, Cu | As | - | Cu |
| Rudňany | Sb, Hg, Mn, Cu | Ba, SO ₄ | - | Hg, As, Cu, Ba | Hg | - |
| Nižná Slaná | | | | - | As | - |
| Slovinky | Mn, As, Sb, Hg, Cu | - | - | Hg, Cu, As | | |
| Rožňava | | | | Hg, Pb, Cr, Ni, Sb | Cu, As | - |
| Smolník | SO ₄ | pH, Zn, Cu | Fe, Mn, Al | Cd, Hg | Pb, Ni, Co | Zn, Cu, Be, As |
| Novoveská Huta | Ba, Sb, SO ₄ | - | pH, Al, Mn, Cu | Ba, Cu, As | ²²⁶ Ra, U _{nat} | |
| Jelšava | - | Mn, Mg | pH, SO ₄ | - | - | - |
| Lubeník | | pH | SO ₄ , Mg | NH ₄ | - | - |
| Košice- Bankov | | | | As | - | - |
| Hnúšť'a- Mútnik | | | | - | As | - |

Pozn.: Najnepriaznivejšie triedy kvality zistené pre sledované ukazovatele v monitorovaných objektoch na jednotlivých lokalitách.

Tab. 45: Zatriedenie monitorovaných lokalít podľa dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov

| Ložisko | SD-TR svah. deform. | PT-TR poklesy ter. | PO-TR poruchy obj | Trieda ložiska |
|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| R1 Banská Štiavnica | | M | P | B |
| R2 Hodruša-Hámre | | | M | B |
| R3 Kremnica | M | | MA | B |
| R4 Dúbrava-Magurka | | | | C |
| R5 Pezinok | | | | C |
| R6 Špania Dolina | | | P | C |
| R7 Rudňany - Poráč | | VA | MA | A |
| R8 Nižná Slaná | | MA | | B |
| R9 Slovinky | | VS, MA | | B |
| R10 Rožňava | | | | C |
| R11 Smolník | | VS, MA | | B |
| R16 Novoveská Huta | | VA | | A |
| N1 Jelšava | | VA | | A |
| N2 Lubeník | | VA | | A |
| N4 Košice | M | V, MA | | A |
| N5 Mútnik-Hnúšť'a | | M | MA | B |

Poznámka: P - potenciálny výskyt javu, M- výskyt javu menšieho rozsahu, V výskyt javu väčšieho rozsahu, (A- aktívny, S- stabilizovaný jav)

Špecifickým problémom, ktorý v období posledných rokov rezonoval prostredníctvom médií i vo verejnosti, je nebezpečenstvo náhlych prievalov banskej vody z opustených banských diel, lokalizovaných nad osídlenými územiaми alebo priamo v nich. Prípád prievalu z opustenej Novej štôlne na lokalite Teplička nad Hornádom, i nedávny prieval banskej vody v Gelnici, dokumentovali ničivý potenciál ukrývajúci sa v opustených baniach, ale i značné rezervy v súčasnej prevencii vzniku takýchto udalostí, riešení krízových udalostí a efektívnosti prác pri eliminovaní rizika opakovania havarijnej udalosti technickými prácami. Preto by bolo vhodné vypracovať geoenvironmentálnu štúdiu hodnotiacu potenciálne nebezpečenstia týkajúce sa prievalov banských vôd a stavu odkalísk po ukončení banskej činnosti.

V roku 2011 budú pokračovať monitorovacie práce na dosiaľ rozpracovaných lokalitách v obdobnom rozsahu monitorovacích prác.

Záverom sa navrhuje:

(1) na ložisku soli v Solivare pri Prešove vykonať podrobný prieskum životného prostredia lokality, s cieľom určiť riziká vzniku geodynamických javov a negatívneho ovplyvnenia kvality podzemných a povrchových vôd, ako dôsledku ukončenej ťažby, navrhnúť monitorovací systém lokality;

(2) pri monitoringu geochemických aspektov v budúcnosti sledovať v monitorovaných vodných útvaroch okrem zložiek v rozpustenej forme i množstvo a kvalitu splavenín na lokalitách Smolník, Slovinky, Rudňany, Novoveská Huta, Pezinok a Dúbrava, aby bolo zdokumentované celkové množstvo kontaminantov splavované z týchto banských lokalít pri vysokých zrážkových úhrnoch a kulminačných prietokoch tokov; podľa finančných možností zvýšiť frekvenciu vzorkovania na monitorovaných objektoch a na vybraných lokalitách vykonať časovo obmedzené podrobné monitorovanie závislosti časovej variability kvalitatívnych parametrov vo vzťahu k zrážkovo-odtokovým charakteristikám za použitia automatickej registračnej techniky;

(5) na vybraných lokalitách zriadiť vlastnú sieť pozorovacích bodov pre meranie poklesov terénu v podrúbaných územiach (Kremnica -baňa Mária, Rudňany -Baniská, Čertovica a i.).

LITERATÚRA

- Bajtoš, P. 1993: Novoveská Huta – Rudňany, banské vody. Záverečná správa vyhl'adavacieho hydrogeologického prieskumu. Manuskript. Geofond Bratislava.
- Bajtoš, P., 1999: Impact of mine working on the hydrogeological conditions of the Rudňany Ore Field. Proceedings. XXIX congress of IAH „Hydrogeology and land use management“, Bratislava. ISBN 80-968200-9-5. 733-738 p.
- Bajtoš, P., 2007: Špecifiká krasovatenia ťažených ložísk magnezitu a mastenca v Spišsko-gemerskom rudohorí. Zborník 14. slovenskej hydrogeologickej konferencie, Banská Bystrica. Slovenská asociácia hydrogeológov - Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, s. 39-40.
- Bajtoš, P., 2009: Zmeny kvality vody vybraných tokov v Slovenskom Rudohorí v priebehu ťažby rudných ložísk a po jej ukončení. Zborník 10. česko-slovenského medzinárodného hydrogeologického kongresu, Ostrava, s. 205-208.
- Bajtoš, P., 2001: Praktické dôsledky charakteru priepustnosti rozfáraných ložísk Spišsko-gemerského rudohoria. In *Sborník, XI. národní hydrogeologický kongres „Hydrogeologie - multidisciplinárny pojetí oboru“*. Publ. VŠB-TU Ostrava, HGF, Institut geologického inženýrství. 2001, pp 171-174.
- Bajtoš, P., Cicmanová, S., 2005: Mobilizácia hliníka v obehu vôd bansky rozfáraného horninového masívu andezitov s cinabaritovou a drahoopálovou mineralizáciou na lokalite Dubník a súvisiace environmentálne dôsledky. Zborník 13.slovenskej hydrogeologickej konferencie „Človek a voda“. Brusno. ISBN 80-969342-1-X. 50-55 s.
- Bajtoš, P., 2008: Actual and Potential Utilisation of Mine waters in the Spišsko-gemerské Rudohorie Mts., Slovakia. 10th International Mine Water Association Congress, Karlovy Vary, Czech Republic.
- Bajtoš, P., Kotulák, P., Verdon, P., 2000: Hydrogeologická charakteristika ložiska kamennej soli Prešov – Soľná baňa a problematika jeho zatápania. Exkurzný sprievodca X. Slovenskej hydrogeologickej konferencie. Slovenská asociácia hydrogeológov. 21-26.
- Bajtoš, P., Záhorová, E., Stupák, J., Pramuka, S., 2011: Analýza potenciálnych nebezpečenstiev týkajúcich sa prievalov banských vôd a stavu odkalísk po ukončení banskej činnosti. Manuskript, archív RB š. p. Banská Bystrica.
- Baliak, F., Malgot, J., Letavay, M., Bartók, J., Kuchár, Š., Šebová, H., Solmanová, A., a kol., 1989: Inžinierskogeologická mapa Kremnica M 1: 5000. Manuskript, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Beharka, M., 1992: Gelnica – využitie banských vôd. Manuskript. Archív Geologia, s. r. o., Spišská Nová Ves.
- Beharka, M. a kol., 1999: Environmentálne vplyvy zatápania bane v Rudňanoch. Manuskript, archív OBÚ Spišská Nová Ves.
- Bergfest A., 1951: Baníctvo v Španej doline, na Starých Horách a v Potkanovej. Manuskript, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Cicmanová, S., Bajtoš, P., 2000: Hydrogeologické a hydrogeochemické aspekty vplyvu uvažovaného zatopenia komplexu banských diel bane Mária v Rožňave. Manuskript, ŠGÚDŠ Bratislava.

- Cicmanová, S.- Bajtoš, P. - Mesarčík, I. - Jančura, M., 2002: Geologické a hydrogeologické pomery ložísk Rožňava - Mária a Rožňava - Strieborná žila vo vzťahu k environmentálnym dôsledkom zatopenia bane. Slovenské banské múzeum - SPRAVODAJ - banský výskum Prievidza - č. 2 - 3/20002.
- Daniel, J., Jančura, M., 2009: Prípad Nová štôlna - periodické výrony banských vôd z opustenej bane.
- Dianiška, I. 2008: Vplyv zatopeného ložiska bane Mária na hydrogeologické pomery okolia mesta Rožňava. Diplomová práca, PriF UK Bratislava.
- Gazdačko, Ľ., et al., 1998: Komplexné zhodnotenie zatvorených ložísk Grétla-Roztoky a Smolník – Jedľovec. Manuskript. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Hrušovský, S., Dojčáková, V. 1993: ZS Grétla - Nová štôlna - Dedičný hoizont. Cu, komplexné rudy a spekularit. Manuskript - archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava.
- Jaško, V. 1996: Smolník - komplexné hydrogeologické a hydrochemické posúdenie ložiska Cu - Fe rúd, štúdia. Manuskript, Geofond Bratislava.
- Klukanová, A., Rapant, S., 1999: Impact of mining activities upon the environment of the Slovak Republic: two case studies. Journal of Geochemical Exploration. Vol. 66, No. 3, s. 299 – 306.
- Král, V., Kotras, J., 1966: Záverečná správa a výpočet zásob Gelnica Krížová Cu. Manuskript, Geofond Bratislava.
- Kusein, M., Maťová, V., 2002: Špania Dolina - komplexné zhodnotenie zatvoreného ložiska, regionálna geológia. Manuskript, Geofond Bratislava.
- Mesarovičová, M., Slávik, I., Koval'ková J., 2006: Geotechnický audit odkaliska SMZ, a.s., Jelšava. Nariadenie vlády SR č.296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd.
- Nariadenie vlády SR č.269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Onačila, D., Rojkovičová, Ľ., Jeleň, S., Hojstričová, V., Štohl, J., Lexa, J., Žáková, E., 1995: Komplexná dokumentácia revíru Banská Štiavnica-Hodruša. Manuskript, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Ozdín, D., 2010: Prepad cesty do štôlne Stará Paurovská pri Vyšnej Boci. Montanrevue, 21,
- Repka, T., 1969: Štúdium hydrogeologických podmienok rudných ložísk Spišsko-gemerského rudohoria. Rigorózna práca. Manuskript. Geofond Bratislava.
- ROZHODNUTIE MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok (číslo 531/1994 – 540) MP SR, 1994.
- Turnovec, I., 1965: Sádrcový kras na dole Grétla ve Spišsko-gemerském rudohoří. Geografický časopis XVII, 2, 185-186.
- Vrana, K., Vojtaško, I., Žák, D., Piovarči, M., Kúšiková, S., Puchnerová, M., Lanc, J., Naštický, J., 2005: Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou, orientačný IGP. Geocomplex, a. s., Bratislava: 2005, pp 1-76. Manuskript, Geofond Bratislava.

Príloha č.1a: Výsledky laboratórných analýz vôd a sedimentov z oblasti Hornej Nitry a lokality Banská Štiavnica a Banská Hodruša

Výsledky monitorovania chemického zloženia vôd v oblasti Hornej Nitry

| odberový bod | limitná hodnota* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| prvok | | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2009 |
| pH | 6,5-8,5 | 8.24 | 8.11 | 8.19 | 7.68 | 7.86 | 8.32 | 7.45 | 7.7 | 7.51 |
| vodivosť | 125 | 54.0 | 62.9 | 61.9 | 42.5 | 71.2 | 79.2 | 66.0 | 55.0 | 56.20 |
| MIN | 1000 | 489.36 | 591.53 | 551.83 | 424.3 | 702.04 | 789.5- | 590.95 | 586.96 | 529.69 |
| SiO ₂ | | 35.4 | 32.0 | 35.1 | 35.3 | 40.9 | 39.8 | 41.2 | 45.4 | 37.60 |
| ChSK _{Mn} | 3,0 | 2.49 | 2.29 | 13.3 | 6.24 | 1.91 | 4.36 | 1.39 | 2.1 | 1.89 |
| Na | 200 | 37.2 | 24.1 | 43.4 | 8.53 | 40.2 | 48.0 | 59.9 | 26.8 | 28.10 |
| K | - | 8.99 | 6.94 | 12.3 | 2.5 | 10.4 | 11.8 | 15.9 | 10.4 | 9.94 |
| NH ₄ | 0.5 | 0.10 | 0.46 | 3.56 | 0.05 | 0.16 | 0.25 | 0.09 | 0.430 | 0.25 |
| Ca | | 59.5 | 95.3 | 64.1 | 66.1 | 87.3 | 97.4 | 53.7 | 75.8 | 63.80 |
| Mg | | 17.7 | 21.7 | 18.2 | 20.8 | 31.8 | 35.5 | 20.6 | 19.5 | 17.00 |
| Mn | 0.05 | 0.096 | 0.074 | 0.093 | 0.058 | 0.149 | 0.163 | 0.008 | 0.429 | 0.412 |
| Fe | 0.2 | 0.209 | 0.172 | 0.302 | 0.28 | 0.233 | 0.233 | 0.349 | 0.181 | 0.066 |
| Al | 0.2 | 0.02 | 0.01 | 0.09 | 0.11 | 0.02 | 0.03 | 0.16 | 0.02 | 0.04 |
| Cl | 100 | 4.26 | 13.5 | 25.0 | 4.49 | 5.53 | 5.29 | 2.72 | 2.83 | 1.93 |
| NO ₂ | 0.5 | 0.10 | 0.21 | 0.13 | 0.01 | 0.04 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.23 |
| NO ₃ | 50 | 0.052 | 7.63 | 5.13 | 0.5 | 5.03 | 5.18 | 10.1 | 1.92 | 2.31 |
| HCO ₃ | | 171 | 231 | 206 | 235 | 336 | 341 | 164 | 287 | 244.00 |
| SO ₄ | 250 | 150 | 158 | 138 | 51.9 | 144 | 204 | 222 | 116 | 124.00 |
| Hg | 0.001 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| As | 0.01 | 0.005 | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.007 | 0.007 | 0.003 | 0.017 | 0.009 |
| Se | 0.01 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 |
| Cu | 1 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 |
| Pb | 0.01 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 | 0.016 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 |
| Cd | 0.003 | 0.0005 | 0.00015 | 0.00015 | 0.00015 | 0.0005 | 0.0012 | 0.0008 | 0.0004 | 0.00015 |
| Zn | 3 | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.005 | 0.012 | 0.006 | 0.015 | 0.005 | 0.001 |
| Ba | - | 0.04 | 0.036 | 0.04 | 0.036 | 0.047 | 0.049 | 0.044 | 0.02 | - |
| F | 1.5 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.41 | 0.05 | 0.05 | - |
| Cr | 0.05 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | - |

Poznámka:

1 – Handlová, Handlovka nad štólňou pri Rybe

2 – Handlová, štólňa pri Rybe

3 – Handlová, Handlovka pod benzínovou pumpou

4 – Cígeľ, potok nad baňou

5 – Cígeľ, štólňa

6 – Cígeľ, potok pod Cígeľom

7 – štólňa Hlboké

8 – Lehota pod Vtáčnikom, štólňa

9 – Lehota pod Vtáčnikom, potok

Hodnoty okrem pH a vodivosti (mS.m⁻¹). * - Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v oblasti Hornej Nitry

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------|------------------|-----|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| | A | B | C | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 |
| Fe | | | | 3.37 | 2.84 | 4.49 | 2.98 | 4.0 | 3.4 | 13.8 | 25.8 | 9.81 |
| Al | | | | 4.91 | 3.7 | 6.95 | 5.99 | 6.1 | 5.37 | 4.42 | 1.16 | 5.35 |
| Mn | | | | 0.07 | 0.11 | 0.1 | 0.07 | 0.16 | 0.16 | 3.79 | 5.48 | 0.34 |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 27 | 19 | 29 | 15 | 12 | 18 | 56 | 65 | 22 |
| Co | 20 | 50 | 300 | 8 | 5 | 13 | 11 | 14 | 11 | 94 | 124 | 30 |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 61 | 51 | 50 | 23 | 22 | 25 | 33 | < 5 | 33 |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 321 | 444 | 200 | 101 | 76 | 94 | 415 | 319 | 455 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 74 | 70 | 38 | 12 | 11 | 19 | 50 | 10 | 36 |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 0.3 | 0.9 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.9 | 1.3 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 60 | 48 | 75 | 51 | 49 | 80 | 45 | 20 | 66 |
| V | 120 | 200 | 500 | 80 | 57 | 123 | 98 | 116 | 93 | 108 | 49 | 357 |
| As | 29 | 30 | 50 | 24 | 21 | 20 | 9 | 19 | 31 | 744 | 3006 | 31 |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | < 0.1 | 0.3 | 0.2 | < 0.1 | < 0.1 |
| Sb | | | | 4 | 4 | 4 | 602 | < 2 | < 2 | 14 | < 2 | < 2 |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.61 | 1.12 | 0.4 | 0.08 | 0.06 | 0.2 | 0.38 | 0.06 | 0.03 |
| Mo | | | | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 | 97 | 25 | < 3 |

Poznámka:

1 – Handlová, Handlovka nad stólňou pri Rybe

2 – Handlová, stólňa pri Rybe

3 – Handlová, Handlovka pod benzínovou pumpou

4 – Cígeľ, potok nad baňou

5 – Cígeľ, stólňa

6 – Cígeľ, potok pod Cígľom

7 – stólňa Hlboké

8 – Lehota pod Vtáčnikom, stólňa

9 – Lehota pod Vtáčnikom, potok

Hodnoty: Fe – Al v %, Ni – Hg v mg.kg⁻¹

* - MP MPSR č. 531/1994-540 limitné hodnoty rizikových látok v pôdach

Výsledky monitorovania chemického zloženia vôd v banskoštiavnickej oblasti

| odberový bod | limitná hodnota* | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| prvok | | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 |
| pH | 6.5-8,5 | 7.96 | 8.15 | 7.41 | 7.73 | 8.14 | 8.25 | 7.32 | 7.87 | 7.8 |
| vodivosť | 125 | 82.8 | 84.1 | 134.7 | 41.4 | 27.2 | 30.1 | 85.3 | 25.3 | 39.2 |
| MIN | 1000 | 749.91 | 772.16 | 1311.74 | 351.26 | 231.88 | 264.0 | 853.6 | 226.39 | 349.93 |
| SiO ₂ | | 22.0 | 22.1 | 22.2 | 11.4 | 14.1 | 14.1 | 17.0 | 14.4 | 14.6 |
| ChSK _{Mn} | 3.0 | 0.36 | 0.36 | 0.48 | 2.88 | 2.88 | 3.07 | 0.42 | 2.29 | 2.17 |
| Na | 200 | 19.8 | 19.5 | 16.8 | 18.5 | 4.43 | 5.7 | 4.7 | 3.94 | 3.88 |
| K | | 3.21 | 3.05 | 3.83 | 13.1 | 1.71 | 2.54 | 2.77 | 1.42 | 1.71 |
| NH ₄ | 0.5 | 0.025 | 0.025 | 0.11 | 0.17 | 0.07 | 0.51 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| Ca | | 135 | 143 | 251 | 49.7 | 40.9 | 43.6 | 144 | 39.7 | 62.5 |
| Mg | | 33.1 | 33.4 | 74.6 | 10.7 | 9.37 | 9.59 | 49.9 | 7.51 | 16.4 |
| Mn | 0.05 | 0.934 | 1.01 | 4.51 | 1.01 | 0.031 | 0.046 | 0.868 | 0.017 | 0.086 |
| Fe | 0.2 | 1.19 | 1.3 | 5.0 | 1.21 | 0.224 | 0.151 | 1.27 | 0.451 | 0.134 |
| Al | 0.2 | 0.44 | 0.46 | 2.21 | 0.46 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.11 | 0.03 |
| Cl | 100 | 4.69 | 4.41 | 6.22 | 3.52 | 2.38 | 3.14 | 3.5 | 1.84 | 2.29 |
| NO ₂ | 0.5 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.24 | 0.01 | 0.1 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |
| NO ₃ | 50 | 1.23 | 1.33 | 1.29 | 2.67 | 1.93 | 2.11 | 1.07 | 2.22 | 1.99 |
| HCO ₃ | | 203 | 215 | 231 | 116 | 92.1 | 110 | 466 | 87.8 | 157 |
| SO ₄ | 250 | 322 | 324 | 685 | 122 | 65.0 | 71.6 | 162 | 66.7 | 89.0 |
| Hg | 0.001 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 |
| As | 0.01 | 0.004 | 0.003 | 0.011 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| Se | 0.01 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 |
| Cu | 1 | 0.013 | 0.015 | 0.063 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.007 | 0.002 |
| Pb | 0.01 | 0.028 | 0.021 | 0.62 | 0.067 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0025 | 0.01 |
| Cd | 0.003 | 0.0087 | 0.0092 | 0.0235 | 0.00015 | 0.00015 | 0.00015 | 0.0007 | 0.00015 | 0.00015 |
| Zn | 3 | 2.63 | 2.89 | 7.38 | 0.057 | 0.01 | 0.014 | 0.011 | 0.008 | 0.004 |
| Ba | - | 0.015 | 0.014 | 0.01 | 0.036 | 0.016 | 0.017 | 0.032 | 0.015 | 0.016 |
| F | 1.5 | 0.52 | 0.5 | 0.37 | 0.2 | 0.48 | 0.5 | 0.39 | 0.21 | 0.23 |
| Cr | 0.05 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.027 | 0.001 | 0.001 |

Poznámka:

10 – NOŠ pri Hrone

11 – NOŠ

12 – VDŠ

13 – Hodruša, odkalisko

14 – Hodruša, potok nad odkaliskom

15 – Hodruša, potok pod odkaliskom

16 – Zlatý stôl, štôlna

17 – Zlatý stôl, potok nad štôlnou

18 – Zlatý stôl, pod štôlnou

Hodnoty okrem pH a vodivosti (mS.m⁻¹). * - Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

Dátumy odberov vzoriek:

24.10.2007; 16.10.2008; 20.8.2009; 26.10.2010

Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v banskoštiavnickej oblasti

| odberový bod | limitná hodnota* | | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------|------------------|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 | 2010 |
| Fe | | | | 3.14 | 10.3 | 16.6 | 3.81 | 5.46 | 4.31 | 14.4 | 5.15 | 4.9 |
| Al | | | | 6.14 | 2.76 | 6.09 | 5.57 | 4.89 | 6.65 | 1.79 | 7.56 | 7.52 |
| Mn | | | | 1.02 | 9.03 | 5.69 | 0.37 | 0.11 | 0.22 | 14.4 | 0.31 | 0.37 |
| Ni | 35 | 100 | 500 | 28 | 121 | 117 | 6 | 19 | 14 | 51 | 15 | 16 |
| Co | 20 | 50 | 300 | 25 | 138 | 134 | 8 | 14 | 11 | 84 | 16 | 87 |
| Pb | 85 | 150 | 600 | 95 | 644 | 1667 | 139 | 123 | 185 | 127 | 180 | 185 |
| Zn | 140 | 500 | 3000 | 9716 | 83490 | 60560 | 843 | 378 | 815 | 785 | 381 | 408 |
| Cu | 36 | 100 | 500 | 97 | 914 | 2279 | 165 | 103 | 180 | 35 | 82 | 87 |
| Cd | 0.8 | 5 | 20 | 34.8 | 277 | 297 | 4.3 | 1.3 | 3.0 | 11.2 | 1.7 | 1.9 |
| Cr | 130 | 250 | 800 | 42 | 36 | 17 | 21 | 54 | 45 | 26 | 38 | 41 |
| V | 120 | 200 | 500 | 68 | 27 | 13 | 75 | 165 | 102 | < 5 | 144 | 144 |
| As | 29 | 30 | 50 | 22 | 158 | 293 | 5 | 40 | 34 | 182 | 31 | 34 |
| Se | 0.8 | 5 | 20 | 0.2 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 0.6 | 0.7 | 0.2 | 0.3 | 0.6 |
| Sb | | | | 4 | 25 | 8 | 5 | 7 | 13 | 14 | 7 | 6 |
| Hg | 0.3 | 2 | 10 | 0.11 | 0.19 | 0.35 | 0.12 | 0.4 | 1.19 | 1.62 | 0.21 | 0.33 |
| Mo | | | | < 3 | 33 | 21 | 9 | < 3 | < 3 | 9 | < 3 | < 3 |

Poznámka:

10 – NOŠ pri Hrone

11 – NOŠ

12 – VDŠ

13 – Hodruša, odkalisko

14 – Hodruša, potok nad odkaliskom

15 – Hodruša, potok pod odkaliskom

16 – Zlatý stôl, štôľňa

17 – Zlatý stôl, potok nad štôľňou

18 – Zlatý stôl, pod štôľňou

Hodnoty: Fe – Al v %, Ni – Hg v mg.kg⁻¹

* - MP MPSR č. 531/1994-540 limitné hodnoty rizikových látok v pôdach

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Lokalita | Kód lokality | Objekt | Ozn objektu | Dátum | Q l/s | T _{H2O} °C | T _{vzd} °C | pH | EC uS/cm | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Ba ²⁺ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al ³⁺ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | O ₂ mg/l | O ₂ % nas. | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l |
|---------------|--------------|---|-------------|----------|--------|---------------------|---------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Nížná Slaná | R8 | Ložisko Mano-Gabriela ťachta- vyúst' č. 5 | NS1 | 11.03.10 | | 8.9 | 2 | 8.22 | 324 | 43.8 | 14.4 | 0.03 | | 0.011 | -0.02 | 35.8 | 10.4 | 93 | -0.0001 | 0.004 | -0.005 |
| Nížná Slaná | R8 | Nížná Slaná - odkalisko - vyúst' č. 1 | NS2 | 11.03.10 | 3.21 | 13.3 | 2 | 8.14 | 1030 | 75.8 | 26.5 | | 0.277 | 0.299 | | 367 | 1.7 | 17 | | | |
| Kremnica | R3 | Kremnický potok- pred ústím do Hrona | K2 | 31.03.10 | 661.14 | 7.3 | 12.0 | 7.35 | 171.8 | | | | | 0.055 | | 27.8 | 10.5 | | | 0.081 | |
| Kremnica | R3 | Hlavná dedičná stóľňa | K1 | 31.03.10 | 1379.4 | 7.4 | 9.3 | 7.66 | 266 | | | | | 0.469 | | 91.9 | 10.4 | | | 0.039 | |
| Kremnica | R3 | Hornoveská stóľňa | K4 | 31.03.10 | 2.057 | 10.3 | 12.2 | 6.06 | 127.3 | | | | | 0.372 | | 45.1 | 6.64 | | | 0.041 | |
| Kremnica | R3 | potok pod Hornoveským odkaliskom | K5 | 31.03.10 | 90.31 | 6.5 | 10.0 | 7.20 | 187.4 | | | | | 0.076 | | 31 | 11.6 | | | 0.023 | |
| Kremnica | R3 | Kremnica - Hlboká dedičná stóľňa | K3 | 31.03.10 | 1.62 | 9.5 | 11.4 | 7.33 | 815 | | | | | 0.219 | | 104 | 4.73 | | | 0.015 | |
| Pezinok | R5A | Ryhová stóľňa | P1 | 23.06.10 | 40.32 | 10.2 | 15 | 6.56 | 575 | 88.9 | 17.7 | 0.03 | | 0.471 | 0.03 | 230 | 6.7 | 72 | -0.0001 | 0.216 | -0.005 |
| Pezinok | R5A | Budcnosť stóľňa | P4 | 23.06.10 | 4.24 | 9.4 | 15 | 6.91 | 755 | | | | 7.02 | 2.54 | | 343 | 8.7 | 90 | | | |
| Pezinok | R5A | Pyritová stóľňa | P3 | 23.06.10 | 8.01 | 9.9 | 17 | 7.33 | 1475 | | | | 1.15 | 1.38 | | 861 | 8.3 | 86 | | | |
| Pezinok | R5A | potok Blatina nad Nemocnicou | P2 | 23.06.10 | 286.19 | 12 | 17 | 7.71 | 396 | | | | 0.687 | 0.142 | | 116 | 8.9 | 95 | | | |
| Košice Bankov | N4 | vodojem baňa | | 23.03.10 | | 15.2 | | 7.98 | 890 | | | | | | | | | | | | |
| Dúbrava | R4 | potok Paludzanka nad RB | D1 | 26.04.10 | 427.73 | 4.6 | 12 | 6.76 | 44 | | | | | | | 7 | 11.9 | 106 | | | |
| Dúbrava | R4 | Svätopluk stóľňa | D2 | 26.04.10 | 19.87 | 5.1 | 12 | 7.8 | 245 | | | | | | | 45.1 | 11.4 | 103 | | | |
| Dúbrava | R4 | Samuel stóľňa | D3 | 26.04.10 | 0.456 | 6.5 | 12.7 | 7.77 | 519 | | | | | | | 166 | 11 | 100 | | | |
| Dúbrava | R4 | Dúbrava - Rakytová stóľňa | D4 | 26.04.10 | 8.28 | 6.9 | 12 | 7.74 | 455 | | | | | | | 165 | 10.8 | 101 | | | |
| Dúbrava | R4 | Martin stóľňa | D5 | 26.04.10 | 6.78 | 6.9 | 10.6 | 7.95 | 421 | | | | | | | 115 | 10.7 | 101 | | | |
| Dúbrava | R4 | Dúbrava - Flotačná stóľňa | D6 | 26.04.10 | 3.87 | 6.5 | 10 | 7.86 | 421 | | | | | | | 128 | 10.2 | 96 | | | |
| Dúbrava | R4 | potok Paludzanka spodný | D7 | 26.04.10 | 859.62 | 4.9 | 12 | 7.12 | 80.1 | | | | | | | 16.4 | 12 | 104 | | | |
| Nížná Slaná | R8 | Ložisko Mano-Gabriela ťachta- vyúst' č. 5 | NS1 | 06.10.10 | 10 | 14.9 | 11.1 | 5.22 | 5740 | 329 | 1031 | | 0.136 | 0.221 | | 4198 | 10 | 102.8 | | | |
| Nížná Slaná | R8 | Nížná Slaná - odkalisko - vyúst' č. 1 | NS2 | 06.10.10 | 1.6 | 13.1 | 12.4 | 7.13 | 1101 | 87.9 | 22.2 | | 0.422 | 2.14 | | 343 | 1.94 | 19.3 | | | |
| Nížná Slaná | R8 | Ložisko Mano-Gabriela ťachta- vyúst' č. 5 | NS1 | 20.04.10 | | 14 | 21 | 7.93 | 396 | | | | | | | | 9.4 | 97 | | | |
| Rožňava | R10 | Dopravný prekop | Ro1 | 20.04.10 | 22.21 | 10.2 | 18.6 | 3.38 | 1370 | 83.2 | 62.8 | 0.01 | 110 | 30 | 2.57 | 756 | 7.9 | 75 | -0.0001 | 0.055 | 0.007 |
| Rožňava | R10 | stóľňa Sádlovská | Ro2 | 20.04.10 | 35.36 | 11.2 | 19.6 | 8.45 | 879 | | | | | | | 202 | 10 | 97 | | | -0.005 |
| Rožňava | R10 | stóľňa Augusta | Ro3 | 20.04.10 | 20.17 | 16.2 | 20 | 7.49 | 2220 | | | | | | | 876 | 6.4 | 63 | | | -0.005 |
| Rožňava | R10 | kanál K2 | Ro4 | 20.04.10 | 22.7 | 14.2 | 20 | 7.36 | 1947 | | | | | | | 814 | 8.7 | 87 | | | -0.005 |
| Rožňava | R10 | Dopravný prekop | Ro1 | 06.10.10 | 22.318 | 10.2 | 14.2 | 3.2 | 1098 | 85.5 | 67 | | 31.3 | 20.1 | 0.48 | 663 | 8.92 | 82.9 | -0.0001 | 0.032 | -0.005 |
| Rožňava | R10 | stóľňa Sádlovská | Ro2 | 06.10.10 | 6.18 | 10.8 | 14.3 | 5.74 | 1004 | 55.9 | 133 | | 0.15 | 0.054 | | 224 | 10.6 | 98.6 | | | |
| Rožňava | R10 | stóľňa Augusta | Ro3 | 06.10.10 | 9.13 | 15.6 | 16 | 7.35 | 2240 | 159 | 225 | | 0.975 | 2.83 | | 829 | 7.91 | 82.1 | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Lokalita | Kód lokality | Objekt | Ozn objektu | Dátum | Q l/s | T _{H2O} °C | T _{vzd} °C | pH | EC uS/cm | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Ba ²⁺ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al ³⁺ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | O ₂ mg/l | O ₂ % nas. | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l |
|----------------|--------------|--|-------------|----------|--------|---------------------|---------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Rožňava | R10 | kanál K2 | Ro4 | 06.10.10 | 10.15 | 14.6 | 16 | 7.61 | 1900 | 134 | 169 | | 0.451 | 2.26 | | 659 | 9.25 | 93.8 | | | |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok nad Slovinkami | SI1 | 13.04.10 | 406.6 | 6.5 | 11 | 8 | 132.7 | | | | | 0.007 | | 20.4 | 8.9 | 97 | -0.0001 | -0.002 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym | SI2 | 13.04.10 | 516.98 | 6.8 | 11 | 8.4 | 162.8 | | | | | 0.007 | | 24.1 | 9.4 | 98 | -0.0001 | 0.004 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Poráčsky potok - ústie | SI3 | 13.04.10 | 414.06 | 7.1 | 12 | 8.51 | 309 | | | | | 0.01 | | 21.7 | 10 | 103 | -0.0001 | 0.003 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | štóľňa Alžbeta Slovinky | SI4 | 13.04.10 | 49.84 | 12.9 | 10.6 | 8.03 | 1040 | 66.9 | 111 | 0.01 | 0.32 | 0.575 | -0.02 | 325 | | | -0.0001 | -0.002 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | staré odkalisko nad ŽB | SI5 | 13.04.10 | 21.44 | 8 | 12.1 | 8.2 | 743 | | | | | 6.06 | | 598 | 9.8 | 100 | -0.0001 | 0.024 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok pod odkaliskom | SI6 | 13.04.10 | 915.84 | 6.5 | 11 | 8.27 | 339 | | | | | 0.123 | | 59.7 | 10.6 | 99 | -0.0001 | 0.003 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | nové odkalisko (Kaligrund) | SI7 | 13.04.10 | 8.6 | 7.1 | 11 | 7.95 | 1221 | | | | | 0.136 | | 191 | 9.3 | 89 | -0.0001 | 0.007 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok nad Slovinkami | SI1 | 07.10.10 | 271.43 | 7.6 | 15.8 | 8.06 | 153 | | | | | 0.006 | | 20.7 | 11.7 | 103.8 | -0.0001 | 0.005 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym | SI2 | 07.10.10 | 375.37 | 8.6 | 12.9 | 8.17 | 189 | | | | | 0.013 | | 25 | 11.6 | 103.6 | -0.0001 | 0.01 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Poráčsky potok - ústie | SI3 | 07.10.10 | 455.93 | 8 | 10.5 | 8.29 | 361 | | | | | 0.024 | | 21.6 | 11.6 | 102.3 | -0.0001 | 0.005 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | štóľňa Alžbeta Slovinky | SI4 | 07.10.10 | 47.84 | 13 | 10.5 | 7.15 | 1112 | | | | | 0.658 | | 352 | 10.1 | 99.3 | -0.0001 | 0.018 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | staré odkalisko nad ŽB | SI5 | 07.10.10 | 7.93 | 7.8 | 8.3 | 5.47 | 1555 | | | | | 15.4 | | 790 | 11.3 | 99.1 | -0.0001 | 0.049 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | Slovinský potok pod odkaliskom | SI6 | 07.10.10 | 812.48 | 7.8 | 8.2 | 8.31 | 408 | | | | | 0.167 | | 68.2 | 11.8 | 102.8 | -0.0001 | 0.009 | -0.005 |
| Slovinky | R9 | nové odkalisko (Kaligrund) | SI7 | 07.10.10 | 23.65 | 8.7 | 8.4 | 8.33 | 955 | | | | | 0.397 | | 283 | 11.5 | 102.5 | -0.0001 | 0.025 | -0.005 |
| Novoveská Huta | R16a | Nová štóľňa | T1 | 04.10.10 | | | | | | 211 | 69.5 | | | | | 590 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | zával Nová štóľňa | T2 | 04.10.10 | | | | | | 194 | 68.8 | | | | | 481 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | potok nad ústím Novej št. | T4 | 04.10.10 | | | | | | 171 | 53.5 | | | | | 394 | | | | | |
| Dúbrava | R4 | Hlavný dopravný prekop | D8 | 26.04.10 | 7.22 | 5.5 | 10 | 7.52 | 353 | | | | | | | 100 | 11.1 | 102 | | | |
| Dúbrava | R4 | potok Paludzanka nad RB | D1 | 05.10.10 | 442 | 5.6 | 8.1 | 4.86 | 46 | | | | | | | 7.8 | 11.2 | 101.7 | | | |
| Dúbrava | R4 | Svätopluk štóľňa | D2 | 05.10.10 | 31.76 | 5.4 | 8.4 | 7.47 | 232 | | | | | | | 49.6 | 11.1 | 100.3 | | | |
| Dúbrava | R4 | Samuel štóľňa | D3 | 05.10.10 | 0.674 | 5.6 | 7.7 | 7.87 | 444 | | | | | | | 108 | 11.1 | 100.3 | | | |
| Dúbrava | R4 | Dúbrava - Rakytová štóľňa | D4 | 05.10.10 | 3.58 | 6.1 | 8.5 | 7.97 | 250 | | | | | | | 62.2 | 10.9 | 98.9 | | | |
| Dúbrava | R4 | Martin štóľňa | D5 | 05.10.10 | 22.4 | 6.7 | 10.1 | 8.09 | 465 | | | | | | | 137 | 10.9 | 100.1 | | | |
| Dúbrava | R4 | Dúbrava - Flotačná štóľňa | D6 | 05.10.10 | 3.85 | 3.85 | 8.3 | 8.04 | 410 | | | | | | | 108 | 10.7 | 98.3 | | | |
| Dúbrava | R4 | potok Paludzanka spodny | D7 | 05.10.10 | 1326 | 6.1 | 12.8 | 4.19 | 82 | | | | | | | 18.2 | 11.5 | 102.9 | | | |
| Dúbrava | R4 | Hlavný dopravný prekop | D8 | 05.10.10 | 11.53 | 5.6 | 7.7 | 6.1 | 322 | | | | | | | 74 | 10.8 | 98.6 | | | |
| Novoveská Huta | R16a | Nová štóľňa | T1 | 14.01.10 | 4.142 | 8.1 | 3.2 | | 1760 | 265 | 99.1 | | | | | 787 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | zával Nová štóľňa | T2 | 14.01.10 | 2.067 | 8.5 | 3.2 | | 1960 | 276 | 123 | | | | | 853 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | vrt MV-1 | T3 | 14.01.10 | 22.97 | 8.7 | 3.2 | | 2060 | 262 | 111 | | | | | 967 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | potok nad ústím Novej št. | T4 | 14.01.10 | 45.06 | 4.8 | 3.2 | | 1400 | 192 | 67.3 | | | | | 604 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | Nová štóľňa | T1 | 28.01.10 | 3.855 | 7.8 | 2.9 | | 1770 | 256 | 86.9 | | | | | 892 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | zával Nová štóľňa | T2 | 28.01.10 | 2.022 | 8.2 | 2.9 | | 2010 | 284 | 105 | | | | | 1014 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16a | vrt MV-1 | T3 | 28.01.10 | 11.26 | 8.6 | 2.9 | | 2070 | 344 | 119 | | | | | 1066 | | | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Lokalita | Kód lokality | Objekt | Ozn objektu | Dátum | Q l/s | T _{H2O} °C | T _{vzd} °C | pH | EC uS/cm | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Ba ²⁺ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al ³⁺ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | O ₂ mg/l | O ₂ % nas. | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l |
|----------------|--------------|---|-------------|----------|--------|---------------------|---------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Novoveská Huta | R16a | potok nad ústím Novej St. | T4 | 28.01.10 | 17.12 | 2.9 | 2.9 | | 1400 | 252 | 79.4 | | | | | 665 | | | | | |
| Novoveská Huta | R16 | baňa Tollstein | NH1 | 21.04.10 | | 8.3 | 14.8 | 7.8 | 2330 | | | | | 0.025 | | 1253 | 9.7 | 94 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Suchohorský potok - most | NH2 | 21.04.10 | 298.81 | 7.4 | 16.2 | 7.72 | 142 | | | | | 0.041 | | 28.2 | 10.1 | 101 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Holubnica nad sútokom so Suchohor.potokom | NH3 | 21.04.10 | 610.49 | 7.9 | 16.8 | 7.86 | 200 | | | | | 0.006 | | 30.8 | 10.3 | 100 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Vodná stôlňa | NH4 | 21.04.10 | 10.16 | 8.7 | 14.2 | 6.78 | 728 | | | | | 0.063 | | 240 | 4.5 | 25 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Holubnica - Rybníky | NH5 | 21.04.10 | 560.4 | 7.4 | 14.8 | 7.93 | 197.4 | | | | | 0.005 | | 31 | 9.6 | 101 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Suchohorský potok pod lomom Muraň | NH6 | 21.04.10 | 48.01 | 5.1 | 14 | 4.64 | 185.2 | | | | | 0.79 | | 85.4 | 11 | 102 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | vytok spod haldy jamy č.1 | NH7 | 21.04.10 | 11.24 | 9.7 | 17 | 7.84 | 411 | | | | | 0.013 | | 72.8 | 7.5 | 95 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | baňa Tollstein | NH1 | 03.11.10 | | 8.7 | 9 | 7.49 | 2200 | | | | | 0.016 | | 1329 | 11.1 | 101.9 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Suchohorský potok - most | NH2 | 03.11.10 | 52.55 | 6.8 | 11.8 | 7.91 | 183 | | | | | 0.006 | | 31 | 12.1 | 106.6 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Holubnica nad sútokom so Suchohor.potokom | NH3 | 03.11.10 | 142.25 | 6.5 | 9.2 | 7.77 | 261 | | | | | 0.014 | | 42.9 | 11.7 | 103.1 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Vodná stôlňa | NH4 | 03.11.10 | 7.72 | 8.7 | 9 | 7.09 | 763 | | | | | 0.068 | | 243 | 2.74 | 25.3 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Holubnica - Rybníky | NH5 | 03.11.10 | 123.64 | 7.1 | 14.7 | 8.03 | 249 | | | | | 0.012 | | 44.4 | 11.7 | 104.7 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | Suchohorský potok pod lomom Muraň | NH6 | 03.11.10 | 2.13 | 5.9 | 9.3 | 7.04 | 190 | | | | | 0.583 | | 79.5 | 11.3 | 99.4 | | | |
| Novoveská Huta | R16 | vytok spod haldy jamy č.1 | NH7 | 03.11.10 | 5.86 | 7.9 | 11.6 | 7.78 | 417 | | | | | 0.011 | | 74 | 10.6 | 97 | | | |
| Špania Dolina | R6 | Banský potok pod odkaliskom | SD1 | 28.04.10 | 40.44 | 8.7 | 15.7 | 8.32 | 316 | | | | | | | 35.2 | 10.5 | 99 | -0.0001 | 0.017 | |
| Špania Dolina | R6 | priesak z odkaliska | SD2 | 28.04.10 | 0.9 | 7.3 | 15.7 | 7.83 | 450 | | | | | | | 67.5 | 10.3 | 99 | -0.0001 | 0.013 | |
| Špania Dolina | R6 | Piesky stôlňa | SD3 | 28.04.10 | 5.81 | 6.6 | 10.7 | 7.84 | 468 | | | | | | | 59.5 | 10.6 | 100 | -0.0001 | 0.102 | |
| Špania Dolina | R6 | potok Zelená | SD4 | 28.04.10 | 5.983 | 6.2 | 12.7 | 7.64 | 360 | | | | | | | 50.7 | 11.6 | 103 | -0.0001 | 0.035 | |
| Špania Dolina | R6 | Denná stôlňa | SD5 | 28.04.10 | | 8.5 | 15.7 | 7.57 | 238 | | | | | | | 32.4 | 10.6 | 100 | -0.0001 | 0.011 | |
| Špania Dolina | R6 | Dopravný prekop | SD6 | 28.04.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Špania Dolina | R6 | Ivan stôlňa | SD7 | 28.04.10 | 0.968 | 8.8 | 13.5 | 7.29 | 483 | | | | | | | 70.9 | 8.8 | 84 | -0.0001 | 0.02 | |
| Špania Dolina | R6 | Richtársky potok | SH1 | 28.04.10 | 102.26 | 7.7 | 17.2 | 8.02 | 242 | | | | | | | 28.1 | 10.6 | 106 | 0.0003 | 0.003 | |
| Špania Dolina | R6 | Ferdinand stôlňa | SH2 | 28.04.10 | 18.4 | 9.3 | 17.6 | 7.02 | 829 | | | | | | | 201 | 7 | 68 | -0.0001 | 0.119 | |
| Špania Dolina | R6 | Banský potok pod odkaliskom | SD1 | 26.10.10 | 33.11 | 7.1 | 6.1 | 8.27 | 352 | | | | | | | 40.3 | 12 | 105.1 | -0.0001 | 0.027 | |
| Špania Dolina | R6 | priesak z odkaliska | SD2 | 26.10.10 | 1.308 | 7.6 | 5.3 | 8.02 | 471 | | | | | | | 82 | 11.9 | 105.5 | -0.0001 | 0.019 | |
| Špania Dolina | R6 | Piesky stôlňa | SD3 | 26.10.10 | 4.04 | 7.1 | 6.5 | 7.91 | 504 | | | | | | | 63.3 | 11.4 | 102.3 | -0.0001 | 0.099 | |
| Špania Dolina | R6 | potok Zelená | SD4 | 26.10.10 | 5.274 | 7.9 | 5.2 | 7.91 | 394 | | | | | | | 56.4 | 11.6 | 104.8 | -0.0001 | 0.042 | |
| Špania Dolina | R6 | Denná stôlňa | SD5 | 26.10.10 | 0.211 | 7.9 | 5.1 | 7.99 | 265 | | | | | | | 38 | 11.8 | 107.1 | -0.0001 | 0.011 | |
| Špania Dolina | R6 | Dopravný prekop | SD6 | 26.10.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Špania Dolina | R6 | Ivan stôlňa | SD7 | 26.10.10 | 0.953 | 8.7 | 5.2 | 7.87 | 498 | | | | | | | 74.9 | 11.2 | 103.3 | -0.0001 | 0.016 | |
| Špania Dolina | R6 | Richtársky potok | SH1 | 26.10.10 | 60.48 | 6.7 | 6.8 | 8.08 | 299 | | | | | | | 35 | 12.3 | 106.1 | -0.0001 | 0.008 | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Lokalita | Kód lokality | Objekt | Ozn objektu | Dátum | Q l/s | T _{H2O} °C | T _{vzd} °C | pH | EC uS/cm | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Ba ²⁺ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al ³⁺ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | O ₂ mg/l | O ₂ % nas. | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l |
|-----------------|--------------|--------------------------------------|-------------|----------|---------|---------------------|---------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Spania Dolina | R6 | Ferdinand stĺňa | SH2 | 26.10.10 | 18.69 | 9.6 | 5.4 | 7.46 | 957 | | | | | | | 238 | 6.92 | 63.7 | -0.0001 | 0.133 | |
| Smolník | R11 | Smolnický potok nad ložiskom | Sm1 | 22.04.10 | 3251.5 | 6.3 | 8 | 6.49 | 80.6 | | | | 0.435 | 0.094 | 0.06 | 15.3 | 10.4 | 98 | | 0.019 | -0.005 |
| Smolník | R11 | Nová stĺňa | Sm2 | 22.04.10 | 14.62 | 6.1 | 8 | 5.66 | 190 | | | | 2.04 | 0.896 | 1.03 | 74.4 | 9.4 | 86 | | 0.077 | -0.005 |
| Smolník | R11 | šachta Pech | Sm3 | 22.04.10 | 17.32 | 11.5 | 7 | 4.07 | 2160 | 106 | 168 | 0.02 | 172 | 15.8 | 60.1 | 2100 | 1.2 | 13 | 0.0013 | 5.22 | 0.079 |
| Smolník | R11 | stĺňa Karoli | Sm4 | 22.04.10 | 0.365 | 7 | 7 | 5.83 | 429 | | | | 4.57 | 4.28 | 0.27 | 195 | 4.6 | 47 | | 0.634 | -0.005 |
| Smolník | R11 | stĺňa Karitas | Sm5 | 22.04.10 | 0.168 | 7.7 | 7 | 3.46 | 5860 | | | | | | | | 4.4 | 42 | | | |
| Smolník | R11 | odkalislo drenáž horný | Sm6 | 22.04.10 | 1.369 | 7.7 | 10 | 6.32 | 1630 | | | | 10.6 | 14.6 | 0.11 | 963 | 4.8 | 46 | | 0.164 | 0.007 |
| Smolník | R11 | odkalislo drenáž spodný | Sm7 | 22.04.10 | 0.946 | 8 | 10 | 6.45 | 2560 | | | | 71.9 | 17.5 | 0.08 | 1723 | 6.7 | 64 | | 0.339 | 0.006 |
| Smolník | R11 | Smolnický potok pod odkaliskom | Sm8 | 22.04.10 | 3288 | 5 | 8 | 6.45 | 141 | | | | 2.44 | 0.429 | 0.77 | 49.7 | 11 | 100 | | 0.116 | -0.005 |
| Smolník | R11 | Smolnický potok nad ložiskom | Sm1 | 27.10.10 | 638.79 | 8.6 | 4.3 | 4.4 | 92 | | | | 0.095 | 0.031 | -0.02 | 17.2 | 13.1 | 105.5 | -0.0001 | 0.01 | -0.005 |
| Smolník | R11 | Nová stĺňa | Sm2 | 27.10.10 | 6.94 | 7.8 | 5.4 | 5.11 | 214 | | | | 5.19 | 1.04 | 2.62 | 121 | 10.6 | 94.5 | -0.0001 | 0.148 | -0.005 |
| Smolník | R11 | šachta Pech | Sm3 | 27.10.10 | 16 | 13.6 | 3.6 | 4.07 | 3690 | | | | 353 | 32.2 | 85.5 | 3505 | 1.56 | 15.7 | -0.0001 | 10.69 | 0.075 |
| Smolník | R11 | stĺňa Karoli | Sm4 | 27.10.10 | 0.121 | 6.5 | 3.8 | 6.01 | 516 | | | | 1.99 | 7.08 | 0.87 | 242 | 6.41 | 54.6 | -0.0001 | 0.686 | -0.005 |
| Smolník | R11 | stĺňa Karitas | Sm5 | 27.10.10 | 0.121 | 8.4 | 3.8 | 3.61 | 5900 | | | | | | | | 6.08 | 54.4 | | | |
| Smolník | R11 | odkalislo drenáž horný | Sm6 | 27.10.10 | 0.965 | 8.8 | 3.5 | 6.14 | 1682 | | | | 10.5 | 15.3 | 0.04 | 484 | 5.67 | 51.2 | -0.0001 | 0.185 | -0.005 |
| Smolník | R11 | odkalislo drenáž spodný | Sm7 | 27.10.10 | 0.866 | 8.8 | 4.3 | 6.23 | 2600 | | | | 68.8 | 18 | 0.18 | 1867 | 8.25 | 74.3 | -0.0001 | 1.002 | 0.007 |
| Smolník | R11 | Smolnický potok pod odkaliskom | Sm8 | 27.10.10 | 723.22 | 4.7 | 3.7 | 5.83 | 357 | | | | 16.7 | 1.75 | 2.63 | 161 | 12.8 | 104.3 | -0.0001 | 0.53 | -0.005 |
| Pezinok | R5A | Ryhová stĺňa | P1 | 12.10.10 | 28.08 | 9.6 | 8.3 | 6.8 | 580 | | | | 5.26 | 0.355 | | 206 | 8.7 | 79.3 | | | |
| Pezinok | R5A | potok Blatina nad Nemocnicou | P2 | 12.10.10 | 409.01 | 8.3 | 10.2 | 7.93 | 291 | | | | 0.243 | 0.052 | | 71.5 | 11.9 | 103.5 | | | |
| Pezinok | R5A | Pyritová stĺňa | P3 | 12.10.10 | 9.25 | 9.7 | 8.9 | 7.64 | 1484 | | | | 0.407 | 1.05 | | 694 | 11.1 | 100.4 | | | |
| Pezinok | R5A | Budúcnosť stĺňa | P4 | 12.10.10 | 3.47 | 9.4 | 7.9 | 7.14 | 848 | | | | 3.16 | 2.66 | | 348 | 10.9 | 97.9 | | | |
| Kremnica | R3 | Hlavná dedičná stĺňa | K1 | 11.10.10 | 1181.27 | 8.8 | 13.0 | 7.17 | 353 | | | | | 0.927 | | 139 | 11.6 | 102.7 | -0.0001 | 0.067 | |
| Kremnica | R3 | Kremnický potok- pred ústím do Hrona | K2 | 11.10.10 | 460.09 | 8.0 | 16.4 | 7.70 | 217 | | | | | 0.067 | | 33.7 | 11.5 | 100.4 | -0.0001 | 0.025 | |
| Kremnica | R3 | Kremnica - Hlboká dedičná stĺňa | K3 | 11.10.10 | 1.44 | 11.2 | 14.0 | 6.88 | 906 | | | | | 0.262 | | 121 | 3.29 | 31.6 | -0.0001 | 0.02 | |
| Kremnica | R3 | Hornoveská stĺňa | K4 | 11.10.10 | 2.758 | 10.3 | 11.7 | 6.86 | 128 | | | | | 0.393 | | 43.9 | 6.38 | 60.1 | -0.0001 | 0.089 | |
| Kremnica | R3 | potok pod Hornoveským odkaliskom | K5 | 11.10.10 | 25.44 | 6.7 | 6.8 | 7.7 | 294 | | | | | 0.161 | | 39.8 | 12 | 104.8 | -0.0001 | 0.016 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudňanský potok ústie | Ry1 | 12.04.10 | 330.82 | 8.8 | 14.2 | 8.22 | 580 | 51.7 | 47.9 | | | 0.15 | | 130 | 10.6 | 104 | 0.0002 | 0.005 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | odkalislo drenáž | Ry2 | 12.04.10 | 23.67 | 9 | 13.4 | 7.82 | 846 | 109 | 48.8 | 0.043 | | 0.061 | | 241 | 10.3 | 96 | 0.0003 | 0.003 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudňanský potok nad stĺňou Rochus | Ry3 | 12.04.10 | 238.18 | 6.8 | 11.3 | 8.19 | 210 | 23.5 | 12.3 | | | 0.027 | | 32 | 10.1 | 90 | -0.0001 | 0.005 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | prameň Olšo | Ry4 | 12.04.10 | 20.4 | 7.5 | 15.2 | 7.56 | 569 | 84.3 | 25.1 | | | 0.007 | | 98.5 | 8.7 | 76 | 0.0011 | 0.003 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | stĺňa Rochus | Ry5 | 12.04.10 | 32.89 | 11.9 | 11.3 | 7.63 | 1881 | 103 | 186 | | 0.611 | 1.5 | 0.03 | 565 | 6.2 | 62 | 0.0002 | 0.005 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudňanský potok pri jame Mier | Ry6 | 12.04.10 | 11.72 | 6.2 | 14.6 | 7.67 | 282 | 25.1 | 19.7 | | | 0.018 | | 30.6 | 10.5 | 98 | -0.0001 | 0.01 | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Lokalita | Kód lokality | Objekt | Ozn objektu | Dátum | Q l/s | T _{H2O} °C | T _{vzd} °C | pH | EC uS/cm | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Ba ²⁺ mg/l | Fe mg/l | Mn ²⁺ mg/l | Al ³⁺ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | O ₂ mg/l | O ₂ % nas. | Hg mg/l | Zn mg/l | Pb mg/l |
|-----------------|--------------|-------------------------------------|-------------|----------|----------|------------------------|------------------------|------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudniansky potok ústie | Ry1 | 18.10.10 | 166.83 | 9.2 | 9.3 | 7.93 | 684 | | | | | 0.148 | | 121 | 10.3 | 93.9 | 0.0001 | 0.01 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | odkalisko drenáž | Ry2 | 18.10.10 | 23.19 | 9.2 | 8.4 | 7.87 | 945 | | | | | 0.076 | | 255 | 10.3 | 93.9 | 0.0002 | 0.009 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudniansky potok nad stôľňou Rochus | Ry3 | 18.10.10 | 103.28 | 8.1 | 8.5 | 8.09 | 275 | | | | | 0.034 | | 32.4 | 10.5 | 93.4 | -0.0001 | 0.011 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | prameň Olšo | Ry4 | 18.10.10 | 21.97 | 9 | 10.6 | 7.81 | 600 | | | | | 0.002 | | 93.7 | 8.77 | 79.9 | 0.0015 | 0.027 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | štôľňa Rochus | Ry5 | 18.10.10 | 40.01 | 11.5 | 8.6 | 7.65 | 1459 | | | | | 1.1 | | 270 | 7.46 | 72.1 | -0.0001 | 0.014 | |
| Rudňany - Poráč | R7 | Rudniansky potok pri jame Mier | Ry6 | 18.10.10 | 2.92 | 9.1 | 9.6 | 7.72 | 327 | | | | | 0.062 | | 27.8 | 8.48 | 78.2 | -0.0001 | 0.083 | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Ozn objektu | Dátum | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Cu mg/l | ²²² Rn Bq/l | ²²⁶ Ra Bq/l | U _{nat} mg/l |
|----------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| NS1 | 11.03.10 | 0.005 | 0.006 | -0.002 | -0.002 | | | |
| NS2 | 11.03.10 | 0.036 | 0.005 | | | | | |
| K2 | 31.03.10 | 0.006 | | | 0.003 | | | |
| K1 | 31.03.10 | 0.009 | | | 0.002 | | | |
| K4 | 31.03.10 | 0.004 | | | -0.002 | | | |
| K5 | 31.03.10 | 0.004 | | | 0.004 | | | |
| K3 | 31.03.10 | 0.003 | | | 0.003 | | | |
| P1 | 23.06.10 | 0.002 | 0.011 | 0.147 | 0.01 | 44 | 0.115 | -0.005 |
| P4 | 23.06.10 | 0.046 | 0.09 | | | | | |
| P3 | 23.06.10 | 0.04 | 0.59 | | | | | |
| P2 | 23.06.10 | 0.067 | 0.041 | | | | 0.041 | -0.005 |
| | 23.03.10 | | | | | | | |
| D1 | 26.04.10 | 0.006 | 0.006 | | -0.002 | | | |
| D2 | 26.04.10 | 0.034 | 1.435 | | -0.002 | | | |
| D3 | 26.04.10 | 0.048 | 7.5 | | 0.003 | | | |
| D4 | 26.04.10 | 0.027 | 1.565 | | 0.002 | | | |
| D5 | 26.04.10 | 0.029 | 0.94 | | -0.002 | | | |
| D6 | 26.04.10 | 0.009 | 1.225 | | 0.002 | | | |
| D7 | 26.04.10 | 0.006 | 0.128 | | -0.002 | | | |
| NS1 | 06.10.10 | 0.047 | 0.074 | | | | | |
| NS2 | 06.10.10 | 0.106 | 0.009 | | | | | |
| NS1 | 20.04.10 | | | | | | | |
| Ro1 | 20.04.10 | 0.026 | -0.001 | | 0.985 | | | |
| Ro2 | 20.04.10 | 0.002 | 0.003 | | 0.002 | | | |
| Ro3 | 20.04.10 | 0.096 | 0.003 | | -0.002 | | | |
| Ro4 | 20.04.10 | 0.061 | 0.013 | | 0.005 | | | |
| Ro1 | 06.10.10 | 0.016 | 0.003 | | 0.084 | | | |
| Ro2 | 06.10.10 | 0.005 | 0.006 | | | | | |
| Ro3 | 06.10.10 | 0.071 | 0.006 | | | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Ozn objektu | Dátum | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Cu mg/l | ²²² Rn Bq/l | ²²⁶ Ra Bq/l | U _{nat} mg/l |
|----------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ro4 | 06.10.10 | 0.043 | 0.011 | | | | | |
| SI1 | 13.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.003 | | | |
| SI2 | 13.04.10 | -0.001 | 0.008 | | 0.007 | | | |
| SI3 | 13.04.10 | -0.001 | -0.001 | | -0.002 | | | |
| SI4 | 13.04.10 | 0.176 | 0.005 | | 0.002 | | | |
| SI5 | 13.04.10 | 0.029 | 0.004 | | 0.017 | | | |
| SI6 | 13.04.10 | 0.019 | 0.006 | | 0.005 | | | |
| SI7 | 13.04.10 | 0.008 | 0.008 | | 0.002 | | | |
| SI1 | 07.10.10 | -0.001 | 0.003 | | 0.003 | | | |
| SI2 | 07.10.10 | 0.001 | 0.017 | | 0.007 | | | |
| SI3 | 07.10.10 | -0.001 | 0.004 | | -0.002 | | | |
| SI4 | 07.10.10 | 0.172 | 0.014 | | -0.002 | | | |
| SI5 | 07.10.10 | 0.018 | 0.016 | | 0.021 | | | |
| SI6 | 07.10.10 | 0.019 | 0.011 | | 0.004 | | | |
| SI7 | 07.10.10 | 0.012 | 0.011 | | 0.004 | | | |
| T1 | 04.10.10 | | | | | | | |
| T2 | 04.10.10 | | | | | | | |
| T4 | 04.10.10 | | | | | | | |
| D8 | 26.04.10 | 0.02 | 2.91 | | -0.002 | | | |
| D1 | 05.10.10 | 0.008 | 0.023 | | -0.002 | | | |
| D2 | 05.10.10 | 0.043 | 1.41 | | -0.002 | | | |
| D3 | 05.10.10 | 0.063 | 7.3 | | -0.002 | | | |
| D4 | 05.10.10 | 0.015 | 0.845 | | -0.002 | | | |
| D5 | 05.10.10 | 0.034 | 1.28 | | -0.002 | | | |
| D6 | 05.10.10 | 0.013 | 1.07 | | -0.002 | | | |
| D7 | 05.10.10 | 0.01 | 0.141 | | -0.002 | | | |
| D8 | 05.10.10 | 0.029 | 2.53 | | -0.002 | | | |
| T1 | 14.01.10 | | | | | | | |
| T2 | 14.01.10 | | | | | | | |
| T3 | 14.01.10 | | | | | | | |
| T4 | 14.01.10 | | | | | | | |
| T1 | 28.01.10 | | | | | | | |
| T2 | 28.01.10 | | | | | | | |
| T3 | 28.01.10 | | | | | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Ozn objektu | Dátum | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Cu mg/l | ²²² Rn Bq/l | ²²⁶ Ra Bq/l | U _{nat} mg/l |
|-------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| T4 | 28.01.10 | | | | | | | |
| NH1 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.003 | | 0.04 | -0.005 |
| NH2 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.01 | | 0.026 | -0.005 |
| NH3 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.005 | | 0.054 | -0.005 |
| NH4 | 21.04.10 | 0.027 | 0.013 | | 0.043 | 12 | 0.047 | -0.005 |
| NH5 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.003 | | 0.078 | -0.005 |
| NH6 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.228 | | 0.096 | 0.026 |
| NH7 | 21.04.10 | -0.001 | -0.001 | | 0.002 | 15 | 0.073 | 0.04 |
| NH1 | 03.11.10 | | | | -0.002 | 2 | 0.063 | -0.005 |
| NH2 | 03.11.10 | | | | 0.003 | | 0.072 | -0.005 |
| NH3 | 03.11.10 | | | | 0.004 | | 0.058 | -0.005 |
| NH4 | 03.11.10 | | | | 0.029 | 13 | 0.055 | 0.007 |
| NH5 | 03.11.10 | | | | -0.002 | | 0.06 | -0.005 |
| NH6 | 03.11.10 | | | | 0.097 | | 0.06 | 0.027 |
| NH7 | 03.11.10 | | | | 0.003 | 13 | 0.135 | 0.036 |
| SD1 | 28.04.10 | 0.038 | 0.07 | | 0.036 | | | |
| SD2 | 28.04.10 | 0.15 | 0.34 | | 0.02 | | | |
| SD3 | 28.04.10 | 0.041 | 0.44 | | 0.84 | | | |
| SD4 | 28.04.10 | 0.042 | 0.47 | | 0.415 | | | |
| SD5 | 28.04.10 | 0.027 | 0.102 | | 0.262 | | | |
| SD6 | 28.04.10 | | | | | | | |
| SD7 | 28.04.10 | 0.025 | 0.135 | | 0.098 | | | |
| SH1 | 28.04.10 | 0.007 | 0.044 | | 0.033 | | | |
| SH2 | 28.04.10 | 0.022 | 0.195 | | 0.202 | | | |
| SD1 | 26.10.10 | 0.047 | 0.085 | | 0.046 | | | |
| SD2 | 26.10.10 | 0.117 | 0.224 | | 0.033 | | | |
| SD3 | 26.10.10 | 0.05 | 0.419 | | 0.836 | | | |
| SD4 | 26.10.10 | 0.063 | 0.535 | | 0.492 | | | |
| SD5 | 26.10.10 | 0.038 | 0.139 | | 0.24 | | | |
| SD6 | 26.10.10 | | | | | | | |
| SD7 | 26.10.10 | 0.035 | 0.165 | | 0.09 | | | |
| SH1 | 26.10.10 | 0.01 | 0.057 | | 0.038 | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Ozn objektu | Dátum | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Cu mg/l | ²²² Rn Bq/l | ²²⁶ Ra Bq/l | U _{nat} mg/l |
|-------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SH2 | 26.10.10 | 0.028 | 0.253 | | 0.27 | | | |
| Sm1 | 22.04.10 | -0.001 | | 0.002 | 0.005 | | | |
| Sm2 | 22.04.10 | -0.001 | | 0.104 | 0.042 | | | |
| Sm3 | 22.04.10 | 0.018 | -0.001 | 0.112 | 6.19 | | | |
| Sm4 | 22.04.10 | -0.001 | | 0.066 | 0.105 | | | |
| Sm5 | 22.04.10 | | | | | | | |
| Sm6 | 22.04.10 | 0.097 | | 0.047 | 0.163 | | | |
| Sm7 | 22.04.10 | 0.509 | | 0.053 | 0.019 | | | |
| Sm8 | 22.04.10 | -0.001 | | 0.008 | 0.096 | | | |
| Sm1 | 27.10.10 | -0.001 | | -0.002 | 0.008 | | | |
| Sm2 | 27.10.10 | 0.001 | | 0.143 | 0.111 | | | |
| Sm3 | 27.10.10 | 0.027 | | 0.173 | 4.487 | | | |
| Sm4 | 27.10.10 | 0.007 | | 0.094 | 0.22 | | | |
| Sm5 | 27.10.10 | | | | | | | |
| Sm6 | 27.10.10 | 0.109 | | 0.049 | 0.122 | | | |
| Sm7 | 27.10.10 | 0.784 | | 0.072 | 0.059 | | | |
| Sm8 | 27.10.10 | 0.004 | | 0.018 | 0.242 | | | |
| P1 | 12.10.10 | 0.006 | 0.007 | | | | | |
| P2 | 12.10.10 | 0.056 | 0.018 | | | | | |
| P3 | 12.10.10 | 0.046 | 0.486 | | | | | |
| P4 | 12.10.10 | 0.026 | 0.103 | | | | | |
| K1 | 11.10.10 | 0.009 | 0.01 | | 0.003 | | | |
| K2 | 11.10.10 | 0.011 | 0.008 | | 0.004 | | | |
| K3 | 11.10.10 | 0.005 | 0.005 | | 0.002 | | | |
| K4 | 11.10.10 | 0.004 | 0.004 | | -0.002 | | | |
| K5 | 11.10.10 | 0.006 | 0.004 | | 0.002 | | | |
| Ry1 | 12.04.10 | -0.001 | 0.009 | | 0.003 | | | |
| Ry2 | 12.04.10 | -0.001 | 0.005 | | 0.004 | | | |
| Ry3 | 12.04.10 | 0.008 | 0.008 | | 0.002 | | | |
| Ry4 | 12.04.10 | -0.001 | 0.011 | | -0.002 | | | |
| Ry5 | 12.04.10 | 0.002 | 0.057 | | 0.003 | | | |
| Ry6 | 12.04.10 | 0.006 | 0.024 | | 0.016 | | | |

Príloha č.1b: Výsledky laboratórných analýz vôd - lokality rudných ložísk

| Ozn objektu | Dátum | As mg/l | Sb mg/l | Ni mg/l | Cu mg/l | ²²² Rn Bq/l | ²²⁶ Ra Bq/l | U _{nat} mg/l |
|-------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ry1 | 18.10.10 | 0.006 | 0.012 | | 0.004 | | | |
| Ry2 | 18.10.10 | 0.011 | 0.016 | | 0.002 | | | |
| Ry3 | 18.10.10 | 0.004 | 0.009 | | 0.003 | | | |
| Ry4 | 18.10.10 | 0.004 | 0.018 | | 0.002 | | | |
| Ry5 | 18.10.10 | 0.007 | 0.014 | | -0.002 | | | |
| Ry6 | 18.10.10 | 0.008 | 0.049 | | 0.016 | | | |