

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 2016

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: **november 2017**

Autori správy: **Ing. Peter Bajtoš, PhD.**
Mgr. Eduard Mašlár
Mgr. Ingrid Mašlárová
Mgr. Alexandra Pažická
Mgr. Milan Siska

Spišská Nová Ves, 2017

Obsah**Strana**

1 Úvod	3
2 Základná charakteristika monitorovacej siete	4
3 Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia	8
4 Výsledky monitorovania.....	12
4.1 Oblasť Hornej Nitry	12
4.2 Lokality Banská Štiavnica a Hodruša - Hámre	13
4.3 Lokalita Kremnica.....	19
4.4 Lokalita Dúbrava.....	22
4.5 Lokalita Pezinok.....	27
4.6 Lokalita Špania Dolina.....	34
4.7 Lokalita Rudňany - Poráč.....	39
4.8 Lokalita Nižná Slaná	59
4.9 Lokalita Slovinky	69
4.10 Lokalita Rožňava.....	74
4.11 Lokalita Smolník	78
4.12 Lokalita Novoveská Huta.....	82
4.13 Baňa Dolina Veľký Krtíš.....	89
4.14 Lokality s ťažbou magnezitu	89
4.15 Lokality s výskytom významných vplyvov ťažby nezaradené do štátneho monitoringu	90
5 Závery	91
6 Literatúra	95

1 ÚVOD

Medzi najväznejšie negatívne vplyvy ťažby nerastných surovín na životné prostredie patrí narušenie stability povrchu, indukované prítomnosťou otvorených vytŕažených 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 vytŕaženej 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 VŤŽP) 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: Banská Štiavnica a Banská Hodruša (Štiavnicko-hodrušský rudný revír), 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. Aktívny monitoring lokalít s ťažbou magnezitu a mastenca (Jelšava, Lubeník, Hnúšť'a-Mútnik a Košice-Bankov) nie je vykonávaný, vzhľadom na prebiehajúci prevádzkový monitoring ťažobných organizácií. V oblasti Hornej Nitry prebiehal aktívny monitoring geochemických a hydrogeologických aspektov v období rokov 2007-2015. Inžinierskogeologické aspekty vplyvu ťažby uhlia na Hornej Nitre a pri Veľkom Krtíši tu nie sú v rámci ČMS GF VŤŽP aktívne monitorované, keďže ich dokumentáciu, vyhodnocovanie i sanáciu zabezpečujú ťažobné organizácie.

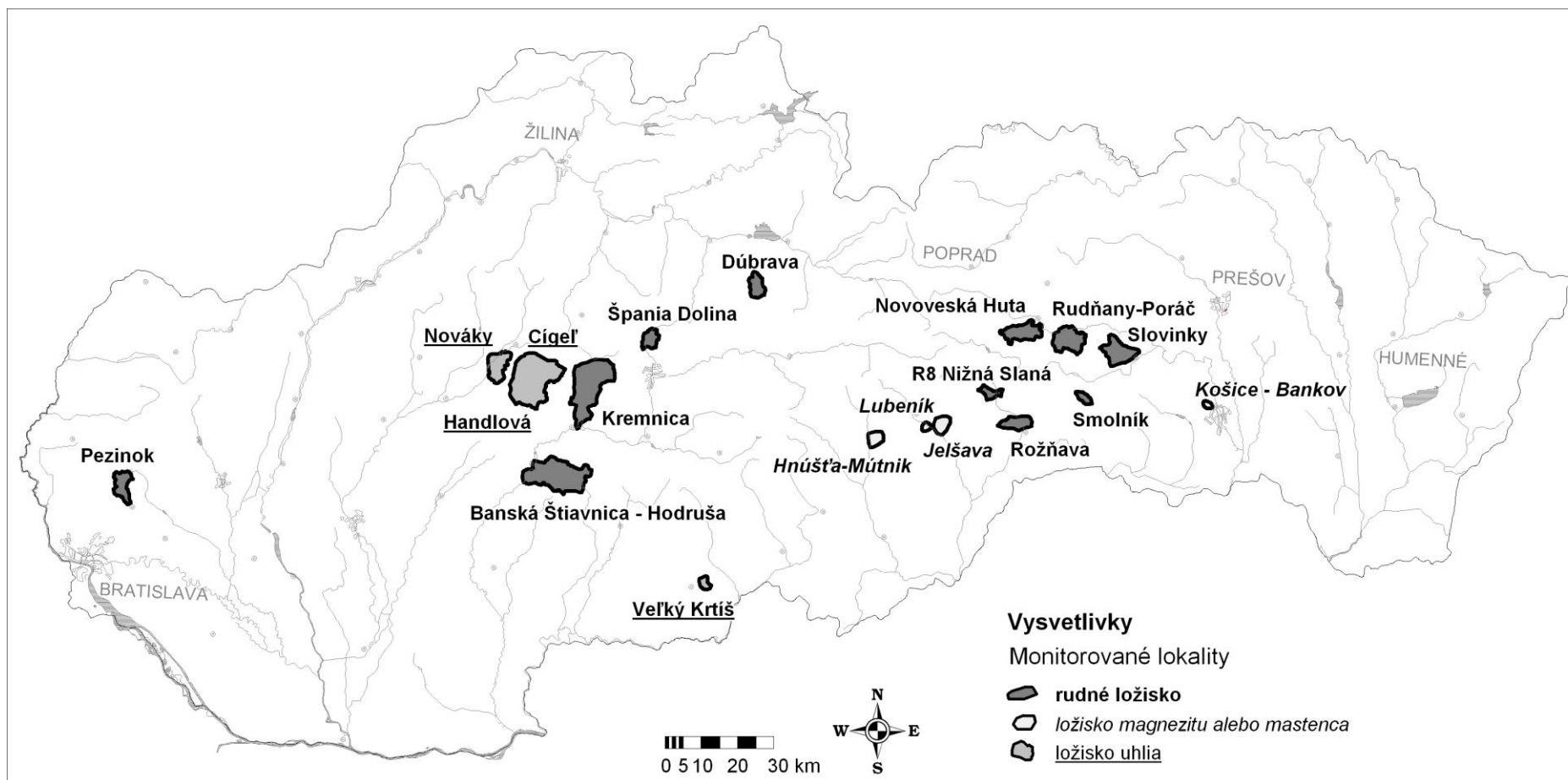
Monitoring vykonávaný v rámci tohto podsystemu ČMS GF sa netýka bezpečnostného a stabilitného hodnotenia odkalísk, ktoré sú podľa vodného zákona vodnými stavbami. Vodohospodárska výstavba, š.p. nad nimi vykonáva odborný technicko-bezpečnostný dohľad, ktorý je zameraný na zisťovanie technického stavu 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.

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. Bane na hodnotených lokalitách sú dnes už opustené a zatopené. Ťažba prebieha už len na sadrovcovej bani Mária v Novoveskej Hute a v obmedzenom rozsahu sa ťaží baryt z vrchnej časti žily Droždiak v Rudňanoch. Zlato sa v malom rozsahu ťaží na bani Rozália v Banskej Hodruši. 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 lokalitách postihnutých ťažbou rúd sú nestabilita horninového masívu spôsobujúca závaly nad vydobytými priestormi a banskými dielami, kontaminácia povrchových tokov výtokmi banských vôd, priesakmi z hál 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 dostupné archívne, prevádzkové a publikované 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 ložísk magnezitu a mastenca boli do štátneho monitoringu vplyvov banskej činnosti na životné prostredie zaradené nasledovné lokality: Jelšava, Lubeník, Hnúšťa-Mútnik a Košice-Bankov. Terénna fáza štátneho monitoringu bola na nich vykonaná len v roku 2008, vzhľadom na prebiehajúci prevádzkový monitoring príslušných ťažobných organizácií. V roku 2016 neboli na týchto 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 - Slovinčiny, 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 2016					Rozsah kvalitatívnych parametrov
			Povrchový tok	Výver podzemnej vody	Banská voda	Drenáž z odkaliska	Frekvencia meraní	
Rudňany	V	5	3	1	0	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO ₄ , HCO ₃ , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, As _{NF} , Sb _{NF}
	V	2	0	0	2	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, Cl, SO ₄ , NO ₃ , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, Co, Ni, As _{NF} , Sb _{NF}
Slovinky - Gelnica	V	5	5	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, Mn, As, Cu, Sb, Zn, As _{NF} , Sb _{NF}
	V	5	0	0	3	2	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe ³⁺ , Fe ²⁺ , Mn, Al, NH ₄ , Cl, HCO ₃ , SO ₄ , NO ₃ , SiO ₂ , As, Cu, Sb, Zn, As _{NF} , Sb _{NF}
Smolník	V	2	2	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Fe, Mn, As, SO ₄ , Ca, Mg, Cu, Al, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Be, Fe _{NF} , Mn _{NF}
	V	5	0	0	3	2	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , SiO ₂ , As, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Be, Fe _{NF} , Mn _{NF} , Al _{NF}
Novoveská Huta	V	4	4	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, HCO ₃ , SO ₄ , Ca, Mg, Cu, As, Sb, Mn, Ba, ²²⁶ Ra, U
	V	3	0	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe ³⁺ , Fe ²⁺ , Mn, Al, NH ₄ , Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , SiO ₂ , Cu, As, Sb, Ba, ²²⁶ Ra, U, Rn
N. Huta - Teplica	V	4	1	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , pH, KNK, ZNK, Ca, Mg, HCO ₃ , SO ₄ , RL, NL
Rožňava	V	1	0	0	0	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, HCO ₃ , Ca, Mg, SO ₄ , As, Sb, Pb, Cu
	V	3	0	0	3	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, NH ₄ , Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , SiO ₂ , As, Sb, Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, Ba, Hg
Nižná Slaná	V	1	0	0	0	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, NH ₄ , Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , SiO ₂ , As, Sb, Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, Ba, Hg
Štiavnicko-hodrušský rudný obvod (ŠHRO)	V	5	5	0	0	0	1x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Fe, Mn, Ca, Mg, Pb, Zn, Cu, Cd, SO ₄ , HCO ₃
	V	4	0	0	3	1	1x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, NH ₄ , Ca, Mg, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, Pb, Zn, Cu, Cd, As, , Hg, SO ₄ , Cl, NO ₂ , NO ₃ , HCO ₃ , SiO ₂ , Z _{NF}
Kremnica	V	2	2	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, As, Sb, Cu, Hg, Zn, Mn
	V	4	0	0	3	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , HCO ₃ , SO ₄ , Cl, NH ₄ , NO ₃ , Si, As, Sb, Cu, Hg, Zn
Špania Dolina	V	3	3	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, As, Sb, Cu, Zn
	V	5	0	0	4	1	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Al, Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , As, Sb, Cu, Zn
Dúbrava	V	2	2	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, SO ₄ , Ca, Mg, As, Sb
	V	6	0	0	6	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , As, Sb

Lokalita	Typ obj.	Počet monitor. objektov spolu	Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky vôd a sedimentov sledované v roku 2015					
			Povrchový tok	Výver podzemnej vody	Banská voda	Drenáž z odkaliska	Frekvencia meraní	Rozsah kvalitatívnych parametrov
Pezinok	V	1	1	0	0	0	2x ročne	pH, EC, O ₂ , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn, Al, Cl, NO ₃ , SO ₄ , HCO ₃ , As, Sb, Zn, Cu, Ni, Cd, ²²⁶ Ra, Fe _{NF} , Mn _{NF} , As _{NF} , Sb _{NF}
	V	3	0	0	3	0	2x ročne	
Spolu	V	85	33	1	41	10		
	S	0	0	0	0	0		

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

V priebehu rokov 2007 až 2016, sa pri monitoringu inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby na ŽP naviazalo na vytýpované 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 vytýpovaných lokalít (20), ako i z dôvodu obmedzeného pridelenia finančných prostriedkov, boli tieto lokality zaradované do monitoringu postupne. Monitorovacie práce pozostávajú hlavne z archívneho spracovania súhrnných údajov o geometrii, hĺbke a časovom slede vydobytých priestorov a aktualizácie, resp. dopĺňania údajov z predchádzajúceho monitorovania a ich dopĺňania do internej databázy. Základný archívny monitoring je postupne rozširovaný o terénnu rekognoskáciu jednotlivých lokalít vrátane dokumentácie nových udalostí na ložiskách. Vlastný monitoring dočasne nezahŕňa uhoľné ložiská.

V roku 2016 bolo na lokalite Rudňany - Poráč vykonané monitorovanie zmien v rozširovaní závalového pásma Baniská a jeho zavážania elektrárenským popolčekom. Taktiež bola realizovaná rekognoskácia oblasti z hľadiska aktivity subsidenčných prejavov na povrchu terénu vplyvom podrúbania západne od závalového pásma Baniská na Droždiak žile a Hrubej žile. Na lokalite Nižná Slaná bola vykonaná rekognoskáciu závalov na ložisku Kobeliarovo. Zároveň bola realizovaná rekognoskácia terénu v oblasti ústia úpadnice na ložisku. Zo Štátneho ústredného banského archívu bola získaná dokumentácia ložiska – banské mapy s rozsahom rozfárbenia pre prognózovanie ďalšieho možného rozširovania závalov. Na lokalite Pezinok bolo vykonané monitorovanie menších závalov na ložisku Nádej terénou rekognoskáciou.

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 nepravidelne odoberajú i vzorky sedimentu – v roku 2015 odoberané neboli.

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 vrtulou 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 sú 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 požadované koncentrácie ťažkých kovov. Požadované koncentrácie kovov pre jednotlivé útvary povrchových vôd Slovenska sú uvedené v publikácii Bodiš 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. 1/2015-7 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. 1/2015-7 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

Zber dát prebieha 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 ako:

- 1) vydobyté (vyrúbané) priestory (MP) v podzemí;
- 2) deformácie horninového masívu (MD) v podzemí;
- 3) ústia podzemných banských diel alebo banské diela na povrchu terénu (BD).

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).

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 2007-2016 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.

Vybrané rizikové lokality sú postupne preverované rekognoskáciou a dokumentáciou geodynamických objektov a javov v teréne.

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. 66). 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.

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

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

4 VÝSLEDKY MONITOROVANIA

4.1 Región Hornej Nitry

V tomto regióne vykonávajú dlhodobu banskú činnosť pri dobývaní uhlia Hornonitrianske bane Prievidza, a.s. v Prievidzi (ďalej len „HBP, a.s.“). HBP, a.s. na svojich ťažobných úsekoch (TÚ) Cigeľ, Handlová a Nováky vykonáva banskú činnosť zodpovedajúcu energetickej koncepcii Slovenskej republiky s výškou ťažby uhlia odpovedajúcej odbytovým možnostiam. Došlo k miernemu poklesu surovej ťažby, z 1827,2 kt v roku 2015 na 1761,5 kt v roku 2016 (Kolektív autorov, 2017).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru sme v období rokov 2007-2015 sledovali systémy štyroch najvýznamnejších štôlní revíru, a to: Stará štôlna v Handlovej, štôlna Cigeľ, štôlna Hlboké a štôlna v Lehote pod Vtáčnikom.

Z výsledkov monitorovania vôd vyplynulo, že z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody, na monitorovaných profiloch povrchových tokov najčastejšie nevyhovuje obsah dusitanov. Z ďalších ukazovateľov kvality dosahovala v povrchovej vode nepriaznivú priemernú úroveň koncentrácia arzénu v potoku pod štôľňou v Lehote pod Vtáčnikom (objekt č. 9). Povrchová voda nad baňou v Cigli sa vyznačuje i pomerne vysokou koncentráciou Mn. Zvýšená koncentrácia arzénu v potoku pod štôľňou v Lehote pod Vtáčnikom má pôvod v banskej vode miestnej štôlne (objekt č. 8). Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) môžeme konštatovať, že kvalita monitorovaných zdrojov banských vôd bola v hodnotenom období dobrá. Žiaden zo sledovaných ukazovateľov neprekročil ani indikačné kritérium (ID) podzemnej vody. Podrobnejšie zhodnotenie uvedených výsledkov je v ročnej správe za rok 2015.

Inžinierskogeologické aspekty

V oblasti Hornej Nitry nie je v súčasnosti vykonávaný vlastný terénny monitoring vplyvov ťažby na životné prostredie v rámci ČMS GF VTŽP.

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 rokoch 2012 a 2013, i v roku 2014 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 v roku 2013 vynútili úplnú uzávierku tejto cesty a vytvorenie dočasnej náhradnej komunikácie (Kolektív autorov, 2014). Intenzita poklesov je monitorovaná a dokumentačne vedená organizáciou HBP, a. s. Všetky prejavy podrúbania sú priebežne monitorované a riešené v súlade s dohodami o strete záujmov, organizáciou HBP, a.s., Prievidza. V DP Nováky I. sa v roku 2014 vykonávali čiastočné rekultivačné a zaväzacie práce na pozemkoch ovplyvnených podrúbaním v intraviláne obce Koš. Zároveň boli v Koši a v Novákoch asanované niektoré staré rodinné domy a elektrického vedenia. Tiež bola vykonaná predbežná technická rekultivácia poľnohospodárskych pozemkov (Agrodan Koš), s využitím skrývkového podorničného a orničného materiálu zo stavby „Otvárka 11. ťažobného úseku – povrch, SC 06 – Prekládka

vodných tokov“. V DP Cigeľ bola v roku 2014 vykonaná rekultivácia súkromného pozemku, spočívajúca vo vyrovnaní terénu navážkou a osiatím lúčnej zmesi (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 boli zaznamenané ďalšie plošné poklesy poľnohospodárskej pôdy v úseku medzi Laskárom a Košom a medzi Košom a Prievidzou. Tieto vplyvy zo strany HBP, a.s. boli riešené v súlade s dohodami o strete záujmov, ktoré boli súčasťou POPD, predloženého OBÚ v Prievidzi v rámci konania o povolenia banskej činnosti do doby vydobytia zásob hlbinného ložiska hnedého uhlia. Z dôvodu banskej činnosti boli zaznamenané aj poklesy na bývalej štátnej ceste č. III./05061 v intraviláne obce Koš. Intenzita poklesov je monitorovaná a dokumentačne vedená organizáciou HBP, a.s. V tejto súvislosti bola na základe rozhodnutia príslušného orgánu štátnej správy pre cestnú dopravu a pozemné komunikácie riešená dočasná úplná uzávierka uvedenej cesty v obci Koš a vytvorená dočasná náhradná komunikácia (Kolektív autorov, 2016). V DP Nováky I. sa vykonávali v roku 2015 čiastočné rekultivačné a záväzacie práce na pozemkoch v intraviláne obce Koš, na miestach poškodených vplyvom podrúbania. Za účelom realizácie preventívno-bezpečnostného opatrenia – zaústenia vôd potoka Ciglianka do plastových rúr bola s obcou Koš uzatvorená dohoda o vysporiadaní škody v rámci riešenia stretov záujmov. Cieľom opatrenia je zamedziť úniku vôd z koryta do podzemných banských priestorov po jeho ovplyvnení stenovým porubom 107 019-95. V obci Koš, v oblasti ulíc Víťazstva a Hviezdoslavova, ktoré budú ovplyvnené rúbaním stenového porubu 107 019-95 potrebné zabezpečiť zrušenie časti verejného vodovodu. V obci Koš bola tiež vykonaná revitalizácia pozemkov v priestore golfového ihriska. Vplyvom dobývania stenového porubu 107 075-95 sa vytvorili na pozemkoch v areáli golfového ihriska trhliny a poklesy (šírka 0,25m, dĺžka až 120m). S cieľom zamedziť úrazom osôb pohybujúcich sa po golfovom ihrisku bolo vykonané zahrnutie nebezpečných trhlín miestnym materiálom (zeminou). V priestore poklesovej kotliny bola zahrnutá ornica na dočasnú depóniu. V DP Handlová sa v roku 2015 uskutočnilo zabezpečenie zasypanie trhliny na pozemku KN C par. č. 584 v k.ú. Nová Lehota. Trhlina sa vytvorila na podrúbanom pozemku v oblasti Východnej šachty. Táto bola zasypaná banskou hlušinou v množstve 20 m³. V DP Cigeľ v roku 2015 boli vykonané zemné práce súvisiace so sprejazdnením poškodenej lesnej cesty na pozemku parc. č. KNC 7711 v k.ú. Prievidza, dotknutej uskutočnenou banskou činnosťou. Zemné práce pozostávali z vykopania povrchových odvodňovacích kanálov v oblasti zosuvu, urovnania nerovnosti a zasýpaní trhlín miestnou zeminou. Poklesy a trhliny na lesnej ceste boli zasypané miestnym materiálom do potrebnej nivelety. Poškodená vozovka v dĺžke 80 m bola obnovená štrkodrvou v množstve 100 t. Ďalej bolo v DP Cigeľ vykonané zasýpanie trhlín na pozemku KNC parc. č. 1133/1 v k.ú. Veľká Lehôtka, ovplyvnenom hlbinnou ťažbou hnedého uhlia v oblasti pri Jame 5. Trhliny boli zahrnuté miestnym materiálom (Kolektív autorov, 2016). V roku 2016 tu nedošlo k významným zmenám (Kolektív autorov, 2017).

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 2015 vyťažila 43,2 kt Au, Ag, Pb, Zn rudy (Kolektív autorov, 2016). Na bani Všechsvätých a Dedičnej štôlni cisára Františka sa vykonávala banská činnosť pre zabezpečenie starých banských diel podľa plánu zabezpečenia a likvidácie, ktorá bola povolená do 31. 12.2033, rozhodnutím OBÚ v Banskej Bystrici č. 67-352/2013 z 22.04.2013. V súčasnosti sú tieto diela využívané na muzeálne účely.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V oblasti banskoštiavnického rudného revíru sú sledované výtoky banskej vody z dvoch dedičných odvodňovacích štôlní (Voznická dedičná štôlna - VDŠ a Nová odvodňovacia štôlna - NOŠ), z jednej zo starých štôlní rajónu (štôlna Zlatý stôl) a drenážna voda odkaliska v Hodruši. VDŠ bola sledovaná len pri jej ústí, situovanom cca 50 m od rieky Hron. NOŠ bola sledovaná na dvoch miestach - pri ústí štôlna a po cca 800 m pri jej vyústení do rieky Hron. U štôlna Zlatý stôl a odkaliska v Hodruši bol sledovaný aj ich vplyv na kvalitu vody v recipientoch, monitoringom kvality v profile nad a pod prítokom banskej resp. drenážnej vody. V rámci ČMS GF VTŽP boli na týchto objektoch odoberané vzorky vody a sedimentu 1x ročne v období 2007 – 2013. V rokoch 2014-2016 bola voda na týchto objektoch vzorkovaná dva krát. 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, štyri krát v roku 2012 a raz v roku 2013 – tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VTŽP. V roku 2016 boli odobrané a analyzované 4 vzorky sedimentu: jedna z výtoku NOŠ a tri z Hodruškého potoka.

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 voda odkaliska v Hodruši (objekt č. 13) má zvýšený obsah Mn, Al a Pb (tab. 4), neprejavuje 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 štôlna Zlatý stôl neprejavuje negatívne na kvalite potoka pod vyústením tejto štôlna (objekt č. 18). Riziko negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody predstavuje hlavne banská voda VDŠ (objekt č. 12). Obsah zinku v nej predstavuje v sledovanom období rokov 2007 - 2015 73-násobné prekročenie požiadavky na ročný priemer podľa prílohy č. 1 časť B nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., obsah Pb 11-násobné, obsah Cd 16,5-násobné, obsah Mn 12-násobné a obsah Al 4-násobné prekročenie (tab. 5). V roku 2016 je miera týchto prekročení nižšia (tab. 5). V banskej vode NOŠ išlo v období rokov 2007 - 2015 o 18-násobné prekročenie požadovanej koncentrácie Zn, 4-násobné prekročenie obsahu Cd a 1,6-násobné prekročenie obsahu Mn, v roku 2016 bola miera týchto prekročení výrazne nižšia (tab. 5). Výdatnosť výtoku banskej vody z VDŠ je v priemere približne 0,3 m³/s, výdatnosť NOŠ asi 37 l/s. Recipientom týchto banských vôd je rieka Hron. Prietok tejto rieky je dlhodobo pozorovaný na vodomernej stanici Brehy (č. 7290 SHMÚ) a v období 1931 – 2002 kolísal v intervale 7,7 – 1050 m³ (Blaškovičová et al., 2004). V obdobiach najnižších prietokov predstavuje množstvo pritekajúcej banskej vody necelé 4 % prietoku rieky Hron. Ide o pomer pri ktorom dochádza – z pohľadu kvality riečnej vody - k značnému riedeniu kontaminovanej banskej vody. Prepočet podľa zmiešavacej rovnice ukazuje, že priemerná koncentrácia Zn = 15 µg/l v riečnej vode nad vyústením VDŠ (Dobiašová et al., 2006) sa vplyvom prínosu zinku banskou vodou tejto štôlna (priemerná koncentrácia 5,8 mg/l) zvýši pri minimálnom prietoku 7,7 m³/s na 0,23 mg/l, čo je úroveň 5-násobne vyššia oproti požadovanej úrovni v povrchovej vode. Vyhovujúci stav pri takýchto modelových podmienkach nastáva až pri prietoku Hrona 28 m³/s, pri pripočítaní vplyvu banskej vody z NOŠ však už pri prietoku Hrona 24 m³/s. V roku 2003 dosiahol priemerný ročný prietok Hrona na stanici č. 7290 Brehy hodnotu 24,08 m³/s a priemerné mesačné hodnoty vyššie ako 24 m³ boli zaznamenané len v januári, marci, apríli, máji (Blaškovičová et al., 2004). Modelové výpočty teda naznačujú, že obsah zinku v Hrone pod prítokmi banskej vody z VDŠ a NOŠ býva vyšší ako požadovaná hodnota po väčšinu roka – prevažne v zimnom, letnom a jesennom období. Očakávané koncentrácie kadmia, niklu, medi a olova v Hrone pod vyústením VDŠ a NOŠ sú nižšie ako požadované úrovne.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) môžeme konštatovať, že kvalita banskej vody štólne VDŠ v hodnotenom období je vysoko riziková. Indikačné kritérium podzemnej vody (ID) prekračuje v období 2007 – 2015 v priemere približne 4-krát obsah Zn, Cd a Al, na úrovni ID je obsah Pb (tab. 6). V roku 2016 je prekročené ID pre Zn a Cd približne 3-násobné, Al 1,5-násobné a obsah Pb je výrazne nižší ako ID. Intervenčné kritérium (IT) 2,2-násobne prekračuje obsah Al a mierne i obsah Zn a Cd pre obdobie rokov 2007 - 2015 (tab. 7), v roku 2016 IT nebolo prekročené. V drenážnej vode odkaliska v Hodruši je zvýšený obsah Al, ktorý však neprekračuje indikačné kritérium (tab. 6). V banskej vode štólne Zlatý stôl nie je z tohto pohľadu rizikový žiaden zo sledovaných ukazovateľov.

Tab. 4: 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	Se mg/l	Ba mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
10	2007 - 2015	82	8,17	273	0,11	0,550	0,474	0,180	0,00006	1,317	0,008	0,002	0,008	0,00483	0,00046	0,014	112	28
10	2016	60	7,97	206	0,13	0,067	0,045	0,055	-	0,151	0,003	0,001	0,002	0,00063	-	-	93	24
11	2007 - 2015	84	8,13	280	0,05	0,577	0,492	0,164	0,00006	1,373	0,007	0,002	0,007	0,00504	0,00046	0,014	113	28
11	2016	62	8,42	216	0,11	0,060	0,103	0,020	-	0,376	0,003	0,001	0,002	0,00078	-	-	97	25
12	2007 - 2015	134	7,45	643	0,20	2,653	3,663	0,864	0,000	5,625	0,100	0,006	0,032	0,02061	0,0006	0,012	207	66
12	2016	128	7,45	622	0,12	0,672	2,675	0,365	-	4,247	0,009	0,002	0,015	0,01835	-	-	183	62
13	2007 - 2015	80	7,89	249	0,20	0,944	1,669	0,316	0,00006	0,026	0,017	0,001	0,003	0,00016	0,00073	0,0243	83	18
13	2016	101	7,87	446	0,27	0,505	0,796	0,235	-	0,046	0,036	0,001	0,002	0,00028	0,00000	0	114	27
14	2007 - 2015	37	8,12	84	0,26	0,193	0,057	0,076	0,00008	0,020	0,003	0,003	0,002	0,00017	0,00057	0,020	49	12
14	2016	29	8,28	94	-	0,096	0,083	-	-	0,023	0,003	0,001	0,002	0,00015	-	-	53	13
15	2007 - 2015	42	7,98	117	0,55	0,149	0,150	0,041	0,00006	0,028	0,003	0,002	0,002	0,00018	0,00057	0,0300	57	15
15	2016	38	8,05	70	-	0,090	0,057	-	-	0,033	0,003	0,001	0,003	0,00015	-	-	44	11
16	2007 - 2015	82	7,34	149	0,04	0,360	0,512	0,013	0,00006	0,009	0,004	0,001	0,001	0,00026	0,00056	0,0330	131	46
16	2016	73	7,39	97	0,06	0,099	0,392	0,015	-	0,019	0,003	0,001	0,001	0,00015	-	-	116	43
17	2007 - 2015	29	7,76	84	0,06	0,218	0,080	0,075	0,00006	0,038	0,003	0,001	0,002	0,00015	0,00056	0,0147	44	8
17	2016	29	7,91	86	-	0,354	0,065	-	-	0,016	0,003	0,001	0,002	0,00015	-	-	49	9
18	2007 - 2015	36	7,78	94	0,04	0,397	0,214	0,050	0,00006	0,009	0,004	0,001	0,002	0,00021	0,00063	0,0163	58	15
18	2016	35	8,02	106	-	0,208	0,083	-	-	0,017	0,003	0,001	0,003	0,00015	-	-	59	13

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

Pri porovnaní charakteristických hodnôt obsahu ukazovateľov kvality v banskej vode VDŠ pre rok 2016 s obdobím 2007 – 2015 (tab. 4) zisťujeme, že sú nižšie: o 25 % pre Zn, 9-násobne pre Pb, o 11 % pre Cd, o 53% pre Cu, 4-násobne pre Fe, o 27 % pre Mn a 2,4-násobne pre Al. V štôlni Zlatý stôl je pre toto obdobie zistený pokles pre SO₄, NH₄, Pb, Fe, Mn a nárast pre Zn.

Tab. 5: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody ŠHRO s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	NH ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Se	Ba	Ca	Mg
10	2007 - 15	0,75	V	1,09	0,09	0,27	1,58	0,90	0,61	17,10	0,86	0,12	0,52	3,86	0,02	0,14	1,12	0,14
	2016	0,55	V	0,82	0,10	0,03	0,15	0,28	-	1,96	0,27	0,08	0,14	0,50	-	-	0,93	0,12
11	2007 - 15	0,76	V	1,12	0,04	0,29	1,64	0,82	0,61	17,83	0,80	0,10	0,50	4,03	0,02	0,14	1,13	0,14
	2016	0,57	V	0,86	0,08	0,03	0,34	0,10	-	4,88	0,27	0,05	0,14	0,62	-	-	0,97	0,12
12	2007 - 15	1,22	V	2,57	0,15	1,33	12,21	4,32	0,61	73,05	10,91	0,38	2,19	16,49	0,03	0,12	2,06	0,33
	2016	1,16	V	2,49	0,09	0,34	8,92	1,83	-	55,15	0,92	0,13	1,01	14,68	-	0,00	1,83	0,31
13	2007 - 15	0,73	V	1,00	0,16	0,47	5,56	1,58	0,61	0,17	1,97	0,06	0,14	0,07	0,04	0,24	0,83	0,09
	2016	0,92	V	1,78	0,21	0,25	2,65	1,18	-	0,30	4,18	0,03	0,11	0,13	-	-	1,14	0,14
14	2007 - 15	0,33	V	0,34	0,20	0,10	0,19	0,38	0,79	0,13	0,36	0,19	0,11	0,08	0,03	0,20	0,49	0,06
	2016	0,26	V	0,38	0,00	0,05	0,28	-	-	0,15	0,29	0,03	0,08	0,07	-	-	0,53	0,06
15	2007 - 15	0,38	V	0,47	0,43	0,07	0,50	0,21	0,64	0,19	0,41	0,11	0,12	0,09	0,03	0,30	0,57	0,08
	2016	0,34	V	0,28	0,00	0,05	0,19	-	-	0,21	0,29	0,06	0,16	0,07	-	-	0,44	0,05
16	2007 - 15	0,74	V	0,60	0,03	0,18	1,71	0,06	0,61	0,06	0,45	0,05	0,07	0,12	0,03	0,33	1,31	0,23
	2016	0,67	V	0,39	0,04	0,05	1,31	0,08	-	0,13	0,29	0,03	0,05	0,07	-	-	1,16	0,21
17	2007 - 15	0,26	V	0,34	0,05	0,11	0,27	0,38	0,63	0,25	0,36	0,08	0,12	0,07	0,03	0,15	0,44	0,04
	2016	0,27	V	0,34	0,00	0,18	0,22	-	-	0,10	0,29	0,03	0,11	0,07	-	-	0,49	0,04
18	2007 - 15	0,33	V	0,38	0,03	0,20	0,71	0,25	0,64	0,06	0,49	0,09	0,09	0,10	0,03	0,16	0,58	0,07
	2016	0,32	V	0,42	0,00	0,10	0,28	-	-	0,11	0,29	0,03	0,13	0,07	-	-	0,59	0,06

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 ŠHRO s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

objekt	obdobie	EC	pH	NO ₂	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	2007 - 15	0,41	V	0,03	0,72	0,03	0,88	0,08	0,04	0,01	0,97	0,03
	2016	0,30	V	0,15	0,22	-	0,10	0,03	0,03	0,002	0,13	-
11	2007 - 15	0,42	V	0,02	0,66	0,03	0,92	0,07	0,03	0,01	1,01	0,03
	2016	0,31	V	0,10	0,08	-	0,25	0,03	0,02	0,002	0,16	-
12	2007 - 15	0,67	V	0,02	3,45	0,03	3,75	1,00	0,12	0,03	4,12	0,03
	2016	0,64	V	0,15	1,46	-	2,83	0,09	0,04	0,02	3,67	-
13	2007 - 15	0,40	V	0,32	1,26	0,03	0,02	0,17	0,02	0,003	0,03	0,05
	2016	0,50	V	0,88	0,94	-	0,03	0,36	0,01	0,002	0,06	-
16	2007 - 15	0,41	V	0,02	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,001	0,05	0,07
	2016	0,37	V	0,10	0,06	-	0,01	0,03	0,01	0,001	0,03	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 4.

Tab. 7: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody ŠHRO s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	2007-2015	0,27	V	0,45	0,01	0,26	0,04	0,02	0,004	0,24	0,01
	2016	0,20	V	0,14	-	0,03	0,01	0,01	0,001	0,03	-
11	2007-2015	0,28	V	0,41	0,01	0,27	0,04	0,02	0,004	0,25	0,01
	2016	0,21	V	0,05	-	0,08	0,01	0,01	0,001	0,04	-
12	2007-2015	0,45	V	2,16	0,01	1,12	0,50	0,06	0,016	1,03	0,01
	2016	0,43	V	0,91	-	0,85	0,04	0,02	0,008	0,92	-
13	2007-2015	0,27	V	0,79	0,01	0,01	0,08	0,01	0,001	0,01	0,01
	2016	0,34	V	0,59	-	0,01	0,18	0,01	0,001	0,01	-
16	2007-2015	0,27	V	0,03	0,01	0,002	0,02	0,01	0,001	0,01	0,01
	2016	0,24	V	0,04	-	0,004	0,01	0,01	0,001	0,01	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 4.

Výsledky monitoringu kvality riečnych sedimentov v Štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode, vykonávanom s ročnou frekvenciou do roku 2013, sú uvedené v tabuľke č. 8. Sedimenty hlavných odvodňovacích štôlní obsahujú extrémne vysoké obsahy mnohých sledovaných rizikových prvkov (Zn, Cu, Pb, Co, Ni, As, Hg), ktoré mnohonásobne prevyšujú geochemické pozadie oblasti. 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.

Tab. 8: 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, štôlna; 17 – Zlatý stôl, potok nad štôlnou; 18 – Zlatý stôl, pod štôlnou. ID – indikačné kritérium, IT-O – intervenčné kritérium pre obytné zóny, IT-P – intervenčné kritérium pre priemysel (Metodický pokyn MŽP SR 1/2015-7).

V roku 2016 boli odobraté 4 vzorky sedimentu (tab. 9). Obsahy Zn a Cd, zistené vo vzorke sedimentu z NOŠ, sú vyššie ako priemerné hodnoty z obdobia 2007-2013. Obsah Zn prekračuje 16-násobne a obsah Cd 8,5-násobne intervenčné kritérium pre priemysel. Obsah Sb je o 40 % vyšší oproti indikačnému kritériu. Sediment z Hodruškého potoka nad

Hodrušským jazerom má vysoký obsah As, mierne prekročujúci intervenčné kritérium pre obytné zóny a 1,2-násobne prevyšujúci indikačné kritérium. Celkovo možno konštatovať, že z časového hľadiska je obsahov rizikových prvkov stály.

Tab. 9: Výsledky monitorovania chemického zloženia sedimentov v ŠHRO za rok 2016

Prvok	ID	IT-O	IT-P	HP1	HP2	HP3	NOŠ
Ni mg/kg	180	250	500	13	8	11	97
Co mg/kg	180	300	450	15	11	14	175
Pb mg/kg	250	300	800	52	66	87	208
Zn mg/kg	1500	2500	5000	256	149	330	79125
Cu mg/kg	500	600	1500	39	33	72	212
Cd mg/kg	10	20	30	0.8	0.5	<0.5	255
Cr mg/kg	450	500	1000	46	30	24	<5
V mg/kg	340	450	550	161	146	112	82
As mg/kg	65	70	140	79	37	19	83
Se mg/kg	-	-	-	5	6	<1	<1
Sb mg/kg	25	40	80	2	3	4	35
Hg mg/kg	2,5	10	20	0,10	0,12	0,32	0,07
Mo mg/kg	50	100	240	<3	3	<3	37

Vysvetlivky: HP1 – Hodrušský potok nad Hodrušským jazerom, HP2 – Hodrušský potok pod prítokom zo štôľne Zlatý stôl, HP3 – Hodrušský potok pod Banskou Hodrušou, ID – indikačné kritérium, IT-O – intervenčné kritérium pre obytné zóny, IT-P – intervenčné kritérium pre priemysel (Metodický pokyn MŽP SR 1/2015-7).

Inžinierskogeologické aspekty

V oblasti ŠHRO sa v minulosti nevyskytli ťažbou indukované geodynamické javy väčšieho rozsahu. Lokálny prejav nastal v roku 1992, keď vzniknutá prepadlina lievikovitého tvaru poškodila rodinný dom č. 599 v Banskej Hodruši. Prepadlina vznikla nad starým banským dielom - komínom, ktoré bolo stabilizované statickým podchytením (Gallo, 2002). Vzhľadom na možné riziká tu však boli realizované viaceré technické opatrenia preventívneho charakteru. V roku 2001 bolo na základe geologického prieskumu pre zabezpečenie dedičnej štôľne Glanzenberg a likvidáciu jej prejavov na povrchu realizované jej zabezpečenie, najmä odstránením čiastočných závalov, opravou existujúcej výmurovky štôľne a novou kamennou výmurovkou nestabilných častí štôľne (Gallo a Vitásek, 2001). Táto štôľňa prechádza v hĺbke 3 – 33 m pod centrálnou časťou Banskej Štiavnice – Kammerhofskou ulicou. V roku 2006 bol v Banskej Štiavnici realizovaný geologický prieskum na zabezpečenie starého banského diela – šachty Kaufhaus – a zabránenie možným nepriaznivým prejavom jej nestability na povrchu (Šály a Gallo, 2006). Dôvodom bol havarijný stav šachty ohrozujúci verejný záujem v podobe ohrozenia bezpečnosti a stability okolitých objektov a vytvárajúci nebezpečenstvo prepadnutia terénu. V rámci neho bola šachta stabilizovaná opravou jej výmurovky.

V roku 2016 tu neboli zaznamenané významné prejavy nestability povrchu v podrúbaných oblastiach. Ústia hlavných odvodňovacích štôľní (VDŠ, NOŠ) i štôľne Zlatý stôl sú stabilné a zabezpečené.

4.3 Lokalita Kremnica R3

Historicky významná ťažba žíl s drahokovovou mineralizáciou v Kremnickom rudnom poli, kulminujúca v 14. a 15. storočí, bola ukončená v roku 1970. V roku 2014 vykonávala v štôlni Andrej organizácia ORTAC, s.r.o. Kremnica dobývanie výhradného ložiska Au-Ag rudy Kremnica – Šturec (Kolektív autorov, 2015). Vydobyťá ruda v množstve 0,21 kt nebola upravovaná, vzhľadom na zákaz používania kyanidovej metódy úpravy zlatonosných rúd. V roku 2015 sa tu ťažba nevykonávala (Kolektív autorov, 2016).

Významným produktom banskej činnosti je i veľkoplošné odkalisko v Hornej Vsi, uvedené do prevádzky v roku 1965, po modernizácii vtedajšej úpravne Au-Ag rudy ktorá fungovala od roku 1934 a odpad z ktorej sa vypúšťal priamo do potoka. Na odkalisku sedimentoval odpad z úpravne, po amalgamácii a lúhovaní koncentráta kyanidom sodným. Hrádze sa postupne dvíhali z materiálu, ktorý sedimentoval v nádržoch. Celkové množstvo deponovaného odpadu bolo približne 189 kt. V rokoch 1971 – 1972 sa tu spracovávala ruda s obsahom antimónu zo žily Schrämen v Šturci. Neskôr v rokoch 1986 – 1992 sa tu spracovávala technológiou protiprúdového lúhovania kyanidom sodným ruda s obsahom zlata a striebra. Neskôr sa na odkalisko ukladal kvalitatívne rozdielny odpad z viacerých lokalít (Finka a Matúšková, 2010). V roku 1971 na ňom došlo k havarijnej udalosti, keď sa po výdatných zrážkach hrádzka odkaliska pretrhla a unikajúci kal zaplavil obec Horná Ves.

Odkalisko Horná Ves je v informačnom systéme nakladania s ťažobným odpadom SAŽP evidované ako opustené úložisko – odkalisko. V informačnom systéme environmentálnych záťaží je odkalisko registrované ako potenciálna environmentálna záťaž. Zároveň je evidované v registri kategorizovaných vodných stavieb – odkalísk v kategórii IV, ako svahové odkalisko. Jeho správcom je Kremnická banská spoločnosť, s. r. o. Substrát sledovaného odkaliska a okolitá pôda obsahujú vysoké koncentrácie ťažkých kovov. Na hrádzi bola zistená koncentrácia arzenu v úrovni $117 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, ktorá prekračuje indikačnú hodnotu pre sanáciu. V kale odkaliska až niekoľko prvkov (As, Cd, Cu, Pb, Zn) niekoľkonásobne prekračuje kontaminačnú hodnotu, ktorá je zároveň indikačnou hodnotou pre sanáciu (Feketeová et al., 2014).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Rozsiahly systém banských diel kremnického rudného poľa sústreďuje podzemné vody, ktoré na povrch vytekajú len niekoľkými štôľňami. 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 naľárané 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 – 2016 (po 2 meraniach). Monitoring je vykonávaný na troch výtokoch zo štôlní, dvoch profiloch povrchových tokov a výtoku priekopovej vody z odkaliska (tab. 10, obr. 2).

V monitorovanom období zo sledovaných ukazovateľov kvality vo vode Kremnického potoka prekračuje zistená charakteristická hodnota požiadavku na kvalitu povrchovej vody len v prípade arzenu (tab. 11). Z monitorovaných objektov, situovaných v povodí Kremnického potoka, však žiaden nemá trvale zvýšený obsah As. Zdrojom zvýšenej koncentrácie Mn v povodí tohto potoka je banská voda Hľbokej štôľne i Hornoveskej štôľne

(tab. 11). Voda potoka v profile pod odkaliskom Horná Ves vyhovovala kvalitatívnym požiadavkám pre povrchovú vodu napriek tomu, že občasne vytekajúci priesak z odkaliska obsahuje vysoké koncentrácie Mn, Zn a Cu. V roku 2016 v nej však bola zistená zvýšená úroveň kyanidov, keď charakteristická hodnota 0,008 mg/l CN_{celk} prekračuje medznú hodnotu 0,005 mg/l. Obsah kyanidov v priesaku z odkaliska, vo vzorke z 25.5.2016, dosiahol 0,012 mg/l, čo predstavuje 2,5-násobné prekročenie povolenej hodnoty pre povrchovú vodu. Banská voda Hlavnej dedičnej štôľne je riziková vo vzťahu ku kvalite povrchových vôd najmä koncentráciou Mn, As, Sb a síranového aniónu (tab. 11).

Tab. 10: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Kremnica

Objekt	Obdobie	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
Kremnický potok	2008 - 2015	25,9	7,70	35	0,06	0,00005	0,021	0,011	0,004	0,003
	2016	29,2	7,70	34	0,08	0,00005	0,016	0,016	0,002	0,006
odkalisko Horná Ves	2008 - 2014	81,5	7,28	449	6,04	0,00007	2,048	0,007	0,004	0,014
	2016	131,5	6,72	701	6,61	0,00005	3,666	0,014	0,003	0,018
potok pod odkaliskom	2008 - 2015	35,1	8,03	54	0,16	0,00005	0,016	0,005	0,003	0,002
	2016	42,6	8,20	57	0,31	0,00005	0,010	0,006	0,001	0,002
Hlavná dedičná štôľňa	2008 - 2015	61,7	7,35	262	1,14	0,00005	0,056	0,011	0,006	0,003
	2016	55,2	7,18	224	1,06	0,00005	0,045	0,014	0,004	0,005
Hlboká štôľňa	2008 - 2015	92,0	7,01	188	0,62	0,00005	0,028	0,004	0,005	0,002
	2016	55,2	7,18	224	1,06	0,00005	0,045	0,014	0,004	0,005
Hornoveská štôľňa	2008 - 2015	13,3	6,25	47	0,36	0,00005	0,038	0,003	0,002	0,001
	2016	13,5	5,38	46	0,36	0,00005	0,029	0,002	0,001	0,001

Tab. 11: 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
Kremnický potok	2008 - 2015	0,24	V	0,14	0,21	0,11	0,34	1,43	0,87	0,34
	2016	0,27	V	0,14	0,27	0,11	0,26	2,07	0,35	0,65
odkalisko Horná Ves	2008 - 2015	0,74	V	1,80	20,12	0,15	34,08	0,99	0,88	1,60
	2016	1,20	V	2,80	22,03	0,11	61,00	1,87	0,60	2,12
potok pod odkaliskom	2008 - 2015	0,32	V	0,22	0,52	0,11	0,27	0,66	0,52	0,26
	2016	0,39	V	0,23	1,04	0,11	0,17	0,80	0,10	0,18
Hlavná dedičná štôľňa	2008 - 2015	0,56	V	1,05	3,81	0,11	0,93	1,46	1,23	0,35
	2016	0,50	V	0,90	3,53	0,11	0,75	1,80	0,80	0,59
Hlboká štôľňa	2008 - 2015	0,84	V	0,75	2,06	0,11	0,47	0,53	0,93	0,22
	2016	0,86	V	0,50	1,19	0,11	0,20	0,40	0,10	0,29
Hornoveská štôľňa	2008 - 2015	0,12	V	0,19	1,12	0,11	0,49	0,27	0,10	0,18
	2016	0,12	V	0,18	1,19	0,11	0,47	0,20	0,10	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.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) môžeme konštatovať, že kvalita banskej vody pozorovaných štôlní nebola počas monitorovaného obdobia v sledovaných parametroch riziková (tab. 12). Priesaková voda odkaliska v Hornej Vsi má vysoký obsah Zn, ktorého charakteristická hodnota aj v roku 2016 prekročila indikačné kritérium pre podzemnú vodu. Obsah kyanidov v nej neprekračuje hodnotu ID.

Pri porovnaní charakteristických hodnôt obsahu ukazovateľov kvality v banskej vode Hlavnej dedičnej štôľne pre rok 2016 s obdobím 2007 – 2015 zisťujeme, že sú vyššie pre As a

Cu a nižšie pre SO₄, Mn, Zn a Sb. V Hlbokej štôlni poklesol v roku 2016 obsah Sb a stúpol obsah SO₄, Mn, Zn, As a Cu. V Hornoveskej štôlni dominuje mierny pokles obsahov sledovaných ukazovateľov v roku 2016 oproti predošlému obdobiu (tab. 10).

Tab. 12: 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
odkalisisko Horná Ves	2009 - 2015	0,41	V	0,03	1,37	0,15	0,18	0,01
	2016	0,66	V	0,03	2,44	0,28	0,12	0,02
Hlavná dedičná štôlna	2007 - 2015	0,31	V	0,03	0,04	0,22	0,25	0,003
	2016	0,28	V	0,03	0,03	0,27	0,16	0,01
Hlboká štôlna	2009 - 2015	0,46	V	0,03	0,02	0,08	0,19	0,002
	2016	0,47	V	0,03	0,01	0,06	0,02	0,003
Hornoveská štôlna	2009 - 2015	0,07	N	0,03	0,03	0,06	0,08	0,001
	2016	0,07	N	0,03	0,02	0,03	0,02	0,001

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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. 13).

Tab. 13: 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

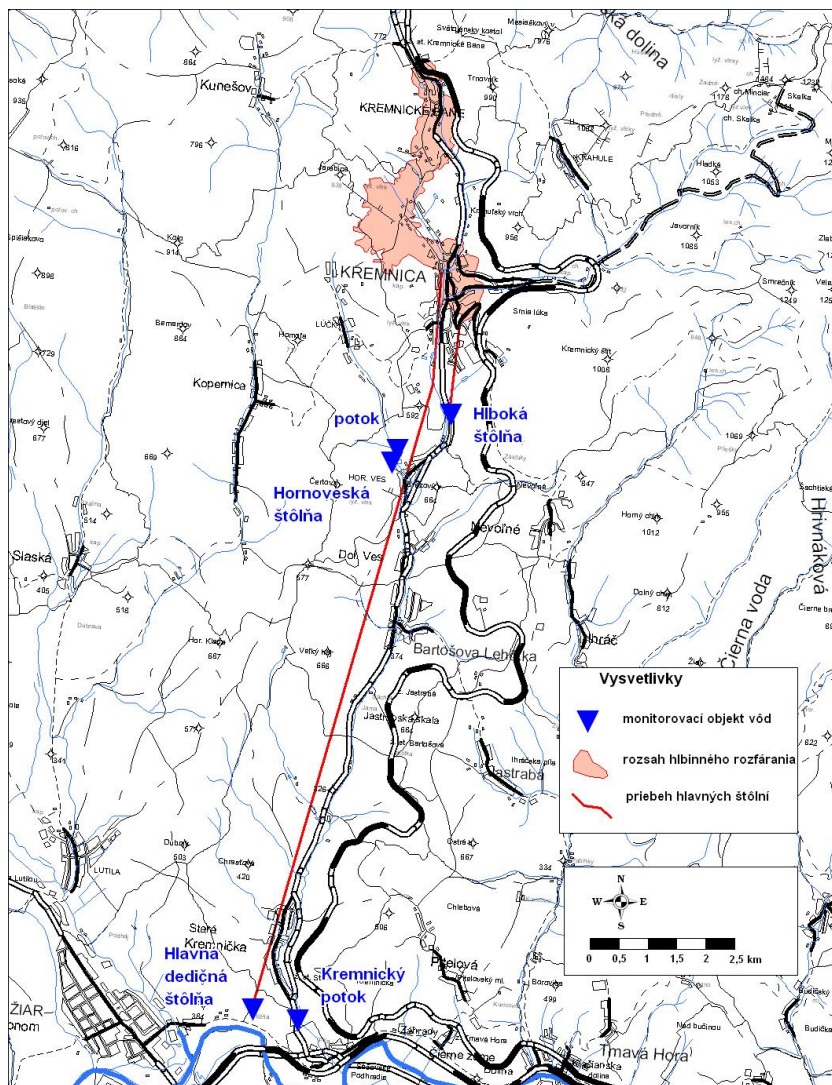
Ozn objektu	Dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg
K1	11.10.12	<1	85	71	1,3	390	36	248	15

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 1/2015-7.

Inžinierskogeologické aspekty

Významným dedičstvom historickej ťažby rúd je intenzívne podrúbanie centrálnej oblasti Kremnice, ktoré síce nespôsobilo vznik poklesovej kotliny, ale vyžaduje 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) Kremnice. 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 2015 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 s ukončenou 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 dôsledkom pozostatkov hlbínnej ťažby Sb-Au rudy. Okrem zjavných sústredených výtokov banskej vody zo štôlní (sumárna výdatnosť siedmich monitorovaných 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 tejto lokalite nebol v minulosti vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd. V roku 2008 tu bol začatý štátny terénny monitoring v rámci ČMS GF VÍŽP jednorazovým (1.10.2008) hydrometrovaním a vzorkovaním dvoch profilov potoka Paludžanka a troch štôlní s výtokom banskej vody (tab. 14, 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 2016 boli 2 krát ročne ovzorkované všetky spomenuté objekty.

Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z vykonaných laboratórnych analýz sú uvedené v tab. 14. Voda potoka Paludžanka má zvýšený obsah Sb už pred vtokom na monitorovanú lokalitu Dúbrava (3,5-násobne vyššiu ako MH pre povrchovú vodu). 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 obdobie rokov 2008 - 2015 MH pre antimón 28-násobne, v roku 2016 27-násobne. MH pre arzén je prekročená len mierne, v priemere o 14 % (tab. 15). Obsah síranov i medi vo vode tohto toku je nízky.

Tab. 14: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody na lokalite Dúbrava

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
D1	2008 - 2015	5,1	7,48	8,2	0,0064	0,0174	0,0021
	2016	5,0	7,48	6,0	0,0055	0,0195 -	
D7	2008 - 2015	8,5	7,69	17,1	0,0086	0,1401	0,0011
	2016	8,3	7,66	14,4	0,0080	0,1360 -	
D2	2007 - 2015	21,2	7,72	39,3	0,0306	1,2181	0,0014
	2016	26,7	7,37	28,2	0,0280	0,9290 -	
D4	2007 - 2015	40,0	7,93	128,9	0,0242	1,3143	0,0014
	2016	49,4	8,07	156,0	0,0400	1,5900 -	
D5	2007 - 2015	44,0	8,15	119,3	0,0316	1,0583	0,0012
	2016	42,2	7,97	64,4	0,0365	0,8900 -	
D6	2007 - 2015	42,3	8,07	121,5	0,0141	1,1614	0,0012
	2016	42,4	7,99	108,0	0,0120	1,1025 -	
D8	2007 - 2015	34,1	7,69	92,1	0,0257	2,5507	0,0011
	2016	35,5	7,69	86,0	0,0385	2,6400 -	
D3	2007 - 2015	58,4	8,10	175,7	0,0707	7,8856	0,0019
	2016	58,3	7,77	164,0	0,2140	7,1350 -	

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

Objekt	Dátum	EC	pH	SO ₄	As	Sb	Cu
D1	2008 - 2015	0,05	V	0,03	0,85	3,49	0,36
	2016	0,05	V	0,02	0,73	3,90 -	
D7	2008 - 2015	0,08	V	0,07	1,14	28,01	0,19
	2016	0,08	V	0,06	1,07	27,20 -	
D2	2007 - 2015	0,19	V	0,16	4,07	243,61	0,24
	2016	0,24	V	0,11	3,73	185,80 -	
D4	2007 - 2015	0,36	V	0,52	3,22	262,86	0,24
	2016	0,45	V	0,62	5,33	318,00 -	
D5	2007 - 2015	0,40	V	0,48	4,21	211,67	0,21
	2016	0,38	V	0,26	4,87	178,00 -	
D6	2007 - 2015	0,38	V	0,49	1,88	232,28	0,21
	2016	0,39	V	0,43	1,60	220,50 -	
D8	2007 - 2015	0,31	V	0,37	3,42	510,13	0,19
	2016	0,32	V	0,34	5,13	528,00 -	
D3	2007 - 2015	0,53	V	0,70	9,43	1577,11	0,33
	2016	0,53	V	0,66	28,53	1427,00 -	

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. 14.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) sú obsahom Sb rizikové všetky monitorované výtoky banskej vody, najmä však banská voda štôlne Samuel a Hlavného dopravného prekopu (tab. 16 a 17). Obsahom arzénu je riziková len štôlna Samuel. Zistené údaje poukazujú na sezónny charakter kolísania koncentrácie kontaminantov, pričom obsah Sb stabilne vysoko prevyšuje príslušnú indikačnú hodnotu (ID) – u jednotlivých štôlní 40 až 300-násobne. Príslušná intervenčná hodnota je u týchto objektov prekročená 20 až 160-násobne (tab. 17). Charakteristické hodnoty obsahu Sb vo výtokoch banskej vody za rok 2016 sú približne na úrovni obdobia rokov 2007 – 2015 (tab. 14).

Tab. 16: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Dúbrava s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	As	Sb	Cu
D2	2007 - 2015	0,11	V	0,61	48,72	0,001
	2016	0,13	V	0,56	37,16 -	
D4	2007 - 2015	0,20	V	0,48	52,57	0,001
	2016	0,25	V	0,80	63,60 -	
D5	2007 - 2015	0,22	V	0,63	42,33	0,001
	2016	0,21	V	0,73	35,60 -	
D6	2007 - 2015	0,21	V	0,28	46,46	0,001
	2016	0,21	V	0,24	44,10 -	
D8	2007 - 2015	0,17	V	0,51	102,03	0,001
	2016	0,18	V	0,77	105,60 -	
D3	2007 - 2015	0,29	V	1,41	315,42	0,002
	2016	0,29	V	4,28	285,40 -	

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 14.

Tab. 17: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Dúbrava s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	As	Sb	Cu
D2	2007 - 2015	0,07	V	0,31	24,36	0,001
	2016	0,09	V	0,28	18,58	-
D4	2007 - 2015	0,13	V	0,24	26,29	0,001
	2016	0,16	V	0,40	31,80	-
D5	2007 - 2015	0,15	V	0,32	21,17	0,001
	2016	0,14	V	0,37	17,80	-
D6	2007 - 2015	0,14	V	0,14	23,23	0,001
	2016	0,14	V	0,12	22,05	-
D8	2007 - 2015	0,11	V	0,26	51,01	0,001
	2016	0,12	V	0,39	52,80	-
D3	2007 - 2015	0,19	V	0,71	157,71	0,001
	2016	0,19	V	2,14	142,70	-

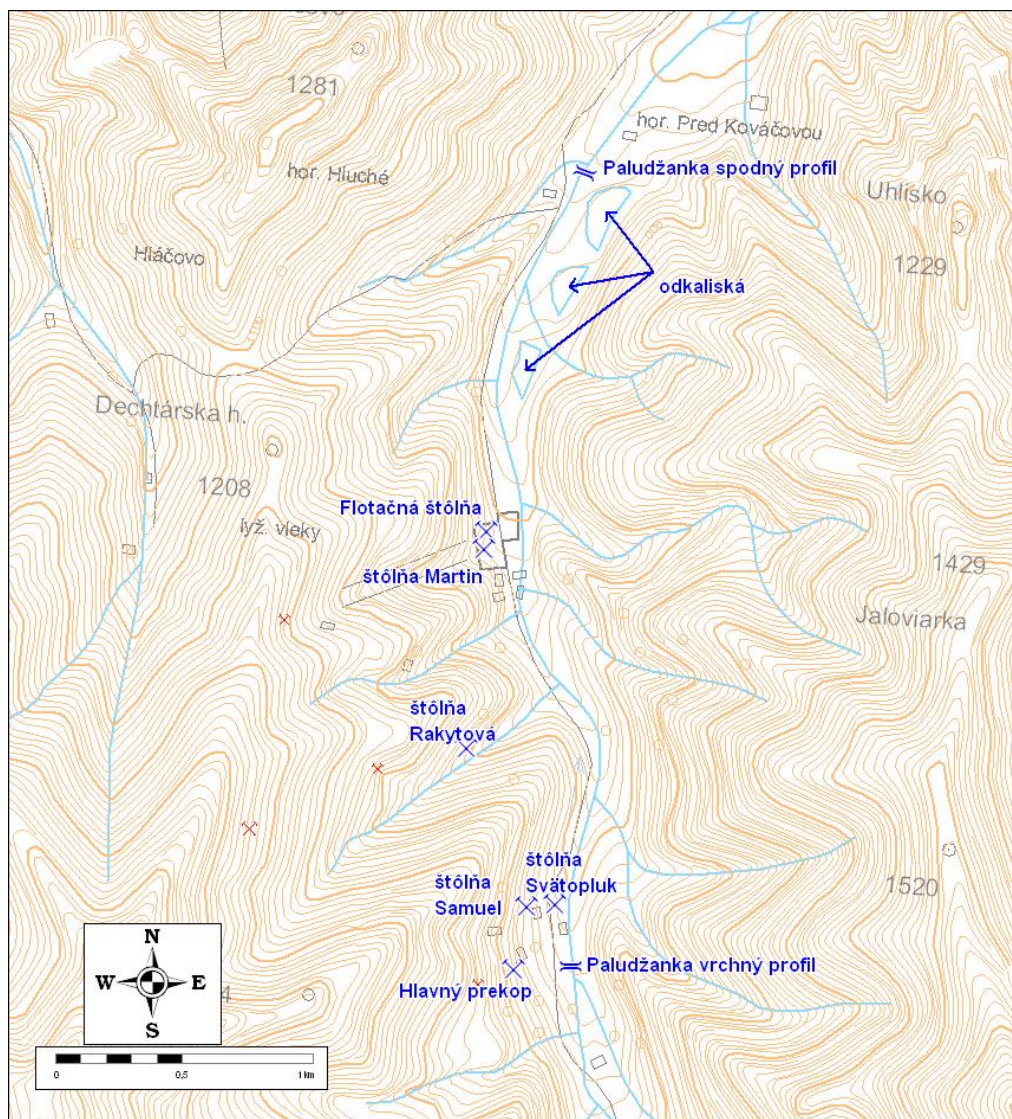
Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 14.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile pri horárni Hluché obsahuje vzorka sedimentu Paludžanky z 10.10.2012 vysokú koncentráciu Sb a As, prekračujúcu intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu (tab. 18).

Tab. 18: Chemické zloženie riečneho sedimentu z potoka Paludžanka pri horárni Hluché.

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 1/2015-7.



Obr. 3: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Dúbrava

Inžinierskogeologické aspekty

Na lokalite Dúbrava ťažba nevyvolala významnejšie geodynamické javy. Nevyskytujú sa tu významné poklesy terénu nad banskými dielami. Negatívne vplyvy hald, odkalísk a odvalov na životné prostredie boli redukované 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 pokryté humusom. V dobývacom priestore Dúbrava pokračovali 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 predošlom období. V roku 2014 aj 2015 táto organizácia vykonávala v DP Dúbrava zabezpečenie banských diel (Kolektív autorov, 2015, 2016). Ústia monitorovaných štôlní sú zabezpečené a v dobe oboch našich návštev lokality v roku 2016 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 3,6 kt materiálu, v roku 2013 – 12,5 kt materiálu, v roku 2014 17,4 kt a v roku 2015 až 22,4 kt (Kolektív autorov, 2013, 2014, 2015, 2016). DP Pezinok II získala v roku 2012 na základe výberového konania organizácia ELGEO – Trading, s.r.o. Pezinok, ktorá ani v rokoch 2013 a 2014 nevykonávala žiadnu banskú činnosť – banské diela sú tu v zabezpečení (Kolektív autorov 2014 a 2015).

V rámci programu prieskumov environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenska bol realizovaný i prieskum prioritnej pravdepodobnej environmentálnej záťaže Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (Tupý et al., 2015). Jeho cieľom bola identifikácia, overenie a potvrdenie prítomnosti pravdepodobných záťaží v skúmanom území, vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti sanácie environmentálnej záťaže, ktorá bude obsahovať variantné riešenia pre sanáciu environmentálnej záťaže, definovanie obmedzení a neistôt a ekonomické zhodnotenie navrhovaných riešení. Na základe výsledkov tohto prieskumu bola potvrdená prítomnosť kontaminantov v oblasti Kolárskeho vrchu a navrhlo sa túto EZ, dosiaľ klasifikovanú ako pravdepodobnú, preklasifikovať ako potvrdenú EZ. V rámci vypracovania analýzy rizika boli hodnotené environmentálne a zdravotné riziká. Environmentálne riziká boli hodnotené pre As a Sb v biologickej kontaktnej zóne pre územie znečistené ukladaním ťažobných odpadov a potvrdilo sa riziko znečistenia pôd a zemín – materiálů odkaliska, hľad flotačného kalu a banských hľad. Karcinogénne zdravotné riziko bolo hodnotené pre arzén, identifikované bolo pre ingesciu podzemnej vody a zeleniny a ingesciu závlahovej vody. Nekarcinogénne zdravotné riziko bolo identifikované pre As a Sb ingesciou podzemnej vody,

ako stav vyžadujúci okamžitý sanačný zásah. Na základe výsledkov analýzy rizika bola vypracovaná štúdia uskutočniteľnosti sanácie.

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) v profile pod ložiskovým územím. Situácia monitorovaných objektov je na obr. 4. V rokoch 2009-2011 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ročne, v roku 2012 raz a v rokoch 2013 - 2016 opäť 2x ročne.

V tab. 19 sú uvedené charakteristické hodnoty koncentrácie rizikových zložiek v sledovanom období. Výtoky banskej vody obsahujú zvýšené koncentrácie antimónu a arzenu, 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 arzenu (v priemere približne 8-násobné prekročenie v období 2008-2015). Banská voda štôlnie Ryhová obsahuje zvýšené koncentrácie Fe, Zn, Sb a Ni, ktoré nevyhovujú požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 20). Obsah Cd je na úrovni MH pre povrchovú vodu. Obsah ²²⁶Ra je zvýšený, avšak v období 2008-2015, aj v roku 2016 bol v tomto objekte nebola MH prekročená (tab. 20). Banská voda Pyritovej štôlnie má z hľadiska rizika negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody zvýšený obsah síranového aniónu, mangánu, arzenu a antimónu, i vysokú celkovú mineralizáciu. Banská voda štôlnie 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.1/2015-7) je obsahom Sb riziková najmä banská voda Pyritovej štôlnie, ktorá 8-násobne prekračuje intervenčné kritérium (tab. 22). Banská voda štôlnie Budúcnosť prekračuje toto kritérium 2-násobne. Banská voda Ryhovej štôlnie navyše prekračuje indikačné kritérium v obsahu niklu (tab. 21). Charakteristický obsah Sb pre rok 2016 je vyšší ako v období 2008 – 2015 (tab. 19) u Pyritovej štôlnie, u zostávajúcich objektov je mierne nižší.

Tab. 19: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Pezinok

Objekt	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	²²⁶ Ra (Bq/l)
P1	2008-15	25,7	56,4	6,9	1 204	5,82	0,2	0,0000	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,00	0,000	0,15
				1			9		8	1	4	0	5	4	4	7	1
	2016	19,0	49,2	6,7	8 199	3,38	0,2		0,11		0,00	0,00		0,10		0,000	0,13
P2	2008-15	113,0	49,6	7,9	4 156	0,32	0,1	0,0000	0,00		0,14	0,03	0,00	0,00			0,06
				4			5		5	-	4	9	1	9	-	-	4
	2016	201,5	29,7	7,8	8 84	0,31	0,0	0,5000	0,00		0,06	0,02	0,00	0,01		0,000	0,09
P3	2008-15	7,7	120,5	7,7	9 567	0,41	0,6	0,0000	0,00	0,00	0,03	0,38	0,00	0,00	0,00	0,000	0,08
				9			8		3	3	8	5	1	9	1	2	6
	2016	6,9	111,7	8,1	3 615	0,16	0,4	0,5000	0,00	0,30	0,03	0,44		0,02		0,000	0,10
P4	2008-15	4,8	82,6	7,3	9 351	3,95	1,7	0,0000	0,14	0,00	0,03	0,10	0,00	0,07	0,00	0,000	0,07
				9			7		5	3	0	0	1	9	6	2	8

			7,6	16,0	1,5	0,0000	0,05		0,02	0,09	0,00	0,08		0,000	0,10	
2016	5.3	67	0	352	5	3	0	9	-	6	3	2	8	-	2	1

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

Tab. 20: 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 - 15	0,51	V	0,82	2,91	0,95	0,38	1,40	0,15	0,24	1,95	0,27	4,27	0,07	1,00	0,75
	2016	0,45	V	0,80	1,69	0,89	-	1,45	-	0,11	1,70	-	4,55	-	0,65	0,65
P2	2008 - 15	0,45	V	0,62	0,16	0,50	0,50	0,06	-	8,20	7,81	0,05	0,41	-	-	0,32
	2016	0,27	V	0,34	0,16	0,24	-	0,10	-	3,51	4,90	0,16	0,43	-	0,23	0,45
P3	2008 - 15	1,10	V	2,27	0,20	2,28	0,50	0,04	0,30	2,16	76,93	0,05	0,41	0,02	0,23	0,43
	2016	1,02	V	2,46	0,08	1,61	-	0,12	-	2,17	89,70	-	1,25	-	0,23	0,53
P4	2008 - 15	0,75	V	1,40	1,97	5,91	0,50	1,86	0,30	1,69	19,98	0,05	3,59	0,12	0,23	0,39
	2016	0,61	V	1,41	8,03	5,10	-	0,76	-	1,46	18,60	0,08	3,98	-	0,23	0,50

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. 19. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 4.

Tab. 21: 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 - 2015	0,28	V	0,02	0,11	0,001	0,08	0,39	0,01	0,94	0,04	0,13
	2016	0,25	V	-	0,11	-	0,04	0,34	-	1,00	-	0,09
P3	2008 - 2015	0,60	V	0,03	0,003	0,002	0,74	15,48	0,001	0,09	0,01	0,03
	2016	0,56	V	-	-	-	0,76	17,94	-	-	-	-
P4	2008 - 2015	0,41	V	0,03	0,14	0,002	0,57	3,91	0,001	0,79	0,06	0,03
	2016	0,34	V	-	0,06	-	0,51	3,72	0,002	0,88	-	0,03

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 19.

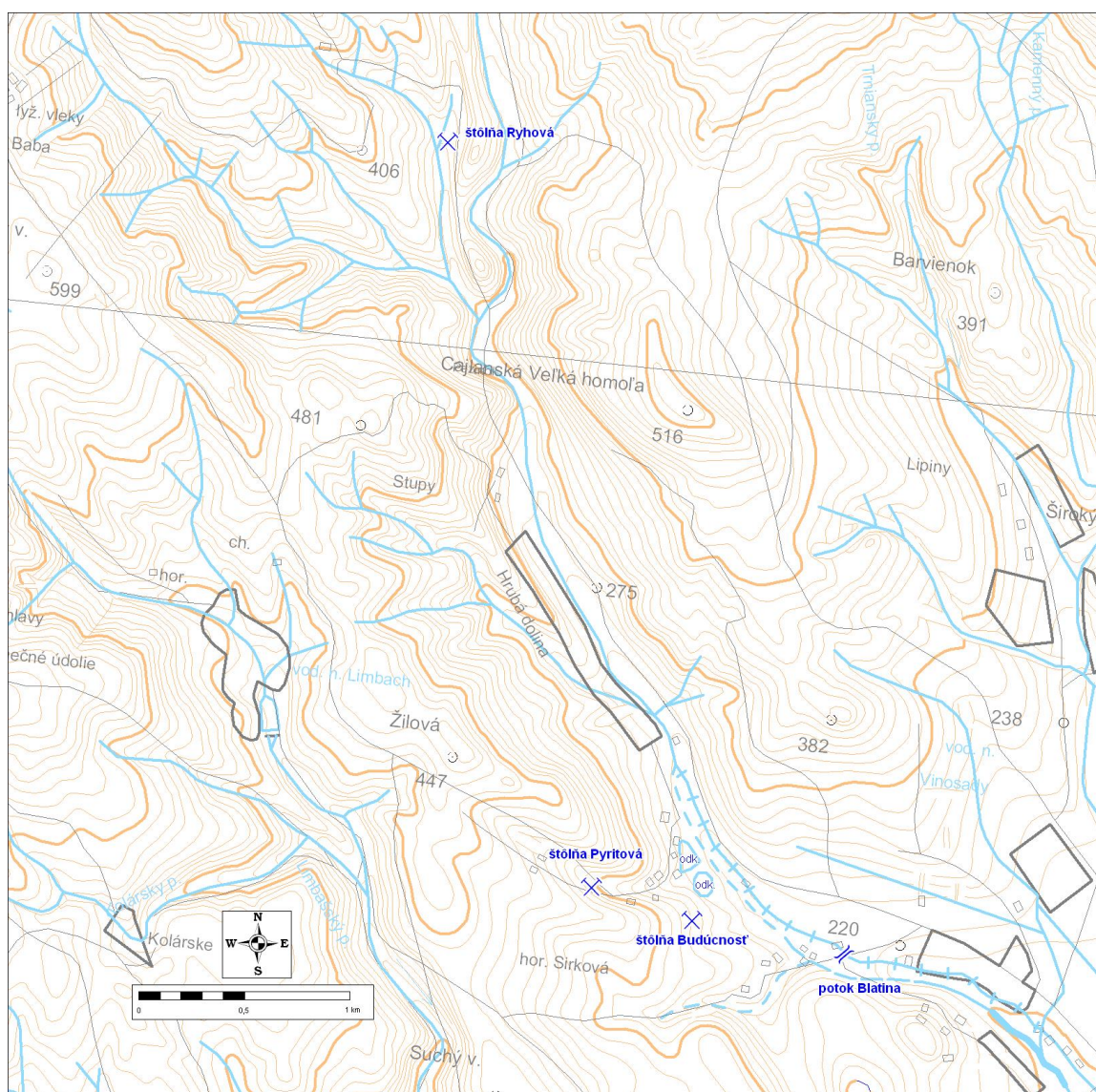
Tab. 22: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Pezinok s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
P1	2008 - 2015	0,19	V	0,01	0,07	0,001	0,28	1,95	0,001	0,40	0,03	0,01
	2016	0,16	V	-	-	-	0,02	0,17	-	0,50	-	-
P3	2008 - 2015	0,40	V	0,01	0,002	0,001	0,37	7,74	0,001	0,05	0,01	0,01
	2016	0,37	V	-	-	-	0,38	8,97	-	-	-	-
P4	2008 - 2015	0,28	V	0,01	0,07	0,001	0,28	1,95	0,001	0,40	0,03	0,01
	2016	0,22	V	-	0,03	-	0,26	1,86	0,001	0,44	-	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 19.

Kvalita podzemnej vody tejto lokality bola v roku 2015 preverená v rámci prieskumu environmentálnej záťaže Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (Tupý et al., 2015), tri krát opakovaným vzorkovaním 5 vrtov. Všetky vzorky

podzemnej vody vykazovali obsah Sb nad IT limit ($50 \mu\text{g/l}$) varíujúci od $53,3$ do $3030 \mu\text{g/l}$. V prípade arzénu boli namerané hodnoty rádovo nižšie a k prekročeniu IT limitu došlo v 1 prípade a ID limitu podobne v 1 prípade. Stabilne zvýšené obsahy Sb vo vzorkách sú dôkazom jeho zvýšenej rozpustnosti a mobility vo vadóznej zóne v porovnaní s As. Najvyššia koncentrácia kontaminantov je v areáli bývalých Rudných baní v dočasne zabudovanom vrte PVP-8. Pozícia tohto odberného bodu zlučuje čiastkové prírastky kontaminantov z dobývky Kolársky vrch, štôlna Antimonitová a štôlna Pyritová. Trend vysokého obsahu kontaminantov bol potvrdený ďalej v smere prúdenia podzemných vôd v odbernom bode MVP-5. Okrem As a Sb takmer všetky vzorky obsahovali vysoký obsah Fe. Jeho obsah je typický pre všetky vzorky. V jednom prípade bol dosiahnutý ID limit v ukazovateli celkový organický uhlík (TOC). Obsah ostatných ukazovateľov nevykazoval anomálie. Vzorkovacia sieť povrchových vôd pozostávala zo 17 odberných bodov a 3 kôl odberu vzoriek. Hlavným zisteným kontaminantom povrchovej vody je Sb, Hg a As. V dvoch prípadoch došlo ku prekročeniu limitu obsahu Ba. Ku prekročeniu stanoveného limitu obsahu Sb došlo v 24 prípadoch, v prípade Hg v 5 prípadoch a v prípade As v 4 prípadoch. Odberná sieť identifikovala za zdroj kontaminantov tie isté oblasti ako ostatné súbory vzoriek.



Obr. 4: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Pezinok

Vplyv banskej činnosti sa na lokalite Pezinok prejavuje i kontamináciou riečneho sedimentu. V profile nad nemocnicou prekročili zistené hodnoty vo vzorke sedimentu Blatiny z 6.11.2012 intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu v obsahu As 7,8-násobne a v obsahu Sb 2,9-násobne (tab. 23).

Tab. 23: Chemické zloženie sedimentu potoka Blatina

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 1/2015-7.

Kvalita riečnych sedimentov tejto lokality bola v roku 2015 preverená v rámci prieskumu environmentálnej záťaže Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (Tupý et al., 2015). Vzorkovacia sieť pozostávala zo 16 odberných miest rozmiestnených po prieskumnej oblasti tak aby reprezentatívne pokrývali línie povrchových tokov v celom prieskumnom území. Bolo potvrdené, že hlavným kontaminantom riečnych sedimentov sú Sb, As a Ni. Obsah antimónu vo vzorkách varíruje od 13,5 do 1140 mg/kg. Najvyššie koncentrácie boli preukázané v okolí štôlne Trojárová, na Sedlačkovom jarku. Oblasť odvodňovaná tokmi Vidlárová a Blatina (nad sútokom so Sedlačkovým jarkom) nevykazovala výraznú geochemickú anomáliu. Po sútoku Sedlačkovho jarku a Blatiny dochádza ku poklesu koncentrácie Sb v dnových sedimentoch. Pokles prograduje smerom po toku Blatiny až po oblasť areálu Rudných baní. Najvyššie obsahy Sb vykazovali vzorky z blízkosti štôlne Pyritová. Vzorky z toku Blatina pod odkaliskami až po juhovýchodnú hranicu prieskumného územia vykazovali opäť nadlimitné koncentrácie Sb. Obsah As v analyzovaných vzorkách preukázal podobné geochemické správanie ako v prípade Sb. Jeho najvyššie koncentrácie boli preukázané pri štôlni Trojárová. Vzorky z toku Blatina po sútoku s tokom Sedlačkov jarok podobne ako v prípade Sb dokumentujú zníženie koncentrácie As až po oblasť Rudných baní. Vzorky z areálu v blízkosti úpravne a odkalísk až po juhovýchodnú hranicu prieskumného územia dokumentujú nadlimitné koncentrácie As.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Pezinok doterajšie zisťovanie preukázalo, že len u malej časti objektov boli identifikované prejavy vyžadujúce riešenie. V roku 2016 na lokalite neboli zaznamenané nové významné vplyvy podrúbania ani prejavy nestability telesa odkaliska.

Ústia monitorovaných štôlní Pyritová a Budúcnosť sú zabezpečené a v dobe oboch našich návštev lokality v roku 2016 boli nepoškodené. Na zavalenom ústí Ryhovej štôlne neboli zistené zmeny. V roku 2016 sme terénou rekognoskáciou zisťovali stabilitu terénu na ložisku Nádej, otvorenou chodbami zo štôlne Ryhová a ďalších vyššie položených štôlní.

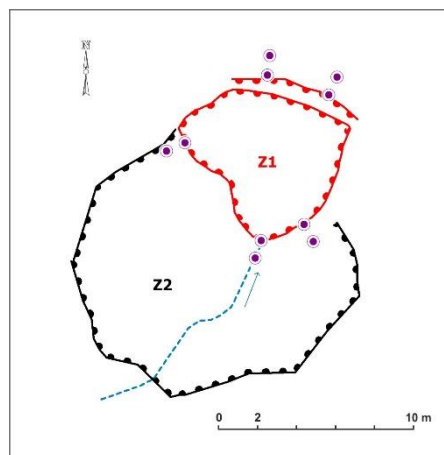
Ložisko Nádej sa nachádza SZ od Pezinku, v údolí potoka Sedlačkov jarok. Dokumentované svahové deformácie, vyvolané podrúbaním, sa nachádzajú na ľavej strane údolia pravostranného prítoku Sedlačkovho jarku, pod štátnou cestou č. 503 Pezinok – Pernek. Ide o pyrit – pyrotínové ložisko, ležiace v juhovýchodnom pokračovaní ložiska

Augustín. Vlastné ložisko Nádej tvorí asi 200 m dlhá šošovka na oboch koncoch smerne vytiahnutá. V jej pokračovaní sú drobné útržky šošovky. V podloží vystupuje granodiorit (starší karbón) alebo aktinolitické bridlice (silúr - devón). V nadloží ložiska je 5 až 25 m hrubá apofýza granodioritu. Sklon ložiska je 30-70° na sever. Ruda je väčšinou silne grafitická s málo pevnými lavicami (podľa Soboliča, 1956).

V rámci lokality boli dokumentované závaly na ložisku Nádej. Predmetná lokalita sa nachádza SZ od Pezinku. Dokumentované svahové deformácie vplyvom ťažby sa nachádzajú na ľavej strane údolia potoka, pod štátnou cestou č. 503 Pezinok – Pernek.

V rámci terénneho výskumu bolo GNSS zameraných, zdokumentovaných a podrobne popísaných v r. 2015 niekoľko závalov s označením Z1 až Z8 v oblasti smernej chodby ložiska Nádej a zával Z9 na ústí štôlne Eduard (obr. 7).

V r. 2016 bola realizovaná rekognoskácia lokality, pričom nebolo zaznamenané rozširovanie závalov alebo vznik nových závalov. Najvýraznejším aktívnym závalom (vzdialenom cca 42 m od št. cesty č. 503 Pezinok-Pernek) je zával s označením Z1 (obr. 5). Monitorovanie rozširovania závalu GNSS zameriavaním obmedzuje situovanie závalu v lesnom poraste. Vzhľadom na to boli, za účelom sledovania rozširovania závalu, osadené vytyčovací kolíky v profiloch kolmých na okraj závalu (obr. 6).

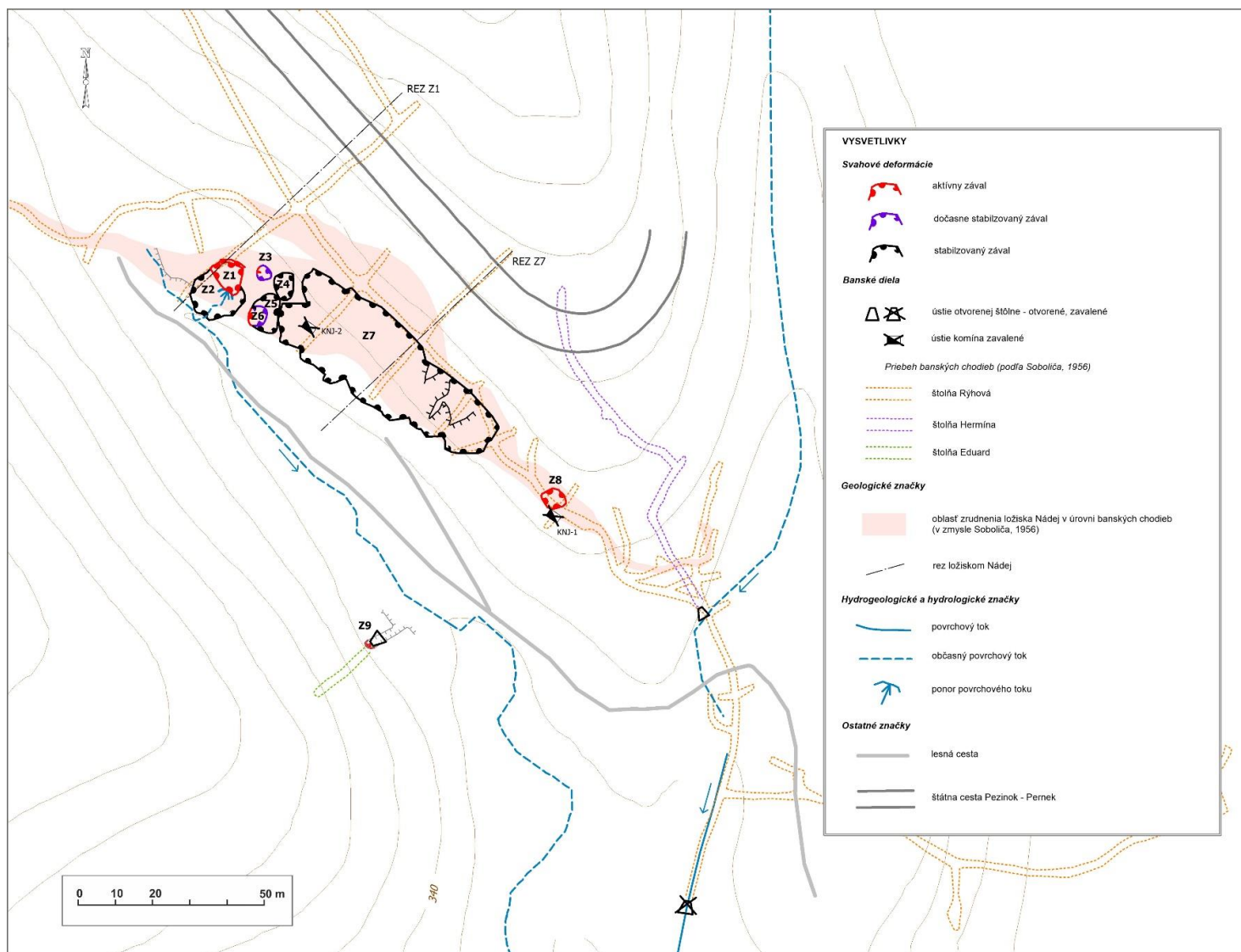


Obr. 5 (vľavo): Aktívny zával Z1 nad banskou chodbou štôlne Rýhová (pohľad z juhozápadu).

Obr. 6 (vpravo): Približný situačný náčrt závalov Z1 a Z2 s lokalizáciou monitorovacích výtyčiek.



Obr.8: Aktivny zával Z8 nad banskou chodbou štólne Rýhová (pohľad zo severovýchodu)



Obr.7: Banské diela a závaly na ložisku Náděj

4.6 Lokalita Špania Dolina R6

Ťažba medi na ložisku Špania Dolina kulminovala v stredoveku. Ukončená bola v roku 1985. V súčasnosti je chráneným ložiskovým územím (ŠGÚDŠ Bratislava), hoci s jeho ťažbou sa neuvažuje. Geologické poznatky o ložisku a údaje o jeho ťažbe sú zhrnuté v záverečnej správe z geologickej úlohy „Komplexné zhodnotenie zatvoreného ložiska Špania Dolina“ (Kusein a Mat'ová, 2002).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Okrem banských diel, ktoré tvoria rozsiahlu sústavu, 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 2009-2016 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ročne. V povodí Banského potoka nad monitorovaným profilom SD1 sa nachádza štôlnia Ivan, Denná štôlnia a Dopravný prekop, i odkalisko s výtokom drenážnej vody (obr. 9). Dopravný prekop (D6) 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 významným odvodňovacím dielom štôlnia Piesky, drénujúca 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 štôlnia Ferdinand, vyústená na ľavom brehu Starohorského potoka na lokalite Polkanová. Drenážna voda odkaliska bola vzorkovaná i 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 2009-2016 sú uvedené v tab. 24. Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie medi, antimónu a arzénu. 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 (takmer 130-násobné prekročenie v obsahu Sb, 80-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. 25). Rizikovo vysoký obsah Zn v banskej vode štôlne Piesky (objekt SD3) sa nespôsobuje prekročenie MH Zn v povrchovej vode recipientu – v potoku Zelená (objekt SD4).

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) sú obsahom Sb rizikové všetky monitorované zdroje banskej vody, najvýraznejšie z nich štôlnia Piesky, ktorá takmer

10-násobne prekračuje intervenčné kritérium (tab. 26). 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. 27).

Pri porovnaní charakteristických hodnôt obsahov As, Sb a Cu v jednotlivých monitorovaných objektoch pre rok 2016 s predošlým obdobím rokov 2008 – 2015 zisťujeme pomerne stabilné úrovne týchto prvkov vo vode štôlní Ferdinand a Piesky.

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. 28).

Tab. 24: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Špania Dolina

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l
SD1	2008 - 15	38,6	8,24	51	-	0,039	-	0,00005	0,035	-	0,056	0,098	0,038	-	-	-
	2016	40,2	8,31	46	0,084	0,067	0,020	-	0,038	-	0,059	0,098	0,043	-	-	-
SD2	2008 - 15	63,0	8,20	130	0,119	0,067	0,056	0,00005	0,071	-	0,136	0,344	0,041	0,006	0,002	0,00015
	2016	72,0	8,27	50	0,021	0,007	0,015	-	0,011	-	0,068	0,127	0,021	-	-	-
SD3	2008 - 15	54,7	8,06	74	0,069	0,022	0,010	0,00005	0,087	0,003	0,038	0,468	0,544	0,001	0,001	0,00015
	2016	59,0	8,24	67	0,008	0,016	0,008	-	0,067	-	0,036	0,412	0,444	-	-	-
SD4	2008 - 15	44,9	8,23	68	-	-	-	0,00005	0,045	-	0,057	0,637	0,588	-	-	-
	2016	48,8	7,89	62	-	-	-	-	0,036	-	0,064	0,561	0,590	-	-	-
SD5	2008 - 15	30,0	7,96	40	0,069	0,003	0,018	0,00006	0,012	0,003	0,031	0,136	0,257	0,001	0,001	0,00015
	2016	31,4	7,96	40	0,004	-	0,013	-	0,006	-	0,031	0,144	0,354	-	-	-
SD7	2008 - 15	50,5	7,38	86	0,124	0,002	0,018	0,00005	0,040	0,141	0,029	0,144	0,120	0,001	0,001	0,00015
	2016	52,1	7,15	84	0,015	-	0,020	-	0,028	-	0,024	0,134	0,119	-	-	-
SH1	2008 - 15	34,7	8,14	46	-	-	-	0,00007	0,005	-	0,013	0,059	0,052	-	-	-
	2016	36,7	8,20	43	0,002	0,002	0,005	-	0,003	-	0,011	0,057	0,051	-	-	-
SH2	2008 - 15	99,5	7,04	286	0,059	0,006	0,013	0,00006	0,109	0,003	0,021	0,200	0,212	0,020	0,001	0,00015
	2016	101,8	6,79	290	0,006	-	0,015	-	0,090	-	0,018	0,188	0,238	-	-	-

Pozn.: Označenie monitorovaných objektov: SD1 - Banský potok pod odkaliskom, SD2 – priesak z odkaliska, SD3 – štôlna Piesky, SD4 – potok Zelená, SD5 – Denná štôlna, SD7 – Ivan štôlna, SH1 – Richtársky potok, SH2 – štôlna Ferdinand. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 9.

Tab. 25: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov povrchovej a banskej vody lokality Špania Dolina s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Obj.	Dátum	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD1	2008 - 2015	0,35	V	0,20	-	0,13	-	0,50	0,61	-	5,88	19,59	5,25	-	-	-
	2016	0,37	V	0,19	0,0420	0,2233	-	0,00	0,67	-	6,21	19,50	5,82	-	-	-
	2008 - 2015	0,57	V	0,52	0,06	0,22	0,28	0,52	1,24	-	14,27	68,72	5,56	0,25	0,04	0,14
SD2	2016	0,655	V	0,20	0,01	0,02	0,08	0,00	0,19	-	7,105	25,300	2,808	-	-	-
	2008 - 2015	0,50	V	0,30	0,03	0,07	0,05	0,50	1,52	0,27	3,96	93,50	74,50	0,05	0,02	0,14
	2016	0,54	V	0,27	0,004	0,053	0,04	0,00	1,17	-	3,74	82,30	60,75	-	-	-
SD4	2008 - 2015	0,41	V	0,27	-	-	-	0,53	0,79	-	6,04	127,36	80,58	-	-	-
	2016	0,44	V	0,25	0,001	0,02	0,04	0,00	0,63	-	6,68	112,10	80,75	-	-	-
	2008 - 2015	0,27	V	0,16	0,03	0,01	0,09	0,56	0,20	0,27	3,25	27,11	35,14	0,05	0,02	0,14
SD5	2016	0,29	V	0,16	0,002	-	0,06	-	0,10	-	3,26	28,80	48,42	-	-	-
	2008 - 2015	0,46	V	0,34	0,06	0,01	0,09	0,50	0,71	15,33	3,00	28,83	16,42	0,05	0,02	0,14
	2016	0,47	V	0,34	0,01	0,01	0,10	0,00	0,49	-	2,53	26,80	16,30	-	-	-
SD7	2008 - 2015	0,32	V	0,18	-	-	-	0,66	0,08	-	1,32	11,83	7,16	-	-	-
	2016	0,33	V	0,17	0,001	0,01	0,03	-	0,05	-	1,11	11,40	6,92	-	-	-
	2008 - 2015	0,90	V	1,14	0,03	0,02	0,07	0,56	1,92	0,27	2,22	39,91	29,02	0,91	0,02	0,14
SH1	2016	0,93	V	1,16	0,003	-	0,08	-	1,58	-	1,89	37,60	32,60	-	-	-
	2008 - 2015	0,90	V	1,14	0,03	0,02	0,07	0,56	1,92	0,27	2,22	39,91	29,02	0,91	0,02	0,14
	2016	0,93	V	1,16	0,003	-	0,08	-	1,58	-	1,89	37,60	32,60	-	-	-
SH2	2008 - 2015	0,90	V	1,14	0,03	0,02	0,07	0,56	1,92	0,27	2,22	39,91	29,02	0,91	0,02	0,14
	2016	0,93	V	1,16	0,003	-	0,08	-	1,58	-	1,89	37,60	32,60	-	-	-

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. 24. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 9.

Tab. 26: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Špania Dolina s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD2	2008 - 2015	0,31	V	0,03	0,05	-	2,71	13,74	0,04	0,06	0,02	0,03
	2016	0,36	V	-	0,01	-	1,35	5,06	0,02	-	-	-
SD3	2008 - 2015	0,27	V	0,03	0,06	0,03	0,75	18,70	0,54	0,01	0,01	0,03
	2016	0,30	V	-	0,04	-	0,71	16,46	0,44	-	-	-
SD5	2008 - 2015	0,15	V	0,03	0,01	0,03	0,62	5,42	0,26	0,01	0,01	0,03
	2016	0,16	V	-	0,004	0,00	0,62	5,76	0,35	-	-	-
SD7	2008 - 2015	0,25	V	0,03	0,03	1,41	0,57	5,77	0,12	0,01	0,01	0,03
	2016	0,26	V	-	0,02	-	0,48	5,36	0,12	-	-	-
SH2	2008 - 2015	0,51	V	0,03	0,07	0,03	0,42	7,98	0,21	0,20	0,01	0,03
	2016	0,51	V	-	0,06	-	0,36	7,52	0,24	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 27.

Tab. 27: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Špania Dolina s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD2	2008 - 2015	0,21	V	0,01	0,01	-	1,36	6,87	0,02	0,03	0,01	0,01
	2016	0,24	V	-	0,002	-	0,68	2,53	0,01	-	-	-
SD3	2008 - 2015	0,18	V	0,01	0,02	-	0,38	9,35	0,27	0,01	0,01	0,01
	2016	0,20	V	-	0,01	-	0,36	8,23	0,22	-	-	-
SD5	2008 - 2015	0,10	V	0,01	0,002	0,01	0,31	2,71	0,13	0,01	0,01	0,01
	2016	0,10	V	-	0,001	-	0,31	2,88	0,18	-	-	-
SD7	2008 - 2015	0,17	V	0,01	0,01	0,71	0,29	2,88	0,06	0,01	0,01	0,01
	2016	0,17	V	-	0,01	-	0,24	2,68	0,06	-	-	-
SH2	2008 - 2015	0,33	V	0,01	0,02	0,01	0,21	3,99	0,11	0,10	0,01	0,01
	2016	0,34	V	-	0,02	-	0,18	3,76	0,12	-	-	-

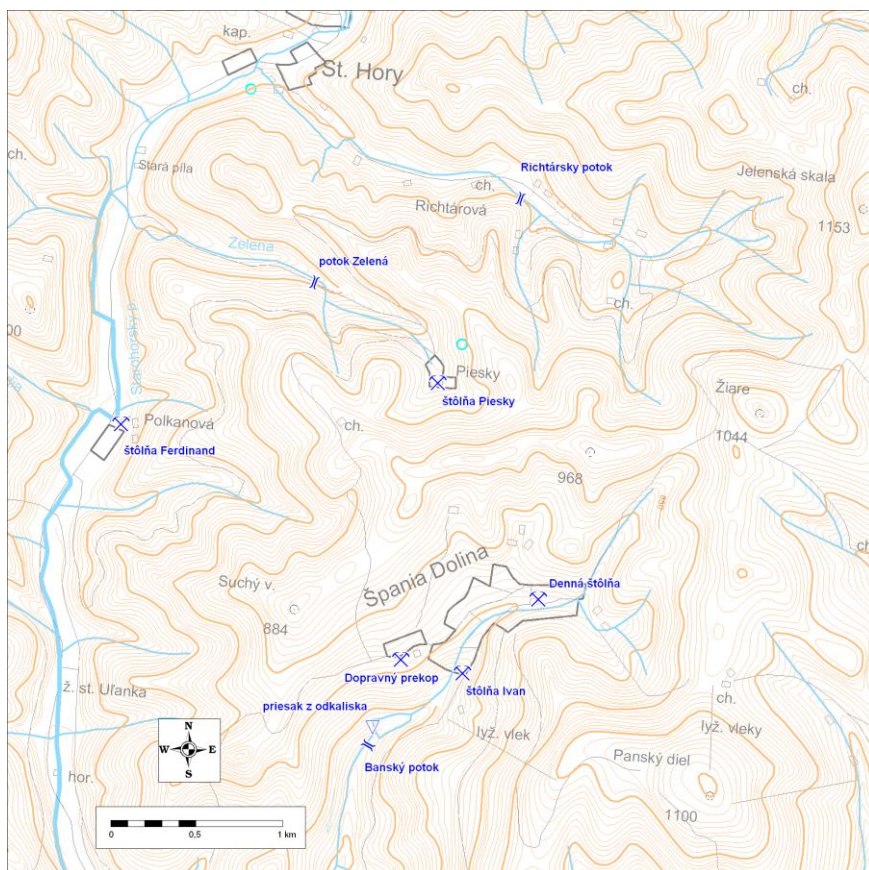
Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 24.

Tab. 28: 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
SD1	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 1/2015-7.

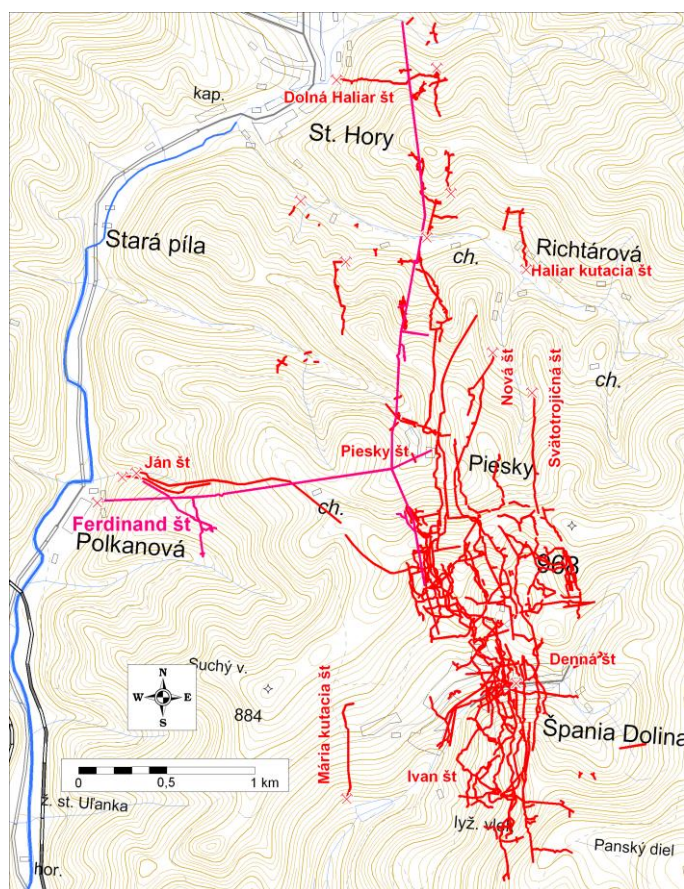


Obr. 9: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Špania Dolina

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 Maťová, 2002) do základnej siete banských diel zaradených týchto osem šacht: Haliar Trojičná šachta, Terézia šachta, František šachta, Ján Obernauer šachta, Ludovika šachta, Maximilián šachta, Ferdinand šachta a Mária šachta. Za najrozsiahlejšie štôlne 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. 10). Takmer celé ložisko medzi Haliar šachtou na severe a Ferdinand šachtou v južnej polovici ložiska bolo podfárané Ferdinand dedičnou štôľňou. Celkový rozsah banských chodieb bez vlastných dobývok odhadol Péch na viac ako 70 km (Péch, 1878 in Bergfest, 1951). K najviac ohrozujúcim objektom patria plytko pod povrchom terénu situované štôlne a chodby (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 Podložný 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 rokoch 2012 - 2016 v oblasti Španej Doliny neboli zaznamenané prejavy nestability terénu, ani sa tu nevykonávala banská činnosť. Ústia monitorovaných štôlní sú zabezpečené a v dobe oboch našich návštev lokality v roku 2016 boli nepoškodené.



Obr. 10: 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 sideritu a barytu v menšom rozsahu nad dedičným horizontom Rochus v oblasti Poráča na ložisku Rudňany (rudné žily), pričom v roku 2015 sa vydobylo len 20 kt barytu (SABAR s.r.o. Markušovce pre Rudohorskú investičnú spoločnosť a. s., Spišská Nová Ves). Organizácia výhradné ložisko dobýva technológiou s použitím dobývacej metódy „Medziobzorové dobývanie krátkymi vrtmi na zával“ so samovoľným zavalňovaním vydobytého priestoru. Prejav dobývania je na povrchu vymedzený závalovým pásmom, v ktorom vzniknuté terénne poklesy (prepadliská) sú priebežne zavázané inertným materiálom – elektrárenským popolčekom, ako následná rekultivácia. 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 nariadené opatrenia OBÚ v Spišskej Novej Vsi - likvidačné a zabezpečovacie práce na banských dielach, ako aj likvidáciu následkov banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozujú verejný záujem. V roku 2014 zabezpečili štôlne Peter, Ištván a Strednú štôľňu Jozef v Poráči (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 pokračovali práce v katastri obce Rudňany na terénnych úpravách závalového pásma v oblasti Križová v hornej rozsiahlejšej časti R2, na ktorú bola postupne navážaná ílovitá zemina a následne rozhrnutá na plochu, na ktorej sa vykonávali úpravy. Taktiež boli vykonávané práce na zabezpečenie banského diela štôlne Rochus v Rudňanoch a na zabezpečení starého banského diela štôlne Pavol v Poráči (Kolektív autorov, 2016).

Odkalisko v Markušovciach je 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 zaradené do kategórie A. Ide o uzavreté úložisko, s následným materiálovým využitím. V registri kategorizovaných vodných stavieb – odkalísk – je v zmysle vodného zákona evidované ako údolné odkalisko v kategórii II a podlieha odbornému technicko-bezpečnostnému dohľadu. Jeho správcom je RIS a. s. Spišská Nová Ves.

V rámci programu prieskumov environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenska bol realizovaný i prieskum prioritnej pravdepodobnej environmentálnej záťaže Rudňany – ťažba a úprava rúd (Pramuk a Matiová, 2015). Zisťovalo sa znečistenie hornín, riečnych sedimentov, podzemnej a povrchovej vody. Použitá metóda hodnotenia environmentálneho rizika pre receptory v kontaktnej zóne preukázala pri súčasnom aj budúcom spôsobe využitia územia a poznatkoch o rozsahu znečistenia environmentálne riziko pre receptory v kontaktnej zóne pre Hg, Ba, Sb a Cu. V SZ časti obce Rudňany (vrt RP-1) bolo zistené riziko šírenia znečistenia Sb zo zemín do podzemnej vody a vo východnej časti obce Rudňany (vrt HGR-4) bolo zistené riziko šírenia znečistenia Sb a benzo(a)pyrénu zo zemín do podzemnej vody. Vo východnej časti obce Rudňany (vrt HGR-4) je riziko šírenia znečistenia Sb a benzo(a)pyrénom podzemnou vodou. Z výsledkov výpočtov zdravotných rizík pre nekarcinogénne účinky vyplýva, že v severozápadnej časti obce Rudňany nebolo zistené kumulatívne riziko nekarcinogénnych toxických účinkov. V západnej, centrálnej a juhovýchodnej časti obce Rudňany ortuť po uvážení všetkých relevantných expozičných ciest predstavuje riziko z nekarcinogénnych účinkov pre dospelých, ako aj detských obyvateľov obce, ktoré sa v najväčšej miere prejavuje konzumáciou zeleniny zo záhrad, takže v západnej, centrálnej a juhovýchodnej časti obce Rudňany je kumulatívne riziko pre dospelých aj detských obyvateľov obce. Vo východnej časti obce Rudňany antimón a ortuť po uvážení všetkých relevantných expozičných ciest predstavuje riziko z nekarcinogénnych účinkov pre dospelých aj detských obyvateľov obce, ktoré sa v najväčšej miere prejavuje ingesciou podzemnej vody (pitná voda) a expozičnou cestou konzumácia zeleniny zo záhrad, takže vo

východnej časti obce Rudňany je vysoké kumulatívne riziko pre dospelých aj detských obyvateľov obce. Na základe vyššie uvedených skutočností je možné preradiť pravdepodobnú environmentálnu záťaž SN (006) / Rudňany – ťažba a úprava rúd (SK/EZ/SN/899) do registra B – potvrdená environmentálna záťaž.

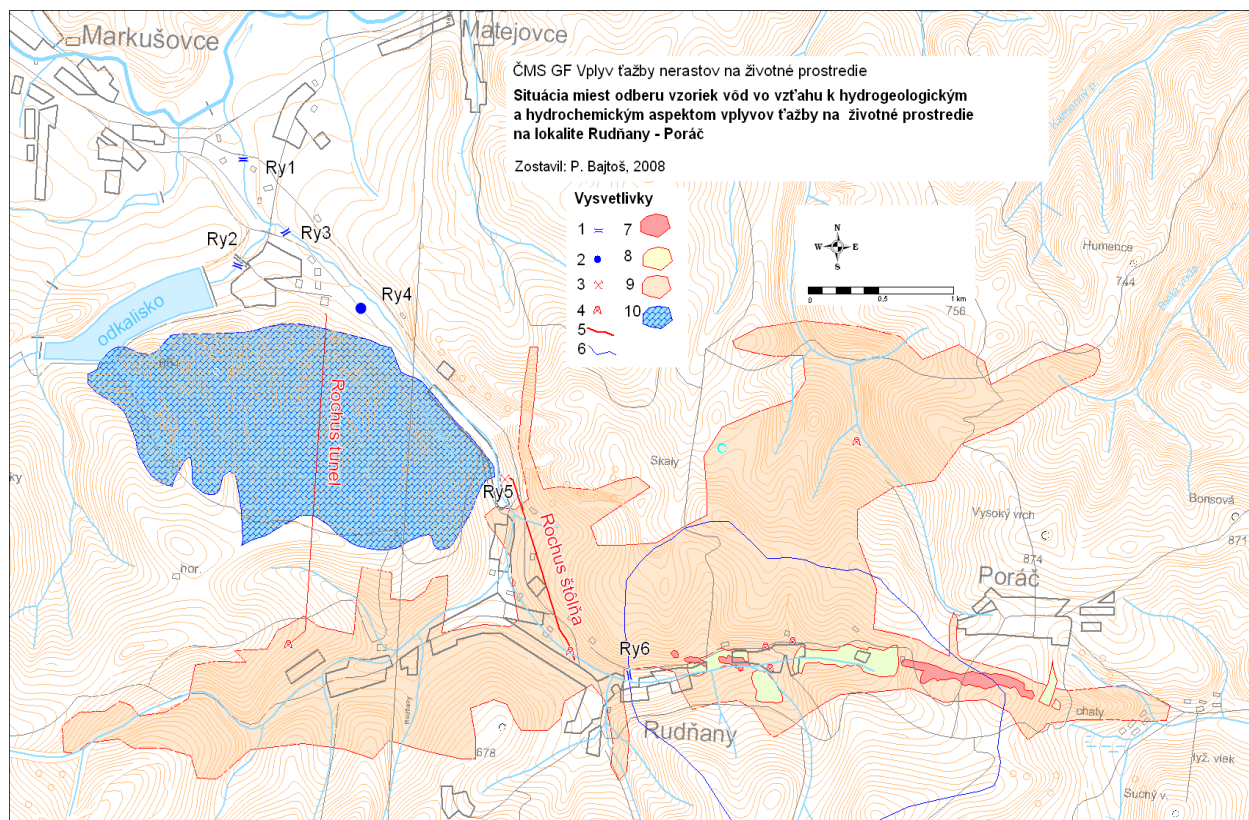
Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hydrotermálno-metamorfné žilné sideritovo-sulfidicko-barytové 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.

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, prúdení podzemných vôd nasýtenou zónou, pri rone a odtoku povrchových vôd dopĺňaných priesakmi podzemnej vody. Vzhľadom na hydrogeologické pomery sa takto mobilizované kontaminanty koncentrujú do Rudnianskeho potoka a ním sú odnášané v rozpustenej a nerozpustnej forme do Hornádu.

Do štátneho monitoringu hydrogeologických aspektov lokality Rudňany - Poráč je od roku 2007 zaradený objekt štôľne Rochus, drenážny kanál odkaliska pri Novom priemyselnom závode (NPZ), krasovo-puklinový prameň Olšo a tri profily na Rudnianskom potoku (obr. 11). V roku 2013 bola k monitorovaným objektom ČMS GF doplnená i štôľňa Všetehsvätých (Ry7), ktorej ústie bolo stabilizované a upravené výstavbou murovaného portálu organizáciou Rudné Bane š.p., v rámci zabezpečovacích prác v roku 2013. Tieto objekty sú v rámci monitoringu merané 2x ročne. Štôľňa Rochus bola navyše vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti využitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovaničová et al., 2014) v období rokov 2012 – 2013, tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia ČMS GF VŤŽP. Charakteristické hodnoty hlavných kontaminujúcich zložiek v regióne odvodené z týchto údajov sú uvedené v tab. 29.



Obr. 11: 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 štôlny Rochus, 4 - šachta, 5 - štôlna, 6 - rozvodnica, 7 - oblasť podrubania, 8 - halda, 9 - závalové pásmo, 10 - infiltračná oblasť prameňa Olšo.

Z hľadiska kvality povrchových vôd bol v monitorovanom období 2007-2015 najvýznamnejším kontaminantom oblasti antimón, ktorý presiahol požadovanú úroveň vo všetkých troch monitorovaných profiloch Rudnianskeho potoka (tab. 30). Najvýraznejšie – až 11-násobné prekročenie – je zaznamenané v profile Ry6, ktorého spádovou oblasťou je pramenná časť jeho povodia medzi Rudňanami a Poráčom. Pred ústím do Hornádu je priemerný obsah Sb oproti požadovanej úrovni 2-násobne vyšší. Lokálne sa v monitorovanej oblasti môže vyskytovať zvýšený obsah bária, čo dokumentujú analýzy vody štôlny Všetehsvätých pri Poráči (3-násobné prekročenie MH pre povrchovú vodu). V profile Ry6 sa charakteristická hodnota Ba pohybuje okolo úrovne MH pre povrchovú vodu. V tomto profile mierne prekračuje MH i obsah Cu. 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.1/2015-7), priemerné hodnoty sledovaných kontaminantov tu neprekročujú indikačné kritériá (tab. 30). 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 štôlny Rochus (12.4.2010: Sb = 0,057 mg/l, prekročené IT; 3.5.2012: Sb = 0,026 mg/l, prekročené ID).

Pri porovnaní charakteristickej hodnoty obsahu Sb pre rok 2016 voči predchádzajúcemu obdobiu 2007 – 2015 zisťujeme u väčšiny pozorovaných objektov pokles. Mierny vzostup pozorujeme u Mn, Hg a Ba v štôlni Rochus a Hg, Ba vo štôlni Všetehsvätých.

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. 32) a As, Cu (približne 2 násobok) nad intervenčným kritériom pre obytné zóny. Kontaminácia Ba, Hg a Sb dnových sedimentov Rudnianskeho potoka a odtoku priesakovej vody z odkaliska bola potvrdená i vzorkovaním v roku 2015, v rámci geologického prieskumu predpokladanej environmentálnej záťaže (Pramuk et al., 2015; Pramuk a Matiová 2015).

Tab. 29: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rudňany - Poráč

Objekt	Dátum	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
Ry1	2007 - 15	71,2	8,07	144	0,097	0,134	0,0002	0,008	0,075	0,004	0,010	0,006
	2016	51,0	8,08	79	0,062	0,077	0,0002	0,003	0,065	0,003	0,007	0,003
Ry2	2007 - 15	85,1	7,87	239	0,056	0,082	0,0003	0,004	0,042	0,008	0,016	0,003
	2016	81,8	7,88	189	0,035	0,070	0,0003	0,002	0,030	0,007	0,021	0,005
Ry3	2007 - 15	28,1	7,87	30	0,084	0,062	0,0001	0,007	0,061	0,003	0,006	0,003
	2016	21,7	7,75	22	0,033	0,025	0,0001	0,003	0,046	0,001	0,003	0,003
Ry4	2007 - 15	62,5	7,60	103	0,006	0,008	0,0016	0,024	0,073	0,002	0,014	0,002
	2016	59,2	7,55	72	0,009	0,005	0,0016	0,002	0,072	0,002	0,013	0,001
Ry5	2007 - 15	168,1	7,65	439	0,321	1,438	0,0001	0,005	0,033	0,008	0,012	0,004
	2016	119,3	7,16	246	0,160	1,490	0,0002	0,002	0,045	0,005	0,005	0,001
Ry6	2007 - 15	39,6	7,67	31	0,195	0,341	0,0002	0,014	0,100	0,006	0,053	0,011
	2016	37,9	7,54	30	0,039	0,082	0,0001	0,008	0,096	0,003	0,041	0,010
Ry7	2007 - 15	89,1	7,91	23	0,053	0,030	0,0001	0,003	0,267	0,001	0,003	0,001
	2016	114,0	7,65	19	0,085	0,012	0,0003	0,003	0,310	0,001	0,001	0,001

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 Všetehsvätých. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 11.

Tab. 30: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Rudňany - Poráč s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Dátum	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Hg	Zn	Ba	As	Sb	Cu
Ry1	2007 - 2015	0,65	V	0,58	0,05	0,45	0,19	0,12	0,75	0,38	1,99	0,60
	2016	0,46	V	0,31	0,03	0,26	0,19	0,04	0,65	0,24	1,40	0,29
Ry2	2007 - 2015	0,77	V	0,96	0,03	0,27	0,31	0,06	0,42	0,75	3,11	0,31
	2016	0,74	V	0,75	0,02	0,23	0,29	0,02	0,30	0,63	4,10	0,43
Ry3	2009 - 2015	0,26	V	0,12	0,04	0,21	0,07	0,12	0,61	0,25	1,26	0,31
	2016	0,20	V	0,09	0,02	0,08	0,07	0,04	0,46	0,10	0,60	0,29
Ry4	2007 - 2015	0,57	V	0,41	0,003	0,03	1,50	0,40	0,73	0,20	2,76	0,16
	2016	0,54	V	0,29	0,004	0,02	1,52	0,03	0,72	0,19	2,60	0,10
Ry5	2007 - 2015	1,53	V	1,76	0,16	4,79	0,13	0,08	0,33	0,75	2,30	0,39
	2016	1,08	V	0,98	0,08	4,97	0,19	0,03	0,45	0,48	1,00	0,10
Ry6	2007 - 2015	0,36	V	0,12	0,10	1,14	0,17	0,23	1,00	0,59	10,58	1,05
	2016	0,34	V	0,12	0,02	0,27	0,05	0,12	0,96	0,24	8,10	0,95
Ry7	2013 - 2015	0,81	V	0,09	0,03	0,10	0,10	0,07	2,67	0,06	0,58	0,18
	2016	1,04	V	0,08	0,04	0,04	0,29	0,07	3,10	0,05	0,15	0,15

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. 29.

Tab. 31: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Rudňany - Poráč s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Ba	As	Sb	Cu
Ry2	2007 - 2015	0,43	V	0,16	0,004	0,04	0,16	0,62	0,003
	2016	0,41	V	0,15	0,002	0,03	0,13	0,82	0,005
Ry4	2007 - 2014	0,31	V	0,79	0,02	0,07	0,04	0,55	0,002
	2016	0,30	V	0,80	0,002	0,07	0,04	0,52	0,001
Ry5	2009 - 2015	0,84	V	0,07	0,005	0,03	0,16	0,46	0,04
	2016	0,60	V	0,10	0,002	0,05	0,10	0,20	0,03
Ry7	2007 - 2015	0,45	V	0,05	0,003	0,27	0,01	0,12	0,01
	2016	0,57	V	0,15	0,003	0,31	0,01	0,03	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID. Označenie objektov ako pri tab. 29.

Tab. 32: 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
Ry1	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
Ry1	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 1/2015-7.

Inžinierskogeologické aspekty

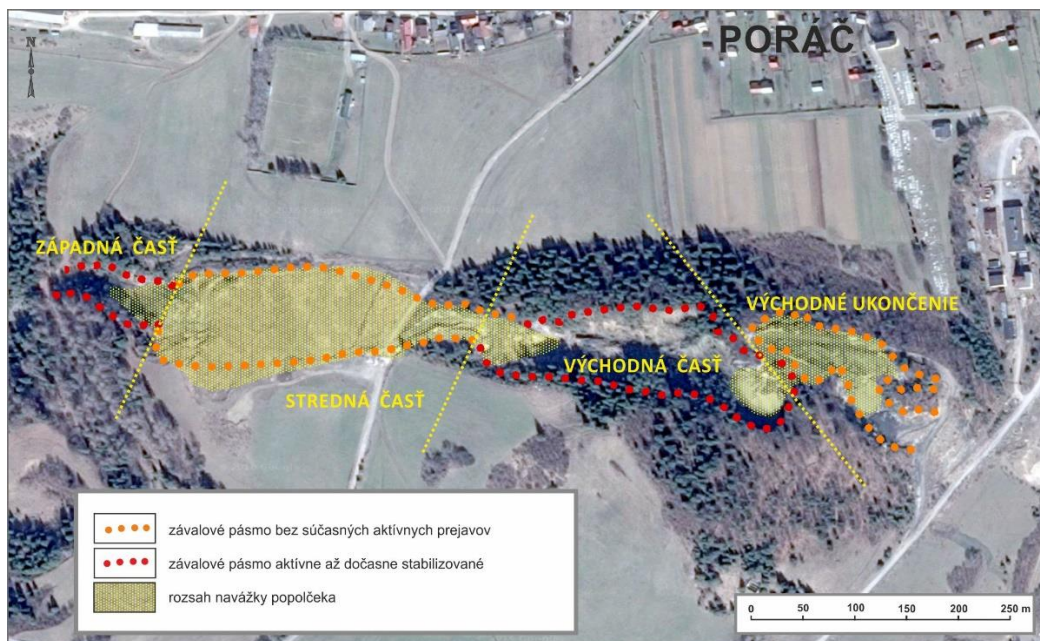
Na území ložiska došlo v dôsledku rozsiahleho podrúbania k preukázateľnému poškodeniu a ohrozeniu majetku vo veľkom rozsahu. Fyzikálne zmeny v horninovom masíve po dlhodobom dobývaní rúd s masovým využívaním metód ťažby bez základky a následným vznikom otvorených priestorov vyvolali poklesy terénu so 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 prilahlých svahoch medzi jamou Mier a jamou Poráč. Tieto javy boli doteraz sledované o. i. aj na geodetických profiloch. V súčasnosti sú sledované ťažobnými organizáciami v rôznych režimoch 3 lokality – “Ždiarik“, štátna cesta Rudňany – Poráč a nádvorie jamy Poráč.

Vplyvy banskej činnosti z inžinierskogeologického hľadiska boli na tejto lokalite sledované v r. 2016 v oblasti závalového pásma Baniská južne od obce Poráč - v rámci západnej časti, východnej časti a východného ukončenia pásma. Taktiež bola realizovaná rekognoskácia oblasti z hľadiska súčasnej miery aktivity subsidenčných prejavov na povrchu terénu vplyvom poddolovania západne od závalového pásma Baniská na Droždiak žile a Hrubej žile.

Závalové pásmo Baniská

Oblasť závalového pásma Baniská je oblasťou s najrozsiahlejšími a najvýraznejšími prejavmi svahových deformácií vplyvom banskej činnosti v rámci lokality, ktorých aktívne

prejavy stále pretrvávajú. Závalové pásmo je kontinuálne zavázané popolčekom. Výrazná časť závalového pásma Baniská v úseku medzi západnou časťou a východnou časťou v dĺžke cca 330 m (obr. 12) je zavezená popolčekom minimálne až po úroveň pôvodného terénu (pred vznikom závalu). V niektorých častiach pásma je zával zavezený iba čiastočne, zával ostáva obnažený do hĺbky niekoľkých metrov pod úroveň terénu od odľučnej hrany závalu.

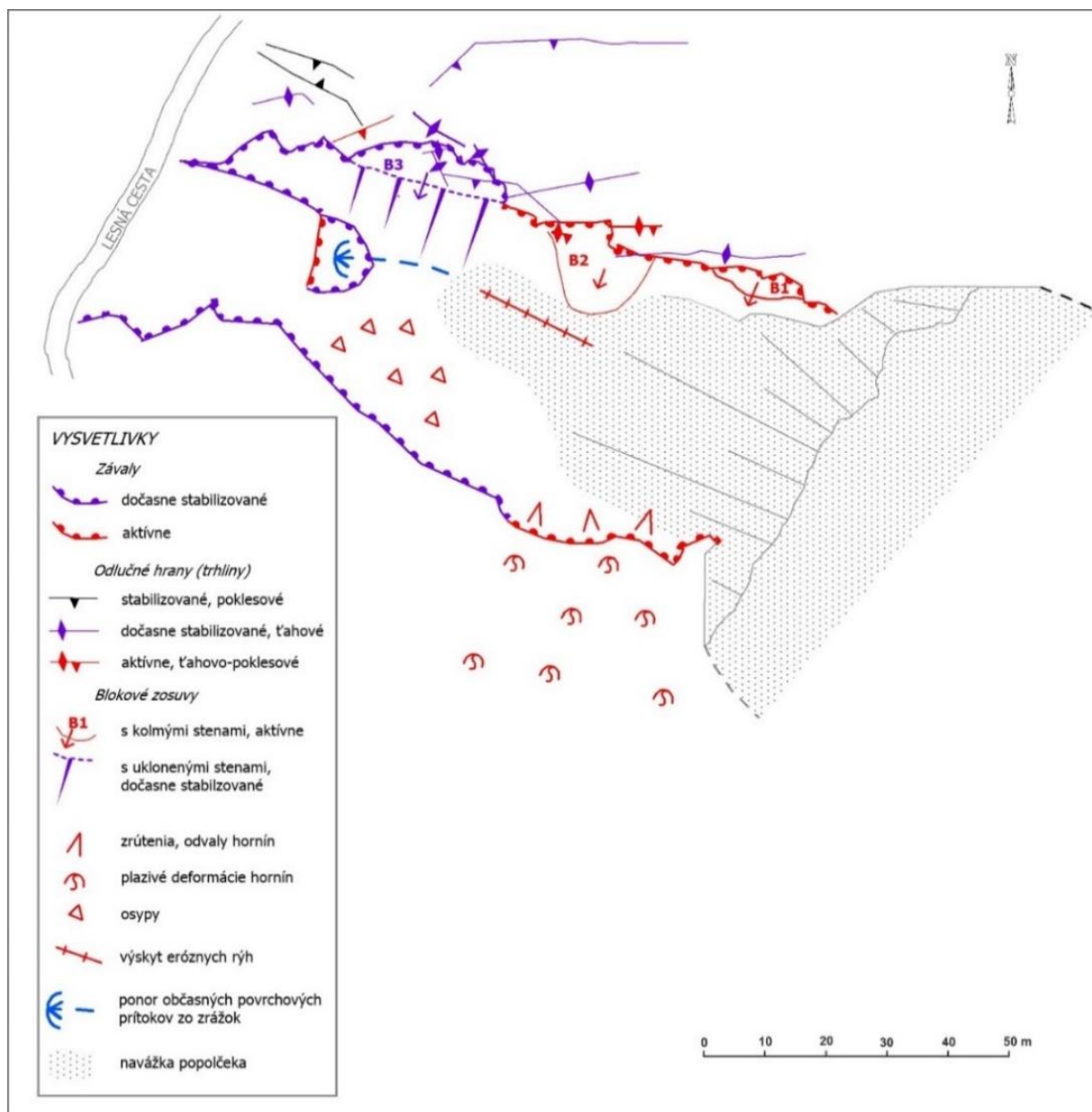


Obr. 12: Rozsah zavážania závalového pásma Baniská popolčekom s oblasťami najaktívnejších prejavov svahových deformácií (topograf. podklad: www.mapy.google.sk)

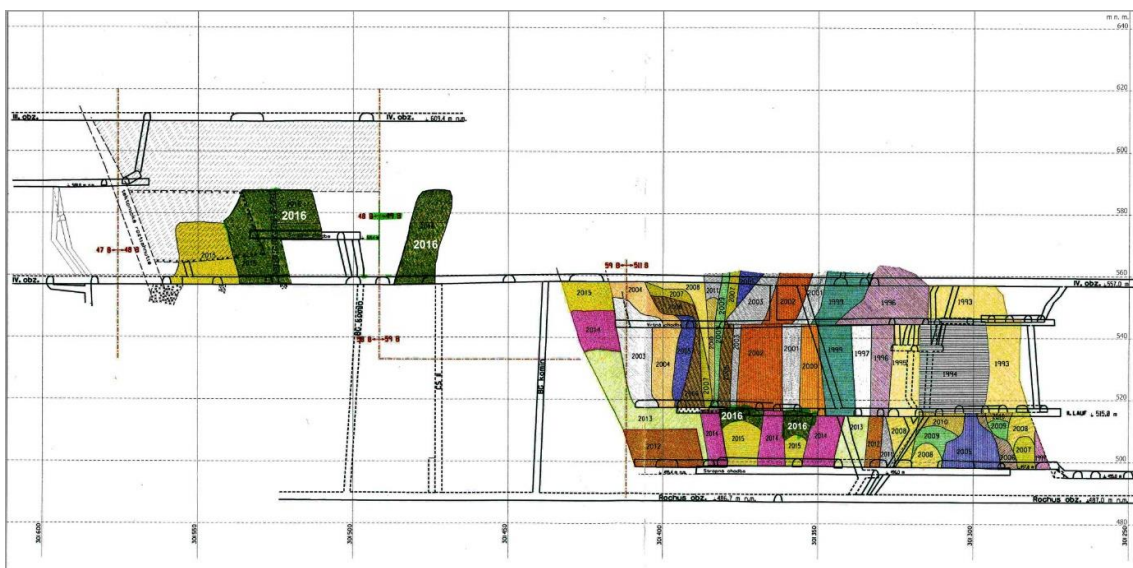
Vplyvy banskej činnosti sa v súčasnosti prejavujú v niektorých častiach závalového pásma v rozširovaní závalu najčastejšie v podobe retrográdnych svahových deformácií do širšieho okolia závalov v podobe gravitačného rozvoľňovania a rozpadania horninových blokov, blokových zosuvov hornín, zosuvov hornín a pod. Miera progresívneho rozvoja týchto retrográdnych svahových deformácií v prevažnej miere závisí (ak neberieme do úvahy iba vplyv samotného poddolovania) od rozsahu zavezenia depresii závalov popolčekom ako pasívnej sily prispievajúcej k stabilizácii horninového prostredia, resp. stien závalov.

Závalové pásmo Baniská – západná časť

Západná časť závalového pásma sa morfológicky prejavuje v dĺžke cca 100 m. Časť severného okraja závalu západnej časti závalového pásma v blízkosti navážky popolčeka, možno považovať z dlhodobého hľadiska vývoja svahových deformácií za aktívnu. Pozorované tu boli sprievodné svahové deformácie, o. i. aj rozvoľňovanie a rozpadanie horninových blokov a ich rútenie, podobne aj v časti južného okraja závalového pásma avšak menej výrazne. Z hľadiska aktivity v rozširovaní hranice závalu, resp. komplexu závalov neboli v rámci rekognoskácie terénu v r. 2016 zistené pozorovateľné zmeny. Podobne nebola zaznamenaná zmena v progresivite rozvoja sprievodných svahových deformácií podrobne dokumentovaných v r. 2015 (obr. 13). Zmena v rozsahu zavážania tejto časti závalového pásma popolčekom nebola zistená. Negatívnym javom je pretrvávajúce navážanie odpadu rôzneho druhu – komunálny odpad, stavebný odpad, a pod. (pozorované aj v čase realizovanej rekognoskácie).



Obr. 13: Prejavy svahových deformácií v západnej časti závalového pásma Baniská.



Obr. 14: Rez ložiskom Droždiak žily s časovou postupnosťou ťažby (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Ťažba barytu na Droždiak žile pokračovala v období r. 2015 a 2016 nad stropnou chodbou nad Rochus obzorom, v r. 2015 pod úrovňou 4. obzoru a v najvyššej úrovni, v r. 2015 a 2016 nad 4. obzorom v bloku 48B, 58B a 49B (obr. 14).

Podľa vlastných pozorovaní, napriek pokračujúcej ťažbe, však aktívne rozširovanie hranice závalu nebolo v rámci rekognoskácie terénu pozorované. Miera aktivita svahových deformácií dokumentovaných v r. 2015 je obdobná.

Podrobné zdokumentovanie závalového pásma v r. 2015 poukázalo na to, že najaktívnejšou oblasťou z hľadiska výskytu svahových deformácií je južný okraj. Aj v r. 2016 tu boli registrované v podobnom rozsahu najmä blokové rozpadliny a zosuvy hornín (obr. 15) s častými prejavmi retrográdneho vývoja svahových deformácií vo forme ťahových a poklesových trhlín.



Obr. 15: Zosuv hornín (zosuv ZH1- obr. 16)



Obr. 16: Situácia východnej časti závalového pásma Baniská k r. 2016.

Situácia východnej časti závalového pásma Baniská s aktualizovanou aktivitou svahových deformácií k r. 2016 a rozsahom zavážania popolčekom k r. 2015 a r. 2016 je znázornená na obr. 16.

Zavážanie závalového pásma pokročilo vo východnej časti sledovaného úseku závalového pásma. Zavážanie v dobe dokumentácie dosiahlo úroveň niekoľko metrov pod úroveň terénu na okraji hlavnej odlučnej hrany závalu (obr. 17), pričom hranica navážky sa posúva smerom na západ s pozorovanou hranou násypu navážky. Takmer úplné zavezenie depresie tejto časti závalu možno považovať ako stabilizačný prvok z hľadiska rozvoja retrográdnych svahových deformácií (ak neberieme do úvahy vplyv samotného poddolovania).

Podobne ako v západnej časti závalového pásma aj v tejto časti závalového pásma je negatívnym javom pretrvávajúce navážanie odpadu rôzneho druhu (obr. 17) – komunálny odpad, stavebný odpad a pod.



Obr. 17: Zavážanie popolčeka a navážanie odpadu vo východnom ohraničení východnej časti závalového pásma

Závalové pásmo Baniská – východné ukončenie

Rekognoskáciou terénu v r. 2016 bolo overené aj východné ukončenie závalového pásma. Východné ukončenie závalového pásma sa prejavuje v „rozvetvení“ do čiastkových vetiev dvoch závalov (obr. 12). Registrované tu bolo vyznievanie zavážania závalu popolčekom, pričom smerom k ukončeniu závalového pásma vyznieva násyp navážky ku dnu závalu. Tomu zodpovedá výška, resp. hĺbka obnaženia stien na odlučnej hrane závalu. Najvýraznejšie sa prejavuje južná stena južnej vetvy vých. ukončenia závalového pásma (obr. 18). Menší dĺžkový rozsah majú steny severnej vetvy (obr. 19). Steny východného ukončenia závalového pásma boli viditeľne postihnuté procesom rozvoľňovania – blokového rozpadu horninového masívu vplyvom vzniku závalu. Intenzívne rozvoľňovanie horninového masívu sa prejavuje aj v rámci zachovanej (neprepadnutej) časti medzi severnou a južnou vetvou, ktoré tu bolo dokumentované podľa grafickej dokumentácie už aj v r. 1997 (podľa Klukanovej a kol., 1998). V súčasnosti je však makroskopicky pozorovateľná kľudová fáza tohto procesu rozvoľňovania.



Obr. 18: Južná stena južnej vetvy východného ukončenia závalového pásma Baniská v popredí s navážkou popolčeka (pohľad zo severu).



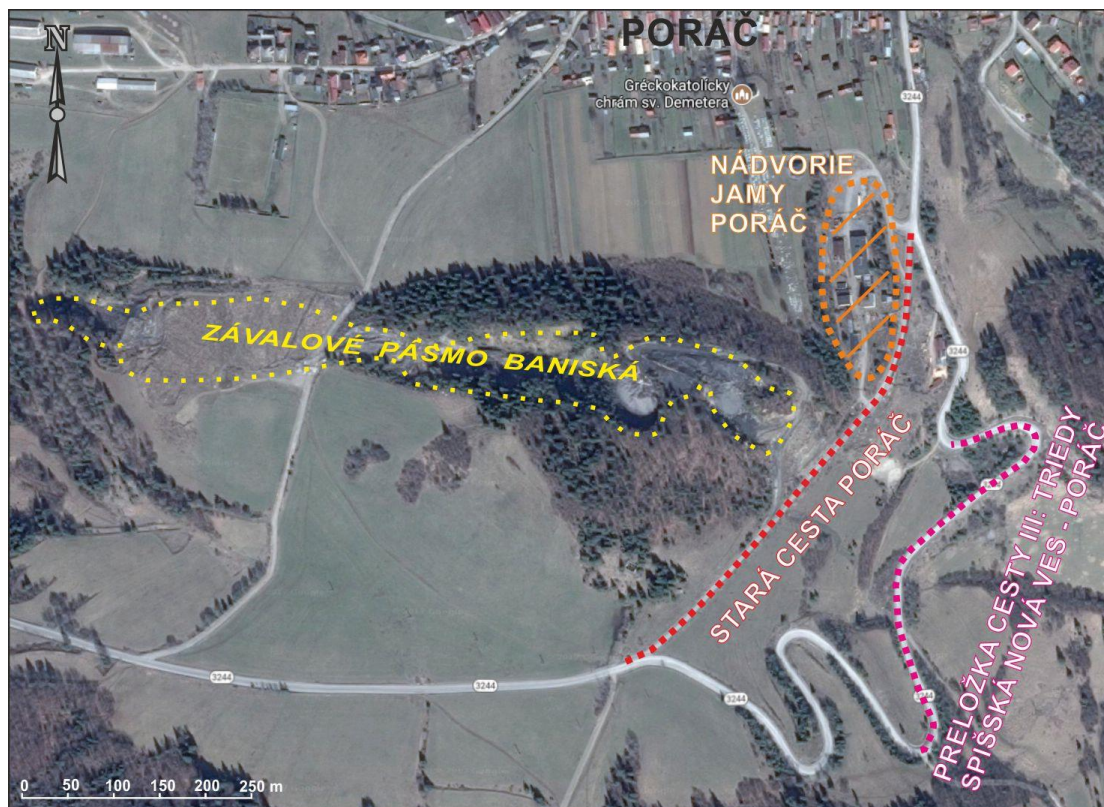
Obr. 19: Severná stena severnej vetvy východného ukončenia závalového pásma Baniská v popredí s navážkou popolčeka (pohľad zo západu).

V oblasti východného ukončenia závalového pásma Baniská boli vykonávané ťažobnými organizáciami presné výškové nivelačné zameriavania pevných geodetických bodov, a to na profile „starej štátnej cesty“, v oblasti preložky cesty III. triedy Spišská Nová Ves - Poráč a na nádvorí jamy Poráč (obr. 20).

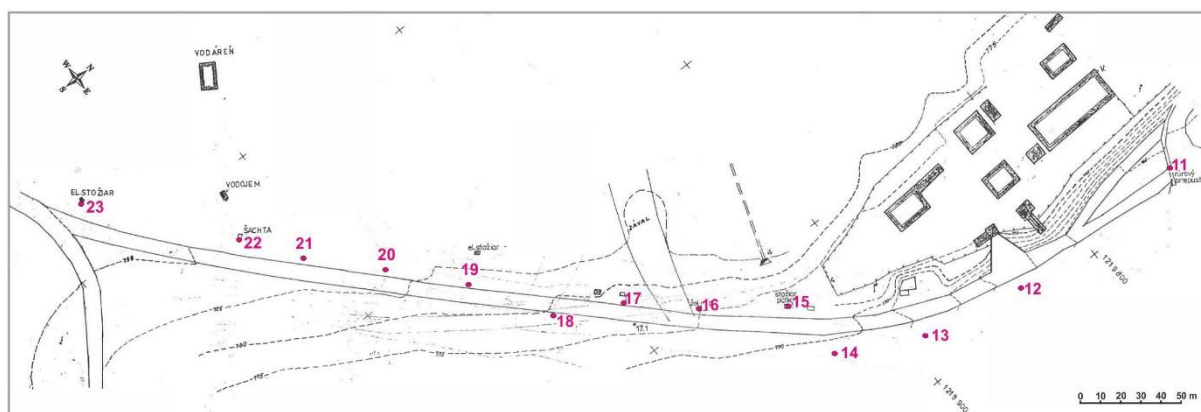
Merania na profile starej cesty Poráč sa už nevykonávajú. Posledné merania boli realizované v r. 2004. Z výsledkov meraní (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce) vyplýva, že k najväčším vertikálnym posunom došlo na bodoch 18 až 23 (obr. 21) s poklesom v rozpätí 16,4 až 37,6 mm (za obdobie október 2000 – august 2004). Maximálny pokles za uvedené obdobie bol zaznamenaný na geodetickom bode 22 (37,6 mm). Uvedené body sú situované v oblasti napájania trasy starej cesty na štátnu cestu III. triedy (Spišská Nová Ves – Poráč). Na bode 17 bol za obdobie október 2000 – august 2004 zistený vertikálny pokles 12,6 mm a na ostatných sledovaných bodoch do 5 mm. Tieto geodetické body so zistenými menšími mierami poklesu (ktoré môžu sčasti zodpovedať aj chybe merania) sú lokalizované vo východnej polovici starej cesty, smerom k nádvoriu Jamy Poráč. Na sledovaných bodoch 14 až 23 dochádza k postupnému zvyšovaniu miery ich celkového poklesu. Najvyššie hodnoty poklesov medzi jednotlivými meraniami boli zistené na väčšine bodov v období 4/2002 –

10/2002, s poklesmi 1,2 až 5,1 mm. Maximálny pokles medzi sledovanými obdobiami (s hodnotou 7,7 mm) bol nameraný na bode 22 v období október 2003 – august 2004.

Vzhľadom na skutočnosť, že od roku 2004 sa merania na geodetických bodoch v oblasti starej cesty nerealizujú, nie je známe, či tu v súčasnosti dochádza k ďalšiemu poklesávaniu územia, najmä v oblasti napájania trasy starej cesty na štátnu cestu III. triedy (body 18 až 23).

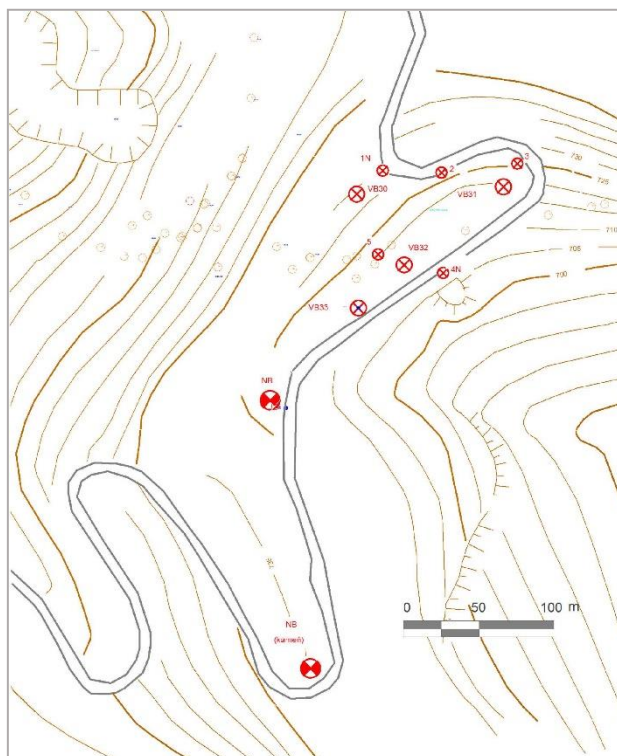


Obr. 20: Oblasti realizácie výškových geodetických nivelačných meraní pri východnom ukončení závalového pásma Baniská (topograf. podklad: www.mapy.google.sk).



Obr. 21: Oblasť realizácie výškových geodetických nivelačných meraní starej cesty Poráč (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Lokalita „Preložka cesty III. triedy (Spišská Nová Ves – Poráč)“ sa nachádza východne od lokality Baniská (obr. 22) nad žilnou štruktúrou Droždiak žily, ktorá bola v minulosti rúbaná stareckými dobývkami v takmer bezprostrednom kontakte s povrchom. V tejto oblasti v minulosti prebiehal geologický prieskum a prieskumné banské diela boli vedené tesne pod povrchom a nachádza sa tu i vyústenie bývalého vetracieho komína Peleš, ktoré bolo po mimoriadnej udalosti spôsobenej poklesom hornín v jeho okolí v roku 1994 opätovne zasypané banskou hlušinou.



Obr. 22: Geodet. body s realizáciou výškových geodetických nivelačných meraní preložky cesty III. triedy Spiš. Nová Ves – Poráč (podľa Jakubeka, 2016)

Tab. 33: Výsledky výškových meraní geodet. bodov na lokalite preložky cesty III. triedy Spiš. Nová Ves – Poráč (podľa Jakubeka, 2016)

Merané dňa	15.4.1993	15-31.05.2013	21-24.05.2014	17.05.2016
Označenie bodu	Nadmorská výška V 0 (m)	Nadmorská výška V 21 (m)	Nadmorská výška V 22 (m)	Nadmorská výška V 23 (m)
Potraviny NVB č.28	770,3787	770,3787	770,3787	770,3787
Kostol Poráč NVB	770,4430	777,4410	777,4427	777,4417
V.	772,3711	772,3598	772,3600	772,3595
(1) 1N**	740,9154	740,9024	740,9033	740,9033
2	736,8583	736,7869	736,7863	736,7842
3	728,5670	728,5288	728,5307	728,5300
4N*	720,5046	720,4821	720,4849	720,4847
5	723,7520	723,7309	723,7340	723,7352
6	720,0100			
Priepust - št. nivelačia	720,5110	720,4799	720,4821	720,4825
Merané dňa	21.6.2008	15-31.05.2013	21-24.05.2014	17.05.2016
Označenie bodu	Nadmorská výška V 14 (m)	Nadmorská výška V 21 (m)	Nadmorská výška V 22 (m)	Nadmorská výška V 23 (m)
Výškový bod VB č.30	739,8735	739,8465	739,8464	739,8451
Výškový bod VB č.31	723,4516	723,4440	723,4461	723,4447
Výškový bod VB č.32	717,0724	717,0664	717,0698	717,0701
Výškový bod VB č.33	719,2355	719,2295	719,2327	719,2334
Kameň - št. nivelačia	735,7328	735,7274	735,7288	735,7274

* - základné meranie vykonané dňa 27.4.1998

** - základné meranie vykonané dňa 4.4.2002

*** Bod štátnej nivelačnej siete výškovovo prestabilizovaný v 39. týždni roku 2005, v rámci rozsiahlej rekonštrukcie objektu

Trasa preložky cesty je v stanovenom ochrannom pilieri bývalej štátnej cesty, v ktorom však prebiehali dobývacie práce za určených podmienok.

Na základe „Projektu na dobývanie blokov č. 417-B a 517-B, nachádzajúcich sa v pilieri pod štátnou cestou Poráč“, boli v blízkosti štátnej cesty osadené pevné nivelačné body, ktorými sa sledovali prípadné poklesy cesty č. III/3244. V podloží žily Droždiak boli v telese cesty stabilizované body č. 1, 2, 3, v nadloží žily body č. 4, 5, 6 z toho bod č. 5 je osadený v rastlom teréne svahu asi 30 m SZ nad cestou č. III/3244 (obr. 22).

Lokalita bola monitorovaná geodetickými metódami od roku 1981 pracovníkmi útvaru geológie a meračstva závodu Železoruďné bane Rudňany. Merania boli realizované pripojením na pevný východiskový bod nachádzajúci sa na nádvorí jamy Poráč. Tento spôsob monitorovania bol ukončený v roku 1992 a od roku 1993 sa pristúpilo k opätovnému monitorovaniu danej lokality pracovníkmi útvaru geológie a meračstva organizácie Želba,

a.s., závod Rudňany a následne firmy SABAR, s.r.o., Markušovce. V rámci projektu merania bolo monitorovaných uvedených 6 nivelačných značiek v teréne ohrozenej lokality Geodetické merania boli ukončené v roku 2004.

V bezprostrednej blízkosti telesa cesty č. III/3244 (nie však v násype cesty) boli v mesiaci máj 2008 vybudované štyri kontrolné výškové body. Dňa 21.06.2008 bolo vykonané výškové meranie, ktoré bolo pre novo osadené kontrolné výškové body – VB č. 30, 31, 32 a 33 zároveň základným meraním.

Výsledné výšky kontrolných výškových bodov - VB ako aj výškových bodov osadených pred rokom 2008 sú zrejmé z priloženej tab. 33. Pre zachovanie kontinuity sledovania vertikálnych posunov v danej lokalite sa v tab. 33 nachádza aj porovnanie s meraním vykonaným v termíne 21.-24.05.2014 a taktiež výsledky základného merania niektorých nivelačných bodov z 15.4.1993 resp. 21.6.2008 a porovnanie týchto meraní s meraním vykonaným v mesiaci máj 2016. Medzné hodnoty zvislých deformácií medzi dvoma periodickými meraniami pre kontrolné body sú stanovené na trojnásobok povolenej odchýlky medzi dvoma meraniami, čo v tomto prípade činí $\pm 10,56$ mm. Táto medzná hodnota nebola prekročená ani na jednom výškovom bode a pohybuje sa v rozmedzí -2,1 až +1,2 mm.

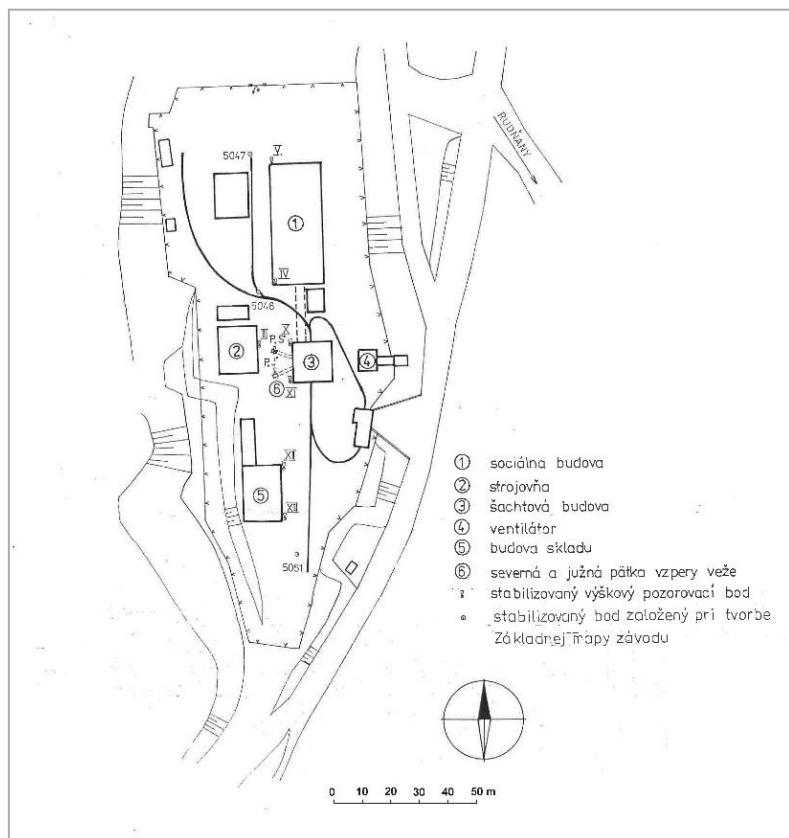
Kontrolný výškový bod – VB č.30 (stabilizovaný v roku 2008) bol poškodený v minulosti. Výškové body osadené pred r. 2008 boli v piatich prípadoch (body 1N, 2, 3, 4N, 5) použité pri meraní, v jednom prípade (bod 6) nebol použitý pre jeho absolútne nevyhovujúcu stabilizáciu.

Vzhľadom na výsledky doterajších meraní je možné konštatovať, že výškové odchýlky na jednotlivých pozorovaných bodoch za monitorované obdobie dosahujú hodnoty zodpovedajúce presnosti jednotlivých meraní a teda nepoukazujú na zjavné výškové deformácie terénu a stavebných objektov v tejto lokalite.

Vzhľadom na porovnanie výsledkov dlhodobých pozorovacích meraní a skutočnosť, že od ukončenia banskej činnosti v tejto lokalite uplynulo viac ako dvanásť rokov je možné predpokladať, že monitorované územie je stabilné s minimálnou mierou pravdepodobnosti vertikálnych pohybov daného územia i samotnej stavby cesty č. III/3244. Z uvedených dôvodov bolo navrhnuté vykonať kontrolné geodetické pozorovanie vertikálnych pohybov v tejto lokalite po uplynutí piatich rokov, t. j. v roku 2021 (Jakubek, 2016).

Vertikálne poklesy v oblasti nádvoria Jamy Poráč sú sledované na geodetických bodoch (obr. 23) osadených na existujúcich stavbách (sociálna budova, šachtová budova, strojovňa, päťka vzpery veže) od apríla roku 1990, kedy bolo realizované základné meranie.

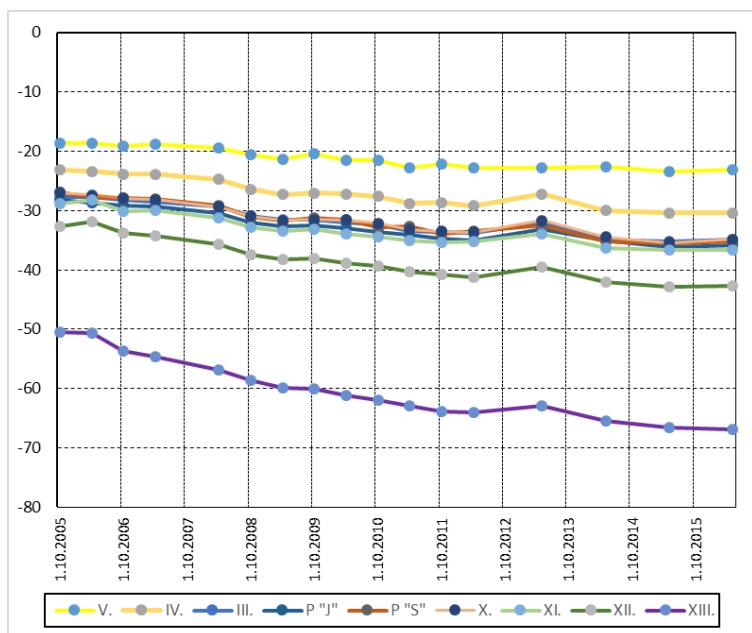
V súčasnosti sú body geodeticky zameriavané raz ročne. Celkový pokles za obdobie apríl 1990 – máj 2016 sa pohyboval v rozsahu 23,1 – 66,9 mm (tab. 34). Maximálna miera poklesu (66,9 mm) bola zistená na bode XIII. (bod situovaný na budove skladu). Z výsledkov geodetických meraní (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce) je zrejmé postupné pomalé poklesávanie sledovaného územia nádvoria Jamy Poráč (obr. 24). Poklesávanie je sprevádzané deformáciou výstroja jamy spôsobenej plynulou deformáciou horninového masívu dotknutého ťažbou.



Obr. 23: Situácia sledovaných geodetických bodov na nádvorí jamy Poráč (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Tab. 34: Výsledky výškových meraní geodetických bodov na nádvorí jamy Poráč (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

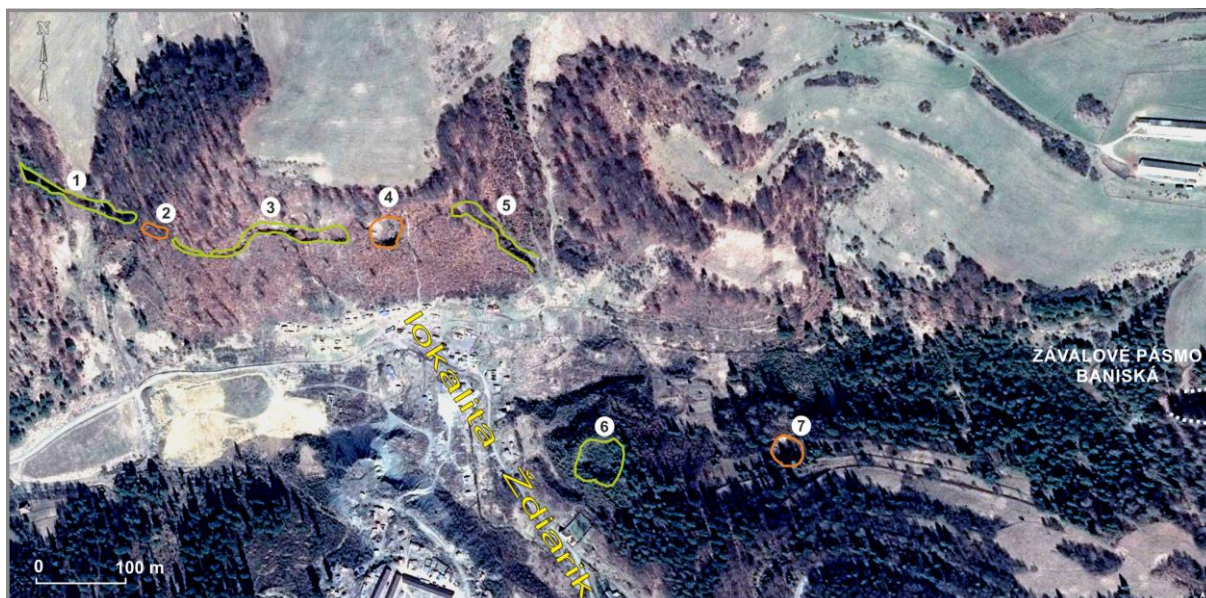
Merané dňa	12.10.2005	28.4.2006	10.10.2006	16.4.2007	25.4.2008	20.10.2008	23.4.2009	27.10.2009	28.4.2010	28.10.2010	28.4.2011	18.10.2011	25.4.2012	15.5.2013	21.5.2014	28.5.2015	11.5.2016	3.4.1990
Ozn. bodu	pokles bodu (mm)																	v. bodu (m n.m.)
V.	-18,7	-18,6	-19,1	-18,8	-19,4	-20,6	-21,4	-20,4	-21,6	-21,5	-22,8	-22,2	-22,8	-22,8	-22,6	-23,5	-23,1	772,383
IV.	-23,2	-23,4	-23,9	-23,9	-24,8	-26,4	-27,3	-27,1	-27,2	-27,6	-28,8	-28,7	-29,2	-27,2	-30,0	-30,4	-30,4	772,438
III.	-27,8	-27,7	-28,3	-28,5	-29,3	-31,0	-31,5	-31,6	-32,0	-32,3	-33,5	-33,6	-33,8	-32,0	-34,9	-35,3	-34,9	772,508
P "J"	-28,2	-28,7	-29,1	-29,3	-30,5	-32,0	-32,6	-32,5	-33,0	-33,6	-34,1	-34,7	-35,1	-33,2	-35,1	-36,2	-35,9	771,994
P "S"	-26,9	-27,7	-27,9	-28,0	-29,2	-31,1	-31,8	-31,2	-31,6	-32,9	-32,6	-33,9	-33,5	-32,5	-35,3	-35,5	-35,2	771,943
X.	-27,0	-27,4	-28,0	-28,2	-29,4	-31,0	-31,7	-31,5	-31,6	-32,2	-33,2	-33,5	-33,7	-31,7	-34,5	-35,4	-34,9	772,148
XI.	-28,9	-28,2	-30,1	-30,0	-31,3	-32,9	-33,4	-33,1	-33,9	-34,5	-35,0	-35,4	-35,3	-33,9	-36,3	-36,7	-36,7	772,219
XII.	-32,7	-31,9	-33,8	-34,3	-35,7	-37,4	-38,2	-38,1	-38,9	-39,3	-40,3	-40,8	-41,2	-39,5	-42,1	-42,9	-42,7	772,060
XIII.	-50,5	-50,7	-53,6	-54,7	-56,9	-58,6	-59,9	-60,0	-61,2	-61,9	-62,9	-63,8	-64,0	-62,9	-65,4	-66,6	-66,9	771,930



Obr. 24: Graf poklesov geodetických bodov v oblasti nádvoria jamy Poráč (dátový zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Oblasť Hrubej žily a Droždiak žily západne od závalového pásma Baniská

V oblasti Hrubej žily a Droždiak žily západne od závalového pásma Baniská boli v r. 2016 zdokumentované terénne depresie – závaly (obr. 14), ktoré sa javia prevažne ako stabilizované (na obr. 25 – ohraničené zelenou líniou), v menšom rozsahu ako dočasne stabilizované (na obr. 25 – ohraničené oranžovou líniou).



Obr. 25: Situácia subsidenčných depresí vzniknutých vplyvom ťažby v oblasti Hrubej žily a Droždiak žily západne od závalového pásma Baniská (topograf. podklad: www.mapy.google.sk).

V oblasti Hrubej žily, severne od rómskej osady, boli registrované závaly (1) až (5). Zával (1) je pomerne morfológicky výrazný (obr. 26) bez prejavov aktivizácie v poslednom období.



Obr. 26, vľavo: Zával (1)
Obr. 27, vpravo: Zával (2)

Prechádza naprieč bočným údolím. Juhovýchodné ukončenie závalu je kužeľovitého tvaru s priemerom cca 15 m. V dne je priehlbina zapadaná listím, ktorá môže indikovať otvor s možným prepojením do banských priestorov. Zával (2) je šošovkovitého tvaru dĺžky cca 20 m. Na dne sa zával ostro prehĺbuje v šírke cca 2 – 5 m a dĺžke cca 15 m pravdepodobne s prepojením do banských priestorov (obr. 27). Zával sa javí v súčasnosti ako stabilizovaný.



Obr. 28: Severná stena závalu (4)

Obr. 29: Uvoľnené horninové bloky na dne závalu (4)

Na severnej hrane závalu je možné pozorovať zliezanie sutí. Terénne depresie (3) sú menej výrazné. Steny depresii sú prekryté splazmi, príp. akumuláciami z plytkých zosuvov eluvio-deluviálnych zemín, ktoré sú prejavom sekundárnych svahových deformácií po vzniku závalu, pričom lokálne sú v malom rozsahu na severnej strane aktívne. Južný okraj je

lemovaný navážkami - pravdepodobne hlušinou z ťažby zo starých banských diel. Zával (4) má obnaženú severnú stenu skalného masívu (obr. 28). Dno sa smerom k juhovýchodu prehĺbuje. Aktivita sa prejavuje na severnej stene závalu uvoľňovaním horninových blokov do závalu v dĺžke cca 20 m (obr. 29). Terénna depresia (5) neprejavuje v súčasnosti svoju aktivitu. Steny sú zvislé až takmer zvislé. Na hrane závalu je možné pozorovať málo významné zliezanie sutí. Dno vyúsťuje plynule do okolitého terénu tesne nad údolím.

V oblasti Droždiak žily bol overovaný stav závalov (6) a (7). Starší zával (6) neprejavuje známky aktivity. Je pokrytý porastom zmiešaných drevín veku do cca 20 – 30 rokov. Rekognoskovaný bol aj zával (7), ktorého vznik bol registrovaný v r. 2009. Zával (7) (obr. 30) je lievikovitého tvaru. Rekognoskáciou v r. 2016 neboli zistené známky jeho súčasnej aktivizácie, resp. rozširovania. Na okraji odlučnej hrany je možné pozorovať aktívne zliezanie eluviálno-deluviálneho komplexu zemín a opadávanie horninových úlomkov hornín podložia na juhovýchodnej a severozápadnej odlučnej stene závalu z dôvodu vyššieho sklonu svahov odlučnej steny závalu v týchto miestach.

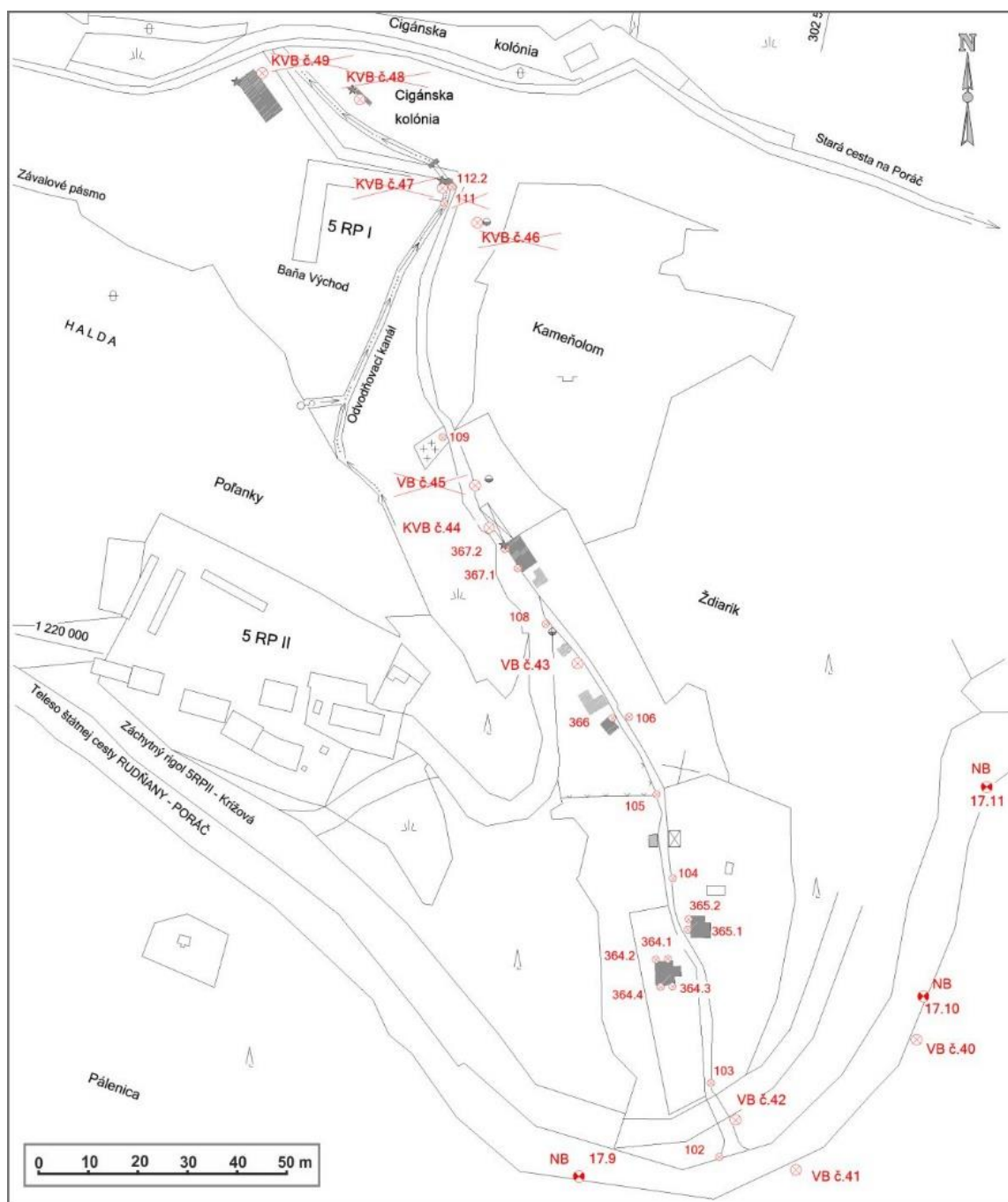


Obr. 30: Zával (7)

V rámci tejto oblasti je sledovaná (na základe rozhodnutia Banského úradu) ťažobnou organizáciou lokalita „Ždiarik“ (obr. 25, obr. 31). Posledné sledovania poklesov na pevných geodetických bodoch boli realizované v r. 2015. Výsledky meraní sú uvedené v tab. 35.

Vzhľadom na predchádzajúcu ťažbu rudnianskeho ložiska a skutočnosť, že likvidácia banských diel a dobývok bola realizovaná postupným zatápaním bane až po úroveň dedičného Rochus obzoru sa v súčasnosti dolina Ždiarik s rodinnými domami, popisné čísla 364 – 367, vrátane časti štátnej cesty III. triedy (Spišská Nová Ves – Poráč), javí ako kritická lokalita. Pre zachovanie kontinuity sledovania vertikálnych posunov v danej lokalite sa v tab. 35 nachádza aj porovnanie s meraním vykonaným 21. - 30.6.2011 a porovnanie výsledkov so základným meraním pôvodných bodov vykonanom v období 9. - 11.5.2001, resp. nových bodov, ktorých základné meranie bolo vykonané 28.6.2008. Medzné hodnoty zvislých deformácií medzi dvoma periodickými meraniami pre kontrolné body sú stanovené trojnásobkom povolenej odchýlky medzi dvoma meraniami, čo v tomto prípade činí $\pm 10,14$ mm. Táto medzná hodnota nebola prekročená ani na jednom monitorovanom výškovom bode a pohybuje sa v rozmedzí -4,2 až +2,0 mm (okrem výškového bodu č. 112.2, ktorý je poškodený a tým jeho výšková deformácia dosiahla hodnotu +7,0 mm). Vzhľadom na porovnanie výsledkov dlhodobých pozorovacích meraní a skutočnosť, že od ukončenia banskej činnosti a následného zatápania banských diel v tejto lokalite uplynulo viac ako deväť rokov je možné konštatovať, že monitorované územie je stabilné a nie je predpoklad ďalších vertikálnych pohybov tohto územia a jestvujúcich objektov v budúcnosti (Jakubek, 2015).

Najbližšie ďalšie výškové merania geodetických bodov sú určené na r. 2019.



Obr. 31: Situácia sledovaných geodetických bodov na lokalite Ždiarik
(zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Tab. 35: Výsledky výškových meraní geodetických bodov na lokalite Ždiarik (podľa Jakubeka, 2015)

Merané dňa	9-11.5.2001	31.10.2009	26.6.2010		21-30.06.2011		2-26.6.2015		
Označenie bodu	Nadmorská výška V0 (zákl. meranie)	Nadmorská výška V8	V8 - V7	Nadmorská výška V9	V9 - V8	Nadmorská výška V10	V10 - V9	Nadmorská výška V11	V11 - V10
			V8 - V0		V9 - V0		V10 - V0		V11 - V0
	(m)	(m)	(mm)	(m)	(mm)	(m)	(mm)	(m)	(mm)
N.fah SJb3 17.9	676,8092	676,8092		676,8092		676,8092		676,8092	
N.fah SJb3 17.10	696,5357	696,5372		696,5374	0,2	696,5365	-0,9	696,5385	2,0
N.fah SJb3 17.11	707,6940	707,6944		707,6951	0,7	707,6937	-1,4	707,6948	1,1
			0,4		1,1		-0,3		0,8
102	683,9804	683,9704		683,9701	-0,3	683,9691	-1,0	683,9660	-3,1
			-10,0		-10,3		-11,3		-14,4
103	671,9031	671,9038		671,9044	0,6		0,1		0,0
			0,7		1,3	671,9045	1,4	671,9045	1,4
364.1	660,7128	660,7111		660,7123	1,2	660,7111	-1,2	660,7111	0,0
			-1,7		-0,5		-1,7		-1,7
364.2	660,8391	660,8387		660,8387	0,0		-0,3		-1,0
			-0,4		-0,4	660,8384	-0,7	660,8374	-1,7
364.3	663,0452	663,0443		663,0449	0,6	663,0448	-0,1	663,0454	0,6
			-0,9		-0,3		-0,4		0,2
364.4	663,0192	663,0179		663,0187	0,8	663,0187	0,0	663,0189	0,2
			-1,3		-0,5		-0,5		-0,3
365.1	658,7300	658,7286		658,7301	1,5		-1,5		-0,5
			-1,4		0,1	658,7286	-1,4	658,7281	-1,9
365.2	656,7977	656,7964		656,7972	0,8	656,7962	-1,0	656,7951	-1,1
			-1,3		-0,5		-1,5		-2,6
104	647,6844	647,6830		647,6840	1,0		-1,0		-0,5
			-1,4		-0,4	647,6830	-1,4	647,6825	-1,9
105	642,5510	642,5466		642,5484	1,8	642,5466	-1,8	642,5445	-2,1
			-4,4		-2,6		-4,4		-6,5
106	634,4869	634,4843		634,4873	3,0		-1,8		-1,4
			-2,6		0,4	634,4855	-1,4	634,4841	-2,8
366.1	633,4013	633,3950		633,3969	1,9	633,3944	-2,5	633,3903	-4,1
			-6,3		-4,4		-6,9		-11,0
108	622,0444	622,0399		622,0432	3,3	622,0422	-1,0	622,0387	-3,5
			-4,5		-1,2		-2,2		-5,7
367.1	620,0786	620,0743		620,0768	2,5	620,0752	-1,6	620,0726	-2,6
			-4,3		-1,8		-3,4		-6,0
367.2	619,4384	619,4343		619,4368	2,5		-1,3		-0,7
			-4,1		-1,6	619,4355	-2,9	619,4348	-3,6
109	609,8293	609,8228		609,8238	1,0	609,8235	-0,3	609,8212	-2,3
			-6,5		-5,5		-5,8		-8,1
111***	599,2967	599,2943		599,2957	1,4	599,2955	-0,2		
			-2,4		-1,0		-1,2		
112.2**	598,4220	598,4164		598,4208	4,4	598,4145	-6,3	598,4215	7,0
			-5,6		-1,2		-7,5		-0,5
Merané dňa	28.6.2008	21-30.06.2011	2-26.6.2015						
Označenie bodu	Nadmorská výška V5 (zákl. meranie)	Nadmorská výška V10	V10 - V9	Nadmorská výška V11	V11 - V10				
			V10 - V5		V11 - V0				
	(m)	(m)	(mm)	(m)	(mm)				
Výškový bod VB č.40	691,7297	691,7298		691,7311	1,3				
					1,4				
Výškový bod VB č.41	687,3127	687,3130		687,3142	1,2				
					1,5				
Výškový bod VB č.42	676,6782	676,6779		676,6780	0,1				
					-0,2				
Výškový bod VB č.43	626,7918	626,7930		626,7913	-1,7				
					-0,5				
Výškový bod KVB č.44	618,0597	618,0607		618,0565	-4,2				
					-3,2				
Výškový bod VB č.45***	613,6134	613,6169							
Výškový bod KVB č.46**	601,2486								
Výškový bod KVB č.47***	598,3363	598,3339							
Výškový bod KVB č.48***	597,6470	597,6529							
Výškový bod KVB č.49***	596,0505	596,0550							

Pozn.: ** bod zničený, alebo poškodený (v období od 26.6.2010 do 21.6.2011)

*** bod zničený v období od 21.6.2011 do 26.6.2015)

4.8 Lokalita Nižná Slaná R8

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) hlbinne ťažila firma 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 vstupu 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, v dĺžke 53 m (Kolektív autorov, 2015). Organizácia Rudné bane, š.p. Banská Bystrica, stredisko Spišská Nová Ves v rámci nariadených opatrení OBÚ v Spišskej Novej Vsi v DP Nižná Slaná dokončila razenie štôlne Marta – odvodňovacieho banského diela z povrchu až do telesa jamy Gabriela o celkovej dĺžke 110 m, pričom v roku 2015 bolo vyrazených 57 m. (Kolektív autorov, 2016).

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 vykonáva štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinnosti prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

V období od februára 2014 do júla 2015 bol na lokalite Nižná Slaná vykonaný podrobný geologický prieskum životného prostredia (Pramuk et al., 2016), zameraný na odkalisko a haldy ako pravdepodobné environmentálne záťaž. Realizovanými prácami bola potvrdená environmentálna záťaž, ktorú tvorí odkalisko Nižná Slaná a haldy. Celkovo tu bolo vymedzených 6 znečistených území: odkalisko, haldy pri ťažobnom závode a v doline Gampel a dve menšie územia s vysokou kontamináciou v blízkosti ciest. Aktuálnosť environmentálneho rizika – šírenia sa znečistenia pre receptory v biologickej kontaktnej zóne - bola potvrdená len v prípade haldy v doline Gampel. Na základe zhodnotenia karcinogénneho rizika z ingescie zemín tu vyplýva existencia potenciálneho rizika pre populáciu dospelých aj detí. Pre detskú populáciu tu bolo preukázané aj nekarcinogénne riziko cestou náhodnej ingescie zemín. Preto sa navrhuje sanácia haldy v doline Gápel.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Od augusta 2011 prebieha samovoľné zatápanie bane. Organizácia RB Banská Bystrica sleduje stúpanie hladiny občasnými meraniami v jame Gabriela. V auguste 2017 bola hladina zistená v úrovni 190 m pod terénom, t. j. v úrovni 204,8 m n.m.

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. Ťažiarom bol realizovaný 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 2016. Tieto údaje sú pre obdobie rokov 2014 a 2015 doplnené výsledkami laboratórnych rozborov, vykonaných v rámci geologického prieskumu životného prostredia (Pramuk et al., 2016). V tab. 36 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z výsledkov laboratórnych rozborov za monitorované obdobie. Zistené sú zvýšené koncentrácie síranového aniónu, mangánu a arzenu vo vode odkaliska, nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 37). Z hľadiska hodnotenia kvality drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) je priesaková voda odkaliska riziková obsahom As (preyšuje indikačné kritérium a dosahuje hranicu intervenčného kritéria), (tab. 38 a 39). Taktiež mierne prekračuje hodnotu indikačného kritéria pre obsah amónneho iónu. V roku 2016 bola zistená charakteristická hodnota obsahu As nižšia oproti obdobiu 2009 – 2015 o 18 %, Sb o 69 %, Fe o 12 %. Naopak, zvýšenie je zistené u Mn o 7 %, amónneho iónu o 12 % a síranového aniónu o 5 % (tab. 36).

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

Objekt	Dátum	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
odkalisko	2009 - 2015	109,8	7,68	349,5	1,42	1,12	1,48	0,0031	0,1014	0,0039	0,0017
	2016	140,5	8,04	369,5	1,59	0,92	1,58	-	0,0831	0,0023	0,0010

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	NH ₄	Fe	Mn	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2014	1,00	V	1,40	1,10	0,56	4,94	0,42	13,53	0,78	0,15
	2015	1,28	V	1,48	1,23	0,46	5,27	-	11,07	0,46	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.

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH ₄	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2015	0,55	V	1,18	0,03	2,07	0,16	0,002
	2016	0,70	V	1,32	-	1,66	0,09	0,001

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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	NH ₄	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2015	0,37	V	0,59	0,02	1,01	0,08	0,001
	2016	0,47	V	0,66	-	0,83	0,05	0,001

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom.

Inžinierskogeologické aspekty

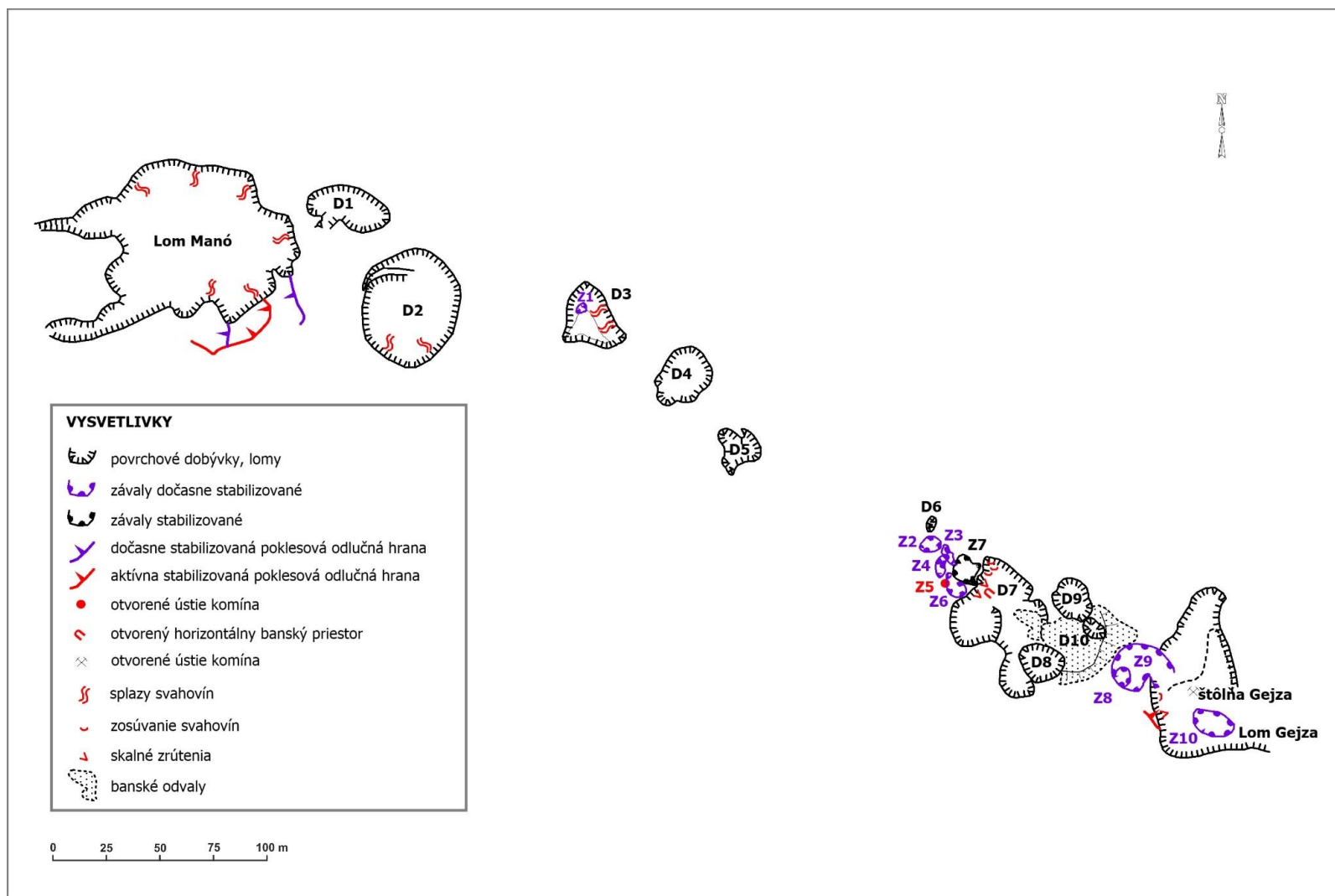
V ložiskovej oblasti Nižná Slaná sa objekty terénnych depresií viažu na staršie dobývky sideritovej šošovky Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej šošovky pri Kobeliarove. Terénne depresie nad ložiskom Manó sa nachádzajú v málo navštevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nižnoslanskou Baňou a Kobeliarovom. V roku 2015 sme tu terénnym výskumom zisťovali aktuálny stav stability povrchu v blízkosti povrchových a podpovrchových dobývok. V závalovom pásme ložiska Kobeliarovo, nachádzajúcom sa pri SZ okraji obce Kobeliarovo, prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny, ktoré sme podrobne hodnotili v ročnej správe za rok 2014. V roku 2015 sme tu terénnou rekognoskáciou zisťovali zmeny rozsahu závalov a ich sprievodných prejavov.

Ložisko Manó

V roku 2015 sme vykonali na ložisku Manó GNSS zameranie výrazných terénnych depresií – povrchových dobývok, lomov a závalov v oblasti vystupovania ložiska Manó k povrchu v dĺžke cca 550 m, pričom bola dokumentovaná miera aktivity svahových deformácií (obr. 32). Situácia zameraných morfológických prvkov bola následne konfrontovaná s dostupnou archívnu dokumentáciou. Bližšia charakteristiku dokumentovaných povrchových prejavov banskej činnosti v oblasti povrchového a pripovrchového dobývania ložiska Manó je uvedená v ročnej správe za rok 2015.

Podľa archívnej dokumentácie (mapy z Baníckej a geologickej expozície v Nižnej Slanej) bolo ložisko Manó ťažené aj povrchovými dobývkami, pričom na západnom aj východnom okraji záujmového územia boli ťažené základkové lomy - lom Manó (na západnej strane) a lom Gejza (na východnej strane). V priestore medzi lomami sú zakreslené v starších mapách menšie kutacie jamy, pravdepodobne aj povrchové dobývky a výraznejšie depresie.

V nasledujúcom období je potrebné monitorovať dokumentované aktívne prejavy svahových deformácií. Je možné predpokladať i vznik ďalších prejavov banskej činnosti na povrchu, a to predovšetkým prepadnutia ústí banských komínov v sledovanej oblasti ložiska Manó.



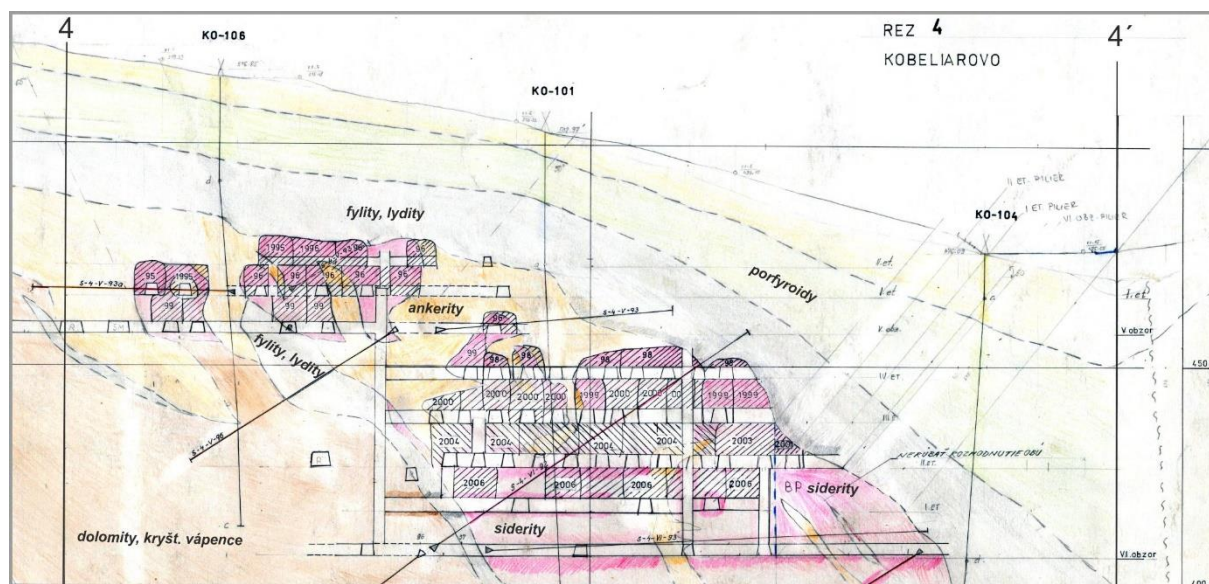
Obr. 32: Situácia závalov na ložisko Manó

Ložisko Kobeliarovo

Ložisko Kobeliarovo sa nachádza neďaleko obce Kobeliarovo, asi 150 m severozápadne od severného okraja obce.

Ložiskovú polohu vytvárajú telesá karbonátov - metasomatické siderity, z ostatných karbonátov sú zastúpené dolomity a kryštallické vápence. Smer ložiska je SZ-JV s úklonom 50° k SV. Sideritová výplň ako aj ostatné karbonáty nemajú vrstevnatý charakter, horniny sú celistvé, pričom tektonická porušenosť je značná. Smerná dĺžka bilančného zrudnenia na úrovni VI. obzoru je 350 m pri nepravý priemernej hrúbke 70 m. Na V. obzore má ložisko smernú dĺžku 200 m a nepravú hrúbku 30 m. Podložie ložiska má pomerne strmý sklon s úklonom na sever. Od podložia je bilančné teleso tektonicky ohraničené vrstvou čiernych fylitov hrubou 1-5 m, pod ktorými je pomerne hrubá vrstva nebilančných karbonátov – dolomitov a kryštallických vápencov (obr. 36). Nadložie telesa tvoria čierne fylity s lyditmi a sericiticko – chloritické fylity (Mihók, Jančura, 1995).

Ložisko Kobeliarovo je charakterizované výskytom sústredenej skupiny závalov. Na opodstatnený predpoklad vzniku závalov v dôsledku ťažby ložiska už upozornili v súvislosti s výpočtom zásob na ložisku Mihók, Jančura (1995). Ako uvádzajú, rudné teleso hlavnej polohy sa nachádza 25 – 50 m (V-Z) pod povrchom, čo je reálny predpoklad prepádavania povrchu pri odťažení určitého množstva zásob. Toto sa potvrdilo v apríli 1995, kedy sa doposiaľ nezavalený vyrúbaný priestor na II. a I. etáži náhle zavalil preborením nadložia (čierne a zelenkavé fylity) s prejavmi až na povrch, keď sa vytvoril kráter cca 20x15 m. Z uvedeného vyplýva, že pri ďalšom dobývaní závalovými dobývacími metódami bude sa postupnou exploatáciou ložiska prepadať povrch nad ložiskom. Závalové pásmo po vynesení na povrch má plochu 5,6 ha (vyrúbanie zásob po úroveň VI. obzoru) (Mihók, Jančura, 1995).



Obr. 33: Rez 4 ložiskom Kobeliarovo (zdroj: zložka GJ11, Slovenský banský archív v Banskej Štiavnici, upravené)

V rámci vlastných prác na lokalite Nižná Slaná R8 – ložisko Kobeliarovo bolo v r. 2014 realizované v oblasti závalov podrobné GNSS zameranie prístrojom Trimble Geo7x s horizontálnou presnosťou od 0,1 m do 1,5 – 2,5 m (podľa prekrytia územia vegetačným pokryvom). Registrované boli viaceré typy geodynamických javov vplyvom poddolovania

ako závaly (resp. subsidenčné depresie), trhliny poklesového, ťahového a ťahovo-poklesového charakteru, plazivé pohyby hornín, a pod.

Celkovo bolo lokalizovaných 19 závalov zobrazených na obr. 34, na ktorom je možné pozorovať aj postupný vývoj rozširovania sa závalov na ložisku. Niektoré zo závalov sú aj ohraničené skupiny predtým samostatných závalov (napr. závaly Z5, Z12). Plošný rozsah závalov (bez trhlín) dosahuje vo V-Z smere šírku približne 200 m (270 m vrátane výskytu trhlín) a v S-J smere približne 170 m (200 m vrátane trhlín).

Najaktívnejšou oblasťou v sledovanom území sa javí juhozápadná až severozápadná časť. Tu sa nachádza aj rozsahom najväčší a zároveň najstarší zával Z10, ktorý začal vznikať a ďalej sa rozširovať do dnešnej podoby od prvých prejavov vplyvu banskej činnosti, t. j. v apríli 1995 (obr. 34).

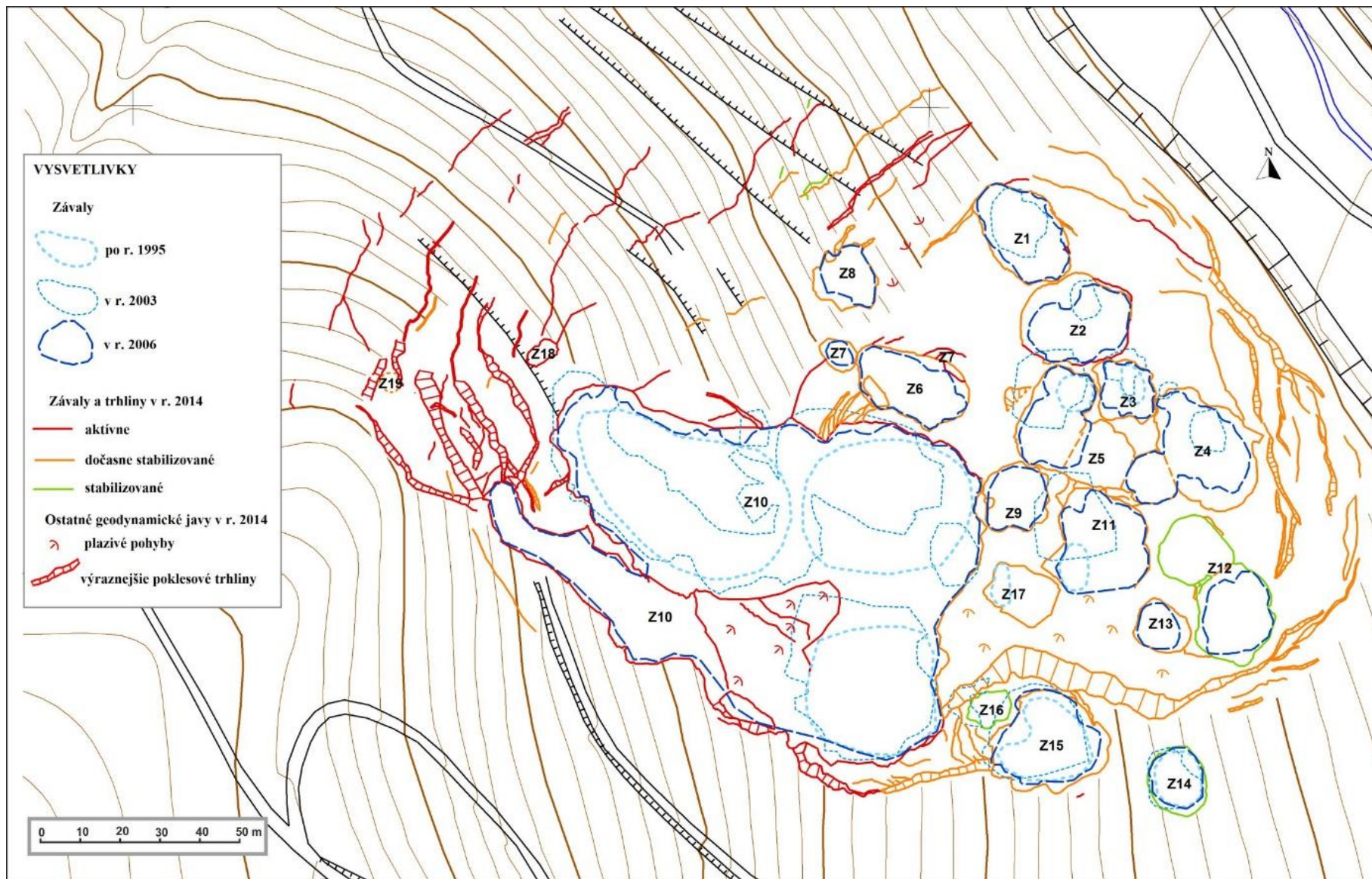
V r. 2016 sa práce sa sústredili na rekognoskáciu zameranú na registráciu zmien v rozsahu a aktivite závalov a súvisiacich prejavov svahových deformácií v porovnaní so zisteniami v r. 2015, resp. v r. 2014. V rámci terénneho výskumu boli zistené prejavy aktivity v rámci vlastných závalov predovšetkým v podobe ojedinelých lokálnych výskytov (obr. 39) osypov a splazov hlinito-kamenitých sutí na odlučných stenách závalov (obr. 35, obr. 36). Vznik nových závalov a sprievodných prejavov svahových deformácií – terénnych trhlín nebolo zaznamenané. Z hľadiska aktivity doteraz zaznamenaných aktívnych trhlín, tieto môžeme naďalej klasifikovať ako aktívne. Zjavná je predovšetkým aktivita trhlín západne od závalu Z10 (obr. 37, 38). Samotné odlučné steny závalu však nepreukazujú aktivitu, resp. rozširovanie závalu nebolo zaznamenané. Vzhľadom na uvedené zistenia možno preklasifikovať v porovnaní so stavom v r. 2014 (obr. 34) stupeň aktivity odlučnej steny závalu Z10 z aktívneho na dočasne stabilizovaný, podobne aj časť odlučných stien závalu Z2 (obr. 39).



Obr. 35: Osypy na okraji hrany závalu Z4



Obr. 36: Splazy sutí na hrane závalu Z7



Obr. 34: Mapa vývoja závalov na ložisku Kobeliarovo v období po r. 1995 do r. 2014. (Topografický podklad - Ščuka et al. (1982))



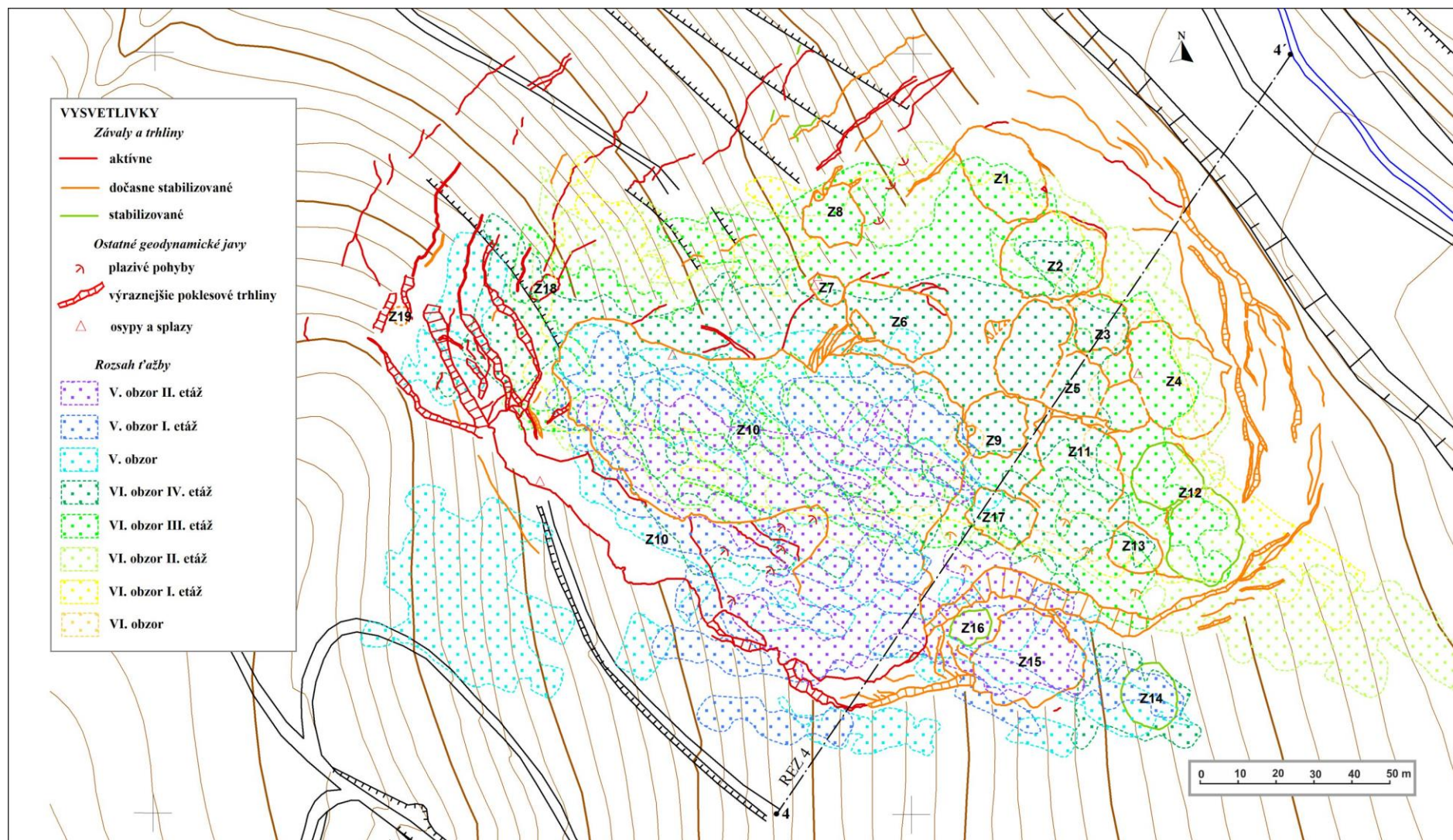
Obr. 38: Aktívna trhlina západne od závalu Z10 s viditeľným napnutým koreňom stromu



Obr. 37: Aktívna ťahovo-poklesová trhlina západne od závalu Z10

Pre možnosť konfrontácie pozorovaní deformácií povrchu územia a rozsahu banskej činnosti v oblasti ložiska Kobeliarovo boli získané banské mapové podklady z obdobia ťažby na ložisku zo Slovenského banského archívu v Banskej Štiavnici. Na obr. 39 sú z týchto mapových podkladov zobrazené digitalizované ohraničenia rozsahu ťažby na ložisku v rámci jednotlivých úrovní 5. a 6. obzoru.

Z obr. 39 sú zrejmé nasledovné skutočnosti. Najrozsiahlejší zával Z10 je lokalizovaný v oblasti ťažby 5. obzoru a jeho etáží. Jedná sa o oblasť, kde ťažba prebiehala najbližšie k povrchu územia v rámci ložiska. Ide o najstaršiu ťaženú oblasť, dobývanú v 90-tych rokoch 20. stor. Ako je zrejmé z obr. 33 ťažba na ložisku sa postupne presúvala smerom do hĺbky a zároveň na severovýchod smerom k údoliu Kobeliarskeho potoka. Severovýchodná časť závalového pásma, s viac-menej samostatnými závalmi Z1 – Z9, Z11-Z13 a Z17, sa vyvinula nad ťažobnou oblasťou VI. obzoru a jeho etáží. Ďalšiemu rozširovaniu závalov do údolia zamedzuje ochranný pilier Kobeliarskeho potoka. Ako je zrejmé z obr. 39 v súčasnosti najaktívnejšou oblasťou je západná až severozápadná časť závalového pásma. Dôvodom aktivity je pravdepodobne prepájanie vydobytých priestorov od V. obzoru smerom do hĺbky – do etáží VI. obzoru so snahou rozširovania sa závalov v podobe tvorby výrazných aktívnych ťahovo-poklesových trhlín S-J až SV-JZ orientácie. Pozoruhodnou je JZ oblasť závalového pásma, kde na povrchu zatiaľ nebol pozorovaný vznik závalov nad vydobytými priestormi V. obzoru, čo pravdepodobne súvisí s väčšou hĺbkou nadložia vydobytých priestorov. Väčšia aktivita je na južnom okraji závalového pásma, kde je úroveň V. obzoru bližšie k povrchu terénu a vydobyté priestory sú aj v I. etáži V. obzoru a smerom na sever do oblasti závalu Z10 aj v II. etáži V. obzoru. Najbližšie k obci Kobeliarovo je juhovýchodný okraj ťaženej časti ložiska v úrovni II. etáže VI. obzoru. Napriek relatívne malej hĺbke ťažby (okolo 40 m) tu zatiaľ neboli pozorované výraznejšie (voľným okom pozorovateľné) morfológické prejavy subsidencie územia.



Obr. 39: Mapa závalov na ložisku Kobeliarovo so stavom k r. 2016. (Topografický podklad: Ščuka et al., 1982)

Súčasťou rekognoskácie lokality bolo preskúmanie stability územia v oblasti ústia štôlne - úpadnice (juhozápadne od závalového pásma). Ústie štôlne je neprístupné, bezpečne uzavreté s kovovým zamrežovaním a uzamknuté (obr. 40). Z vlastného vizuálneho hodnotenia vyplýva, že úvodný úsek štôlne je pomerne stabilný. Pozorovateľná je však menšia deformácia v strope s uvoľnenými betónovými prefabrikátmi a malou deformáciou výstuže. Kovová výstuž chodby je zatiaľ funkčná (i keď už značne korodovaná, obr. 41).



Obr. 40: Ústie štôlne - úpadnice



Obr. 41: Úvod banskej chodby úpadnice

Získané fotografické zábery z hlbších častí banských chodieb úpadnice však poukazujú na dosah závalov na ložisku. Niektoré časti chodieb sú zavalené a ďalej nepriechodné (obr. 42). V iných úsekoch chodieb je zreteľná výrazná deformácia oceľových výstuží (obr. 43).



Obr. 42: Zával v banskej chodbe úpadnice



Obr. 43: Deformácie výstuže banskej chodby

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). V roku 2014 organizácia Rudné Bane vykonala zabezpečenie starého banského diela štôlne Barbora a štôlne Geburda v Slovinkách (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 pokračovali práce na budovaní oporného múru na pravej strane toku Slovinského potoka v dĺžke 75 m, pravidelná údržba odkaliska Bodnárec a merania množstva a kvality vypúšťaných banských vôd (Kolektív autorov, 2016).

V období od februára 2014 do júla 2015 bol na lokalite Sloviniky vykonaný podrobný geologický prieskum životného prostredia (Pramuk et al., 2016), zameraný na odkalisko a haldy ako pravdepodobné environmentálne záťaž. Z vykonanej analýzy rizika vyplynulo, že 1) na lokalite je prítomné environmentálne riziko znečistenia zemín v kontaktnej (biologickej) zóne ortuťou, meďou, arzénom, antimónom, zinkom a olovom, 2) na lokalite nie je prítomné environmentálne riziko zo šírenia sa znečistenia podzemnou vodou šíriacou sa v pásme nasýtenia, 3) kvalita banskej vody štôlne Alžbeta, prekračuje ukazovatele kvality vody pre daný povrchový recipient - čo znamená, že znečistenie podzemnej vody predstavuje riziko pre povrchové vody, 4) teoreticky existuje výrazné riziko ohrozenia zdravia hodnotenej populácie z expozície ortuti inhaláciou, 5) v prevažnej väčšine prípadov nie je predpoklad poškodenia zdravia hodnotenej populácie pri dermálnom kontakte so znečistenými zeminami a povrchovou vodou - výnimkou je trvalo bývajúcce obyvateľstvo v blízkosti znečisteného územia (dospelí aj deti), ktorí by denne prichádzali do styku so znečistenou zemínou. riziko vyplýva z prítomnosti arzenu (klasifikovaný ako potvrdený karcinogén). Navrhuje sa spôsob sanácie odkalísk a odvalov i čistenie banskej vody štôlne Alžbeta a drenážnej vody odkaliska Bodnarec.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Banské priestory v oblasti medzi Slovinkami a Gelnicou, ktorými boli v minulosti hlbinné ťažené žily sideritovo-sulfidickej rudy, sú dnes opustené. Z hydrogeologického hľadiska je tu situácia stabilizovaná. Zatopené banské priestory na Slovinskej žile odvodňuje dedičná štôlna Alžbeta do povodia Slovinského potoka. Na gelnickej strane sa nachádza viacero výdatných výtokov zo štôlní na gelnických žilách, 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. 44): SI4 - banská voda ložiska vytekajúcu štôľňou Alžbeta, SI5 - drenážna voda odkaliska Bodnárce, SI1 - Slovinský potok nad ložiskom, SI2 - Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym potokom, SI3 - ústie Poráčskeho potoka a SI6 - Slovinský potok pod ložiskom. Od roku 2009 sa monitoruje i priesak z odkaliska Kalligrund (SI7). Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z výsledky laboratórnych analýz odobratých vzoriek vôd za roky 2008 - 2015 sú uvedené v tab. 40. Od roku 2014 sa s frekvenciou 2x ročne monitoruje i kvalita Thurzovho potoka v gelnickej časti tohto ložiskového územia, spolu s výtokmi banskej vody zo štôľne Stará Krížová a štôľne Jozef.

V hodnotenom období rokov 2007 - 2015 v profile Slovinského potoka pod oblasťou postihnutou ťažobnými aktivitami (profil SI6) bola monitoringom dokumentovaná vysoká koncentrácia As, Sb, nevyhovujúca požiadavkám na kvalitu povrchových vôd (tab. 41). Slovinský potok má pritom pri vstupe do ložiskovej oblasti (profil SI1) vyhovujúcu kvalitu. V profile pred sútokom s Poráčskym potokom (SI2) je však už nevyhovujúci obsah antimónu. Kvalita Poráčskeho potoka na jeho ústí do Slovinského potoka (SI3) je vyhovujúca. Z hľadiska hodnotenia kvality banskej vody štôľne Alžbeta a drenážnej vody odkalísk podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) je riziková len štôľňa Alžbeta, a to v obsahu As (tab. 42, 43), ktorý v priemere 2,8-násobne prekračuje príslušné intervenčné kritérium. Charakteristická hodnota obsahu As v banskej vode štôľne Alžbeta je o 16 % vyššia v roku 2016 ako v období 2007 – 2015 (tab. 40).

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

Objekt	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	Cd mg/l
SI1	2008-15	164,8	17,2	8,16	22,1	0,0071	0,00006	0,0228	0,0029	0,0017	0,0029	0,0037	-	-	-
	2016	133,8	16,3	8,02	19,6	0,0045	-	0,0010	-	0,0010	0,0028	0,0035	-	-	-
SI2	2008-15	237,6	22,2	8,20	28,7	0,0123	0,00005	0,0047	0,0029	0,0047	0,0194	0,0113	-	-	-
	2016	198,2	21,1	8,07	24,9	0,0080	-	0,0160	-	0,0030	0,0150	0,0085	-	-	-
SI3	2008-15	234,5	36,5	8,34	25,4	0,0268	0,00006	0,0035	0,0029	0,0017	0,0023	0,0019	-	-	-
	2016	177,4	36,9	8,42	21,2	0,0145	-	0,0010	-	0,0015	0,0023	0,0015	-	-	-
SI4	2007-15	29,5	104,3	7,73	328,9	0,4500	0,00007	0,0040	0,0031	0,2819	0,0093	0,0047	0,0010	0,0020	0,0002
	2016	29,8	94,5	8,14	298,0	0,2920	-	0,0010	-	0,3280	0,0060	0,0010	-	-	-
SI5	2008-15	5,9	140,3	7,68	715,7	3,8303	0,00006	0,0188	0,0026	0,0409	0,0071	0,0085	0,0443	0,0590	0,0002
	2016	10,7	121,4	7,74	493,5	0,2465	-	0,0060	-	0,0385	0,0065	0,0030	-	-	-
SI6	2008-15	537,8	42,4	8,24	74,3	0,0772	0,00005	0,0062	0,0036	0,0313	0,0124	0,0064	-	-	-
	2016	404,7	39,1	8,21	57,0	0,0345	-	0,0040	-	0,0340	0,0145	0,0055	-	-	-
SI7	2009-15	13,8	98,3	7,98	285,8	0,2321	0,00005	0,0099	0,0030	0,0149	0,0089	0,0029	0,0020	0,0020	0,0002
	2016	15,2	94,1	7,96	234,5	0,1800	-	0,0065	-	0,0110	0,0080	0,0035	-	-	-
G1	2014-15	42,0	36,1	8,46	49,05	0,0100	0,00008	0,0110	0,0025	0,0030	0,0240	0,0125	-	-	-
	2016	41,4	37,6	8,16	46,35	0,0070	-	0,0095	-	0,0030	0,0235	0,0115	-	-	-
G2	2014-15	1,3	69,6	7,77	70,4	0,0145	0,00005	0,0220	0,0025	0,0085	0,1385	0,0870	-	-	-
	2016	1,1	63,3	8,18	60,6	0,0080	-	0,0155	-	0,0080	0,2195	0,0960	-	-	-
G3	2014-15	2,9	43,0	7,92	85,8	0,0001	0,00005	0,0095	0,0025	0,0018	0,0055	0,0240	-	-	-
	2016	2,9	47,5	8,07	87,15	0,0001	-	0,0065	-	0,0005	0,0050	0,0185	-	-	-

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 Bodnárce, SI6 - Slovinský potok pod ložiskom, SI7 – drenážna voda odkaliska Kalligrund, G1 – potok Turzov, G2 – štôľňa Stará Krížová, G3 – štôľňa Jozef.

V profile Thurzovho potoka pred ústím do Hnilca je dokumentovaná zvýšená koncentrácia Sb. Jeho zdrojom je hlavne banská voda štôľne Krížová, v ktorej obsah Sb približne 3-násobne prevyšuje intervenčné kritérium pre podzemnú vodu (tab. 43).

Charakteristická hodnota obsahu Sb v banskej vode štôlne Krížová je o 58 % vyššia v roku 2016 ako v období 2007 – 2015 (tab. 40).

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	Cd
SI1	2008 - 2015	0,16	V	0,09	0,02	0,06	0,37	0,36	0,14	0,58	0,20	-	-	-
	2016	0,15	V	0,08	0,02	-	0,02	-	0,09	0,55	0,19	-	-	-
SI2	2008 - 2015	0,20	V	0,11	0,04	0,05	0,08	0,35	0,40	3,88	0,60	-	-	-
	2016	0,19	V	0,10	0,03	-	0,26	-	0,26	3,00	0,45	-	-	-
SI3	2008 - 2015	0,33	V	0,10	0,09	0,06	0,06	0,35	0,15	0,46	0,10	-	-	-
	2016	0,34	V	0,08	0,05	-	0,02	-	0,13	0,45	0,08	-	-	-
SI4	2007 - 2015	0,95	V	1,32	1,50	0,06	0,07	0,38	24,30	1,85	0,25	0,05	0,04	0,23
	2016	0,86	V	1,19	0,97	-	0,02	-	28,28	1,20	0,05	-	-	-
SI5	2008 - 2015	1,28	V	2,86	12,77	0,06	0,31	0,32	3,52	1,42	0,45	2,01	1,18	0,23
	2016	1,10	V	1,97	0,82	-	0,10	-	3,32	1,30	0,16	-	-	-
SI6	2008 - 2015	0,39	V	0,30	0,26	0,05	0,10	0,44	2,69	2,48	0,34	-	-	-
	2016	0,36	V	0,23	0,12	-	0,07	-	2,93	2,90	0,29	-	-	-
SI7	2009 - 2015	0,89	V	1,14	0,77	0,05	0,16	0,37	1,28	1,79	0,16	0,09	0,04	0,23
	2016	0,86	V	0,94	0,60	-	0,11	-	0,95	1,60	0,19	-	-	-
G1	2015	0,33	V	0,20	0,03	0,07	0,18	0,30	0,26	4,80	0,66	-	-	-
	2016	0,34	V	0,19	0,02	-	0,16	-	0,26	4,70	0,61	-	-	-
G2	2015	0,63	V	0,28	0,05	0,05	0,36	0,30	0,73	27,70	4,63	-	-	-
	2016	0,58	V	0,24	0,03	-	0,25	-	0,69	43,90	5,11	-	-	-
G3	2015	0,39	V	0,34	0,06	0,05	0,16	0,30	0,15	1,10	1,28	-	-	-
	2016	0,43	V	0,35	0,06	-	0,11	-	0,04	1,00	0,98	-	-	-

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. 44.

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	Cd
SI4 <i>Alžbeta</i>	2007 - 2015	0,52	V	0,03	0,00	0,03	5,64	0,37	0,005	0,01	0,02	0,03
	2016	0,47	V	-	0,00	-	6,56	0,24	0,001	-	-	-
SI7 <i>Kalligrund</i>	2009 - 2015	0,49	V	0,03	0,01	0,03	0,30	0,36	0,003	0,02	0,02	0,03
	2016	0,47	V	-	0,01	-	0,22	0,32	0,004	-	-	-
SI5 <i>Bodnárec</i>	2008 - 2015	0,70	V	0,03	0,02	0,03	0,82	0,28	0,01	0,44	0,59	0,03
	2016	0,61	V	-	0,01	-	0,77	0,26	0,003	-	-	-
G2 <i>St.Krížová</i>	2014-2015	0,35	V	0,03	0,02	0,03	0,17	5,54	0,09	-	-	-
	2016	0,29	V	-	0,02	-	0,16	8,78	0,10	-	-	-
G3 <i>Jozef</i>	2014-2015	0,21	V	0,03	0,01	0,03	0,04	0,22	0,02	-	-	-
	2016	0,24	V	-	0,01	-	0,01	0,20	0,02	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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	Cd
SI4	2007 - 2015	0,35	V	0,01	0,002	0,02	2,82	0,19	0,002	0,01	0,01	0,01
Alžbeta	2016	0,31	V	-	0,001	-	3,28	0,12	0,001	-	-	-
SI7	2009 - 2015	0,33	V	0,01	0,005	0,02	0,15	0,18	0,001	0,01	0,01	0,01
Kalligrund	2016	0,31	V	-	0,003	-	0,11	0,16	0,002	-	-	-
SI5	2008 - 2015	0,47	V	0,01	0,01	0,01	0,41	0,14	0,004	0,22	0,30	0,01
Bodnárec	2015	0,40	V	-	0,003	-	0,39	0,13	0,002	-	-	-
G2	2015	0,23	V	0,01	0,01	0,01	0,09	2,77	0,04	-	-	-
St.Krížová	2016	0,21	V	-	0,01	-	0,08	4,39	0,05	-	-	-
G3	2015	0,14	V	0,01	0,005	0,01	0,02	0,11	0,01	-	-	-
Jozef	2016	0,16	V	-	0,003	-	0,01	0,10	0,01	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 40.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile SI6 Slovinského potoka pod odkaliskom Kalligrund prekročili zistené hodnoty vo vzorke sedimentu Slovinského potoka z 8.10.2012 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). Z analýz vzoriek dnových sedimentov, odobratých v roku 2015 v rámci geologického prieskumu environmentálnej záťaže (Pramuk et al., 2015) vyplýva: 1) dnové sedimenty Slovinského potoka na úrovni šachty Dorota nie sú kontaminované, 2) sediment Banského potoka v mieste na hranici intravilánu Sloviniek vykazuje prítomnosť znečisťujúcich látok, kde ID hodnota bola prekročená v ukazovateľoch As, Cu a Hg a IT hodnota v ukazovateli Sb, 3) Gelnický potok južne od Gelnickej hory vykazuje prítomnosť znečisťujúcich látok, kde IT hodnota bola prekročená v ukazovateľoch As, Cu a Sb, 4) sediment Poráčskeho potoka pred sútokom so Slovinským potokom nie je kontaminovaný, 5) Slovinský potok nad sútokom s Poráčskym potokom vykazuje prítomnosť znečisťujúcich látok, kde IT hodnotu prekročil ukazovateľ Sb a ID hodnotu ukazovateľa As a Hg.

Tab. 44 Chemické zloženie sedimentu Slovinského potoka v profile SI6 pod odkaliskom Kalligrund

Ozn objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
SI6	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
SI6	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 1/2015-7.

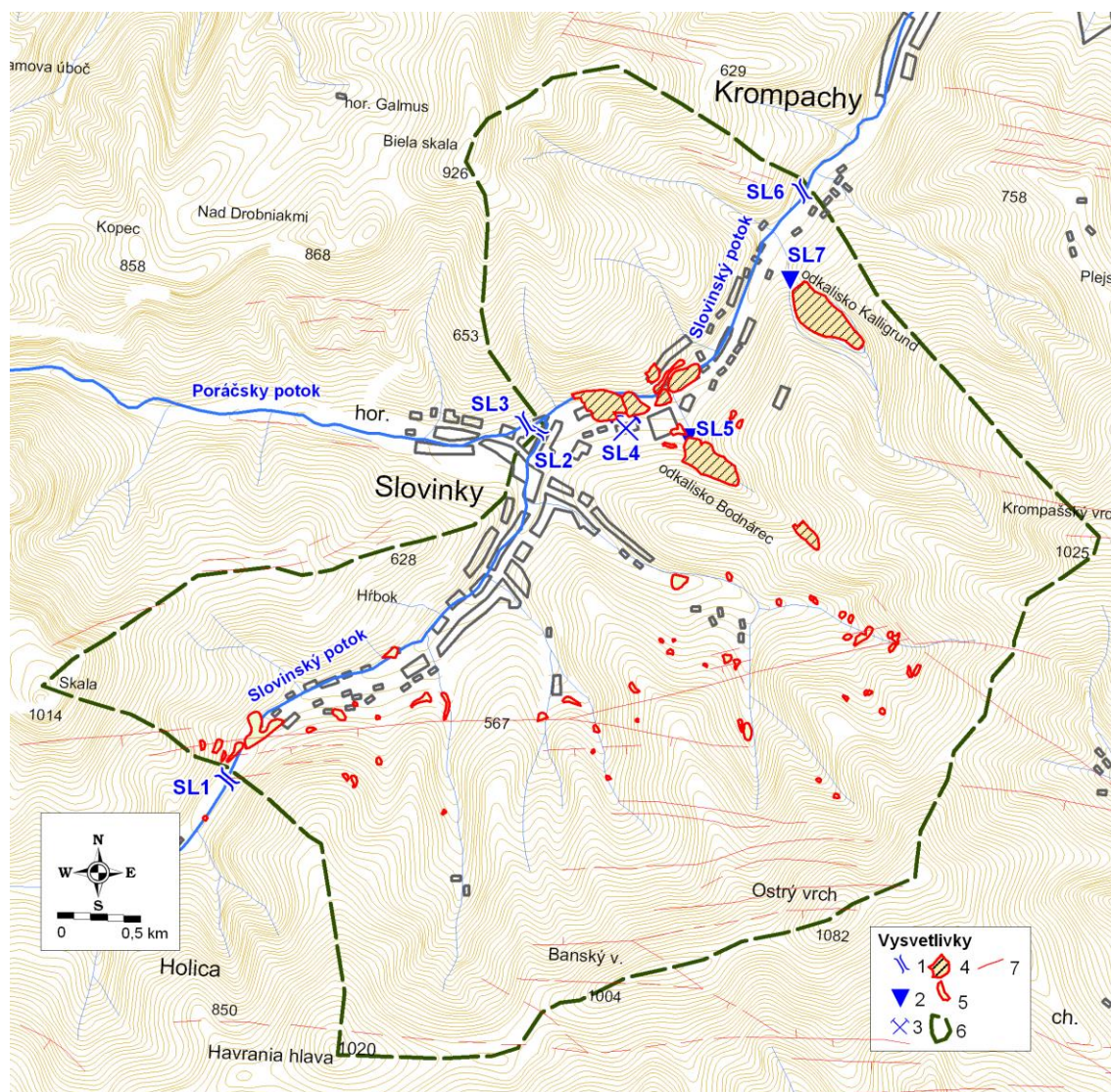
Inžinierskogeologické aspekty

Z inžinierskogeologického aspektu sú v danej ložiskovej oblasti najväčším problémom poklesy povrchu terénu do dobývok (časť prejavov sa nachádzala v intraviláne obce) a značná rozloha plôch s deponovanými odpadmi. Podľa hodnotenia z roku 1987 (bane boli zlikvidované v r. 1993) boli vydobyté priestory označené ako zavalené, založené a voľné (bez bližšieho priestorového rozlíšenia) a najčastejšie používanou dobývacou metódou bolo

mediobzorové dobývanie na zával (70 %), medziobzorové dobývanie starín tvorilo okolo 20 % a výstupkové dobývanie so základkou len 10 %.

Prejavy poklesov terénu v okolí jamy Dorota (závaly, prepadliská), boli 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 Krížová 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 rokoch 2013 - 2014 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. Nevyhnutnú údržbu odkaliska Bodnárca vykonali aj v rokoch 2011-2015 Rudné Bane, š. p. Banská Bystrica.



Obr. 44: 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.

4.10 Lokalita Rožňava R10

Na tejto lokalite boli v časti východne od rieky Slaná v minulosti v bani Mária ťažené ložiská komplexnej Fe-rudy Rožňava – Mária žila (DP Rožňava I) a Rožňava – Strieborná žila (DP Rožňava III). Ťažba na bani Mária bola ukončená v roku 2000 a baňa bola zatopená. Pre opätovný záujem o ťažbu Striebornej žily sa tu v druhej polovici roka 2011 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). Na základe zmeny č.1 tohto rozhodnutia č. 607-1755/2014 realizovala táto ťažobná organizácia v roku 2014 čistenie a rekonštrukciu banských chodieb, čerpanie vody a ďalšie práce zamerané na prípravu razenia chodieb a dobývania v bloku komplexných Fe rúd na Striebornej žile i vyťaženie 0,18 kt rudy (Kolektív autorov, 2015). Banská činnosť bola v roku 2015 zameraná na dobývanie komplexnej Fe rudy na Striebornej žile (vyťažilo sa 0,45 kt) a na čerpanie vody zo slepej jamy pod úrovňou VI. obzoru, tak aby hladina vody bola stále minimálne na úrovni 80 m pod úrovňou VI. obzoru (Kolektív autorov, 2016). V roku 2016 sa neťažilo, pokračovalo sa v čerpaní banskej vody.

V oblasti Nadabuly (mestská časť na západnom okraji Rožňavy), západne od rieky Slaná, sa v bani Sadlovská (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, ktorá otvorila a zabezpečila dovtedy zasypané ústie štôlne Augusta. Odtvtedy sa vykonáva pravidelná údržba a čistenie odtokových ciest banských vôd zo štôlne Augusta.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Hlbinné 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 prehradený hrádzou, ktorá dnes hydraulicky oddeľuje obe zatopené bane. Obe bane sú z hľadiska hydrogeologických i geochemických aspektov od roku 2007 sledované v rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP, s frekvenciou meraní 2x ročne.

Baňa Mária bola v období jej zatopenia (zatápanie trvalo od augusta 2000 do apríla 2005) 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 štôlnami Sadlovský a Augusta. Výtoky banskej vody z týchto štôlní sú zvedené do drenážnymi kanálmi do rieky Slaná. Objekty neboli prevádzkovo systematicky monitorované. Situácia uvedených objektov je znázornená na obr. 45. Kvantitatívne merania výtoku zo štôlne Augusta, štôlne Sadlovský a kanála K2 boli vykonané v rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP v rokoch 2007 až 2016. Z oboch uvedených štôlní vytekalo sumárne 5,8 - 55,5 l/s banskej vody. V rámci štátneho monitoringu ČMS GF VŤŽP boli tieto objekty ovzorkované raz v roku 2007 a dvakrát v rokoch 2008-2016. Charakteristické hodnoty rizikových komponentov odvodené z výsledkov vlastných i prevzatých laboratórnych analýz vôd monitorovaných objektov sú uvedené v tab. 45.

Z monitorovaných zdrojov banskej vody sú rizikové vo vzťahu k negatívnemu ovplyvneniu kvality povrchovej vody výtok z bane Mária (Ro1) a zo štôlne Augusta (Ro3). Čerpaná voda z bane Mária má zvýšený celkový obsah rozpustených látok, vysoký obsah síranového aniónu, Fe, Mn, Al, Zn, As, Cu a Ni (tab. 46). Do rieky Slaná je vypúšťaná už upravená banská voda, so súhlasom a pod dohľadom príslušného orgánu ŽP. Voda štôlne Augusta je riziková obsahom SO₄, Mn a As, pričom charakteristická hodnota týchto parametrov pre rok 2016 je nižšia ako pre obdobie 2007-2015. Vo vode Sadlovskej štôlne v sledovanom období neboli zistené rizikové úrovne potenciálnych kontaminantov.

Z hľadiska hodnotenia kvality vody podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) intervenčné kritérium nedosahuje žiaden z pozorovaných ukazovateľov (tab. 48). Indikačné kritérium prevyšuje obsah As a merná elektrická vodivosť banskej vody štôlne Augusta (tab. 47) a občasne obsah Al v banskej vode z bane Mária.

Prietok rieky Slaná dosahuje v Rožňave podľa pozorovania z rokov 1968 – 2002 interval 0,39 – 130 m³/s, pričom ročný priemer pre rok 2003 dosiahol 2,05 m³/s (Blaškovičová et al., 2004). Pri takýchto prietokoch sú kontaminované banské vody z monitorovaných štôlní dostatočne riedené z pohľadu požadovanej kvality povrchovej vody, čo sa týka obsahov potenciálne toxických kovov As, Sb, Ni, Zn a Cu. Rizikovými sú však železo a mangán, ktoré v obdobiach nižších prietokov môžu spôsobiť zhoršenie kvality riečnej vody – avšak len v prípade ak by banská voda z bane Mária nebola čistená.

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

Objekt	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	Sb mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l
Ro1	2007-15	10,5	154,0	4,71	888	60,31	30,07	0,36	0,00007	0,156	0,007	0,013	0,005	0,104	0,049	0,017	0,00020
	2016	5,0	54,0	7,49	181	2,73	4,16	0,02	0,00013	0,013	0,003	0,004	0,023	0,005	0,020	-	-
Ro2	2007-15	7,8	98,4	8,15	244	0,30	0,04	0,02	0,00010	0,007	0,003	0,003	0,005	0,002	0,002	0,001	0,00008
	2016	7,6	94,7	8,31	209	0,31	0,03	0,03	0,00005	0,004	0,003	0,002	0,004	0,002	0,003	-	-
Ro3	2007-15	7,3	210,5	7,66	814	1,08	2,36	0,02	0,00007	0,007	0,003	0,061	0,004	0,002	0,003	0,003	0,00008
	2016	7,4	172,7	7,93	579	0,83	1,34	0,01	0,00005	0,004	0,003	0,067	0,004	0,001	0,004	-	-
Ro4	2007-15	7,0	184,3	7,82	744	0,96	1,59	-	-	-	0,003	0,046	0,005	0,002	-	-	-
	2016	7,4	166,4	8,04	545	-	-	-	-	-	0,003	0,046	0,004	0,001	-	-	-

Vysvetlivky: Ro1 - Dopravný prekop, Ro2 – štôlna Sadlovský, Ro3 – štôlna Augusta, Ro4 - kanál K2 v Nadabule. * - okrem vlastných údajov i údaje prevzaté od Dianišku (2008), analyzované GAL ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves. Poznámka: U Dopravného prekopu je do rieky Slaná vypúšťaná upravená voda so súhlasom príslušného orgánu ochrany ŽP.

Tab. 46: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rožňava s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007-15	1,40	N	3,55	30,15	108,24	1,78	0,70	2,74	0,69	1,13	0,98	6,77	2,23	0,34	0,31
	2016	0,49	V	0,72	1,36	13,86	0,08	1,25	0,23	0,25	0,30	4,65	0,29	0,89	0,30	-
Ro2	2007-15	0,89	V	0,98	0,15	0,13	-	1,00	0,12	0,32	0,29	0,96	0,10	0,09	0,01	0,12
	2016	0,86	V	0,83	0,16	0,09	0,14	0,50	0,06	0,25	0,13	0,70	0,10	0,11	-	-
Ro3	2007-15	1,91	V	3,26	0,54	7,87	0,08	0,67	0,12	0,31	5,30	0,84	0,11	0,14	0,05	0,12
	2016	1,57	V	2,32	0,46	4,57	0,08	0,50	0,09	0,25	5,04	0,40	0,13	0,14	-	-
Ro4	2008-15	1,68	V	2,98	0,48	5,31	-	-	-	0,30	4,03	1,04	0,13	-	-	-
	2016	1,51	V	2,18	-	-	-	-	-	0,25	4,00	0,70	0,07	-	-	-

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. 45.

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007 - 2015	0,77	N	1,42	0,04	0,16	0,005	0,26	0,20	0,10	0,49	0,17	0,04
	2016	0,27	V	0,06	0,06	0,01	-	0,07	0,93	0,005	0,20	-	-
Ro2	2007 - 2015	0,49	V	0,08	0,05	0,01	0,002	0,07	0,19	0,002	0,02	0,01	0,02
	2016	0,47	V	0,11	0,03	0,004	0,002	0,03	0,14	0,002	0,03	-	-
Ro3	2007 - 2015	1,05	V	0,06	0,03	0,01	0,002	1,22	0,17	0,002	0,03	0,03	0,02
	2016	0,86	V	0,04	0,03	0,00	0,002	1,33	0,16	0,001	0,04	-	-
Ro4	2008 - 2015	0,92	V	-	-	-	0,002	0,93	0,21	0,002	-	-	-
	2016	0,83	V	-	-	-	0,002	0,46	0,14	0,001	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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

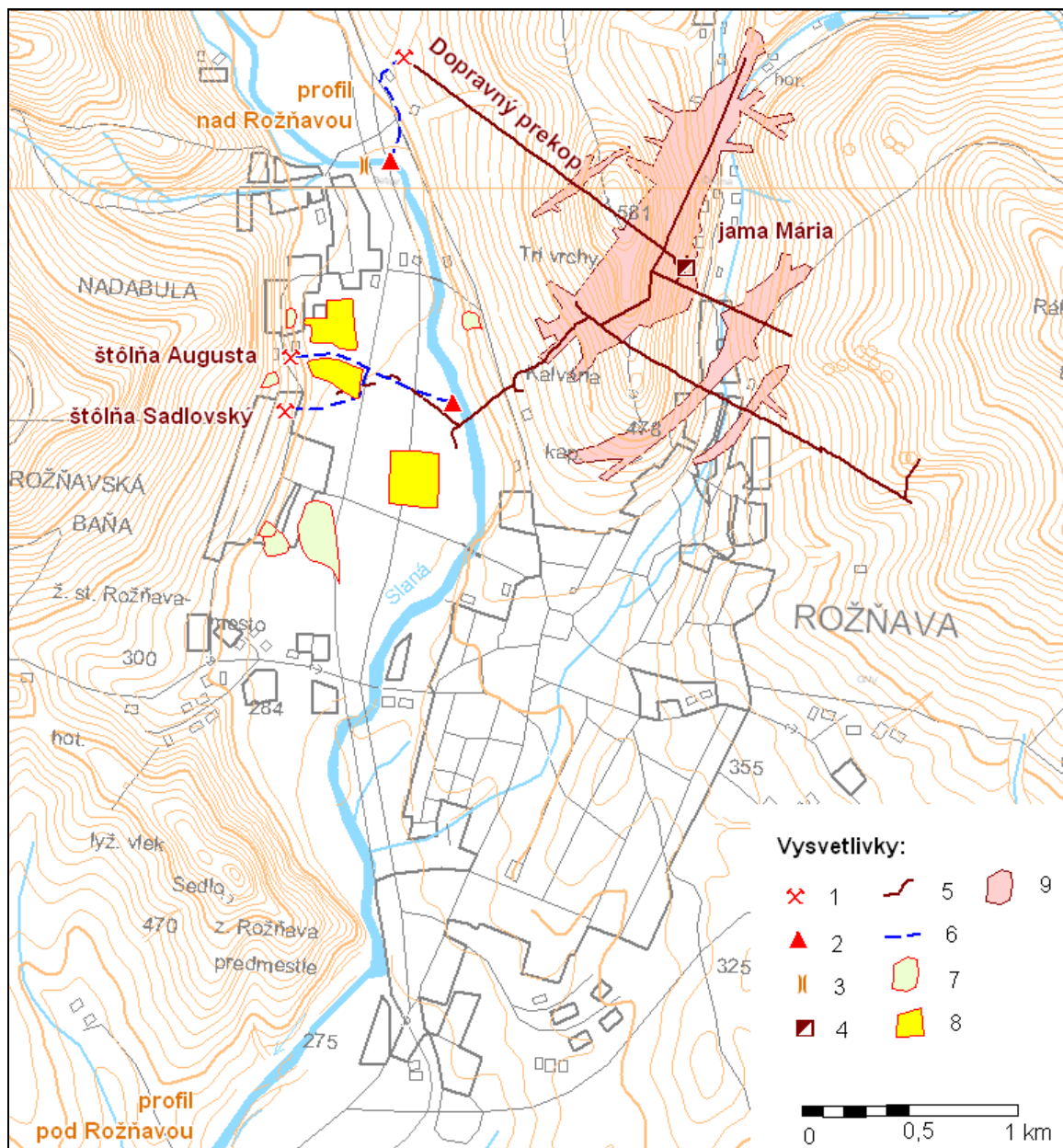
Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007 - 2015	0,51	N	0,89	0,01	0,08	0,001	0,13	0,10	0,05	0,25	0,08	0,01
	2016	0,18	V	0,04	0,03	0,01	0,001	0,04	0,47	0,002	0,10	-	-
Ro2	2007 - 2015	0,33	V	0,05	0,02	0,003	0,001	0,03	0,10	0,001	0,01	0,00	0,004
	2016	0,32	V	0,07	0,01	0,00	0,001	0,02	0,07	0,001	0,01	-	-
Ro3	2007 - 2015	0,70	V	0,04	0,01	0,00	0,001	0,61	0,08	0,001	0,02	0,01	0,004
	2016	0,58	V	0,03	0,01	0,00	0,001	0,67	0,08	0,001	0,02	-	-
Ro4	2008 - 2015	0,61	V	-	-	-	0,001	0,46	0,10	0,001	-	-	-
	2016	0,55	V	-	-	-	0,001	0,46	0,07	0,001	-	-	-

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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, s.r.o. (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. Ani v roku 2016 tu neboli zistené prejavy nestability terénu ani poškodenie objektov ústí štôlní.



Obr. 45: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvov ťažby na lokalite Rožňava. 1 - ústie štôlnie, 2 - ústie drenážneho kanála K2 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 (Kolektív autorov, 2014), v roku 2014 zabezpečila stabilitu bezmennej štôlne a šachty Rothenberg (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 boli vykonané práce na zabezpečení starého banského diela štôlne Karitas v Smolníckej Hute (Kolektív autorov, 2016).

Táto lokalita bola preskúmaná v rámci geologického prieskumu environmentálnej záťaže Smolník – ťažba pyritových rúd (Auxt et al., 2015). Dokumentované tu bolo znečistenie banskej haldy metalurgickej trosky pri Smolníckej Píle s prekročením intervenčného kritéria u As, Cu, Pb, Sb a NEL, As v materiáli bankých hald a As, Cu v materiáli odkaliska. V prirodzenom horninovom prostredí boli zistené zvýšené koncentrácie As a Sb, prevyšujúce ID. Znečistenie podzemnej vody bolo potvrdené prekročením úrovne IT pre As, Ni, Zn, Al. V bankých vodách boli ako najčastejšie kontaminanty Mn, Zn, Fe, Al, As, Cu, Ni, Ba a SO₄. Testovaním na organizmoch *Vibrio fischeri*, *Daphnia magna* a *Sinapis alba* bolo zistené, že výtok banskej vody zo šachty Pech je vysoko toxický.

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 do roku 2009 vykonávala spoločnosť Rudné Bane, Banská Bystrica. Hydrometrickými, vzorkovacími a laboratórnymi prácami štátneho monitoringu ČMS GF bola v období rokov 2008 - 2016 dokumentovaná banká 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, Novou štôľňou, štôľňou Karoli a občasne štôľňou Karitas. Meranie množstva banskej vody vytekajúcej zo šachty Pech s frekvenciou 2x ročne a priesaku z odkaliska raz ročne od roku 2000 do roku 2009 vykonávala organizácia RB Banská Bystrica. Tieto výsledky boli preberané do databázy, doplnené sú vlastnými hydrometrickými meraniami a vzorkovaním vody šachty Pech i dvoch výtokov drenážnej vody 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 nášho hodnotenia. Situáciu monitorovaných objektov približuje obr. 46.

Charakteristické hodnoty hlavných kontaminantov lokality Smolník, odvodené z výsledkov laboratórnych analýz vzoriek vôd, obsahuje tab. 49. V hodnotenom období z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR č. 269/2010 Z. z.) sú na výstupnom profile Smolníckeho potoka *Sm8* z hodnotenej oblasti zistené nevyhovujúce koncentrácie Fe, Mn, Al, Zn a Cu (tab. 50), hoci na vstupnom profile *Sm1* 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.1/2015-7) prevyšuje intervenčné kritérium obsah Al (až 165-násobné prekročenie), Zn, Cu, Ni a Co v šachte Pech, obsah Al v Novej štôlni a obsah As na oboch ústiach drenáže z odkaliska (tab. 52). Indikačné kritérium je okrem toho prekročené

pre hodnotu EC pre šachtu Pech a dolné ústie drenáže odkaliska, pre obsah Ni v Novej štôlni a pre obsah Al v štôlni Karoli (tab. 51). Obsah berýlia nevyhovuje intervenčnému kritériu podzemnej vody u vody šachty Pech a Novej štôlne.

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

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Al mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Cd mg/l
Sm1	2008-15	10,4	7,19	16	0,5	0,1	0,05	0,026	0,003	0,001	0,005	0,001	-	-
	2016	10,3	7,66	15	0,1	0,0	0,02	0,006	0,003	0,002	0,003	0,001	0,001	0,00015
Sm2	2008-15	26,0	5,28	114	29,5	2,9	6,87	0,104	0,003	0,001	0,081	0,178	-	-
	2016	25,7	4,36	107	6,1	1,3	2,27	0,062	0,003	0,001	0,061	0,186	0,059	0,00040
Sm3	2008-15	292,0	4,01	2613	318,7	25,3	66,11	7,383	0,064	0,040	2,194	0,145	0,205	0,00646
	2016	254,0	3,94	1991	231,5	19,1	42,45	5,042	0,039	0,054	0,853	0,369	0,336	0,00465
Sm4	2008-15	48,9	6,05	220	2,2	2,8	0,29	0,476	0,003	0,002	0,086	0,054	-	-
	2016	44,0	6,37	189	0,8	0,1	0,06	0,049	0,003	0,001	0,003	0,006	0,002	0,00015
Sm6	2008-15	177,7	6,35	1075	13,2	15,0	0,14	0,122	0,004	0,109	0,057	0,048	-	-
	2016	174,9	6,06	997	13,9	14,0	0,02	0,070	0,003	0,152	0,018	0,052	0,053	0,00015
Sm7	2008-15	278,1	6,38	1998	67,5	18,2	0,14	0,425	0,006	0,619	0,015	0,065	-	-
	2016	311,5	5,82	2147	57,2	16,9	0,13	0,195	0,003	0,656	0,005	0,076	0,092	0,00015
Sm8	2008-15	31,6	6,12	140	12,3	1,4	2,25	0,373	0,004	0,006	0,113	0,012	-	-
	2016	26,9	5,42	120	8,3	0,9	1,64	0,231	0,003	0,008	0,063	0,010	0,016	0,00028

Vysvetlivky k tab. 49: Označenie monitorovaných objektov: Sm1 – Smolnícky potok nad ložiskom, Sm2 – Nová štôlna, Sm3 – šachta Pech, Sm4 – štôlna 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. 46.

Na výtok banskej vody zo šachty Pech (Sm4) sú charakteristické hodnoty As, Ni a Co pre rok 2016 vyššie v porovnaní s obdobím 2008 – 2015. Naopak, u síranového aniónu, železa, mangánu, hliníka, zinku, medi a kadmia ide o pokles.

Tab. 50: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd
Sm1	2008 - 15	0,09	V	0,06	0,23	0,23	0,24	0,50	0,83	0,38	0,15	0,01	0,001		
	2016	0,09	V	0,06	0,03	0,06	0,08	-	0,19	0,30	0,16	0,11	0,03	0,02	0,26
Sm2	2008 -15	0,24	N	0,46	14,75	9,71	34,33	0,50	3,36	0,40	0,09	3,11	5,92		
	2016	0,23	N	0,43	3,07	4,37	11,35	-	2,01	0,30	0,05	2,32	6,20	1,17	0,69
Sm3	2007 - 15	2,65	N	10,45	159,35	84,37	330,54	1,28	239,71	7,78	4,13	84,07	4,85	4,10	11,13
	2016	2,31	N	7,96	115,75	63,67	212,25	-	163,70	4,76	5,63	32,66	12,28	6,71	8,02
Sm4	2008 - 15	0,44	N	0,88	1,09	9,26	1,43	0,50	15,47	0,42	0,21	3,28	1,81		
	2016	0,40	V	0,75	0,38	0,30	0,28	-	1,59	0,30	0,05	0,10	0,18	0,03	0,26
Sm6	2008 - 15	1,62	V	4,30	6,60	49,92	0,71	0,50	3,95	0,48	11,32	2,16	1,61		
	2016	1,59	V	3,99	6,95	46,50	0,10	-	2,26	0,30	15,83	0,69	1,72	1,05	0,26
Sm7	2008 - 15	2,53	V	7,99	33,75	60,60	0,68	0,53	13,81	0,72	64,48	0,003	0,07		
	2016	2,83	V	8,59	28,60	56,17	0,63	-	6,33	0,30	68,33	0,19	2,52	1,83	0,26
Sm8	2008 - 15	0,29	V	0,56	6,15	4,57	11,27	0,50	12,12	0,50	0,67	4,32	0,40		
	2016	0,24	N	0,48	4,13	3,10	8,20	-	7,50	0,30	0,83	2,39	0,32	0,32	0,47

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. 46.

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd
Sm2	2008 - 2015	0,13	N	27,47	0,03	0,07	0,03	0,02	0,08	1,78	-	-
	2016	0,13	N	9,08	-	0,04	0,03	0,01	0,06	1,86	0,59	0,08
Sm3	2007 - 2015	1,46	N	264,43	0,06	4,92	0,64	0,79	2,19	1,45	2,05	1,29
	2016	1,27	N	169,80	-	3,36	0,39	1,08	0,85	3,69	3,36	0,93
Sm4	2008 - 2015	0,24	N	1,14	0,03	0,32	0,03	0,04	0,09	0,54	-	-
	2016	0,22	V	0,22	-	0,03	0,03	0,01	0,003	0,06	0,02	0,03
Sm6	2008 - 2015	0,89	N	0,57	0,03	0,08	0,04	2,17	0,06	0,48	-	-
	2016	0,87	N	0,08	-	0,05	0,03	3,04	0,02	0,52	0,53	0,03
Sm7	2008 - 2015	1,39	N	0,54	0,03	0,28	0,06	12,38	0,01	0,65	-	-
	2016	1,56	N	0,50	-	0,13	0,03	13,12	0,01	0,76	0,92	0,03

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd
Sm2	2008 - 2015	0,09	N	17,17	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,89	-	-
	2016	0,09	N	5,68	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,93	0,29	0,02
Sm3	2007 - 2015	0,97	N	165,27	0,03	1,48	0,32	0,40	1,10	0,73	1,03	0,32
	2016	0,85	N	106,13	-	1,01	0,20	0,54	0,43	1,84	1,68	0,23
Sm4	2008 - 2015	0,16	N	0,71	0,01	0,10	0,02	0,02	0,04	0,27	-	-
	2016	0,15	V	0,14	-	0,01	0,01	0,01	0,001	0,03	0,01	0,01
Sm6	2008 - 2015	0,59	N	0,35	0,01	0,02	0,02	1,09	0,03	0,24	-	-
	2016	0,58	N	0,05	-	0,01	0,01	1,52	0,01	0,26	0,26	0,01
Sm7	2008 - 2015	0,93	N	0,34	0,01	0,09	0,03	6,19	0,01	0,33	-	-
	2016	1,04	N	0,31	-	0,04	0,01	6,56	0,003	0,38	0,46	0,01

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. 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). Kvalita dnových sedimentov bola v roku 2015 preverená v rámci geologického prieskumu environmentálnej záťaže Smolník (Auxt 2015). Okrové sedimenty banskej vody obsahujú vysoké koncentrácie As, Cu a Al. Sediment drenážnej vody odkaliska obsahuje vysoké koncentrácie As, Cd a Al. Výluhy z dnových sedimentov potoka Smolník dokumentovali prítomnosť nadlimitných obsahov Cu a Al.

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

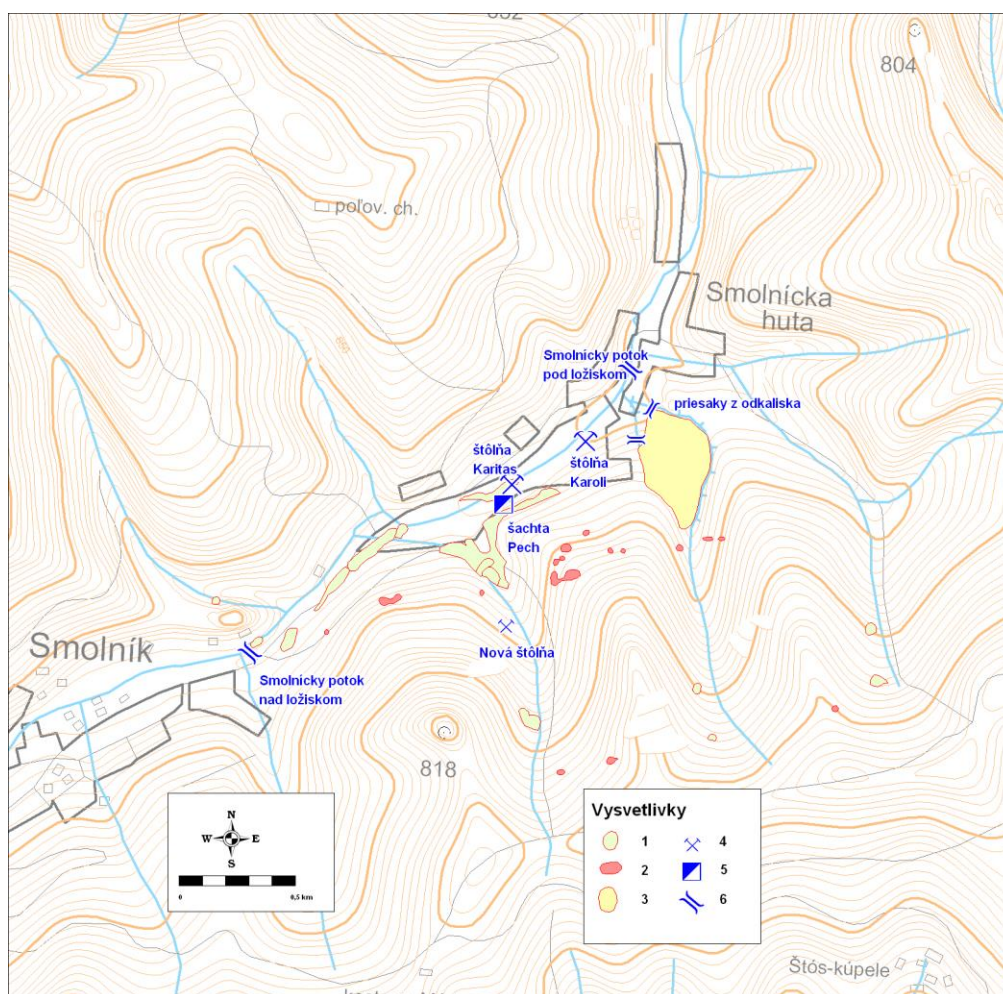
Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Sm8	12.09.12	6,59	0,07	6,97	0,61	297	115	104	21
Sm3	12.09.12	25,1	0,11	5,1	2,19	671	799	1531	78

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 1/2015-7. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 49.

Inžinierskogeologické aspekty

Medzi Smolníkom a Smolníckou Hutou sa nachádza pásмо závalov nad vydobytými časťami pyritového ložiska (obr. 46). V rokoch 2012 - 2015 na tejto lokalite neboli zaznamenané významné prejavy nestability telesa odkaliska ani povrchu terénu nad banskými priestormi.



Obr. 46: 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.

4.12 Lokalita Novoveská Huta R16

Na lokalite sa nachádza zatopená opustená baňa s uránovo-molybdénovou a medenou rudou, hlbínne ťažené ložisko sadrovca a anhydritu Spišská Nová Ves – Novoveská Huta (baňa Mária, DP Spišská Nová Ves, Východoslovenské kameňolomy, a. s. Spišská Nová Ves), ložisko Sadvovca Šafárka (DP Spišská Nová Ves I) a ťažený lom na stavebný kameň Spišská Nová Ves – Gretľa – Tisovec (VSK Mineral s.r.o. Košice). V roku 2016 ťažba sadrovca na bani Mária dosiahla objem 34,7 kt, o 18,3 kt menej ako v roku 2015 (Kolektív autorov, 2017). Na ložisku Šafárka sa v roku 2016 povrchovým spôsobom neťažilo.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Na lokalite Novoveská Huta sa kumulujú dôsledky dosiaľ vykonávanej hlbínnej ťažby sadrovca (baňa Mária) a minulej ťažby kremeňovo-ankeritových žíl s chalkopyritom, priestorovo sa prelínajúcich so stratiformnými polohami U-Mo rudy (baňa Novoveská Huta a sprievodné štôľne), (obr. 47). Ťažená sadrovcová baňa Mária sa nachádza v tesnej blízkosti opustenej bane Novoveská Huta, nie je však s ňou priamo prepojená banskými dielami. 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. 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. Najprv sa dobývali pripovrchové polohy sadrovca na úpätí Skalky, pomocou štôlní. 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 tomto období 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 vody. 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 ronu cez povrchové závaly. Pre roky 2007-2014 udáva ťažobná organizácia priemerný ročný prítok do bane v intervale 4,3 – 5,5 l/s. Banská voda je z bane čerpaná z úrovne na povrch z úrovne II. horizontu a je vypúšťaná do potoka Holubnica, III. horizont (420 m n.m.) je zatopený.

Baňa Novoveská Huta s **ložiskami U-Mo a Cu rúd** je v súčasnosti uzavretá a zatopená. Hlbinná ťažba medi tu prebiehala už od 13. storočia štôľňami, od začiatku 19. storočia i šachtami. V druhej polovici 20. storočia sa na ňom ťažili i uránové rudy U-Mo-(Cu)±V. 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 hlbínne 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 bola baňa Novoveská Huta postupne zatopená samovoľným prítokom podzemnej vody.

Zatopené ložisko uránu a Cu rudy je v súčasnosti 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. Baňa Novoveská Huta je od roku 1993 odvodňovaná samovoľným výtokom Vodnou štôľňou (555 m n.m., výdatnosť okolo 7 l/s), i vyššie položenými štôľňami nižších výdatností.

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 (obr. 47). Z porovnania výsledkov monitoringu kvality (tab. 54) s požiadavkami na kvalitu povrchových vôd vyplýva (tab. 55), že spomedzi monitorovaných profilov povrchových tokov najhoršiu kvalitu dosahuje voda Suchohorského potoka v profile NH6 pod haldou lomu Muráň, kvôli kyslej reakcii a vysokej koncentrácii mangánu, medi (tab. 54 a 55), i hliníka (priemerná koncentrácia $Al = 0,70 \text{ mg/l}$ v období 2007 – 2015 predstavuje 76-násobné prekročenie medznej hodnoty, v roku 2016 je prekročenie 67-násobné) a niklu (priemerná koncentrácia $Ni = 22 \text{ } \mu\text{g/l}$ v období 2007 – 2015 predstavuje 1,02-násobné prekročenie medznej hodnoty, v roku 2016 bolo prekročenie 1,57-násobné). 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. V rokoch 1992 – 1993 boli na profile NH6 odobrané 3 vzorky vody (Bajtoš, 1993). Voda mala kyslú reakciu s priemernou hodnotou $pH = 3,64$ a vysoké obsahy železa ($0,16 - 11,48 \text{ mg/l}$), mangánu ($1,20 - 1,97 \text{ mg/l}$), hliníka ($1,11 - 3,88 \text{ mg/l}$), medi ($0,46 - 1,06 \text{ mg/l}$), niklu ($0,08 - 0,13 \text{ mg/l}$), arzenu ($0,002 - 0,027 \text{ mg/l}$) a prírodného uránu ($0,26 \text{ mg/l}$). Úroveň kontaminácie tohto toku v dobe ukončenia ťažby bola teda výrazne vyššia v porovnaní so súčasnosťou.

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 štôľni 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.

Najvyššia úroveň objemovej aktivity ^{226}Ra je zaznamenaná monitoringom v povrchovej vode profilu NH6 pod lomom Muráň, s priemerom $0,096 \text{ Bq/l}$ a variačným rozpätím $0,039 - 0,175 \text{ Bq/l}$. Prekročenie medznej hodnoty tohto parametra pre povrchovú vodu $0,2 \text{ Bq/l}$ teda na lokalite Novoveská Huta v sledovanom období nebolo zaznamenané.

Banská voda Vodnej štôľne vteká do Holubnice tesne pod monitorovaným profilom NH3 tohto toku a lokálne, pred nariadením vodou jej pravostranného prítoku - 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.1/2015-7) prevyšuje indikačné kritérium len merná elektrická vodivosť (EC) banskej vody sadrovcovej bane (tab. 56). Intervenčné kritérium nedosahuje žiadny zo sledovaných parametrov. Obsah prírodného uránu v monitorovaných profiloch povrchových tokov je tiež stabilne nižší ako príslušná medzná hodnota $0,05 \text{ mg/l}$ (tab. 54).

Tab. 54: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Novoveská Huta.

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe 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	2007 - 15	262,2	7,78	1361	0,216	0,023	0,020	0,001	0,002	0,002	0,078	0,010	2,3
	2016	269,0	7,88	1357	0,014	0,007	0,020	0,001	0,002	0,002	0,067	0,005	2,0
NH2	2007 - 15	18,0	7,88	31	-	0,019	0,064	0,001	0,001	0,006	0,062	0,003	-
	2016	18,2	8,05	30	-	0,010	0,066	0,001	0,001	0,005	0,073	0,003	-
NH3	2007 - 15	24,1	7,93	39	-	0,012	0,044	0,002	0,001	0,004	0,064	0,003	-
	2016	24,9	8,16	37	-	0,006	0,043	0,001	0,001	0,003	0,102	0,003	-
NH4	2007 - 15	78,5	7,51	255	0,146	0,092	0,059	0,023	0,012	0,030	0,072	0,006	10,6
	2016	85,0	7,52	270	0,153	0,062	0,061	0,024	0,009	0,030	0,080	0,005	9,5
NH5	2007 - 15	22,4	7,96	38		0,006	0,036	0,001	0,001	0,002	0,072	0,003	-
	2016	22,7	8,11	33		0,004	0,035	0,001	0,001	0,002	0,101	0,001	-
NH6	2007 - 15	20,9	5,91	70		0,591	0,023	0,001	0,001	0,179	0,096	0,023	-
	2016	20,9	5,90	82	0,138	0,537	0,024	0,001	0,001	0,163	0,107	0,026	-
NH7	2008 - 15	41,9	7,97	74	0,163	0,014	0,076	0,002	0,001	0,004	0,123	0,035	11,0
	2016	43,25	7,98	63	0,020	0,009	0,076	0,005	0,001	0,0035	0,091	0,044	11

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. 47.

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

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄	Fe	Mn	Ba	As	Sb	Cu	²²⁶ Ra	U _{nat}
NH1	2007 - 2015	2,38	V	5,44	0,11	0,08	0,20	0,15	0,38	0,23	0,39	0,20
	2016	2,45	V	5,43	0,01	0,02	0,20	0,13	0,45	0,17	0,33	0,11
NH2	2007 - 2015	0,16	V	0,12		0,06	0,64	0,13	0,20	0,65	0,31	0,07
	2016	0,17	V	0,12		0,03	0,66	0,08	0,25	0,51	0,37	0,06
NH3	2007 - 2015	0,22	V	0,16		0,04	0,44	0,19	0,18	0,42	0,32	0,06
	2016	0,23	V	0,15		0,02	0,43	0,08	0,10	0,28	0,51	0,06
NH4	2007 - 2015	0,71	V	1,02	0,07	0,31	0,59	2,42	2,32	3,41	0,36	0,12
	2016	0,77	V	1,08		0,21	0,61	2,50	1,70	3,35	0,40	0,11
NH5	2007 - 2015	0,20	V	0,15		0,02	0,36	0,12	0,22	0,18	0,36	0,06
	2016	0,21	V	0,13		0,01	0,35	0,08	0,25	0,23	0,50	0,02
NH6	2007 - 2015	0,19	N	0,28	0,10	1,97	0,23	0,08	0,12	20,38	0,48	0,46
	2016	0,19	N	0,33	0,07	1,79	0,24	0,05	0,25	18,47	0,53	0,51
NH7	2008 - 2015	0,38	V	0,30	0,08	0,05	0,76	0,24	0,16	0,42	0,62	0,69
	2016	0,39	V	0,25	0,01	0,03	0,76	0,47	0,25	0,40	0,46	0,89

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. 47.

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

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	Ba	As	Sb	Cu
NH1	2007 - 2015	1,31	V	0,02	0,03	0,08	0,002
	2016	1,35	V	0,02	0,03	0,09	0,002
NH4	2007 - 2015	0,39	V	0,06	0,47	0,46	0,03
	2016	0,43	V	0,06	0,48	0,34	0,03
NH7	2008 - 2015	0,21	V	0,08	0,05	0,03	0,004
	2016	0,21	V	0,08	0,09	0,05	0,004

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MŽP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. 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. 57). V rokoch 2013 až 2016 na lokalite Novoveská Huta neboli odoberané ďalšie vzorky sedimentu.

Tab. 57: 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 1/2015-7.

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 Hnilčíka a predtým i železná ruda z V. grételskej žily prebiehajúcej hrebeňom Gretli. Po ukončení ťažby bola Nová štôlna zabezpečená pri realizácii likvidačných prác (v 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. Takéto prievaly, vyvolané prítomnosťou sadrovcového krasu v úvodnom úseku Novej štôlne, sa opakovali štyri krát: pri prvom 26.9.2008 vyteklo 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

d'alšie 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 prievalová 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, obídením závalu banskou chodbou.

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 dovedy 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 decembra 2009 do novembra 2010 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 období rokov 2012 až 2016 bol odtok banských vôd na tejto lokalite stabilizovaný, nevyskytli sa neočakávané výrony na povrch. V roku 2016 dosahovalo sumárne množstvo otekajúcich banských vôd z Novej štôlne, vrtu a z krátera v priemere 6,3 l/s. Miestny potok, ktorý je recipientom tejto banskej vody, obsahuje vysokú koncentráciu síranového aniónu a vápnika i vysokú celkovú mineralizáciu (tab. 58) už v profile nad výtokom z Novej štôlne, hlavne vďaka prítoku 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).

Tab. 58: 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
Nová štôľňa	2009 - 2015	2,8	155	7,77	741	267	88	1445	69,7
	2016	2,6	154	7,57	583	272	69	1291	7,0
kráter	2009 - 2015	5,4	140	7,50	631	267	88	1445	69,7
	2016	2,6	154	7,57	583	272	69	1291	7,0
vrt MV-1	2009 - 2015	2,8	144	7,67	692	246	95	1444	19,7
	2016	1,0	135	7,26	405	182	60	1070	7,5
potok nad ústím Novej štôlne	2009 - 2015	17,8	149	8,33	497	196	57	1013	16,0
	2016	15,6	109	8,24	369	164	45	860	7,5

Poznámka: Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 47.

Tab. 59: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody lokality Novoveská Huta - Teplička s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

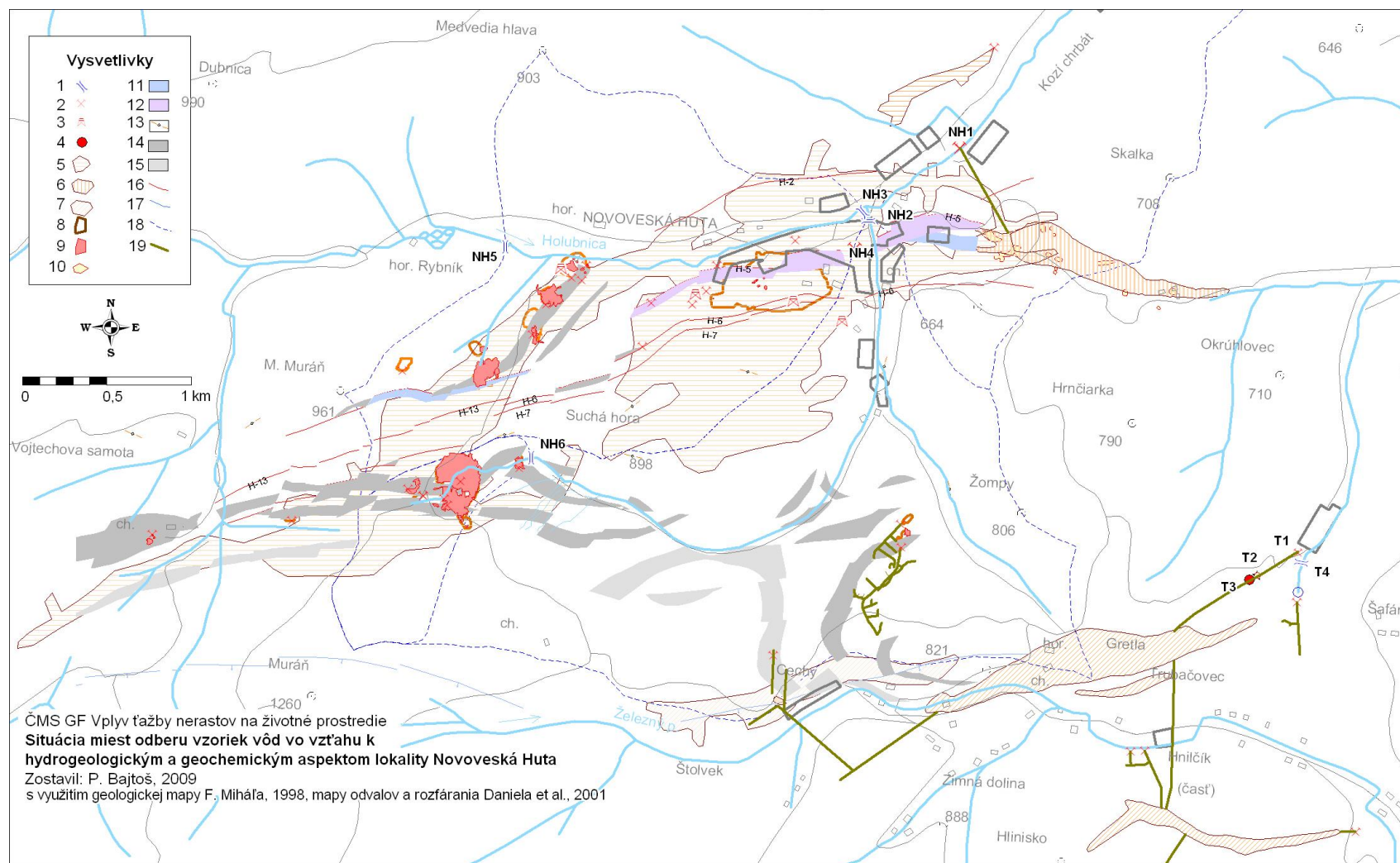
Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	RL105 mg/l
Nová štôlna	2009 - 2015	1,41	V	2,96	2,67	0,44	1,61
	2016	1,40	V	2,33	2,72	0,34	1,43
kráter	2009 - 2015	1,27	V	2,53	2,37	0,43	1,33
	2016	1,20	V	1,58	1,79	0,30	1,17
vrt	2009 - 2015	1,31	V	2,77	2,46	0,47	1,60
	2016	1,22	V	1,62	1,82	0,30	1,19
potok	2009 - 2015	1,35	V	1,99	1,96	0,29	1,13
	2016	0,99	V	1,47	1,64	0,23	0,96

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.

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 v roku 2013 odbornú geotechnickú komisiu, na riešenie problematiky likvidácie a zabezpečenia vyrúbaných priestorov (Kolektív autorov, 2014). V roku 2014 vykonala ťažobná organizácia dva likvidačné odstrelly pri likvidácii vyrúbaných komôr a tým vytvorila podmienky na spustenie závalového materiálu do týchto vydobytych priestorov. Prejavy takejto likvidácie sa priebežne prejavujú na povrchu (Kolektív autorov, 2015, 2016).

Na lokalite Nová štôlna bolo v r. 2014 v rámci vlastných prác ČMS GF VŤŽP realizované podrobné GNSS zameranie povrchového závalu, vzniknutého v roku 2008 vyššie popísaným spôsobom. V roku 2016 tu podrobné merania závalov neboli realizované. Ústie Novej štôlne bolo v čase návštev lokality pri vyššie popísaných vzorkovacích prácach v dobrom technickom stave, bez zmien oproti minulosti. Ani na kráteri nad ústím Novej štôlne neboli vizuálnymi obhliadkami zistené zmeny.



Obr. 47: 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 rozfárbenia U a Cu rúd, 6 - rozsah rozfárbenia ložiska sadrovca, 7 - rozsah rozfárbenia 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.

4.13 Baňa Dolina Veľký Krtíš

Útlmový program v a. s. Baňa Dolina prebiehal do roku 2015. Riadil sa uznesením vlády SR č. 449/2012, ktorým bola ťažba zvyškových otvorených zásob hnedého uhlia na Bani Dolina predĺžená do 31. 12. 2015. Baňa Dolina, a.s. ukončila likvidáciu hlavných banských diel, stavebných objektov (povoľovaných OBÚ) a vrtov v DP Modrý Kameň k 30. 06.2015 a týmto dňom ukončila aj banskú činnosť (Kolektív autorov, 2016). Okrem zlikvidovaných vrtov sa v DP Modrý Kameň nachádza sieť vrtov, ktoré slúžili na monitorovanie hladiny podzemných a banských vôd a ich výtokov na zemský povrch na území zasiahnutom banskou činnosťou na Bani Dolina (Kohút et al., 2010). Monitorovacie vrty neboli zlikvidované, ale boli zabezpečené tak, aby sa zabránilo náhodnému, ale aj násilnému vniknutiu do vnútorného priestoru vrtu, resp. aby nedošlo k poškodeniu vrtu a aby bolo zabezpečené využitie vrtu na ďalšie monitorovanie (Kolektív autorov, 2016).

4.14 Lokality s ťažbou magnezitu

Celková ťažba v organizácii Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava v roku 2016 predstavovala výšku 576,5 kt, čo je oproti roku 2015 menej o 212,4 kt, t.j. o 27 %. Organizácia dobýva ložisko technológiou s použitím dobývacej metódy so zakladaním vyrúbaných priestorov základkovým materiálom. Súčasne realizuje riadenú likvidáciu vyrúbaných priestorov, ako pozostatok po predchádzajúcom dobývaní dobývacou metódou „otvorenou komorou“ s prejavom podrúbania až na povrch. V rámci aplikovaného výskumu bol v súvislosti s hľadaním optimálneho spôsobu zabezpečenia a likvidácie otvorených komôr vytvorený 3D model geotechnickej situácie ložiska, ako aj 3D model otvorených vydobytých priestorov v troch variantoch. Do úvahy pripadá fyzická likvidácia týchto vyrúbaných priestorov (trhacími prácami), alebo ich založenie vhodným základkovým materiálom, resp. kombináciou týchto možností. Na začiatku roka 2015 bol za účasti organizácie a zástupcov štátnej banskej správy, prerokovaný odborný posudok vypracovaný tímom odborných pracovníkov Technickej Univerzity v Košiciach Fakulty BERG spolu s návrhom ďalšieho postupu tejto výskumnej úlohy. Bolo navrhnuté vypracovanie ďalšieho 3D modelu, ktorý nasimuluje situáciu, kde sa zohľadní geotechnický stav horninového masívu ložiska, po vydobytí terajších otvorených a pripravených zásob t.j. po úroveň obzoru 220 m n. m. Kolektív autorov, 2016. V roku 2016 práce tohto kolektívu odborníkov pokračovali (Kolektív autorov, 2017).

V organizácii Slovmag, a.s. Lubeník sa v roku 2016 celkovo vytťažilo 95,3 kt magnezitovej suroviny, čo je oproti roku 2015 nárast o 14,4 kt, t.j. o 17,8 %. Okrem ťaženej suroviny z ložiska sa v úpravni, v hydrocyklónovej linke, spracovávala aj surovina z odvalu tejto organizácie v množstve 1,6 kt (v roku 2014 0,1 kt). Organizácia dobýva ložisko technológiou s použitím dobývacej metódy „Dobývanie otvorenou komorou z 2. medziobzorových chodieb“ s riadenou likvidáciou vyrúbaného priestoru s prejavom podrúbania až na povrch v závalovom pásme. Organizácii bol OBÚ vydaný záväzný príkaz, ktorý rieši i problematiku geodetického zamerania povrchu v závalovom pásme z hľadiska kontroly prejavu poklesov. V roku 2015 organizácia vykonala jeden likvidačný odstrel dvoch vydobytých komôr, čím došlo k výraznej stabilizácii pôsobenia napäťovo-deformačného stavu horninového masívu bane (Kolektív autorov, 2016).

V organizácii Gemerská nerudná spoločnosť, a.s. Hnúšťa sa v roku 2016 vytťažilo 11,5 kt magnezitovej suroviny, čo predstavuje oproti roku 2015 zvýšenie ťažby o 2,9 kt – t.j. o 32,6 % (Kolektív autorov, 2017). Organizácia výhradné ložisko dobýva technológiou s

použitím dobývacej metódy “Medziobzorové dobývanie magnezitu na zával“. Prejav podrúbania na povrch, ktorý je vymedzený závalovým pásmom nad vydobytými priestormi, nie je v súčasnosti veľmi evidentný, nakoľko tento priestor je už značne zarastený bujnou vegetáciou. Je možné konštatovať, že pri dobývaní tohto pomerne plytko uloženého ložiska, vplyvom dostatočného nakyprenia nadložných hornín, dochádza vzhľadom k hĺbke dobývania k vyplneniu vydobytých priestorov do takej miery, že k prejavu na povrch nedochádza. V podzemí bane nevznikajú nadrozmerné priestory, ktoré by bolo potrebné dodatočne likvidovať. V tomto roku organizácia vykonala ročné zameranie nivelačného bodového poľa, v súvislosti s meraním poklesov štátnej cesty III/531 013 Hnúšťa – Polom a taktiež v súvislosti s kontrolou stability ochranného piliera pod cestou zo strany zárezu. K výrazným poklesom a pohybom štátnej cesty podľa tohto merania nedochádza.

OBÚ v Košiciach vydal v apríli 2015 rozhodnutie č. 157-1243/2015 z 27. 04. 2015 o povolení banskej činnosti - otvárk, prípravy a dobývania výhradného ložiska magnezitu v DP Košice podľa overeného plánu otvárk, prípravy a dobývania pre organizáciu MEOPTIS s.r.o. Bratislava, konkrétne sa jednalo o dobývanie magnezitu v ložiskovej časti „Medvedza“ na výstupku V-602. Organizácia v roku 2015 so samotným dobývaním nezačala, vykonala len zabezpečovacie práce spočívajúce vo vyčistení a rekonštrukcii prístupovej rampy z lomu na výstupok V-602. Zároveň ostalo naďalej v platnosti rozhodnutie úradu č. 1127/2001 z 11.6.2001 o povolení banskej činnosti – zabezpečenia banských diel a lomu podľa overeného „Plánu zabezpečenia banských diel, lomu a povrchových objektov DZ Bane Bankov“. Na základe toho v rokoch 2015 a 2016 boli v podzemí a na povrchu tejto bane vykonávané aj naďalej ďalšie zabezpečovacie práce (najmä prehliadky a kontroly banských diel, objektov a zariadení v podzemí a na povrchu, prehliadky a kontroly závalového pásma, čerpanie vôd, skúšky a revízie na funkčných zariadeniach, kontrolné merania banského ovzdušia, údržba, opravy a obnova zariadení, prevádzkovanie funkčnej skládky odpadov a ďalšie zabezpečovacie práce podľa overeného plánu (Kolektív autorov, 2016 a 2017).

4.15 Lokality s výskytom významných vplyvov ťažby nezaraďené do štátneho monitoringu

Z lokalít, ktoré nie sú zaradené do ČMS GF VŤŽP, došlo v roku 2014 k havarijnej udalosti – prievalu zvodnených pieskov – na bani Čáry (Kolektív autorov, 2015). V roku 2013 sa tu vyskytli povrchové prejavy vyvolané hlbinnou ťažbou. Vytvorili sa tu poklesy bez trvalého zamokrenia a bez výraznejšieho poškodenia porastových drevín (Kolektív autorov, 2014). Na základe protiprievalových opatrení, schválených OBÚ Bratislava „Rozhodnutím o povolení POPD pod č. 1908/2002 zo dňa 20.8.2002“ boli zhodnotené hydrogeologické pomery a odvodňovanie na ložisku Gbely (Šalamon a Šimek, 2013, 2014 a 2015) s návrhom protiprievalových opatrení. V roku 2016 sa na tejto bani vyrúbalo 195 kt lignitu. Prejav poklesov obdobného charakteru ako v roku 2013 sa zistil i v roku 2015 (Kolektív autorov, 2016). Banské vody čerpané na tejto bani sú výtlačným potrubím vyvedené na povrch do čistiarne odpadových vôd, odkiaľ sú po mechanickom prečistení vypúšťané do potoka Hadmáš.

Organizácia Rudné bane š. p. Banská Bystrica zabezpečuje na území Slovenska likvidáciu následkov bývalej banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozujú verejný záujem. V roku 2015 išlo o zabezpečenie banského diela štôlne Franc – Jozef v Hnilčíku, zabezpečenie portálu starého banského diela štôlne Ernest v Hnilčíku a štôlne Strieborná v katastrálnom území Poprad, mestská časť Kvetnica. OBÚ v Košiciach nariadil tejto organizácii vykonať opatrenia na odstránenie nežiaduceho stavu vzniknutého v dobývacom priestore Prešov I – Solivary, kde v roku 2012 vytekala 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. V roku 2014 sa fyzickými kontrolami nezistili negatívne zmeny na technickom zariadení (Kolektív autorov, 2014 a 2015). Organizácia Rudné bane, š.p. podala v roku 2015 proti týmto rozhodnutiam HBÚ návrh na vydanie protestu prokurátora. Prokurátor tomuto protestu vyhovel, preto od doby nadobudnutia právoplatnosti rozhodnutia o proteste prokurátora 14.3.2016 už kontrola zariadení na lúhovacom poli nebola vykonávaná (Kolektív autorov, 2016 a 2017). Inštalované označenie podrúbaného územia výstražnými značkami bolo následne zdevastované.

5 ZÁVERY

Predkladaná ročná správa hodnotí výsledky monitorovacích prác, realizovaných v priebehu roku 2016 v rámci geologickej úlohy ČMS Geologické faktory, podsystem 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 z rokov 2007-2015, 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, podsystem 04 Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie (ČMS GF VŤŽP) boli začaté v rokoch 2007 - 2008 monitoringom vybraných lokalít postihnutých ťažbou rúd (Štiavnicko-hodrušský rudný obvod, Kremnica, Dúbrava, Pezinok, Špania Dolina, Rudňany - Poráč, Nižná Slaná, Slovinky, Rožňava, Smolník a Novoveská Huta a) a uhlia (oblasť Hornej Nitry).

Monitoring hydrogeologických aspektov vplyvu ťažby na abiotickú zložku životného prostredia ukazuje, že na sledovaných lokalitách s opustenými rudnými ložiskami je režim odvodňovania sústav banských diel stabilizovaný, pričom množstvo vytekajúcich banských vôd a priesakových vôd z odkalísk v čase kolíše podľa aktuálnych zrážkovo-klimatických podmienok. Nestabilný hydrogeologický režim je v súčasnosti na sideritovom ložisku v Nižnej Slanej, kde prebieha samovoľné zatápanie opustenej bane s predpokladom dosiahnutia úrovne miestnej drenážnej bázy okolo roku 2030. Sledovanie stúpania hladiny vody v bani tu vykonáva organizácia Rudné Bane Banská Bystrica. Dynamický hydrogeologický režim charakterizuje lokalitu Novoveská Huta, v dôsledku odvodňovania sadrovcovej bane Mária čerpaním banskej vody, pre umožnenie ťažby. Dynamický hydrogeologický režim pretrváva i na ťažených ložiskách magnezitu a mastenca v Slovenskom rudohorí a na ťažených ložiskách uhlia na hornej Nitre a na bani Dolina, kde je zaznamenávaný prevádzkovým monitoringom ťažobných organizácií. V roku 2016 neboli zistené významné zmeny oproti predošlému obdobiu, ani výskyt udalostí havarijného charakteru.

Monitoring geochemických aspektov vplyvu ťažby v doterajšom období rokov 2007 – 2016 poukazuje na pretrvávajúci nepriaznivý vplyv ťažobnej činnosti na kvalitu prírodných vôd. Vzhľadom na hydrogeologické pomery lokalít postihnutých ťažbou rudných ložísk, zložky uvoľňované zvetrávaním minerálov do podzemnej vody rýchlo prestupujú do

miestnych povrchových tokov a zhoršujú ich kvalitu (tab. 60). Najnepriaznivejšia situácia je na lokalite Smolník, kde je voda miestneho Smolníckeho potoka kontaminovaná Fe, Mn, Al, Zn a Cu a banská voda šachty Pech prekračuje intervenčné kritérium pre podzemnú vodu obsahmi Al, Zn, As, Cu, Co a Ni, indikačné kritérium i obsahmi Cd a Be. Výrazne kontaminované sú i miestne povrchové toky na lokalitách Dúbrava, Pezinok a Špania Dolina (tab. 60). Lokálne negatívne ovplyvnenie kvality miestnych povrchových tokov je preukázané i na ostatných monitorovaných lokalitách, vrátane oblasti Hornej Nitry s ťažbou uhlia. V roku 2016 neboli zaznamenané výrazné zmeny, oproti predošlému sledovanému obdobiu 2007-2015.

Tab. 60: 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 1/2015-7 zistené na monitorovaných lokalitách pre obdobie 2007 – 2016

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	
	2007-2015	2016	2007-2015	2016	2007-2015	2016	2007-2015	2016
Horná Nitra	NH ₄ , NO ₂ , Mn, Hg, As	nemonitorované	NO ₂ , As, Hg	nemon.	NH ₄	nemon.	-	nemonit.
B.Štiavnica-Hodruša	EC, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, Cu, Cd, Ca, NO ₂	EC, SO ₄ , Mn, Al, Zn, Pb, Cu, Cd, Ca, NO ₂	NO ₂	-	Al, Zn, Cd	Al, Zn, Cd, NO ₂	Al, Zn, Cd	-
Kremnica	SO ₄ , Mn, Zn, As, Sb, Cu	EC, SO ₄ , Mn, Zn, As, Cu	As, CN _{celk}	As, Mn, CN _{celk}	Zn	Zn	-	-
Dúbrava	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb
Pezinok	EC, SO ₄ , Fe, Mn, Zn, As, Sb, Ni	EC, SO ₄ , Fe, Mn, Zn, As, Sb, Ni	Sb, As	Sb, As	Sb	Sb	Sb	Sb
Špania Dolina	SO ₄ , Zn, As, Sb, Cu, Pb	SO ₄ , Zn, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Pb	As, Sb	As, Sb	Sb
Rudňany	EC, SO ₄ , Mn, Hg, Sb, Ba	EC, Mn, Hg, Sb, Ba	Sb, Cu, Mn	Sb	-	-	-	-
Nižná Slaná	SO ₄ , NH ₄ , Mn, As, Sb	EC, SO ₄ , NH ₄ , Mn, As, Sb	nemon.	nemon.	As, NH ₄	As, NH ₄	As	-
Slovinky	EC, SO ₄ , Mn, As, Sb, Cu, Ni, Co	EC, SO ₄ , Mn, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu		As, Sb	As, Sb	As	As, Sb
Rožňava	EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Zn, As, Cu, Ni	EC, SO ₄ , Fe, Mn, Hg, As	nemon.	nemon.	pH, EC, Al, As	As	pH	-
Smolník	EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd	EC, pH, SO ₄ , Fe, Mn, Al, Hg, Zn, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd	pH, Fe, Mn, Al, Zn, Cu	Fe, Mn, Al, Zn, Cu	EC, pH, Al, Zn, As, Cu, Ni, Co, Cd, Be	EC, pH, Al, Zn, As, Ni, Co, Cd, Be	pH, Al, Zn, As, Cu, Co	EC, pH, Al, Zn, As, Ni, Co
Novoveská Huta	EC, RL, SO ₄ , As, Sb, Cu, Ca	EC, RL, SO ₄ , As, Sb, Cu, Ca	EC, RL, SO ₄ , Mn, Cu, Al, Ni, Ca	EC, RL, SO ₄ , Mn, Cu, Al, Ni, Ca	EC	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 rudných lokalitách s výnimkou Novoveskej Huty (tab. 61). K ďalším

rizikovým kontaminantom dokumentovaným v sedimentoch tokov patria Pb, Zn, Cd, Hg, Co, Cu.

Tab. 61: Ukazovatele kvality sedimentov nevyhovujúce kritériám Metodického pokynu MŽP SR 1/2012-7 pre horninové prostredie a pôdy zistené na monitorovaných lokalitách v období 2007 - 2015

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.

V rokoch 2014-2015 boli v rámci štátneho programu prieskumov environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenska realizovaný podrobný geologický prieskum životného prostredia na lokalitách Pezinok, Rudňany- Poráč, Nižná Slaná, Slovinky, Smolník, Ich cieľom bola identifikácia, overenie a potvrdenie prítomnosti pravdepodobných záťaží v skúmanom území, vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti sanácie environmentálnej záťaže s návrhom variantných riešení pre sanáciu environmentálnej záťaže, definovanie obmedzení a neistôt a ekonomické zhodnotenie navrhovaných riešení. Realizácia navrhovaných opatrení by mala prispieť k zlepšeniu súčasného environmentálneho stavu týchto lokalít.

Monitoring inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby zachytáva výskyt významných geodynamických javov, ktoré na sledovaných lokalitách vznikajú v dôsledku narušenia horninového masívu banskými dielami. V roku 2016 sme podrobne dokumentovali výskyt a charakter týchto javov na ložisku Nádej pri Pezinku, v závalovom pásme Baniská na žile Droždiak pri Poráči a nad východom sideritového ložiska pri Kobeliarove (lokalita Nižná Slaná). Na ložisku Nádej pri Pezinku nebolo zaznamenané rozširovanie závalov alebo vznik nových závalov. Na ložisku Kobeliarovo v porovnaní so zisteniami v roku 2014 a 2015 neboli zaznamenané výraznejšie zmeny v rozširovaní závalov. Badateľná však bola reaktivizácia aktívnych trhlín v západnej oblasti rozširovania závalového pásma. V závalovom pásme Baniská pri Poráči vykonanou rekognoskáciou boli zistené len lokálne známky aktivity na okrajoch závalov. Lokality v blízkosti tohto závalového pásma (preložka cesty III.triedy Spišská Nová Ves – Poráč, Ždiarik, nádvorie jamy Poráč), ktoré sú sledované ťažobnou organizáciou pomocou geodetických meraní, sú z hľadiska vertikálnych pohybov v súčasnosti stabilné. Geodynamické javy vznikajúce dôsledkom prebiehajúcej ťažby uhoľných ložísk a ložísk magnezitu a mastenca sú sledované prevádzkovým monitoringom ťažobných organizácií. Sledované ústia banských diel na opustených rudných ložiskách boli v roku 2016 stabilné a nepoškodené.

Rizikové lokality zaradené do ČMS GF VŤŽP 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 nasledujúcom období je potrebné monitorovať dokumentované aktívne prejavy svahových deformácií a poklesov terénu, hlavne na lokalitách Rudňany – Poráč, Nižná Slaná a Novoveská Huta.

Tab. 62: 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.

6 LITERATÚRA

- Auxt, A., Kotuč, J., Leššo, J., Bačík, M., Sekula, P., Sekula, P., Komoň, J., Hojnoš, M., Bašista, J., Varga, M., Hrabčák, M., Polčan, I., 2015: Prieskum environmentálnej záťaže Smolník – ťažba pyritových rúd (SK/EZ/GL/237). Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- 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., Cicmanová, S., Baláž, P., Stupák, J., Pramuka, S., Michalko, J., Šesták, P., 2011: Banské vody Slovenska vo vzťahu k horninovému prostrediu a ložiskám nerastných surovín. Záverečná správa. Manuskript, archív Geofond, Bratislava, 258 s.
- 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.
- Blaškovičová, L., Podolinská, J., Liová, S., Fabišíková, M., Ľupták, Ľ., Rischanecková, M., Marikovičová, J., 2004: Hydrologická ročenka. Povrchové vody 2003. SHMÚ 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.
- Dobiašová, M., Mrafková, L., Vančová, A., Ďurkovičová, D., 2006: Kvalita povrchových vôd na Slovensku 2003 – 2004. SHMÚ Bratislava, 332 s.
- Finka, O., Matúšková, L., 2010: Vplyv banskej činnosti na životné prostredie – odkalisko Horná Ves. Banská Bystrica, Kremnica Gold, s. r. o. , 11 s.

- Feketeová, Z., Mangová, B., Hulejová Sládkovičová, V., 2014: Vybrané taxacenózy odkaliska Horná Ves a blízkeho okolia. Phytopedon, Bratislava, vol. 13, 2014/2 s. 14-19.
- Gallo, V., 2002: Likvidácia prejavov a účinkov starého banského diela na povrchu v Banskej Hodruši, v blízkosti rodinného domu č. 599. Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Gallo, V., Vitásek, A., 2001: Banská Štiavnica – geologický prieskum a zabezpečenie dedičnej štôlne Glanzenberg a likvidácia jej prejavov na povrchu. Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Jakubek, Ľ., 2015: Lokalita Ždiarík (5RPI) Geodeticko – meračský elaborát, Sabar, s.r.o., Markušovce
- Jakubek, Ľ., 2016: Preložka cesty III. triedy (Spišská Nová Ves – Poráč), geodeticko – meračský elaborát, Sabar, s.r.o., Markušovce
- Klukanová, A. a kol., 1998: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia Slovenskej republiky. Stav k 31.12.1997. Čiastková záverečná správa. GSSR Bratislava.
- Kohút, J., Nigrínyová, J., Vasiľko, T., Verseghe, R., 2010: Monitorovanie hladiny podzemných a banských vôd a ich výtokov na zemský povrch na území zasiahnutom banskou činnosťou na Bani Dolina vo Veľkom Krtíši. Hodnotiaca správa za roky 2008 - 2010. Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Kolektív autorov, 2012: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2011. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2013: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2012. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2014: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2013. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2015: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2014. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2016: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2015. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2017: Správa o činnosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2016. 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. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Mašlár, E., Daniel, J., Mašlárová, I., Hrbatý, J., Mihál', F., 2001: Zhodnotenie nepriaznivých účinkov starej banskej činnosti na životné prostredie v oblasti Malých Karpát, Uranpres, s.r.o., Spišská Nová Ves.
- Metodický pokyn č. 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Ministerstvo životného prostredia SR.

- Mihók, J., Jančura, M., 1995: Vyhodnotenie PoP sideritového ložiska v Kobeliarove nad VI. obzorom, Želba, š. p. OZ Siderit, Nižná Slaná
- 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.
- Nariadenie vlády SR č. 8/2016 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 v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 496/2010 Z. z.
- Odehnal, L., 1948: Stručná správa o prieskume železorných baní v oblasti Nižnej Slanej. Slovenský ústredný ústav geologický, Bratislava.
- Pramuk, V., Matiová, Z., 2015: Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže SN (006) / Rudňany – ťažba a úprava rúd, SK/EZ/SN/899. Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Pramuk, V., Matiová, Z., Čižmarová, M., 2015: Prieskum pravdepodobnej environmentálnej úlohy: záťaže SN (005) / Markušovce – okolie – ťažba rúd, SK/EZ/SN/898. . Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Pramuk, V., Petercová, A., Varga, M., Weiszerová, J., Sekula, P., Hrabčák, M., Komoň, J., 2016: Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže Nižná Slaná – odkalisko a haldy, (RV(010)/Nižná Slaná – banský závod a okolie, SK/EZ/RV/784). Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Rozhodnutie MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok (číslo 531/1994 – 540) MP SR, 1994.
- Sobolič, P., 1956: Pezinok – pyritové ložisko Augustín a okolité zrudnenia. Výpočet zásob k 1.10.1956, Západoslovenský rudný prieskum, n. p., závod Pezinok
- Šalamon, M., Šimek, R., 2013: Hydrogeologický prieskum a odvodňovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III Baňa Čáry a. s., stav k I.2013. Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Šalamon, M., Šimek, R., 2014: Hydrogeologický prieskum a odvodňovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III. Baňa Čáry a. s., stav k I.2014. Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Šalamon, M., Šimek, R., 2015: Hydrogeologický prieskum a odvodňovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III. Baňa Čáry a. s., stav k I.2015. Manuskript.Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Šály, J., Gallo, V., 2006: Banská Štiavnica – geologický prieskum a zabezpečenie šachty Kaufhaus. Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Ščuka, J. et al., 1982: Kobeliarovo – Fe. Záverečná správa a výpočet zásob. Geologický

- prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, GO Rožňava, *arch. č. archívu ŠGÚDŠ, RC Spišská Nová Ves: 5164.*
- Tupý, P., Hovorič, R., Filo, J., Gretsche, J., Krajňák, M., 2015: Prieskum environmentálnej záťaže Pezinok – oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk. Manuskript. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Turnovec, I., 1965: Sádrcový kras na dole Grétla ve Spišsko-gemerském rudohoří. *Geografický časopis* XVII, 2, 185-186.
- Vrana, K., Vojtaško, I., Žák, D., Piovarči, M., Kúšiková, S., Puchnerová, M., Lanc, J., Naštický, J., 2005: Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou, orientačný IGP. Geocomplex, a. s., Bratislava: 2005, pp. 1-76. Manuskript.