

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Sekcia geológie a prírodných zdrojov

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
Regionálne centrum Spišská Nová Ves



Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie

Správa za rok 2013

Názov geologickej úlohy: **ČMS Geologické faktory**
Podsystem 04: Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie

Číslo geologickej úlohy: 207

Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy: **RNDr. Pavel Liščák, CSc.**

Dátum vyhotovenia správy: **október 2014**

Autori správy:

Ing. Peter Bajtoš, PhD.

RNDr. Silvester Pramuka

Spišská Nová Ves, 2014

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	14
4.3 Lokalita Kremnica	17
4.4 Lokalita Dúbrava-Magurka	20
4.5 Lokalita Pezinok	24
4.6 Lokalita Špania Dolina	27
4.7 Lokalita Rudňany - Poráč	31
4.8 Lokalita Nižná Slaná	39
4.9 Lokalita Slovinky	45
4.10 Lokalita Rožňava	48
4.11 Lokalita Smolník	51
4.12 Lokalita Novoveská Huta	55
5 Záver	64
6 Literatúra	68

1 ÚVOD

Medzi najväznejšie negatívne vplyvy ťažby nerastných surovín na životné prostredie patrí narušenie stability povrchu, indukované prítomnosťou otvorených vytážených 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 vytázenej 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. Následne bola realizovaná geologická úloha „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou“ (Vrana et al., 2005). V nej bol navrhnutý systém zisťovania škôd na životnom prostredí a z neho odvodená kategorizácia lokalít a činností podľa rozsahu vplyvov na životné prostredie. Z hľadiska informačného bolo podstatou riešenia zisťovacej fázy tejto úlohy 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.

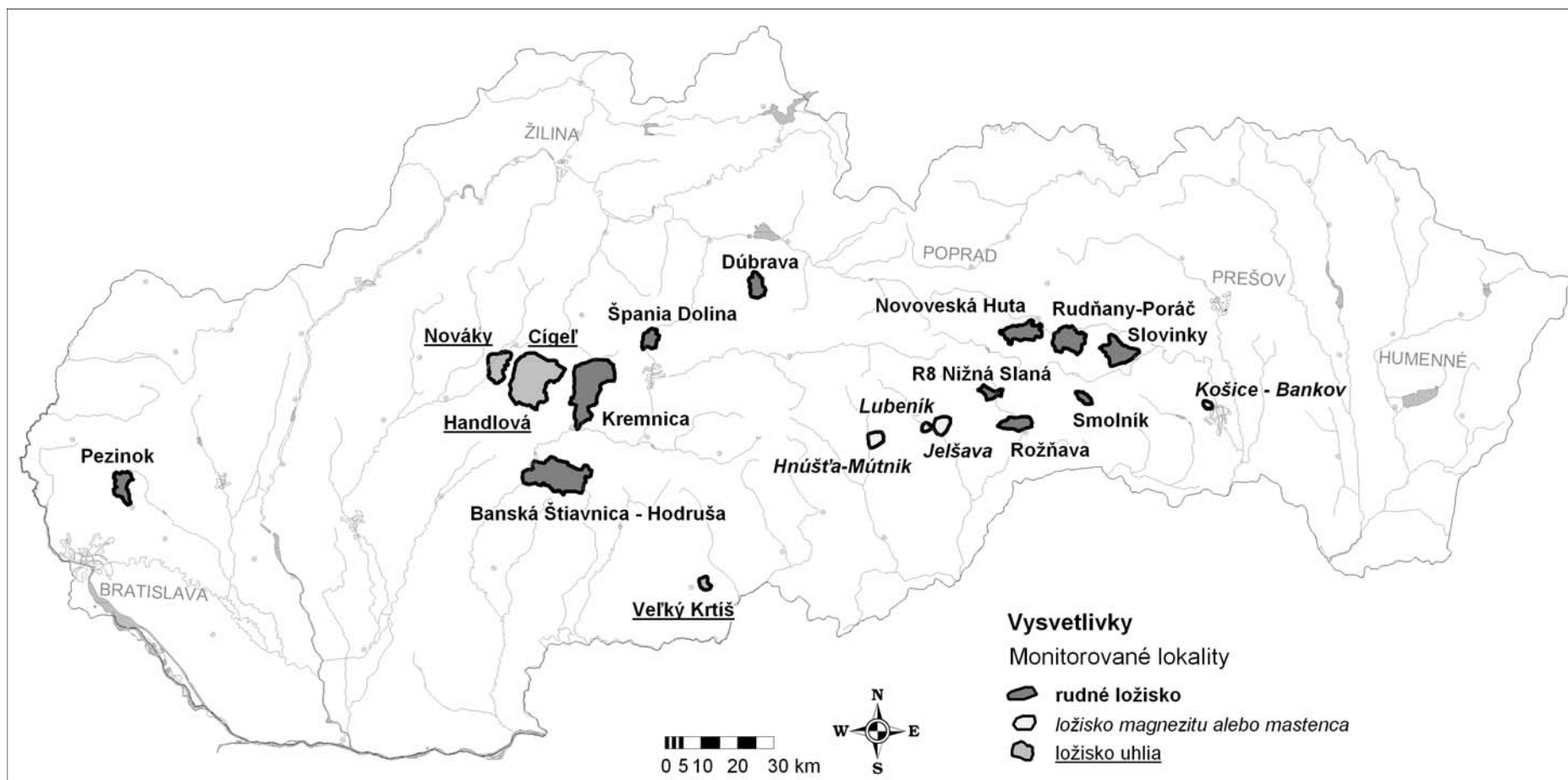
V roku 2006 boli do informačného systému ČMS - Geologické faktory – Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie (ČMS GF VÍŽP) prevzaté vstupné údaje, ktoré sú výsledkom riešenia uvedenej geologickej úlohy. V roku 2007 bolo začaté vlastné monitorovanie na lokalitách, vytypovaných pri riešení vyššie uvedenej 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, Hnúšťa-Mútnik a Košice-Bankov). V rokoch 2009 - 2013 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, avšak len z hľadiska geochemických aspektov. Lokality s ťažbou magnezitu a mastenca v tejto správe nie sú hodnotené, vzhľadom na prebiehajúci prevádzkový monitoring ťažobných organizácií. Taktiež tu nie sú hodnotené inžinierskogeologické aspekty vplyvu ťažby uhlia na Hornej Nitre a pri Veľkom Krtíši, keďže ich dokumentáciu, vyhodnocovanie i sanáciu zabezpečujú ťažobné organizácie. Monitoring vykonávaný v rámci tohto podsystemu sa netýka bezpečnostného a stabilitného hodnotenia odkalísk, ktoré sú podľa vodného zákona vodnými stavbami. Vodohospodárska výstavba, š.p. nad nimi vykonáva odborný technicko-bezpečnostný dohľad, ktorý je zameraný na zisťovanie technického stavu vodných stavieb, ktorých poškodenie môže spôsobiť ohrozenie priľahlého územia, životov ľudí a majetku. Taktiež nezahŕňa sledovanie nakladania s banským odpadom podľa zákona č.514/2008 Z.z., ktoré spadá do pôsobnosti príslušných obvodných banských úradov.

2 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE

Monitorované lokality intenzívne postihnuté ťažbou nerastov 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 a 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. 1 a 3). Na ťažených ložiskách (magnezit a mastenec, uhlie) realizujú prevádzkový monitoring 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, v roku 2010 pokračovalo odvodňovanie ložiska čerpaním banskej vody a v roku 2011 sa začalo so zatápaním bane. Na bani Mária v Rožňave prebiehajú od roku 2012 aktivity súvisiace s prípravou obnovenia ťažby na žile Strieborná. Najvýznamnejšími pretrvávajúcimi negatívnymi environmentálnymi vplyvmi na týchto lokalitách sú nestabilita horninového masívu spôsobujúca závaly nad vydobytými priestormi a banskými dielami, kontaminácia povrchových tokov výtokmi banských 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 je zameraný na dopĺňanie databázy o archívne údaje o výdatnosti a chemickom zložení výtokov banských, 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 banskou činnosťou.

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 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 2013 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 nerastov monitorované v rámci ČMS GF VTNŽP.
 Označenie lokalít: P1 - Veľký Krtíš, 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 - Slovinok, R10 - Rožňava, R11 - Smolník, R16 - Novoveská Huta.

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

Lokalita	Typ obj.	Počet monitor. objektov spolu	Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky vôd a sedimentov sledované v roku 2013					Rozsah kvalitatívnych parametrov
			Povrchový tok	Výver podzemnej vody	Banská voda	Drenáž z odkaliska	Frekvencia meraní	
Hornonitrianska kotlina	V	9	5	0	4	0	1 x ročne	pH, EC, O ₂ , 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
	S	9	5	0	4	0	1 x ročne	Fe, Al, Mn, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, V, As, Se, Sb, Hg, Mo
Rudňany	V	6	3	1	1	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn
	V	1	0	0	1	0	2x ročne	pH, KNK, ZNK, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, MA
Slovinky	V	7	4	0	1	2	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, Mn, As, Cu, Sb, Zn, Pb, Hg, As _{NF} , Sb _{NF}
Smolník	V	7	2	0	3	2	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Fe, Mn, As, SO ₄ , Ca, Mg, Cu, Al, Pb, Hg, Zn, Ni, Fe _{NF} , Mn _{NF}
Novoveská Huta	V	4	4	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, Cu, As, Sb, Mn, Ba, Ra256, U
	V	3	0	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, Cu, As, Sb, Mn, Ba, ²²⁶ Ra, U, Rn
N. Huta - Teplička	V	4	1	0	3	0	4x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, HCO ₃ , SO ₄ , RL, NL
Rožňava	V	3	0	0	2	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, SO ₄ , As, Sb, Pb, Cu
	V	1	0	0	1	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , As, Sb, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn, Cr, Ba, Hg, Al, MA
Nižná Slaná	V	1	0	0	0	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb
Štiavnicko-hodrušský rudný obvod (ŠHRO)	V	9	4	0	4	1	1x ročne	pH, EC, O ₂ , 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;
	S	9	4	0	4	1	1x ročne	Fe, Al, Mn, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, V, As, Se, Sb, Hg, Mo
Kremnica	V	4	1	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, As, Cu, Hg, Zn, Mn
	V	1	1	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, As, Cu, Hg, Zn, Mn, CN ⁻
Špania Dolina	V	9	3	0	5	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, SO ₄ , As, Sb, Cu, Hg, Zn
Dúbrava	V	8	2	0	6	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, SO ₄ , As, Sb, Cu, As _{NF} , Sb _{NF}
Pezinok	V	4	1	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Ca, Mg, Fe, Mn, SO ₄ , As, Sb, ²²⁶ Ra, Fe _{NF} , Mn _{NF} , As _{NF} , Sb _{NF}
Spolu	V	81	31	1	40	9		
	S	18	17	0	11	1		

Pozn.: Typ objektu: V – voda, S – sediment. Dolným indexom NF sú označené stanovenia prvkov z nefiltrovaných vzoriek. MA – chemická analýza makrozložiek vo vode, KNK – kyselinová neutralizačná kapacita, ZNK – zásadová neutralizačná kapacita, EC – merná elektrická vodivosť vody, ChSK_{Mn} – chemická spotreba kyslíka manganistanom.

V priebehu rokov 2007 až 2013, sa pri monitoringu inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby na ŽP naviazalo na vytypované lokality navrhnuté do štátneho monitorovacieho systému z úlohy: Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou (Vrana et al., 2005). Z dôvodu veľkého počtu vytypovaných lokalít (20), ako i z dôvodu obmedzeného pridelenia finančných prostriedkov,

boli tieto lokality zaradované do monitoringu postupne. 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. Vlastný monitoring dočasne nezahŕňa uhoľné ložiská.

V roku 2013 bol monitoring inžinierskogeologických aspektov zameraný na dopĺňanie databázy o digitálne priestorové údaje o rozfárani vybraných ložísk z archívnej bansko-meračskej dokumentácie. V terénnej fáze sa kontroloval technický stav a stabilita ústí vybraných dôležitých banských diel. V zásade ide predovšetkým o dedičné štôlne, ktoré predstavujú hlavné odvodňovacie diela baní a výtoky banskej vody sú monitorované z hľadiska množstva vody a jej kvality (hydrogeologické a geochemické aspekty monitoringu). Zároveň sa vykonala terénna rekognoskácia poklesov terénu na lokalite Nižná Slaná – Kobeliarovo, Rudňany a na lokalite Novoveská Huta.

3 POZOROVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH HODNOTENIA

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hydrogeologické a geochemické aspekty vplyvu ťažby nerastov na životné prostredie v hodnotených lokalitách sú monitorované v účelových pozorovacích sieťach. Tie vychádzajú z navrhnutého systému zisťovania a monitorovania pre daný účel (Vrana et al., 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 spolu so spôsobmi ich stanovenia uvedený v tab. 2. 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 je preto miestne špecifický (tab. 1). Na vybraných lokalitách sa odoberajú i vzorky sedimentu (tab. 1).

Hydrometrické merania pre zistenie okamžitého prietoku povrchových tokov, výtokov zo štôlní a výdatnosti prameňov, boli vykonané pomocou hydrometrickej vrtule typu A.OTT Kempten. 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 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 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.

Tab. 2: Sledované kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele banských, 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 oxi-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

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 predchádzajúcich etáp práce (Vrana et al., 2005) a výsledkov doterajšieho monitoringu.

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 pri odbere filtrované pomocou vákuovej pumpy Nalgene cez celulózový filter Whatman (0,45 µm) 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. 2. 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 kategorizácii kvality povrchových vôd bola do roku 2011 používaná 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. Rozlišovali 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. Hoci túto normu Slovenský ústav technickej normalizácie ku dňu 1.3.2007 zrušil, podľa nariadenia vlády SR č. 296/2005 Z. z. sa počas jeho platnosti na hodnotenie kvality povrchových vôd používali postupy v nej uvedené. V aktuálne platnom nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd už odkaz na STN 75 7221 nie je uvedený. Preto v hodnotení kvality povrchových vôd od roku 2012 vrátane uvádzame porovnanie s požiadavkou na kvalitu povrchovej vody uvedenej v prílohe č.1 k nariadeniu vlády SR č.

269/2010 Z. z. Toto hodnotenie sa pre As, Cr, Cd, Cu, Ni, Pb, Hg a Zn robí porovnaním nameraných hodnôt so stanovenými prípustnými koncentráciami zvýšenými o požadové koncentrácie ťažkých kovov. Požadové koncentrácie kovov pre jednotlivé útvary povrchových vôd Slovenska sú uvedené v publikácii Bodiša et al. (2010). Keďže Sb sa nenachádza medzi parametrami požiadavky na kvalitu povrchovej vody (prílohy č.1 k NV SR č.269/2010 Z. z.), v hodnotení kvality povrchovej vody používame jeho medznú hodnotu pre kategóriu A1 povrchovej vody určenej na odber pre pitnú vodu uvedenú v prílohe č. 2 k NV SR č.269/2010 Z. z. Okrem hodnotenia monitorovaných profilov povrchových tokov týmto spôsobom hodnotíme i kvalitu výtokov banskej vody a drenáže odkalísk, keďže vo všetkých prípadoch týchto monitorovaných objektov odtekajú vody po povrchu terénu k miestnemu povrchovému toku a stávajú sa jeho súčasťou. Monitorované banské vody a drenážne vody odkalísk zároveň hodnotíme i porovnaním s indikačným (ID) a intervenčným (IT) kritériom pre podzemnú vodu, podľa prílohy č. 12 metodického pokynu č. 1/2012-7 MŽP SR. Ako charakteristické hodnoty koncentrácie rizikových zložiek pre hodnotené obdobie sa uvádzajú ich aritmetické priemery.

Kvalita vzoriek sedimentu odoberaných na totožných miestach spolu so vzorkami vôd je hodnotená podľa indikačných a intervenčných kritérií horninového prostredia a pôd uvedených v prílohe č. 12 metodického pokynu č. 1/2012-7 MŽP SR.

Novodokumentované a archívne preberané priestorové údaje o pozostatkoch banskej a úpravníckej činnosti a ich prejavoch sú transformované do digitálnej formy a ukladané 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.

Inžinierskogeologické aspekty

Počas roku 2013 sa pokračovalo v zbere dát vo vytvorenom systéme zisťovania a monitorovania (Vrana et al., 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).**

Získané údaje sú ukladané do účelovej databázy údajov podsystemu 04. Jej základ bol zostavený v priebehu riešenia geologickej úlohy „Systém zisťovania a monitorovania škôd na

životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou“ (Vrana et al., 2005). Vytvorená bola aplikácia DBD (prostredie DELPHI 5) – program zabezpečujúci prezeranie a prístup k všetkým zhromaždeným údajom textovo-grafickej časti databázy. Z geografických údajov bol zostavený ArcView projekt, ktorý zobrazuje geograficky lokalizované údaje.

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

Textovo-grafická časť databázy obsahuje digitálne podklady rôzneho charakteru – textové dokumenty sledujúce štruktúru záznamových listov, tabuľkové údaje, schémy, mapové podklady, fotografie. Logické členenie systému je podľa regiónov a lokalít.

Geografická časť databázy obsahuje hodnotené lokality a objekty. V priebehu monitoringu v rokoch 2007-2013 bola dopĺňaná hlavne o georeferencované skeny mapových podkladov so zdrojmi potenciálnych fyzikálnych impaktov. Zdroje impaktov a ich prejavy sa postupne spracovávajú do digitálnej formy – vektorovej grafiky v prostredí MapInfo Professional. Na lokalitách Rudňany – Poráč a Slovinky sa digitalizovali priebehy banských diel a dobývok z archívnej bansko-meračskej dokumentácie. Digitalizácia a archivácia výstupu bola robená v prostredí MapInfo Professional.

Monitorované oblasti sa podľa dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov a ich intenzity orientačne zaraďujú do troch tried zaťaženia oblasti geodynamickými javmi vyvolanými banskou činnosťou (tab. 63). Rozlíšené je nízke (trieda A), stredné (B) a vysoké zaťaženie (C). Táto kategorizácia zohľadňuje výskyt a charakter svahových deformácií, poklesov terénu a porúch objektov na povrchu. Pri tomto hodnotení sa rozlišuje potenciálny výskyt daného javu v hodnotenej oblasti, výskyt javu menšieho rozsahu (s rozmermi v m), výskyt javu väčšieho rozsahu (s rozmermi v desiatkach metrov a väčšími). Zároveň sa rozlišuje, či ide o aktívny alebo stabilizovaný jav.

4 VÝSLEDKY MONITOROVANIA

4.1 Región Hornej Nitry

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru sú sledované systémy štyroch najvýznamnejších štôlní revíru, a to: Stará štôlna v Handlovej („pri Rybe“), štôlna Cigel', štôlna Hlboká a štôlna v Lehote pod Vtáčnikom.

Prírodné podmienky ústí jednotlivých štôlní nám umožnili sledovať Starú štôľňu v Handlovej a štôľňu v Cigli v celom systéme (výtok zo štôlní, povrchový tok nad a povrchový tok pod výtokom zo štôľne). Situácia v Hlbokom (výtok zo štôľne je zachytený a zvedený rúrou, ktorá ústi do rekultivovanej skládky odpadov) nám umožňovala sledovať len samotnú štôľňu a situácia v Lehote pod Vtáčnikom 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 pre obdobie rokov 2007-2013 sú pre vody uvedené v tabuľke č. 4 a pre sedimenty v tabuľke č. 7. V tomto období boli vzorky vody a sedimentu odoberané s frekvenciou raz ročne.

Z výsledkov monitorovania vôd (tab. 5) vyplýva, že z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody dosahuje nepriaznivú priemernú úroveň koncentrácia ortuti v potoku nad baňou v Cigli (monitorovací objekt č.4) a koncentrácia arzenu v potoku pod štôľňou v Lehote pod Vtáčnikom (objekt č. 9). Avšak zistené 3,4 násobné prekročenie požiadavky na ročný priemer podľa prílohy č. 1 časť B nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. ortuti v potoku nad baňou v Cigli je dôsledkom zaznamenania jednej extrémnej hodnoty, keď 24.10.2007 bola zistená koncentrácia $\text{Hg} = 0,002 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ a zmerané koncentrácie v ďalších rokoch neprevýšili hodnotu $\text{Hg} = 0,0001 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (v rokoch 2009 – 2013 sú pod medzou stanovenia laboratórnej metódy). Zvýšenú koncentráciu arzenu v potoku pod štôľňou v Lehote pod Vtáčnikom spôsobuje prítok banskej vody z miestnej štôľne (objekt č. 8) obsahujúci vysokú koncentráciu týchto prvkov i mierne zvýšenú koncentráciu mangánu a ortuti. Zvýšená koncentrácia Mn je tu pritom stabilná, koncentrácia As je zvýšená občasne a Hg prekročila požadovanú úroveň jednorazovo (vzorka z 24.10.2007). Jednorazové prekročenie požadovanej úrovne Hg pre povrchovú vodu bolo zistené i v banskej vode štôľne Hlboké (objekt č. 7, vzorka z 24.10.2007), čím sa i priemerná koncentrácia tohto prvku pre sledované obdobie rokov 2007-2013 stala nevyhovujúcou. Nepriaznivou z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody je i koncentrácia amónneho iónu v banskej vode Starej štôľne (1,2 násobné prekročenie), avšak vďaka dostatočnému riedeniu sa neprejavuje negatívne vo vode toku Handlovka (objekt č. 3).

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) môžeme konštatovať, že kvalita monitorovaných zdrojov banských vôd bola v hodnotenom období dobrá. Žiaden zo sledovaných ukazovateľov neprekročil ani indikačné kritérium (ID) podzemnej vody (tab. 6). Najviac sa spomedzi nich približuje hodnote ID obsah As v štôlni Lehota pod Vtáčnikom, je však len na úrovni 0,3 násobku ID pre As. Vcelku môžeme skonštatovať, že hydrogeochemický režim monitorovaných zdrojov banskej vody je relatívne stabilný. Za sledované obdobie 2007 – 2013 nepozorujeme zásadné rozdiely v chemickom zložení monitorovaných zdrojov vôd.

Výsledky monitoringu chemického zloženia sedimentov za roky 2007 - 2013 sú uvedené v tabuľke 7. Zo sledovaných zložiek je rizikový obsah As, ktorý je v sedimente

banských vôd na lokalite Cigeľ, Hlboké a Lehota pod Vtáčnikom, vyšší ako intervenčné kritérium pre priemysel. Sediment ľavostranného prítoku Moštenice (objekt č. 6) je podľa uvedených výsledkov ovplyvnený prínosom As z bane Cigeľ, keďže zistená priemerná koncentrácia As prekračuje intervenčné kritérium pre obytné zóny. Obsah As v sedimente miestneho toku pod štôľňou na lokalite Lehota pod Vtáčnikom (objekt č. 9) je taktiež zvýšený, prekračuje indikačné kritérium. Za sledované obdobie 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.

Tab. 4: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody regiónu Horná Nitra

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l
1	2007 – 2013	66,70	8,29	175	0,12	0,20	0,06	0,03	0,00006	0,006
	2013	66,20	8,29	167	0,11	0,09	0,05	0,03	0,00005	0,001
2	2007 – 2013	62,6	7,95	139	1,50	0,11	0,05	0,03	0,00006	0,013
	2013	45,0	7,92	97	0,2	0,03	0,03	0,07	0,00005	0,005
3	2007 – 2013	60,5	8,29	151	0,62	0,41	0,07	0,10	0,00010	0,012
	2013	60,7	8,31	117	0,17	0,09	0,02	0,01	0,00005	0,003
4	2007 – 2013	54,1	7,53	61	0,07	0,20	0,18	0,04	0,00034	0,004
	2013	50,1	8,13	42	0,06	0,09	0,01	0,08	0,00005	0,001
5	2007 – 2013	80,3	7,66	148	0,16	0,45	0,21	0,02	0,00006	0,007
	2013	71,3	7,71	105	0,23	0,03	0,09	0,03	0,00005	0,003
6	2007 – 2013	72,1	8,28	151	0,20	0,32	0,14	0,04	0,00006	0,007
	2013	66,6	8,43	105	0,12	0,04	0,02	0,09	0,00005	0,002
7	2007 – 2013	63,2	7,72	93	0,09	0,52	0,04	0,05	0,00017	0,007
	2013	49,5	8,04	34	0,06	0,01	0,003	0,04	0,00005	0,002
8	2007 – 2013	58,2	7,31	117	0,30	0,59	0,35	0,04	0,00011	0,008
	2013	60,2	7,1	95	0,32	0,28	0,27	0,01	0,00005	0,002
9	2007 – 2013	58,7	7,87	117	0,17	0,41	0,28	0,05	0,00006	0,003
	2013	58,2	7,85	96	0,17	0,23	0,17	0,01	0,00005	0,004

Pokračovanie tab. 4.

Objekt	Obdobie	Pb mg/l	As mg/l	Cu mg/l	Cd mg/l	Se mg/l	Ba mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
1	2007 – 2013	0,0032	0,006	0,001	0,00024	0,0006	0,035	63,2	19,1
	2013	0,0025	0,003	0,001	0,00015	0,0005		52,8	18,8
2	2007 – 2013	0,0039	0,003	0,002	0,00016	0,0006	0,034	77,0	18,6
	2013	0,0025	0,002	0,001	0,00015	0,0005		47,4	12,4
3	2007 – 2013	0,0036	0,005	0,002	0,00024	0,0006	0,032	62,9	18,7
	2013	0,0025	0,003	0,001	0,00015	0,0005		50,5	16,9
4	2007 – 2013	0,0039	0,003	0,001	0,00019	0,0006	0,037	71,6	23,7
	2013	0,0025	0,002	0,001	0,00015	0,0005		65	23,2
5	2007 – 2013	0,0051	0,006	0,001	0,00021	0,0006	0,051	81,9	29,7
	2013	0,0025	0,004	0,001	0,00015	0,0005		61,9	25,3
6	2007 – 2013	0,0034	0,007	0,001	0,00030	0,0006	0,047	75,1	27,6
	2013	0,0025	0,008	0,001	0,00015	0,0005	0,050	69,1	24,5
7	2007 – 2013	0,0033	0,008	0,002	0,00026	0,0007	0,033	51,9	18,1
	2013	0,0025	0,007	0,001	0,00015	0,0005		63	20,0
8	2007 – 2013	0,0032	0,015	0,001	0,00019	0,0006	0,057	64,8	18,2
	2013	0,0025	0,010	0,001	0,00015	0,0005		55,5	17,3
9	2007 – 2013	0,0030	0,015	0,001	0,00017	0,0006	0,079	65,5	18,2
	2013	0,0025	0,010	0,001	0,00015	0,0005		54,7	16,8

Vysvetlivky: **1** – Handlová, tok Handlovka nad štôľňou pri Rybe; **2** – Handlová, Stará štôľňa; **3** – Handlová, tok Handlovka pod benzínovou pumpou; **4** – Cigeľ, potok nad baňou; **5** – Cigeľ, štôľňa; **6** – Cigeľ, potok pod Cígľom; **7** – štôľňa Hlboké; **8** – Lehota pod Vtáčnikom, štôľňa; **9** – Lehota pod Vtáčnikom, potok. Frekvencia vzorkovania 1x ročne.

Tab. 5: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody regiónu Horná Nitra s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2007 - 2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	NH ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Se	Ba	Ca	Mg
1	0,61	V	0,70	0,09	0,10	0,19	0,14	0,64	0,11	0,39	0,40	0,14	0,32	0,03	0,35	0,63	0,10
2	0,57	V	0,56	1,17	0,05	0,15	0,14	0,64	0,22	0,48	0,19	0,15	0,22	0,03	0,34	0,77	0,09
3	0,55	V	0,61	0,48	0,20	0,23	0,50	0,64	0,22	0,44	0,38	0,22	0,31	0,03	0,32	0,63	0,09
4	0,49	V	0,24	0,06	0,10	0,61	0,20	3,36	0,06	0,48	0,27	0,13	0,26	0,03	0,37	0,72	0,12
5	0,73	V	0,59	0,13	0,22	0,72	0,09	0,64	0,09	0,63	0,55	0,12	0,29	0,03	0,51	0,82	0,15
6	0,66	V	0,60	0,15	0,16	0,46	0,19	0,64	0,10	0,41	0,61	0,12	0,40	0,03	0,47	0,75	0,14
7	0,57	V	0,37	0,07	0,26	0,14	0,24	1,67	0,10	0,33	0,57	0,17	0,34	0,03	0,33	0,52	0,09
8	0,53	V	0,47	0,24	0,30	1,17	0,19	1,07	0,13	0,32	1,13	0,13	0,25	0,03	0,57	0,65	0,09
9	0,53	V	0,47	0,13	0,21	0,93	0,24	0,60	0,05	0,30	1,08	0,12	0,23	0,03	0,79	0,66	0,09

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 4.

Tab. 6: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody regiónu Horná Nitra s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2007 – 2013)

Objekt	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
2	0,31	V	0,11	0,03	0,01	0,04	0,05	0,01	0,03	0,07
5	0,40	V	0,07	0,03	0,00	0,05	0,13	0,01	0,04	0,10
7	0,32	V	0,19	0,08	0,00	0,03	0,15	0,01	0,05	0,07
8	0,29	V	0,15	0,05	0,01	0,03	0,31	0,01	0,04	0,11

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 4.

Tab. 7: Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v oblasti Hornej Nitry za roky 2007-2013

Objekt	ID	IT-O	IT-P	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fe %	-	-	-	3,8	4,2	4,0	4,5	10,7	4,6	10,1	7,8	4,9
Al %	-	-	-	5,3	5,7	5,5	6,3	4,8	5,4	5,4	5,6	5,9
Mn %	-	-	-	0,3	0,4	0,1	0,4	2,0	0,4	2,7	1,1	0,3
Ni mg/kg	180	250	500	23,3	25,5	25,3	19,0	40,0	25,1	49,8	28,7	17,9
Co mg/kg	180	300	450	10,9	10,7	11,0	18,0	48,4	17,1	56,5	37,9	20,3
Pb mg/kg	250	300	800	45,0	54,0	50,9	24,6	15,4	31,9	25,0	21,5	24,0
Zn mg/kg	1500	2500	5000	353,9	773,6	300,7	124,4	237,6	193,4	422,0	117,9	136,3
Cu mg/kg	500	600	1500	49,3	61,1	61,9	24,3	46,0	30,3	65,5	16,6	17,9
Cd mg/kg	10	20	30	0,4	0,9	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3
Cr mg/kg	450	500	1000	57,0	51,0	61,0	51,4	50,4	77,4	63,0	57,6	65,7
V mg/kg	340	450	550	86,6	100,2	98,6	115,9	102,6	94,1	114,8	121,1	150,6
As mg/kg	65	70	140	28,0	42,0	24,6	64,4	744,9	72,7	370,8	584,7	67,1
Se mg/kg	-	-	-	0,7	1,7	0,4	0,4	0,3	1,0	0,4	0,3	0,5
Sb mg/kg	25	40	80	2,2	2,5	2,6	1,2	1,3	1,8	5,3	0,8	0,9
Hg mg/kg	2,5	10	20	1,3	2,4	2,2	0,1	0,3	0,6	0,4	0,0	0,0
Mo mg/kg	50	100	240	1,9	2,1	1,7	7,1	9,3	1,5	48,6	6,2	1,5

Vysvetlivky: 1 – Handlová, Handlovka nad výust'ou vody zo Starej štôľne; 2 – Handlová, Stará štôľňa; 3 – Handlová, Handlovka pod benzínovou pumpou; 4 – Cigeľ, potok nad baňou; 5 – Cigeľ, štôľňa; 6 – Cigeľ, potok pod Cigľom; 7 – štôľňa Hlboké; 8 – Lehota pod Vtáčnikom, štôľňa; 9 – Lehota pod Vtáčnikom, potok.ID – indikačné kritérium, IT-O – intervenčné kritérium pre obytné zóny, IT-P – intervenčné kritérium pre priemysel (Metodický pokyn MŽP SR 1/2012-7).

Inžinierskogeologické aspekty

Dôležité povrchové objekty sú proti negatívnym vplyvom hlbinného dobývania uhlia v Hornonitrianskej kotline chránené ochrannými piliermi. Takto sú chránené zvislé úvodné banské diela uhoľných baní a iné dôležité objekty, napr. časť mesta Nováky, časť obce Koš, štátna cesta medzi Prievidzou a Novákmi, vrátane parovodu, železničná trať a pod. K dôležitým chráneným objektom patrí aj ochrana kúpeľného mesta Bojnice (ochrana termálnych prameňov). Po roku 2012 i v roku 2013 boli zaznamenané ďalšie plošné poklesy poľnohospodárskej pôdy medzi Laskárom a Košom a medzi Košom a Prievidzou. Poklesy na bývalej štátnej ceste č. III/05061 v intraviláne obce Koš si vynútili úplnú uzávierku tejto cesty a vytvorenie dočasnej náhradnej komunikácie (Kolektív autorov, 2014). Tieto javy sú monitorované a riešené v súlade s dohodami o strete záujmov, organizáciou HBP, a.s., Prievidza.

Ústia monitorovaných odvodňovacích štôlní (Stará štôlna v Handlovej, štôlna Cigli, štôlna Hlboké, štôlna v Lehote pod Vtáčnikom) sú stabilné a zabezpečené.

4.2 Lokalita Banská Štiavnica R1 a Hodruša-Hámre (R2)

V historicky významnej oblasti ťažby drahokovovej rudy Štiavnicko-hodrušského rudného obvodu (ŠHRO) v súčasnosti vykonáva ťažbu Au, Ag, Pb, Zn rudy len Slovenská banská spol. s r. o., Hodruša-Hámre, v roku 2013 vyťažila približne 43 kt Au, Ag, Pb, Zn rudy (Kolektív autorov, 2014). Banská činnosť zameraná na zabezpečenie starých banských diel sa tu v tomto období nevykonávala.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti banskoštiavnického rudného revíru sú sledované výtoky dvoch dedičných odvodňovacích štôlní (Voznická dedičná štôlna a Nová odvodňovacia štôlna), jednej zo starých štôlní rájónu (štôlna Zlatý stôl) a drenáž odkaliska v Hodruši. Voznická odvodňovacia štôlna (VOŠ) bola sledovaná len pri jej ústí (cca 50 m od rieky Hron). Nová odvodňovacia štôlna (NOŠ) bola sledovaná pri ústí štôlny a po cca 800 m pri jej vyústení do rieky Hron. Štôlna Zlatý stôl a odkalisko v Hodruši boli sledované aj v recipiente nad a pod výtokom. Výsledky monitoringu vôd za obdobie 2007-2013 sú uvedené v tabuľke č. 8 a výsledky monitoringu sedimentov v tabuľke č. 12. V rámci ČMS GF VŤŽP boli tieto objekty vzorkované 1x ročne. Voznická odvodňovacia štôlna bola navyše vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) raz v roku 2011, štyrikrát v roku 2012 a raz v roku 2013 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VŤŽP.

Hodnoty celkovej mineralizácie vôd v recipientoch nad výtokmi banských diel sa pohybujú v rozmedzí približne 220 – 410 mg/l. Hodnoty celkovej mineralizácie banskej vody VOŠ sú približne štyrikrát vyššie (cca 1200 mg/l) ako je prírodný fón oblasti. Hodnoty banskej vody NOŠ sú približne 600 – 770 mg/l, hodnoty zo štôlny Zlatý stôl sú približne na úrovni 800 – 900 mg/l. Vo všetkých prípadoch sa jedná o výrazný, približne dvojnásobný nárast celkovej mineralizácie. Navyše sú adekvátne zvýšené obsahy síranov a im ekvivalentných alkálií a alkalických kovov. Z časového hľadiska nepozorujeme za sledované roky žiadne významné rozdiely v chemickom zložení vôd jednotlivých banských systémoch.

Z výsledkov monitorovania povrchových vôd oblasti (objekty č. 14, 15, 17, 18) vyplýva, že v hodnotenom období ich kvalita vyhovovala požiadavkám na kvalitu povrchovej

vody. Hoci banská voda odkaliska v Hodruši (objekt č. 13) má zvýšený obsah Mn, Al a Pb (tab. 9), neprejavilo sa to negatívne na kvalite miestneho recipientu monitorovaného v profile pod odkaliskom (objekt č. 15). Podobne sa zvýšený obsah Mn a Ca v banskej vode štôlne Zlatý stôl neprejavuje negatívne na kvalite potoka pod vyústením tejto štôlne (objekt č. 18). Riziko negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody predstavuje hlavne banská voda Voznickej odvodňovacej štôlne VOŠ. Obsah Zn v nej predstavuje v sledovanom období 73-násobné prekročenie požiadavky na ročný priemer podľa prílohy č. 1 časť B nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., obsah Pb 13-násobné, obsah Cd 19-násobné, obsah Mn 13-násobné a obsah Al 6-násobné prekročenie (tab. 9). V banskej vode Novej odvodňovacej štôlne ide o 22-násobné prekročenie požadovanej koncentrácie Zn, 5-násobné prekročenie obsahu Cd a 2-násobné prekročenie obsahu Mn. Recipientom týchto banských vôd je rieka Hron.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) môžeme konštatovať, že kvalita banskej vody štôlne VOŠ v hodnotenom období je vysoko riziková. Indikačné kritérium podzemnej vody prekračoval v priemere takmer 4-krát obsah Zn a takmer 5-krát obsah Cd, 4,5-krát obsah Al a 1,2-krát i obsah Pb (tab. 10). Intervenčné kritérium prekračoval 3-krát obsah Al a mierne i obsah Zn a Cd (tab. 11). V drenážnej vode odkaliska v Hodruši je rizikový obsah Al, ktorý 1,5 násobne prekračuje indikačné kritérium (tab. 11). V banskej vode štôlne Zlatý stôl nie je z tohto pohľadu rizikový žiaden zo sledovaných ukazovateľov.

Tab. 8: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody v ŠHRO

Obj.	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Cu mg/l	Cd mg/l	Ba mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
10	2007-13	87	8,20	292	0,06	0,650	0,591	0,202	0,00006	1,6358	0,0095	0,0021	0,0091	0,0060	0,014	117	29
	2013	102	8,16	478	0,20	2,060	2,850	0,870	0,00005	8,4900	0,0210	0,0040	0,0420	0,0323		158	43
11	2007-13	69	8,14	294	0,04	0,680	0,600	0,204	0,00006	1,6850	0,0088	0,0019	0,0091	0,0063	0,014	118	29
	2013	109	7,96	496	0,10	2,050	2,800	0,900	0,00005	8,5500	0,0230	0,0050	0,0420	0,0330		153	41
12	2007-13	136	7,49	643	0,22	3,065	3,842	1,106	0,00006	5,597	0,1194	0,0068	0,0402	0,0242	0,012	207	67
	2013	140	7,44	712	0,12	5,735	5,675	2,730	0,00005	11,850	0,0620	0,0090	0,1310	0,0522	0,013	184	66
13	2007-13	75	8,00	195	0,21	1,146	1,636	0,381	0,00006	0,0274	0,0208	0,0010	0,0031	0,0002	0,024	74	16
	2013	95	8,13	357	0,18	0,014	0,512	0,010	0,00005	0,0070	0,0025	0,0005	0,0010	0,0002		61	23
14	2007-13	37	8,15	87	0,26	0,197	0,063	0,076	0,00008	0,0226	0,0032	0,0032	0,0020	0,0002	0,020	49	13
	2013	35	8,13	56	0,11	0,065	0,013	0,100	0,00005	0,0060	0,0025	0,0005	0,0010	0,0002		31	8
15	2007-13	42	7,98	116	0,55	0,140	0,159	0,041	0,00006	0,0261	0,0037	0,0019	0,0019	0,0002	0,026	57	16
	2013	35	7,96	80	1,70	0,057	0,077	0,030	0,00005	0,0100	0,0025	0,0010	0,0020	0,0002		37	10
16	2007-13	80	7,39	152	0,04	0,431	0,541	0,013	0,00006	0,0076	0,0039	0,0009	0,0013	0,0003	0,033	131	47
	2013	77	7,87	137	0,06	0,027	0,328	0,010	0,00005	0,0050	0,0025	0,0005	0,0010	0,0002		109	41
17	2007-13	27	7,78	73	0,06	0,235	0,073	0,073	0,00006	0,0469	0,0032	0,0013	0,0024	0,0002	0,015	40	8
	2013	24	8,13	48	0,06	0,135	0,019	0,160	0,00005	0,0110	0,0025	0,0005	0,0010	0,0002		25	6
18	2007-13	35	7,78	89	0,04	0,487	0,238	0,050	0,00006	0,0081	0,0046	0,0014	0,0014	0,0002	0,016	57	16
	2013	24	8,04	57	0,06	0,089	0,038	0,100	0,00005	0,0060	0,0025	0,0005	0,0010	0,0002		32	9

Vysvetlivky: **10** – NOŠ pri Hrone; **11** – NOŠ; **12** – VOŠ; **13** – Hodruša, odkalisko; **14** – Hodruša, potok nad odkaliskom; **15** – Hodruša, potok pod odkaliskom; **16** – Zlatý stôl, štôľňa; **17** – Zlatý stôl, potok nad štôľňou; **18** – potok pod štôľňou Zlatý stôl.

Tab. 9: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody ŠHRO s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2007 – 2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	NH ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Se	Ba	Ca	Mg
10	0,79	V	1,17	0,05	0,33	1,97	1,01	0,64	21,24	1,03	0,13	0,60	4,82	0,03	0,14	1,17	0,15
11	0,62	V	1,18	0,03	0,34	2,00	1,02	0,64	21,88	0,95	0,12	0,62	5,03	0,03	0,14	1,18	0,14
12	1,23	V	2,57	0,17	1,53	12,81	5,53	0,61	72,69	12,98	0,44	2,72	19,38	0,03	0,12	2,07	0,33
13	0,68	V	0,78	0,16	0,57	5,45	1,91	0,64	0,18	2,45	0,06	0,17	0,07	0,03	0,24	0,74	0,08
14	0,34	V	0,35	0,20	0,10	0,21	0,38	0,79	0,15	0,38	0,21	0,11	0,08	0,03	0,20	0,49	0,06
15	0,38	V	0,46	0,43	0,07	0,53	0,21	0,64	0,17	0,44	0,12	0,10	0,09	0,03	0,26	0,57	0,08
16	0,73	V	0,61	0,03	0,22	1,80	0,06	0,64	0,05	0,46	0,06	0,07	0,14	0,03	0,33	1,31	0,23
17	0,25	V	0,29	0,04	0,12	0,24	0,36	0,64	0,31	0,38	0,08	0,13	0,07	0,03	0,15	0,40	0,04
18	0,32	V	0,36	0,03	0,24	0,79	0,25	0,64	0,05	0,55	0,09	0,08	0,10	0,03	0,16	0,57	0,08

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 8.

Tab. 10: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody ŠHRO s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2007 – 2013)

Objekt	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	0,43	V	0,81	0,03	1,09	0,10	0,04	0,04	1,20	0,03
11	0,34	V	0,82	0,03	1,12	0,09	0,04	0,05	1,26	0,03
12	0,68	V	4,42	0,03	3,73	1,19	0,14	0,20	4,84	0,02
13	0,37	V	1,53	0,03	0,02	0,21	0,02	0,02	0,03	0,07
16	0,40	V	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	0,06	0,05

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 8.

Tab. 11: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody ŠHRO s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu (2007 – 2013)

objekt	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	0,29	V	0,51	0,01	0,33	0,05	0,07	0,02	0,30	0,01
11	0,23	V	0,51	0,01	0,34	0,04	0,02	0,02	0,31	0,01
12	0,45	V	2,76	0,01	1,12	0,60	0,08	0,08	1,21	0,01
13	0,25	V	0,95	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01
16	0,27	V	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 8.

Výsledky monitoringu kvality riečnych sedimentov v Štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode sú uvedené v tabuľke č. 12. Sedimenty hlavných odvodňovacích štôlní obsahujú extrémne vysoké obsahy mnohých sledovaných rizikových prvkov (Zn, Cu, Pb, Co, Ni, As, Hg), ktoré mnohonásobne prevyšujú geochemické pozadie oblastí. Najvyššie prekročenie intervenčného kritéria pre priemysel je dokumentované v sedimente Voznickej odvodňovacej štôlne, keď pre Zn je prekročenie 13-násobné, pre Cd 9-násobné, pre Pb 2-násobné, pre Cu 1,2-násobné. Podobnú úroveň prekročenia IT-P dosahuje i sediment Novej odvodňovacej štôlne. Celkovo možno skonštatovať, že z časového hľadiska je režim obsahov rizikových prvkov stály a že sústavne pretrvávajú vysoká environmentálna záťaž z banskej činnosti na životné prostredie oblastí.

Tab. 12: Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v ŠHRO za roky 2007-2013

Prvok	ID	IT-O	IT-P	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fe %	-	-	-	4,9	7,8	15,2	4,5	4,2	4,2	18,1	4,4	5,7
Al %	-	-	-	3,2	2,3	5,7	6,0	5,6	6,7	1,9	7,3	6,9
Mn %	-	-	-	4,7	7,2	5,3	2,0	1,1	0,2	15,6	0,4	1,2
Ni mg/kg	180	250	500	61,3	88,1	102,6	17,4	17,4	19,3	47,4	17,0	22,1
Co mg/kg	180	300	450	77,4	112,1	126,0	17,3	14,4	13,1	101,7	16,9	34,7
Pb mg/kg	250	300	800	215,1	331,7	1629,9	471,4	161,7	213,7	82,4	309,6	211,3
Zn mg/kg	1500	2500	5000	29893,6	46870,0	63075,4	1079,3	682,3	949,9	716,7	605,0	509,4
Cu mg/kg	500	600	1500	210,0	346,4	1822,4	357,1	126,9	155,7	24,0	124,4	108,0
Cd mg/kg	10	20	30	97,6	172,4	281,6	5,5	1,9	2,5	8,9	3,4	3,3
Cr mg/kg	450	500	1000	39,7	57,0	31,1	27,0	53,6	53,3	17,8	38,9	37,6
V mg/kg	340	450	550	54,4	54,6	28,7	83,4	119,4	112,3	10,9	137,0	129,7
As mg/kg	65	70	140	75,7	125,3	311,1	14,0	31,6	31,7	129,4	36,0	50,7
Se mg/kg	-	-	-	1,2	1,0	1,0	0,6	1,1	1,1	0,9	1,7	1,6
Sb mg/kg	25	40	80	19,9	32,4	7,1	7,3	8,1	9,4	17,1	8,1	7,3
Hg mg/kg	2,5	10	20	0,2	0,2	0,3	0,1	0,6	0,8	2,5	0,5	0,5
Mo mg/kg	50	100	240	12,0	26,7	16,9	15,6	2,3	2,3	9,0	2,4	2,7

Vysvetlivky: 10 – NOŠ pri Hrone; 11 – NOŠ; 12 – VOŠ; 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. ID – indikačné kritérium, IT-O – intervenčné kritérium pre obytné zóny, IT-P – intervenčné kritérium pre priemysel (Metodický pokyn MŽP SR 1/2012-7).

Inžinierskogeologické aspekty

V oblasti ŠHRO sa v minulosti nevyskytli ťažbou indukované geodynamické javy väčšieho rozsahu. Ani v roku 2013 tu neboli zaznamenané významné prejavy nestability povrchu v podrúbaných oblastiach. Ústia hlavných odvodňovacích štôľní (VOŠ, NOŠ) i štôľne Zlatý stôl sú stabilné a zabezpečené.

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. 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. V súčasnosti je odkalisko registrované v Informačnom systéme environmentálnych záťaží ako potenciálna environmentálna záťaž.

Banský postihnutá oblasť s ťažbou rozrušenými východmi rudných telies, sekundárnymi akumuláciami vytťaženej horniny i skládkami odpadov z úpravy zaberá hornú časť povodia Kremnického potoka.

Hydrogeologické pomery sú stabilizované, podstatnú časť prítomných banských diel a naľhané hydrogeologické kolektory odvodňuje Hlavná dedičná štôľňa do Hrona, pričom časť z otekajúceho množstva predstavujú povrchové vody privádzané do podzemia pre prevádzku hydroelektrárne (Kremnická banská spoločnosť, s. r. o.). V rámci štátneho monitoringu boli vlastné hydrogeologické a hydrochemické merania na lokalite začaté v roku 2008 (1 meranie) a pokračovali v rokoch 2009 – 2013 (po 2 merania). Merania sú vykonávané

na troch výtokoch zo štôlní, dvoch profiloch povrchových tokov a výusti priesakovej vody z odkaliska (tab. 13, obr. 2).

V monitorovanom období nevyhovoval zo sledovaných ukazovateľov kvality vo vode Kremnického potoka požiadavkám na kvalitu povrchovej vody len obsah Sb (1,2 násobné prekročenie). Významným zdrojom Sb v povodí tohto potoka je banská voda Hlbokej štôlnie (1,3 násobné prekročenie požadovanej hodnoty). V banskej vode Hornoveskej štôlnie je rizikový hlavne obsah Mn (tab. 14). Voda potoka v profile pod odkaliskom Horná Ves vyhovovala kvalitatívnym požiadavkám pre povrchovú vodu. Banská voda Hlavnej dedičnej štôlnie je riziková vo vzťahu ku kvalite vody rieky Hron najmä koncentráciou Mn, As a Sb. Priesaková voda z odkaliska vyteká výust'ou do potoka len občasne, má zvýšený obsah Mn, Zn, Sb, Cu a kyanidov (tab. 14).

Tab. 13: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Kremnica

Objekt	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
Hlavná dedičná štôlnia	2008 – 2013	751,1	54,9	7,41	202	0,953	0,00005	0,0541	0,0111	0,0064	0,0025
	2013	1083,8	68,9	7,48	111	0,446	0,00005	0,0275	0,0060	0,0020	0,0025
Kremnický potok	2008 – 2013	317,9	26,5	7,75	37	0,065	0,00005	0,0247	0,0107	0,0052	0,0030
	2013	322,9	17,5	7,87	25	0,049	0,00005	0,0175	0,0050	0,0020	0,0040
potok pod odkaliskom	2009 – 2013	38,0	35,9	8,15	57	0,150	0,00005	0,0113	0,0050	0,0035	0,0022
	2013	96,4	30,9	8,43	48	0,139	0,00005	0,0060	0,0045	0,0020	0,0025
odkalisko Horná Ves	2009 – 2013	0,8	34,9	6,76	133	1,152	0,00005	1,3390	0,0040	0,0080	0,0095
	2013	1,5	31,1	6,76	124	1,420	0,00005	1,4590	0,0040		0,0030
Hornoveská štôlnia	2009 – 2013	1,7	13,3	6,10	47	0,374	0,00005	0,0414	0,0031	0,0033	0,0013
	2013	2,4	13,3	5,92	43	0,339	0,00005	0,0435	0,0030	0,0020	0,0025
Hlboká štôlnia	2009 – 2013	1,4	94,1	7,00	216	0,698	0,00005	0,0288	0,0046	0,0075	0,0017
	2013	1,7	94,7	7,03	560	2,304	0,00005	0,1080	0,0085	0,0100	0,0025

Tab. 14: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Kremnica s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Mn	Hg	Zn	As	Sb	Cu
Hlavná dedičná štôlnia	2007 – 2013									
		0,50	V	0,81	3,18	0,11	0,90	1,48	1,28	0,30
Kremnický potok	2008 – 2013	0,24	V	0,15	0,22	0,11	0,41	1,43	1,04	0,35
	2009 – 2013	0,33	V	0,23	0,50	0,11	0,19	0,67	0,70	0,26
odkalisko Horná Ves	2009 – 2013	0,30	V	0,53	3,84	0,11	22,28	0,53	1,60	1,12
	2009 – 2013	0,12	N	0,19	1,25	0,11	0,69	0,41	0,65	0,15
Hlboká štôlnia	2009 – 2013	0,86	V	0,86	2,33	0,11	0,48	0,61	1,50	0,20

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) môžeme konštatovať, že

kvalita banskej vody monitorovaných štôlní ani priesakovej vody odkaliska nebola počas monitorovaného obdobia v sledovaných parametroch riziková (tab. 15).

Tab. 15: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Kremnica s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	As	Sb	Cu
Hlavná dedičná štôlnia	2008 – 2013	0,27	V	0,03	0,04	0,22	0,26	0,01
Odkalisko Horná Ves	2009 – 2013	0,17	V	0,03	0,89	0,08	0,32	0,05
Hlboká štôlnia	2009 – 2013	0,47	V	0,03	0,02	0,09	0,30	0,01
Hornoveská štôlnia	2009 – 2013	0,07	N	0,03	0,03	0,06	0,13	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

V roku 2012 bola odobratá vzorka sedimentu Kremnického potoka v profile pred ústím do Hrona. Laboratórna analýza v nej preukázala prekročenie intervenčnej hodnoty pre priemysel v obsahu As, intervenčnej hodnoty pre obytné zóny v obsahu Sb a Co a indikačné kritérium pre zinok (tab. 16).

Tab. 16: Chemické zloženie sedimentu Kremnického potoka pred ústím do Hrona

Ozn objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
K1	11.10.12	13,9	3,51	9,13	0,52	1807	37	862	60

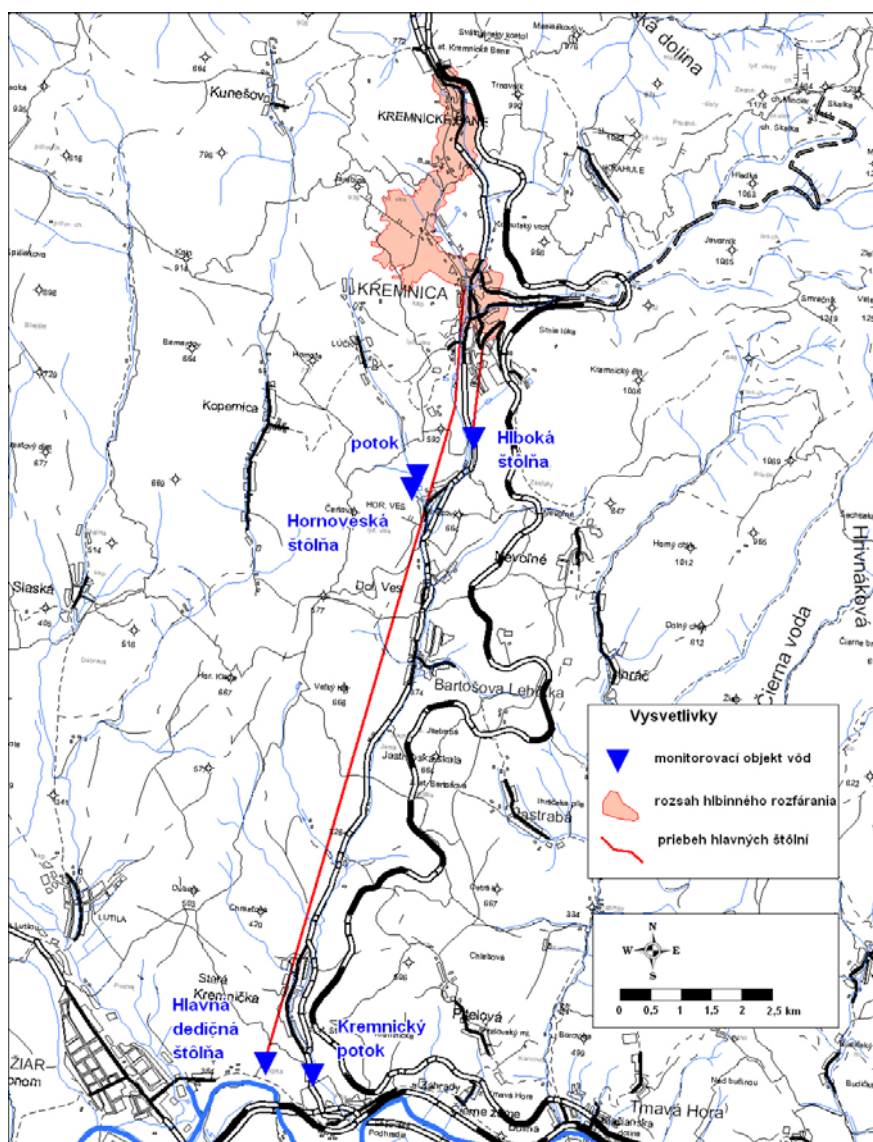
Ozn objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
K1	11.10.12	<1	85	71	1,3	390	36	248	15

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekračujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny a žltou prekračujúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.

Inžinierskogeologické aspekty

Významným dedičstvom historickej ťažby rúd 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. 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. Vydobyte 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 odporúča sa pokračovať v geodetickom monitoringu centrálnej mestskej oblasti (CMO) Kremnica. Zo záverov zvlášť detailného inžinierskogeologického mapovania do mapy M 1: 5 000 však vyplýva, že aj napriek veľkému rozsahu vydobytých priestorov je povrch územia

Kremnice stabilný (Baliak et al., 1989). V roku 2013 neboli v tejto oblasti zaznamenané významné prejavy nestability.



Obr. 2: Situácia monitorovaných objektov v oblasti Kremnice

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 vykonávala rekultiváciu a dodnes zabezpečuje ochranu 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. Okrem zjavných sústredených výtokov banskej vody zo štôlní (sumárna výdatnosť siedmych 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 nebol v minulosti 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. 17, obr. 3). V roku 2009 boli vykonané dva odbery vzoriek, pričom vzorkované navyše oproti roku 2008 boli štôlna Samuel a Hlavný dopravný prekop. V rokoch 2010 až 2013 boli 2 krát ročne ovzorkované všetky spomenuté objekty.

Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z vykonaných laboratórnych analýz sú uvedené v tab. 17. Zo sledovaných parametrov boli pH, obsah síranového aniónu, arzenu, antimónu a medi stanovené vo vzorkách všetkých odberov, ostatné parametre boli stanovené len pri odberoch v roku 2007 a 2008.

Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie antimónu a vysoké koncentrácie arzenu. Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu kontaminujú potok Paludžanka tak, že jeho voda prekračovala v priemere za sledované obdobie požadovaný obsah antimónu 28 krát a arzenu 1,2 krát (tab. 18). Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je obsahom Sb riziková najmä banská voda štôlnie Samuel a Hlavný dopravný prekop (tab. 19 a 20), a obsahom arzenu len štôlna Samuel. Zistené údaje poukazujú na sezónny charakter kolísania koncentrácie kontaminantov, dlhodobější trend zmeny nebol identifikovaný.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile pri horárni Hluché obsahuje sediment Paludžanky vysokú koncentráciu Sb a As, prekračujúcu intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu (tab. 21).

Tab. 17: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Dúbrava

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	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	Ni mg/l
D1	2008 – 2013	558,3	4,8	7,46	7,9	-	-	-	-	-	0,0071	0,0171	0,0011	-
	2013	906,1	4,7	7,59	6,5	-	-	-	-	-	0,0050	0,0160	0,0010	-
D2	2007 – 2013	21,6	20,9	7,78	38,7	0,190	0,012	0,00008	0,0090	0,0028	0,0322	1,1772	0,0012	0,0007
	2013	27,4	23,5	7,79	36,4	-	-	-	-	-	0,0335	1,0050	0,0010	-
D3	2007 – 2013	0,4	58,2	8,17	180,1	0,044	0,009	0,00010	0,0060	0,0025	0,0573	7,9873	0,0017	0,0025
	2013	0,2	58,8	8,33	165,5	-	-	-	-	-	0,0725	6,6350	0,0015	-
D4	2007 – 2013	5,2	38,5	7,95	123,1	0,046	0,006	0,00005	0,0080	0,0025	0,0238	1,2457	0,0014	0,0007
	2013	2,0	31,0	8,02	82,3	-	-	-	-	-	0,0205	0,9360	0,0010	-
D5	2007 – 2013	12,2	44,5	8,15	123,8	0,090	0,008	0,00008	0,0047	0,0037	0,0327	1,0913	0,0012	0,0007
	2013	18,0	48,5	8,19	136,5	-	-	-	-	-	0,0395	1,2250	0,0010	-
D6	2007 – 2013	3,1	40,9	8,06	124,8	0,049	0,006	0,00007	0,0050	0,0018	0,0160	1,1991	0,0013	0,0010
	2013	3,7	43,6	8,07	112,5	-	-	-	-	-	0,0145	1,0475	0,0010	-
D7	2008 – 2013	977,7	8,4	7,78	17,4	0,030	0,015	0,00005	0,0065	0,0025	0,0089	0,1407	0,0010	0,0010
	2013	1276	9,3	8,08	17,9	-	-	-	-	-	0,0090	0,1420	0,0010	-
D8	2007 - 2013	8,3	33,9	7,75	92,5	0,039	0,019	0,00005	0,0065	0,0025	0,0253	2,5867	0,0012	0,0035
	2013	9,8	35,4	7,87	86,4	-	-	-	-	-	0,0310	2,8800	0,0010	-

Vysvetlivky: D1 – potok Paludžanka v profile nad Hlavným dopravným prekopom, D2 – štôlna Svätopluk, D3 – štôlna Samuel, D4 – štôlna Rakytová, D5 – Martin štôlna, D6 – Flotačná štôlna, D7 – potok Paludžanka v profile pri horárni Hluché, D8 – Hlavný dopravný prekop.

Tab. 18: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Dúbrava s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Dátum	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni
D1	2008 – 2013	0,04	V	0,03	-	-	-	-	-	0,95	3,42	0,19	-
D2	2007 – 2013	0,02	V	0,15	0,10	0,04	0,75	0,22	0,39	4,30	235,43	0,21	0,03
D3	2007 – 2013	0,53	V	0,72	0,02	0,03	1,00	0,15	0,35	7,64	1597,45	0,30	0,11
D4	2007 – 2013	0,35	V	0,49	0,02	0,02	0,50	0,20	0,35	3,18	249,14	0,24	0,03
D5	2007 – 2013	0,40	V	0,50	0,05	0,03	0,75	0,12	0,51	4,36	218,26	0,21	0,03
D6	2007 – 2013	0,37	V	0,50	0,02	0,02	0,67	0,12	0,25	2,13	239,82	0,22	0,05
D7	2008 – 2013	0,08	V	0,07	0,01	0,05	0,50	0,16	0,35	1,19	28,14	0,17	0,05
D8	2008 - 2013	0,31	V	0,37	0,02	0,06	0,50	0,16	0,35	3,38	517,33	0,20	

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 17.

Tab. 19: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Dúbrava s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni
D2	2007 – 2013	0,10	V	0,04	0,01	0,03	0,64	47,09	0,01	0,01
D3	2007 – 2013	0,29	V	0,05	0,00	0,03	1,15	319,49	0,01	0,03
D4	2007 – 2013	0,19	V	0,03	0,01	0,03	0,48	49,83	0,01	0,01
D5	2007 – 2013	0,22	V	0,04	0,00	0,04	0,65	43,65	0,01	0,01
D6	2007 – 2013	0,20	V	0,03	0,00	0,02	0,32	47,96	0,01	0,01
D8	2007 – 2013	0,17	V	0,03	0,00	0,03	0,51	103,47	0,01	0,04

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 17.

Tab. 20: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Dúbrava s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

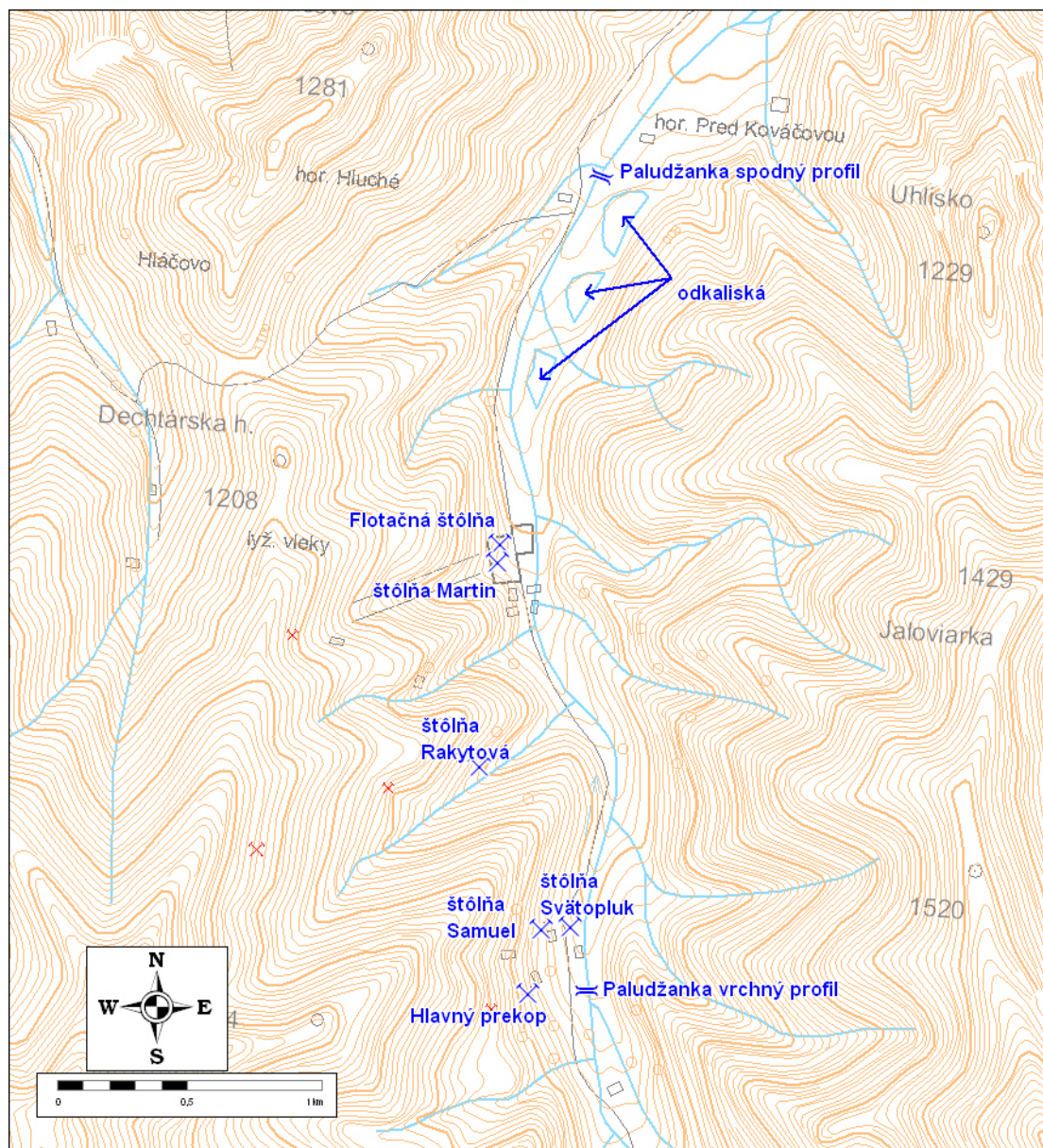
Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni
D2	2007 – 2013	0,07	V	0,02	0,00	0,01	0,32	23,5	0,002	0,004
D3	2007 – 2013	0,19	V	0,02	0,001	0,01	0,57	159,7	0,003	0,013
D4	2007 – 2013	0,13	V	0,01	0,002	0,01	0,24	24,9	0,003	0,004
D5	2007 – 2013	0,15	V	0,02	0,001	0,02	0,33	21,8	0,002	0,004
D6	2007 – 2013	0,14	V	0,01	0,001	0,01	0,16	24,0	0,003	0,005
D8	2007 – 2013	0,11	V	0,01	0,001	0,01	0,25	51,7	0,002	0,018

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 17.

Tab. 21: Chemické zloženie riečneho sedimentu z potoka Paludžanka pri horárni Hluché. Podfarbené údaje prekračujú intervenčné kritérium horninového prostredia a pôdy (Metodický pokyn MŽP SR č.1/2012/7) pre priemysel.

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
D7	10.10.12	2,82	0,07	8,04	0,4	87	116	287	955
Ozn. objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
D7	10.10.12	<1	14	66	0,2	7	46	24	-3

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.



Obr. 3: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Dúbrava

Inžinierskogeologické aspekty

Na lokalite Dúbrava ťažba nespôsobila významnejšie geodynamické javy. 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 hlušinových 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 2008 sa tu vykonávali likvidačné práce na štôlni Martin. V roku 2010 už RB Banská Bystrica nezabezpečovali strážnu službu areálu bývalého ťažobného závodu, ako tomu bolo v doterajšom období. Ústia monitorovaných štôlní sú zabezpečené a v dobe oboch našich návštev lokality v roku 2013 boli nepoškodené.

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. 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“. Likvidácia lomu Kolársky vrch bola ku koncu roka 2009 vykonaná na cca 75% z celkového objemu lomu (Správa o činnosti HBÚ za rok 2009). V roku 2009 bola zároveň v DP Pezinok realizovaná činnosť súvisiaca s likvidáciou prejavov banskej činnosti na povrch – zavážanie prepadnutých štôlní, vetracích komínov, úprava nebezpečných odvalov a zabezpečovanie štôlní proti vstupu cudzích osôb (Štefan prekop, IV. Podetáž, Pyritová štôlna, Budúcnosť štôlna, vetrací komín K1), vyčistenie ústí štôlní (Antimónová štôlna, Pyritová štôlna, štôlna Budúcnosť – úprava žľabu v ústí na odtok banskej vody). V roku 2011 bola realizovaná štátnym podnikom Rudné bane, Banská Bystrica, činnosť súvisiaca s likvidáciou prejavu bývalej banskej činnosti na povrchu, a to v sanácii prepadnutého terénu (priemer cca 7,5 m s hĺbkou cca 23 m) v mieste bývalého komína K – 1 jeho zavezením vhodným materiálom o objeme cca 885 m³ (Kolektív autorov, 2012). V roku 2012 bola uzatvorená nová nájomná zmluva medzi METAL–ECO SERVIS spol. s r.o., Pezinok a štátnym podnikom Rudné bane, Banská Bystrica, na realizáciu banskej činnosti súvisiacej s likvidáciou lomu Kolársky vrch navážkou základkového materiálu. V roku 2012 bolo na likvidáciu lomu v DP Pezinok privezené 3 567 t materiálu (Kolektív autorov, 2013), v roku 2013 až 12 499 ton materiálu (Kolektív autorov, 2014). DP Pezinok II získala v roku 2012 na základe výberového konania organizácia ELGEO – Trading, s.r.o. Pezinok, ktorá ani v roku 2013 nevykonávala žiadnu banskú činnosť – banské diela sú tu v zabezpečení (Kolektív autorov 2014).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Obeh podzemných vôd v oblasti je stabilizovaný, režim výtokov zo štôlní je úzko naviazaný na zrážkovo-klimatický režim. Na lokalite nebol v minulosti vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd. V roku 2008 tu bol začatý štátny terénny monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP jednorazovým hydrometrovaním a vzorkovaním troch štôlní s výtokom banskej vody a potoka Blatina (13.11.2008). Situácia monitorovaných objektov je na obr. 4. V rokoch 2009-2011 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ročne, v roku 2012 raz a v roku 2013 opäť 2x ročne.

V tab. 22 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 nevyhovuje požiadavkám na kvalitu povrchovej vody koncentráciou antimónu a arzénu (v priemere 8-násobné prekročenie v sledovanom období). Banská voda štôlne Ryhová obsahuje zvýšené koncentrácie Fe, Zn, Sb, Ni a Cd, ktoré nevyhovujú požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 23). Zároveň má zvýšenú úroveň rádioaktivity, obsah ²²⁶Ra však vyhovuje požiadavke na kvalitu povrchovej vody. Banská

voda Pyritovej štôlne má z hľadiska rizika negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody zvýšený obsah síranového aniónu, mangánu, arzenu a antimónu, i vysokú celkovú mineralizáciu. Banská voda štôlne Budúcnosť vykazuje zvýšený obsah síranového aniónu, železa, mangánu, zinku, arzenu, antimónu a niklu.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je obsahom Sb riziková najmä banská voda Pyritovej štôlne, ktorá 8-násobne prekračuje intervenčné kritérium (tab. 25). Banská voda štôlne Budúcnosť prekračuje toto kritérium 2-násobne. Banská voda Ryhovej štôlne navyše prekračuje indikačné kritérium v obsahu niklu (tab. 24).

Vplyv banskej činnosti sa tu prejavuje i kontamináciou riečneho sedimentu. V profile nad nemocnicou prekračuje sediment Paludžanky intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu v obsahu As 7,8-násobne a v obsahu Sb 2,9-násobne (tab. 26).

Tab. 22: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Pezinok

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l	²²⁶ Ra (Bq/l)
P1	2008-13	28,8	56,8	6,96	208	5,98	0,301	0,00005	0,216	0,0042	0,0106	0,010	0,141	0,007	0,00130	0,152
	2013	22,6	58,6	7,12	195	6,35	0,285	-	-	0,0045	0,0150	-	-	-	-	0,147
P2	2008-13	131,9	51,6	7,89	161	0,35	0,153	0,00005	-	0,1435	0,0390	-	0,018	-	-	0,067
	2013	98,5	49,4	8,01	151	0,45	0,143	-	-	0,1760	0,0490	-	-	-	-	0,046
P3	2008-13	9,3	125,6	7,71	588	0,47	0,796	0,00005	0,003	0,0375	0,3952	0,001	0,009	0,001	0,00015	0,075
	2013	6,5	127,5	7,86	585	0,35	0,760	-	-	0,0370	0,5200	-	-	-	-	0,064
P4	2008-13	6,3	84,2	7,35	357	4,49	1,861	0,00005	0,143	0,0324	0,1052	0,001	0,079	0,006	0,00015	0,053
	2013	3,0	84,1	7,59	336	4,06	1,550	-	-	0,0355	0,0885	-	-	-	-	0,039

Vysvetlivky: P1 – štôlna Ryhová, P2 – potok Blatina nad nemocnicou, P3 – Pyritová štôlna, P4 – štôlna Budúcnosť. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 4.

Tab. 23: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Pezinok s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd	²²⁶ Ra
P1	2008 – 2013	0,52	V	0,83	2,99	1,00	0,50	2,81	0,30	0,24	2,12	0,53	6,41	0,14	2,00	0,76
P2	2008 – 2013	0,47	V	0,64	0,18	0,51	0,50	-	-	8,20	7,80	-	0,82	-	-	0,34
P3	2008 – 2013	1,14	V	2,35	0,23	2,65	0,50	0,04	0,30	2,14	79,04	0,05	0,41	0,02	0,23	0,38
P4	2008 - 2013	0,77	V	1,43	2,25	6,20	0,50	1,86	0,30	1,85	21,04	0,05	3,59	0,12	0,23	0,26

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 22. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 4.

Tab. 24: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Pezinok s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
P1	2008 – 2013	0,28	V	0,03	0,216	0,002	0,08	0,42	0,05	1,41	0,07	0,26
P3	2008 – 2013	0,63	V	0,03	0,003	0,002	0,75	15,81	0,01	0,09	0,01	0,03
P4	2008 – 2013	0,42	V	0,03	0,143	0,002	0,65	4,21	0,01	0,79	0,06	0,03

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 22.

Tab. 25: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Dúbrava s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
P1	2008 – 2013	0,19	V	0,01	0,11	0,001	0,04	0,21	0,020	0,71	0,04	0,07
P3	2008 – 2013	0,42	V	0,01	0,002	0,001	0,38	7,90	0,002	0,05	0,005	0,01
P4	2008 – 2013	0,28	V	0,01	0,07	0,001	0,32	2,10	0,002	0,40	0,03	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 22.

Tab. 26: Chemické zloženie sedimentu potoka Paludžanka v profile pri horárni Hluché

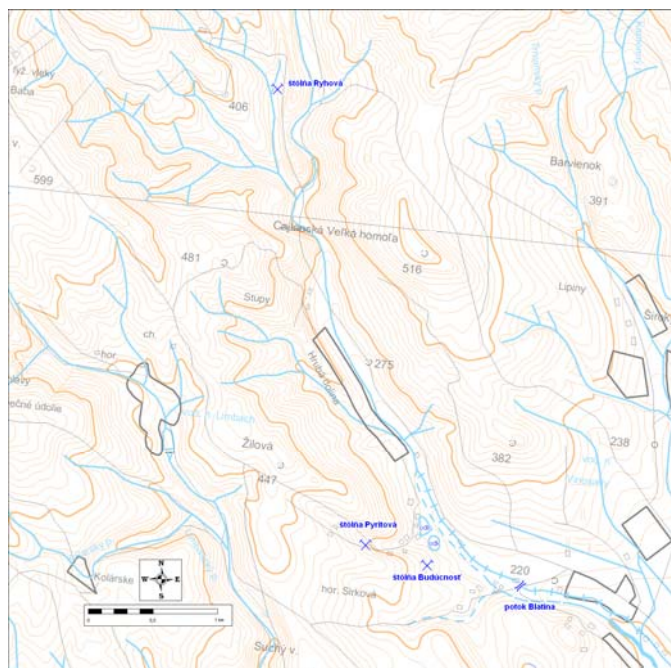
Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
P2	06.11.12	4,91	0,27	6,5	0,12	244	41	1098	231

Ozn. objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
P2	06.11.12	<1	139	124	1,1	26	105	49	<3

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Pezinok doterajšie zisťovanie preukázalo, že len u malej časti objektov boli identifikované 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. V roku 2013 na lokalite neboli zaznamenané nové významné vplyvy podrúbania ani prejavy nestability telesa odkaliska.



Obr. 4: Situácia 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 banských diel sú stabilizované. Režim výtokov zo štôlní je úzko naviazaný na zrážkovo-odtokový režim.

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 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 rokoch 2009-2013 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ročne. V povodí Banského potoka nad monitorovaným profilom SD1 sa nachádza štôlna Ivan, Denná štôlna a Dopravný prekop, i odkalisko s výústou drenážnej vody (obr. 5). Dopravný prekop sa spočiatku monitoroval, pre technické problémy so zabezpečením merania (uzavretý portál, odber vody) a nízku výdatnosť výtoku už nie je sledovaný. Spomenuté štôlne odvodňujú vyššie úrovne južnej časti dobývacieho poľa. V povodí potoka Zelená nad monitorovaným profilom SD4 je významnou odvodňovacím dielom štôlna Piesky, drenujúca vyššie úrovne severnej časti dobývacieho poľa. Jeho najsevernejšia časť zasahuje až do povodia Richtárskeho potoka východne od obce Staré Hory, ktorý je monitorovaný v profile SH1. Dedičnou štôľňou dobývacieho poľa je štôlna Ferdinand, vyústená na ľavom brehu Starohorského potoka na lokalite Polkanová. Priesaková voda odkaliska bola navyše vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) raz v roku 2011 a trikrát v roku 2012 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VŤŽP.

Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Špania Dolina odvodené z výsledkov monitoringu v období rokov 2009-2013 sú uvedené v tab. 27. Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie medi, antimónu a arzenu. Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu výrazne kontaminujú miestne povrchové toky. Z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR č. 269/2010 Z. z.) sú zistené koncentrácie As, Sb a Cu v sledovanom období nevyhovujúce vo všetkých troch monitorovaných profiloch povrchových tokov. Najvýraznejšie prekročenie požadovaných úrovní je dokumentované na potoku Zelená (132-násobné prekročenie v obsahu Sb, 84-násobné pre Cu a 6-násobné pre As). Výrazné prekročenie u týchto ukazovateľov je dokumentované i v monitorovanom profile Banského potoka a Richtárskeho potoka (tab. 28). Rizikovo vysoký obsah Zn v banskej vode štôlne Piesky (objekt SD3) sa neprejavuje v povrchovej vode recipientu – potoka Zelená (objekt SD4).

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) sú obsahom Sb rizikové všetky monitorované zdroje banskej vody, najvýraznejšie z nich štôlna Piesky, ktorá 10-násobne prekračuje intervenčné kritérium (tab. 30). Voda tejto štôlne zároveň mierne prekračuje intervenčné kritérium v obsahu Cu. Z ostatných sledovaných ukazovateľov je

prekročené intervenčné kritérium len v obsahu As v priesakovej vode odkaliska v Španej Doline. Rizikovou z hľadiska obsahu Cu je i banská voda Dennej štôlne a štôlne Ferdinand (prekročené indikačné kritérium pre podzemnú vodu, tab. 29).

Tab. 27: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Špania Dolina

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
SD1	2008-13	25,27	38,8	8,28	51,3	0,0003	0,039	0,00005	0,0355	0,054	0,101	0,039
	2013	46,8	33,9	8,34	34,7	-	-	0,00005	0,0205	0,038	0,078	0,042
SD2	2008-13	0,916	61,3	8,22	133,1	0,169	0,062	0,00005	0,0695	0,128	0,350	0,040
	2013	1,52	74,5	8,34	128,9	-	-	0,00005	0,0920	0,077	0,402	0,050
SD3	2008-13	3,78	54,7	8,09	75,2	0,039	0,022	0,00005	0,0884	0,039	0,490	0,548
	2013	7,97	52,6	8,06	61,4	-	-	0,00005	0,0810	0,043	0,555	0,653
SD4	2008-13	4,19	45,4	7,92	69,7	-	-	0,00005	0,0423	0,057	0,658	0,614
	2013	6,96	43,6	7,79	58,3	-	-	0,00005	0,0350	0,057	0,519	0,505
SD5	2008-13	0,261	30,2	7,93	39,3	0,012	0,003	0,00005	0,0072	0,030	0,112	0,244
	2013	0,107	29,0	7,85	36,3	-	-	0,00005	0,0060	0,035	0,114	0,209
SD7	2008-13	0,734	50,6	7,40	85,8	0,034	0,002	0,00005	0,0227	0,028	0,143	0,092
	2013	1,02	51,0	7,29	76,7	-	-	0,00005	0,0335	0,029	0,149	0,115
SH1	2008-13	50,46	35,0	8,18	46,5	-	-	0,00007	0,0057	0,013	0,060	0,049
	2013	85,8	30,1	8,25	33,6	-	-	0,00005	0,0030	0,010	0,055	0,038
SH2	2008-13	13,01	101,0	7,00	292,2	0,014	0,006	0,00005	0,1123	0,022	0,203	0,214
	2013	23,88	101,7	6,91	285,0	-	-	0,00005	0,1055	0,023	0,223	0,228

Objekt	Obdobie	Al mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l	Be mg/l	B mg/l
SH2	2008-13	0,01	0,003	0,020	0,001	0,00015	0,00005	0,01
SD2	2008-13	0,11	-	0,004	0,0017	0,00015	0,00005	-
SD3	2008-13	0,01	0,003	0,001	0,001	0,00015	0,00005	0,01
SD5	2008-13	0,01	0,003	0,001	0,001	0,00015	0,00005	0,01
SD7	2008-13	0,01	0,006	0,001	0,001	0,00015	0,00005	0,05

Pozn.: Označenie monitorovaných objektov: SD1 - Banský potok pod odkaliskom, SD2 – priesak z odkaliska, SD3 – štôľňa Piesky, SD4 – potok Zelená, SD5 – Denná štôľňa, SD7 – Ivan štôľňa, SH1 – Richtársky potok, SH2 – štôľňa Ferdinand. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 5.

Tab. 28: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Špania Dolina s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2008-2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD1	0,35	V	0,21	0,00	0,13	-	0,50	0,62	-	5,67	20,16	5,34	-	-	-
SD2	0,56	V	0,53	0,08	0,20	0,60	0,54	1,20	-	13,49	70,00	5,41	-	-	-
SD3	0,50	V	0,30	0,02	0,07	0,05	0,50	1,55	0,27	4,05	98,07	74,99	0,05	0,02	0,14
SD4	0,41	V	0,28	-	-	-	0,55	0,74	-	5,98	131,64	84,11	-	-	-
SD5	0,27	V	0,16	0,01	0,01	0,05	0,55	0,13	0,27	3,15	22,45	33,39	0,05	0,02	0,14
SD7	0,46	V	0,34	0,02	0,01	0,05	0,50	0,40	0,65	2,99	28,64	12,57	0,05	0,02	0,14
SH1	0,32	V	0,19	-	-	-	0,73	0,10	-	1,38	12,07	6,66	-	-	-
SH2	0,92	V	1,17	0,01	0,02	0,05	0,55	1,97	0,27	2,26	40,60	29,29	0,91	0,02	0,14

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 27. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 5.

Tab. 29: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Špania Dolina s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2008-2013)

Objekt	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd	Be
SD2	0,31	V	0,03	0,05	-	2,56	14,00	0,20	0,04	0,02	0,03	0,05
SD3	0,27	V	0,03	0,06	0,03	0,77	19,61	2,74	0,01	0,01	0,03	0,02
SD5	0,15	V	0,03	0,00	0,03	0,60	4,49	1,22	0,01	0,01	0,03	0,02
SD7	0,25	V	0,03	0,02	0,06	0,57	5,73	0,46	0,01	0,01	0,03	0,10
SH2	0,51	V	0,03	0,07	0,03	0,43	8,12	1,07	0,20	0,01	0,03	0,02

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 27.

Tab. 30: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Špania Dolina s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu (2008-2013)

Objekt	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd	Be
SD2	0,20	V	0,01	0,01	-	1,28	7,00	0,08	0,02	0,01	0,01	0,02
SD3	0,18	V	0,01	0,02	0,01	0,38	9,81	1,09	0,01	0,01	0,01	0,002
SD5	0,10	V	0,01	0,00	0,01	0,30	2,25	0,49	0,01	0,01	0,01	0,002
SD7	0,17	V	0,01	0,005	0,03	0,28	2,86	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01
SH2	0,34	V	0,01	0,02	0,01	0,21	4,06	0,43	0,10	0,01	0,01	0,002

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 27.

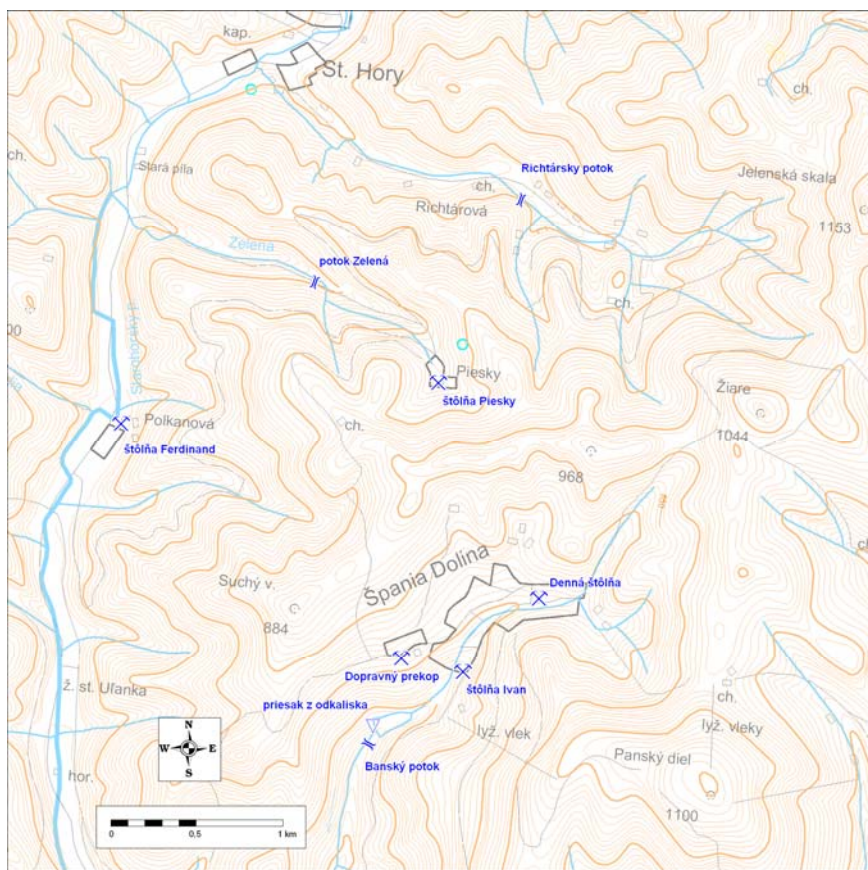
Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile pod odkaliskom v Španej Doline bolo analýzou vzorky sedimentu Banského potoka z 9.10.2012 zistené, že intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu je prekročené 3-násobne v obsahu As, dvojnásobne v obsahu Sb a mierne i v obsahu Cu. Indikačné kritérium je tu prekročené v obsahu Hg (tab. 31).

Tab. 31: Chemické zloženie sedimentu Banského potoka v profile pod odkaliskom

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
SD1	09.10.12	2,84	0,1	5,13	7,01	764	120	469	164

Ozn. objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
ŠD1	09.10.12	<1	38	56	0,5	24	59	1542	<3

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, žltou indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.

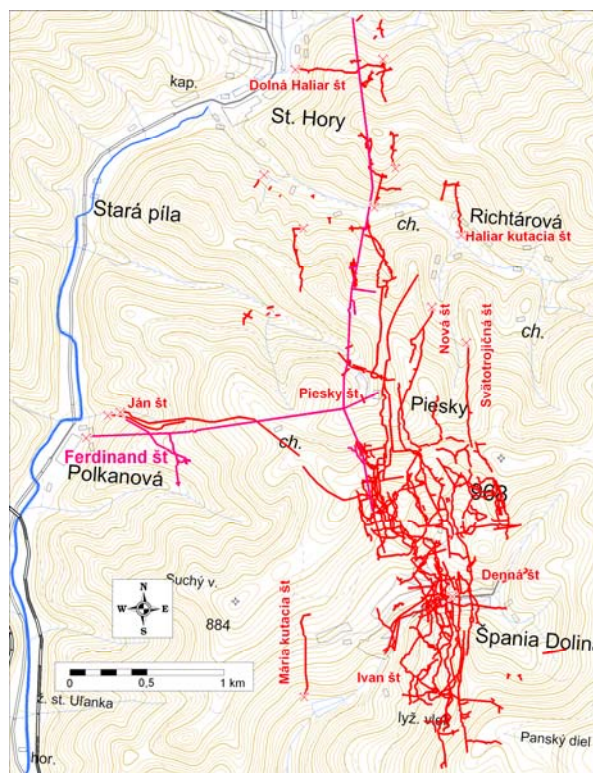


Obr. 5: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Špania Dolina

Inžinierskogeologické aspekty

Na ložisku, na ktorom bola ťažba definitívne ukončená v roku 1985, bolo v rámci komplexného zhodnotenia zatvoreného ložiska v r. 2002 (Kusein a Mat'ová, 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 štôľne boli označené Haliar dedičná štôľňa, Pfeiffer štôľňa, Spodná a Vrchná severná dedičná štôľňa, Nová štôľňa, Ferdinand dedičná štôľňa, Svätotrojičná štôľňa, Južná dedičná štôľňa a štôľňa Karol dedičná (obr. 6). 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 štôľne a chodby (štôľňa Dolná Haliar dedičná, Horná kutacia, Horná severná, Nová, Fajtlová, Denná, Vetracia, Trojičná, Mann, Slnko, Dolné Gugl patro, Južná dedičná, Sandberg, Zelená, Weiden medziobzor a Podložený prekop). K významnejším povrchovým prejavom podrúbania tu však v minulosti, ani v poslednom období, nedošlo.

Rudné bane š.p. Banská Bystrica v roku 2011 realizovali zabezpečenie starého banského diela – šachty Ludovika v Španej Doline. V roku 2013 v oblasti Španej Doliny neboli zaznamenané prejavy nestability terénu, ani sa tu nevykonávala banská činnosť.



Obr. 6: Situácia banských diel hlavných štôľňových horizontov na ložisku Špania Dolina. Spracované podľa mapy banských prác in Kusein a Maťová, 2002.

4.7 Lokalita Rudňany - Poráč R7

Na tejto lokalite sa nachádza viacero ložísk pokrytých dobývacím priestorom, prípadne chráneným ložiskovým územím. Historická ťažba Fe-Cu-Hg rudy bola okolo roku 1990 ukončená. V poslednej dobe sa vykonáva ťažba a sideritu v menšom rozsahu nad dedičným horizontom Rochus v oblasti Poráča na ložisku Rudňany (rudné žily), pričom v roku 2013 sa dobýval len barit (SABAR s.r.o. Markušovce pre Rudohorskú investičnú spoločnosť a. s., Spišská Nová Ves). Na ložisku Markušovce – odkalisko vykonáva aktivity firma RIS s. r. o., Spišská Nová Ves. Rudné Bane a. s., Spišská Nová Ves priebežne vykonáva na lokalite Rudňany – Poráč likvidačné a zabezpečovacie práce, aj likvidáciu následkov banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozujú verejný záujem.

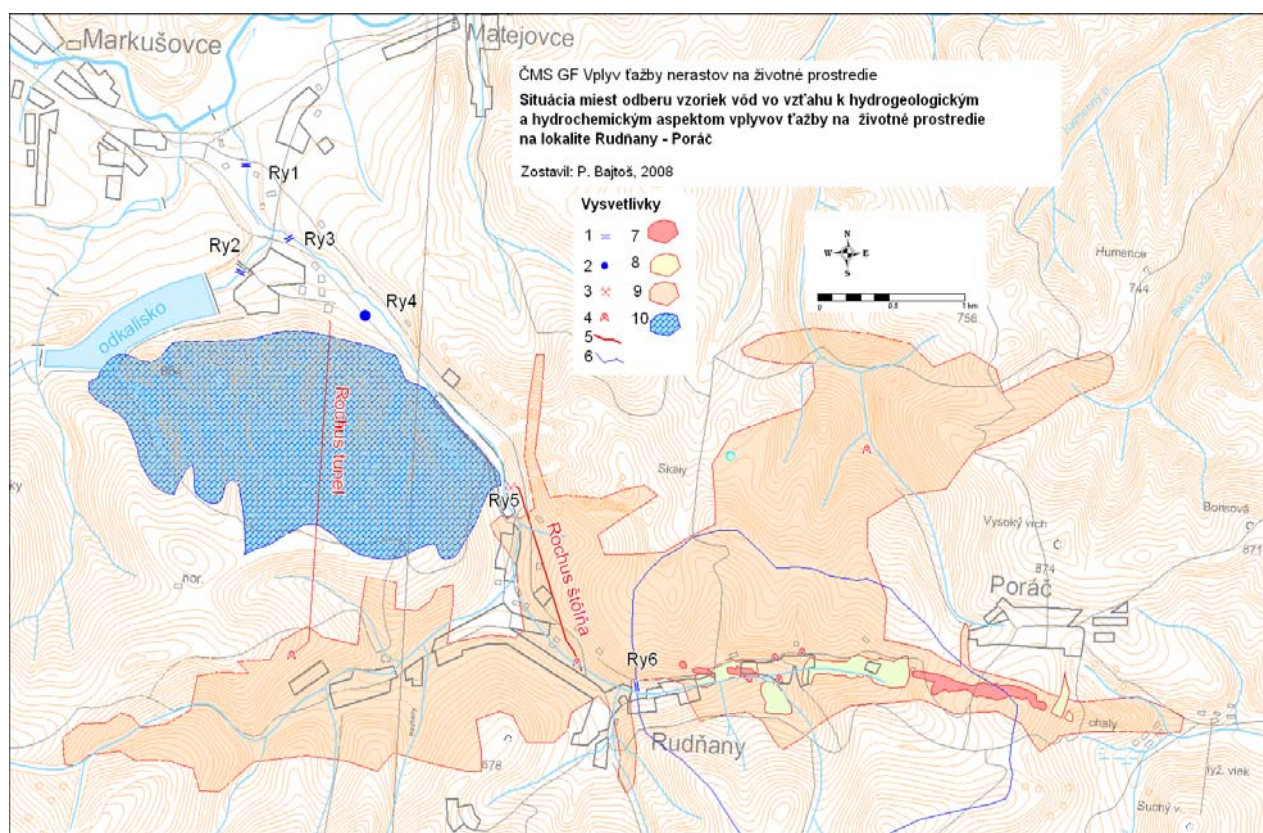
Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hydrotermálno-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.

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 banskými dielami sústreďuje pravdepodobne len do blízkosti banských priestorov situovaných v blízkosti povrchu, hlavne v dnovej časti záveru doliny Rudnianskeho potoka.

Do štátneho monitoringu hydrogeologických aspektov lokality Rudňany - Poráč je od roku 2007 zaradený objekt štôlne Rochus, drenážny kanál odkaliska pri Novom priemyselnom závode (NPZ), krasovo-puklinový prameň Olšo a tri profily na Rudnianskom potoku (obr. 7). Merania výdatnosti na štôlni Rochus vykonávala od zatopenia bane do roku 2009 organizácia Rudné Bane, š. p., Banská Bystrica v rámci likvidačných prác. Frekvencia meraní bola 4x ročne, namerané údaje sú prevzaté 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 prepadom.

Zdrojov 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 spad 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, prúde 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.



Obr. 7: 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.

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 SHMÚ (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 bola 4 krát ročne, v roku 2008 a 2009 raz ročne). V roku 2013 bola k monitorovaným objektom doplnená i štôľňa Vŕchovských (Ry7), ktorej ústie bolo vyzmáhané a upravené výstavbou murovaného portálu organizáciou Rudné Bane š.p., v rámci zabezpečovacích prác. 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 (Ry1 až Ry7). Štôľňa Rochus bola navyše vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) 12x v roku 2012 a 11x v roku 2013 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VTŽP. Charakteristické hodnoty hlavných kontaminujúcich zložiek v regióne odvodené z týchto údajov sú uvedené v tab. 32.

Tab. 32: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rudňany - Poráč

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	Ba mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l
Ry1	2007-13	256,3	70,8	8,05	160	0,065	0,140	0,00018	0,0087	0,0744	0,0041	0,0108	0,0072	-
	2013	270,7	70,4	8,28	127	0,087	0,120	0,00025	0,0125	0,0865	0,0030	0,0130	0,0055	-
Ry2	2007-13	19,8	85,7	7,90	250	0,082	0,086	0,00031	0,0033	0,0428	0,0087	0,0159	0,0035	0,0020
	2013	17,7	85,1	7,92	199	0,036	0,074	0,00035	0,0035	0,0355	0,0075	0,0195	0,0035	-
Ry3	2007-13	111,0	27,5	7,89	30	0,106	0,067	0,00006	0,0087	0,0578	0,0031	0,0074	0,0036	-
	2013	139,2	28,3	7,93	27	0,067	0,047	0,00005	0,0075	0,0600	0,0013	0,0080	0,0040	-
Ry4	2007-13	17,4	62,5	7,63	105	0,009	0,009	0,00158	0,0081	0,0698	0,0025	0,0143	0,0018	-
	2013	17,4	65,8	7,72	97	0,006	0,012	0,00135	0,0035	0,0705	0,0015	0,0160	0,0020	-
Ry5	2007-13	36,0	165,7	7,62	398	0,308	1,441	0,00013	0,0057	0,0332	0,0087	0,0106	0,0055	0,0096
	2013	72,0	172,0	7,53	461	0,473	1,254	0,00012	0,0052	0,0338	0,0108	0,0100	0,0023	0,0098
Ry6	2007-13	2,9	38,5	7,65	30	0,247	0,350	0,00019	0,0159	0,0953	0,0068	0,0587	0,0113	0,0010
	2013	6,5	35,4	7,60	20	0,157	0,758	0,00028	0,0130	0,1135	0,0030	0,0195	0,0120	-
Ry7	2013	0,21	99,4	7,77	23	0,060	0,051	0,00018	0,0035	0,3155	0,0008	0,0050	0,0015	-

Vysvetlivky: Ry1 – Rudniansky potok pred ústím do Hornádu, Ry2 – drenáž z odkaliska, Ry3 – Rudniansky potok nad štôľňou Rochus, Ry4 – prameň Olšo, Ry5 – štôľňa Rochus, Ry6 – Rudniansky potok nad jamou Mier, Ry7 – štôľňa Vŕchovských.

Dlhodobá ťažba a úprava železnej, medenej, ortuťovej a barytovej suroviny v oblasti Rudnianskej indukovala vznik priaznivých podmienok 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 rúbaniny (rudné, hluštinové), 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 kvality povrchových vôd bol v monitorovanom období 2007-2013 najvýznamnejším kontaminantom oblasti antimón, ktorý presiahol požadovanú úroveň vo všetkých troch monitorovaných profiloch Rudnianskeho potoka (tab. 33). Najvýraznejšie – až 12-násobné prekročenie – je zaznamenané v profile Ry6 v pramennej časti jeho povodia medzi Rudňanmi a Poráčom. Pred ústím do Hornádu je priemerný obsah Sb oproti požadovanej úrovni 2-násobné. Lokálne sa môže vyskytovať zvýšený obsah bária, čo dokumentujú analýzy vody štôlne Vŕch Svätých pri Poráči (Ba = 0,3 mg/l). 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.

Z hľadiska hodnotenia kvality banskej vody, drenážnej vody odkaliska a prameňa Olšo podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7), priemerné hodnoty sledovaných kontaminantov tu neprekročujú indikačné kritériá (tab. 34). Občasne však k ich prekročeniu dochádza, čo bolo dokumentované v prípade priesaku z odkaliska (24.10.2007, Sb = 0,031 mg/l), vody prameňa Olšo (24.10.2007: Hg = 0,0024 mg/l) a vody štôlne Rochus (12.4.2010: Sb = 0,057 mg/l, prekročené IT; 3.5.2012: Sb = 0,026 mg/l, prekročené ID).

Tab. 33: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Rudňany - Poráč s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2008-2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Hg	Zn	Ba	As	Sb	Cu	Ni
Ry1	0,64	V	0,64	0,03	0,47	0,17	0,14	0,74	0,39	2,17	0,68	-
Ry2	0,78	V	1,00	0,04	0,29	0,30	0,05	0,43	0,84	3,18	0,34	0,09
Ry3	0,25	V	0,12	0,05	0,22	0,05	0,14	0,58	0,30	1,48	0,34	-
Ry4	0,57	V	0,42	0,00	0,03	1,50	0,13	0,70	0,24	2,86	0,17	-
Ry5	1,51	V	1,59	0,15	4,80	0,13	0,09	0,33	0,84	2,11	0,52	0,44
Ry6	0,35	V	0,12	0,12	1,17	0,18	0,26	0,95	0,66	11,73	1,08	0,05
Ry7	0,90	V	0,09	0,03	0,17	0,17	0,08	3,16	0,07	1,00	0,23	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 32. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 7.

Tab. 34: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Rudňany - Poráč s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2008-2013)

Objekt	EC	pH	Hg mg/l	Zn mg/l	Ba mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l
Ry2	0,43	V	0,16	0,003	0,04	0,17	0,64	0,02	0,02
Ry4	0,31	V	0,79	0,01	0,07	0,05	0,57	0,01	-
Ry5	0,83	V	0,07	0,01	0,03	0,17	0,42	0,03	0,10
Ry7	0,50	V	0,09	0,004	0,32	0,02	0,20	0,01	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID. Označenie objektov ako pri tab. 32.

Kontaminácia povrchovej vody sa prejavuje v chemickom zložení sedimentu Rudnianskeho potoka. Vzorka z 13.9.2012 dokumentovala, že v profile pred ústím do Hornádu obsahuje sediment ortuť (23 násobok) a antimón (5 násobok) v úrovni nad intervenčným kritériom pre priemysel (tab. 35) a As, Cu (približne 2 násobok) nad intervenčným kritériom pre obytné zóny.

Tab. 35: Chemické zloženie sedimentu Rudnianskeho potoka v profile pred ústím do Hornádu

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Ryl	13.09.12	12	1	5,82	468	456	68	133	373

Ozn. objektu	Dátum	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
Ryl	13.09.12	88	153	0,6	24	189	1063	4

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekračujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.

Inžinierskogeologické aspekty

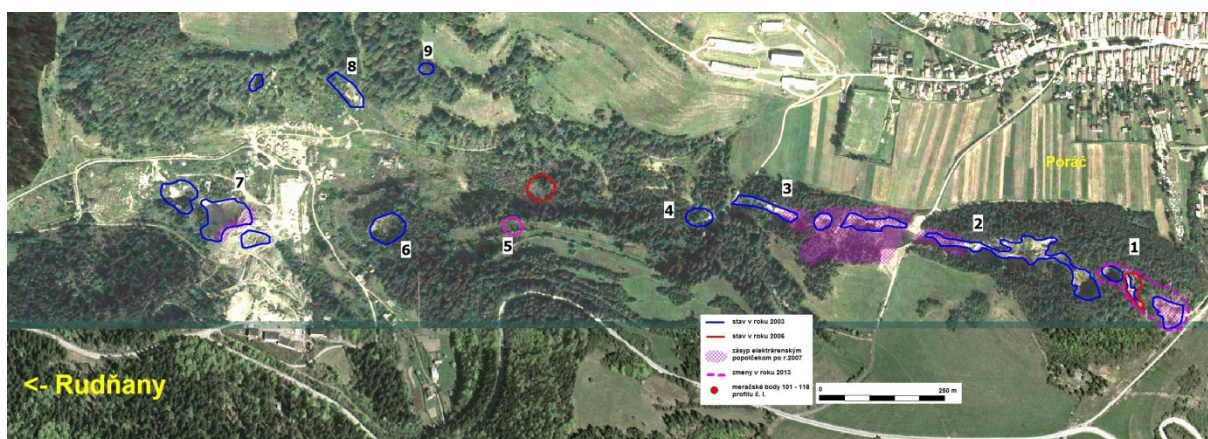
V rámci prác pre návrh štátneho monitoringu sledovanie na tejto lokalite zahŕňovalo okrem vtedy prebiehajúcich, pokračujúcich, obnovených, resp. novozriadených geodetických bodov resp. polí, aj všetky staršie, časovo izolované úseky geodetických meraní (retrospektívne monitorovanie). Systém tak obsahuje 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 Rudnian 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 kompresorovne jamy 5RPI (Vrana et al., 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 Rudňanmi 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 Banísk južne od obce Poráč.

Organizácia RIS a.s. Spišská Nová Ves v súčasnosti vykonáva ťažbu v osobitnom dobývacom priestore „Poráč I“. Dobýva tu barit technológiou s použitím dobývacej metódy „mediobzorové dobývanie krátkymi vrtmi na zával“ so samovoľným zavalovaním vydobytého priestoru, kde nevznikajú otvorené vyrúbané priestory takého rozsahu, aby došlo k ohrozeniu bezpečnosti prevádzky a zamestnancov (Kolektív autorov, 2013). Prejav dobývania je na povrchu vymedzený závalovým pásom, v ktorom vzniknuté terénne poklesy (prepادلiská) sú priebežne zavázané inertným materiálom – elektrárenským popolčekom, ako následná rekultivácia. V roku 2012 ani 2013 nebol na tejto lokalite zaznamenaný vznik nových závalov, ani výrazné zmeny oproti predchádzajúcemu obdobiu.

Časový vývoj povrchových prejavov závalového pásma medzi Rudňanmi a Poráčom v poslednom období ilustruje obr. 8. Oproti stavu z roku 2003, dokumentovanému leteckým snímkovaním, pozorujeme v roku 2006 v malej miere rozširovanie jednotlivých závalov, avšak v strednej časti vznikol nový zával (č. [5] na obr. 8). Tento zával hlboký asi 10 m

vznikol v septembri roku 2009 náhlým a hlučným prepadnutím povrchu. V stave k 30.10.2013 bola zistená najvýraznejšia zmena na východe zosuvného pásma objekt [2] na obr. 8, kde prebieha aktívne zavážanie závalu popolčekom. V súvislosti s týmito prácami došlo k spojeniu jednotlivých závalov komunikáciou, po ktorej sa dováža navázaný materiál. Na objekte [2] až [3], ktoré ležia v blízkosti komunikácie spájajúcej cestu Rudňany – Poráč so západnou časťou obce Poráč, dochádza k negatívnemu javu – zavážanie lokalít TKO, a tým k vzniku nelegálnych skládok (obr. 12). Na okrajoch objektu [2] boli zistené trhliny dĺžky do 10 m a hĺbky 2 – 4 m, ide o neaktívne trhliny (obr. 14). Za zmienku stojí oblasť objektu [7], kde aj keď ide o pomerne stabilné závalové územie, zavezené a zarovnané hlušinou z ťažby, nachádza sa pomerne rozsiahla rómska osada (obr. 16), ktorá bola v minulosti čiastočne presťahovaná do novej výstavby v oblasti bývalej šachty 5RP II. Obydlia lokalizované južne pod objektom [8] sú pod svahom, v ktorom sú pozorovateľné dĺžkovo pomerne rozsiahle pukliny, na ktorých je pozorovaný pohyb blokov smerom do doliny, t.j. k rómskym obydliam.



Obr. 8: Časový vývoj rozsahu závalového pásma Rudňany – Poráč. Stav z rokov 2003, 2006 a 2013 na podklade ortofotomapy z leteckého snímkovania z rokov 2002-2003.



Obr. 9: Západná časť závalu objektu [1]



Obr. 10: Pohľad na objekt [1] s ukladaným popolčekom



Obr. 11: Objekt [1] s ukladaným popolčekom



Obr. 12: Západný kraj objektu [2] s nelegálne vyvázaným TKO



Obr. 13: Charakter závalu objektu [2] v jeho východnej časti



Obr. 14: Puklina na okraji objektu [2] v jeho západnej časti



Obr. 15: Zával – objekt [6]



Obr. 16: Rómska osada – objekt [7]



Obr. 17: Ústie zavalenej štôlne, objekt [9]

Dňa 17.5.2012 sa v areáli spoločnosti SABAR s. r. o., v Poráči konalo rokovanie o oznámení existencie starého banského diela štôľňa Vŕechsvätých v Poráči. Hlavný banský úrad v Banskej Štiavnici požiadala o stanovisko v súvislosti s nahláseným havarijným stavom tejto štôľne, z ktorej vyteká voda a preteká cez teleso štátnej cesty vedúcej z Rudnians do obce Poráč. Podľa archívnej banskej dokumentácie bola štôľňa vyrazená približne v roku 1890 a ťažba na nej bola ukončená v rokoch 1922 až 1924. Po vykonaní terénnej obhliadky bolo vydané stanovisko, na základe ktorého Rudné Bane š.p. v roku 2013 prezmáhala úvodný úsek tejto štôľne a vybudovala na jej ústí murovaný portál, s odvodom banskej vody potrubím (obr. 18).



Obr. 18: Rekonštruované ústie štôľne Vŕechsvätých pri Poráči

Odkalisko v Markušovciach je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z.z. tu vykonával v roku 2011 štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinností prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe. Pri meraní chemického zloženia vôd presakujúcich z odkaliska Markušovce v 4. štvrtroku 2011 namerané množstvo pre nerozpustné látky prekročilo stanovený limit o 7 mg/l a pri meraní chemického zloženia podzemnej vody bolo zistené prekročenie limitnej hodnoty pre Sb o 0,009 mg/l (Kolektív autorov, 2012).

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 novembri 2008 dostala do konkurzu a ťažba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, pričom ložisko bolo odvodňované čerpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03.08.2011 bola organizácii Siderit, s.r.o. Nižná Slaná povolená banská činnosť - likvidácia hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú štúdiu zatápania bane a následne i Plán likvidácie hlavných banských diel, ktorý mal túto štúdiu zohľadniť. Hydrogeologickú štúdiu zatápania bane v Nižnej Slanej, resp. ložiska Manó – Gabriela, vypracoval pre Siderit, s.r.o. Nižná Slaná Ing. Marián Bachňák – ENVEX Rožňava (Bachňák, 2011). Doba zatopenia bane sa v tejto štúdii odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 – 12 l/s. Pre zamedzenie vzniku nežiaducich priesakov v zastavanom priestore medzi šachtou a riekou Slaná, kde prechádza štátna cesta, sa v štúdii navrhuje vyrazenie odvodňovacej štôlne vo výškovej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n.m. Po odpojení elektrickej energie došlo 18.08.2011 na XIII. obzore a 19.08.2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia čerpaním. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Z dôvodu nebezpečnej situácie, ktorá vznikla po likvidácii povrchovej časti banskej prevádzky tým, že vstupe do podzemia cez hlavné banské diela nebolo zabránené žiadnymi technickými prostriedkami, bolo Obvodným banským úradom Spišská Nová Ves nariadené organizácii Rudné bane, štátny podnik, Banská Bystrica vykonať opatrenia na odstránenie tohto nebezpečného stavu a ďalej bolo nariadené, aby zaistila plnenie podmienok rozhodnutia o likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore. Nižná Slaná. V roku 2013 organizácia Zamgeo s.r.o., Rožňava vyrazila úvodnú časť odvodňovacej štôlne Marta, vybudovanie ktorej bolo navrhnuté vyššie uvedenou hydrogeologickou štúdiou. Odkalisko v Nižnej Slanej je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z.z., tu vykonával v roku 2013 štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinnosti prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V areáli ťažobného závodu sa nachádzala tepelná úpravňa železnej rudy, pozostávajúca z drviarne, dvoch rotačných pražiacich pecí na dekarbonatizáciu rudy a prevádzky tepelnej peletizácie. Úpravňa rudy bola dlhodobo 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 bol 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 kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 - 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2 krát ročne zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska v rokoch 2009 až 2013. V tab. 36

uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z laboratórnych rozborov za obdobie rokov 2007 - 2013. Zistené sú zvýšené koncentrácie síranového aniónu, mangánu a arzenu vo vode odkaliska, nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 38). Z hľadiska hodnotenia kvality drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je táto riziková obsahom As (prevyšuje indikačné kritérium a mierne i intervenčné kritérium, tab. 39 a 40).

Tab. 36: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality priesakovej vody v Nižnej Slanej

Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
2009-13	1,45	109,0	7,82	343	1,190	1,460	0,0030	0,1010	0,0040	0,0020
2013	1,51	105,4	8,19	303	0,707	1,400	0,0025	0,1041	0,0041	0,0023

Tab. 37: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska v Nižnej Slanej s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2013	0,99	V	1,37	0,59	4,88	0,35	13,49	0,78	0,14

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

Tab. 38: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2013	0,55	V	0,03	2,02	0,16	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

Tab. 39: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2013	0,36	V	0,01	1,01	0,16	0,003

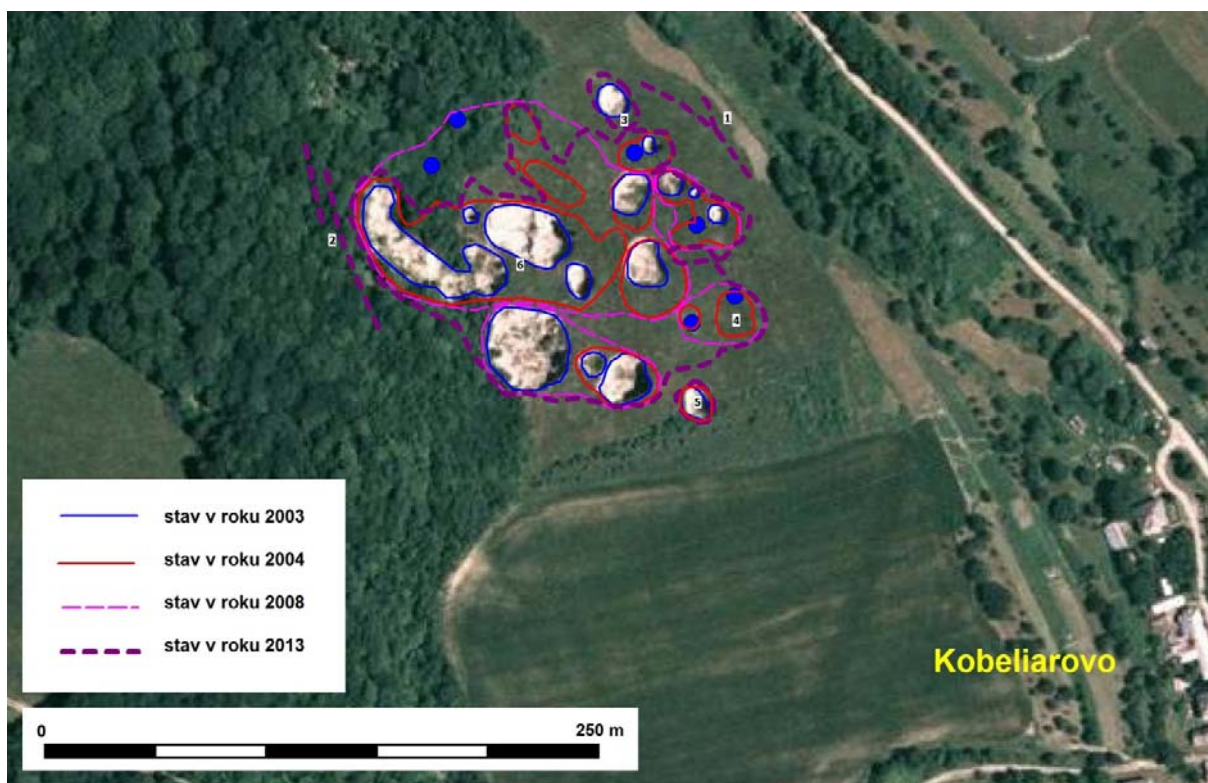
Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Nižná Slaná sa objekty terénnych depresií viažu na staršie dobývky sideritovej šošovky Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej šošovky pri Kobeliarove. Terénne depresie nad ložiskom Manó sú stabilizované a nachádzajú sa v málo navštevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nižnoslanskou Baňou a Kobeliarovom. Podľa topografickej mapy mierky 1 : 10 000 z roku 1991 sa tu nachádza 31 prevažne menších depresií priemeru do 20 m na ploche 1 km x 300 m. V závalovom pásme ložiska Kobeliarovo pri SZ okraji obce prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny, dochádza tu k pokračujúcemu rozširovaniu a vzájomnému spájaniu

pôvodne 19 prepadlísk. Časový vývoj rozsahu tohto závalového pásma v rokoch 2004, 2006 a 2008 dokumentuje obr. 19. Na podklade výrezu z digitálnej farebnej ortofotomapy spracovanej z leteckého meračského snímkovania z rokov 2002 a 2003 (Ortofotomapa © Geodis Slovakia, s.r.o.) sú viditeľné kontúry závalov zvýraznené modrou čiarou (stav v roku 2003). Líniami zobrazené kontúry závalov z roku 2004 sú získané z družicových snímok GoogleEarth a rozsah závalov v roku 2008 sme dokumentovali v teréne pomocou GPS prístroja. Celková plocha závalov predstavovala v roku 2003 5 047 m², v roku 2004 10 450 m² a v roku 2008 16 255 m².

Dňa 31.10.2013 sme na lokalite vykonali vizuálnu obhliadku stavu a zameranie kontúr závalov pomocou GPS prístroja s presnosťou 5 m. Zistený stav je spolu s predošlými časovými snímkami zobrazený na obr. 19. Od posledných zdokumentovaných zmien došlo prakticky k zjednoteniu závalov v centrálnej časti závalového pásma. Pri jednotlivých zosuvoch došlo k rozvoľneniu pripovrchových častí, k výrazným poklesom v zosuvoch nedochádzalo. V okrajových častiach závalového územia – hlavne v jeho spodnej a vrchnej časti (na obr. 19 označené ako [1] a [2]), v menšej miere aj na okrajoch závalového územia, dochádza k vzniku trhlín, pozdĺž ktorých nastáva ich roztváranie ako aj vertikálny pohyb na svahu hlavne vo vrchnej časti závalového územia. Tieto zmeny sú fotograficky zdokumentované na obr. 20 – 26 (všetky fotografie sú urobené dňa 31.10.2013).



Obr. 19: Časový vývoj rozsahu závalového pásma v Kobeliarove v rokoch 2003 – 2004 – 2008 – 2013 na podklade digitálnej farebnej ortofotomapy SR (Ortofotomapa © Geodis Slovakia, s.r.o.).



Obr. 20: Celkový pohľad na závalové pásma v Kobeliarove



Obr. 21: Pokles terénu v spodnej časti závalového pásma - [1] na obr. 19



Obr. 22: Poklesy terénu vo vrchnej časti závalového územia - [2] na obr. 19



Obr. 23: Poklesy terénu vo vrchnej časti závalového pásma - [2] na obr. 19, detail



Obr. 24: Detail závalu - bod [3] na obr. 19

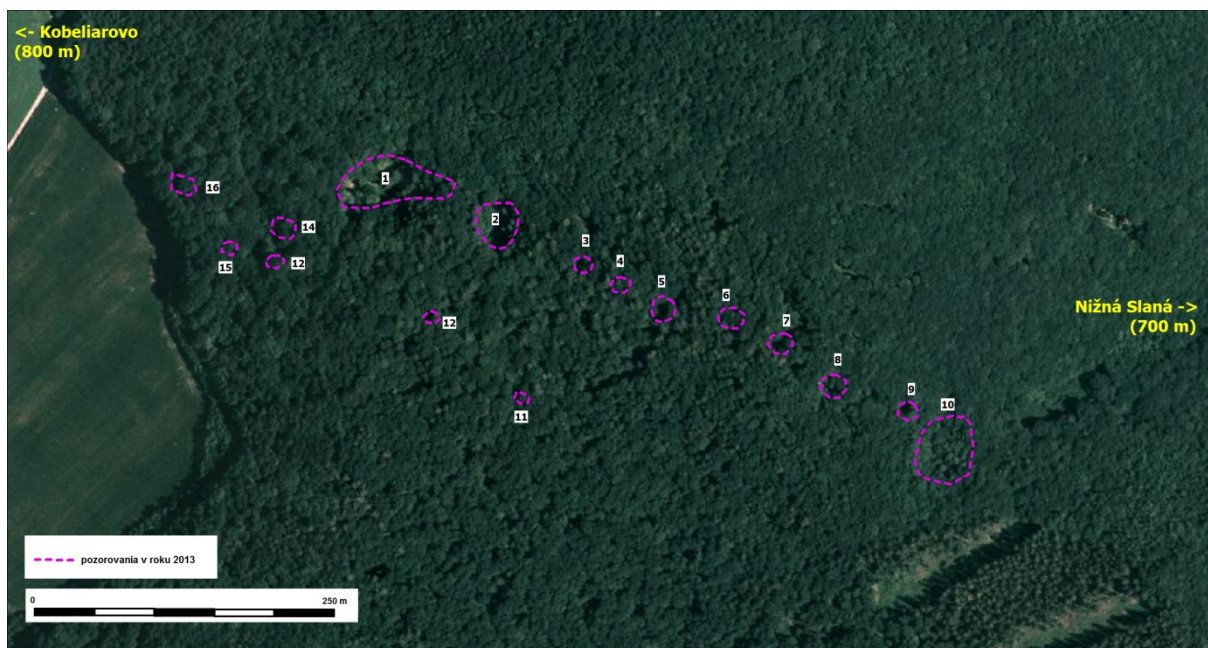


Obr. 25: Pohľad na centrálnu časť závalového územia - [6] na obr. 19



Obr. 26: Pohľad na zarastený zával na ľavej strane závalového pásma - [5] na obr. 19

V roku 2013 sme vykonali i terénnu rekognoskáciu pásma terénnych depresí nad ložiskom Manó. Toto pásmo sa rozkladá na hrebeni medzi obcami Kobeliarovo a Nižná Slaná. Ide o nesúvislé pásmo tvorené jednotlivými objektmi, smer pásma je od Kobeliarova na VJV a jeho smerná dĺžka je asi 700 m. Situácia hlavných objektov na podklade družicovej snímky GoogleEarth je zobrazená na obr. 27. Na väčšine z nich neboli pozorované žiadne pohyby svahov. V niektorých - označených na obr. 27 pod číslami [3] – [5] - boli pozorované pováľané stromy, ale nie je isté, či nie sú pováľané vetrom. Avšak v blízkom okolí sa pováľané stromy v takom rozsahu nenachádzajú. Je možné, že časť týchto objektov predstavuje pôvodné povrchové dobývky, čo je dnes už ťažko vizuálne rozlíšiť. Vo východnej časti tohto pásma boli pozorované plytké a plošne málo rozsiahle depresie (šírky 2 – 4 m, hlboké do 1 – 1,5 m), z ktorých sú zaznačené iba niektoré. Fotografie vybraných objektov sú uvedené na obrázkoch 28 - 34.



Obr. 27: Situácia pásma terénnych depresí nad ložiskom Manó v Nižnej Slanej na podklade družicovej snímky GoogleEarth



Obr. 28: Objekt [1] na obr. 27



Obr. 29: Objekt [1] na obr. 27



Obr. 30: Objekt [1] na obr. 27



Obr. 31: Objekt [10] na obr. 27



Obr. 32: Objekt [10] na obr. 27



Obr. 33: Objekt [10] na obr. 19



Obr. 34: Objekt [15] na obr. 27

4.9 Lokalita Sloviniky R9

Na tejto lokalite sa nachádza vyťažené 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 Železorudných Baní. V roku 2011 táto organizácia vykonala opravu systému odvedenia banských vôd zo štôlne Alžbeta v Slovinkách, popri štátnej ceste k drenážnemu kanálu zvädzajúcemu vodu od odkaliska Bodnárec. V roku 2013 boli likvidované následky bývalej banskej činnosti a prejavov na povrchu v katastri mesta Gelnica, kde bolo vykonané zabezpečenie štôlní Jozef, Mokré pole a Štefánia. V Slovinkách bol vybudovaný oporný múr Slovinského potoka a vykonaná pravidelná údržba odkaliska Bodnárec (Kolektív autorov, 2014).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Banské priestory v oblasti medzi Slovinkami a Gelnicou, ktorými boli v minulosti hlbinne 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. Na gelnickej strane sa nachádza viacero výdatných výtokov zo štôlní, najvýznamnejšími sú štôlne Stará Krížová a Jozef. 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 hald spôsobuje zhoršenie kvality vody Slovinského potoka.

Meranie množstva banskej vody odtekajúcej štôľňou Alžbeta zabezpečovali od roku 2002 do roku 2009 s frekvenciou 4x ročne pracovníci Rudné bane, š.p. Banská Bystrica, pričom sa 1x ročne sledovala i jej kvalita v obmedzenom rozsahu parametrov. Množstvo drenážnej vody z existujúcich odkalísk touto organizáciou nebolo sledované. Vlastný monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP je od roku 2008 realizovaný na týchto pozorovacích objektoch (obr. 35): S14 - banská voda ložiska vytekajúcu štôľňou Alžbeta, S15 - drenážna voda odkaliska Bodnárec, S11 - Slovinský potok nad ložiskom, S12 - Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym potokom, S13 - ústie Poráčskeho potoka a S16 - Slovinský potok pod ložiskom. V rokoch 2009 až 2013 sa vzorkoval i priesak z odkaliska Kalligrund (S17). Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z výsledky laboratórnych analýz odobratých vzoriek vôd za roky 2008 - 2013 sú uvedené v tab. 40.

V hodnotenom období rokov 2007 - 2013 v profile Slovinského potoka pod oblasťou postihnutou ťažobnými aktivitami (profil S16) bola monitoringom zistená vysoká koncentrácia As, Sb nevyhovujúca požiadavkám na kvalitu povrchových vôd (tab. 41). Slovinský potok má pri vstupe do ložiskovej oblasti (S11) vyhovujúcu kvalitu, v profile pred sútokom s Poráčskym potokom (S12) je však už nevyhovujúci obsah antimónu. Kvalita Poráčskeho potoka na jeho ústí (S13) je vyhovujúca. Z hľadiska hodnotenia kvality banskej vody štôlne Alžbeta a drenážnej vody odkalísk podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je riziková len štôlna Alžbeta, a to v obsahu As (tab. 42, 43), ktorý v priemere 2,4-násobne prekračuje príslušné intervenčné kritérium.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile S16 pod odkaliskom Kalligrund prekračuje sediment Slovinského potoka intervenčné kritérium pre priemysel 7,5 násobne v obsahu As a 1,3 násobne v obsahu Sb. Indikačné kritérium je tu 2,2 násobne prekročené v obsahu Hg (tab. 44).

Tab. 40: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Slovinky

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Co mg/l
SI1	2007-13	187,6	16,7	8,18	22,2	0,008	0,00005	0,0297	0,0031	0,0018	0,0028	0,0040	-	-
	2013	401,2	17,5	8,20	21,5	0,007	0,00005	0,0050	0,0043	0,0005	0,0060	0,0035	-	-
SI2	2007-13	269,4	21,7	8,21	28,9	0,012	0,00005	0,0052	0,0030	0,0044	0,0204	0,0117	-	-
	2013	628,6	21,9	8,07	27,4	0,014	0,00005	0,0055	0,0025	0,0045	0,0200	0,0115	-	-
SI3	2007-13	255,3	36,0	8,34	25,8	0,029	0,00006	0,0040	0,0030	0,0017	0,0026	0,0019	-	-
	2013	492,4	36,2	8,44	22,2	0,036	0,00005	0,0045	0,0025	0,0013	0,0018	0,0020	-	-
SI4	2007-13	28,8	104,9	7,72	341,6	0,504	0,00006	0,0046	0,0033	0,2399	0,0098	0,0050	-	-
	2013	30,9	107,2	8,01	304,0	0,407	0,00005	0,0055	0,0048	0,2715	0,0115	0,0040	-	-
SI5	2007-13	7,2	131,5	7,71	669,3	3,983	0,00006	0,0205	0,0028	0,0367	0,0070	0,0089	0,054	0,095
	2013	10,0	110,4	7,79	502,1	3,304	0,00005	0,0216	0,0037	0,0313	0,0059	0,0073	0,059	0,113
SI6	2007-13	589,0	42,0	8,28	75,7	0,089	0,00005	0,0070	0,0040	0,0288	0,0124	0,0068	-	-
	2013	1305,3	40,0	8,28	60,0	0,059	0,00005	0,0070	0,0038	0,0335	0,0140	0,0095	-	-
SI7	2009-13	15,6	98,8	8,00	288,1	0,252	0,00005	0,0102	0,0032	0,0154	0,0101	0,0029	0,001	0,0002
	2013	21,6	88,3	7,81	224,6	0,222	0,00005	0,0111	0,0038	0,0160	0,0116	0,0040	0,001	0,0002

Vysvetlivky.: SI1 - Slovinský potok nad ložiskom, SI2 - Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym potokom, SI3 - ústie Poráčskeho potoka, SI4 - banská voda ložiska vytekajúcu štôľňou Alžbeta, SI5 - drenážna voda odkaliska Bodnárez, SI6 - Slovinský potok pod ložiskom a SI7 – drenážna voda odkaliska Kalligrund.

Tab. 41: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co
SI1	2008 – 2013	0,15	V	0,09	0,03	0,05	0,49	0,38	0,15	0,57	0,21		
SI2	2008 – 2013	0,20	V	0,12	0,04	0,05	0,08	0,37	0,38	4,08	0,62		
SI3	2008 – 2013	0,33	V	0,10	0,10	0,06	0,07	0,37	0,15	0,53	0,10		
SI4	2007 – 2013	0,95	V	1,37	1,68	0,06	0,08	0,41	20,68	1,95	0,27		
SI5	2008 – 2013	1,20	V	2,68	13,28	0,06	0,34	0,34	3,16	1,40	0,48	2,45	1,90
SI6	2008 – 2013	0,38	V	0,30	0,30	0,05	0,11	0,48	2,48	2,48	0,36		
SI7	2009 – 2013	0,90	V	1,15	0,84	0,05	0,17	0,39	1,33	2,03	0,16	0,06	0,03

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 40. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 35.

Tab. 42: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co
SI4	2007 – 2013	0,52	V	0,03	0,00	0,03	4,80	0,39	0,03		
SI5	2008 – 2013	0,66	V	0,03	0,02	0,03	0,73	0,28	0,04	0,54	0,95
SI7	2009 – 2013	0,49	V	0,03	0,01	0,03	0,31	0,41	0,01	0,01	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 40.

Tab. 43: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co
SI4	2007 – 2013	0,35	V	0,01	0,002	0,02	2,40	0,20	0,01		
SI7	2009 – 2013	0,33	V	0,01	0,01	0,02	0,15	0,20	0,01	0,01	0,01
SI5	2008 – 2013	0,44	V	0,01	0,01	0,01	0,37	0,14	0,02	0,27	0,48

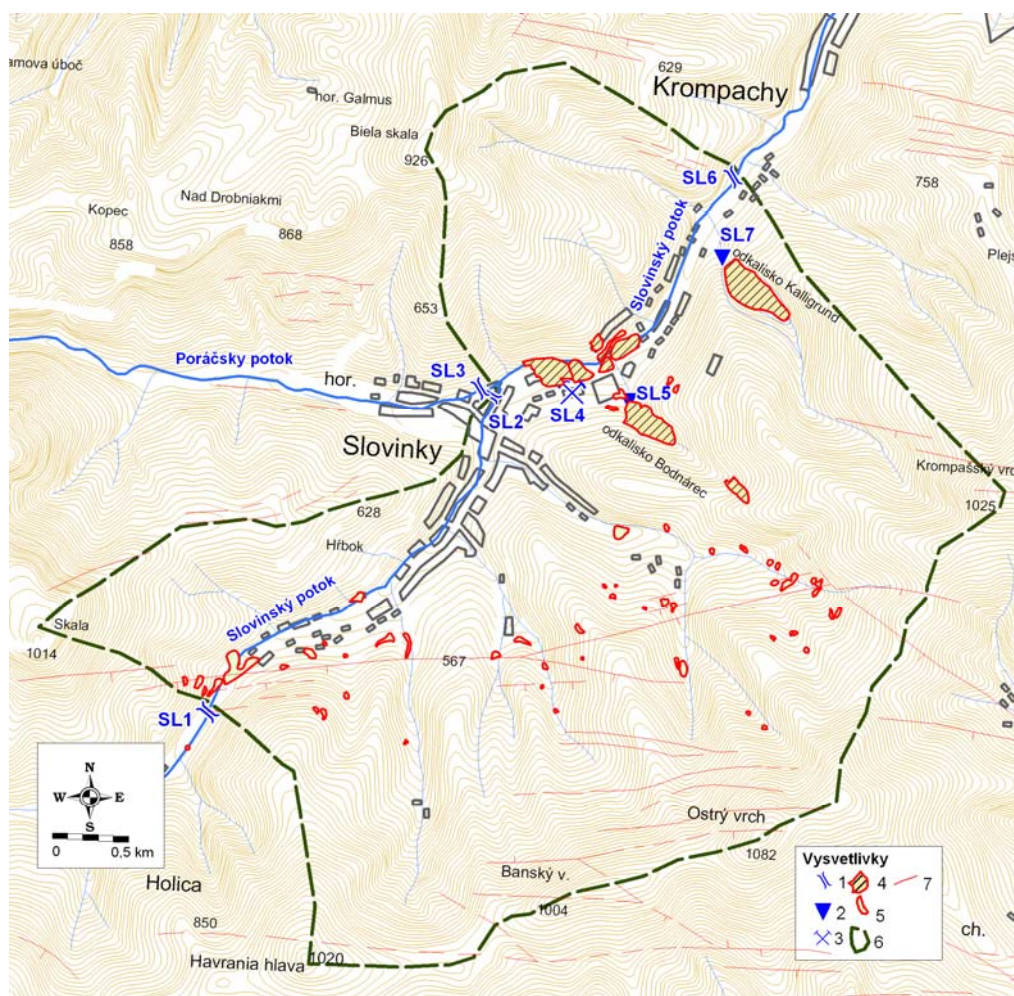
Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 40.

Tab. 44 Chemické zloženie sedimentu Slovinského potoka v profile SL6 pod odkaliskom Kalligrund

Ozn objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
SL6	08.10.12	7,85	0,39	7,56	5,49	456	76	1051	104

Ozn objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
SL6	08.10.12	<1	47	108	0,3	50	131	1161	6

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekračujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny a žltou prekračujúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.



Obr. 35: Lokalizácia monitorovacích objektov na lokalite Slovinky. 1 – monitorovaný profil povrchového toku, 2 – monitorovaná drenáž odkaliska, 3 – monitorované ústie štôlne, 4 – odkalisko, 5 – halda, 6 – rozvodnica, 7 – rudná žila.

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 wydobyté 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, prepادلiská), boli v doterajšom období technicky sanované RB Banská Bystrica. V roku 2010 boli vykonané práce na definitívnom zabezpečení jamy Dorotea. Práce na zasýpaní jamy Emil II sa vykonávali v rokoch 2010 - 2011. V roku 2010 sa začali práce na zabezpečení štôlne Križová v Gelnici. V roku 2012 tento podnik vykonával technické úpravy toku Slovinského potoka v úseku pod bývalým závozom ŽB pre zamedzenie vodnej erózie telies haldového materiálu akumulovaného na alúviu tohto toku. V roku 2013 sa v oblasti Slovinky nevyskytli nové povrchové prejavy nestability.

Na základe výsledkov práce Vodohospodárskej výstavby š. p. Bratislava bolo v roku 2011 Mestským úradom v Krompachoch zvolané pracovné rokovanie za účelom zaistenia bezpečného stavu odkaliska „Slovinky“. Boli prijaté preventívne bezpečnostné opatrenia, ktoré však narážali na prekážku ich realizovateľnosti z dôvodu absencie súčinnosti vlastníka tejto vodnej stavby. Nevyhnutné terénne úpravy odkaliska Bodnárca vykonali aj v rokoch 2011-2013 Rudné Bane š. p.

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 druhej polovici roka 2011 sa tu vykonávalo sprístupňovanie Dopravného prekopu k jame Mária a príprava odvodňovania bane. V rokoch 2012 a 2013 vykonávala organizácia Gemer – Can, s.r.o. Košice zabezpečovanie banských diel bane Mária, na základe rozhodnutia OBÚ v Spišskej Novej Vsi č.243-654/2012, v roku 2013 hlavne na VI. horizonte (Kolektív autorov, 2014). V oblasti Nadabuly západne od rieky Slaná sa v bani Sadlovský (dnes už zatopenej) v minulosti 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. V roku 2012 sa vykonávala pravidelná údržba odtokových ciest banských vôd štôlne Augusta v Rožňave, mestskej časti Nadabula.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Zatopené bane Mária a Sadlovská 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) bola do augusta 2011 odvodňovaná samovoľným výtokom banskej vody

Dopravným prekopom na povrch. Banská voda bola zvedená uzavretým drenážnym potrubím k rieke Slaná, kde je vybudovaný merný žľab s trojuholníkovým prepacom. Objekt nebol dlhodobo 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. Od roku 2007 bol výtok banskej vody z Dopravného prekopu a jej kvalita meraná 2x ročne i v rámci monitoringu VŤŽP. Množstvo vody kolísalo medzi 3,35 až 22,32 l/s. Pre odvodnenie ložiska kvôli obnoveniu ťažby na Striebornej žile bolo 17.8.2011 začaté čerpanie banskej vody na šachte Mária, s priemerným čerpaným množstvom 25 l/s. Dňa 13.7.2012 dosiahla úroveň vody v bani klenby náraziska na 6. horizonte (180 m n.m.). Čerpaná neupravená banská voda bane Mária (odber vzoriek pred vstupom do úpravne vody) bola vzorkovaná i v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) 4x v roku 2013 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VŤŽP.

Zatopená baňa Sadlovský na pravom brehu rieky Slaná je odvodňovaná dedičnými štôľňami Sadlovský 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. 36. 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 2013 (tab. 45). 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. V rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP boli tieto objekty ovzorkované raz v roku 2007 a dvakrát v rokoch 2008-2013. Charakteristické hodnoty rizikových komponentov odvodené z výsledkov vlastných i prevzatých laboratórnych analýz vôd monitorovaných objektov sú uvedené v tab. 45.

Monitorované zdroje banskej vody sú rizikové vo vzťahu k negatívnemu ovplyvneniu povrchovej vody najmä zvýšenou celkovou mineralizáciou, vysokým obsahom síranového aniónu, Mn, As, Sb a u Dopravného prekopu i Fe, Cu, Ni a Zn (tab. 46). Z hľadiska hodnotenia kvality vody podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) prevyšuje intervenčné kritérium len obsah Al v banskej vode Dopravného prekopu (tab. 48). Indikačné kritérium navyše prevyšuje obsah As a merná elektrická vodivosť banskej vody štôľne Augusta (tab. 47).

Tab. 45: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rožňava

Obj.	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	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	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l
Ro1*	2007-13	10,7	155,5	4,22	897	75,90	32,50	0,00008	0,0744	0,0077	0,0157	0,0056	0,1282	0,0611	0,0179	0,00027
	2013	-	186,9	6,43	1073	48,20	21,93	0,00005	0,1523	0,0060	0,0247	0,0247	0,1045	0,0613	0,0278	0,00050
Ro2	2007-13	8,7	97,7	8,14	245	0,333	0,037	0,00013	0,0075	0,0035	0,0033	0,0052	0,0014	0,0010	0,0010	0,00015
	2013	14,2	102,0	8,63	220	-	-	-	-	0,043	0,0030	0,0045	0,0010	-	-	-
Ro3	2007-13	7,3	217,7	7,58	852	1,134	2,690	0,00008	0,0080	0,0035	0,0653	0,0048	0,0018	0,0030	0,0050	0,00015
	2013	10,9	197,8	7,64	723	-	-	-	-	0,0025	0,0720	0,0110	0,0025	-	-	-
Ro4	2007-13	7,8	187,0	7,78	790	1,131	1,955	-	-	0,0031	0,0483	0,0060	0,0018	-	-	-
	2013	10,7	192,0	7,97	670	-	-	-	-	0,0025	0,0540	0,0110	0,0025	-	-	-

Vysvetlivky: Ro1 - Dopravný prekop, Ro2 – štôľňa Sadlovský, Ro3 – štôľňa Augusta, Ro4 - kanál K2 v Nadabule. * - okrem vlastných údajov i údaje prevzaté od Dianišku (2008), analyzované GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves.

Tab. 46: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rožňava s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2007-2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	1,41	N	3,59	37,95	108,35	0,72	1,31	0,75	1,36	1,13	8,38	2,79	0,36	0,41
Ro2	0,89	V	0,98	0,17	0,12	1,25	0,13	0,34	0,29	1,05	0,09	0,05	0,02	0,23
Ro3	1,98	V	3,41	0,57	8,97	0,75	0,14	0,34	5,68	0,95	0,11	0,14	0,10	0,23
Ro4	1,70	V	3,16	0,57	6,52	-	-	0,30	4,20	1,20	0,12	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 45. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 36.

Tab. 47: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rožňava s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2008 – 2013	0,78	N	1,80	0,04	0,07	0,005	0,31	0,23	0,64	0,61	0,18	0,05
Ro2	2007 – 2013	0,49	V	-	0,06	0,01	0,002	0,07	0,21	0,01	0,01	0,01	0,03
Ro3	2007 – 2013	1,09	V	-	0,04	0,01	0,002	1,31	0,19	0,01	0,03	0,05	0,03
Ro4	2008 - 2013	0,93	V	-	-	-	0,002	0,97	0,24	0,01	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 45.

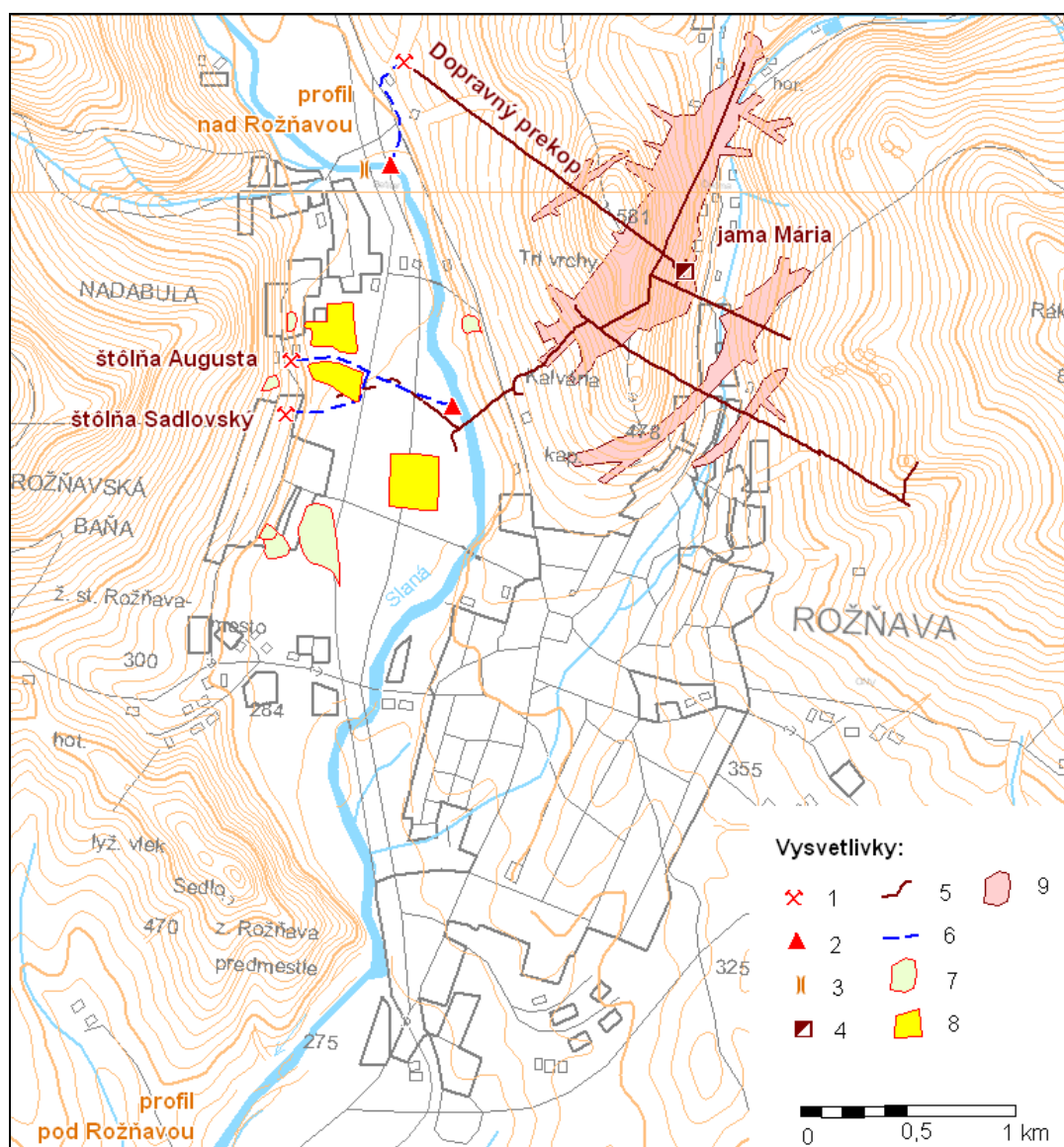
Tab. 48: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rožňava s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2008 – 2013	0,56	N	1,13	0,01	0,037	0,002	0,16	0,11	0,26	0,31	0,09	0,01
Ro2	2007 – 2013	0,33	V	-	0,03	0,004	0,001	0,03	0,10	0,003	0,01	0,01	0,01
Ro3	2007 – 2013	0,73	V	-	0,02	0,004	0,001	0,65	0,10	0,004	0,02	0,03	0,01
Ro4	2008 – 2013	0,62	V	-	-	-	0,001	0,48	0,12	0,004	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 45.

Inžinierskogeologické aspekty

V monitorovanom období tu neboli zistené významné vplyvy nestability povrchu, ani v období nasledujúcom po zatopení bane. Ústia hlavných odvodňovacích banských diel sú stabilné a zabezpečené. Ich priebežnú údržbu v bani Sadlovský (Nadabula) zabezpečujú Rudné Bane, š. p. Banská Bystrica. V rámci sprístupňovania bane Mária pre uvažovanú ťažbu Striebornej žily bol v roku 2011 firmou Gemer-Can (investor Global Minerals Ltd.) sprístupnený a stabilizovaný Dopravný prekop. V roku 2012 sa čerpaním banskej vody sprístupnilo ložisko po VI. Horizont, pričom pri znižovaní hladiny v bani neboli v jej okolí zaznamenané negatívne prejavy.



Obr. 36: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvov ťažby na lokalite Rožňava. 1 - ústie štôlny, 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.

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 Železorudné bane š. p. Spišská Nová Ves vykonávala likvidačné a zabezpečovacie práce organizácia Rudné bane š. p. Banská Bystrica. V roku 2013 táto organizácia vykonala pravidelnú údržbu odkaliska.

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 vykonáva RB Banská Bystrica. Hydrometrickými, vzorkovacími a laboratórnymi prácami štátneho monitoringu ČMS GF bola v roku 2008 - 2013 dokumentovaná banská voda šachty Pech, štôlni 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 vykonávala organizácia RB Banská Bystrica. Tieto výsledky boli preberané do databázy, doplnené sú vlastnými hydrometrickými meraniami a vzorkovaním vody šachty Pech i dvoch výpustí z odkaliska a dvoch profilov Smolníckeho potoka vykonávanými s frekvenciou 2x ročne. Výtok banskej vody zo šachty Pech bol vzorkovaný i v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) raz v roku 2012 a 5x v roku 2013 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VŤŽP. Situáciu monitorovaných objektov približuje obr. 37.

Charakteristické hodnoty hlavných kontaminantov lokality Smolník odvodené z výsledkov laboratórných analýz vzoriek vôd obsahuje tab. 49. V hodnotenom období rokov 2007 - 2013 z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR č. 269/2010 Z. z.) sú na výstupnom profile Smolníckeho potoka z hodnotenej oblasti zistené nevyhovujúce koncentrácie Fe, Mn, Al, Zn, As a Cu (tab. 50), hoci na vstupnom profile sú vyhovujúce. Z hľadiska hodnotenia kvality zdrojov banskej vody nachádzajúcich sa v hodnotenej oblasti a drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) prevyšuje intervenčné kritérium obsah Al (až 170-násobné prekročenie), Zn a Cu v šachte Pech, obsah Al v Novej štôlni a v štôlni Karoli a obsah As v oboch výustiach drenáže z odkaliska (tab. 52). Indikačné kritérium je okrem toho prekročené pre hodnotu EC pre šachtu Pech a dolnú výusť drenáže odkaliska a pre obsah Ni v šachte Pech a v Novej štôlni (tab. 51).

Tab. 49: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Smolník.

Obj.	Obdobie	Q l/s	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	Cu mg/l	Ni mg/l
Sm1	2008-13	689,2	10,4	7,26	16	0,34	0,06	0,05	0,00005	0,026	0,0033	0,0015	0,006	0,001
	2013	984,7	9,9	7,29	16	0,10	0,04	0,05	0,00005	0,023	0,0025	0,0023	0,004	0,001
Sm2	2008-13	4,2	25,9	5,14	118	41,98	3,82	9,63	0,00005	0,121	0,0033	0,0011	0,096	0,181
	2013	7,3	27,5	5,00	127	6,05	1,30	2,87	0,00005	0,085	0,0043	0,0013	0,084	0,190
Sm3	2008-13	11,1	296,2	3,99	2634	314,30	24,40	67,97	0,00015	7,525	0,0732	0,0378	2,676	0,155
	2013	13,5	278,4	3,96	2395	229,14	18,67	59,71	0,00005	6,139	0,0993	0,0289	4,214	0,156
Sm4	2008-13	0,2	49,4	5,85	228	3,11	4,12	0,41	0,00005	0,666	0,0039	0,0028	0,127	0,077
	2013	0,2	46,0	5,46	249	2,37	2,10	0,53	0,00005	0,510	0,0048	0,0030	0,173	0,064
Sm6	2008-13	1,0	174,6	6,33	1010	11,97	15,14	0,15	0,00005	0,136	0,0045	0,1052	0,074	0,048
	2013	1,0	190,0	6,33	1242	16,70	16,70	0,02	0,00005	0,173	0,0048	0,1240	0,098	0,056
Sm7	2008-13	0,7	270,4	6,36	1946	69,12	18,62	0,16	0,00005	0,486	0,0066	0,6217	0,018	0,065
	2013	0,9	244,0	6,44	2236	73,80	19,40	0,05	0,00005	0,378	0,0053	0,7120	0,018	0,075
Sm8	2008-13	767,9	32,5	6,14	142	13,29	1,46	2,67	0,00005	0,405	0,0046	0,0071	0,134	0,012
	2013	1170	28,1	5,75	118	8,74	1,15	2,24	0,00005	0,367	0,0048	0,0100	0,230	0,013

Označenie monitorovaných objektov: Sm1 – Smolnícky potok nad ložiskom, Sm2 – Nová štôľňa, Sm3 – šachta Pech, Sm4 – štôľňa Karoli, Sm6 – horná výusť drenáže odkaliska, Sm7 – dolná výusť drenáže odkaliska, Sm8 – Smolnícky potok pod odkaliskom. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 37.

Tab. 50: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2008 - 2013)

Objekt	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni
Sm1	0,23	V	0,06	0,17	0,21	0,23	0,50	0,83	0,40	0,16	0,21	0,04
Sm2	0,24	N	0,47	20,99	12,72	48,13	0,50	3,94	0,40	0,11	3,70	6,03
Sm3	2,69	N	10,54	157,15	81,32	339,83	1,54	244,32	8,93	3,93	102,54	5,15
Sm4	0,45	N	0,91	1,55	13,72	2,03	0,50	21,61	0,48	0,29	4,87	2,55
Sm6	1,59	V	4,04	5,98	50,45	0,75	0,50	4,41	0,55	10,96	2,85	1,61
Sm7	2,46	N	7,79	34,56	62,06	0,81	0,55	15,79	0,81	64,76	0,71	2,15
Sm8	0,30	V	0,57	6,65	4,88	13,36	0,50	13,15	0,56	0,74	5,13	0,41

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 49. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 37.

Tab. 51: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2008-2013)

Objekt	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni
Sm2	0,13	N	38,50	0,03	0,08	0,03	0,02	0,48	1,81
Sm3	1,48	N	271,87	0,08	5,02	0,73	0,76	13,38	1,55
Sm4	0,25	N	1,62	0,03	0,44	0,04	0,06	0,64	0,77
Sm6	0,87	N	0,60	0,03	0,09	0,05	2,10	0,37	0,48
Sm7	1,35	N	0,65	0,03	0,32	0,07	12,43	0,09	0,65

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 49.

Tab. 52: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu (2008-2013)

Objekt	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni
Sm2	0,09	N	24,06	0,01	0,02	0,02	0,01	0,19	0,90
Sm3	0,99	N	169,92	0,03	1,51	0,37	0,38	5,35	0,77
Sm4	0,16	N	1,01	0,01	0,13	0,02	0,03	0,25	0,38
Sm6	0,58	N	0,37	0,01	0,03	0,02	1,05	0,15	0,24
Sm7	0,90	N	0,11	0,01	0,08	0,03	7,12	0,04	0,32

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 49.

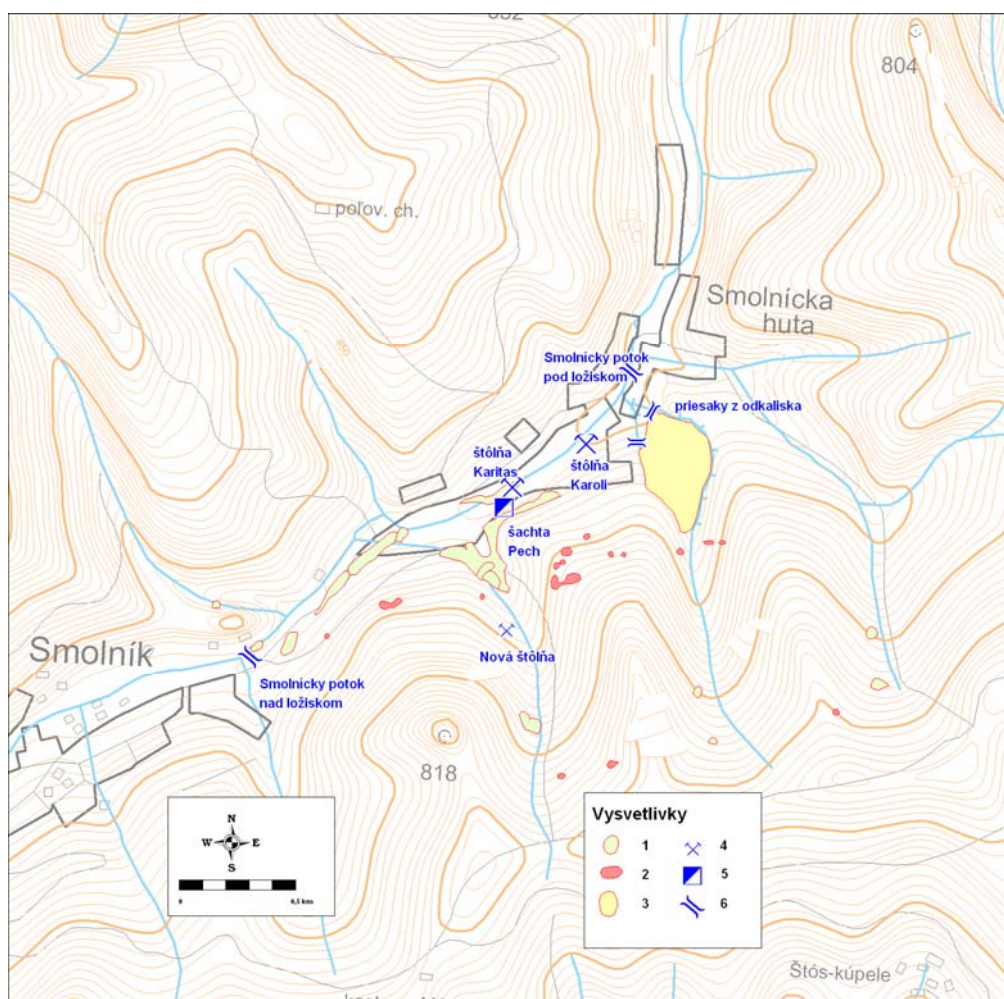
Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile pod odkaliskom prekračuje vo vzorke odobratej 12.9.2012 sediment Smolníckeho potoka intervenčné kritérium pre obytné zóny pre horninové prostredie a pôdu 1,5-násobne v obsahu As. Sediment banskej vody šachty Pech prekračuje intervenčné kritérium pre priemyselné zóny v obsahu As 11 násobne, zároveň prekračuje intervenčné kritérium pre obytné zóny v obsahu Pb 3-násobne a v obsahu Cu a Sb 2-násobne (tab. 53).

Tab. 53: Chemické zloženie sedimentu Smolníckeho potoka v profile pod odkaliskom

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Sm8	12.09.12	6,59	0,07	6,97	0,61	297	115	104	21
Sm3	12.09.12	25,1	0,11	5,1	2,19	671	799	1531	78

Ozn. objektu	Dátum	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
Sm8	12.09.12	32	76	0,2	18	58	434	<3
Sm3	12.09.12	27	52	1	20	54	1387	5

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekračujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekračujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny a žltou prekračujúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 49.



Obr. 37: Situácia monitorovaných objektov a hlavných prejavov ťažby na lokalite Smolník. 1 - halda, 2 - zával, 3 - odkalisko, 4 - výtok z ústia štôlny, 5 - výtok zo šachty, 6 - monitorovaný profil na povrchovom toku.

Inžinierskogeologické aspekty

Medzi Smolníkom a Smolníckou Hutou sa nachádza pásma závalov nad vydobytými časťami pyritového ložiska (obr. 37). V roku 2013 na tejto 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, hlbinné ťažené ložisko sadrovca a anhydritu Spišská Nová Ves – Novoveská Huta (baňa Mária resp. Sádrovka, DP - VSK a. s. Spišská Nová Ves) a ťažený lom na stavebný kameň Spišská Nová Ves – Gretľa – Tisovec (DP – VSK Mineral s.r.o. Košice). V roku 2013 ťažba na bani Mária dosiahla objem 56 kt, na lome Gretľa sa vyťažilo 243 kt vápenca (Kolektív autorov, 2014).

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 Gretľa. 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 úpätí 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. Pre možný zvýšený prítok vôd bola v roku 2009 táto baňa rozhodnutím banského úradu zaradená do kategórie baní s nebezpečenstvom prievalov vôd. Napriek prijatým opatreniam došlo aj v roku 2010 k mimoriadnej udalosti zatopením bane po mimoriadne výdatných zrážkach. Zvýšený prítok v podzemí bol spôsobený prienikom dažďového ronú cez povrchové závaly.

Ložisko rádioaktívnych rúd Novoveská Huta, kde sa v druhej polovici 20. storočia ťažili uránové rudy U-Mo-(Cu)±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, 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 sprístupnené Jamou č. 3 zaplavované banskou vodou podľa harmonogramu likvidačného zámeru.

Zatopené ložisko uránu a Cu rudy je odvodňované viacerými štôľňami, najmä Vodnou štôľňou. Po zatopení bane sa vykonával monitoring množstva a kvality banských vôd firmou Uranpres s.r.o. Spišská Nová Ves, ukončený bol v roku 1997.

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 bane Mária. Z porovnania výsledkov monitoringu kvality (tab. 54) s požiadavkami na kvalitu povrchových vôd vyplýva (tab. 55), že najhoršiu kvalitu dosahuje voda Suchohorského potoka v profile NH6 pod haldou lomu Muráň kvôli kyslej reakcii a vysokej koncentrácii mangánu, medi a hliníka (priemerná koncentrácia 1,1 mg/l čo je 117 násobné prekročenie medznej hodnoty). Vďaka riedeniu prítokmi dochádza postupne v tomto toku k zlepšovaniu kvalitatívnych vlastností vody a v profile pred sútokom s Holubnicou (profil NH2) už dosahuje vyhovujúce parametre kvality. Potok Holubnica v oboch vzorkovaných profiloch dosahuje dobrú kvalitu, hoci úsek toku medzi týmito monitorovanými profilmi predstavuje časť povodia intenzívne postihnutého banskou činnosťou, s viacerými výtokmi banských vôd zo štôľní a prítomnými haldami vytŕaženého materiálu. Napriek tomu tu neboli zaznamenané výrazné nárasty koncentrácií rizikových zložiek (^{226}Ra , 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 a lokálne, pred nariadením vodou Suchohorského potoka, v ňom zvyšuje koncentráciu síranového aniónu, As, Sb a Cu (tab. 55). Banská voda bane Mária ako typická voda so sulfátogénnou mineralizáciou obsahuje vysokú koncentráciu síranového aniónu a vápnika. Z hľadiska hodnotenia kvality zdrojov banskej vody nachádzajúcich sa v hodnotenej oblasti podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) prevyšuje indikačné kritérium len merná elektrická vodivosť (EC) banskej vody sadrovcovej bane (tab. 56). Intervenčné kritérium nedosahuje žiadny zo sledovaných parametrov.

Tab. 54: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Novoveská Huta (do 2013).

Objekt	Dátum	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Mn mg/l	Ba mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	²²⁶ Ra (Bq/l)	U _{nat} (mg/l)	²²² Rn (Bq/l)
NH1	2008 – 2013	-	257,2	7,75	1328	0,027	0,019	0,0016	0,0017	0,002	0,080	0,008	2,2
	2013	-	295,5	7,88	1436	0,024	0,016	0,0030	0,0008	0,001	0,043	0,025	2,0
NH2	2007 – 2013	80,5	17,9	7,94	31	0,017	0,065	0,0015	0,0010	0,006	0,062	0,004	-
	2013	56,2	18,9	7,99	29	0,008	0,071	0,0030	0,0005	0,005	0,028	0,006	-
NH3	2007 – 2013	182,8	23,8	7,93	40	0,012	0,044	0,0019	0,0009	0,004	0,074	0,003	-
	2013	192,8	25,8	8,25	40	0,010	0,045	0,0035	0,0008	0,005	0,058	0,004	-
NH4	2007 – 2013	6,4	76,0	7,28	252	0,108	0,061	0,023	0,0128	0,034	0,080	0,005	11,8
	2013	1,6	83,6	7,65	273	0,084	0,056	0,023	0,0120	0,034	0,052	0,008	
NH5	2007 – 2013	147,2	22,3	8,05	39	0,007	0,037	0,0013	0,0007	0,002	0,069	0,003	-
	2013	154,5	24,8	8,30	40	0,006	0,036	0,0025	0,0005	0,002	0,041	0,004	-
NH6	2007 – 2013	8,2	47,6	5,63	73	0,645	0,023	0,0008	0,0006	0,152	0,096	0,021	-
	2013	6,2	19,3	5,97	19	0,461	0,026	0,0013	0,0005	0,112	0,049	0,017	-
NH7	2008 – 2013	6,4	41,9	7,94	76	0,015	0,078	0,0024	0,0009	0,0020	0,113	0,033	12,0
	2013	9,2	39,5	8,15	61	0,011	0,077	0,0050	0,0008	0,0015	0,095	0,028	10,5

Označenie objektov: NH1 – čerpaná banská voda ložiska sadrovca, NH2 – Suchohorský potok pred ústím do Holubnice, NH3 – Holubnica nad sútokom so Suchohorským potokom, NH4 – Vodná štôľňa, NH5 - Holubnica v profile Rybníky, NH6 – Suchohorský potok pod haldou na Muráni, NH7 – výtok spod haldy jamy č.1. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 38.

Tab. 55: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Novoveská Huta s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Mn	Ba	As	Sb	Cu	²²⁶ Ra	U _{nat}
NH1	2008 – 2013	2,34	V	5,31	0,09	0,19	0,16	0,33	0,20	0,40	0,16
NH2	2007 – 2013	0,16	V	0,13	0,06	0,65	0,15	0,21	0,67	0,31	0,07
NH3	2007 – 2013	0,22	V	0,16	0,04	0,44	0,19	0,18	0,44	0,36	0,06
NH4	2007 – 2013	0,69	V	1,01	0,36	0,61	2,39	2,56	3,89	0,40	0,11
NH5	2007 – 2013	0,20	V	0,16	0,02	0,37	0,13	0,15	0,17	0,35	0,05
NH6	2007 – 2013	0,19	N	0,29	2,15	0,23	0,08	0,12	17,25	0,48	0,43

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 54. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 38.

Tab. 56: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Novoveská Huta s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Objekt	Dátum	EC	pH	Hg	Ba	As	Sb	Cu
NH1	sadrovka	2008 – 2013	1,29	V	0,025	0,02	0,03	0,07	0,01
NH4	Vodná št.	2007 – 2013	0,38	V	0,050	0,06	0,46	0,51	0,17
NH7	Pod jamou č.1	2008 – 2013	0,21	V	-	0,08	0,05	0,03	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 54.

Tab. 57: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Novoveská Huta s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Objekt	Dátum	EC	pH	Hg	Ba	As	Sb	Cu
NH1	sadrovka	2008 – 2013	0,86	V	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00
NH4	Vodná št.	2007 – 2013	0,25	V	0,02	0,03	0,23	0,26	0,07
NH7	Pod jamou č.1	2008 – 2013	0,14	V	-	0,04	0,02	0,02	0,00

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT. Označenie objektov ako pri tab. 54.

V profile NH3 potoka Holubnica bol v roku 2012 vzorkovaný sediment pre zistenie jeho kvalitatívneho stavu. Výsledky laboratórnej analýzy ukázali, že žiaden zo zisťovaných parametrov nedosahuje indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu (tab. 58).

Tab. 58: Chemické zloženie sedimentu potoka Holubnica v profile pred sútokom so Suchohorským potokom

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
NH3	24.10.2012	4,05	0,08	5,48	1,3	213	43	39	18

Ozn. objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
NH3	24.10.2012	1	28	87	<0,5	14	73	436	4

Pozn. Žiaden zo sledovaných prvkov neprekročil indikačnú hodnotu pre horniny a pôdu podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7.

Lokalita Nová štôlna pri Novoveskej Hute

V rokoch 2008 - 2009 došlo na lokalite Nová štôlna, vzdialenej asi 1,6 km juhovýchodne od východného okraja sadrovcovej bane Tollstein, k neočakávaným havarijným udalostiam. Išlo o prievaly banskej vody z Novej štôlne, ktorou sa v minulosti ťažila medená ruda zo žily Gezwäng lokalizovanej južnejšie v oblasti Hnilčika a predtým i železná ruda z V. grételskej žily prebiehajúcej hrebeňom Gretli. Po ukončení ťažby bola Nová štôlna zabezpečená pri realizácii likvidačných prác (roku 1992). Odvtedy do polovice roka 2008 bol výtok z Novej štôlne 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 ocelevej výstuže v úvodných desiatkach metrov opustenej štôlne. To vyvolalo masívny zosun zvetraných hornín, pokrývajúcich svah nad ústím Novej štôlne (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 metrži 250-650 m od ústia. Súvrstvie evaporitov je tu navyše prerazené prieskumnými chodbami, ktoré kedysi firma Drevársky a bankský priemysel vyrazila s cieľom dobývať sadrovec, ale i krasovými priestormi (Turnovec, 1965). Sekundárnym dôsledkom rozpúšťania sadrovca bolo zväčšenie podzemných dutín, prevalenie stropu a vznik závalového lievikovitého krátera vo vzdialenosti 278 m od ústia štôlne. Nadložie sadrovcovo-anhydritového súvrstvia totiž v tomto mieste budujú zvetrané bunkovité dolomity - rauvaky, sadrovcové rezíduá a hrubé vrstvy zvetranej sute, čiže sypký úlomkovitý materiál. Zával utesnil Novú štôľnu, podmienil zvyšovanie vodného stĺpca pritekajúcou banskou vodou a postupné zväčšovanie jej naakumulovaného množstva. Náhle prevalenie závalu vodou v dôsledku vysokého hydrostatického tlaku spôsobilo vznik extrémnej prietokovej vlny, ktorá po dosiahnutí povrchu zničila ústie štôlne, poškodila 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 vytieklo zo štôlne 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 prievale bol opravený a spevnený portál Novej štôlne. 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 navrhol spôsob riešenia havarijného stavu. Odvrtal sa monitorovací vrt MV-1 situovaný do chodby za závalom a postavila sa protiprievalová hrádza pri ústí štôlne 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, obrazy 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 štôlne zároveň stabilne vytekalo malé množstvo vody, ktoré nebolo merané. Vzhľadom na vážnosť situácie boli k dovtedy monitorovaným objektom lokality Novoveská Huta v rámci ČMS GF VŤŽP doplnené i štyri monitorovacie objekty v okolí ústia Novej štôlne: samotné ústie Novej štôlne (T1), zával nad ústím Novej štôlne s výtokom

banskej vody (T2), monitorovací vrt MV-1 (T3) a profil miestneho potoka nad ústím Novej štôlne (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. Z meraní vyplýva, že baňa je za daných podmienok odvodňovaná stabilným odtokom z ústia Novej štôlne a prelivom zo závalu, pričom z najvyššie položeného ústia vrtu MV-1 je preliv banskej vody značne rozkolísaný. Jeho rozkvyv rýchlo reaguje na zrážky a možno predpokladať že uvedenými tromi objektmi je odvodňované celé množstvo vody infiltrovanej do banskej sústavy Novej štôlne. Vzdušná hladina vody v banskej sústave však spôsobuje nežiaduce krasovatenie sadrovcového súvrstvia nad úrovňou štôlne a možno očakávať vznik ďalších závalov povrchu. 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.

V roku 2012 a 2013 bol odtok banských vôd na tejto lokalite stabilizovaný, nevyskytli sa neočakávané výrony na povrch. V roku 2013 dosahovalo sumárne množstvo odtekajúcich banských vôd z Novej štôlne a z krátera nad jej ústím 5,9 - 18,5 l/s. Miestny potok, ktorý je recipientom tejto banskej vody, obsahuje vysokú koncentráciu síranového aniónu a vápnika i vysokú celkovú mineralizáciu (tab. 59, 60) už v profile nad výtokom z Novej štôlne, hlavne vďaka výtoku z krátera nad Novou štôľňou. Prítokom banskej vody sa koncentrácia týchto chemických zložiek ešte zvyšuje. Z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR č. 269/2010 Z. z.) sú ich koncentrácie nevyhovujúce.

Tab. 59: Výsledky monitoringu vôd na lokalite Novoveská Huta - Teplička

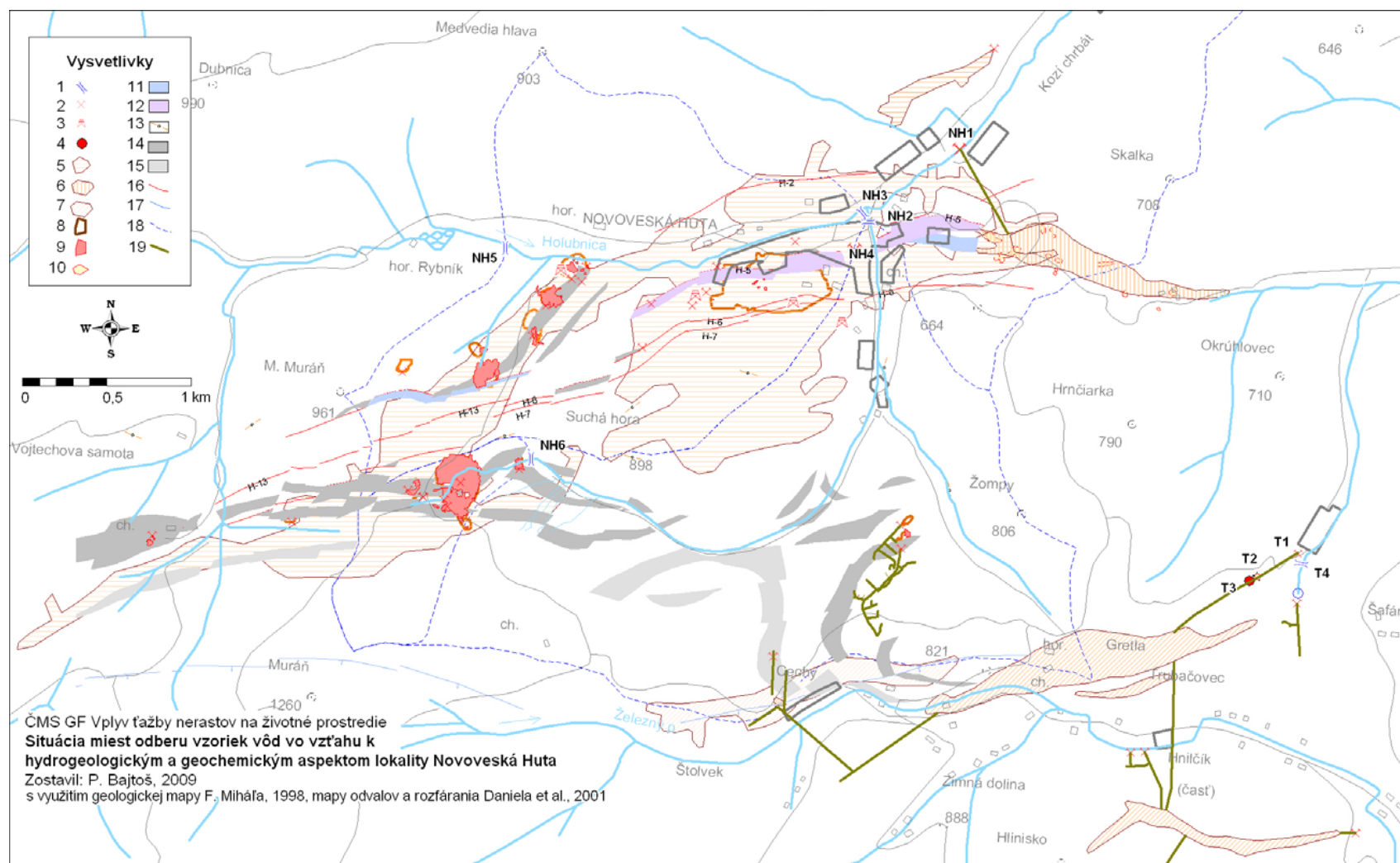
Objekt	Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	RL105 mg/l	NL mg/l
T1	2009 – 2013	2,8	160,8	7,69	759	270,2	89,5	1435,3	75
	2013	2,5	156,0	7,61	671	234,3	73,2	1377,0	14
T2	2009 – 2013	5,6	148,4	7,30	614	231,1	83,0	1040,0	120
	2013	7,7	131,1	7,36	453	176,8	62,7		38
T3	2009 – 2013	2,6	177,1	7,57	924	108,6	42,1	638,0	6
	2013	0,003	118,2	7,57	390	141,0	61,5	1068,0	8
T4	2009 - 2013	17,6	122,7	8,21	535	209,4	61,1	1067,8	15
	2013	18,7	109,5	8,33	419	159,8	46,3	923,0	18

Vysvetlivky: T1 – Nová štôľňa, T2 – kráter nad ústím Novej štôlne, T3 – vrt, T4 – potok nad ústím Novej štôlne.

Tab. 60: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody lokality Novoveská Huta - Teplička s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	RL ₁₀₅ mg/l
T1	2009 – 2013	1,45	V	3,04	2,70	0,45	1,59
T2	2009 – 2013	1,35	V	2,45	2,31	0,41	1,16
T3	2009 – 2013	1,61	V	3,70	1,09	0,21	0,71
T4	2009 – 2013	1,09	V	2,01	1,95	0,28	1,14

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č.269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 59. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 38.



Obr. 38: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvov ťažby na lokalite Novoveská Huta.

1 - monitorovaný profil toku, 2 - ústie štôlne, 3 - šachta, 4 - vrt, 5 - rozsah rozfárani U a Cu rúd, 6 - rozsah rozfárani ložiska sadrovca, 7 - rozsah rozfárani 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

Sadrovec a anhydrit na bani Mária v Novoveskej Hute sa dobýva technológiou s použitím dobývacej metódy „obzorové dobývanie na skládku“ s riadenou likvidáciou vyrúbaného priestoru s prejavom podrúbania až na povrch v závalovom pásme. Pri inšpekčných kontrolách OBÚ bolo zistené, že vyrúbané priestory (prefárané pri kontrole) boli vyplnené závalovým materiálom s prejavom až na povrch v závalovom pásme a organizácia v rámci svojich možností realizuje technické práce pre likvidáciu vyrúbaných priestorov (Kolektív autorov, 2013). Navyše, ťažobná organizácia vypracovala v roku 2012 dodatok k plánu otvárk, prípravy a dobývania, ktorý variantným spôsobom rieši postup likvidácie alebo zabezpečenia starých neprístupných banských diel a vyrúbaných priestorov, ako potenciálneho zdroja nebezpečenstva. Zároveň, na odporúčanie štátnej banskej správy, zriadila odbornú geotechnickú komisiu, ktorá bude pracovať na vytvorení matematicko-geotechnického 3D modelu napätovo-deformačného stavu horninového masívu bane a bezprostredného okolia (Kolektív autorov, 2014).

Časové zmeny v rozsahu závalového pásma nad sadrovcovou baňou Mária v Novoveskej Hute sú zobrazené na obr. 39. Porovnaním snímok z roku 2004 (letecké snímkovanie) a 2011 (satelitná snímka GoogleEarth) zistujeme, že v tomto období došlo k zväčšeniu niektorých starších závalov, ako aj k vzniku nových závalov. Nové závaly vznikajú hlavne v severozápadnej časti sledovanej lokality bližšie k osídleniu v Novoveskej Hute. Uvedené závaly sa nachádzajú vnútri vymedzeného DP.

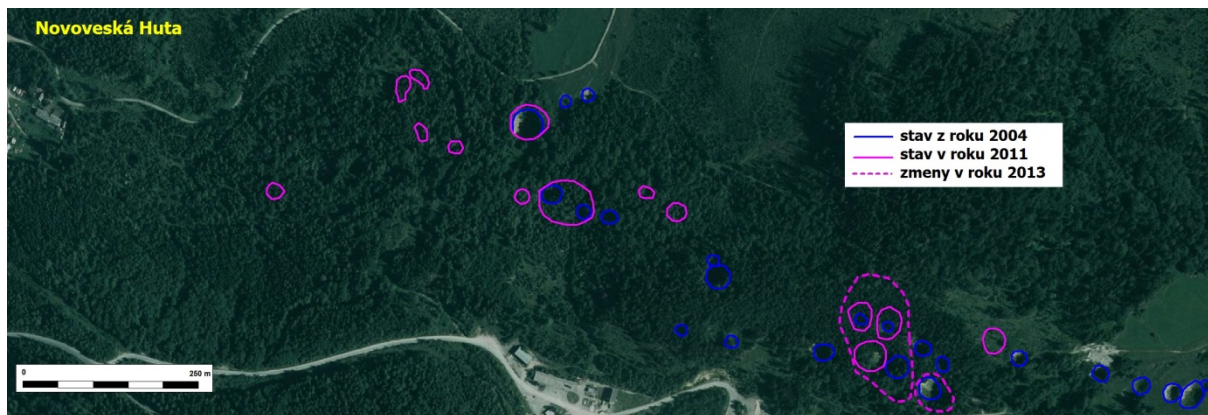
Plochy postihnuté závalom v jednotlivých rokoch sú nasledovné:

rok 2004	10 908 m ²
rok 2011	22 172 m ² .

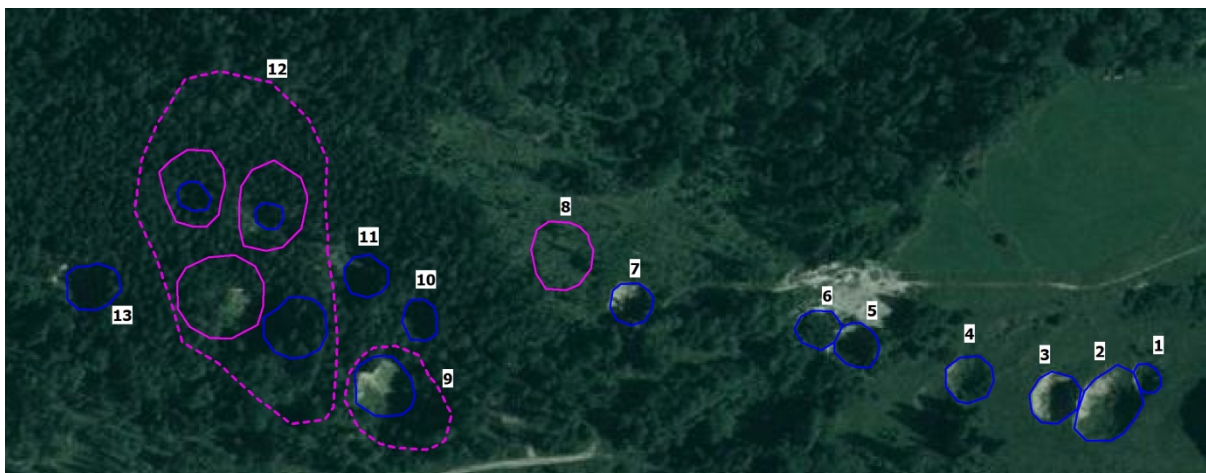
V roku 2013 bola verifikovaná časť závalov vo východnej časti závalového pásma (obr. 40). Značná časť verifikovaných závalov je neaktívna, avšak v objekte [12] pozorujeme spojenie starších závalov do jedného rozsiahlejšieho objektu so stopami svedčiacimi o aktivite závalu – zosun svahu závalu.

Časť závalov je na okraji lúky, kde vyvíjajú svoje aktivity včelári, je voľne prístupná, avšak chýba ohradenie závalového pásma – jeho okraj je vyznačený iba tabuľami s informáciou, že sa nachádzate v blízkosti závalového pásma, resp. ťažobného priestoru firmy Petra a.s. V blízkosti závalu (objekt [5] a [6] na obr. 40) pozorujeme výrazné pukliny na okraji lúky pod lesom s náznakmi poklesu horninových blokov (obr. 42 a 43).

V roku 2013 bol sledovaný i stav kráterovitého závalu nad Novou štôľňou na lokalite Novoveská Huta – Teplička. Oproti roku 2012 neboli na ňom zistené významné zmeny.



Obr. 39: Časový vývoj rozsahu závalového pásma v Novoveskej Hute. Stav z rokov 2004, 2011 a 2013 na podklade ortofotomapy z leteckého snímkovania z roku 2004.



Obr. 40: Časový vývoj rozsahu východnej časti závalového pásma v Novoveskej Hute. Stav z rokov 2004, 2011 a 2013 na podklade ortofotomapy z leteckého snímkovania z roku 2004.



Obr. 41: Charakter závalu – objekt [4]



Obr. 42: Charakter trhlín na okraji závalu [5] a [6]



Obr. 43: Charakter trhlín na okraji závalu [5] a [6]



Obr. 44: Aktívny zával, objekt [6]



Obr. 45: Málo aktívny zával, objekt [10], pri nízkej aktivite došlo k pováľaniu stromového porastu.



Obr. 46: Rozsiahly aktívny zával, objekt [12]



Obr. 47: Spodná časť aktívneho závalu, objekt [12]



Obr. 48: zával – objekt [13]

5 ZÁVERY

Predkladaná ročná správa hodnotí výsledky monitorovacích prác, realizovaných v priebehu roku 2013 v rámci geologickej úlohy ČMS Geologické faktory, podsystém 04 „Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie“, pri hodnotení rizikových lokalít ťažby nerastov 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 nadväznosti na predchádzajúci monitoring v rokoch 2007-2012 i poznatky z predošlého obdobia.

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

Na sledovaných lokalitách je v monitorovanom období rokov 2007-2013 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. 61). Najnepriaznivejšia situácia je na lokalite Smolník, kde je voda miestneho Smolníckeho potoka kontaminovaná Fe, Mn, Al, Zn a Cu. Výrazne kontaminované sú i miestne povrchové toky na lokalitách Dúbrava, Pezinok a Špania Dolina. Lokálne negatívne ovplyvnenie kvality miestnych povrchových tokov je preukázané i na ostatných monitorovaných lokalitách. Sezónne a medziročné zmeny úrovne kontaminácie zatiaľ nie je možné hodnotiť, vzhľadom na nízku frekvenciu odberu vzoriek (1-2 krát ročne). Postupne doplňovaná databáza údajov umožňuje pre jednotlivé sledované parametre štatisticky významne určiť ich strednú hodnotu a variačné rozpätie, prípadne ďalšie základné parametre popisnej štatistiky.

Tab. 61: Ukazovatele nevyhovujúce požiadavkám NV SR č. 269/2010 Z. z. pre kvalitu povrchovej vody a kritériám rizikovosti kvality podzemnej vody podľa Metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7 zistené na monitorovaných lokalitách pre obdobie 2007 – 2013

Lokalita	Parametre nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchových vôd		Kvalita banskej, drenážnej a podzemnej vody	
	banská voda, drenážna voda odkalísk	povrchové toky	prekročené ID	prekročené IT
Horná Nitra	NH ₄ , Mn, Hg, As	Hg, As	-	-
B.Štiavnica-Hodruša	EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, Cu, Cd, Ca	-	Al, Zn, Pb, Cd	Al, Zn, Cd
Kremnica	Mn, Zn, As, Sb, Cu	As, Sb	-	-
Dúbrava	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb
Pezinok	EC, SO ₄ , Mn, Zn, As, Sb, Ni, Cd	Sb, As	Sb, Ni	Sb
Špania Dolina	SO ₄ , Zn, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu
Rudňany	EC, SO ₄ , Mn, Hg, Sb, Ba	Sb, Cu	-	-
Nižná Slaná	SO ₄ , Mn, As		As	As
Slovinky	EC, SO ₄ , Mn, As, Sb, Ni, Co	As, Sb	As	As
Rožňava	EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, As, Sb, Cu, Ni		EC, Al, As	Al
Smolník	EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd	Fe, Mn, Al, Zn, Cu	EC, pH, Al, Zn, As, Cu, Ni	pH, Al, Zn, As, Cu
Novoveská Huta	EC, SO ₄ , As, Sb, Cu	Mn, Cu, Al,	EC	-

Zvýšené koncentrácie kontaminantov, uvoľňovaných z ťažbou rozrušeného horninového prostredia do vodného roztoku, spôsobujú i kontamináciu sedimentov akumulovaných v miestnych povrchových tokoch. Najvýznamnejšími kontaminujúcimi prvkami sú arzén a antimón, ktorých obsah v sedimentoch prekročil podľa výsledkov jednorazového vzorkovania v roku 2012 intervenčné kritérium pre priemysel na všetkých monitorovaných lokalitách s výnimkou Novoveskej Huty (tab. 62). K ďalším rizikovým kontaminantom dokumentovaným v sedimentoch tokov patria Pb, Zn, Cd, Hg, Co, Cu.

Tab. 62: Ukazovatele kvality sedimentov nevyhovujúce kritériám Metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7 pre horninové prostredie a pôdy zistené na monitorovaných lokalitách pre obdobie 2007 - 2013

Lokalita	Ukazovatele prekračujúce indikačné kritérium	Ukazovatele prekračujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny	Ukazovatele prekračujúce intervenčné kritérium pre priemyselné zóny
Horná Nitra	As	As	As
B.Štiavnica-Hodruša	Pb, Zn, Cu, Cd, As, Sb, Hg	Pb, Zn, Cu, Cd, As	Pb, Zn, Cu, Cd
Kremnica	Zn, As, Sb, Co	As, Sb, Co	As
Dúbrava	As, Sb	As, Sb	As, Sb
Pezinok	As, Sb	As, Sb	As, Sb
Špania Dolina	Hg, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu
Rudňany	Hg, As, Sb, Cu	Hg, As, Sb, Cu	Hg, Sb
Slovinky	Hg, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb
Smolník	Pb, As, Sb, Cu	Pb, As, Sb, Cu	As, Sb
Novoveská Huta	-	-	-

Pozn. V požiadavkách na kvalitu povrchovej vody nie je v prílohe č.1 k NV SR č. 269/2010 Z. z. stanovená hodnota Sb.

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 podrúbaná oblasť ložiska Rudňany-Poráč, Novoveská Huta a časť lokality Nižná Slaná nad ložiskom Kobeliarovo. Na týchto lokalitách stále prebiehajú geodynamické javy smerujúce k rozširovaniu pôvodných a vytváraniu nových povrchových závalov, v roku 2013 na nich však nebol zaznamenaný výskyt významných geodynamických javov. V roku 2013 sa najvýznamnejšie nové geodynamické prejavy vyskytli v Hornonitrianskej kotline, kde boli zaznamenané ďalšie plošné poklesy poľnohospodárskej pôdy medzi Laskárom a Košom a medzi Košom a Prievidzou. Poklesy na bývalej štátnej ceste č. III/05061 v intraviláne obce Koš si vynútili úplnú uzávierku tejto cesty a vytvorenie dočasnej náhradnej komunikácie (Kolektív autorov, 2014). Tieto javy sú monitorované a riešené v súlade s dohodami o strete záujmov, organizáciou HBP, a.s., Prievidza. Na Bani Dolina pri Veľkom Krtíši pokračuje útlmový program, uznesením vlády SR č.449/2012 sa dobývanie zvyškových otvorených zásob hnedého uhlia predlžuje do 31.12.2015. V závalových pásmach ťažených (Jelšava, Lubeník) a zabezpečených (Košice-Bankov) ložísk magnezitu a mastenca (Mútnik-Hnúšťa) v roku 2013 významné geodynamické javy nenastali.

Tab. 63: Zatriedenie monitorovaných lokalít podľa dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov

Lokalita	Svahové deformácie	Poklesy terénu	Poruchy objektov	Trieda zaťaženia
Horná Nitra	V/A	V/A	V	C
Banská Štiavnica	-	M	P	B
Hodruša-Hámre	-	-	M	B
Kremnica	M	-	M/A	B
Dúbrava-Magurka	-	-	-	A
Pezinok	-	M	-	B
Špania Dolina	-	-	P	A
Rudňany - Poráč	-	V/A	M/A	C
Nižná Slaná	-	V/A	-	C
Slovinky	-	VS, M/A	-	B
Rožňava	-	-	-	A
Smolník	-	VS, M/A	-	B
Novoveská Huta	-	V/A	-	C
Jelšava	-	V/A	-	C
Lubeník	-	V/A	-	C
Košice	M	V, M/A	-	C
Mútnik-Hnúšťa	-	M	MA	B

Vysvetlivky: P - potenciálny výskyt javu, M- výskyt javu menšieho rozsahu, V výskyt javu väčšieho rozsahu, (A- aktívny, S- stabilizovaný jav); triedy zaťaženia lokality geodynamickými javmi vyvolanými banskou činnosťou: A – nízke zaťaženie, trieda B – stredné zaťaženie, trieda C – vysoké zaťaženie.

Z lokalít, ktoré nie sú zaradené do ČMS GF VÍŽP, sa v roku 2013 vyskytli povrchové prejavy vyvolané ťažbou lignitu na bani Čáry. Vytvorili sa tu poklesy bez trvalého zamokrenia a bez výraznejšieho poškodenia porastových drevín (Kolektív autorov, 2014). Organizácia Rudné bane š. p. Banská Bystrica zabezpečovala aj v roku 2013 likvidáciu

následkov bývalej banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozovali verejný záujem i v lokalitách, ktoré nie sú v súčasnosti monitorované v rámci ČMS GF VŤŽP. V rámci týchto aktivít bol vybudovaný odvodňovací rigol na odvedenie banských vôd z jamy Hg bane Rákoš. OBÚ v Košiciach nariadil tejto organizácii vykonať opatrenia na odstránenie nežiaduceho stavu vzniknutého v dobývacom priestore Prešov I – Solivary, kde vyteká soľanka z poškodených ústí lúhovacích vrtov. Vo veci stavu zabezpečenia a likvidácie vrtov a sond v lúhovacích poliach a zabránenia ďalšieho poškodzovania cudzieho majetku, životného prostredia a všeobecného ohrozenia v tomto dobývacom priestore, HBÚ následne nariadil do doby realizácie riadenej likvidácie podľa vypracovanej dokumentácie likvidácie hlavných banských diel vykonávať kontrolu a zabezpečenie sond. Stav vrtov a zariadení lúhovacieho poľa je voči roku 2012 nezmenený, pričom výtok soľanky z poškodených vrtov mierne poklesol (Kolektív autorov, 2014).

V ďalšom období je rámci ČMS GF VŤŽP vhodné zamerať pozornosť monitoringu inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby na lokality s aktívnymi prejavmi geodynamických javov v blízkosti ľudských sídiel. Z oblastí ťažby rúd je to oblasť Rudnianskej Huty a Nižnej Slanej. Z oblastí ťažby uhlia ide hlavne o hornonitriansku oblasť (Nováky, Cigeľ, Handlová) a oblasť Bane Dolina. Pri monitoringu hydrogeologických aspektov je potrebné zamerať pozornosť na dokumentáciu zatápania bane Nižná Slaná a na identifikáciu prejavov hydrodynamického účinku odvodňovania ťaženej sadrovcovej bane Mária v Novoveskej Hute a ťažených ložísk uhlia na drénované kolektory. Pre zatápanú sideritovú baňu Nižná Slaná a pre stále odvodňovanú Baňu Dolina (jej zatápanie sa predpokladá v blízkej budúcnosti) je vhodné začať tvoriť 3D hydraulický model, pre možnosť simulácie budúcich vplyvov zatápania na okolie. Pri monitoringu geochemických aspektov je vhodné na báze dosiaľ získaných poznatkov postupne vypracovávať pre jednotlivé monitorované lokality analýzu rizika vzniku environmentálnych škôd a rizika poškodenia zdravia obyvateľov a pracovať na prognóze strednodobého a dlhodobého vývoja chemického zloženia kontaminovaných vodných útvarov. Na základe výsledkov týchto analýz a modelov potom upravovať počet monitorovaných lokalít a spôsob monitoringu.

6 LITERATÚRA

- Bachňák, M., 2011: Nižná Slaná. Zatápanie ložiska Manó – Gabriela. Geologický prieskum životného prostredia – orientačný prieskum. Manuskript, archív OBÚ Spišská Nová Ves, 25 s.
- 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., 2012: Bilancia hmotnostného prietoku kontaminantov v horských oblastiach zaťažených banskou činnosťou na príklade Sb ložiska Dúbrava a Cu ložiska Slovinky. Podzemná voda, XVIII, 1, 104-116.
- Bajtoš, P., Záhorová, L., Rapant, S., Pramuka, S., 2012: Monitoring geologických faktorov vplyvu ťažby nerastov na životné prostredie v rizikových oblastiach na Slovensku v rokoch 2007 - 2011. Mineralia Slovaca, 44/4/2012, s.375 – 392.
- Bajtoš, P., Záhorová, L., 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.
- Bodiš, D., Kordík, J., Slaninka, I., Kučárová, K., Valúchová, M., Shearman, A., Pekárová, P., 2010: Pozad'ová koncentrácia vybraných ukazovateľov v povrchovej a podzemnej vode Slovenska. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava, ISBN 978-80-89343-43-0.
- 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.
- Kolektív autorov, 2012: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2011. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2014: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2013. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kovaničová et al., 2014: Výskum aplikácie prírodných sorbentov pri odstraňovaní toxických a ťažkých kovov z prírodných vôd v objektoch pozostatkov banskej činnosti. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, RC Košice.
- Kusein, M., Maťová, V., 2002: Špania Dolina - komplexné zhodnotenie zatvoreného ložiska, regionálna geológia. Manuskript, Geofond Bratislava.
- Metodický pokyn č. 1/2012-7 z 27. januára 2012 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Ministerstvo životného prostredia SR.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky 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.
- Nariadenie vlády SR č. 496/2010 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa 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.
- 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: Sádrovcový 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.