

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA



### Podsystem 04

Vplyv ťafby nerastov na ťivotné prostredie

Správa za rok 2018

Názov geologickej úlohy: **Ľastkový monitorovací systém Geologické faktory**

Ľslo geologickej úlohy: **207**

Zodpovedný riešite geologickej úlohy: **RNDr. Pavel Lišák, CSc.**

Zodpovedný riešite podsystemu. **Ing. Peter Bajtoš, PhD.**

Spoluriešitelia: **Mgr. Eduard Mašár, Mgr. Ingrid Mašárová,  
Mgr. Alexandra Vasilenková, Mgr. Milan  
Siska, Ing. Renáta Repková**

Zástupca zhotovite a geologických prác: **RNDr. Pavel Lišák, CSc.**

Štatutárny zástupca zhotovite a geologických prác:

**Ing. Branislav Ľec, CSc.**  
generálny riadite ŠGÚDŠ

Spišská Nová Ves september 2019

<b>Obsah</b>	<b>Strana</b>
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 Tŕnava - Havnicko-hodrušský rudný obvod.....	14
4.3 Lokalita Kremnica .....	18
4.4 Lokalita Dúbrava .....	22
4.5 Lokalita Pezinok.....	26
4.6 Lokalita Tŕnava Dolina .....	36
4.7 Lokalita Rudňany u Porá .....	41
4.8 Lokalita Nifná Slaná.....	60
4.9 Lokalita Slovinky .....	72
4.10 Lokalita Roľava.....	79
4.11 Lokalita Smolník .....	83
4.12 Lokalita Novoveská Huta.....	87
4.13 Baňa Dolina Veľký Krtíš.....	97
4.14 Lokality s ťažbou magnezitu.....	97
4.15 Lokality s výskytom významných vplyvov ťažby nezaradené do štátneho monitoringu.....	98
5 Závery .....	100
6 Literatúra .....	104

# 1 ÚVOD

Medzi najväčšie negatívne vplyvy aflby nerastných surovín na flivotné prostredie patrí narušenie stability povrchu, indukované prítomnosťou otvorených vyafnených priestorov v podzemí. Vplyvom týchto javov vznikajú škody na stavebných objektoch, líniových stavbách, pôdnom fonde a lesnom poraste, i nebezpečenstvo úrazov a ohrozenie flivota pri pohybe osôb. Drenážnym únikom banských diel dochádza k odvodovaniu horninových komplexov, zníženiu výdatnosti vyuffívaných zdrojov podzemnej vody a vzniku sústredených výtokov banských vôd na povrch. Ich anomálne chemické zloženie často negatívne ovplyvňuje kvalitu povrchových tokov. Pozostatkom aflby 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 vyafnenej rudy býva únikom imisií ovplyvnený rastlinný kryt a kvalita pôdy.

Vzhľadom na závažnosť uvedenej problematiky vláda SR schválila uznesenie č. 661 z 5. 9. 1995 o surovinovej politike SR v oblasti nerastných surovín. Z tohto uznesenia vyplynula úloha vypracovať systém zisovania a monitorovania škôd na flivotnom prostredí, vznikajúcich banskou činnosťou. Následne bola realizovaná geologická úloha šSystem zisovania a monitorovania škôd na flivotnom prostredí, vznikajúcich banskou činnosťou (Vrana et al., 2005). V nej bol navrhnutý systém zisovania škôd na flivotnom prostredí. 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 *MS, Geologické faktory, Vplyv aflby nerastov na flivotné prostredie* (MS GF V fiP) prevzaté vstupné údaje, ktoré sú výsledkom riešenia uvedenej geologickej úlohy. V roku 2007 bolo začaté vlastné monitorovanie na lokalitách, vytypovaných pri riešení vyafnenej geologickej úlohy ako rizikové. Samotný počet monitorovaných lokalít bol limitovaný výškou vyaflenených finančných prostriedkov a týkal sa nasledovných oblastí rudných ložísk: Banská Ľavica a Banská Hodruša (Ľavicko-hodrušský rudný revír), Rudany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta a Roľava. 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 aflbou rúd (Pezinok, Kremnica, Ľpania Dolina, Dúbrava, Nifná Slaná) a s aflbou magnezitu a mastenca. Aktívny monitoring lokalít s aflbou magnezitu a mastenca (Jelava, Lubeník, Hnúša a Mútnik a Košice-Bankov) nie je vykonávaný, vzhľadom na prebiehajúci prevádzkový monitoring aflbových organizácií. V oblasti Hornej Nitry prebiehal aktívny monitoring geochemických a hydrogeologických aspektov v období rokov 2007 a 2015, inžiniersko-geologické aspekty sa tu v rámci MS GF V fiP aktívne monitorujú, keďže ich dokumentáciu, vyhodnocovanie i sanáciu sú povinné zabezpečiť aflbové organizácie.

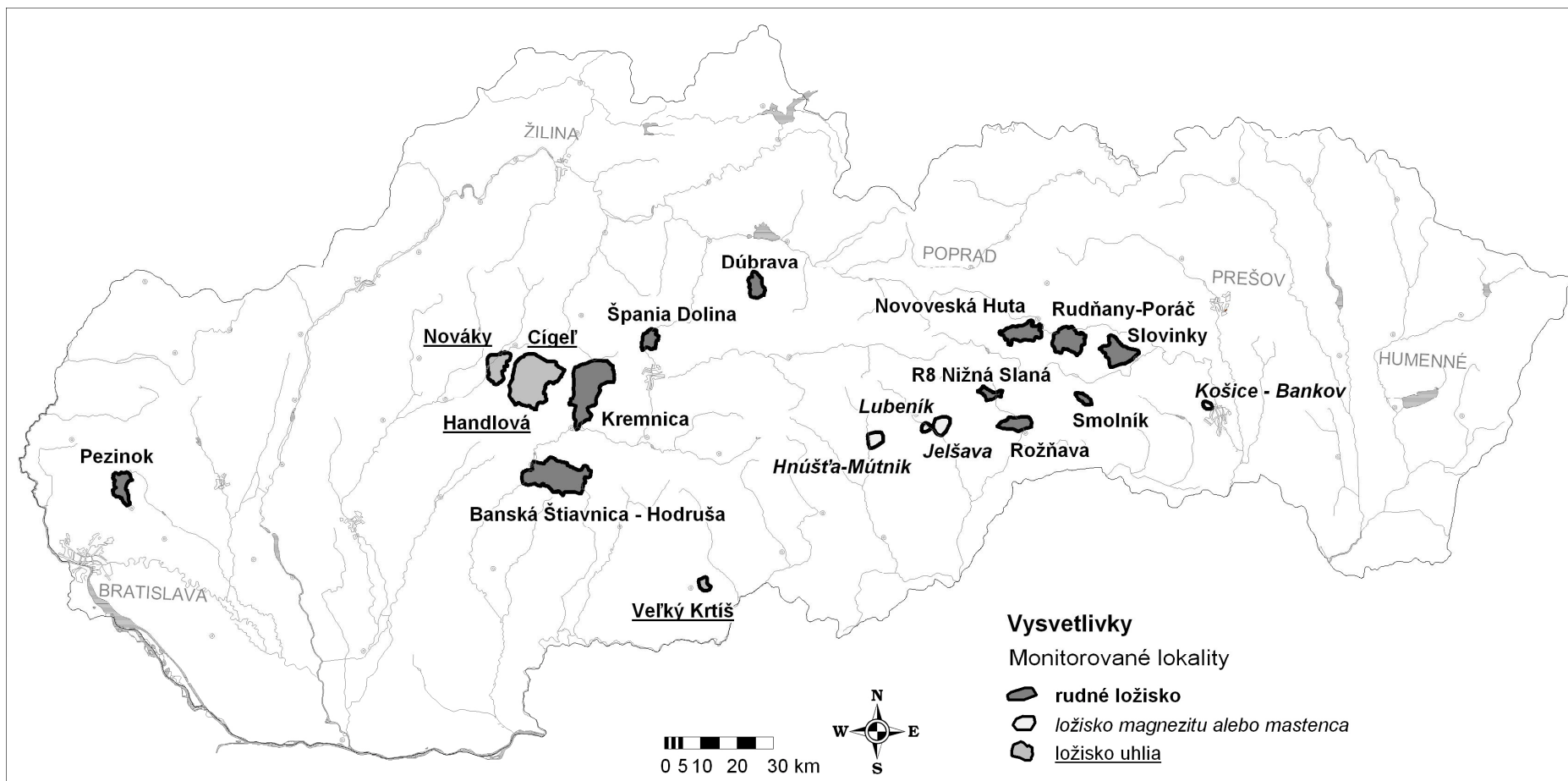
Monitoring vykonávaný v rámci tohto podsystemu MS GF sa netýka bezpečnostného a stabilitného hodnotenia odkalísk, ktoré sú podľa vodného zákona vodnými stavbami. Vodohospodárska výstavba, napríklad nad nimi vykonávaná odborný technicko-bezpečnostný dohad, ktorý je zameraný na zisovanie technického stavu vodných stavieb, ktorých pokračovanie môže spôsobiť ohrozenie priľahlého územia, flivotov ľudí a majetku. Taktiež nezávislé 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 afibou nerastov možno z typologického hľadiska rozdeliť do troch hlavných skupín: oblasti s afibou rúd, oblasti s afibou magnezitu a mastenca a oblasti s afibou uhlia. Priestorová distribúcia hodnotených lokalít je znázornená v situácii na obr. 1 a odráža nerovnomerné rozmiestnenie afiených ložísk. Na lokalitách s ukončenou afibou (ložíská rúd) sa monitorujú vybrané objekty v úselevej monitorovacej sieti vlastnými terénnymi a laboratórnymi prácami (tab. 1 a 3). Na afiených ložískách (magnezit a mastenec, uhlie) realizujú prevádzkový monitoring vplyvov afiby na hydrosféru a stabilitu povrchu aflobné organizácie pod a požiadaviek príslušných Obvodných banských úradov a Obvodných úradov životného prostredia.

Spomedzi veľkého počtu lokalít postihnutých afibou rúd na Slovensku sú v súčasnej fáze budovania afieho monitoringu do zahrnuté nasledovné lokality: Rudany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta, Roflava, Nifná Slaná, Banská <sup>Tr</sup>šavnica, Hodruša, Kremnica, <sup>Tr</sup>šania dolina, Dúbrava a Pezinok. Bane na hodnotených lokalitách sú dnes úplne opustené a zatopené. afiba prebieha úplne len na sadrovcovej bani Mária v Novoveskej Hute a v obmedzenom rozsahu sa afí baryt z vrchnej časti afily Drofďiak v Rudanoch. Zlato sa v malom rozsahu afí na bani Rozália v Banskej Hodruši. afiba sideritu na bani Nifná Slaná bola ukončená v závere roku 2008, v roku 2010 pokračovalo odvodňovanie ložíška afieho banskej vody a v roku 2011 sa začalo so zatápaním bane, ktoré stále prebieha. Na bani Mária v Roflave prebiehajú od roku 2012 aktivity súvisiace s obnovením afiby na afile Strieborná. Najvýznamnejšími pretrvávajúcimi negatívnymi environmentálnymi vplyvmi na lokalitách postihnutých afibou rúd sú nestabilita horninového masívu spôsobujúca zrážky nad vydobytými priestormi a banskými dielami, kontaminácia povrchových tokov výtokmi banských vôd, priesakmi z hĺbok a odkalísk a v prípade prevádzky zariadení tepelnej úpravy rudy i afie z afenie územia s negatívnymi dosahmi na kvalitu pôd, rastlinný kryt i kvalitu ovzdušia. Monitoring hydrogeologických a geochemických aspektov je zameraný na doplnenie 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 afinnosťou.

Spomedzi existujúcich ložísk magnezitu a mastenca boli do afieho monitoringu vplyvov banskej afinnosti na životné prostredie zaradené nasledovné lokality: Jelava, Lubeník, Hnúša a afie Mútnik a afie Bankov. Terénna fáza afieho monitoringu bola na nich vykonaná len v roku 2008, vzhľadom na prebiehajúci prevádzkový monitoring príslušných aflobných organizácií. V roku 2018 neboli na týchto lokalitách vykonané vlastné vzorkovacie ani laboratórne práce, preto nie sú v tejto ročníkovej správe bližšie hodnotené.



Obr. 1: Lokality intenzívne postihnuté afbou nerastov monitorované v rámci MS GF V NfP.

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

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

Lokalita	Typ obj.	Po et monitor. objektov spolu	Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky vôd a sedimentov sledované v roku 2018					Frekvencia meraní	Rozsah kvalitatívnych parametrov
			Povrchový tok	Výver podzemnej vody	Banská voda	Drenáž z odkaliska			
Rud any	V	3	3	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Mg, Ca, Fe, Mn, SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
	V	1	0	0	1	0	6x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, Co, Ni, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
	V	3	0	1	1	1	6x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , As, Sb, Cu, Hg, Ba, Zn, Co, Ni, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
Slovinky - Gelnica	V	5	5	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, Fe, Mn, As, Cu, Sb, Zn, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
	V	1	0	0	1	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, NH <sub>4</sub> , Cl, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , As, Cu, Sb, Zn, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
	V	4	0	0	2	2	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, NH <sub>4</sub> , Cl, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , As, Cu, Sb, Zn, AS <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
Smolník	V	2	2	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Fe, Mn, As, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, Cu, Al, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Be, Fe <sub>NF</sub> , Mn <sub>NF</sub> , Al <sub>NF</sub>	
	V	5	0	0	3	2	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , As, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Be, Fe <sub>NF</sub> , Mn <sub>NF</sub> , Al <sub>NF</sub>	
Novoveská Huta	V	4	4	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, Cu, As, Sb, Fe, Mn, Ba, <sup>256</sup> Ra, U	
	V	3	0	0	3	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, NH <sub>4</sub> , Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , Cu, As, Sb, Ba, <sup>256</sup> Ra, U, Rn	
	S	6	4		1	1	1x ro ne	silikátová analýza, stopové prvky, TOC, SO <sub>3</sub>	
N. Huta ó Teplá	V	4	1	0	3	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Ca, Mg, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , RL, NL, As, Sb	
Roflava	V	1	0	0	0	1	2x ro ne	KNK, ZNK, HCO <sub>3</sub> , Ca, Mg, SO <sub>4</sub> , As, Sb, Pb, Cu	
	V	3	0	0	3	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, NH <sub>4</sub> , Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , As, Sb, Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, Ba, Hg	
Níflná Slaná	V	1	0	0	0	1	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, NH <sub>4</sub> , Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , As, Sb, Zn, Cu	
Mavnicko-hodru-ský rudný obvod (MHO)	V	5	5	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Fe, Mn, Ca, Mg, Pb, Zn, Cu, Cd, SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub>	
	V	4	0	0	3	1	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, NH <sub>4</sub> , Ca, Mg, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Pb, Zn, Cu, Cd, As, SO <sub>4</sub> , Cl, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , HCO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , TOC	
Kremnica	V	2	2	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, As, Sb, Cu, Hg, Zn, Mn	
	V	4	0	0	3	1	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Al, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , Si, As, Sb, Cu, Hg, Zn	

Lokalita	Typ obj.	Počet monitor. objektov spolu	Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky vôd a sedimentov sledované v roku 2018					Frekvencia meraní	Rozsah kvalitatívnych parametrov
			Povrchový tok	Výver podzemnej vody	Banská voda	Drenáž z odkaliska			
Tápania Dolina	V	3	3	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, As, Sb, Cu, Zn	
	V	5	0	0	4	1	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Si, As, Sb, Cu, Zn	
Dúbrava	V	2	2	0	0	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, SO <sub>4</sub> , Ca, Mg, As, Sb	
	V	6	0	0	6	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , As, Sb	
Pezinok	V	4	1	0	3	0	2x ro ne	T, EC, pH, O <sub>2</sub> , KNK, ZNK, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mn, Al, Cl, NO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , As, Sb, Zn, Cu, Ni, Cd, Ra226, Fe <sub>NF</sub> , Mn <sub>NF</sub> , As <sub>NF</sub> , Sb <sub>NF</sub>	
Spolu	V	74	27	1	37	9			
	S	6							

Pozn.: Typ objektu: V ó voda, S ó sediment. Dolným indexom NF sú označené stanovenia prvkov z nefiltrovaných vzoriek. T ó teplota vody, EC ó merná elektrolytická vodivosť vody, O<sub>2</sub> ó vo vode rozpustený kyslík, KNK ó kyselinová neutralizačná kapacita, ZNK ó zásadová neutralizačná kapacita, ChSK<sub>Mn</sub> ó chemická spotreba kyseliny manganistanom.

V priebehu rokov 2007 až 2018, sa pri monitoringu inžinierskogeologických aspektov vplyvu ťažby na ťP naviazalo na vytypované lokality navrhnuté do ťtátneho monitorovacieho systému z úlohy: Systém zisťovania a monitorovania ťkód na ťivotnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou (Vrana et al., 2005). Z dôvodu veľkého počtu vytypovaných lokalít (20), ako i z dôvodu obmedzeného pridelenia finančných prostriedkov, boli tieto lokality zaradené do monitoringu postupne. Monitorovacie práce pozostávajú hlavne z archívneho spracovania súhrnných údajov o geometrii, hĺbke a časovom slede vydobytých priestorov a aktualizácie, resp. doplnenia údajov z predchádzajúceho monitorovania a ich doplnenia do internej databázy. Základný archívny monitoring je postupne rozširovaný o terénnu rekognoskáciu jednotlivých lokalít vrátane dokumentácie nových udalostí na ťofiskách. Vlastný monitoring dosiaha už aj na ťofiskách.

V roku 2018 bolo na lokalite Rudany ó Porá vykonané monitorovanie zmien v rozširovaní závalového pásma Baniská a jeho zaváňania elektrárenským popolkom. Na lokalite Nifná Slaná bola vykonaná rekognoskácia závalov na ťofisku Kobeliarovo. Na lokalite Pezinok bolo vykonané monitorovanie menších závalov na ťofisku Nádej terénou rekognoskáciou. Na vytypovaných sledovaných lokalitách rudných ťofísk bol navyše kontrolovaný technický stav ústí najvýznamnejších odvodňovacích ťôlní.

### 3 Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia

#### *Hydrogeologické a geochemické aspekty*

Hydrogeologické a geochemické aspekty vplyvu aflby nerastov na fiP v hodnotených lokalitách sú monitorované v ú elových pozorovacích sie ach. Tie vychádzajú z navrhnutého systému zisovania a monitorovania pre daný ú el (Vrana et al., 2005). V doteraj-om priebehu monitorovacích prác sú sledované kvantitatívne a kvalitatívne parametre zdrojov banskej a odpadovej vody (drenáfl z odkalísk), podzemnej vody a vody povrchových tokov. Preh ad sledovaných parametrov je spolu so spôsobmi a medzou ich stanovenia uvedený v tab. 2. Na kařdom pozorovacom objekte sa meria prietok, teplota vody, merná elektrická vodivos vody, reakcia vody a obsah rozpusteného kyslíka. Rozsah sledovaných ukazovate ov kvality je na pozorovaných lokalitách volený pod a geochemického typu lofliska a je preto miestne –pecifický (tab. 1). Na vybraných lokalitách sa nepravidelne odoberajú i vzorky sedimentu.

Hydrometrické merania pre zistenie okamflitého prietoku povrchových tokov, výtokov zo –tôlní a výdatnosti prame ov, boli vykonané pomocou hydrometrickej vrtule typu A.OTT C2 Kempten, prípadne elektromagnetickým prietokomerom Valenport model 801. Tieto merania prietoku v otvorených kanáloch boli vykonané bodovou metódou pod a ON 73 6571.

Odber vzoriek vôd povrchových tokov je metodicky upravený STN EN ISO 5667-6 šKvalita vody. Odber vzoriek. as 6: Pokyny na odber vzoriek z riek a potokov.õ Odporú a sa pouflíva 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. Pouflité v–eobecné názvoslovie je v súlade s názvoslovím spracovaným ISO/TC 147 Kvalita vody, predov–etkým s názvoslovím odberu vzoriek v ISO 6107-2.

Odber vzoriek podzemných vôd je metodicky upravený STN EN ISO 5667-11 šKvalita vody. Odber vzoriek. as 11: Pokyny na odber vzoriek podzemných vôd.õ Odporú a sa pouflíva 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. Pouflité v–eobecné názvoslovie je v súlade s názvoslovím spracovaným ISO/TC 147 Kvalita vody, predov–etkým s názvoslovím odberu vzoriek v ISO 6107-2.

Vzorky vôd na sledovaných profiloch tokov, výtokov zo –tôlní a prame ov, boli odobraté ponorením prázdnej vzorkovnice pod hladinu. Pre odber vzoriek na stanovenie fyzikálno-chemických ukazovate ov a kovov boli pouflité polyetylénové vzorkovnice. Rozsah sledovaných ukazovate ov je volený pod a záverov predchádzajúcich etáp práce (Vrana et al., 2005) a výsledkov doteraj–ieho monitoringu.

Priamo v teréne boli prenosnými prístrojmi rady WTW vykonávané merania pH, teploty vody a vzduchu, mernej elektrickej vodivosti vody a rozpusteného O<sub>2</sub>. Pouflité boli vzorkovnice pripravené laboratóriom, vzorky boli v de odberu odovzdané do laboratória na al–ie spracovanie. Vzorky vôd pre stanovenie mikroprvkov sú pri odbere filtrované pomocou vákuovej pumpy Nalgene cez filter Whatman s veľkosťou pórov 0,45 µm a chemicky stabilizované pod a poffiadaviek laboratória ó 1,25 ml HNO<sub>3</sub> (ρ=1,51 g/cm<sup>3</sup>) ó do 250 ml PE vzorkovnice.

Tab. 2: Preh ad analytických metód T<sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>GAL Spi-ská Nová Ves poufítých pre meranie sledovaných ukazovate ov kvality vody

Ukazovate	Jednotka	Medza stanovenia	Metóda stanovenia	špecifikácia prístroja
pH		1	E	WTW pH 730
KNK, ZNK	mmol/l	0,04	OA	Titroline 7000
Merná elektrolytická vodivos pri 25 °C	mS/m	1	E	WTW cond 730
Celkové látky 105 °C	mg/l	15	G, výpo et	
rozpustený O <sub>2</sub>	mg/l	0,2	E	WTW Oxi 730
H <sub>2</sub> S	mg/l	0,01	F	UV óVIS DR 5000,6000
agresívny CO <sub>2</sub>	mg/l	1,1	Výpo et	
CHSK <sub>Mn</sub>	mg/l	0,5	OA	
BSK <sub>5</sub>	mg/l	1	E	WTW Oxi 730
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,05	F	UV óVIS DR 5000,6000
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,01	F	UV óVIS DR 5000,6000
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	0,03	F	UV óVIS DR 5000,6000
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,3	Výpo et	
F <sup>-</sup>	mg/l	0,1	IC	DX ó120, ICS 5000
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1	IC	DX ó120, ICS 5000
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	1	IC	DX ó120, ICS 5000
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	2	IC	DX ó120, ICS 5000
Fe <sup>2+</sup>	mg/l	0,1	F	UV óVIS DR 5000,6000
Fe <sup>3+</sup>	mg/l	0,007	Výpo et	
Fe <sub>celkové</sub>	mg/l	0,007	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Na <sup>+</sup>	mg/l	0,05	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
K <sup>+</sup>	mg/l	0,1	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	0,2	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	0,2	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Ba <sup>2+</sup>	mg/l	0,002	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Mn <sup>2+</sup>	mg/l	0,002	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Al <sup>3+</sup>	mg/l	0,02	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Sr <sup>2+</sup>	mg/l	0,002	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
SiO <sub>2</sub>	mg/l	0,2	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Li <sup>+</sup>	mg/l	0,01	ICP MS	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
B	mg/l	0,02	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Mo	µg/l	4	AES-ICP	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Ni, Cu, Zn, Co, Cr	µg/l	2	ICP MS	AGILENT TECHNOLOGIE 5110, 5100 ICP-OES
Be	µg/l	0,1	AES-ICP	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
Ag	µg/l	1	AES-ICP	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900

Ukazovateľ	Jednotka	Medza stanovenia	Metóda stanovenia	Typ špecifikácia prístroja
Sn	µg/l	30	AES-ICP	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
V	µg/l	3	AES-ICP	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
Unat	µg/l	5	AES-ICP	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
Pb	µg/l	5	ICP MS	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
Cd	µg/l	0,3	ICP MS	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
As, Sb, Se	µg/l	1	ICP MS	BRUKER AURORA M90, AGILENT TECHNOLOGIES 7900
Hg	µg/l	0,1	AAS ó AMA	AMA 254

Vysvetlivky: E ó elektrometria

OA ó odmerná analýza

G ó gravimetria

F ó fotometria

IC ó iónová chromatografia

AES-ICP ó atómová emisná spektrometria s induk ne viazanou plazmou

ICP MS ó hmotnostná spektrometria s induk ne viazanou plazmou

AAS ó AMA ó atómová absorp ná spektrometria ó ortu ový analyzátor

Laboratórne analýzy vôd a sedimentov boli vykonané v akreditovanom laboratóriu GAL<sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup> Spi-skej Novej Vsi. Pre stanovenie jednotlivých ukazovateľov vo vodách boli použité analytické metódy, ktoré sú uvedené v tab. 2. Kontrola správnosti laboratórných techník v laboratóriu<sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>RC Spi-ská Nová Ves je okrem internej kontroly pravidelne zabezpe ovaná systémom externej kontroly formou medzilaboratórných porovnávacích skú-ok s úspe- nos ou viac ako 90 % z celého rozsahu pre v-etky typy vôd. Interná kontrola je vykonávaná odberom jednej vzorky dvakrát, a to každých 20 vzoriek. Pod a správnej laboratórnej praxe je s každou sériou vzoriek (minimálne 15) meraná jedna vzorka dvakrát, ako tzv. paralelné stanovenie.

Pri kategorizácii kvality povrchových vôd bola do roku 2011 používaná klasifikácia kvality povrchových vôd pod a STN 75 7221, pod a ktorej sa zara uje kvalita povrchovej vody v danom mieste odberu vzoriek do tried kvality pod a zistených hodnôt ukazovateľov porovnaním s ich ur enými medznými hodnotami. Rozli-ovali sa nasledovné triedy kvality: I. trieda ó ve mi istá voda; II. trieda ó istá voda; III. trieda ó zne istená voda; IV. trieda ó silno zne istená voda; V. trieda ó ve mi silno zne istená voda. Hoci túto normu Slovenský ústav technickej normalizácie ku d u 1.3.2007 zru-íl, pod a nariadenia vlády SR . 296/2005 Z. z. sa po as jeho platnosti na hodnotenie kvality povrchových vôd používali postupy v nej uvedené. V aktuálne platnom nariadení vlády SR . 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú poffiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd ufl odkaz na STN 75 7221 nie je uvedený. Preto v hodnotení kvality povrchových vôd od roku 2012 vrátane uvádzame porovnanie s poffiadavkou na kvalitu povrchovej vody uvedenej v prílohe . 1 k nariadeniu vlády SR . 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 zvý-enými o poza ové koncentrácie afkých kovov. Poza ové koncentrácie kovov pre jednotlivé útvary povrchových vôd Slovenska sú uvedené v publikácii Bodi- et al. (2010). Ke fle Sb sa nenachádza medzi parametrami poffiadavky na kvalitu povrchovej vody (prílohy .1 k NV SR .269/2010 Z. z.), v hodnotení kvality povrchovej vody použíujeme jeho medznú hodnotu pre kategóriu A1 povrchovej vody ur enej na odber pre pitnú vodu uvedenú v prílohe . 2 k NV SR .269/2010 Z. z. Okrem hodnotenia monitorovaných profilov povrchových tokov

týmto spôsobom hodnotíme i kvalitu výtokov banskej vody a drenáffe odkalísk, keďže vo väčších 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 12 metodického pokynu 1/2015-7 MfP 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 12 metodického pokynu 1/2015-7 MfP SR.

Novodokumentované a archívne preberané priestorové údaje o pozostatkoch banskej a úpravnickej inžinierstva 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 prepoítavané do systému JTSK.

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

Zber dát prebieha vo vytvorenom systéme zisovania a monitorovania (Vrana et al., 2005), v rámci ktorého boli spracované podklady z terénu a z archívnych zdrojov:

a/ Systém zisovania a monitorovania fyzikálnych vplyvov (impaktov) banskej inžinierstva prejavujúcich sa na povrchu terénu ako:

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

b/ Systém zisovania a monitorovania zdrojov potenciálnych fyzikálnych impaktov vyvolaných banskou inžinierstvom 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 úložnej databázy údajov podsystemu 04. Jej základ bol zostavený v priebehu riešenia geologickej úlohy „Systém zisovania a monitorovania – kód na fluvotnom prostredí vznikajúcich banskou inžinierstvom“ (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 2007-2018 bola doplnená 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 terénnou rekognoskáciou a dokumentáciou geodynamických javov, rôznych morfológických prvkov a iných objektov. Dokumentované javy sú polohovo zameriavané s využitím globálneho družicového polohového systému GNSS s horizontálnou presnosťou od 0,1 m do cca 1,5 až 2,5 m (podľa prekrytia územia vegetačným pokryvom). Digitálnymi fotografickým snímkovaním sú doplnené výsledky terénnej rekognoskácie a dokumentované porovnávacie fotografické snímkovania z vytýčených stanovišť.

Monitorované oblasti sa pod a dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov a ich intenzity orientujú do troch tried zaťaženia oblasti geodynamickými javmi vyvolanými banskou činnosťou (tab. 59). 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 pod a postupu vývoja javu a sprístupnenia preberaných meraní
PT	Archív, realizované geodetické merania, terénne pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti	Individuálne, priebežne, resp. interval pod a postupu vývoja javu a sprístupnenia preberaných meraní
PO	Archív, realizované geodetické merania, terénne pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti	Individuálne, priebežne, resp. interval pod a postupu vývoja javu
PZ	Terénne merania a pozorovania, informácia o mimoriadnej udalosti	Individuálne, priebežne, resp. interval pod a postupu vývoja javu
ER	Terénne pozorovania a merania	Pod a potreby, priebežne pod a vývoja
MP	Archív, realizované banské merania	Priebežné doplnenie, resp. v závislosti od sprístupnenia preberaných podkladov
MD	Archív, realizované banské merania	Priebežné doplnenie, v závislosti od sprístupnenia podkladov a frekvencie preberaných meraní
BD	Archív, informácia o mimoriadnej udalosti	Priebežné doplnenie, resp. v závislosti od sprístupnenia preberaných podkladov
OD	Archív, realizované geodetické merania	Priebežné doplnenie, v závislosti od sprístupnenia podkladov a frekvencie preberaných meraní

## 4 Výsledky monitorovania

### 4.1 Oblasť Hornej Nitry

V tomto regióne vykonávajú dlhodobú banskú činnosť pri dobývaní uhlia Hornonitrianske bane Prievidza, a.s. v Prievidzi (okrem len šHBP). HBP na svojich ťažobných úsekoch (Ú) Čige, Handlová a Nováky vykonáva banskú činnosť zodpovedajúcu energetickej koncepcii Slovenskej republiky s výskytom ťažby uhlia zodpovedajúcej odbytovým možnosťam. Ide o bane s nebezpečenstvom prievalov vody a výronov plynu. V DP Čige sa uskutočnilo do 27. 10. 2017, kedy bola ťažba v tomto DP ukončená a vykonáva sa tu likvidácia hlavných banských diel a banských stavieb. V roku 2018 tu došlo k poklesu objemu ťažby (Kolektív autorov, 2019).

#### *Hydrogeologické a geochemické aspekty*

Sledovanie množstva banských vôd ťažených pri odvodňovaní baní Čige, Handlová a Nováky, vrátane prejavov odvodnenia v súvisiacich hydrogeologických kolektoroch, je predmetom prevádzkového monitoringu HBP. V oblasti hneďouho ťažobného hornonitrianskeho revíru sme v rámci aktívneho monitoringu MS V fiP, v období rokov 2007 až 2015 sledovali



príslušného orgánu štátnej správy pre cestnú dopravu a pozemné komunikácie riešená do asná úplná uzávierka uvedenej cesty v obci Košice a vytvorená do asná náhradná komunikácia (Kolektív autorov, 2016). V DP Nováky I. sa vykonávali v roku 2015 iasťo né rekultivačné a završľacie práce na pozemkoch v intraviláne obce Košice, na miestach poškodených vplyvom podrúbania. Za úelom realizácie preventívno-bezpe nostného opatrenia ó zaústenia vôd potoka Cigľianka do plastových rúr bola s obcou Košice uzatvorená dohoda o vysporiadaní škody v rámci riešenia stretov záujmov. Cie om opatrenia je zamedzi úniku vôd z koryta do podzemných banských priestorov po jeho ovplyvnení stenovým porubom 107 019-95. V obci Košice, v oblasti ulíc Ví azstava a Hviezdoslavova, ktoré budú ovplyvnené rúbaním stenového porubu 107 019-95 potrebné zabezpe i zrušenie asťi verejného vodovodu. V obci Košice bola tiefl 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, dĺka afl 120m). S cie om zamedzi úrazom osôb pohybujúcich sa po golfovom ihrisku bolo vykonané zahrnutie nebezpe ných trhlín miestnym materiálom (zeminou). V priestore poklesovej kotliny bola zahrnutá ornica na do asnú depóniu. V DP Handlová sa v roku 2015 uskuto nilo zabezpe enie zasypanie trhliny na pozemku KN C parc. . 584 v k.ú. Nová Lehota. Trhlina sa vytvorila na podrúbanom pozemku v oblasti Východnej šachty. Táto bola zasypaná banskou hlušinou v množstve 20 m<sup>3</sup>. V DP Cige v roku 2015 boli vykonané zemné práce súvisiace so sprejazdením poškodenej lesnej cesty na pozemku parc. . KNC 7711 v k. ú. Prievidza, dotknutej uskuto nenou banskou innos ou. Zemné práce pozostávali z vykopania povrchových odvod ovacích kanálov v oblasti zosuvu, urovnania nerovnosti a zasypaní trhlín miestnou zeminou. Poklesy a trhliny na lesnej ceste boli zasypané miestnym materiálom do potrebnej nivelety. Poškodená vozovka v dĺke 80 m bola obnovená štrkovou v množstve 100 t. alej bolo v DP Cige vykonané zasypanie trhlín na pozemku KNC parc. . 1133/1 v k. ú. Ve ká Lehôtká, ovplyvnenom hlbinnou aflbou hnedého uhľia v oblasti pri Jame 5. Trhliny boli zahrnuté miestnym materiálom (Kolektív autorov, 2016). V roku 2016 tu nedošlo k významným zmenám (Kolektív autorov, 2017). V roku 2017 sa realizovala rekultivácia plôch: v priestoroch poklesov medzi ulicami Nová a Ví azstava v Košici, nad stenovým porubom 107 077-95, na po nohospodárskom pozemku Hon . 2, i revitalizácia potoka Cigľianka v oblasti preloflky. Taktiefl sa opravovala trhlinami poškodená vozovka na Novej ulici v Košici, zasypali sa trhliny na pozemku KN-C parc. . 6310 v k. ú. Nováky a pingy na Hone . 30 (Kolektív autorov, 2018). V roku 2018 sa vykonal monitoring prietoku vody v revitalizovanej asťi potoka Cigľianka, pokračovalo sa v rekultivácii územia v intraviláne obce Košice a poklesnuté pozemky v areáli bývalej jamy G sa zaviezli výkopovou zeminou. Ukon ila sa technická rekultivácia po nohospodárskeho pozemku Hon . 8 v k. ú. Košice, Kolektív autorov, 2019).

#### **4.2 Ťiavnicko-hodrušký rudný obvod**

V historicky významnej oblasti aflby drahokovovej rudy Ťiavnicko-hodruškého rudného obvodu (Ťiavnicko-hodrušký rudný obvod) v sú asnosti vykonáva aflbu Au, Ag, Pb, Zn rudy len Slovenská banská spol. s r. o., Hodruša ó Hámre. V roku 2018 vy aflila 44,6 kt polymetalickej Au, Ag, Pb, Zn rudy (Kolektív autorov, 2018).

##### ***Hydrogeologické a geochemické aspekty***

V oblasti bansko-ťiavnického rudného revíru sú sledované výtoky banskej vody z dvoch dedi ných odvod ovacích ťôlní (Voznická dedi ná ťôl a ó VD<sup>TM</sup> a Nová odvod ovacia ťôl a - NO<sup>TM</sup>), z jednej zo starých ťôlní rajónu (ťôlne Zlatý stôl) a drenáflna voda odkaliska v Hodrušici. VD<sup>TM</sup> je sledovaná len pri jej ústí, situovanom cca 50 m od rieky Hron. NO<sup>TM</sup> je sledovaná na dvoch miestach ó pri ústí ťôlne a po cca 800 m pri jej vyústení do rieky Hron.

U-tôlne Zlatý stôl a odkaliska v Hodru-i bol sledovaný aj ich vplyv na kvalitu vody v recipientoch, monitoringom kvality v profile nad a pod prítokom banskej resp. drenáľnej vody. V rámci MS GF V fiP boli na týchto objektoch odoberané vzorky vody a sedimentu 1x ro ne v období 2007 ó 2013. V rokoch 2014 ó 2018 bola voda na týchto objektoch vzorkovaná dva krát ro ne. VD<sup>TM</sup> bola navy-e vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na -túdium moŕnosti vyuffitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovani ová et al., 2014) raz v roku 2011, -tyri krát v roku 2012 a raz v roku 2013 ó tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia MS GF V fiP. V roku 2016 a 2017 tu bolo odobratých a analyzovaných spolu 8 vzoriek sedimentu.

Z výsledkov monitorovania povrchových vôd oblasti (objekty . 14, 15, 17, 18) vyplýva, ŕe v hodnotenom období ich kvalita vyhovovala poŕiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 4, 5). Hoci voda odkaliska v Hodru-i (objekt . 13) má zvý-ený obsah Mn, Al a Pb (tab. 4 a 5), neprejavuje sa to negatívne na kvalite miestneho recipientu monitorovaného v profile pod odkaliskom (objekt . 15) ó v roku 2018 je tu dokumentované len nepatrné prekro enie obsahu Ca (1,1x). Podobne sa zvý-ený obsah Mn a Ca v banskej vode -tôlne Zlatý stôl (objekt . 16) neprejavuje negatívne na kvalite potoka pod vyústením tejto -tôlne (objekt . 18). Riziko negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody predstavuje hlavne banská voda VD<sup>TM</sup>(objekt . 12). Obsah zinku v nej predstavuje v sledovanom období rokov 2007 ó 2017 70-násobné prekro enie poŕiadavky na ro ný priemer pod a prílohy . 1 as B nariadenia vlády SR . 269/2010 Z. z., obsah Pb 9-násobné, obsah Cd 16-násobné, obsah Mn 11,5-násobné a obsah Al 4-násobné prekro enie (tab. 5). V roku 2018 je miera týchto prekro ení o nie o niŕ-ia (tab. 5). V banskej vode NO<sup>TM</sup>i-lo v období rokov 2007 ó 2017 o 14,4-násobné prekro enie poŕadovanej maximálnej koncentrácie Zn, 3,3-násobné prekro enie obsahu Cd a 1,3-násobné prekro enie obsahu Mn. V roku 2018 bola miera týchto prekro ený výrazne niŕ-ia (tab. 5) a obsahy Cd a Mn sú vyhovujúce.

Výdatnos výtoku banskej vody z VD<sup>TM</sup>je v priemere pribliŕne 0,3 m<sup>3</sup>/s, výdatnos NO<sup>TM</sup>asi 37 l/s. Recipientom týchto banských vôd je rieka Hron. Prietok tejto rieky je dlhodobo pozorovaný na vodomernej stanici Brehy ( . 7290 SHMÚ) a v období 1931 ó 2002 kolísal v intervale 7,7 ó 1050 m<sup>3</sup> (Bla-kovi ová et al., 2004). V obdobiach najniŕ-ích prietokov predstavuje mnoŕstvo pritekajúcej banskej vody necelé 4 % prietoku rieky Hron. Ide o pomer pri ktorom dochádza ó z poh adu kvality rie nej vody ó k zna nému riedeniu kontaminovanej banskej vody. Prepo et pod a zmie-avacej rovnice ukazuje, ŕe priemerná koncentrácia Zn = 15 µg/l v rie nej vode nad vyústením VD<sup>TM</sup>(Dobia-ová et al., 2006) sa vplyvom prínosu zinku banskou vodou tejto -tôlne pri koncentrácii 3,6 mg/l (priemer za rok 2018) zvý-i pri minimálnom prietoku 7,7 m<sup>3</sup>/s na 0,15 mg/l, o je úrove pribliŕne 2x vy-ia ako poŕadovaný ro ný priemer pre povrchovú vodu 4. triedy tvrdosti (priemerný obsah CaCO<sub>3</sub> vody Hrona pod a monitoringu SHMÚ na monitorovanom mieste fiar nad Hronom za rok 2018 je 149 mg/l ó [www.shmu.sk](http://www.shmu.sk)). Vplyv banskej vody z NO<sup>TM</sup>na kvalitu vody v Hrone je zanedbate ný. Predpokladané koncentrácie kadmia, niklu, medi a olova v Hrone pod vyústením VD<sup>TM</sup>a NO<sup>TM</sup>sú niŕ-ie ako poŕadované hodnoty týchto ukazovate ov kvality povrchovej vody. Kvalita vody Hronu na monitorovacom mieste Hron ó Brehy (SHMÚ, NEC: R232000D), vzdialenom 10 km pod VD<sup>TM</sup> bola v roku 2018 pre obsah zinku vyhovujúca (tab. 6)

Z h adiska hodnotenia kvality banských vôd pod a kritérií hodnotenia rizika zne istenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR .1/2015-7) môŕeme kon-tatova , ŕe kvalita banskej vody -tôlne VD<sup>TM</sup>v hodnotenom období je vysoko riziková. Indika né kritérium podzemnej vody (ID) prekra uje v období 2007 ó 2017 v priemere 3,6-krát obsah Zn, 4,0-krát Cd a 3,1-krát Al. Mierne pod úrov ou ID je obsah Pb (tab. 7). V roku 2018 je prekro enie ID pre Zn 2,4-násobné, pre Cd pribliŕne 3-násobné. Obsah Al je niŕ-í a obsah Pb je výrazne niŕ-í ako ID. Interven né kritérium (IT) pre obdobie rokov 2007 ó 2017 (tab. 8) 1,9-násobne

prekra uje obsah Al a mierne i obsah Zn, Cd je na jeho úrovni. V roku 2018 IT nebolo prekro enie zaznamenané u fliadneho zo sledovaných ukazovate ov. V drenáfhnej vode odkaliska v Hodru-i ani v banskej vode -tôlne Zlatý stôl neprekra uje IT fliaden zo sledovaných ukazovate ov (tab. 8).

Tab. 4: Charakteristické hodnoty ukazovate ov kvality banskej a povrchovej vody v T<sup>PHRO</sup>

Obj.	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> 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	2007-17	80	8.14	265	0.11	0.461	0.398	0.154	0.00006	1.110	0.007	0.002	0.007	0.00406	0.00046	0.0137	110	27
	2018	69	8.13	196	0.03	0.015	0.040	0.005		0.125	0.0004	0.001	0.001	0.00040			96	24
11	2007-17	80	8.17	271	0.05	0.490	0.422	0.139	0.00006	1.213	0.006	0.001	0.006	0.00427	0.00046	0.0137	110	27
	2018	72	8.16	230	0.03	0.080	0.041	0.008		0.184	0.002	0.001	0.001	0.00055			101	25
12	2007-17	133	7.45	639	0.18	2.332	3.440	0.774	0.00006	5.352	0.084	0.005	0.029	0.01996	0.00064	0.0115	203	65
	2018	134	7.37	618	0.05	0.543	2.140	0.180		3.600	0.006	0.002	0.009	0.01570			213	71
13	2007-17	86	7.87	298	0.20	0.831	1.542	0.283	0.00006	0.038	0.017	0.001	0.003	0.00017	0.00073	0.0243	94	20
	2018	135	7.37	699	0.27	0.168	1.900	0.020		0.537	0.001	0.001	0.001	0.00020			210	60
14	2007-17	36	8.11	84	0.26	0.172	0.056	0.076	0.00008	0.019	0.003	0.003	0.002	0.00015	0.00057	0.0200	50	12
	2018	44	8.55	78		0.019	0.015			0.004	0.0004	0.002	0.002	0.00005			63	16
15	2007-17	43	8.00	114	0.55	0.141	0.152	0.041	0.00006	0.031	0.003	0.002	0.002	0.00017	0.00057	0.0300	58	15
	2018	66	8.51	170		0.052	0.281			0.046	0.002	0.002	0.004	0.00001			101	27
16	2007-17	82	7.35	143	0.04	0.313	0.498	0.013	0.00006	0.010	0.003	0.001	0.001	0.00023	0.00056	0.0330	130	46
	2018	89	7.36	141	0.03	0.067	0.428	0.008		0.007	0.0003	0.0003	0.001	0.00005			146	53
17	2007-17	30	7.78	86	0.06	0.217	0.073	0.075	0.00006	0.034	0.003	0.001	0.002	0.00014	0.00056	0.0147	46	9
	2018	36	7.83	92		0.166	0.069			0.007	0.0004	0.001	0.001	0.00005			53	9
18	2007-17	37	7.83	96	0.04	0.349	0.189	0.050	0.00006	0.010	0.004	0.001	0.002	0.00019	0.00063	0.0163	60	15
	2018	54	8.04	107		0.112	0.087			0.006	0.0004	0.001	0.001	0.00005			79	22

Vysvetlivky: **10** ó NO<sup>TM</sup>pri Hrone; **11** ó NO<sup>TM</sup>; **12** ó VD<sup>TM</sup>; **13** ó Hodru-a, odkalisko; **14** ó Hodru-a, potok nad odkaliskom; **15** ó Hodru-a, potok pod odkaliskom; **16** ó Zlatý stôl, -tôl a; **17** ó Zlatý stôl, potok nad -tôl ou; **18** ó potok pod -tôl ou Zlatý stôl.

Tab. 5: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovate ov kvality povrchovej a banskej vody T<sup>PHRO</sup> s pofliadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Se	Ba	Ca	Mg
10	2007-2017	0,72	V	<b>1,06</b>	0,08	0,23	<b>1,33</b>	0,77	0,61	<b>14,41</b>	0,73	0,11	0,44	<b>3,25</b>	0,02	0,14	<b>1,10</b>	0,14
	2018	0,63	V	0,78	0,02	0,01	0,13	0,03		<b>1,62</b>	0,04	0,05	0,07	0,32			0,96	0,12
11	2007-2017	0,73	V	<b>1,08</b>	0,04	0,24	<b>1,41</b>	0,69	0,61	<b>15,76</b>	0,70	0,09	0,42	<b>3,42</b>	0,02	0,14	<b>1,10</b>	0,14
	2018	0,65	V	0,92	0,02	0,04	0,14	0,04		<b>2,38</b>	0,16	0,06	0,07	0,44			<b>1,01</b>	0,12
12	2007-2017	<b>1,21</b>	V	<b>2,56</b>	0,14	<b>1,17</b>	<b>11,47</b>	<b>3,87</b>	0,61	<b>69,50</b>	<b>9,16</b>	0,33	<b>1,99</b>	<b>15,97</b>	0,03	0,12	<b>2,03</b>	0,33
	2018	<b>1,22</b>	V	<b>2,47</b>	0,04	0,27	<b>7,13</b>	0,90		<b>46,75</b>	0,64	0,16	0,57	<b>12,56</b>			<b>2,13</b>	0,36
13	2007-2017	0,78	V	<b>1,19</b>	0,16	0,42	<b>5,14</b>	<b>1,42</b>	0,61	0,25	<b>2,00</b>	0,05	0,13	0,08	0,04	0,24	0,94	0,10
	2018	<b>1,23</b>	V	<b>2,80</b>	0,21	0,08	<b>6,33</b>	0,10		<b>3,53</b>	0,16	0,07	0,05	0,09			<b>2,10</b>	0,30
14	2007-2017	0,33	V	0,33	0,20	0,09	0,19	0,38	0,79	0,13	0,32	0,17	0,11	0,07	0,03	0,20	0,50	0,06
	2018	0,40	V	0,31		0,01	0,05			0,03	0,04	0,10	0,08	0,02			0,63	0,08
15	2007-2017	0,39	V	0,46	0,43	0,07	0,51	0,21	0,64	0,20	0,36	0,11	0,12	0,08	0,03	0,30	0,58	0,08
	2018	0,60	V	0,68		0,03	0,94			0,30	0,20	0,11	0,21	0,002			<b>1,01</b>	0,14
16	2007-2017	0,74	V	0,57	0,03	0,16	<b>1,66</b>	0,06	0,61	0,07	0,40	0,05	0,06	0,11	0,03	0,33	<b>1,30</b>	0,23
	2018	0,81	V	0,56	0,02	0,03	<b>1,43</b>	0,04		0,04	0,03	0,02	0,05	0,02			<b>1,46</b>	0,26
17	2007-2017	0,27	V	0,34	0,05	0,11	0,24	0,38	0,63	0,22	0,32	0,07	0,12	0,07	0,03	0,15	0,46	0,04
	2018	0,33	V	0,37		0,08	0,23			0,04	0,04	0,08	0,05	0,02			0,53	0,05
18	2007-2017	0,34	V	0,39	0,03	0,17	0,63	0,25	0,64	0,07	0,43	0,08	0,09	0,09	0,03	0,16	0,60	0,08
	2018	0,49	V	0,43		0,06	0,29			0,04	0,04	0,07	0,05	0,02			0,79	0,11

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty pod a nariadenia vlády SR .269/2010 Z. z. Hodnoty vä -ie ako 1 znamenajú prekro enie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom. Ozna enie objektov ako pri tab. 4.

Tab. 6: Výsledky monitoringu vybraných ukazovateľov kvality vody Hrona na monitorovacom mieste Hron ó Brehy (SHMÚ) v roku 2018

	Namerané údaje					Trieda tvrdosti	Kvalitatívna požiadavka
	n	Min.	Max.	P90	Priem.	Max./Priem.	RP
As $\mu\text{g/l}$	12	4,21	14,50	11,19	9,40		15,5
Cu $\mu\text{g/l}$	12	1,5	5,17	3,80	2,92	4/4	14,8
Cr $\mu\text{g/l}$	12	1,5	1,50	1,50	0,75		10,8
Zn $\mu\text{g/l}$	12	32,30	75,30	72,33	56,55	4/4	77,0

Vysvetlivky: n ó počet údajov, RP ó ro ný priemer, RP ó požadovaná hodnota ro ného priemeru s pripo ítanou poza ovou hodnotou pre daný vodný útvar.

Tab.7: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody <sup>TM</sup>HRO s indika ným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

objekt	obdobie	EC	pH	NO <sub>2</sub>	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	2007 – 2017	0,40	V	0,04	0,62	0,03	0,74	0,07	0,03	0,01	0,81	0,03
	2018	0,35	V	0,01	0,02		0,08	0,004	0,02	0,001	0,08	
11	2007 – 2017	0,40	V	0,03	0,55	0,03	0,81	0,06	0,03	0,01	0,85	0,03
	2018	0,36	V	0,01	0,03		0,12	0,02	0,02	0,001	0,11	
12	2007 – 2017	0,67	V	0,03	<b>3,10</b>	0,03	<b>3,57</b>	0,84	0,10	0,03	<b>3,99</b>	0,03
	2018	0,67	V	0,01	0,72		<b>2,40</b>	0,06	0,05	0,01	<b>3,14</b>	
13	2007 – 2017	0,43	V	0,36	<b>1,13</b>	0,03	0,03	0,17	0,01	0,003	0,03	0,05
	2018	0,68	V	0,03	0,08		0,36	0,01	0,02	0,001	0,04	
16	2007 – 2017	0,41	V	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03	0,02	0,001	0,05	0,07
	2018	0,44	V	0,01	0,03		0,004	0,003	0,01	0,001	0,01	

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID pod a metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty vä -ie ako 1 znamenajú prekro enie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom. Ozna enie objektov ako pri tab. 4.

Tab. 8: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody <sup>TM</sup>HRO s interven ným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Cu	Cd	Ba
10	2007 – 2017	0,27	V	0,38	0,01	0,22	0,03	0,02	0,003	0,20	0,01
	2018	0,23	V	0,01		0,03	0,002	0,01	0,001	0,02	
11	2007 – 2017	0,27	V	0,35	0,01	0,24	0,03	0,01	0,003	0,21	0,01
	2018	0,24	V	0,02		0,04	0,01	0,01	0,001	0,03	
12	2007 – 2017	0,44	V	<b>1,94</b>	0,01	<b>1,07</b>	0,42	0,05	0,015	<b>1,00</b>	0,01
	2018	0,45	V	0,45		0,72	0,03	0,02	0,004	0,79	
13	2007 – 2017	0,29	V	0,71	0,01	0,01	0,09	0,01	0,001	0,01	0,01
	2018	0,45	V	0,05		0,11	0,01	0,01	0,001	0,01	
16	2007 – 2017	0,27	V	0,03	0,01	0,002	0,02	0,01	0,001	0,01	0,01
	2018	0,30	V	0,02		0,001	0,001	0,003	0,001	0,003	

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT pod a metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty vä -ie ako 1 znamenajú prekro enie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom. Ozna enie objektov ako pri tab. 4.

Pri porovnaní charakteristických hodnôt obsahu ukazovateľov kvality v banskej vode VD<sup>TM</sup> pre rok 2018 s obdobím 2007 ó 2017 (tab. 4) zis ujeme, že sú nižšie: o 33 % pre Zn, o 21 % pre Cd, o 69 % pre Cu, o 77 % pre Fe, o 38 % pre Mn a 4,3-násobne pre Al. V -tôlni Zlatý stôl je pre toto obdobie zistený výrazný pokles pre Fe a Cd, mierny pokles pre Mn, Al, a Zn.

Monitoring kvality riečnych sedimentov v Ťiavnicko-hodrušskom rudnom obvode sa vykonával s roňnou frekvenciou do roku 2013 na vŤtých miestach pozorovania kvality vôd. Ukázal, Ťe sedimenty hlavných odvodovacích Ťôlní obsahujú extrémne vysoké obsahy mnohých sledovaných rizikových prvkov (Zn, Cu, Pb, Co, Ni, As, Hg), ktoré mnohonásobne prevyšujú geochemické pozadie oblasti. Vzorky sedimentu z vody NOŤM odobraté v roku 2016, mali vyŤie koncentrácie Zn a Cd sú boli priemerné hodnoty z monitoringu z rokov 2007 ť 2013. Vzorky sedimentu z banskej vody Ťôlne Bieber, odobraté v roku 2017, ukázali koncentráciu vysoko prevyšujúcu IT pre Pb, Zn a Cd. Výsledky tohto monitoringu sú uvedené v správe z monitoringu za rok 2017.

### ***InŤnierskogeologické aspekty***

V oblasti ŤHRO sa v minulosti nevyskytli aflbou indukované geodynamické javy väŤieho rozsahu. Lokálny prejav nastal v roku 1992, ke vzniknutá prepadlina lievikovitého tvaru poŤodila rodinný dom . 599 v Banskej HodruŤi. Prepadlina vznikla nad starým banským dielom ť komínom, ktoré bolo stabilizované statickým podchytením (Gallo, 2002). Vzh adom na moŤné riziká tu vŤak boli realizované viaceré technické opatrenia preventívneho charakteru. V roku 2001 bolo na základe geologického prieskumu pre zabezpe enie dedi nej Ťôlne Glanzenberg a likvidáciu jej prejavov na povrchu realizované jej zabezpe enie, najmä odstránením iasto Ťých zŤavalov, opravou existujúcej výmurovky Ťôlne a novou kamennou výmurovkou nestabilných Ťstí Ťôlne (Gallo a Vitásek, 2001). Táto Ťôl a prechádza v h bke 3 ť 33 m pod centrálnou Ťasou Banskej Ťiavnice ť Kammerhofskou ulicou. V roku 2006 bol v Banskej Ťiavnici realizovaný geologický prieskum na zabezpe enie starého banského diela ť Ťachty Kaufhaus ť a zabránenie moŤným nepriaznivým prejavom jej nestability na povrchu (ŤŤly a Gallo, 2006). Dôvodom bol havarijný stav Ťachty ohrozujúci verejný záujem v podobe ohrozenia bezpe nosti a stability okolitých objektov a vytvárajúci nebezpe enstvo prepadnutia terénu. V rámci neho bola Ťachta stabilizovaná opravou jej výmurovky.

V roku 2018 tu neboli zaznamenané významné prejavy nestability povrchu v podrúbaných oblastiach. Ústia hlavných odvodovacích Ťôlní (VDŤM, NOŤM) i Ťôlne Zlatý stôl sú stabilné a zabezpe ené.

### ***4.3 Lokalita Kremnica***

Historicky významná aflba Ťil s draho kovovou mineralizáciou v Kremnickom rudnom poli, kulminujúca v 14. a 15. storo í, bola ukon ená v roku 1970. V roku 2014 vykonávala v Ťôlni Andrej organizácia ORTAC, s.r.o. Kremnica dobývanie výhradného loŤiska Au ť Ag rudy Kremnica ť Ťurec (Kolektív autorov, 2015). Vydobytá ruda v mnoŤstve 0,21 kt nebola upravovaná, vzh adom na zákaz pouŤívania kyanidovej metódy úpravy zlatonosných rúd. V rokoch 2015 a 2016 sa tu aflba nevykonávala, avŤak v roku 2017 sa vy aŤilo 0,1 kt Au, Ag rudy (Kolektív autorov, 2018). V roku 2018 sa tu opä ne aŤilo (Kolektív autorov, 2019).

Významným produktom banskej innosti je i ve koploŤné odkalisko v Hornej Vsi, uvedené do prevádzky v roku 1965, po modernizácii vtedajŤej úpravne Au, Ag rudy ktorá fungovala od roku 1934 a odpad z ktorej sa vypúŤal priamo do potoka. Na odkalisku sedimentoval odpad z úpravne, po amalgamácií a lúhovaní koncentrátu kyanidom sodným. Hrádze sa postupne dvíhali z materiálu, ktorý sedimentoval v nádrŤiach. Celkové mnoŤstvo deponovaného odpadu bolo pribliŤne 189 kt. V rokoch 1971 ť 1972 sa tu spracovávala ruda s obsahom antimónu zo Ťily Schrämen v Ťurci. Neskôr v rokoch 1986 ť 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 zárádkach hrádza odkaliska pretrhla a unikajúci kal zaplavil obec Horná Ves.

Odkalisko Horná Ves je v informacom systéme nakladania s odpadom SAfIP evidované ako opustené úložisko odkalisko. V informacom systéme environmentálnych zárádk je odkalisko registrované ako potenciálna environmentálna zárádk. Zároveň je evidované v registri kategorizovaných vodných stavieb odkalísk v kategórii IV, ako svahové odkalisko. Jeho správcom je Kremnická banká spoločnosť, s. r. o. Substrát sledovaného odkaliska a okolitá pôda obsahujú vysoké koncentrácie ťažkých kovov. Na hrádzi bola zistená koncentrácia arzénu v úrovni 117 g.g<sup>01</sup>, ktorá prekračuje indikačnú hodnotu pre sanáciu. V kale odkaliska ťažko prvkov (As, Cd, Cu, Pb, Zn) niekoľko násobne prekračuje kontaminačnú hodnotu, ktorá je zároveň indikačnou hodnotou pre sanáciu (Feketeová et al., 2014).

### **Hydrogeologické a geochemické aspekty**

Rozsiahly systém bankých diel kremnického rudného pásu sústreďuje podzemné vody, ktoré na povrch vytekajú len niekoľkými ťažkými. Banky postihnutá oblasť s ťažkou rozrušenými východmi rudných telies, sekundárnymi akumuláciami vyťaženej horniny i skládkami odpadov z úpravy zaberá hornú časť povodia Kremnického potoka.

Hydrogeologické pomery sú stabilizované, podstatnú časť prítomných bankých diel a nariadené hydrogeologické kolektory odvoduje Hlavná dedičná ťažká a do Hrona, pričom časť z odtekajúceho množstva predstavujú povrchové vody privádzané do podzemia pre prevádzku hydroelektrárne (Kremnická banká spoločnosť, s. r. o.). V rámci ťažkého monitoringu boli vlastné hydrogeologické a hydrochemické merania na lokalite začaté v roku 2008 (1 meranie) a pokračovali v rokoch 2009 a 2018 (po 2 meraniach ročne). Monitoring je vykonávaný na troch výtokoch zo ťažkých, dvoch profiloch povrchových tokov a výtoku priesakovanej vody z odkaliska (tab. 9, obr. 2).

Tab. 9: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Kremnica

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l	Zn mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
Kremnický potok	2008 – 2017	26,3	7,71	35	0,06	0,00005	0,020	0,011	0,004	0,003
	2018	33,4	7,95	35	0,09	0,00005	0,011	0,021	0,002	0,004
odkalisko Horná Ves	2008 – 2017	85,7	6,97	458	5,74	0,00006	2,482	0,008	0,003	0,014
	2018	–	–	–	–	–	–	–	–	–
potok pod odkaliskom	2008 – 2017	35,6	8,01	54	0,20	0,00005	0,016	0,005	0,002	0,002
	2018	46,3	7,93	91	0,77	0,00008	0,014	0,007	0,0003	0,001
Hlavná dedičná ťažká	2008 – 2017	59,4	7,32	248	1,10	0,00005	0,053	0,011	0,006	0,003
	2018	71,2	7,36	308	1,16	0,00005	0,050	0,016	0,004	0,006
Hlboká ťažká	2008 – 2017	92,1	7,03	173	0,55	0,00005	0,025	0,004	0,004	0,002
	2018	93,3	7,08	127	0,25	0,00028	0,006	0,001	0,0003	0,001
Homoveská ťažká	2008 – 2017	13,3	6,06	46	0,34	0,00005	0,037	0,003	0,002	0,001
	2018	13,4	5,47	49	0,36	0,00008	0,034	0,001	0,0003	0,001

V monitorovanom období zo sledovaných ukazovateľov kvality vo vode Kremnického potoka prekračuje zistená charakteristická hodnota požiadavky na kvalitu povrchovej vody len v prípade arzénu (tab. 10). Z monitorovaných objektov, situovaných v povodí Kremnického potoka, však ťaženie nemá trvale zvýšený obsah As. Zdrojom zvýšenej koncentrácie Mn v povodí tohto potoka je banká voda Hlbokej ťažky i Hornoveskej ťažky (tab. 10). Voda potoka v profile pod odkaliskom Horná Ves vyhovovala kvalitatívnym požiadavkám pre povrchovú vodu napriek tomu, keď občasne vytekajúci priesak z odkaliska obsahuje vysoké koncentrácie Mn, Zn a Cu. V roku 2018 v dobe oboch vzorkovaní bola

výtoková rúra drenáfle odkaliska suchá. V potoku pod odkaliskom bola zistený zvýšený obsah mangánu 2,6-násobne prevyšujúci požadovanú hodnotu pre povrchovú vodu. Nevyhovujúca bola i úroveň kyanidov, keď charakteristická hodnota 0,008 mg/l  $CN_{celk}$  prekračuje požadovanú hodnotu 0,005 mg/l. Banská voda Hlavnej dedičnej štôľne je riziková vo vzťahu ku kvalite povrchových vôd najmä koncentráciou Mn, As a síranového aniónu (tab. 10).

Tab. 10: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Kremnica s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	Hg	Zn	As	Sb	Cu
Kremnický potok	2008 – 2017	0,24	V	0,14	0,22	0,11	0,33	1,51	0,76	0,37
	2018	0,30	V	0,14	0,31	0,11	0,17	2,75	0,38	0,41
odkalisko Horná Ves	2008 – 2017	0,78	V	1,83	19,14	0,14	41,29	1,01	0,62	1,64
	2018	–	V	–	–	–	–	–	–	–
potok pod odkaliskom	2008 – 2017	0,32	V	0,22	0,67	0,11	0,26	0,67	0,41	0,24
	2018	0,42	V	0,36	2,58	0,17	0,23	0,98	0,05	0,12
Hlavná dedičná štôľňa	2008 – 2017	0,54	V	0,99	3,65	0,11	0,88	1,48	1,10	0,37
	2018	0,65	V	1,23	3,87	0,11	0,83	2,19	0,71	0,65
Hlboká štôľňa	2008 – 2017	0,84	V	0,69	1,83	0,11	0,42	0,49	0,74	0,22
	2018	0,85	V	0,51	0,82	0,61	0,09	0,19	0,05	0,12
Hornoveská štôľňa	2008 – 2017	0,12	V	0,19	1,12	0,11	0,49	0,27	0,10	0,18
	2018	0,12	N	0,20	1,19	0,17	0,56	0,11	0,05	0,12

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

Zhľadiskom hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MfP SR č. 1/2015-7) môžeme konštatovať, že kvalita banskej vody pozorovaných štôľni nebola počas monitorovaného obdobia v sledovaných parametroch riziková (tab. 11). Priesaková voda odkaliska v Hornej Vsi má vysoký obsah Zn, dlhodobo prekračuje 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 2018 s obdobím 2007 – 2017 zistíme, že sú nižšie pre Zn a Sb a vyššie pre SO<sub>4</sub>, Mn, As a Cu. Pre Hg sú na nezmenenej úrovni. V Hlbokej štôľni poklesol v roku 2018 obsah SO<sub>4</sub>, Mn, Zn, As, Sb a Cu. V Hornoveskej štôľni je zaznamenaný mierny pokles obsahov sledovaných ukazovateľov Zn, As a nárast Mn v roku 2018 oproti predchádzajúcemu obdobiu (tab. 9).

Tab. 11: 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
odkalisko Horná Ves	2009 – 2017	0,43	V	0,03	1,65	0,15	0,12	0,01
	2018	–	V	–	–	–	–	–
Hlavná dedičná štôľňa	2009 – 2017	0,30	V	0,03	0,04	0,22	0,22	0,003
	2018	0,36	V	0,03	0,03	0,33	0,14	0,01
Hlboká štôľňa	2009 – 2017	0,46	V	0,03	0,02	0,07	0,15	0,002
	2018	0,47	V	0,14	0,004	0,03	0,01	0,001
Hornoveská štôľňa	2009 – 2017	0,07	V	0,03	0,02	0,05	0,07	0,001
	2018	0,07	N	0,04	0,02	0,02	0,01	0,001

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

V roku 2012 bola odobratá vzorka sedimentu Kremnického potoka v profile pred ústím do Hrona. Laboratórna analýza v nej preukázala prekroenie intervennej hodnoty pre priemysel v obsahu As, intervennej hodnoty pre obytné zóny v obsahu Sb a Co a indikačné kritérium pre zinok (tab. 12).

Tab. 12: Chemické zlofenie sedimentu Kremnického potoka pred ústím do Hrona

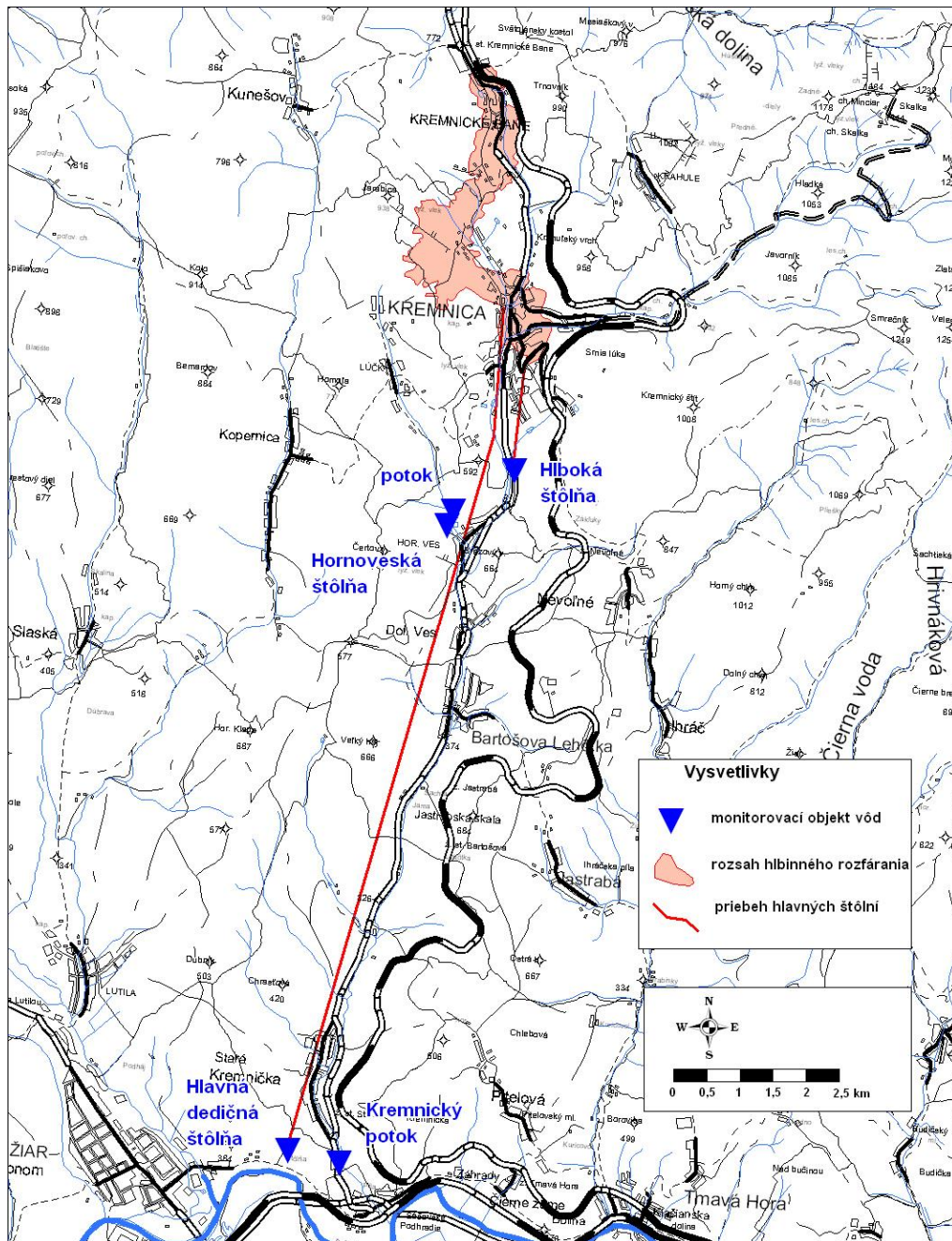
Ozn objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
K1	11. 10. 2012	13,9	3,51	9,13	0,52	1807	37	862	60

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. 2012	<1	85	71	1,3	390	36	248	15

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekrajúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekrajúce intervenčné kritérium pre obytné zóny a fľtjou prekrajúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu pod a metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7.

### *Infnierskogeologické aspekty*

Významným dedi stvom historickej aflby rúd je intenzívne podrúbanie centrálnej oblasti Kremnice, ktoré síce nespôsobilo vznik poklesovej kotliny, ale vyfladuje si zvlátnu 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 innosťou, rozhodujúce poznanie výskytu, rozsahu a priebehu vydobytých priestorov. K najintenzívnejšie podrúbanej oblasti patrí územie centrálnej mestskej zóny v Kremnici, pod ktorou prechádzajú hlavné flily figmund a Helena a prietoky flily Amália, Zuzana, Sevastopoľ a Východná Július. Vydobyté banské priestory tu siahajú miestami 10 ó 12 m pod povrch územia, to znamená len približne 8 ó 9 m pod základovú káru objektov takmer súvislej zástavby. Doterajšie výsledky však preukázali (Baliak et al., 1989), že nie je možné dostatočne spoľahlivo identifikovať prejavy podrúbania na povrchu, ale odporúča sa pokračovať v geodetickom monitoringu centrálnej mestskej oblasti (CMO) Kremnica. Zo záverov zvláštne detailného infnierskogeologického mapovania do mapy mierky 1: 5 000 však vyplýva, že aj napriek veľkému rozsahu vydobytých priestorov je povrch územia Kremnice stabilný (Baliak et al., 1989). V roku 2018 neboli v tejto oblasti zaznamenané významné prejavy nestability.



Obr. 2: Situácia monitorovaných objektov v oblasti Kremnice

#### 4.4 Lokalita Dúbrava

Lofisko antimonitovej rudy v rovnomennom dobývacom poli a chránenom lofiskovom území Dúbrava patrí k lofiskám s ukončenou aflbou. Jeho správcom je organizácia Rudné Bane – p. Banská Bystrica, ktorá tu od zastavenia aflby vykonávala rekultiváciu a dodnes vykonáva zabezpečenie a likvidáciu banských diel a ochranu banských objektov.

##### **Hydrogeologické a geochemické aspekty**

Environmentálne problémy na tejto lokalite sú dôsledkom pozostatkov hlbinej aflby Sb,Au rudy. Okrem zjavných sústredených výtokov banskej vody zo štóľní (sumárna výdatnosť siedmych monitorovaných štóľní 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 bankských a povrchových vôd. V roku 2008 tu bol za atý -tátny terénny monitoring v rámci MS GF V fiP jednorazovým (1.10.2008) hydrometrovaním a vzorkovaním dvoch profilov potoka Paludflanka a troch -tôlní s výtokom banskej vody (tab. 13, obr. 3). V roku 2009 boli vykonané dva odbery vzoriek, pri om vzorkované navy-e oproti roku 2008 boli -tôl a Samuel a Hlavný dopravný prekop. V rokoch 2010 afl 2018 boli 2 krát ro ne ovzorkované v-etyky spomenuté objekty.

Charakteristické hodnoty rizikových zlofiiek odvodené z vykonaných laboratórnych analýz sú uvedené v tab. 13. Voda potoka Paludflanka má zvý-ený obsah Sb ufl pred vtokom na monitorovanú lokalitu Dúbrava: 3,8-násobne vy-íu ako MH pre povrchovú vodu pre obdobie rokov 2008 ó 2017 a 5,1-násobne vy-íu v roku 2018. 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 Paludflanka tak, fle jeho voda prekra ovla pofladovanú hodnotu pre povrchovú vodu v priemere za obdobie rokov 2008 ó 2017 pre antimón 28,3-násobne, v roku 2018 26,3-násobne. Pre arzén je prekro ená len mierne, v priemere o 13 % (tab. 14). Obsah síranov i medi vo vode tohto toku je nízky.

Z h adiska hodnotenia kvality bankských vôd pod a kritérií hodnotenia rizika zne istenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR .1/2015-7) sú obsahom Sb rizikové v-etyky monitorované výtoky banskej vody, najmä v-ak banská voda -tôlne Samuel a Hlavného dopravného prekopu (tab. 15 a 16). Obsahom arzenu je riziková len -tôl a Samuel. Zistené údaje poukazujú na sezónny charakter kolísania koncentrácie kontaminantov, pri om obsah Sb stabilne vysoko prevy-uje príslu-nú indika nú hodnotu (ID) ó u jednotlivých -tôlní 40 afl 300-násobne. Príslu-ná interven ná hodnota je u týchto objektov prekro ená 20 afl 160-násobne (tab. 16). Charakteristické hodnoty obsahu Sb vo výtokoch banskej vody za rok 2018 sú mierne ni fl-ie v porovnaní s obdobím rokov 2007 ó 2017 (tab. 15) s výnimkou -tôlne Rakytová s dokumentovaným miernym poklesom.

Tab. 13: Charakteristické hodnoty ukazovate ov kvality banskej a povrchovej vody na lokalite Dúbrava

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH -	SO <sub>4</sub> mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
D1	2008 – 2017	5,0	7,45	7,7	0,0062	0,0189	0,0021
	2018	4,7	7,29	5,6	0,0047	0,0255	-
D7	2007 – 2017	8,5	7,68	16,8	0,0084	0,1417	0,0011
	2018	9,1	7,72	16,6	0,0076	0,1315	-
D2	2007 – 2017	21,6	7,66	38,1	0,0306	1,1996	0,0014
	2018	23,1	7,44	27,8	0,0235	0,7095	-
D4	2007 – 2017	41,4	7,94	132,5	0,0276	1,3694	0,0014
	2018	51,2	7,91	147,5	0,0382	1,4300	-
D5	2007 – 2017	43,6	8,11	112,6	0,0326	1,0391	0,0012
	2018	42,3	8,09	71,8	0,0316	0,7590	-
D6	2007 – 2017	42,4	8,04	120,0	0,0139	1,1637	0,0012
	2018	43,5	8,00	110,5	0,0134	0,9535	-
D8	2007 – 2017	34,4	7,69	91,1	0,0279	2,5728	0,0011
	2018	35,2	7,80	84,0	0,0450	2,2000	-
D3	2007 – 2017	58,8	8,08	175,5	0,0951	7,9627	0,0019
	2018	63,0	8,18	186,0	0,1960	9,4850	ó

Vysvetlivky: D1 ó potok Paludflanka v profile nad Hlavným dopravným prekopom, D2 ó -tôl a Svätopluk, D3 ó -tôl a Samuel, D4 ó -tôl a Rakytová, D5 ó Martin -tôl a, D6 ó Flota ná -tôl a, D7 ó potok Paludflanka v profile pri horárni Hluché, D8 ó Hlavný dopravný prekop.

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

Objekt	Dátum	EC	pH	SO <sub>4</sub>	As	Sb	Cu
D1	2008 – 2017	0,05	V	0,03	0,82	<b>3,78</b>	0,36
	2018	0,04	V	0,02	0,63	<b>5,10</b>	–
D7	2008 – 2017	0,08	V	0,07	<b>1,13</b>	<b>28,34</b>	0,19
	2018	0,08	V	0,07	<b>1,01</b>	<b>26,30</b>	–
D2	2008 – 2017	0,20	V	0,15	<b>4,08</b>	<b>239,93</b>	0,24
	2018	0,21	V	0,11	<b>3,13</b>	<b>141,90</b>	–
D4	2008 – 2017	0,38	V	0,53	<b>3,67</b>	<b>273,88</b>	0,24
	2018	0,47	V	0,59	<b>5,09</b>	<b>286,00</b>	–
D5	2008 – 2017	0,40	V	0,45	<b>4,35</b>	<b>207,82</b>	0,21
	2018	0,38	V	0,29	<b>4,21</b>	<b>151,80</b>	–
D6	2008 – 2017	0,39	V	0,48	<b>1,85</b>	<b>232,74</b>	0,21
	2018	0,40	V	0,44	<b>1,78</b>	<b>190,70</b>	–
D8	2008 – 2017	0,31	V	0,36	<b>3,73</b>	<b>514,56</b>	0,19
	2018	0,32	V	0,34	<b>5,99</b>	<b>440,00</b>	–
D3	2008 – 2017	0,53	V	0,70	<b>12,68</b>	<b>1592,55</b>	0,33
	2017	0,57	V	0,74	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tuším písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 15.

Tab. 15: 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 – 2017	0,11	V	0,61	<b>47,99</b>	0,001
	2018	0,12	V	0,47	<b>28,38</b>	–
D4	2007 – 2017	0,21	V	0,55	<b>54,78</b>	0,001
	2018	0,26	V	0,76	<b>57,20</b>	–
D5	2007 – 2017	0,22	V	0,65	<b>41,56</b>	0,001
	2018	0,21	V	0,63	<b>30,36</b>	–
D6	2007 – 2017	0,21	V	0,28	<b>46,55</b>	0,001
	2018	0,22	V	0,27	<b>38,14</b>	–
D8	2007 – 2017	0,17	V	0,56	<b>102,91</b>	0,001
	2018	0,18	V	0,90	<b>88,00</b>	–
D3	2007 – 2017	0,29	V	<b>1,90</b>	<b>318,51</b>	0,002
	2018	0,31	V	–	–	–

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

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu rieňeho sedimentu. V profile pri horárni Hluché obsahuje vzorka sedimentu Paludflanky z 10. 10. 2012 vysokú koncentráciu Sb a As, prekraujúcu intervenčné kritérium pre priemysel pre horninové prostredie a pôdu (tab. 17).

Tab. 16: 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 – 2017	0,07	V	0,31	23,99	0,001
	2018	0,08	V	0,24	14,19	–
D4	2007 – 2017	0,14	V	0,28	27,39	0,001
	2018	0,17	V	0,38	28,60	–
D5	2007 – 2017	0,15	V	0,33	20,78	0,001
	2018	0,14	V	0,32	15,18	–
D6	2007 – 2017	0,14	V	0,14	23,27	0,001
	2018	0,14	V	0,13	19,07	–
D8	2007 – 2017	0,11	V	0,28	51,46	0,001
	2018	0,12	V	0,45	44,00	–
D3	2007 – 2017	0,20	V	0,95	159,25	0,001
	2018	0,21	V	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a poľadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 15.

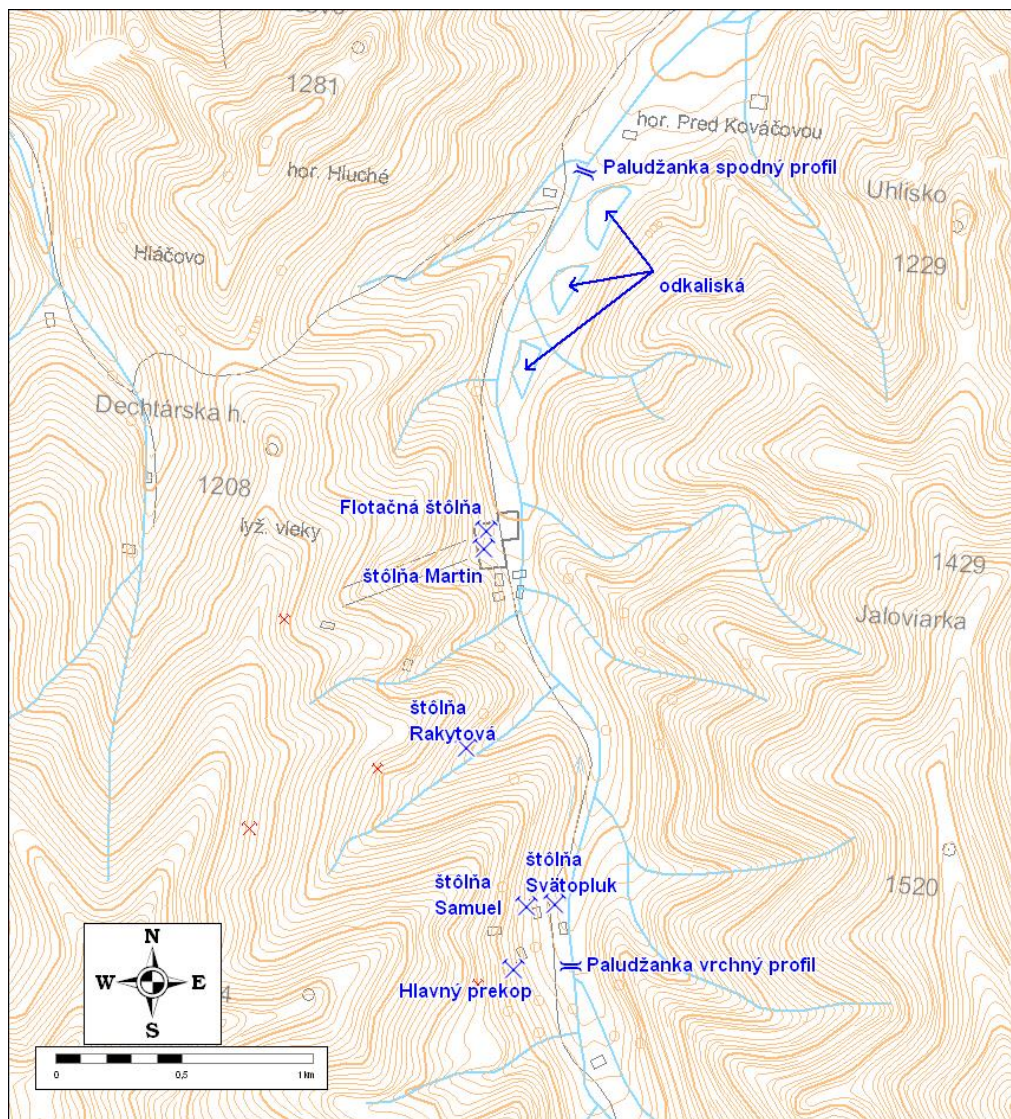
Tab. 17: Chemické zloženie riečneho sedimentu z potoka Paludfanka pri horárni Hluché.

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
D7	10. 10. 2012	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. 2012	<1	14	66	0,2	7	46	24	<3

Vysvetlivky: Červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenčné kritérium pre priemysel, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7.

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

Na lokalite Dúbrava ťažba nevyvolala významnejšie geodynamické javy. Nevyskytujú sa tu významné poklesy terénu nad bankskými dielami. Negatívne vplyvy hľadísk, odkalísk a odvalov na fluválne prostredie boli redukované realizáciou šplánu zabezpečenia hlavných bankských diel, likvidácie bankských diel, povrchu a ložiska Dúbrava a Sb v rokoch 1991 a 1995. Ufľ v roku 1976 sa zabezpečila rekultivácia na viacerých hlučínových odvaloch. Na niektorých haldách, resp. odkaliskách ufl 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 likvidátne práce v bankských dielach ťôlní Rakytová a Martin a zabezpečovanie ťôlní Svätopluk a 1. máj. V roku 2008 sa tu vykonávali likvidátne práce na ťôlni Martin. V roku 2010 ufl RB Banská Bystrica nezabezpečovali stráťnu slufľbu areálu bývalého ťľobného závodu, ako tomu bolo v predchádzajúcom období. Od roku 2014 táto organizácia vykonávala v DP Dúbrava zabezpečenie bankských diel (Kolektív autorov, 2015, 2016, 2017, 2018). Ústia monitorovaných ťôlní sú zabezpečené a v dobe oboch návštev lokalít v roku 2018 boli nepoškodené.



Obr. 3: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Dúbrava

#### 4.5 Lokalita Pezinok

Na lokalite Pezinok bola aflba v minulosti ukončená. Lofisko Pezinok o antimónové rudy je v dobývacom poli Pezinok II, ktorého správcom je organizácia Rudné Bane – p. Banská Bystrica a v dobývacom poli Pezinok. Toto lofisko je zároveň pokryté CHLÚ, ktorého správcom je firma METAL o ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok. Po útlme aflby antimónových rúd v závode Pezinok Rudných baní, – p., Banská Bystrica sa následne za ňu vykonáva likvidácia a zabezpečovacie práce na banských dielach. V roku 1999 bol DP Pezinok zmluvne prevedený na organizáciu METAL o ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok, ktorá vykonávala likvidáciu lomu naváfkou základkového materiálu. V DP Pezinok II v roku 2005 pre organizáciu Rudné bane, – p. Banská Bystrica vykonávala banskú inos o zabezpečovanie banských diel dodávateľsky organizácia METAL o ECO SERVIS, spol. s r.o. Pezinok, ktorá vykonávala aj rekonštrukčné a sanačné práce na šNovom odkalisku. Likvidácia lomu Kolársky vrch bola ku koncu roka 2009 vykonaná na cca 75 % z celkového objemu lomu (Správa o innosti HBU za rok 2009). V roku 2009 bola zároveň v DP Pezinok realizovaná inos súvisiaca s likvidáciou prejavov banskej innosti na povrch o zaváňanie

prepadnutých –tôlní, vetracích komínov, úprava nebezpečných odvalov a zabezpečenie –tôlní proti vstupu cudzích osôb, vyistenie ústí –tôlní (Antimónová –tôl a, Pyritová –tôl a, –tôl a Budúcnosť o úprava flábu v ústí na odtok banskej vody). V roku 2011 bola realizovaná –tátnym podnikom Rudné bane, Banská Bystrica, inos súvisiaca s likvidáciou prejavu bývalej banskej inosti 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 m<sup>3</sup> (Kolektív autorov, 2012). V roku 2012 bola uzatvorená nová nájomná zmluva medzi METALÓECO SERVIS spol. s r. o., Pezinok a –tátnym podnikom Rudné bane, Banská Bystrica, na realizáciu banskej inosti súvisiacej s likvidáciou lomu Kolársky vrch naváfkou základkového materiálu. V roku 2012 bolo na likvidáciu lomu v DP Pezinok privezené 3,6 kt materiálu, v roku 2013 o 12,5 kt, v roku 2014 o 17,4 kt, v roku 2015 o 22,4 kt, v roku 2017 o 31,6 kt a v roku 2018 o 39,99 kt materiálu (Kolektív autorov, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019). DP Pezinok II získala v roku 2012 na základe výberového konania organizácia ELGEO o Trading, s.r.o. Pezinok, ktorá v rokoch 2013 a 2017 nevykonávala ťiadnu banskú inos, v dôsledku oho jej zaniklo oprávnenie na dobývanie a banské diela sú tu odvtedy v zabezpečení (Kolektív autorov 2014, 2015, 2017, 2018).

V rámci programu prieskumov environmentálnych záťí na vybraných lokalitách Slovenska bol realizovaný i prieskum prioritnej pravdepodobnej environmentálnej záťe Pezinok o oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk (Tupý et al., 2015). Jeho cieom bola identifikácia, overenie a potvrdenie prítomnosti pravdepodobných záťí v skúmanom území, vypracovanie analýzy rizika zneisteného územia, vypracovanie –túdie uskutočnení sanácie environmentálnej záťe, ktorá bude obsahovať variantné riešenia pre sanáciu environmentálnej záťe, 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 zneistené ukladaním ťľobných odpadov a potvrdilo sa riziko zneistenia pôd a zemín o materiálu odkaliska, hľad flota ného 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 vyťadujúci okamťitý sanačný zásah. Na základe výsledkov analýzy rizika bola vypracovaná –túdia uskutočnení sanácie.

### ***Hydrogeologické a geochemické aspekty***

Obeh podzemných vôd v oblasti je stabilizovaný, režim výtokov zo –tôlní je úzko naviazaný na zráťkovo-klimatický režim. Na lokalite nebol v minulosti vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd, a 2008 tu bol začatý –tátny terénny monitoring v rámci MS GF V ťiP jednorazovým hydrometrovaním a vzorkovaním troch –tôlní s výtokom banskej vody a potoka Blatina (13. 11. 2008) v profile pod ťoffiskovým územím. Situácia monitorovaných objektov je na obr. 4. V rokoch 2009 o 2011 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ročne, v roku 2012 raz a v rokoch 2013 o 2018 opäť 2x ročne.

V tab. 18 sú uvedené charakteristické hodnoty koncentrácie rizikových zťľíek 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, ťe ten nevyhovuje poťiadavkám na kvalitu povrchovej vody koncentráciou antimónu a arzenu (v priemere pribliťne 7,5-násobné prekroenie v období 2008 o 2017). Banská voda –tôlne Rychová obsahuje zvýšené koncentrácie Fe, Zn, Sb a Ni,

ktoré nevyhovujú poľiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 19). Obsah Cd je tesne pod poľadovanou úrovnou pre povrchovú vodu. Obsah <sup>226</sup>Ra je zvýšený, avšak charakteristická hodnota pre obdobie 2008 – 2017 i pre rok 2018 je nižšia ako poľadovaná hodnota. Banská voda Pyritovej –tôľne má z hľadiska rizika negatívneho ovplyvnenia kvality povrchovej vody zvýšený obsah síranového aniónu, mangánu, arzenu a antimónu, i vysokú hodnotu EC. Banská voda –tôľne Budúcnosť vykazuje zvýšený obsah síranového aniónu, flegza, mangánu, zinku, arzenu, antimónu a niklu.

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MFiP SR .1/2015-7) je obsahom Sb riziková najmä banská voda Pyritovej –tôľne, ktorá v roku 2018 8-násobne prekračuje intervenčné kritérium (tab. 21). Banská voda –tôľne Budúcnosť prekračuje toto kritérium 3-násobne. Banská voda Ryhovej –tôľne neprekračuje ID pre ťiadny zo sledovaných ukazovateľov, hoci v obsahu niklu ho takmer dosahuje (tab. 20). Charakteristický obsah Sb pre rok 2018 je vyšší ako v období 2008 – 2017 (tab. 20) u Pyritovej –tôľne, u zostávajúcich objektov je mierne nižší.

Vplyv banskej činnosti sa na lokalite Pezinok prejavuje i kontamináciou riečného 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. 22).

Tab. 18: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Pezinok

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> 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	<sup>226</sup> Ra Bq/l
P1	2008 – 2017	55,6	6,90	200	5,29	0,28	0,00003	0,115	0,001	0,004	0,009	0,005	0,096	0,002	0,0006	0,156
	2018	56,3	6,80	175	4,59	0,24	–	0,126	–	0,003	0,007	0,010	0,098	–	0,0006	0,167
P2	2008 – 2017	48,9	7,95	147	0,31	0,14	0,00005	0,006	0,000	0,132	0,037	0,002	0,009	–	–	0,074
	2018	49,5	7,88	133	0,17	0,10	–	0,004	–	0,128	0,042	0,001	0,005	–	0,0001	0,105
P3	2008 – 2017	118,2	7,83	563	0,36	0,63	0,00005	0,006	0,001	0,038	0,400	0,001	0,016	0,001	0,0002	0,088
	2018	119,5	7,91	538	0,18	0,37	–	0,007	–	0,045	0,455	0,001	0,017	–	0,0001	0,162
P4	2008 – 2017	81,0	7,42	339	4,93	1,70	0,00005	0,091	0,003	0,027	0,093	0,001	0,081	0,006	0,0001	0,083
	2018	69,55	7,45	271	3,20	1,21	–	0,058	–	0,027	0,074	0,002	0,068	–	0,0001	0,152

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

Tab. 19: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Pezinok s poľiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd	<sup>226</sup> Ra
P1	2008 – 2017	0,51	V	0,80	<b>2,65</b>	0,93	0,30	<b>1,49</b>	0,10	0,22	<b>1,89</b>	0,27	<b>4,36</b>	0,04	0,89	0,78
	2018	0,51	V	0,70	<b>2,30</b>	0,80	–	<b>1,63</b>	–	0,18	<b>1,38</b>	0,51	<b>4,45</b>	–	0,92	0,84
P2	2008 – 2017	0,44	V	0,59	0,15	0,45	0,50	0,08	–	<b>7,54</b>	<b>7,46</b>	0,09	0,40	–	0,15	0,37
	2018	0,45	V	0,53	0,09	0,34	–	0,05	–	<b>7,33</b>	<b>8,42</b>	0,05	0,20	–	0,08	0,53
P3	2008 – 2017	<b>1,07</b>	V	<b>2,25</b>	0,18	<b>2,09</b>	0,50	0,07	0,15	<b>2,18</b>	<b>80,08</b>	0,05	0,74	0,02	0,23	0,44
	2018	<b>1,09</b>	V	<b>2,15</b>	0,09	<b>1,23</b>	–	0,09	–	<b>2,57</b>	<b>90,90</b>	0,05	0,75	–	0,08	0,81
P4	2008 – 2017	0,74	V	<b>1,36</b>	<b>2,47</b>	<b>5,68</b>	0,50	<b>1,18</b>	0,30	<b>1,55</b>	<b>18,56</b>	0,06	<b>3,69</b>	0,12	0,18	0,42
	2018	0,63	V	<b>1,08</b>	<b>1,60</b>	<b>4,03</b>	–	0,75	–	<b>1,55</b>	<b>14,77</b>	0,08	<b>3,09</b>	–	0,12	0,76

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a poľadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR .269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie poľadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 20. Lokalizácia objektov je znázornená v situačnej mapke na obr. 4.

Tab. 20: 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 – 2017	0,28	V	0,02	0,12	0,001	0,08	0,38	0,005	0,96	0,02	0,12
	2018	0,28	V	–	0,13	–	0,06	0,28	–	0,98	–	0,12
P3	2008 – 2017	0,59	V	0,03	0,006	0,001	0,76	<b>16,02</b>	0,001	0,16	0,01	0,03
	2018	0,60	V	–	0,01	–	0,90	<b>18,18</b>	0,001	0,17	–	0,01
P4	2008 – 2017	0,41	V	0,03	0,09	0,002	0,54	<b>3,71</b>	0,001	0,81	0,06	0,02
	2018	0,35	V	–	0,06	–	0,54	<b>2,95</b>	0,002	0,68	–	0,02

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP 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. 21: 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 – 2017	0,19	V	0,01	0,06	0,000	0,04	0,19	0,003	0,48	0,01	0,03
	2018	0,19	V	–	0,06	–	0,03	0,14	0,005	0,49	–	0,03
P3	2008 – 2017	0,39	V	0,01	0,003	0,000	0,38	<b>8,01</b>	0,001	0,08	0,01	0,01
	2018	0,40	V	–	0,004	–	0,45	<b>9,09</b>	0,001	0,08	–	0,003
P4	2008 – 2017	0,27	V	0,01	0,05	0,001	0,27	<b>1,86</b>	0,001	0,41	0,03	0,01
	2018	0,23	V	–	0,03	–	0,27	<b>1,48</b>	0,001	0,34	–	0,004

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 20.

Tab. 22: Chemické zloženie sedimentu potoka Blatina v profile P2 nad nemocnicou

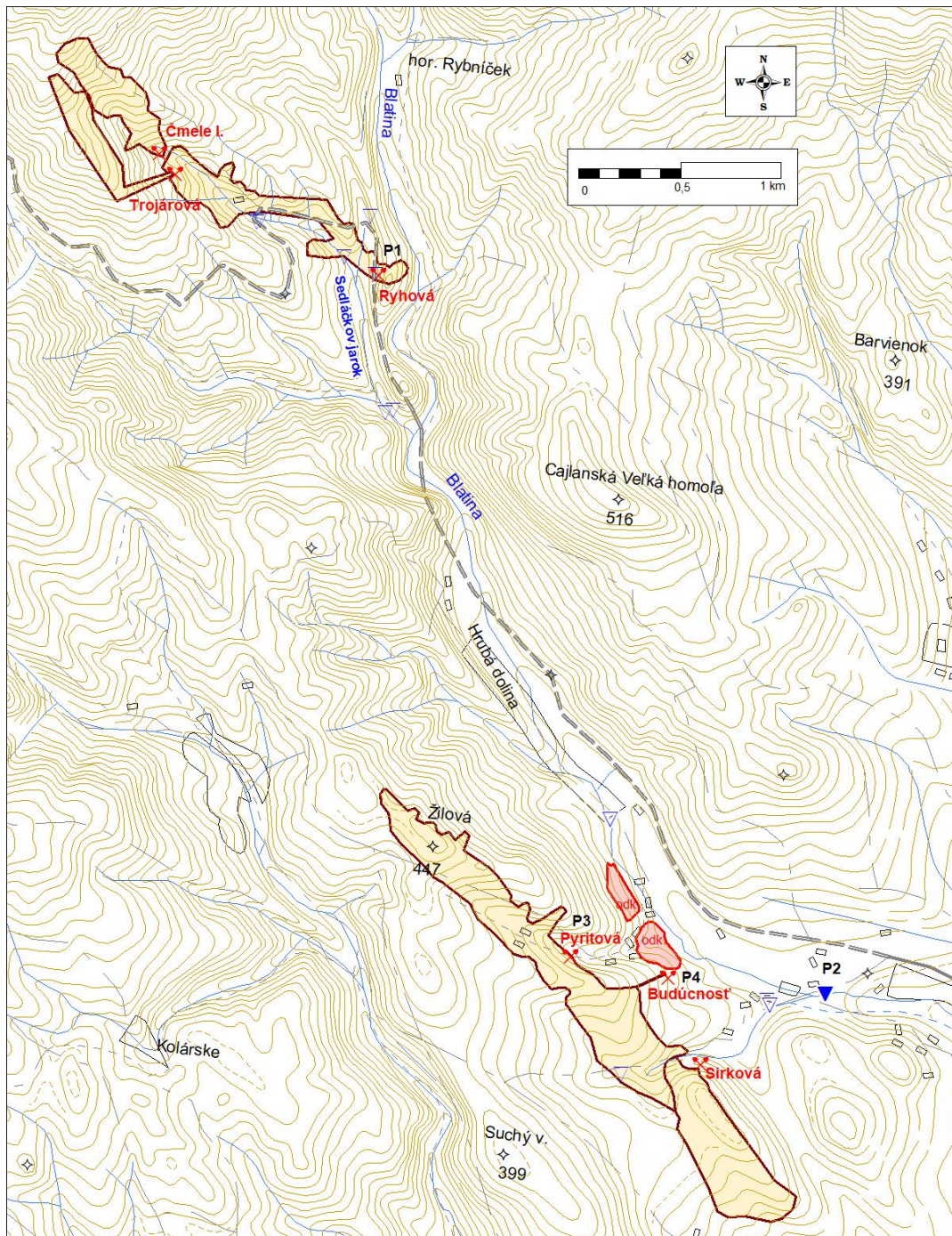
Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
P2	6. 11. 2012	4,91	0,27	6,5	0,12	244	41	<b>1098</b>	<b>231</b>

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	6. 11. 2012	<1	139	124	1,1	26	105	49	<3

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenčné kritérium pre priemysel, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7.

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

V ložiskovej oblasti Pezinok doteraz nie je zistené preukázanie, ale len u malej časti objektov boli identifikované prejavy vyžadujúce riešenie. Ústia monitorovaných ťôlní Pyritová a Budúcnosť sú zabezpečené a v dobe oboch návetev lokality v roku 2018 boli nepoškodené. Na zavalenom ústí Ryhovej ťôlne došlo v dôsledku vetrom vyvráteného stromu k modifikácii tvaru svahu erózy ryhy, avšak plynulosť odtoku banskej vody nebola narušená. V roku 2018 sme terénnou rekognoskáciou zisovali i stav závalov na ložisku Nádej, otvorených chodbami zo ťôlne Ryhová a ťôlní vyšie položených ťôlní.



Obr. 4: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Pezinok

Vysvetlivky: Plochy podfarbené béžovou farbou vymedzujú rozsah banských diel v podzemí. červenou je podfarbené odkalisko.

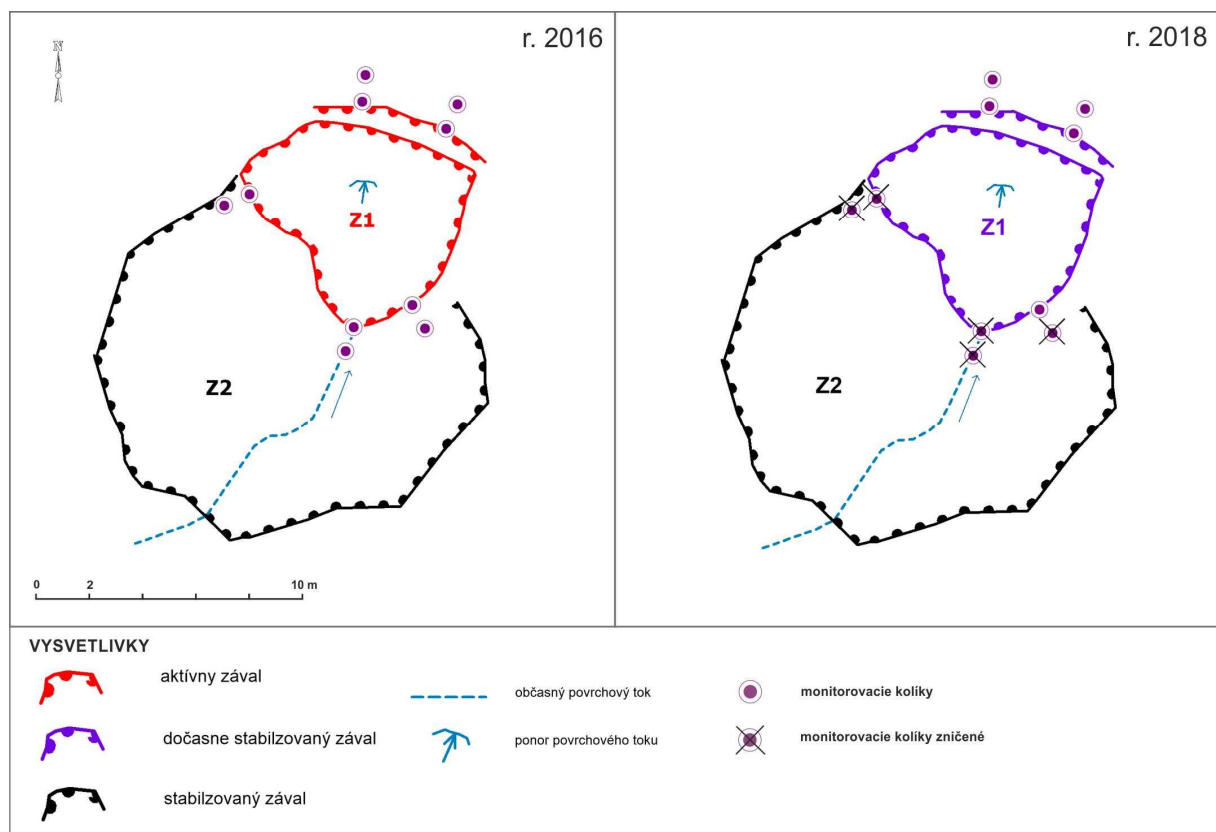
**Pyrit a pyrotínové ložisko Nádej** leží v juhovýchodnom pokračovaní ložiska Augustín. Vlastné ložisko tvorí asi 200 m dlhá –o–ovka na oboch koncoch smerne vytiahnutá. V jej pokračovaní sú drobné útrfky –o–ovky. V podloží vystupuje granodiorit (starší karbon) alebo aktinolitické bridlice (silúr a devón). V nadloží ložiska je 5 až 25 m hrubá apofýza granodioritu. Sklon ložiska je 30 a 70° na sever. Ruda je väčšinou silne grafitická s málo pevnými lavicami (podľa Sobolína, 1956).

Na lokalite boli dokumentované závally na lofisku Nádej. Predmetná lokalita sa nachádza SZ od Pezinku. Dokumentované svahové deformácie vplyvom aflby sa nachádzajú na ľavej strane údolia potoka, pod štátnou cestou č. 503 Pezínok – 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 lofiska Nádej a zával Z9 na ústí štôlne Eduard.

Realizovanou rekognoskáciou lokality v r. 2018 nebolo zaznamenané rozširovanie závalov alebo vznik nových závalov oproti predchádzajúcemu obdobiu. Zároveň neboli pozorované ďalšie následné (sekundárne) významnejšie geodynamické javy (predovšetkým svahové deformácie). Aktualizovaný stav situácie závalov k r. 2018 je zobrazený na obr. 8. Vzhľadom na zníženie dostupnosti signálu GNSS merania (kvôli lesnému porastu) je možné polohopisné zmeny rozširovania závalov (hlavne menšieho rozsahu a v desiatkach centimetrov) sledovať len obtiažne. Pozorovanie aktivity závalov spočívalo predovšetkým v klasickom porovnávaní fotodokumentácie, prípadne v sledovaní monitorovacích kolíkov (zával Z1).

Zával s najvýraznejším prejavom aktivity je zával s vlastným označením Z1 (vzdialený cca 42 m od štátnej cesty č. 503 Pezínok – Pernek). Hlavná odľahčená hrana vo svahu je zvislá, s odhadovanou maximálnou hĺbkou 6 m, ktorá sa smerom do údolia znižuje na cca 1,5 m. Maximálna šírka závalu je cca 9 m a dĺžka cca 7 m. Zával drénuje obvyklý povrchový tok. Na dne závalu sa nachádza otvor štvorcového tvaru s rozmermi cca 1 x 0,4 m, do ktorého sa sústreďujú drenované vody povrchového toku a sú odvádzané do priestorov banských chodieb štôlne Rýchová.



Obr. 5: Približný situačný náčrt závalov Z1 a Z2 s lokalizáciou monitorovacích vŕty ovacích kolíkov so stavom k r. 2016 a 2018.



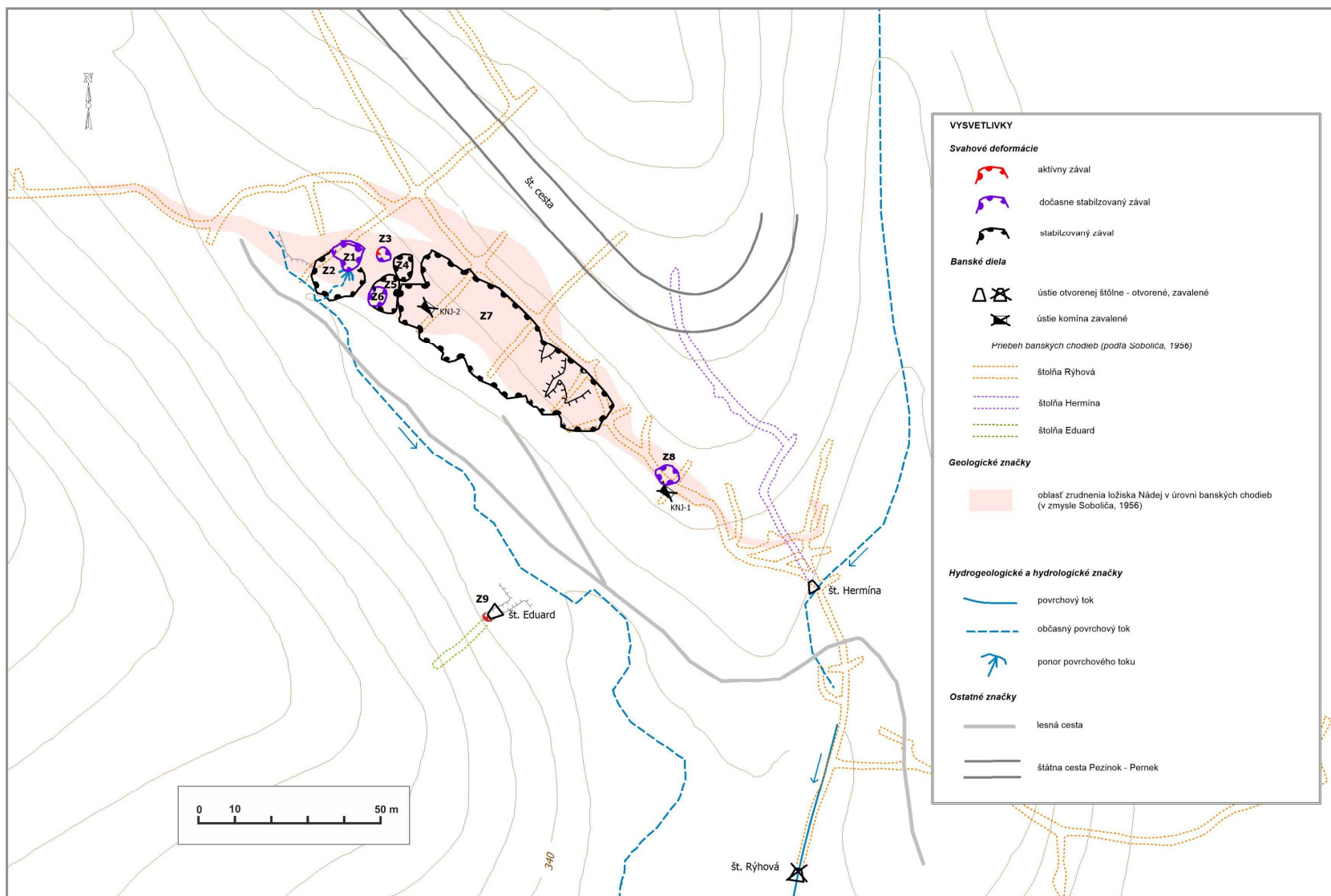
Obr. 6: Porovnávacie fotografické snímkovanie závalu Z1 nad banskou chodbou –ôlne Rýhová z r. 2015 a 2018 (poh ad z juhu)



Obr. 7: Zával Z1 nad banskou chodbou –ôlne Rýhová dokumentovaný v r. 2015 a 2018 (poh ad zo severu)

Za ú elom sledovania roz–irovania závalu boli osadené v r. 2016 monitorovacie kolíky v profiloch kolmých na okraj závalu (obr. 5). Zárove bola realizovaná porovnávacia fotodokumentácia závalu (obr. 6, 7). V r. 2017 bolo na južnom a západnom okraji závalu Z1 5 kolíkov zni ených. Na severnom okraji ostali monitorovacie kolíky zachované (podobne aj jeden kolík na južnom okraji). Z pozorovania odstupú, resp. zachovania (neprepadnutia) najkrajnej–ích kolíkov pri z–ívali je zrejmé, že v r. 2018 nedo–lo k zásadnému roz–írovaniu závalu najmä smerom na sever k –átnej ceste. Potvrdzuje to aj porovnanie fotodokumentácie

závalu v r. 2015 a v r. 2018 tak z pohľadu z južnej (obr. 6), ako aj severnej strany (obr. 7). Geodynamická aktivita sa tu prejavuje na alej v podobe osypov a zosúvania prístupovej vrstvy eluvio-deluviálneho komplexu zemín pod koreňovým systémom stromov (najmä na S a V okraji závalu) s hlbokým dosahom iba niekoľko desiatok cm. Nedochádza tým však k podstatnému rozširovaniu závalu (iba o niekoľko centimetrov za rok). Vzhľadom na to, je možné z hľadiska aktivity závalu na alej klasifikovať ako dočasne stabilizovaný. Zároveň neboli pozorované žiadne následné svahové deformácie pozdĺž závalu, smerom k štátnej ceste. Negatívnym javom je viditeľné umelé odrazenie koryta obecného potoka nasmerované do závalu, čím sa rozširuje zával smerom na juh spätnou eróziou potoka, čo je aj zrejmé z obr. 7.



Obr. 8: Situácia závalov v oblasti ložiska Nádej (s použitím podkladov Sobolík, 1956 a Ma-lár et al., 2001)

V blízkosti závalu Z1, na SZ okraji závalu Z3, bolo ufl v r. 2015 pozorované vytvorenie menšieho závalu priemeru cca 60 cm (obr. 9). Do r. 2017 bolo pozorované mierne prehĺbovanie a prepadávanie dna závalu (do hĺbky cca 1 a 1,5 m) so súasnym rozširovaním závalovej dutiny (do šírky nad 1 m), pričom k rozširovaniu ústia závalu nedochádza vzhľadom na jeho stabilizáciu koreňovým systémom stromov. V r. 2018 bol pozorovaný podobný stav ako v r. 2017 bez pozorovateľnej výraznejšej zmeny v aktivizácii geodynamických prejavov.



Obr. 9: Lokálny zával na SZ okraji závalu Z3 z r. 2015 a z r. 2018



Obr. 10: Aktívny zával Z8 nad banskou chodbou ťôlne Rýchová z r. 2016 a z r. 2018 (pohľad zo severovýchodu)

Dokumentovaný bol aj zával Z8, ktorý sa nachádza vo svahu, cca 36 m J od ostrej zákruty ťátnej cesty Pezinok a Pernek. Zával je v priečnom profile lievikovitého tvaru, na povrchu terénu s priemerom okolo 6 m. Maximálna hĺbka v strede závalu je cca 2,5 m. Steny závalu sú obnažené. Vznik závalu s najväčšou pravdepodobnosťou súvisí s prítomnosťou banského komína. Rekognoskáciou závalu v r. 2018 bolo zistené, že od r. 2015 nedošlo k pozorovateľnej aktivizácii závalu (obr. 10). Na okraji závalu je viditeľná nepatrná zliezanie deluviálnych zemín pod koreňovým systémom stromov. Vzhľadom na tieto zistenia možno klasifikovať zával Z8 na asne stabilizovaný.

V r. 2015 bola terénou obhliadkou zistená aktivizácia zavaňovania ústia ťôlne Eduard závalom Z9, pričom došlo k iastočnému otvoreniu ústia s priemerom cca 1,2 m. Rekognoskáciou v r. 2018 neboli zistené zmeny v rozširovaní závalu ústia ťôlne (pozorovaného od r. 2015). V období od posledného sledovania bola vykonaná iastočná úprava ústia ťôlne s odľahčením časti závalovej suty pred ústím ťôlne a vybudovaním steny

z betónových tvárnic s hlavným preletovým otvorom cca 20 x 40 cm a malým otvorom v strope (obr. 11). Pod a nápisu na bo nej stene preletového otvoru úprava ústia bola realizovaná e-te v r. 2017 organizáciou SAOLA ó ochrana prírody ako úprava a zabezpe enie vchodu pre zimovisko netopierov.



Obr. 11: Stav závalu na ústí -tôlne Eduard v r. 2015 a v r. 2018

#### 4.6 Lokalita **Ťpania Dolina**

aflba medzi na loflisku **Ťpania Dolina** kulminovala v stredoveku. Ukon ená bola v roku 1985. V sú asnosti je chráneným lofliskovým územím (**ŤGÚD™** Bratislava), hoci s jeho aflbou sa neuvafluje. Geologické poznatky o loflisku a údaje o jeho aflbe sú zhrnuté v závere nej správe z geologickej úlohy šKomplexné zhodnotenie zatvoreného lofliska **Ťpania Dolina** (Kusein a Ma ová, 2002).

##### **Hydrogeologické a geochemické aspekty**

Okrem banských diel, ktoré tvoria rozsiahlu sústavu, sa tu nachádzajú po etné 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. Reflim výtokov zo -tôlní je úzko naviazaný na zráfkovo-odtokový reflim.

Na lokalite v minulosti nebol vykonávaný systematický monitoring banských a povrchových vôd. V roku 2008 bol na tejto lokalite za atý -tátny terénny monitoring v rámci MS GF V fiP hydrometrovaním a vzorkovaním troch profilov povrchových tokov (Banský potok, potok Zelená, Richtársky potok), -tyroch -tôlní s výtokom banskej vody a priesaku z odkaliska. Vykonaný bol jeden odber vzoriek d a 23. 10. 2008 spojený s meraním kvantitatívnych parametrov objektov. V rokoch 2009 ó 2018 sa uvedené objekty vzorkovali 2x ro ne. V povodí Banského potoka nad monitorovaným profilom SD1 sa nachádza -tôl a Ivan, Denná -tôl a, Dopravný prekop i odkalisko s výtokom drenálfnej vody (obr. 12). Dopravný prekop (D6) sa spo iatku monitoroval, pre technické problémy so zabezpe ením merania (uzavretý portál, odber vody) a nízku výdatnos výtoku ufl nie je sledovaný. Spomenuté -tôlne odvod ujú vy—ie úrovne juflnej asti dobývacieho po a. V povodí potoka Zelená nad monitorovaným profilom SD4 je významným odvod ovacím dielom -tôl a Piesky, drénujúca vy—ie úrovne severnej asti dobývacieho po a. Jeho najsevernej-ia as zasahuje afl do povodia Richtárskeho potoka východne od obce Staré Hory, ktorý je monitorovaný v profile SH1. Dedi nou -tôl ou dobývacieho po a je -tôl a

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 (Kováčová et al., 2014) raz v roku 2011 a trikrát v roku 2012 (tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia MŠGFV fiP).

Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Tŕňania Dolina odvodené z výsledkov monitoringu v období rokov 2009 – 2018 sú uvedené v tab. 23. Výtoky banskej vody obsahujú extrémne vysoké koncentrácie medi, antimónu a arzenu. Spolu so skrytými priesakmi haldovým materiálom, odkaliskom a geochemicky anomálnou pripovrchovou zónou horninového masívu výrazne kontaminujú miestne povrchové toky. Z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR č. 269/2010 Z. z.) sú zistené koncentrácie As, Sb a Cu v sledovanom období nevyhovujúce vo väčších troch monitorovaných profiloch povrchových tokov. Najvýraznejšie prekroenie je dokumentované na potoku Zelená (125-násobné prekroenie v obsahu Sb, 80-násobné pre Cu a 6-násobné pre As). Výrazné prekroenie u týchto ukazovateľov je dokumentované i v monitorovanom profile Banského potoka a Richtárskeho potoka (tab. 24). Rizikovo vysoký obsah Zn v banskej vode (tôľne Piesky (objekt SD3) nespôsobuje prekroenie požadovanej hodnoty Zn v povrchovej vode recipientu (v potoku Zelená (objekt SD4).

Z hľadiska hodnotenia kvality banských vôd podľa kritérií hodnotenia rizika zneistenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR č. 1/2015-7) sú obsahom Sb rizikové veľtky monitorované zdroje banskej vody, najvýraznejšie z nich (tôľ a Piesky, ktorá takmer 10-násobne prekrauje intervenčné kritérium (tab. 26). Z ostatných sledovaných ukazovateľov je prekroenie intervenčné kritérium len v obsahu As v priesakovej vode odkaliska v Tŕňanej Doline.

Pri porovnaní charakteristických hodnôt obsahov Sb a As v jednotlivých monitorovaných objektoch pre rok 2018 s predchádzajúcimi obdobiami rokov 2008 – 2017 zisťujeme mierny pokles na (tôľni Piesky a pomerne stabilné úrovne týchto prvkov vo vode (tôľni Ferdinand, Ivan a Denná. V drenáži z odkaliska bol zaznamenaný výrazný nárast obsahu Sb.

Tab. 23: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Tŕňania Dolina

Obj.	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> 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 – 2017	38,7	8,23	50	0,075	0,048	0,016	0,00005	0,035	–	0,056	0,097	0,038	–	–	–
	2018	41,1	8,12	48	0,099	0,081	0,040	–	0,048	–	0,054	0,086	0,046	–	–	–
SD2	2008 – 2017	64,6	8,23	140	0,084	0,058	0,042	0,00005	0,081	–	0,123	0,335	0,042	0,006	0,002	0,00015
	2018	119,0	8,42	184	0,005	0,119	0,040	–	0,286	–	0,078	0,533	0,091	–	–	–
SD3	2008 – 2017	55,3	8,09	73	0,044	0,019	0,009	0,00005	0,084	0,003	0,037	0,461	0,525	0,001	0,001	0,00015
	2018	59,9	8,27	70	0,008	0,018	0,008	–	0,080	–	0,033	0,420	0,518	–	–	–
SD4	2008 – 2017	45,4	8,16	66	0,006	0,007	0,009	0,00005	0,044	–	0,058	0,625	0,586	–	–	–
	2018	49,7	7,96	67	0,005	0,007	0,005	–	0,037	–	0,057	0,608	0,687	–	–	–
SD5	2008 – 2017	30,3	7,93	40	0,044	0,008	0,016	0,00006	0,010	0,003	0,031	0,136	0,271	0,001	0,001	0,00015
	2018	31,6	7,74	35	0,005	0,011	0,008	–	0,007	–	0,029	0,139	0,253	–	–	–
SD7	2008 – 2017	50,7	7,35	85	0,079	0,002	0,019	0,00005	0,039	0,141	0,028	0,143	0,118	0,001	0,001	0,00015
	2018	53,1	7,12	84	0,008	0,002	0,020	–	0,042	–	0,021	0,135	0,129	–	–	–
SH1	2008 – 2017	34,7	8,14	45	0,003	0,002	0,006	0,00007	0,004	–	0,012	0,058	0,051	–	–	–
	2018	39,7	8,29	53	0,009	0,003	0,005	–	0,003	–	0,012	0,055	0,062	–	–	–
SH2	2008 – 2017	99,6	6,98	283	0,037	0,005	0,013	0,00006	0,105	0,003	0,020	0,197	0,214	0,020	0,001	0,00015
	2018	103,2	6,80	285	0,004	0,004	0,005	–	0,083	–	0,015	0,190	0,228	–	–	–

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

Tab. 24: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov povrchovej a banskej vody lokality Tŕpánia Dolina s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Obj.	Dátum	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Al	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD1	2008 – 2017	0,35	V	0,20	0,04	0,16	0,08	0,61	–	5,90	19,36	5,23	–	–	–
	2018	0,37	V	0,19	0,05	0,27	0,20	0,83	–	5,72	17,12	6,23	–	–	–
SD2	2008 – 2017	0,59	V	0,56	0,04	0,19	0,21	1,42	–	12,94	67,00	5,78	0,25	0,04	0,14
	2018	1,08	V	0,74	0,003	0,40	0,20	5,01	–	8,26	106,60	12,47	–	–	–
SD3	2008 – 2017	0,50	V	0,29	0,02	0,06	0,04	1,47	0,27	3,93	92,19	71,96	0,05	0,02	0,14
	2018	0,54	V	0,28	0,004	0,06	0,04	1,39	–	3,47	83,90	70,96	–	–	–
SD4	2008 – 2017	0,41	V	0,27	0,003	0,02	0,04	0,77	–	6,10	124,92	80,24	–	–	–
	2018	0,45	V	0,27	0,002	0,02	0,03	0,64	–	6,03	121,60	94,04	–	–	–
SD5	2008 – 2017	0,28	V	0,16	0,02	0,03	0,08	0,18	0,27	3,25	27,28	37,13	0,05	0,02	0,14
	2018	0,29	V	0,14	0,002	0,04	0,04	0,11	–	3,07	27,80	34,59	–	–	–
SD7	2008 – 2017	0,46	V	0,34	0,04	0,01	0,10	0,68	15,33	2,90	28,50	16,17	0,05	0,02	0,14
	2018	0,48	V	0,34	0,004	0,01	0,10	0,73	–	2,18	27,00	17,60	–	–	–
SH1	2008 – 2017	0,32	V	0,18	0,002	0,01	0,03	0,08	–	1,27	11,68	6,95	–	–	–
	2018	0,36	V	0,21	0,005	0,01	0,03	0,04	–	1,23	10,95	8,42	–	–	–
SH2	2008 – 2017	0,91	V	1,13	0,02	0,02	0,06	1,84	0,27	2,15	39,45	29,37	0,91	0,02	0,14
	2018	0,94	V	1,14	0,002	0,012	0,03	1,45	–	1,63	38,00	31,23	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 25. Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na obr. 9.

Tab. 25: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Tŕpánia Dolina s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD2	2008 – 2017	0,32	V	0,05	–	2,46	13,40	0,04	0,06	0,02	0,03
	2018	0,60	V	0,19	–	1,57	21,32	0,09	–	–	–
SD3	2008 – 2017	0,28	V	0,06	0,03	0,75	18,44	0,53	0,01	0,01	0,03
	2018	0,30	V	0,05	–	0,66	16,78	0,52	–	–	–
SD5	2008 – 2017	0,15	V	0,01	0,03	0,62	5,46	0,27	0,01	0,01	0,03
	2018	0,16	V	0,004	–	0,58	5,56	0,25	–	–	–
SD7	2008 – 2017	0,25	V	0,03	1,41	0,55	5,70	0,12	0,01	0,01	0,03
	2018	0,27	V	0,03	–	0,41	5,40	0,13	–	–	–
SH2	2008 – 2017	0,51	V	0,07	0,03	0,41	7,89	0,21	0,20	0,01	0,03
	2018	0,52	V	0,06	–	0,31	7,60	0,23	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 25.

Tab. 26: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Tŕpania Dolina s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Dátum	EC	pH	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SD2	2008 – 2017	0,22	V	0,02	–	1,23	6,70	0,02	0,03	0,01	0,01
	2018	0,40	V	0,06	–	0,78	10,66	0,05	–	–	–
SD3	2008 – 2017	0,18	V	0,02	–	0,37	9,22	0,26	0,01	0,01	0,01
	2018	0,20	V	0,02	–	0,33	8,39	0,26	–	–	–
SD5	2008 – 2017	0,10	V	0,002	0,01	0,31	2,73	0,14	0,01	0,01	0,01
	2018	0,11	V	0,00	0,000	0,29	2,78	0,13	–	–	–
SD7	2008 – 2017	0,17	V	0,01	0,71	0,28	2,85	0,06	0,01	0,01	0,01
	2018	0,18	V	0,01	0,00	0,21	2,70	0,06	–	–	–
SH2	2008 – 2017	0,33	V	0,02	0,01	0,20	3,95	0,11	0,10	0,01	0,01
	2018	0,34	V	0,02	–	0,15	3,80	0,11	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT pod a metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty IT a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 25.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu riečneho sedimentu. V profile pod odkaliskom v Tŕpanej 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. 27). Sediment Banského potoka pod flotáciou úpravou prekračuje ID kritériá pre Ba a Pb a IT kritériá pre As, Sb, Cu a Hg (Mikušová et al., 2015).

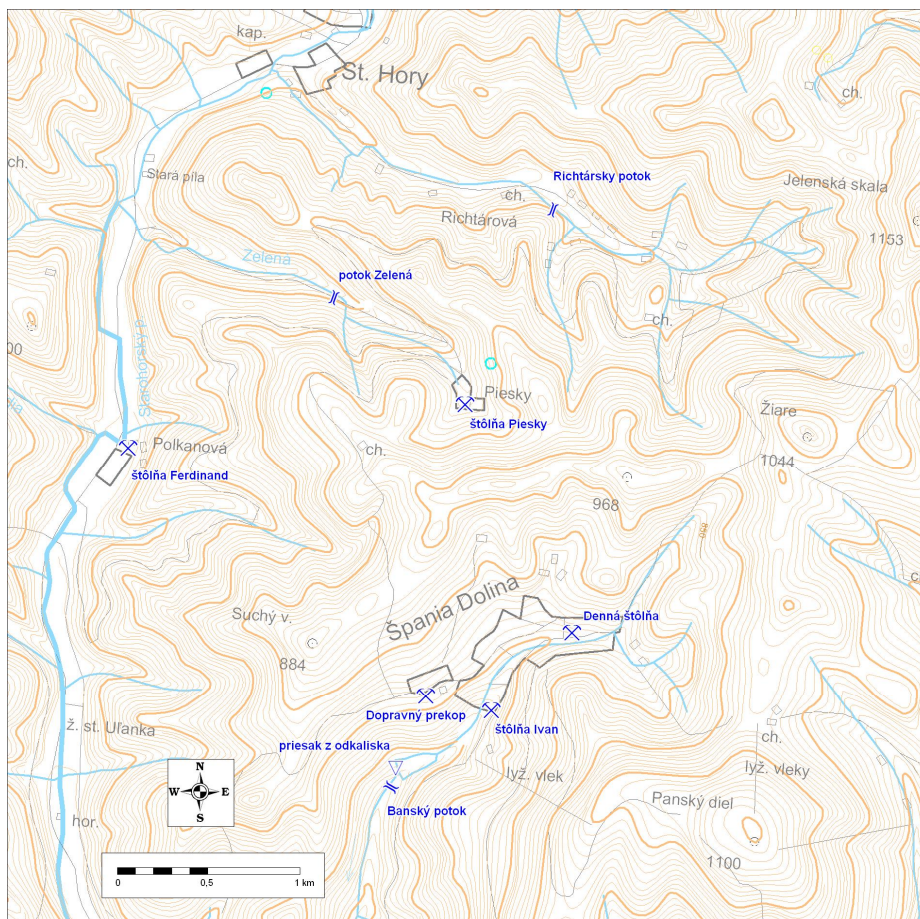
Tab. 27: Chemické zloženie sedimentu Banského potoka v profile pod odkaliskom

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
SD1	9. 10. 2012	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	9. 10. 2012	<1	38	56	0,5	24	59	1542	<3

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenčné kritérium pre priemysel, fľtou indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu pod a metodického pokynu MfP SR 1/2015-7.



Obr. 12: Situácia monitorovaných objektov na lokalite Špania Dolina

### **Infinierskogeologické aspekty**

Na lofisku, na ktorom bola aflba definitívne ukon ená v roku 1985, bolo v rámci komplexného zhodnotenia zatvoreného lofiska v r. 2002 (Kusein a Ma ová, 2002) do základnej siete banských diel zaradených týchto osem ácht: Haliar Troji ná áchta, Terézia áchta, Franti-ek áchta, Ján Obernauer áchta, Ludovika áchta, Maximilián áchta, Ferdinand áchta a Mária áchta. Za najrozsiahlejšie ťôlne boli ozna ené Haliar dedi ná ťôl a, Pfeiffer ťôl a, Spodná a Vrchná severná dedi ná ťôl a, Nová ťôl a, Ferdinand dedi ná ťôl a, Svätotroji ná ťôl a, Jufná dedi ná ťôl a a ťôl a Karol dedi ná (obr. 13). Takmer celé lofisko medzi Haliar áchtou na severe a Ferdinand áchtou v južnej polovici lofiska bolo podfárané Ferdinand dedi nou ťôl ou. 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 ťôlne a chodby (ťôl a Dolná Haliar dedi ná, Horná kutacia, Horná severná, Nová, Fajtlová, Denná, Vetracia, Troji ná, Mann, Slnko, Dolné Gugl patro, Jufná dedi ná, Sandberg, Zelená, Weiden medziobzor a Podlofný prekop). K významnejším povrchovým prejavom podrúbania tu v-ak v minulosti, ani v poslednom období, nedo-lo.

Rudné bane -p. Banská Bystrica v roku 2011 realizovali zabezpe enie starého banského diela ó áchty Ludovika v Ťpanej Doline. V rokoch 2012 ó 2018 v oblasti Ťpanej Doliny neboli zaznamenané prejavy nestability terénu, ani sa tu nevykonávala banská innos . Ústia monitorovaných ťôlní sú zabezpe ené a v dobe oboch na-ích náv-tev lokality v roku 2018 boli stabilné a nepo-kodené.

#### 4.7 Lokalita Rud any ó Porá

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 denným horizontom Rochus v oblasti Porá a na ložisku Rud any (rudné flily), pričom v roku 2017 sa vydobýlo len 15,7 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 špeciálneho dobývanie krátkymi vrtmi na závaldo so samovoľným zavalovaním vydobytého priestoru. Prejav dobývania je na povrchu vymedzený závalovým pásmom, v ktorom vzniknuté terénne poklesy (prepadliská) sú priebežne zaváňané inertným materiálom a elektrárenským popolkom, ako následná rekultivácia. Na ložisku Markušovce a odkalisko vykonáva aktivity firma RIS s. r. o., Spišská Nová Ves. Rudné Bane a. s., Spišská Nová Ves priebežne vykonáva na lokalite Rud any ó Porá nariadené opatrenia OBÚ v Spišskej Novej Vsi a likvidáciu a zabezpečovacie práce na banských dielach, ako aj likvidáciu následkov banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozujú verejný záujem. V roku 2014 zabezpečili tŕne Peter, Ivan a Stredný tŕn u Jozef v Porá i (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 pokračovali práce v katastri obce Rud any na terénnych úpravách závalového pásma v oblasti Kríľová v hornej rozsiahlejšej časti R2, na ktorú bola postupne naváňaná ílovitá zemina a následne rozhrnutá na plochu, na ktorej sa vykonávali úpravy. Taktiež boli vykonávané práce na zabezpečení banského diela tŕne Rochus v Rudanoch a na zabezpečení starého banského diela tŕne Pavol v Porá i (Kolektív autorov, 2016). V rokoch 2017 a 2018 boli robené terénne úpravy závalového pásma v oblasti Kríľová, hlavne zaváňanie závalu pod haldou 5 RP II (Kolektív autorov, 2018, 2019).

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 ťažisko, s následným materiálovým využitím. V registri kategorizovaných vodných stavieb a odkalísk a je v zmysle vodného zákona evidované ako úrodné odkalisko v kategórii II a podlieha odbornému technicko-bezpečnostnému dohadu. 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 záťažie Rud any a ťažba a úprava rúd (Pramuk a Matiová, 2015). Zisťovalo sa zneistenie hornín, riečnych sedimentov, podzemnej a povrchovej vody. Použitá metóda hodnotenia environmentálneho rizika pre receptory v kontaktnej zóne preukázala pri súasnom aj budúcom spôsobe využitia územia a poznatkoch o rozsahu zneistenia environmentálne riziko pre receptory v kontaktnej zóne pre Hg, Ba, Sb a Cu. V časti obce Rud any (vrt RP-1) bolo zistené riziko zneistenia Sb zo zemín do podzemnej vody a vo východnej časti obce Rud any (vrt HGR-4) bolo zistené riziko zneistenia Sb a benzo(a)pyrénu zo zemín do podzemnej vody. Vo východnej časti obce Rud any (vrt HGR-4) je riziko zneistenia Sb a benzo(a)pyrénom podzemnou vodou. Z výsledkov výpočtov zdravotných rizík pre nekarcinogénne úinky vyplýva, že v severozápadnej časti obce Rud any nebolo zistené kumulatívne riziko nekarcinogénnych toxických úinkov. V západnej, centrálnej a juhovýchodnej časti obce Rud any ortu po uváňení v-ekých relevantných expozičných ciest predstavuje riziko z nekarcinogénnych úinkov 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 Rud any je kumulatívne riziko pre dospelých aj detských obyvateľov obce. Vo východnej časti obce Rud any antimón a ortu po uváňení v-ekých relevantných expozičných ciest predstavuje riziko z nekarcinogénnych úinkov 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 Rudany je vysoké kumulatívne riziko pre dospelých aj detských obyvateľov obce. Na základe uvedených skutočností je možné preraďovať pravdepodobnú environmentálnu záťaž SN (006) / Rudany o ňu a úprava rúd (SK/EZ/SN/899) do registra B o potvrdená environmentálna záťaž.

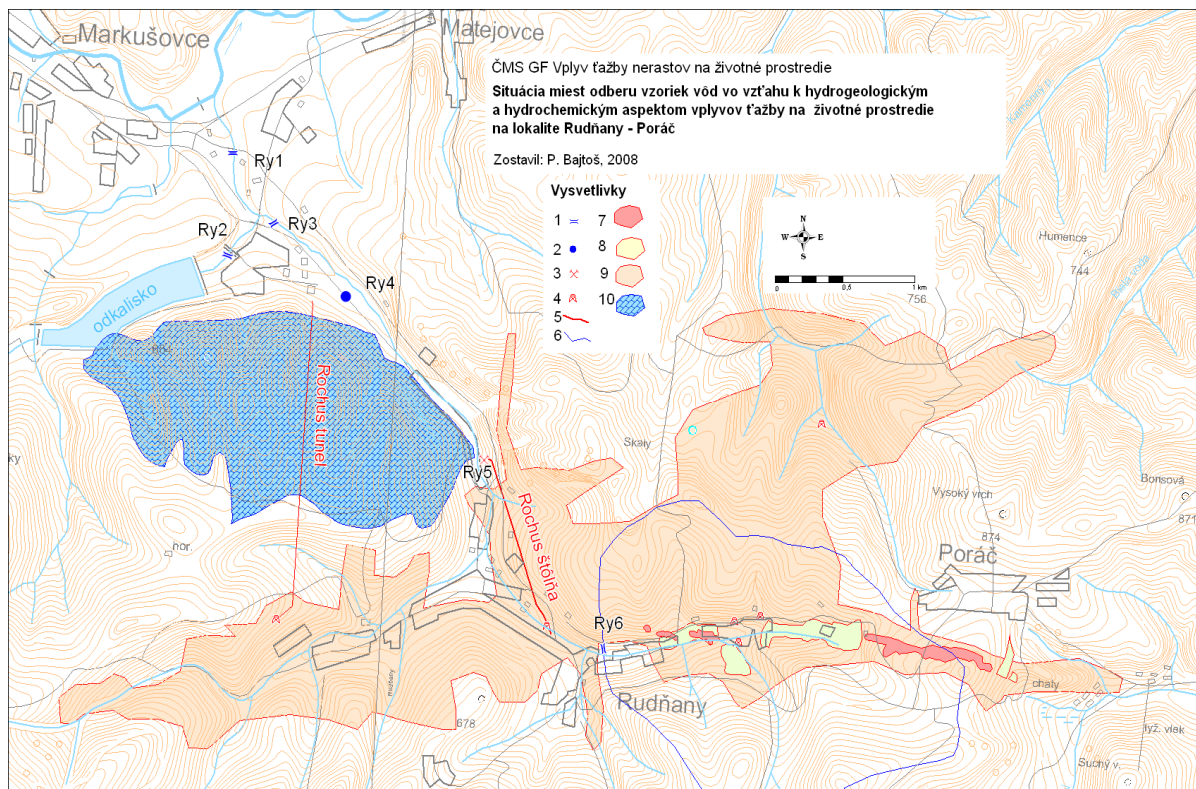
### ***Hydrogeologické a geochemické aspekty***

Hydrotermálne-metamorfné filné sideritovo-sulfidicko-barytové ložisko Rudany o Porá je od roku 2006 zatopené po denný horizont Rochus, ktorým je i prirodzene gravitačne odvodované. Recipientom banskej vody gravitačne vytekajúcej z ňou 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 metamorfít 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.

Zdrojom rizikových zložiek, ktoré môžu byť uvoľnené 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, hlučínové), skládky odpadu po úprave rudy mletím a prašením, skládka flotového kalu o odkalisko, plošné anomálie pôdy kontaminovanej emisiami technologických plynov a prašného spad z tepelnej úpravy rúd. Uvedené zdroje kontaminácie sú sústredené hlavne pozdĺž východov fil 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 emisiami z úpravne sa šíria od zdroja (areál NPZ) hlavne na juh a extrémne zasiahnutý je karbonátový masív Stofky. Uvoľnenie a šírenie kontaminantov z týchto zdrojov prebieha hlavne v miestnom obehú vôd o pri infiltrácii zrážok zónou aerácie, prúdení podzemných vôd nasýtenou zónou, pri rone a odtoku povrchových vôd dopadajúcich priesakmi podzemnej vody. Vzhľadom na hydrogeologické pomery sa takto mobilizované kontaminanty koncentrujú do Rudnianskeho potoka a ním sú odnášané v rozpustenej a nerozpustenej forme do Hornádu.

Do štátneho monitoringu hydrogeologických aspektov lokality Rudany o Porá je od roku 2007 zaradený objekt zŕňne Rochus, drenážny kanál odkaliska pri Novom priemyselnom závode (NPZ), krasovo-puklinový prameň OI-o a tri profily na Rudnianskom potoku (obr. 13). V roku 2013 bola k aktívne monitorovaným objektom MS GF V fiP doplnená i zŕň a V-echsvätých (Ry7), ktorej ústie bolo stabilizované a upravené výstavbou murovaného portálu organizáciou Rudné Bane -p., v rámci zabezpečovacích prác v roku 2013. Tieto objekty sú v rámci monitoringu merané 2x ročne. zŕň a Rochus bola navyše vzorkovaná v rámci geologickej úlohy zameranej na štúdium možnosti vyufitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kováňová et al., 2014) v období rokov 2012 o 2013, tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia MS GF V fiP. Charakteristické hodnoty hlavných kontaminujúcich zložiek v regióne odvodené z týchto údajov sú uvedené v tab. 28.



Obr. 13: 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 Ol-o, 3 - výtok zo štôlne Rochus, 4 - ťažba, 5 - štôlna, 6 - rozvodnica, 7 - oblasť podrubania, 8 - halda, 9 - závalové pásmo, 10 - infiltračná oblasť prameňa Ol-o.

Z hľadiska kvality povrchových vôd bol v monitorovanom období 2007 - 2018 najvýznamnejším kontaminantom oblasti antimón, ktorý presiahol požadovanú úroveň vo všetkých troch monitorovaných profiloch Rudňanského potoka (tab. 29). Najvýraznejšie je to zafixované v profile Ry6, ktorého spádovou oblasťou je pramenná časť jeho povodia medzi Rudňanami a Poráčom. Pred ústím do Hornádu (profil Ry1) je priemerný obsah Sb oproti požadovanej úrovni takmer 2-násobne vyšší. Lokálne sa v monitorovanej oblasti môže vyskytnúť zvýšený obsah bária, čo dokumentujú analýzy vody štôlnou Vechsvätých pri Poráči (3-násobné prekroenie požadovanej hodnoty pre povrchovú vodu). V profile Ry6 sa charakteristická hodnota Ba pohybuje tesne nad úrovňou požadovanej hodnoty. V tomto profile mierne prekračuje požadovanú hodnotu 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 Ol-o podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MfP SR 1/2015-7) priemerné hodnoty sledovaných kontaminantov tu neprekračujú indikačné kritériá (tab. 30). Občasne však k ich prekroeniu dochádza, čo bolo dokumentované v prípade priesaku z odkaliska (24. 10. 2007, Sb = 0,031 mg/l), vody prameňa Ol-o (24. 10. 2007: Hg = 0,0024 mg/l) a vody štôlnou Rochus (12.4.2010: Sb = 0,057 mg/l, prekroenie IT; 3. 5. 2012: Sb = 0,026 mg/l, prekroenie ID).

Pri porovnaní charakteristickej hodnoty obsahu Sb pre rok 2018 voči predchádzajúcemu obdobiu 2007 - 2017 zistujeme u väčšiny pozorovaných objektov pokles. Mierny vzostup pozorujeme u Ba v prameni Ol-o, u Fe, Mn, Zn, As v štôlni Rochus a Ba v štôlni Vechsvätých.

Tab. 28: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rudany o Porá

Objekt	Dátum	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> 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 – 2017	68,4	8,08	134	0,110	0,130	0,0002	0,007	0,075	0,004	0,009	0,006
	2018	73,1	8,16	114	0,170	0,100	0,0004	0,004	0,132	0,004	0,009	0,005
Ry2	2007 – 2017	84,5	7,87	229	0,059	0,080	0,0003	0,003	0,041	0,008	0,016	0,003
	2018	82,9	7,89	144	0,031	0,059	0,0001	0,003	0,043	0,006	0,015	0,003
Ry3	2007 – 2017	27,5	7,83	28	0,071	0,053	0,0001	0,007	0,060	0,002	0,006	0,003
	2018	34,0	7,61	28	0,055	0,037	0,0001	0,007	0,084	0,001	0,004	0,004
Ry4	2007 – 2017	62,2	7,60	98	0,009	0,008	0,0016	0,020	0,073	0,002	0,014	0,002
	2018	66,2	7,84	93	0,001	0,003	0,0011	0,001	0,081	0,001	0,011	0,001
Ry5	2007 – 2017	162,4	7,56	417	0,332	1,448	0,0001	0,005	0,034	0,008	0,010	0,004
	2018	166,2	7,44	450	0,647	1,182	0,0001	0,007	0,034	0,010	0,004	0,001
Ry6	2007 – 2017	39,9	7,64	31	0,154	0,303	0,0002	0,013	0,101	0,005	0,051	0,011
	2018	42,9	7,47	24	0,017	0,171	0,0002	0,011	0,129	0,002	0,040	0,013
Ry7	2007 – 2017	105,5	7,80	22	0,056	0,022	0,0002	0,003	0,294	0,001	0,002	0,001
	2018	159,7	7,78	22	0,033	0,044	0,0004	0,004	0,386	0,0005	0,001	0,001

Vysvetlivky: Ry1 o Rudniansky potok pred ústím do Hornádu, Ry2 o drenáň z odkaliska, Ry3 o Rudniansky potok nad tólou Rochus, Ry4 o prameň Ol-o, Ry5 o tól a Rochus, Ry6 o Rudniansky potok nad jamou Mier, Ry7 o tól a V-echsvätých. Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na obr. 14.

Tab. 29: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality povrchovej a banskej vody lokality Rudany o Porá s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Dátum	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Hg	Zn	Ba	As	Sb	Cu
Ry1	2007 – 2017	0,62	V	0,53	0,06	0,43	0,19	0,11	0,75	0,36	<b>1,89</b>	0,55
	2018	0,66	V	0,45	0,09	0,33	0,33	0,06	1,32	0,38	<b>1,79</b>	0,43
Ry2	2007 – 2017	0,77	V	0,91	0,03	0,27	0,31	0,06	0,41	0,72	<b>3,17</b>	0,33
	2018	0,75	V	0,58	0,02	0,20	0,10	0,05	0,43	0,55	<b>2,93</b>	0,24
Ry3	2007 – 2017	0,25	V	0,11	0,04	0,18	0,07	0,11	0,60	0,22	<b>1,15</b>	0,30
	2018	0,31	V	0,11	0,03	0,12	0,05	0,11	0,84	0,13	0,81	0,38
Ry4	2007 – 2017	0,57	V	0,39	0,004	0,03	<b>1,48</b>	0,32	0,73	0,20	<b>2,77</b>	0,15
	2018	0,60	V	0,37	0,001	0,01	<b>1,05</b>	0,02	0,81	0,14	<b>2,19</b>	0,10
Ry5	2007 – 2017	<b>1,48</b>	V	<b>1,67</b>	0,17	<b>4,83</b>	0,14	0,08	0,34	0,74	<b>2,05</b>	0,35
	2018	<b>1,51</b>	V	<b>1,80</b>	0,32	<b>3,94</b>	0,08	0,12	0,34	0,98	0,85	0,13
Ry6	2007 – 2017	0,36	V	0,12	0,08	<b>1,01</b>	0,15	0,22	<b>1,01</b>	0,52	<b>10,22</b>	<b>1,06</b>
	2018	0,39	V	0,10	0,01	0,57	0,14	0,17	<b>1,29</b>	0,22	<b>7,98</b>	<b>1,19</b>
Ry7	2007 – 2017	0,96	V	0,09	0,03	0,07	0,15	0,07	<b>2,94</b>	0,05	0,41	0,17
	2018	<b>1,45</b>	V	0,09	0,02	0,15	0,36	0,09	<b>3,86</b>	0,05	0,11	0,15

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 30.

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 ortu (23 násobok) a antimón (5 násobok) v úrovni nad intervenčným kritériom pre priemysel (tab. 31) 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. 30: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality banskej vody lokality Rudany ó Porá s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Ba	As	Sb	Cu
Ry2	2007 – 2017	0,28	V	0,06	0,002	0,02	0,08	0,32	0,002
	2018	0,28	V	0,02	0,002	0,02	0,06	0,29	0,001
Ry4	2007 – 2017	0,21	V	0,31	0,010	0,04	0,02	0,28	0,001
	2018	0,22	V	0,22	0,001	0,04	0,01	0,22	0,001
Ry5	2007 – 2017	0,54	V	0,03	0,003	0,02	0,08	0,21	0,00
	2018	0,55	V	0,02	0,004	0,02	0,10	0,09	0,001
Ry7	2007 – 2017	0,35	V	0,03	0,002	0,15	0,01	0,04	0,001
	2018	0,53	V	0,08	0,002	0,19	0,005	0,01	0,001

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a porovnanie hodnoty ID podľa metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnoty ID. Označenie objektov ako pri tab. 30.

Tab. 31: Chemické zloženie sedimentu Rudnianskeho potoka v profile pred ústím do Hornádu z roku 2012

Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Ry1	13. 9. 2012	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. 9. 2012	88	153	0,6	24	189	1063	4

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekročujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny, pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7.

Tab. 32: Chemické zloženie sedimentu príslušných odberných bodov v rámci lokality Rudany z roku 2017

Ozn. objektu	dátum	pH	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Ry1-S-2007	5. 6. 2017	7,68	17	0,56	11,9	622	269	63	120	257
Ry-ZP-S-2007	5. 6. 2017	8,42	11,1	0,16	18,5	0,23	176	41	1307	4

Ozn. objektu	dátum	Se mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Mo mg/kg	Sn mg/kg	Ba mg/kg
Ry1-S-2007	5. 6. 2017	1	53	142	<1	130	985	<3	13	21149
Ry-ZP-S-2007	5. 6. 2017	3	89	231	<1	70	61	10	4	1189

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenčné kritérium pre priemyselné zóny, žltou indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7.

V rámci posudzovania vplyvu aflby nerastných surovín na fluvotné prostredie na lokalite Rudany ó Porá bola v roku 2017 odobratá vzorka riečneho sedimentu Ry1 z Rudnianskeho potoka a vzorka Ry-ZP elektrárenského popolka v závalovom pásme Baniská (tab. 32).

Sediment Rudnianskeho potoka nevyhovuje kritériám metodického pokynu v piatich ukazovateľoch, a síce prekročuje hodnoty indikačného kritéria (ID) pre As (1,9-krát) a Cu

(takmer 2-krát) a hodnoty intervenného kritéria (IT) pre Sb (3,2-krát), Ba (7,6-krát) a hlavne Hg, ktorého obsah prekrokuje stanovený limit asi 31-krát.

Elektrárenský popolok so závalového pásma preukázal zvýšené obsahy Ba, ktoré prekrokuje ID hodnotu 1,3-krát. Arzén v popoľku prekrokuje hodnotu IT asi 9,3-krát.

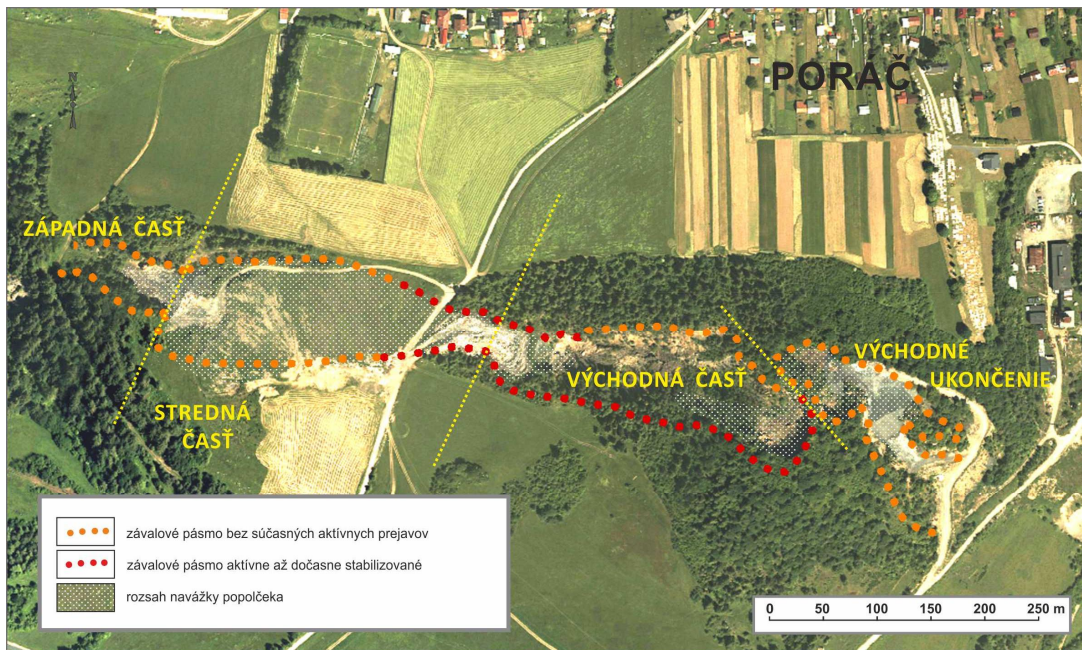
### ***Inžinierskogeologické aspekty***

Na území ložiska došlo v dôsledku rozsiahleho podrúbania k preukázaniu poškodeniu a ohrozeniu majetku vo veľkom rozsahu. Fyzikálne zmeny v horninovom masíve po dlhodobom dobývaní rúd s masovým vyuffivaním metódou afby 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 Rudanmi a Porádom, na niektorých miestach nad Hrubou filou niekedy sto metrov na sever od dna údolia a ojedinele v oblasti fily Zlatník asi 1,5 km na sever od obce Porá. K poklesom so spojitým pretvorením terénu došlo v minulosti po celej dĺžke údolia a pri strmých svahoch medzi jamou Mier a jamou Porád. Tieto javy boli doteraz sledované aj na geodetických profiloch. V poslednej dobe sú sledované afbnou organizáciou v rôznych reťazoch iba 2 lokality odfidiarik a tátna cesta Rudany o Porád (s najbližšími plánovanými meraniami v r. 2019, resp. 2021). Sledovanie poklesov v oblasti nádvorí jamy Porád, vzhľadom na ukončenie jej prevádzky rozhodnutím Obvodného banského úradu v Spišskej Novej Vsi, sa už nevykonáva.

Podľa správ o činnosti Hlavného banského úradu a obvodných banských úradov Slovenskej republiky za rok 2018 (Kolektív autorov, 2019) má organizácia RIS, a.s. Spišská Nová Ves, určený osobitný dobývací priestor šPorád. Organizácia výhradne ložisko dobýva technológiou s použitím dobývacej metódy šMedziobzorové dobývanie krátkymi vrtnami na zával so samovoľným zavalovaním vydobytého priestoru, kde nevznikajú otvorené vyrúbané priestory takého rozsahu, aby došlo k ohrozeniu bezpečnosti prevádzky a zamestnancov. Prejav dobývania je na povrchu vymedzený závalovým pásmom, v ktorom vzniknuté terénne poklesy (prepadliská) sú priebežne zavalované inertným materiálom o elektrárenským popoľkom, ako následná rekultivácia. V priebehu roka 2018 neboli zistené výrazné zmeny oproti predchádzajúcemu roku, čo súvisí s výraznou redukciou dobývacích prác a úbytkom afných zásob.

Oblasť závalového pásma Baniská je oblasťou s najrozsiahlejšími a najvýraznejšími prejavmi svahových deformácií vplyvom banskej činnosti v rámci lokality. Monitorovanie v rámci geologických faktorov MS sa preto (ale aj vzhľadom na pretrvávajúcu afbu) sústreďuje práve do tejto oblasti.

Závalové pásmo Baniská je v rámci MS GF V fiP rozdelené a sledované v rámci štyroch oblastí, a to o západnej, strednej, východnej časti a východného ukončenia (obr. 14). Výrazná časť závalového pásma Baniská v úseku medzi západnou časťou a východnou časťou v dĺžke cca 330 m je zavalovaná popoľkom minimálne af po úroveň pôvodného terénu (pred vznikom závalu). Zavalovaná je aj ostatná časť závalového pásma af po jeho východné ukončenie. V niektorých častiach pásma je zával zavalovaný iba čiastočne, zával ostáva obnažený do hĺbky niekoľkých metrov pod úroveň terénu od ľavej strany závalu.



Obr. 14: Rozsah zaváflania závalového pásma Baniská popol'ekom so stavom k r. 2018 s oblasťami najaktívnejších prejavov svahových deformácií (topograf. podklad; zdroj: [https://zbgisws.sk/geodesy.sk/zbgis\\_ortofoto\\_wms/service.svc/get](https://zbgisws.sk/geodesy.sk/zbgis_ortofoto_wms/service.svc/get))

Vzhľadom na zníženie dostupnosti signálu GNSS merania (kvôli lesnému porastu) a obmedzenú možnosť prístupu k okraju závalu (z dôvodu osobnej bezpečnosti) je možné rozširovanie závalov a iných sprievodných geodynamických javov prostredníctvom GNSS zameriavania (hlavne menšieho rozsahu) sledovať len obtiažne. Preto boli morfológické zmeny v oblasti závalového pásma hodnotené aj prostredníctvom porovnávania časových fotografických snímok získavaných z vytyčených stanovišť.

Vplyvy banskej činnosti sa v súčasnosti prejavujú v niektorých častiach závalového pásma v rozširovaní závalu najmä v podobe sekundárnych retrográdnych svahových deformácií do širšieho okolia závalov v podobe gravitačného rozvojenia a rozpadania horninových blokov, blokových zosuvov hornín, zosuvov hornín a pod. Miera progresívneho rozvoja týchto retrográdnych svahových deformácií v prevážnej miere závisí (ak neberieme do úvahy iba vplyv samotného podrúbania) od rozsahu zavezenia depresí závalov popol'ekom ako pasívnej sily prispievajúcej k stabilizácii horninového prostredia z hľadiska rozvoja sekundárnych svahových deformácií. Aj vzhľadom na pretrvávajúcu deformáciu v strednej a východnej časti závalového pásma možno predpokladať poklesávanie územia a ďalší rozvoj svahových deformácií.

#### *Závalové pásmo Baniská o západná časť*

Západná časť závalového pásma sa morfológicky prejavuje v dĺžke cca 100 m.

Z hľadiska aktivity v rozširovaní hranice závalu, resp. komplexu závalov neboli v rámci rekognoskácie terénu v r. 2018 zistené pozorovateľné zmeny v porovnaní s minulým obdobím. Vzhľadom na to, že za obdobie posledných rokov tu nebolo pozorované rozširovanie, resp. vznik nových závalov, možno túto časť závalového pásma z hľadiska dlhodobého vývoja preklasifikovať z aktívnej na dočasne stabilizovanú (obr. 15).

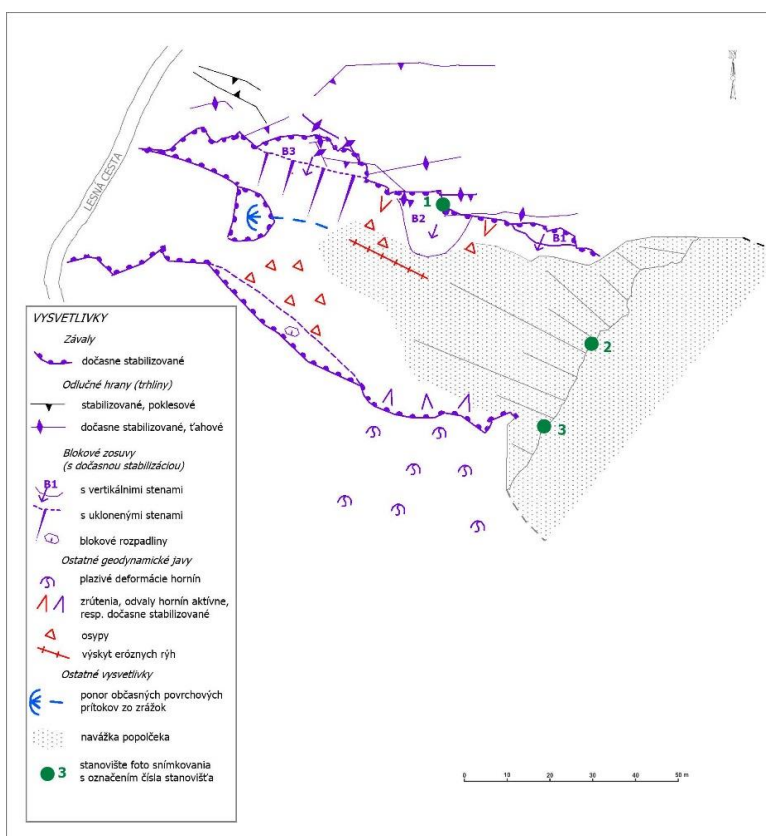
Pozorované sú tu sekundárne sprievodné svahové deformácie, o. i. aj rozvojenie a rozpadanie horninových blokov a ich rútenie, s ktorými sú aspoň niektorými prejavmi predovšetkým na severnom okraji tejto časti závalového pásma.

Pre pozorovanie zmien aktivity pre úsek časti severného okraja závalového pásma bolo

vhodné zvolí porovnávacie fotografické snímkovanie. V r. 2017 boli vytýčené tri stanovišťa (obr. 15), z ktorých boli realizované šnúltô fotografické snímkovania (obr. 16, 17 a 18). Opätovne realizované fotografické snímky v r. 2018 z týchto stanoviš- v porovnávaní so snímkami z r. 2017 poukázali na nasledovné skuto nosti.

Z obr. 16 vyplýva, že v mieste bloku B2 neboli pozorované významnejšie geodynamické zmeny. Z obr. 17 a 18 vyplýva, že na sledovanom úseku severného okraja závalu neboli zaznamenané zmeny v progresivite rozvoja závalu. Pozorované boli sekundárne geodynamické javy v podobe osypov a odva ovania menších skalných blokov západne ved a bloku B2 (obr. 15, obr. 18).

Zmena v rozsahu zaváflania tejto asti závalového pásma popol ekom (obr. 15) nebola zistená. Negatívnym javom je pretrvávajúce naváflanie odpadu rôzneho druhu ó komunálny odpad, stavebný odpad, a pod.



Obr. 15: Prejavy svahových deformácií v západnej asti závalového pásma Baniská



Obr. 16: Porovnávacie fotografické snímkovanie blokového zosuvu B2 zo stanovišťa 1



Obr. 17: Porovnávacie fotografické snímkovania západnej časti závalového pásma Baniská o severný okraj závalového pásma zo stanovi–a 2



Obr. 18: Porovnávacie fotografické snímkovania západnej časti závalového pásma Baniská o severný okraj závalového pásma zo stanovi–a 3 v detaile s akumuláciou odvalených horninových blokov

#### Závalové pásmo Baniská o stredná časť

Stredná časť závalového pásma je zavezená popolom. Na povrchu terénu sa rozvíja nielíh vegetačný porast. V rámci rekognoskačie lokality v r. 2018 bol v strednej časti závalového pásma zistený vznik nového závalu v miestach prechodu nevyužívanej starej cesty Rudany o Porá naprie závalovým pásmom (obr. 19). Zával (s označením Z5) má lievikovitý tvar s priemerom do 28 m (podľa výsledkov GNSS zamerania) a s odhadovanou maximálnou hĺbkou do 10 m (obr. 19). Predpokladanou príčinou vzniku závalu je aflba

starých banských priestorov so základkou barytu, o malo za následok prepadnutie naváľkového popol eka, ktorým bola zaváľaná táto as závalového pásma.



Obr. 19: Zával v strednej asti závalového pásma Baniská vzniknutý v r. 2018

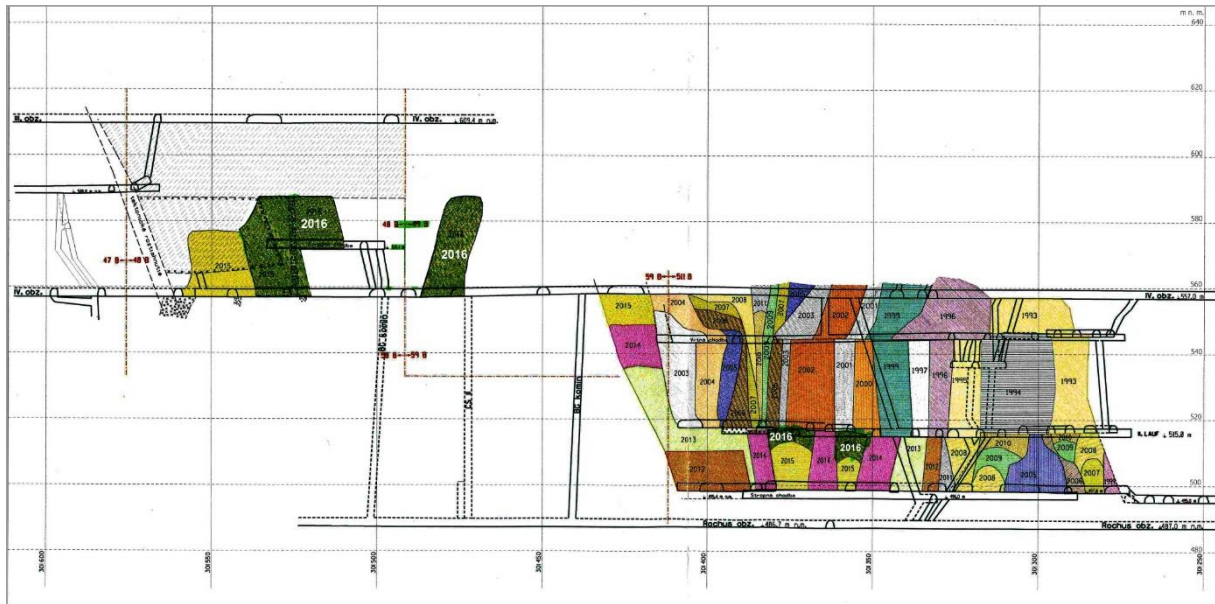
#### *Závalové pásmo Baniská o východná as*

aľba barytu na Drofidiak file pokra ovala v období r. 2015 a 2016 nad stropnou chodbou nad Rochus obzorom, v r. 2015 pod úrov ou 4. obzoru a v najvy—ej úrovni, v r. 2015 a 2016 nad 4. obzorom v bloku 48B, 58B a 49B (obr. 20). Od r. 2017 sa aľba mala sústredi do oblasti medzi Rochus obzorom a Stropnou chodbou a IV. obzor 557 m n. m. a IV. obzorom 580 m n. m.

Podrobné zdokumentovanie závalového pásma v r. 2015 poukázalo na to, že najaktívnej—ou oblas ou z h adiska výskytu svahových deformácií v tejto asti závalového pásma je jeho juľný okraj.

V r. 2018 tu neboli registrované významnej—ie zmeny stavu geodynamických javov v porovnaní s predchádzajúcim obdobím, ktoré sa prejavovali v podobe najmä blokových rozpadlín a zosuvov hornín s astými prejavmi retrográdneho vývoja svahových deformácií vo forme ahových a poklesových trhlín (obr. 21).

Vzh adom na zníženú dostupnosť signálu GNSS merania (kvôli lesnému porastu) a obmedzenú možnosť prístupu k okraju závalu (z dôvodu osobnej bezpečnosti) je možné roz—iňovanie závalov a iných sprievodných geodynamických javov prostredníctvom GNSS zameriavania (hlavne men—ieho rozsahu) sledovať len občasne. Preto je vhodné morfológické zmeny v oblasti závalového pásma hodnotiť aj prostredníctvom porovnávania asových fotografických snímok získavaných z vytý ených stanovi—. Pre pozorovanie zmien aktivity juľného okraja tejto asti závalového pásma boli preto vytý ené stanovi—tia s farebným ozna ením miesta a zorného uhla fotografického snímkovania z jednotlivých stanovi— (obr. 21) na proti ahlom (severnom) okraji závalového pásma. Vybrané miesta stanovi— poskytujú najoptimálnej—ie výh ady na aktívny juľný okraj tejto asti závalového pásma. Zo stanovi— boli v r. 2017 realizované šnulteo snímkovania. Z porovnania snímok z roku 2017 a 2018 (obr. 22) vyplýva, že nie sú pozorovateľné zmeny v pozícii juľného okraja závalového pásma, a teda nedochádza k jeho roz—iňovaniu napriek pokračujúcej aľbe v týchto miestach.

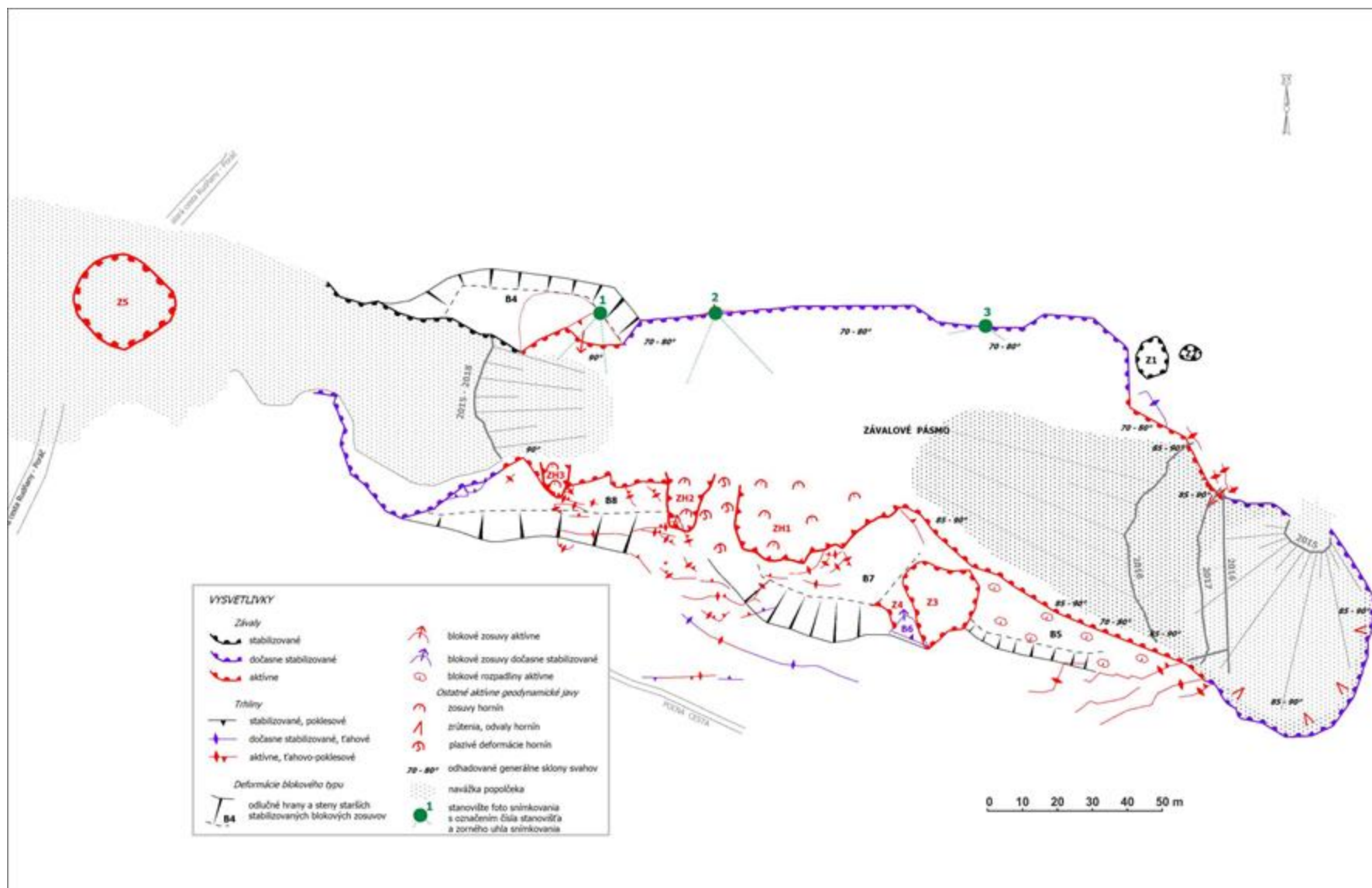


Obr. 20: Rez ložiskom Drofnik fýly s asovou postupnosťou a výšky do r. 2016 (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Markušovce)

Takticky mieru aktivity sekundárnych svahových deformácií v r. 2018 možno považovať za obdobnú ako v období r. 2015 a 2017.

Rozširovanie zavalov popolkom vo východnej oblasti tejto časti závalového pásma aj na alej pokračuje (obr. 21). Zavalenie v dobe dokumentácie dosahovalo podobnú výškovú úroveň platô naválkového násypu ako v r. 2017, a to niečo ko metrov pod úroveň terénu na okraji do asne stabilizovanej hlavnej odloženej hrany závalu (obr. 21), pričom hranica naválky sa posunula o niekoľko metrov smerom na západ. Takmer úplné zavezenie depresie tejto časti závalu možno považovať ako stabilizačný prvok z hľadiska rozvoja sekundárnych retrográdnych svahových deformácií strmých stien okraja závalu a rozvoju nového horninového masívu, pochopiteľne však nie z hľadiska stabilizácie vplyvom samotného podrúbania územia.

Podobne, ako v západnej časti závalového pásma, aj v tejto časti závalového pásma je negatívnym javom na alej pretrvávajúce naváľanie odpadu rôzneho druhu a komunálny odpad, stavebný odpad a pod.



Obr. 21: Situácia východnej a iasto ne strednej asti závalového pásma Baniská k r. 2018



a)



b)



c)

Obr. 22: Porovnávacie fotografické snímkovania východnej časti závalového pásma Baniská z r. 2017 a 2018 zo stanovišť: a) stanovište 1, b) stanovište 2, c) stanovište 3

*Závalové pásmo Baniská o východné ukon enie*

Pre pozorovanie zmien východného ukon enia závalového pásma boli v r. 2017, obdobne ako v spomínaných (západnej a východnej) astiach závalového pásma, vytý ené jednotlivé stanovi-tia. Z týchto miest boli realizované šnultéõ snímkovania východného ukon enia závalového pásma pre sledovanie zmien v oblasti odlu ných stien závalov. V r. 2018 bolo realizovaná 1. séria porovnávacích fotografických snímkovaní.



*Obr. 23: Porovnávacie fotografické snímkovania východného ukon enia závalového pásma Baniská z r. 2017 a 2018 o severný okraj južnej vetvy zo stanovi-: a) stanovi-te 1, b) stanovi-te 2, c) stanovi-te 3*



a)



b)



c)



**d)**

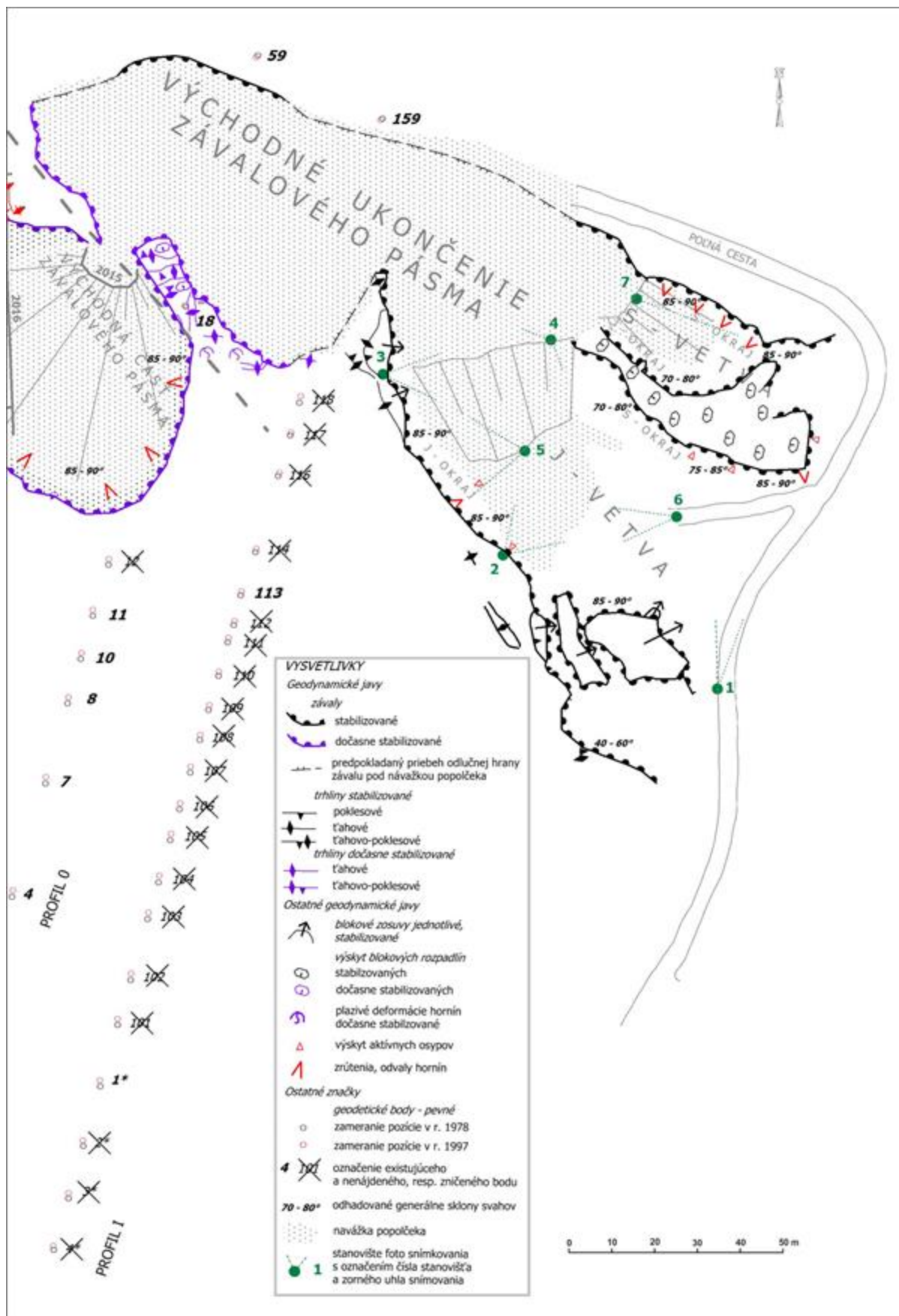
*Obr. 24: Porovnávacie fotografické snímkovania východného ukončenia závalového pásma Baniská z r. 2017 a 2018 o južný okraj južnej vetvy zo stanovišť: a) stanovište 4, b) stanovište 5, c) stanovište 6 a severný okraj severnej vetvy zo stanovišť: a) stanovište 7*

Fotografické snímky zo stanovišť 1, 2 a 3 (obr. 23) zachytávajú severný okraj južnej vetvy závalu, na ktorom vidie postupné zarastanie obnaflenej steny vegetáciou, a to predovšetkým v jeho západnejasti. V jeho strednej a východnejasti prebieha menej výrazné osypávanie aj väčších úlomkov a taktiež odvalovanie menších horninových blokov. Podľa porovnania fotografického snímkovania nulte a 1. série nedošlo k pozorovateľným zmenám v dynamike rozširovania závalu a ani k následným zmenám aktivity sekundárnych geodynamických javov.

Južný okraj južnej vetvy východného ukončenia závalového pásma je v porovnaní so severným okrajom viac obnaflenejší so strmšími a taktiež takmer kolmými stenami závalu. V jeho juhovýchodnejasti je pozorovateľný blokový rozpad horninového masívu na veľké horninové bloky (obr. 24c). V porovnaní s r. 2017 možno pozorovať zmeny v aktivite sekundárnych geodynamických javov na odľahlej stene závalu, a to odvalovanie a zrútenie horninových blokov (obr. 24a) s akumuláciou horninových blokov a úlomkov pod odľahlou stenou závalu (obr. 24b). Lokálne (v strednejasti steny) je možné pozorovať opadávanie úlomkov hornín. V oblasti severnej vetvy neboli pozorované žiadne zmeny v dynamike rozširovania závalu a ani následné zmeny v aktivite sekundárnych geodynamických javov oproti r. 2017 (obr. 24d).

V porovnaní s r. 2017 nebola pozorovaná zmena v rozsahu zaváňania popolkom v tejtoasti závalového pásma.

V r. 2017 a v predchádzajúcom období bolo realizované GNSS zameranie (s presnou a zníženou prítomnosťou vegetácie) a dokumentácia geodynamických javov východného ukončenia závalového pásma. Výsledky zameriavania sú zobrazené na obr. 25. Toto zobrazenie (doplnené o vyšie spomínané zrútenia a odvaly hornín) reprezentuje stav aj pre r. 2018.



Obr. 25: Situácia východného ukončenia závalového pásma Baniská k r. 2018

### *Merania poklesov územia v oblasti závalového pásma Baniská*

V oblasti východného ukon enia závalového pásma Baniská boli vykonávané aľobnými organizáciami presné vý-kové nivela né zameriavania pevných geodetických bodov, a to v oblasti (obr. 26):

- na profiloch 0 a I,
- na profile štarej -átnej cesty,
- prelofky cesty III. triedy Spi-ská Nová Ves ó Porá ,
- na nádvorí jamy Porá .



Obr. 26: Oblasti realizácie meraní poklesov územia na východnom ukon ení závalového pásma Baniská (topograf. podklad: [www.mapy.google.sk](http://www.mapy.google.sk)).

Oblas východnej asti závalového pásma bola v minulosti o. i. sledovaná prostredníctvom merania poklesov pevných geodetických bodov na profiloch 0 a I budovaných od r. 1969 (obr. 25). Revízia stavu geodetických bodov z r. 2017 a podrobnej-ie zhodnotenie histórie výsledkov meraní bodov je uvedené v iastkovej správe za r. 2017 ó MS Geologické faktory, podsystem 04: Vplyv aľby nerastov na flivotné prostredie.

Merania na profile starej -átnej cesty Porá sa uľ nevykonávajú. Posledné merania boli realizované v r. 2004. Z výsledkov meraní (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Marku-ovce) vyplýva, fle k najvä -ím vertikálnym posunom do-ľo na bodoch 18 aľ 23 s poklesom v rozpätí 16,4 aľ 37,6 mm (za obdobie október 2000 ó august 2004). Uvedené body sú situované v oblasti napájania trasy starej cesty na -átnu cestu III. triedy (Spi-ská Nová Ves ó Porá ). Vzh adom na skuto nos , fle od roku 2004 sa merania na geodetických bodoch v oblasti starej cesty nerealizujú, nie je známe, i tu v sú asnosti dochádza k al-iemu poklesávaniu územia. V rámci sledovaní lokality bola v r. 2018 vykonávaná revízia stavu pevných geodetických bodov. Z výsledkov revízie vyplynulo, fle pre príp. al-ie sledovania poklesov územia by bolo moľné vyuffi iba 2 geodetické body s ozna ením 11 a 15 (obr. 27). Ostatné overované body neboli v teréne identifikované, resp. boli zni ené (obr. 28). Sú asne bolo vybraných al-ích 5 miest s ozna ením 1N aľ 5N (obr. 28) ó umelých kon-truk ných prvkov, ktoré by bolo moľné zaradi s asti ako náhradu za nepouffite né pôvodné pozorovacie geodetické body do pozorovacej siete bodov pre sledovania územia v oblasti štarej -átnej cesty. Ur ené miesta majú charakter pevne zabudovaných kon-truk ných prvkov v teréne (1N ó st p turistickej zna ky, 2N a 5N kovový st pik banského chodníka, 3N ó betónová -achta, 4N ó betónový st pik.



Obr. 27: Zachované geodetické body v oblasti š starej -átnej cestyõ a) bod 11 b) bod 15



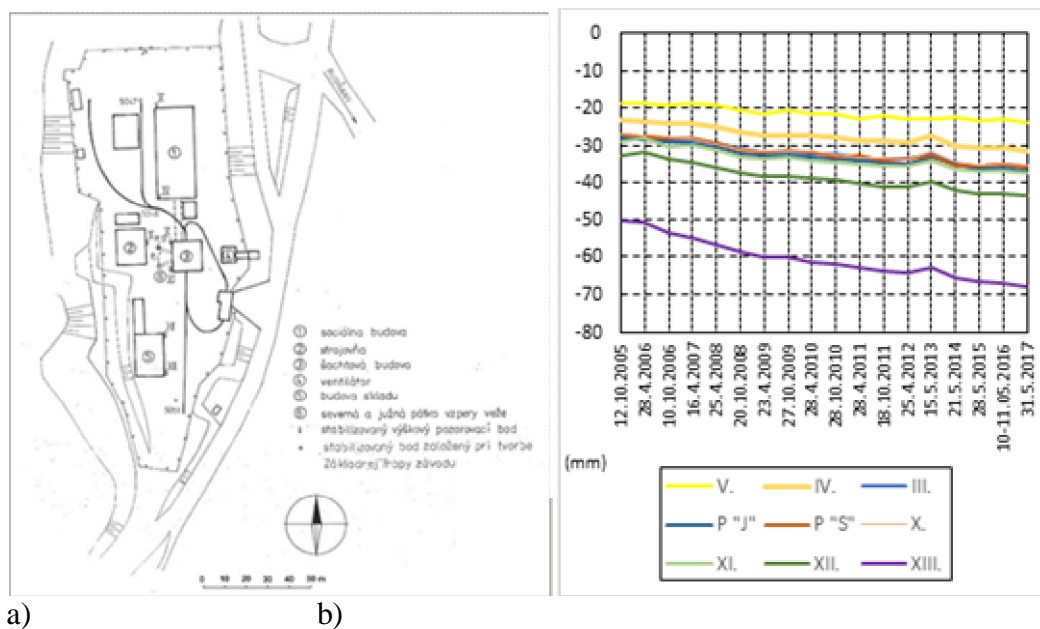
Obr. 28: Situácia revidovaných geodetických bodov v oblasti š starej -átnej cestyõ (topograf. podklad ó zdroj: [https://zbgisws.skgeodesy.sk/zbgis\\_ortofoto\\_wms/service.svc/get](https://zbgisws.skgeodesy.sk/zbgis_ortofoto_wms/service.svc/get)).

Lokalita šPrelofka cesty III. triedy (Spi-ská Nová Ves ó Porá )õ nebola v r. 2018 hodnotená, pretofe posledné merania vertikálnych poklesov územia tu boli vykonávané v roku 2016. Jakubek (2016) uvádza, fe vzh adom na porovnanie výsledkov dlhodobých pozorovacích meraní a skuto nos , fe od ukon enia banskej innosti v tejto lokalite uplynulo viac ako dvanás rokov je moľné predpoklada , fe monitorované územie je stabilné s minimálnou mierou pravdepodobnosti vertikálnych pohybov daného územia i samotnej stavby cesty . III/3244. Z uvedených dôvodov bolo navrhnuté vykona kontrolné geodetické pozorovanie vertikálnych pohybov v tejto lokalite po uplynutí piatich rokov, t. j. v roku 2021.

Podrobnej-ie zhodnotenie výsledkov meraní v oblasti profilu starej -átnej cesty Porá a oblasti prelofky cesty III. triedy (Spi-ská Nová Ves ó Porá ) do r. 2016 sú uvedené

v iastkovej správe za r. 2016 o MS Geologické faktory, podsystém 04: Vplyv aflby nerastov na flivotné prostredie.

Vertikálne poklesy v oblasti nádvorja Jamy Porá boli sledované na geodetických bodoch (obr. 29a) osadených na existujúcich stavbách (sociálna budova, –achtová budova, strojov a, päťka vzpery veľe) od apríla roku 1990, kedy bolo realizované základné meranie. Ke flé v r. 2018 bola aflbnná prevádzka na jame Porá ukon ená, výsledky posledných meraní sú z r. 2017. Celkový pokles za obdobie apríl 1990 o máj 2017 (pod a zdroja: archív Sabar, s.r.o., Marku–ovce) sa pohyboval v rozsahu 24,0 o 68,0 mm. Maximálna miera poklesu (68,0 mm) bola zistená na bode XIII (bod situovaný na budove skladu). Z trendu poklesu sledovaných bodov (obr. 29b) je zrejmé, flé pomalé poklesávanie sledovaného územia nádvorja jamy Porá môflé aj na alej pokra ova . Poklesávanie je sprevádzané deformáciou výstroja jamy spôsobenej plynulou deformáciou horninového masívu dotknutého aflbou. Podrobnej–ie zhodnotenie výsledkov meraní v oblasti nádvorja jamy Porá je uvedené v iastkovej správe za r. 2017 o MS Geologické faktory, podsystém 04: Vplyv aflby nerastov na flivotné prostredie.



Obr. 29: Sledovanie geodetických bodov na nádvorí jamy Porá : a) situácia geodet. bodov, b) graf poklesov geodetických bodov (zdroj: archív Sabar, s.r.o., Marku–ovce)

#### 4.8 Lokalita Nifná Slaná

Loflisko metasomatického sideritu Nifná Slaná o Manó o Kobeliarovo (DP Nifná Slaná) hlbinne aflila firma Siderit s.r.o., Nifná Slaná. Tá sa v–ak pre platobnú neschopnos v novembri 2008 dostala do konkurzu a aflba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspe–né pokusy o obnovenie aflby, pri om loflisko bolo odvod ované erpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu . 549-1709/2011 z 03.08.2011 bola organizácii Siderit, s. r. o. Nifná Slaná povolená banská innos o likvidácia hlavných bankých diel v dobývacom priestore šNifná Slanáo. Obvodný banký úrad v Spi–skej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú –túdiu zatápania bane a následne i Plán likvidácie hlavných bankých diel, ktorý mal túto –túdiu zoh adni . Hydrogeologickú –túdiu zatápania bane v Nifnej Slanej, resp. lofliska Manó o Gabriela, vypracoval pre Siderit, s. r. o. Nifná Slaná Ing. Marián Bach ák o ENVEX Rofl ava

(Bachák, 2011). Doba zatopenia bane sa v tejto štádií odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 až 12 l/s. Pre zamedzenie vzniku nefiadicich priesakov v zastavanom priestore medzi riekou a riekou Slaná, kde prechádza železná cesta, sa v štádií navrhuje vyrazenie odvodnovej štôlne vo výškovvej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n.m. Po odpojení elektrickej energie do dňa 18.08.2011 na XIII. obzore a 19.08.2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia prispeli. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Z dôvodu nebezpečnej situácie, ktorá vznikla po likvidácii povrchovej štôlne banskej prevádzky tým, že vstupu do podzemia cez hlavné banské diela nebolo zabránené fliadnymi 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 štôlne bolo nariadené, aby zaistila plnenie podmienok rozhodnutia o likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore Niflná Slaná. V roku 2013 organizácia Zamgeo s.r.o., Roflava vyrazila úvodnú štôlnu odvodnovej štôlne Marta, vybudovanie ktorej bolo navrhnuté vyšie uvedenou hydrogeologickou štúdiou, v dĺžke 53 m (Kolektív autorov, 2015). Organizácia Rudné bane, št.p. Banská Bystrica, stredisko Spišská Nová Ves v rámci nariadených opatrení OBÚ v Spišskej Novej Vsi v DP Niflná Slaná dokončila razenie štôlne Marta a odvodňovacieho banského diela z povrchu a do telesa jamy Gabriela o celkovej dĺžke 110 m, pričom v roku 2015 bolo vyrazených 57 m. (Kolektív autorov, 2016). V rokoch 2017 a 2018 pokračovala výstavba vodohospodárskych zariadení pred ústím štôlne Marta na základe vodoprávneho rozhodnutia a výstavba portálu tejto štôlne (Kolektív autorov, 2018, 2019).

Odkalisko v Niflnej Slanej je zaradené do kategórie A podľa zákona č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ňobného 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. o nakladaní s odpadom z ňobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, tu vykonáva štátny dozor nad plnením poňiadaviek a povinností prevádzkovateľa úložísk ňobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ňobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

V období od februára 2014 do júla 2015 bol na lokalite Niflná Slaná vykonaný podrobný geologický prieskum ňivotného prostredia (Pramuk et al., 2016) zameraný na odkalisko a haldy, ako pravdepodobné environmentálne záťažové. Realizovanými prácami bola potvrdená environmentálna záťaž, ktorú tvorí odkalisko Niflná Slaná a haldy. Celkovo tu bolo vymedzených 6 zneistených území: odkalisko, haldy pri ňobnom závode a v doline Gampe a dve menšie územia s vysokou kontamináciou v blízkosti ciest. Aktuálnosť environmentálneho rizika a škôlenia sa zneistenia pre receptory v biologickej kontaktnej zóne štôlne bola potvrdená len v prípade haldy v doline Gampe. 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 Gápe.

### ***Hydrogeologické a geochemické aspekty***

Po ukončení ňobu na ňobisko Manó prebieha od augusta 2011 samovoľné zatápanie bane. Organizácia RB Banská Bystrica sleduje stúpanie hladiny obšnými meraniami v jame Gabriela. V októbri 2018 bola hladina zistená v úrovni 164 m pod terénom, t. j. medzi X. a IX. horizontom jamy Gabriela.

V areáli ňobného závodu sa nachádzala tepelná úprava a ňeleznej rudy, pozostávajúca z drviarne, dvoch rotačných praňiacich pecí na dekarbonatizáciu rudy a prevádzky tepelnej peletizácie. Úprava rudy bola dlhodobým zdrojom emisií plyných zloňiek a tuhých ňletov

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. Po as prevádzky sa erpaná banská voda poušľávala v technológii úpravy rudy a jej prebytok bol pre erpávaný na odkalisko. aľobnou organizáciou bol realizovaný prevádzkový monitoring množstva a kvality banskej vody a priesakovej vody z odkaliska. V zmysle programu v schválenom manipula nom a prevádzkovom poriadku odkaliska sa na om pravidelne vykonávali merania hladiny podzemnej vody v sondách a geodetické merania posunu hrádze odkaliska.

aľobná organizácia poskytla do databázy MS GF V fiP prevádzkové údaje o kvalite odpadových a bankských vôd za roky 2005 ó 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2 krát ro ne zis ovali kvalitu drenáľnej vody z odkaliska v rokoch 2009 aľ 2018. Tieto údaje sú pre obdobie rokov 2014 a 2015 doplnené výsledkami laboratórných rozborov, vykonaných v rámci geologického prieskumu flivotného prostredia (Pramuk et al., 2016). V tab. 33 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovate ov drenáľnej vody odkaliska, odvodené z výsledkov laboratórných rozborov za monitorované obdobie. Zistené sú zvý-ené koncentrácie síranového aniónu, amónneho iónu, mangánu a arzenu, i hodnoty EC vo vode odkaliska, nevyhovujúce poľiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 34). Zh adiska hodnotenia kvality drenáľnej vody odkaliska pod a kritérií hodnotenia rizika zne istenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR .1/2015-7) je priesaková voda odkaliska riziková obsahom As (pribliľne 2-násobne prevy-uje indika né kritérium a atakuje hranicu interven ného kritéria), (tab. 35 a 36). Taktieľ mierne prekra uje hodnotu indika ného kritéria pre obsah amónneho iónu. V roku 2018 bola zistená charakteristická hodnota obsahu As vy-ia oproti obdobiu 2009 ó 2017 o 31 % a amónneho iónu o 22 %. Naopak, zníľenie koncentrácie je zistené u síranového aniónu o 6 %, Fe o 52 %, Mn o 6 %, Sb o 38 % a Cu o 36 % (tab. 33).

Tab. 33: Charakteristické hodnoty ukazovate ov kvality drenáľnej vody odkaliska v Nifnej Slanej

Objekt	Dátum	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
odkalisko	2009 – 2017	113,5	7,78	346	1,47	1,06	1,49	0,0031	0,0970	0,0034	0,0015
	2018	120,0	8,11	326	1,80	0,51	1,40	–	0,1275	0,0022	0,0010

Tab. 34: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovate ov kvality drenáľnej vody odkaliska v Nifnej Slanej s poľiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Fe	Mn	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 – 2017	<b>1,03</b>	V	<b>1,38</b>	<b>1,14</b>	0,53	<b>4,95</b>	0,42	<b>12,94</b>	0,69	0,13
	2018	<b>1,09</b>	V	<b>1,30</b>	<b>1,40</b>	0,26	<b>4,67</b>	–	<b>17,00</b>	0,43	0,09

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty pod a nariadenia vlády SR .269/2010 Z. z. Hodnoty vä -ie ako 1 znamenajú prekro enie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom.

Tab. 35: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovate ov kvality drenáľnej vody odkaliska Nifná Slaná s indika ným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH <sub>4</sub>	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 – 2017	0,57	V	<b>1,23</b>	0,03	<b>1,94</b>	0,14	0,002
	2018	0,60	V	<b>1,50</b>	–	<b>2,55</b>	0,09	0,001

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a poľiadovanej hodnoty ID pod a metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7. Hodnoty vä -ie ako 1 znamenajú prekro enie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom.

Tab. 36: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nifná Slaná s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH <sub>4</sub>	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 – 2017	0,38	V	0,61	0,02	0,97	0,07	0,001
	2018	0,40	V	0,75	–	1,28	0,04	0,001

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

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

V lofiskovej oblasti Nifná Slaná sa objekty terénnych depresií viažu na staršie dobývky sideritovej ťažby Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej ťažby pri Kobeliarove. Terénne depresie nad lofiskom Manó sa nachádzajú v málo navetevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nifnoslanskou Baou a Kobeliarovom. V roku 2015 sme tu terénnym výskumom zisovali aktuálny stav stability povrchu v blízkosti povrchových a podpovrchových dobývok. V závalovom pásme lofiska Kobeliarovo, nachádzajúcim sa pri SZ okraji obce Kobeliarovo, prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny, ktoré sme podrobne hodnotili v ročnej správe za rok 2014. V rokoch 2015 a 2018 sme tu terénnou rekognoskáciou zisovali zmeny rozsahu závalov a ich sprievodných prejavov.

#### Lofisko Manó

V roku 2015 sme vykonali na lofisku Manó GNSS zameranie výrazných terénnych depresií a povrchových dobývok, lomov a závalov v oblasti vystupovania lofiska 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. Blížia charakteristiku dokumentovaných povrchových prejavov banskej inosti v oblasti povrchového a pripovrchového dobývania lofiska Manó je uvedená v ročnej správe za rok 2015.

#### Lofisko Kobeliarovo

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

Lofiskovú polohu vytvárajú telesá karbonátov a metasomatické siderity, z ostatných karbonátov sú zastúpené dolomity a krytalicke vápence. Smer lofiska je SZ a 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 nepravej priemernej hrúbke 70 m. Na V. obzore má lofisko smernú dĺžku 200 m a nepravú hrúbku 30 m. Podloflie lofiska má pomerne strmý sklon s úklonom na sever. Od podloflia je bilančné teleso tektonicky ohraničené vrstvou žltých fylitov hrubou 1 a 5 m, pod ktorými je pomerne hrubá vrstva nebilančných karbonátov a dolomitov a krytalicke vápencov (obr. 30). Nadloflie telesa tvoria žlté fylity s lyditi a sericiticko a chloritické fylity (Mihók, Janúra, 1995).

Lofisko Kobeliarovo je charakterizované výskytom sústredenej skupiny závalov. Na opodstatnený predpoklad vzniku závalov v dôsledku aflby lofiska uľupozornili v súvislosti s výpočtom zásob na lofisku Mihók, Janúra (1995). Ako uvádzajú, rudné teleso hlavnej polohy sa nachádza 25 a 50 m (V a Z) pod povrchom, čo je reálny predpoklad

prepadávania povrchu pri odafení určitého množstva zásob. Toto sa potvrdilo v apríli 1995, kedy sa doposiaľ nezavalený vyrúbaný priestor na II. a I. etáži náhle zavalil preborením nadložia (čierné 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 exploataciou ložiska prepadať povrch nad ložiskom. Závalové pásmo po vynesení na povrch má plochu 5,6 ha (vyrúbanie zásob po úrovni VI. obzoru) (Mihók, Janura, 1995).

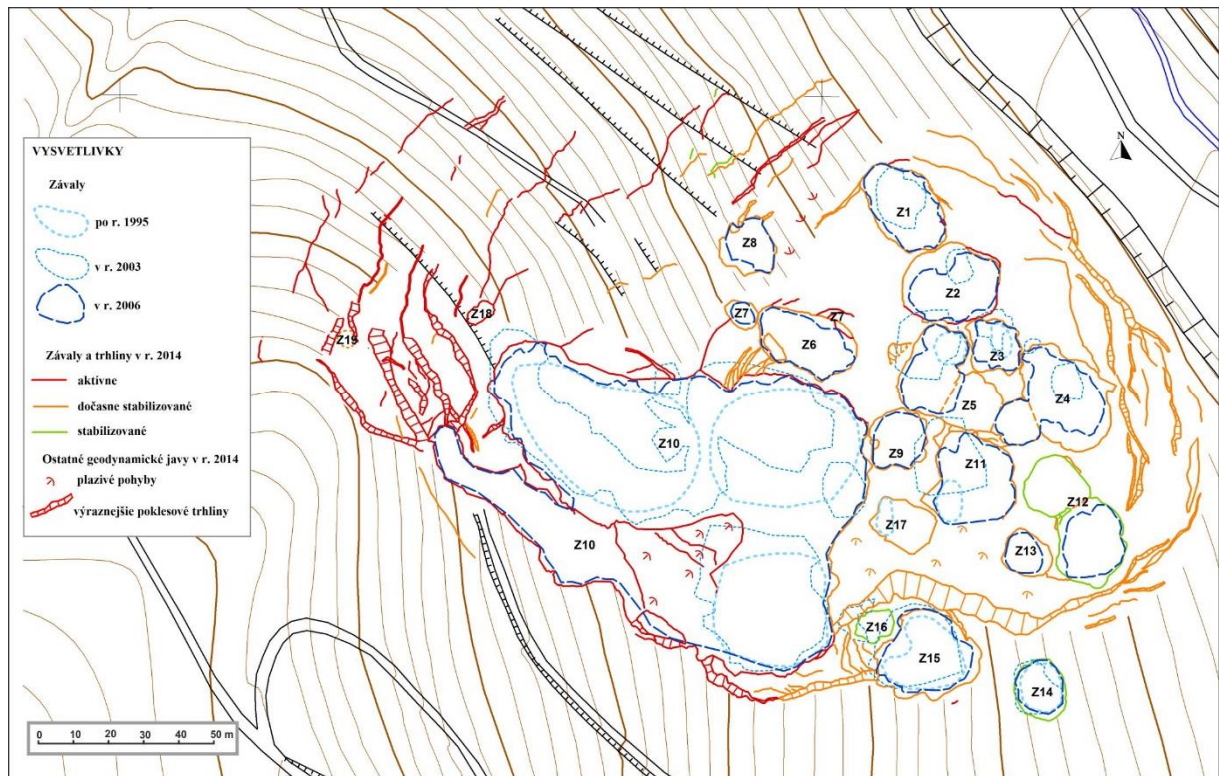


Obr. 30: Rez 6 ložiskom Kobeliarovo (zdroj: zložka GJ11, Slovenský banský archív v Banskej Bystrici, upravené a doplnené)

V rámci vlastných prác na lokalite Nifná Slaná R8 o 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 o 2,5 m (pod a prekrytia územia vegetačným pokryvom). Registrované boli viaceré typy geodynamických javov vplyvom podrúbania ako závaly (resp. subsidenčné depresie), trhliny poklesového, ahového a ahovo-poklesového charakteru, plazivé pohyby hornín a pod.

Celkovo bolo lokalizovaných 19 závalov zobrazených na obr. 31, na ktorom je možné pozorovať 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 o Z smere šírku približne 200 m (270 m vrátane výskytu trhlín) a v S o J smere približne 170 m (200 m vrátane trhlín).

Ako je zrejme z obr. 32, najrozsiahlejší zával Z10 je lokalizovaný v oblasti aflby 5. obzoru a jeho etáží. Ide o oblasť, kde aflba prebiehala najbližšie k povrchu územia v rámci ložiska. Ide o najstaršiu aflbnú oblasť dobývanú v 90-tych rokoch 20. storočia. Aflba 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 o Z9, Z11 o Z13 a Z17 sa vyvinula nad aflbnou oblasťou VI. obzoru a jeho etáží. Ďalšiemu rozširovaniu závalov do údolia zamedzuje ochranný pilier Kobeliarskeho potoka.



Obr. 31: Mapa vývoja závalov na lofisku Kobeliarovo v období po r. 1995 do r. 2014. (topografický podklad: <sup>TM</sup>uka et al. (1982))

Aktívnou je oblas západnej a severozápadnej asti závalového pásma. Dôvodom aktivity je pravdepodobne prepájanie vydobytých priestorov od V. obzoru smerom do h bky ó do etáflí VI. obzoru so snahou roz-írovania sa závalov v podobe tvorby výrazných aktívnych ahovo-poklesových trhlín S ó J afl SV ó JZ orientácie. Pozoruhodnou je JZ oblas závalového pásma, kde na povrchu zatia nebol pozorovaný vznik závalov nad vydobytými priestormi V. obzoru, o pravdepodobne súvisí s vä -ou h bkou nadloflia vydobytých priestorov. Vä -ia aktivita je na juflnom okraji závalového pásma, kde je úrove V. obzoru blif-ie k povrchu terénu a vydobyté priestory sú aj v I. etáflí V. obzoru a smerom na sever do oblasti závalu Z10 aj v II. etáflí V. obzoru. Najblif-ie k obci Kobeliarovo je juhovýchodný okraj aflnej asti lofiska v úrovni II. etáfle VI. obzoru. Napriek relatívne malej h bke aflby (okolo 40 m) tu zatia neboli pozorované výraznej-ie (vo ným okom pozorovate né) morfológické prejavy subsidencie územia.

V r. 2018 sa práce sa sústredili na rekognoskáciu predmetného územia zameranú na registráciu zmien v rozsahu a aktivite závalov a súvisiacich sprievodných sekundárnych geodynamických javov v porovnaní s predo-lým obdobím. Vzh adom na zníflenú dostupnosť signálu GNSS merania (kvôli lesnému porastu) a obmedzenú možnosť prístupu k okraju závalu (z dôvodu osobnej bezpečnosti), je možné roz-írovanie závalov a sprievodných geodynamických javov prostredníctvom GNSS zameriavania (hlavne men-ieho rozsahu) sledovať len obtiaflne. Preto je vhodné morfológické zmeny v oblasti závalového pásma hodnotiť aj prostredníctvom porovnávania asových fotografických snímok získavaných z vytý ených stanoví- . Pre sledovanie zmien v roz-írovaní samotných závalov je v-ak aj tento spôsob sledovania vzh adom na hustý vegeta ný pokryv ve mi obmedzený.

Pre pozorovanie zmien aktivít závalového pásma bolo v r. 2017 vytý ených 7 stanoví- s ozna ením A afl G, z ktorých bolo realizované šnulté snímkovanie. V r. 2018 bola realizovaná z týchto stanoví- 1. séria porovnávacieho fotografického snímkovania (obr. 33).

Okrem toho bolo vytýčených 8 stanovišťa vhodných pre porovnávacie fotografické snímkovanie, na ktorých bola vykonávaná šnultáď séria fotografického snímkovania (obr. 34). Celkovo bolo vytýčených 15 stanovišťa s označením F1 až F15 (obr. 32).

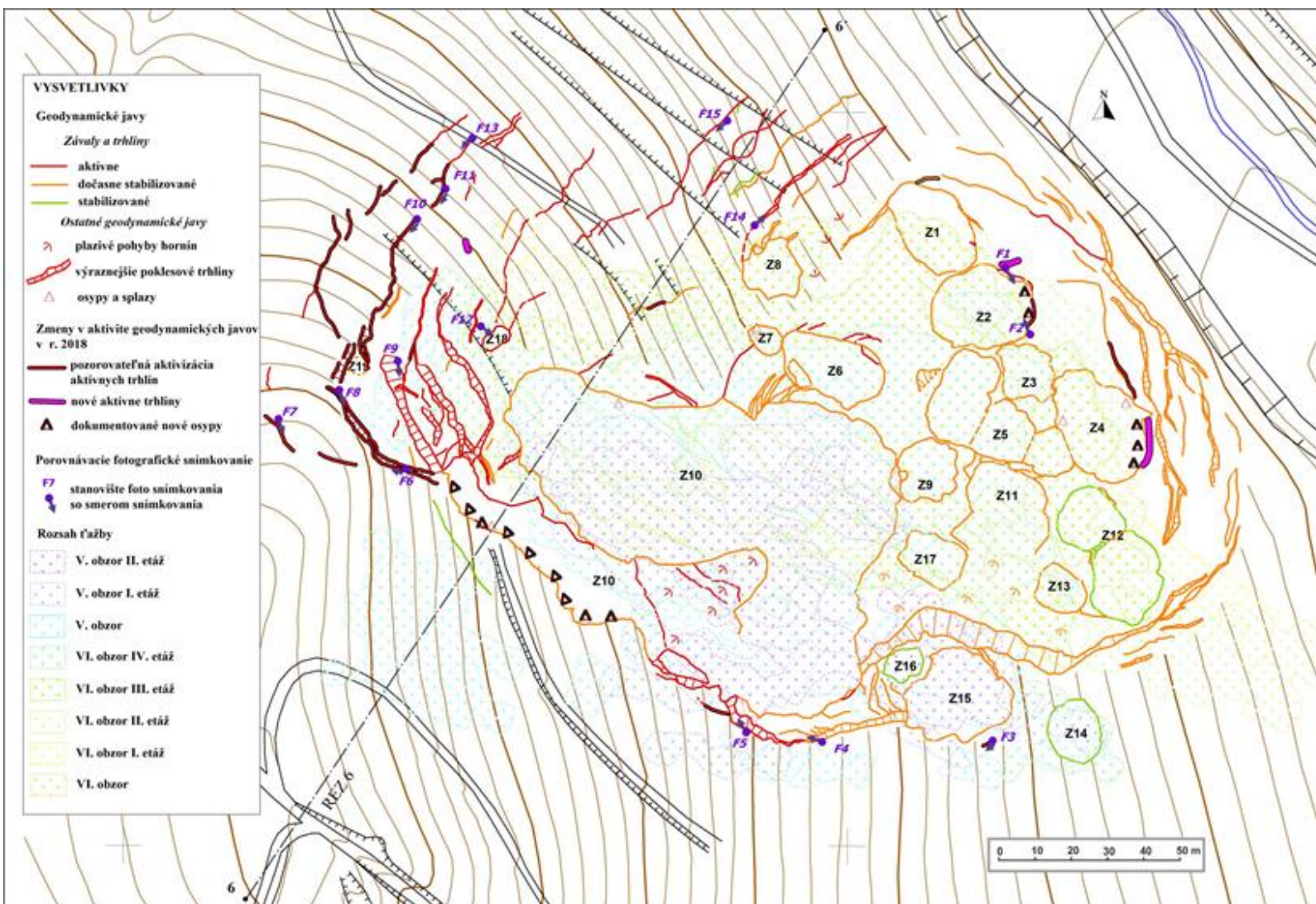
V rámci terénneho výskumu boli zistené v r. 2018 nasledovné zmeny v geodynamickej aktivite.

Vo východnej časti závalového pásma, a to na východnom okraji závalu Z2 bol pozorovaný v r. 2017 zosuv horninových blokov ve kosti do 1 m pozdĺž okraja závalu v dĺžke cca 4 m. Dosah zosúvania je do hĺbky cca 3 až 4 m. Pre sledovanie zmien tu bolo vytýčené stanovišťa foto snímkovania F1=A (obr. 33a) a protismerne (snímkované v šnultejšou sérii) stanovišťa F2 (obr. 34a). Z porovnávacieho snímkovania zo stanovišťa A (F1) vyplýva, že mierne rozširovanie východného okraja závalu je dôsledkom osypávania sutí a odvalovania blokov v hornej časti steny závalu. Okrem toho bola zistená pri závale Z2 nová poklesová trhlina (obr. 32) dĺžky cca 4 m, ktorá postupne vyznieva východným smerom. Maximálna miera poklesu dosahuje cca 0,4 m.

V r. 2017 bola pozorovaná aktívna poklesová trhlina SZ až JV priebehu s vyústením do závalu Z4. Miera poklesu narastá smerom na sever z 0,1 až 0,5 m. Poklesová trhlina ďalej prechádza do staršej hrovej trhliny. V mieste vyústenia trhliny do závalu Z4 bol zistený výskyt splazov a osypov. V r. 2018 bol pozorovaný vznik novej poklesovej trhliny, ktorá oddejuje poklesnutý horninový blok na východnom okraji závalu Z4 s hĺbkou poklesu cca 0,5 m. Stena poklesnutého bloku podlieha osypávaniu úlomkov hornín.

V celom priebehu okraja závalového pásma smerom k jeho južnému okraju neboli zistené pozorovateľné zmeny v geodynamickej aktivite. V blízkosti závalu Z15 je dlhodobo pozorovateľná aktívna hrová trhlina šírky asi 10 až 15 cm viditeľná v priebežnej dĺžke cca 1,8 m. Fotograficky bola dokumentovaná v šnultejšou sérii zo stanovišťa F3 (obr. 34b). Zo stanovišťa F4 bolo snímkované v šnultejšou sérii rozvetvenie trhlín (obr. 34c).

V južnej časti závalového pásma bola overená aktívna hrovo-poklesová trhlina šírky okolo 0,2 m s priebežným otvorením do hĺbky cca 0,2 m. Táto trhlina vyúsťuje smerom na východ do poklesovej trhliny a smerom na SZ vyznieva k závalu. Miesto vyústenia výraznej poklesovej trhliny do závalu bolo snímkované zo stanovišťa B (resp. F5). Z porovnania snímok z r. 2017 a 2018 (obr. 33b) nevyplývajú pozorovateľné zmeny (zachovaný aj stromový koreň spájajúci hornú a spodnú hranu trhliny).



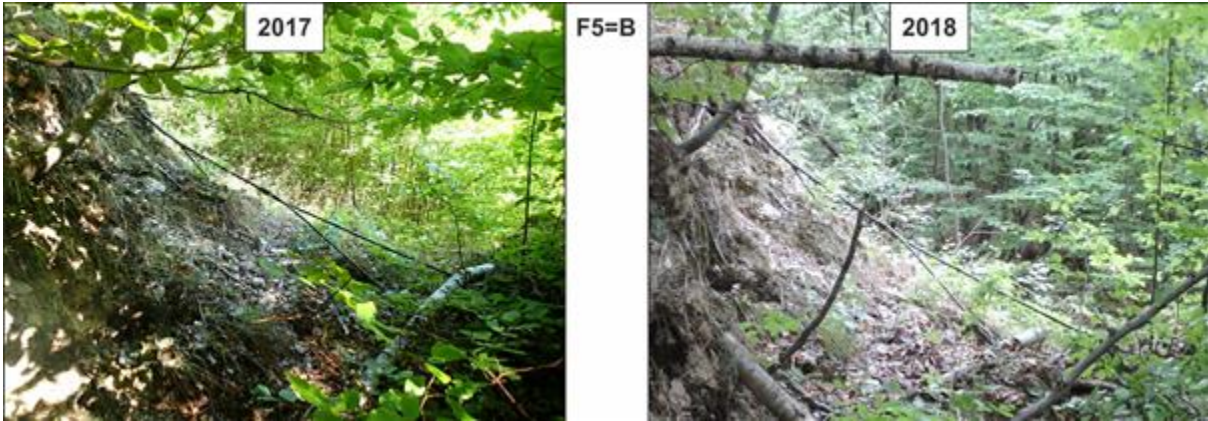
Obr. 32: Mapa závalov na loftisku Kobeliarovo so zobrazením dokumentovaných zmien v r. 2018 so znázornením rozsahu aflby získanom spracovaním mapových podkladov zo Slovenského banského archívu v Banskej <sup>TM</sup>Ľavnicí (topografický podklad: <sup>TM</sup>Muka et al., 1982)

V oblasti JZ steny závalu Z10 boli pozorované výrazné aktívne osypy so vznikom previsov na okrajovej hrane závalu.

Zo stanovi- a F6 bolo realizované prvotné snímkovanie aktívnej poklesovo- arovej trhliny (obr. 34d). Porovnávacie snímkovanie arovo-poklesovej trhliny zo stanovi- a F7=C (obr. 33c) nepreukázalo jej pozorovateľnú aktivizáciu. Zo stanovi- a F8 bolo realizované porovnávacie snímkovanie výraznej poklesovo- arovej trhliny (obr. 33d) s mierou poklesu cca 1 ó 2 m a írkou na povrchu terénu do cca 1 m (z opa ného smeru jej priebehu ako zo stanovi- a F6). Trhlinka je pravdepodobne aktívna. Postupne je jej ústie zasypávané splazmi a osypmi deluviálnych zemín z hornej hrany trhliny. Zo stanovi- a F9 bolo realizované prvotné snímkovanie aktívnej poklesovo- arovej trhliny (obr. 34e). O jej aktivite sved ia aj napnuté korene stromov prepájajúce spodnú a hornú hranu trhliny. Prebieha tu osypávanie úlomkov z obnafenej steny trhliny. Na al-jej výraznej arovej trhline nebola, pod a porovnávacieho snímkovania jej SV ukon enia zo stanovi- a F10=E (obr. 33e), pozorovateľná výrazná náhla progresivita v jej aktivite (o om sved ia zachované korene stromov v prepojení strán trhliny). Av-ak rekognoskáciou trhliny boli pozorované v jej al-om priebehu v smere na JZ nové otvorené miesta, o sved í o pretrvávajúcej aktivite trhliny. ahová trhlinka (smerovo nadväzujúca na trhlinku snímkovanú zo stanovi- a F10) bola snímkovaná zo stanovi- a F11=F (obr. 33f). Porovnávacie snímkovanie a terénna rekognoskácia poukázali na roz-írovanie a prehlbovanie dna trhliny. Potvrzuje to tiefl postupné preva ovanie ohradzovacieho st pika závalového pásma do trhliny a tiefl pozorovaný vznik otvoru v smerovom pokračovaní krátkej vetvy trhliny. Zával Z18 bol dokumentovaný porovnávacím snímkovaním zo stanovi- a F12=G (obr. 33g). Nebolo pozorované roz-írovanie závalu. Geodynamická aktivita spo íva iba v osypávaní úlomkov a splazov zemín na okrajovej hrane závalu. V rámci terénnej rekognoskácie bola pozorovaná nová otvorená ahová trhlinka cca 22 m SSZ od závalu Z18. Na povrchu terénu je pozorovateľný úsek v d flke cca 1 m so írkou cca 0,7 m. V predpokladanom smere jej pokračovania je sledovateľný dutý priestor pod povrchom terénu, o nazna uje skryté pokračovanie jej priebehu. V budúcnosti je možné predpokladať roz-írovanie jej otvorených úsekov na povrchu terénu s predpokladom prepojenia systému existujúcich trhlín. Zo stanovi- a F13 bola prvotne snímkovaná ahová trhlinka so írkou na povrchu 0,8 ó 1 m s h bkou dosahu cca 0,7 m (obr. 34f). Naprie trhlinkou je na snímke pozorovateľný napnutý stromový kore . Pre pozorovanie aktivity severnej asti okraja závalového pásma boli vybrané stanovi-tia F14 a F15 s šnultouõ sériou snímkovania v roku 2018. Zo stanovi- a F14 bola snímkovaná aktívna ahová trhlinka s pozorovateľnými napnutými viacerými stromovými kore mi naprie trhlinkou (obr. 34g). Podobne aj zo stanovi- a F15 je na snímke (obr. 34h) dobre pozorovateľné pnutie stromových kore ov na aktívnej arovo-poklesovej trhline.



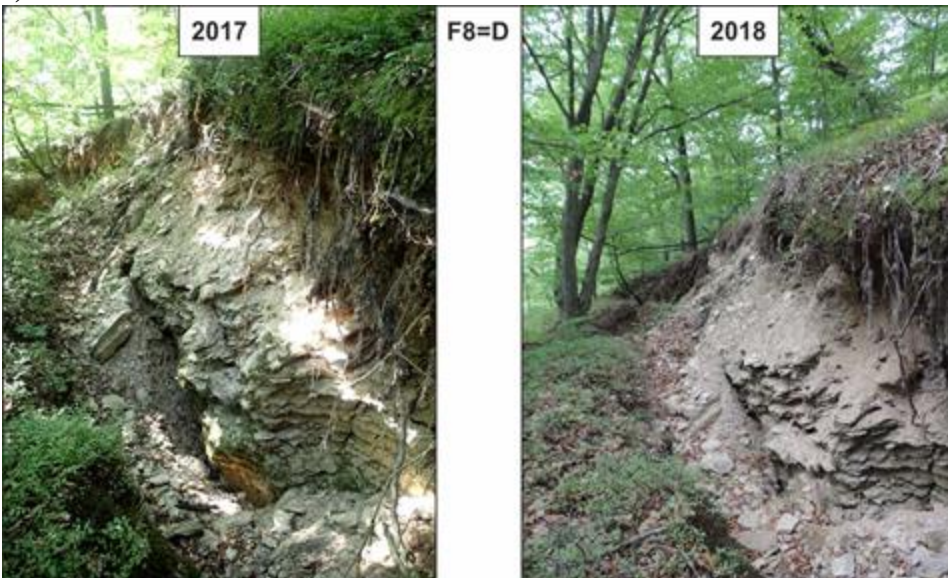
a)



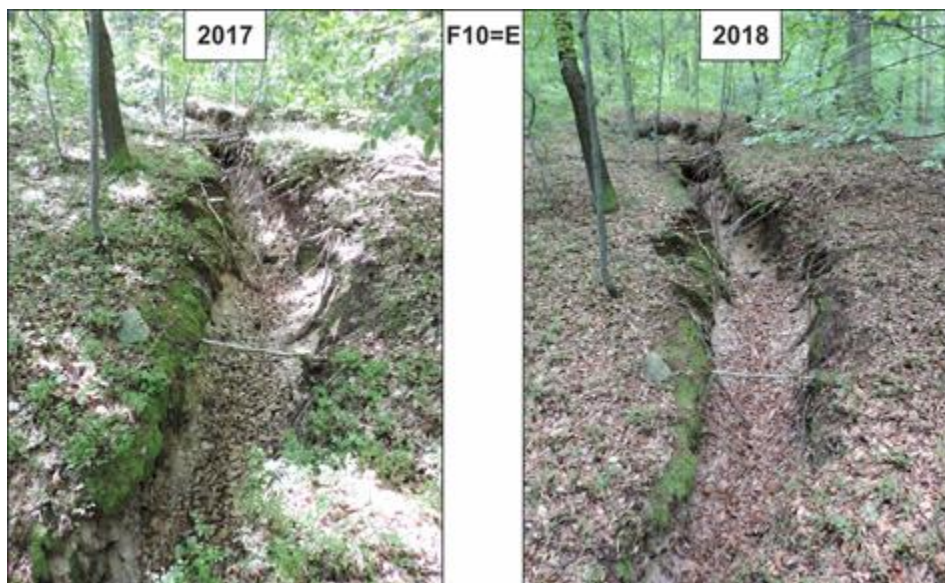
b)



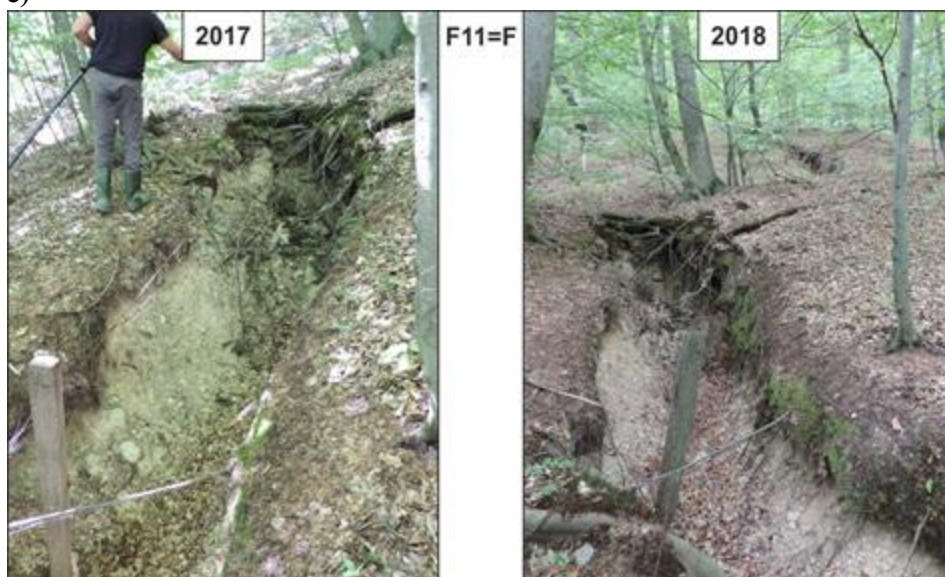
c)



d)



e)



f)



g)

Obr. 33: Porovnávacie fotografické snímkovania závalového pásma v Kobeliarove z r. 2017 a z r. 2018 zo stanovišť: a) stanovište F1=A, b) stanovište F5=B, c) stanovište F7=C, d) stanovište F8=D, e) stanovište F10=E, f) stanovište F11=F a g) stanovište F12=G



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)

Obr. 34: Fotografické snímkovania šnultejš série závalového pásma v Kobeliarove v r. 2018 zo stanovi- : a) stanovi-te F2, b) stanovi-te F3, c) stanovi-te F4, d) stanovi-te F6, e) stanovi-te F9, f) stanovi-te F13, g) stanovi-te F14, h) stanovi-te F15

Zo sledovania lokality lofiska Kobeliarovo v r. 2018 vyplýva, fe pozorovate ná aktivita geodynamických javov vzniknutých vplyvom aflby sa prejavuje predov-etkým v pásme trhlín, a to prítomnos ou aktívnych trhlín najmä v západnej afl severnej oblasti, lokálne vo východnej a južnej asti. Vznik nových závalov ani významnej-ie roz-írovanie pôvodných závalov nebolo pozorované. Nepatrné roz-írovanie okrajov závalov bolo zaznamenané pri odva ovaní men-ích horninových blokov v SV a V asti lokality na závaloch Z2 a Z4. Na viacerých miestach dochádza k sekundárnym geodynamickým javom ó osypom a splazom na okraji závalov.

#### 4.9 Lokalita Slovinky

Na tejto lokalite sa nachádza vy aflené lofisko medenej rudy Slovinky (DP ó RB -p. Banská Bystrica), Gelnica ó Nadlofná flila (DP ó <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>), Gelnica ó Gelnická flila (DP a CHLÚ ó <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava) a lofisko Gelnica ó Krířlová flila (CHLÚ), aflba je od roku 1990 ukon ená a likvida né a zabezpe ovacie práce tu vykonáva organizácia Rudné Bane, - p. Banská Bystrica, ktorá prevádzkuje areál bývalého závodu fielezorudných Baní Slovinky. V roku 2011 táto organizácia vykonala opravu systému odvedenia banských vôd zo -tôlne Alfbeta v Slovinkách popri -tátnej ceste k drenáfnemu kanálu zvädzajúcemu vodu od odkaliska Bodnárec. V roku 2013 boli likvidované následky bývalej banskej innosti a prejavov na povrchu v katastri mesta Gelnica, kde bolo vykonané zabezpe enie -tôlní Jozef, Mokré pole a <sup>TM</sup>efánia. V Slovinkách bol vybudovaný oporný múr Slovinského potoka a vykonaná pravidelná údrflba odkaliska Bodnárec (Kolektív autorov, 2014). V roku 2014 organizácia Rudné Bane vykonala zabezpe enie starého banského diela -tôlne Barbora a -tôlne Geburda v Slovinkách (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 pokračovali práce na budovaní oporného múru na pravej strane toku Slovinského potoka v d flke 75 m, pravidelná údrflba odkaliska Bodnárec a merania mnofstva a kvality vypú- aných banských vôd (Kolektív autorov, 2016). V roku 2017 boli robené úpravy odtokových ciest banskej vody na ústí -tôlne Alfbeta, pokračovali práce na budovaní oporného múru na pravej strane toku Slovinského potoka v Slovinkách, úpravy odtoku od odkaliska Bodnarec spolu s jeho pravidelnou údrflbou a zabezpe enie -tôlne Legy. V roku 2018 sa pokračovalo v budovaní

oporného múru v Slovinkách, na úprave portálu a odtoku vôd zo Ťôlne Alfbeta, zabezpečenie ústia Novej Ťôlne v Slovinkách, taktiež boli zasypané otvorené banské komíny ústiace na povrch v závalovom pásme k.ú. Gelnica (Kolektív autorov, 2019).

V období od februára 2014 do júla 2015 bol na lokalite Slovinky vykonaný podrobný geologický prieskum flivotného prostredia (Pramuk et al., 2016) zameraný na odkalisko a haldy ako pravdepodobné environmentálne záťažové body. Z vykonanej analýzy rizika vyplynulo, že 1) na lokalite je prítomné environmentálne riziko znečistenia zemín v kontaktnej (biologickej) zóne ortu, mešou, arzénom, antimónom, zinkom a olovom, 2) na lokalite nie je prítomné environmentálne riziko znečistenia sa znečistenia podzemnou vodou Ťíriacou sa v pásme nasýtenia, 3) kvalita banskej vody Ťôlne Alfbeta, 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 prevládajúcej väčšine prípadov nie je predpoklad pokodenia zdravia hodnotenej populácie pri dermálnom kontakte so znečistenými zeminami a povrchovou vodou čo výnimkou je trvalo bývajúcimi obyvateľmi v blízkosti znečisteného územia (dospelí aj deti), ktorí by denne prichádzali do styku so znečistenou zeminou. Riziko vyplýva z prítomnosti arzenu (klasifikovaný ako potvrdený karcinogén). Navrhujú sa spôsoby sanácie odkalísk a odvalov i znečistenie banskej vody Ťôlne Alfbeta a drenážnej vody odkaliska Bodnarec.

#### *Hydrogeologické a geochemické aspekty*

Banské priestory v oblasti medzi Slovinkami a Gelnicou, ktorými boli v minulosti hlbinné Ťílené Ťily sideritovo-sulfidickej rudy, sú dnes opustené. Zatopené banské priestory na Slovinskej Ťíle odvodujú dedičná Ťôl a Alfbeta do povodia Slovinského potoka. Na gelnickej strane sa nachádza viacero výdatných výtokov zo Ťôlní na gelnických Ťíľách, najvýznamnejšími sú Ťôlne Stará Krířlová a Jozef. ReŤím výtokov banskej vody je úzko naviazaný na zrářkovo-klimatické pomery lokality. Banská voda Ťôlne Alfbeta dlhodobo obsahuje zvýšené koncentrácie As, Sb, Mn a SO<sub>4</sub> a spolu s priesakmi z miestnych odkalísk a hald spôsobuje zhoršenie kvality vody Slovinského potoka.

Meranie množstva banskej vody odtekajúcej Ťôl ou Alfbeta zabezpečovali od roku 2002 do roku 2009 s frekvenciou 4x ročne pracovníci Rudnej bane, Ťp. 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 MS GF V ŤiP je od roku 2008 realizovaný na týchto pozorovacích objektoch (obr. 35): S14 čo banská voda loŤiska vytekajúca Ťôl ou Alfbeta, S15 čo drenážna voda odkaliska Bodnarec, S11 čo Slovinský potok nad loŤiskom, S12 čo Slovinský potok pred sútokom s Porá ským potokom, S13 čo ústie Porá skeho potoka a S16 čo Slovinský potok pod loŤiskom. Od roku 2009 sa monitoruje i priesak z odkaliska Kalligrund (S17). Charakteristické hodnoty rizikových zloŤiek odvodené z výsledky laboratórnych analýz odobratých vzoriek vôd za roky 2008 čo 2017 sú uvedené v tab. 40. Od roku 2014 sa s frekvenciou 2x ročne monitoruje i kvalita Thurzovho potoka v gelnickej časti tohto loŤiskového územia, spolu s výtokmi banskej vody zo Ťôlne Stará Krířlová a Ťôlne Jozef (obr. 36).

V hodnotenom období rokov 2007 čo 2018 v profile Slovinského potoka pod oblasťou postihnutou Ťľobnými aktivitami (profil S16) bola monitoringom dokumentovaná vysoká koncentrácia As a Sb, nevyhovujúca požiadavkám na kvalitu povrchových vôd (tab. 37, 38). Slovinský potok má pritom pri vstupe do loŤiskovej oblasti (profil S11) vyhovujúcu kvalitu. V profile pred sútokom s Porá ským potokom (S12) je však uŤľ nevyhovujúci obsah antimónu. Kvalita Porá skeho potoka na jeho ústí do Slovinského potoka (S13) je vyhovujúca. Z hľadiska hodnotenia kvality banskej vody Ťôlne Alfbeta a drenážnej vody odkalísk pod a kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŤiP SR .1/2015-7)

je dlhodobá riziková len  $\text{t}^{\text{ol}}$  a Alfbeta (SI4), a to v obsahu As (tab. 39, 40), ktorý v priemere 6-násobne prevyšuje príslušné indikačné a 3-násobne prekračuje príslušné intervenčné kritérium. Charakteristická hodnota obsahu As v banskej vode  $\text{t}^{\text{ol}}$ ne Alfbeta je o 15 % vyššia v roku 2018 ako v období 2007 a 2017 (tab. 37).

Tab. 37: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Slovinky a Gelnica

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> 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 a 2017	17,0	8,11	21,6	0,0066	0,00006	0,0185	0,0029	0,0015	0,0028	0,0036	-	-	-
	2018	19,8	8,16	20,4	0,0030	-	0,0065	-	0,0007	0,0019	0,0025	-	-	-
SI2	2008 a 2017	22,1	8,15	27,9	0,0115	0,00005	0,0056	0,0029	0,0043	0,0182	0,0109	-	-	-
	2018	24,5	8,11	25,7	0,0075	0,00000	0,0040	0,0000	0,0036	0,0181	0,0090	-	-	-
SI3	2008 a 2017	36,4	8,34	24,4	0,0246	0,00006	0,0031	0,0029	0,0016	0,0021	0,0019	-	-	-
	2018	38,8	8,31	20,6	0,0160	-	0,0035	-	0,0010	0,0009	0,0015	-	-	-
SI4	2007 a 2017	103,6	7,79	319,0	0,4185	0,00007	0,0037	0,0031	0,2960	0,0089	0,0043	0,0010	0,0020	0,0002
	2018	98,2	8,01	244,5	0,2310	0,00000	0,0020	0,0000	0,3750	0,0067	0,0020	-	-	-
SI5	2008 a 2017	133,6	7,53	659,2	3,1497	0,00006	0,0161	0,0026	0,0398	0,0066	0,0074	0,0443	0,0590	0,0002
	2018	105,0	7,71	422,5	0,2110	0,00000	0,0030	0,0000	0,0455	0,0052	0,0020	-	-	-
SI6	2008 a 2017	41,5	8,22	69,9	0,0690	0,00005	0,0059	0,0036	0,0315	0,0121	0,0063	-	-	-
	2018	43,2	8,20	60,5	0,0300	0,00000	0,0045	0,0000	0,0405	0,0092	0,0050	-	-	-
SI7	2009 a 2017	96,3	7,97	270,1	0,2108	0,00005	0,0092	0,0030	0,0142	0,0110	0,0030	0,0020	0,0020	0,0002
	2018	83,1	8,01	177,0	0,0865	0,00000	0,0050	0,0000	0,0133	0,0063	0,0025	-	-	-
G1	2014 a 2017	38,6	8,25	50,5	0,0088	0,00006	0,0094	0,0025	0,0031	0,0255	0,0135	-	-	-
	2018	40,9	8,27	50	0,0070	0,00000	0,0070	0,0000	0,0029	0,0333	0,0110	-	-	-
G2	2014 a 2017	66,2	7,93	60,6	0,0184	0,00009	0,0159	0,0025	0,0084	0,1705	0,0785	-	-	-
	2018	61,4	8,25	62,3	0,0115	0,00000	0,0135	0,0000	0,0087	0,1985	0,0820	-	-	-
G3	2014 a 2017	45,7	8,02	87,625	0,0184	0,00005	0,0070	0,0025	0,0009	0,0053	0,0195	-	-	-
	2018	46,6	8,08	88,0	0,0175	0,00000	0,0085	0,0003	0,0009	0,0068	0,0185	-	-	-

Vysvetlivky.: SI1 a Slovinský potok nad lofiskom, SI2 a Slovinský potok pred sútokom s Poráskym potokom, SI3 a ústie Poráského potoka, SI4 a banská voda lofiska vytekajúca  $\text{t}^{\text{ol}}$ ou Alfbeta, SI5 a drenážna voda odkaliska Bodnarec, SI6 a Slovinský potok pod lofiskom, SI7 a drenážna voda odkaliska Kalligrund, G1 a potok Turzov, G2 a  $\text{t}^{\text{ol}}$  a Stará Krířlová, G3 a  $\text{t}^{\text{ol}}$  a Jozef.

V profile Thurzovho potoka pred ústím do Hnilca (profil G1) je dokumentovaná zvýšená koncentrácia Sb (tab. 37, 38), približne 5-násobne prevyšujúca požadovanú hodnotu pre povrchovú vodu. Jeho zdrojom je hlavne banská voda  $\text{t}^{\text{ol}}$ ne Krířlová, v ktorej obsah Sb približne 3-násobne prevyšuje intervenčné kritérium pre podzemnú vodu (tab. 40). Charakteristická hodnota obsahu Sb v banskej vode  $\text{t}^{\text{ol}}$ ne Krířlová je o 16 % vyššia v roku 2018 ako v období 2007 a 2016 (tab. 37).

Tab. 38: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky a Gelnica s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Mn	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SI1	2008 – 2017	0,15	V	0,09	0,02	0,06	0,30	0,36	0,13	0,55	0,19	–	–	–
	2018	0,18	V	0,08	0,01	–	0,11	–	0,06	0,37	0,13	–	–	–
SI2	2008 – 2017	0,20	V	0,11	0,04	0,05	0,09	0,35	0,37	<b>3,65</b>	0,58	–	–	–
	2018	0,22	V	0,10	0,03	–	0,07	–	0,31	<b>3,61</b>	0,48	–	–	–
SI3	2008 – 2017	0,33	V	0,10	0,08	0,06	0,05	0,35	0,14	0,43	0,10	–	–	–
	2018	0,35	V	0,08	0,05	–	0,06	–	0,09	0,17	0,08	–	–	–
SI4	2008 – 2017	0,94	V	<b>1,28</b>	<b>1,39</b>	0,06	0,06	0,38	<b>25,51</b>	<b>1,78</b>	0,23	0,05	0,04	0,23
	2018	0,89	V	<b>0,98</b>	<b>0,77</b>	–	0,03	0,00	<b>32,33</b>	<b>1,33</b>	0,11	–	–	–
SI5	2008 – 2017	<b>1,21</b>	V	<b>2,64</b>	<b>10,50</b>	0,06	0,26	0,32	<b>3,43</b>	<b>1,31</b>	0,39	<b>2,01</b>	<b>1,18</b>	0,23
	2018	0,95	V	<b>1,69</b>	<b>0,70</b>	–	0,05	–	<b>3,92</b>	<b>1,04</b>	0,11	–	–	–
SI6	2008 – 2017	0,38	V	0,28	0,23	0,05	0,10	0,44	<b>2,72</b>	<b>2,41</b>	0,34	–	–	–
	2018	0,39	V	0,24	0,10	–	0,07	–	<b>3,49</b>	<b>1,83</b>	0,27	–	–	–
SI7	2008 – 2017	0,88	V	<b>1,08</b>	0,70	0,05	0,15	0,37	<b>1,23</b>	<b>2,21</b>	0,16	0,09	0,04	0,23
	2018	0,76	V	0,71	0,29	–	0,08	0,00	<b>1,15</b>	<b>1,26</b>	0,13	–	–	–
G1	2008 – 2017	0,35	V	0,20	0,03	0,06	0,15	0,30	0,27	<b>5,09</b>	0,72	–	–	–
	2018	0,37	V	0,20	0,02	–	0,11	–	0,25	<b>6,66</b>	0,59	–	–	–
G2	2008 – 2017	0,60	V	0,24	0,06	0,08	0,26	0,30	0,73	<b>34,10</b>	<b>4,18</b>	–	–	–
	2018	0,56	V	0,25	0,04	–	0,22	–	0,75	<b>39,70</b>	<b>4,36</b>	–	–	–
G3	2008 – 2017	0,42	V	0,35	0,06	0,05	0,11	0,30	0,08	<b>1,06</b>	<b>1,04</b>	–	–	–
	2018	0,42	V	0,35	0,06	–	0,14	–	0,08	<b>1,36</b>	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 tuším písmom. Označenie objektov ako pri tab. 40. Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na obr. 38.

Tab. 39: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky s indikátormi kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SI4 <i>Alžbeta</i>	2007 – 2017	0,52	V	0,03	0,004	0,03	<b>5,92</b>	0,36	0,004	0,01	0,02	0,03
	2018	0,49	V	–	0,002	–	<b>7,50</b>	0,27	0,002	–	–	–
SI7 <i>Kalligrund</i>	2009 – 2017	0,48	V	0,03	0,01	0,03	0,28	0,44	0,003	0,02	0,02	0,03
	2018	0,42	V	–	0,01	–	0,27	<b>0,25</b>	0,003	–	–	–
SI5 <i>Bodnárec</i>	2008 – 2017	0,67	V	0,03	0,02	0,03	0,80	0,26	0,01	0,44	0,59	0,03
	2018	0,53	V	–	0,003	–	0,91	0,21	0,002	–	–	–
G2 <i>St. Krížová</i>	2014 – 2017	0,33	V	0,04	0,02	0,03	0,17	<b>6,82</b>	0,08	–	–	–
	2018	0,31	V	–	0,01	–	0,17	<b>7,94</b>	0,08	–	–	–
G3 <i>Jozef</i>	2014 – 2017	0,23	V	0,03	0,01	0,03	0,02	0,21	0,02	–	–	–
	2018	0,23	V	–	0,01	–	0,02	0,27	0,02	–	–	–

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

Tab. 40: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Slovinky s intervenným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
SI4	2007 – 2017	0,35	V	0,01	0,002	0,02	<b>2,96</b>	0,18	0,002	0,01	0,01	0,01
<i>Alžbeta</i>	2018	0,33	V	–	0,001	–	<b>3,75</b>	0,13	0,001	–	–	–
SI7	2009 – 2017	0,32	V	0,01	0,005	0,02	0,14	0,22	0,002	0,01	0,01	0,01
<i>Kalligrund</i>	2018	0,28	V	–	0,003	–	0,13	0,13	0,001	–	–	–
SI5	2008 – 2017	0,45	V	0,01	0,01	0,01	0,40	0,13	0,004	0,22	0,30	0,01
<i>Bodnárec</i>	2018	0,35	V	–	0,002	–	0,46	0,10	0,001	–	–	–
G2	2014 – 2017	0,22	V	0,02	0,01	0,01	0,08	<b>3,41</b>	0,04	–	–	–
<i>St. Krížová</i>	2018	0,20	V	–	0,01	–	0,09	<b>3,97</b>	0,04	–	–	–
G3	2014 – 2017	0,15	V	0,01	0,004	0,01	0,01	0,11	0,01	–	–	–
<i>Jozef</i>	2018	0,16	V	–	0,004	–	0,01	0,14	0,01	–	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistennej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a porovnaných hodnôt IT podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie hodnôt 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 intervenné 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. 41). 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 ťažkých kovov nie sú kontaminované, 2) sediment Banského potoka v mieste na hranici intravilánu Slovinciek vykazuje prítomnosť ťažkých kovov, kde IT hodnota bola prekročená v ukazovateľoch As, Cu a Hg a IT hodnota v ukazovateli Sb, 3) Gelnický potok južne od Gelnickej hory vykazuje prítomnosť ťažkých kovov, kde IT hodnota bola prekročená v ukazovateľoch As, Cu a Sb, 4) sediment Poráského potoka pred sútokom so Slovinským potokom nie je kontaminovaný, 5) Slovinský potok nad sútokom s Poráskym potokom vykazuje prítomnosť ťažkých kovov, kde IT hodnotu prekročil ukazovateľ Sb a ID hodnotu ukazovateľa As a Hg.

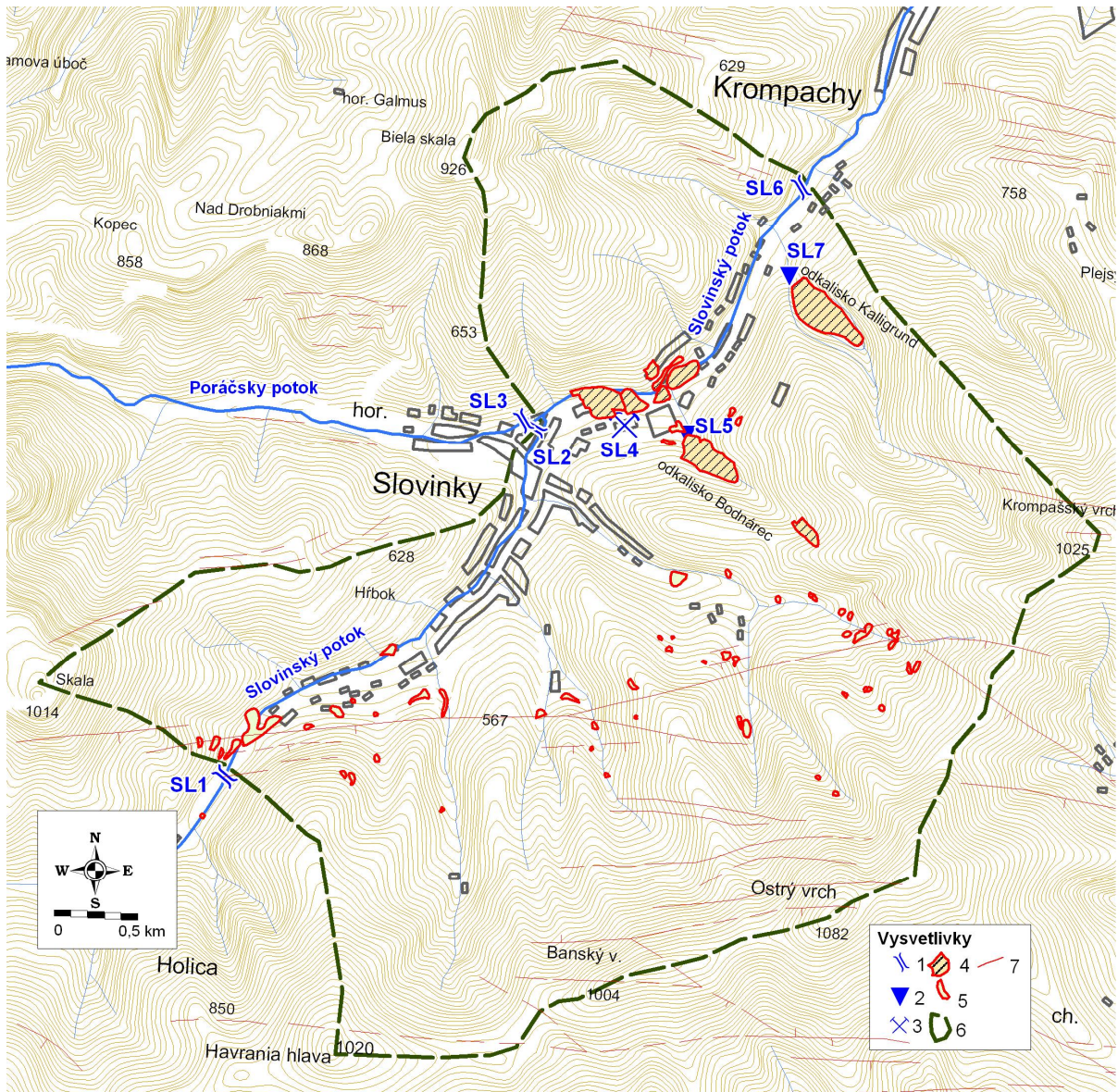
Tab. 41: Chemické zloženie sedimentu Slovinského potoka v profile SI6 pod odkaliskom Kalligrund

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	<b>5,49</b>	456	76	<b>1051</b>	<b>104</b>

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	<b>1161</b>	6

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekročujúce intervenné kritérium pre priemysel, hnedou prekročujúce intervenné kritérium pre obytné zóny a fialovou prekročujúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7.



Obr. 35: Lokalizácia monitorovacích objektov na lokalite Slovincy.

1 ó monitorovaný profil povrchového toku, 2 ó monitorovaná drenáflodkaliska, 3 ó monitorované ústie -tôlne, 4 ó odkalisko, 5 ó halda, 6 ó rozvodnica, 7 ó rudná fíla.

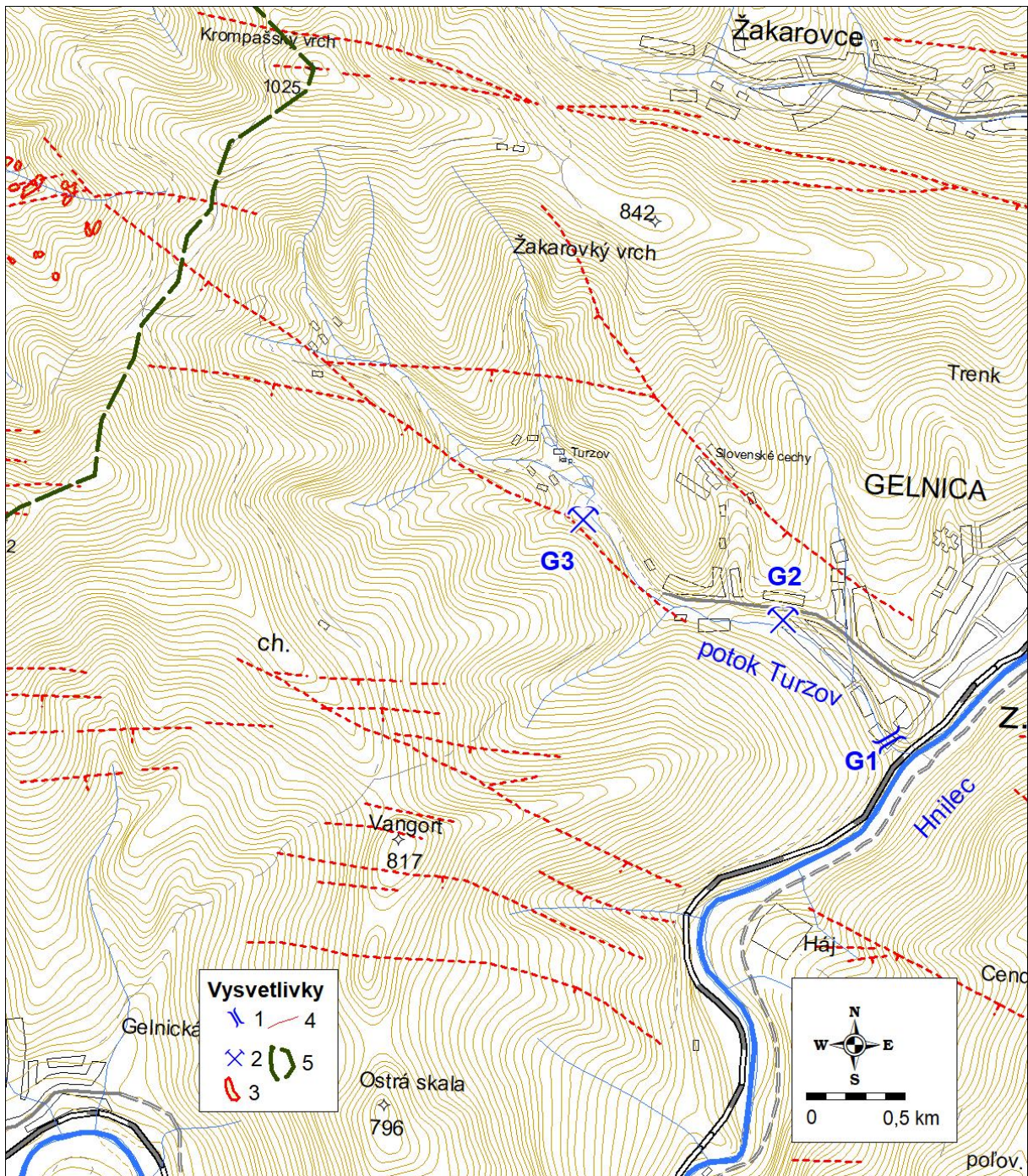
### Infinierskogeologické aspekty

Z infinierskogeologického aspektu sú v danej lofiskovej oblasti najvä -ím problémom poklesy povrchu terénu do dobývok ( as prejavov sa nachádzala v intraviláne obce) a zna ná rozloha plôch s deponovanými odpadmi. Pod a hodnotenia z roku 1987 (bane boli zlikvidované v r. 1993) boli vydobyté priestory ozna ené ako zavalené, zalofené a vo né (bez blif-íeho priestorového rozlí-enia) a naj astej-íe poufíľvanou dobývacou metódou bolo medziobzorové dobývanie na zával (70 %), medziobzorové dobývanie starín tvorilo okolo 20 % a výstupkové dobývanie so základkou len 10 %.

Prejavy poklesov terénu v okolí jamy Dorota (závaly, prepادلiská), boli v doteraj-óm období technicky sanované RB Banská Bystrica. V roku 2010 boli vykonané práce na definitívnom zabezpe ení jamy Dorotea. Práce na zasýpaní jamy Emil II sa vykonávali v rokoch 2010 ó 2011. V roku 2010 sa za ali sa práce na zabezpe ení -tôlne Kriflová v Gelnici. V roku 2012 tento podnik vykonával technické úpravy toku Slovincského potoka v úseku pod bývalým závozom fíB pre zamedzenie vodnej erózie telies haldového materiálu

akumulovaného na alúviu tohto toku. V rokoch 2013 ó 2018 sa v oblasti Sloviniky nevyskytli nové povrchové prejavy nestability.

Na základe výsledkov práce Vodohospodárskej výstavby, – p. Bratislava bolo v roku 2011 Mestským úradom v Krompachoch zvolané pracovné rokovanie za účelom zaistenia bezpečného stavu odkaliska šSloviniky. Boli prijaté preventívne bezpečnostné opatrenia, ktoré však narúľali na prekážku ich realizovateľnosti z dôvodu absencie súhlasu vlastníka tejto vodnej stavby. Nevyhnutnú údržbu odkaliska Bodnárca vykonávajú priebežne Rudné Bane, – p. Banská Bystrica.



Obr. 36: Lokalizácia monitorovacích objektov na lokalite Gelnica.

1 ó monitorovaný profil povrchového toku, 2 ó monitorované ústie -ôlne, 3 ó halda, 4 ó rozvodnica, 5 ó rudná fíla.

#### 4.10 Lokalita Rofl ava

Na tejto lokalite boli v ťasti východne od rieky Slaná v minulosti v bani Mária ťafené lofiská komplexnej Fe rudy Rofl ava ó Mária fiila (DP Rofl ava I) a Rofl ava ó Strieborná fiila (DP Rofl ava III). ťafba na bani Mária bola ukon ená v roku 2000 a ba a bola zatopená. Pre opätovný záujem o ťafbu Striebornej fiily sa tu v druhej polovici roka 2011 vykonávalo sprístup ovanie Dopravného prekopu k jame Mária a príprava odvod ovania bane. V rokoch 2012 a 2013 vykonávala organizácia Gemer ó Can, s.r.o. Ko-ice zabezpe ovanie banských diel bane Mária, na základe rozhodnutia OBÚ v Spi-skej Novej Vsi .243-654/2012, v roku 2013 hlavne na VI. horizonte (Kolektív autorov, 2014). Na základe zmeny .1 tohto rozhodnutia . 607-1755/2014 realizovala táto ťafobná organizácia v roku 2014 istenie a rekon-trukciu banských chodieb, erpanie vody a al-ie práce zamerané na prípravu razenia chodieb a dobývania v bloku komplexných Fe rúd na Striebornej fiile i vy ťafenie 0,18 kt rudy (Kolektív autorov, 2015). Banská innos bola v roku 2015 zameraná na dobývanie komplexnej Fe rudy na Striebornej fiile (vy ťafilo sa 0,45 kt) a na erpanie vody zo slepej jamy pod úrov ou VI. obzoru, tak aby hladina vody bola stále minimálne na úrovni 80 m pod úrov ou VI. obzoru (Kolektív autorov, 2016). V rokoch 2016 afl 2018 sa ne ťafilo, robila sa rekon-trukcia chodieb na 6. Obzore bane Mária a pokračovalo sa v erpaní banskej vody za nezmenených podmienok (Kolektív autorov, 2018, 2019).

V oblasti Nadabuly (mestská ťas na západnom okraji Rofl avy) západne od rieky Slaná sa v bani Sadlovská (dnes ufl zatopenej) v minulosti ťafili al-ie fiily, na ktorých dnes nie je DP ani CHLÚ. V tejto oblasti vykonávala po roku 1990 likvida né a zabezpe ovacie práce organizácia RB – p. Banská Bystrica, ktorá otvorila a zabezpe ila dovtedy zasypané ústie -tôlne Augusta. Odvtedy sa vykonáva pravidelná údrflba a istenie odtokových ciest banských vôd zo -tôlne Augusta.

##### **Hydrogeologické a geochemické aspekty**

Hlbinné bane Mária a Sadlovská sú oddelené údolím rieky Slaná. ťafila a spracovávala sa tu Fe, Cu ruda viazaná na karbonátovo-kreme ovo-sulfidické rudné fiily. V období ťafby boli v podzemí priamo prepojené prekopom. Ten bol neskôr prehradený hrádzou, ktorá dnes hydraulicky odde uje obe zatopené bane. Obe bane sú z h adiska hydrogeologických i geochemických aspektov od roku 2007 sledované v rámci -tátneho monitoringu MS GF V fiP s frekvenciou meraní 2x ro ne.

Ba a Mária bola v období jej zatopenia (zatápanie trvalo od augusta 2000 do apríla 2005) do augusta 2011 odvod ovaná samovo ným výtokom banskej vody Dopravným prekopom na povrch. Banská voda bola zvedená uzavretým drenáflnym potrubím k rieke Slaná, kde je vybudovaný merný fl ab s trojuholníkovým prepacom. Objekt nebol dlhodobomonitorovaný, av-ak bol ú elovo reflimovo pozorovaný Diani-kom (2008) v období od apríla 2006 do marca 2008 v rámci rie-enia diplomovej práce. V rokoch 2005 a 2006 ob asne merali výdatnos výtoku z Dopravného prekopu i RB – p. Banská Bystrica v rámci likvida ných prác na lofisku. Od roku 2007 bol výtok banskej vody z Dopravného prekopu a jej kvalita merané 2x ro ne i v rámci monitoringu V fiP. Mnoflstvo vody kolísalo medzi 3,35 afl 22,32 l/s. Pre odvodnenie lofiska kvôli obnoveniu ťafby na Striebornej fiile bolo 17.8.2011 za até erpanie banskej vody na -achte Mária, s priemerným erpaným mnoflstvom 25 l/s. D a 13.7.2012 dosiahla úrove vody v bani klenby náraziska na 6. horizonte (180 m n.m.). Od septembra 2012 sa za alo s al-ím zniflovaním úrovne hladiny vody zvý-ením erpaného mnoflstva. Po tom o hladina vody v bani dosiahla úrove 8.obzoru (máj/jún 2013), udrflavala sa v tejto úrovni pri priemernom celkovom prítoku do bane 7,4 ó 7,6 l/s (júl ó september 2013). Od roku 2014 afl dosia sa ba a odvod uje preru-ovaným erpaním, pri priemernom prítoku do bane v mnoflstve 4,9 ó 6,6 l/s (TRATEC s.r.o).

Zatopená ba a Sadlovský na pravom brehu rieky Slaná je odvodovaná dedičnými tŕmiami Sadlovský a Augusta. Výtoky banskej vody z týchto tŕmi sú zvedené drenážnymi kanálmi do rieky Slaná. Objekty neboli prevádzkovo systematicky monitorované. Situácia uvedených objektov je znázornená na obr. 37. Kvantitatívne merania výtoku zo tŕme Augusta, tŕme Sadlovský boli vykonané v rámci tŕmneho monitoringu MS GF V fiP v rokoch 2007 a 2018. Z oboch uvedených tŕmi vytekalo sumárne 5,8 a 55,5 l/s banskej vody. V rámci tŕmneho monitoringu MS GF V fiP boli tieto objekty ovzorkované raz v roku 2007 a dvakrát ročne v období 2008 a 2018. 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 (Kováčová et al., 2014) 4x v roku 2013 a tieto údaje sú zahrnuté do hodnotenia MS GF V fiP. Charakteristické hodnoty rizikových komponentov odvodené z výsledkov vlastných i prevzatých laboratórnych analýz vôd monitorovaných objektov sú uvedené v tab. 42.

Z monitorovaných zdrojov banskej vody sú rizikové vo vzahu k negatívnemu ovplyvneniu kvality povrchovej vody výtok z bane Mária (Ro1) a zo tŕme Augusta (Ro3).

Neupravená voda z bane Mária má zvýšený celkový obsah rozpustených látok, vysoký obsah síranového aniónu, Fe, Mn, Al, Zn, Cu a Ni (tab. 43). Do rieky Slaná je vypúšťaná upravená banská voda, so súhlasom a pod dohodom príslušného orgánu fiP. Voda tŕme Augusta je riziková obsahom SO<sub>4</sub>, Mn a As a hodnotou EC. Charakteristická hodnota týchto parametrov pre rok 2018 je nižšia ako pre obdobie 2007 a 2016 u obsahu SO<sub>4</sub> a Mn, u As je vyššia (tab. 42). Vo vode Sadlovskej tŕme v sledovanom období neboli zistené rizikové úrovne potenciálnych kontaminantov, hoci obsah SO<sub>4</sub> a Sb je tesne pod ich požadovanými hodnotami.

Z hľadiska hodnotenia kvality vody podľa kritérií hodnotenia rizika zneistenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR 1/2015-7) intervenčné kritérium dosahuje v roku 2018 len obsah Sb vo vode bane Mária v roku 2018 (tab. 45). Indikačné kritérium pre obdobie rokov 2007 a 2017 prevyšuje obsah As banskej vody tŕme Augusta (tab. 44) a obsah Al v neistenej banskej vode z bane Mária. V roku 2018 prevyšuje ID obsah As vo vode tŕme Augusta, pričom v porovnaní s predchádzajúcim obdobím ide o mierny nárast.

Tab. 42: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Rofl a va

Obj.	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> 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 – 2017	135,7	5,23	758	49,75	25,50	0,33	0,00007	0,132	0,006	0,011	0,013	0,097	0,044	0,017	0,00020
	2018	41,8	7,51	92	0,11	0,23	0,01	0,00005	0,002	0,0003	0,001	0,061	0,003	0,001	0,000	0,00000
Ro2	2007 – 2017	97,1	8,18	233	0,27	0,03	0,02	0,00008	0,006	0,003	0,003	0,005	0,002	0,002	0,001	0,00015
	2018	95,4	8,47	203	0,04	0,02	0,01	0,00005	0,002	0,0003	0,002	0,004	0,001	0,001	–	–
Ro3	2007 – 2017	202,6	7,70	758	1,20	2,00	0,01	0,00006	0,006	0,003	0,065	0,004	0,002	0,003	0,005	0,00015
	2018	162,5	7,91	460	1,37	1,34	0,01	0,00005	0,002	0,0003	0,075	0,002	0,001	0,001	–	–

Vysvetlivky: Ro1 a Dopravný prekop, Ro2 a tŕme a Sadlovský, Ro3 a tŕme a Augusta, \* a okrem vlastných údajov i údaje prevzaté od Dianiku (2008), analyzované GAL TŕGÚD™ Spišská Nová Ves. Poznámka: U Dopravného prekopu je do rieky Slaná vypúšťaná upravená voda so súhlasom príslušného orgánu ochrany fiP (v tabuľke sú uvedené parametre neupravenej vody).

Tab. 43: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rofláva s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Obj.	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007 – 2017	1,23	N	3,03	24,87	85,00	1,63	0,73	2,32	0,60	0,97	2,50	6,31	1,98	0,34	0,31
	2018	0,38	V	0,37	0,05	0,75	0,03	0,50	0,04	0,02	0,10	12,16	0,20	0,05	–	–
Ro2	2007 – 2017	0,88	V	0,93	0,13	0,11	0,10	0,80	0,10	0,30	0,27	0,92	0,10	0,09	0,02	0,23
	2018	0,87	V	0,81	0,02	0,06	0,05	0,50	0,04	0,02	0,13	0,70	0,07	0,05	–	–
Ro3	2007 – 2017	1,84	V	3,03	0,60	6,65	0,05	0,60	0,10	0,30	5,61	0,81	0,10	0,15	0,1	0,23
	2018	1,48	V	1,84	0,69	4,45	0,04	0,50	0,03	0,02	6,51	0,31	0,07	0,05	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 45. Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na obr. 39.

Tab. 44: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rofláva s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007 – 2017	0,68	N	1,30	0,04	0,13	0,004	0,22	0,50	0,10	0,44	0,17	0,04
	2018	0,21	V	0,02	0,03	0,002	0,0002	0,02	2,43	0,003	0,01	–	–
Ro2	2007 – 2017	0,49	V	0,08	0,04	0,01	0,002	0,06	0,18	0,002	0,02	0,01	0,03
	2018	0,48	V	0,04	0,03	0,002	0,0002	0,03	0,14	0,001	0,01	–	–
Ro3	2007 – 2017	1,01	V	0,04	0,03	0,01	0,002	1,29	0,16	0,002	0,03	0,05	0,03
	2018	0,81	V	0,03	0,03	0,002	0,0002	1,50	0,06	0,001	0,01	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP 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. 45: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Rofláva s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

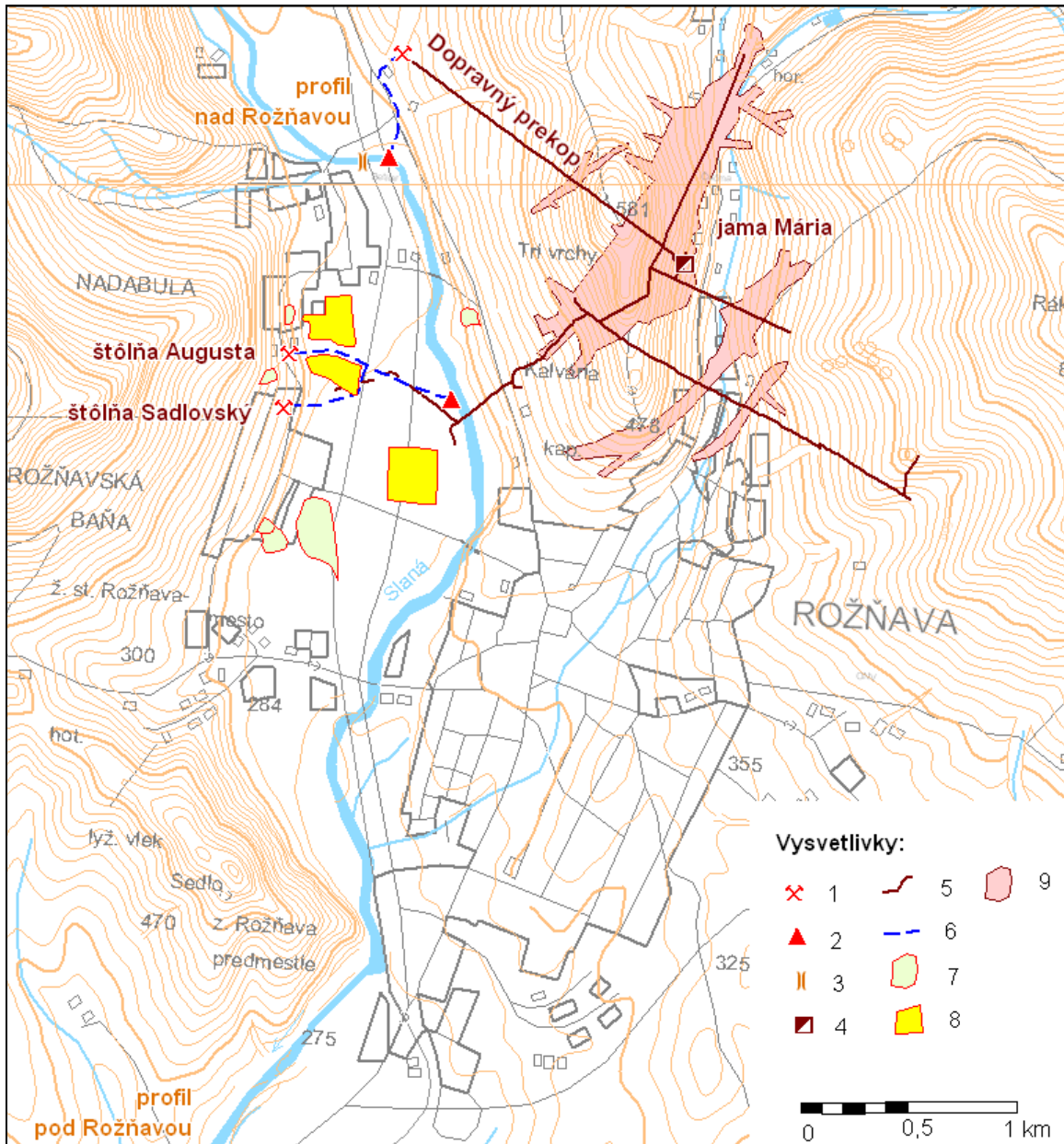
Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Hg	Zn	Pb	As	Sb	Cu	Ni	Co	Cd
Ro1	2007 – 2017	0,45	N	0,81	0,01	0,07	0,001	0,11	0,25	0,05	0,22	0,08	0,01
	2018	0,14	V	0,01	0,01	0,001	0,0001	0,01	1,22	0,002	0,01	–	–
Ro2	2007 – 2017	0,32	V	0,05	0,02	0,003	0,001	0,03	0,09	0,001	0,01	0,01	0,008
	2018	0,32	V	0,03	0,01	0,001	0,0001	0,02	0,07	0,001	0,01	–	–
Ro3	2007 – 2017	0,68	V	0,03	0,01	0,00	0,001	0,65	0,08	0,001	0,02	0,03	0,008
	2018	0,54	V	0,02	0,01	0,001	0,0001	0,75	0,03	0,001	0,01	–	–

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty IT podľa metodického pokynu MfP 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.

Prietok rieky Slaná dosahuje v Roflávě pod pozorovania z rokov 1968 až 2002 interval 0,39 až 130 m<sup>3</sup>/s, pričom ročný priemer pre rok 2003 dosiahol 2,05 m<sup>3</sup>/s (Blažkovičová et al., 2004). Pri takýchto prietokoch sú kontaminované banské vody z monitorovaných ťelní dostatočne riedené z pohľadu požadovanej kvality povrchovej vody, čo sa týka obsahov potenciálne toxických kovov As, Sb, Ni, Zn a Cu. Rizikovými sú však fluze a mangán, ktoré v obdobiach nižších prietokov môžu spôsobiť zhoršenie kvality rieky vody a v prípade, ak by banská voda z bane Mária nebola pred vypustením do Slanej istená.

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

V monitorovanom období tu neboli zistené významné vplyvy nestability povrchu ani v období nasledujúcom po zatopení bane. Ústia hlavných odvodovacích banských diel sú stabilné a zabezpečené. Ich priebežnú údržbu v bani Sadlovský (Nadabula) zabezpečujú Rudné Bane, – p. Banská Bystrica. V rámci sprístupnenia bane Mária pre uvažovanú afľbu Striebornej rudy bol v roku 2011 firmou Gemer & Can, s.r.o. (investor Global Minerals Ltd.) sprístupnený a stabilizovaný Dopravný prekop. V roku 2012 sa zlepšením banskej vody sprístupnilo ložisko po VI. horizont, pričom pri znižovaní hladiny v bani neboli v jej okolí zaznamenané negatívne prejavy. V nasledujúcom období, ani v roku 2018, tu neboli zistené prejavy nestability terénu ani poškodenie objektov ústí –tŕní.



Obr. 37: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyvu afľby na lokalite Rožňava. 1 – ústie –tŕne, 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 bane Mária.

#### 4.11 Lokalita Smolník

Pyritové ložisko v Smolníku je evidované ako ložisko medenej rudy s CHLÚ Smolník v správe TŤGÚD™ Bratislava. Po ukončení ťľby tu okrem pôvodnej ťľobnej organizácie ťľezorudné bane – p. Spišská Nová Ves vykonávala likvidačné a zabezpečovacie práce organizácia Rudné bane – p. Banská Bystrica. V roku 2013 táto organizácia vykonala pravidelnú údržbu odkaliska (Kolektív autorov, 2014), v roku 2014 zabezpečila stabilitu bezmennej ťľlne a ťľachty Rothenberg (Kolektív autorov, 2015). V roku 2015 boli vykonané práce na zabezpečení starého banského diela ťľlne Karitas v Smolníckej Hute (Kolektív autorov, 2016). V rokoch 2017 a 2018 sa vykonávala pravidelná údržba odkaliska Smolník (Kolektív autorov, 2018, 2019).

Táto lokalita bola preskúmaná v rámci geologického prieskumu ťľivotného prostredia environmentálnej záťľfe Smolník ťľ ťľbba pyritových rúd (Auxt et al., 2015). Dokumentované tu bolo zneistenie banskej haldy metalurgickej trosky pri Smolníckej Pťľe s prekroením intervenčného kritéria u As, Cu, Pb, Sb a NEL, As v materiáli banských hald a As, Cu v materiáli odkaliska. V prirodzenom horninovom prostredí boli zistené zvýšené koncentrácie As a Sb, prevyšujúce ID. Zneistenie podzemnej vody bolo potvrdené prekroením úrovne IT pre As, Ni, Zn, Al. V banských vodách boli ako najastejšie kontaminanty Mn, Zn, Fe, Al, As, Cu, Ni, Ba a SO<sub>4</sub>. Testovaním na organizmoch *Vibrio fischeri*, *Daphnia magna* a *Sinapis alba* bolo zistené, ťľe výtok banskej vody zo ťľachty Pech je vysoko toxický.

##### ***Hydrogeologické a geochemické aspekty***

Zatopené pyritové ložisko Smolník je odvodované hlavne ťľachtou Pech a iasto ne i ťľlami Nová a Karolí neregulovanými priesakmi do Smolníckeho potoka. Prevádzkový monitoring výtoku zo ťľachty v súvislosti s likvidáciou ložiska tu od roku 2000 do roku 2009 vykonávala spoločnosť Rudné Bane, Banská Bystrica. Hydrometrickými, vzorkovacími a laboratórnymi prácami ťľátneho monitoringu MS GF bola v období rokov 2008 ťľ 2018 dokumentovaná banská voda ťľachty Pech, ťľlň Karolí a Novej, priesaky z odkaliska a dva profily Smolníckeho potoka.

Zatopené ložisko je odvodované sústredeným výtokom zo ťľachty Pech a iasto ne i nekontrolovanými priesakmi v jej okolí, Novou ťľlňou a ťľlňou Karolí. Meranie množstva banskej vody vytekajúcej zo ťľachty 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 MS GF V ťľP, doplnené sú vlastnými hydrometrickými meraniami a vzorkovaním vody ťľachty Pech i dvoch výtokov drenážnej vody z odkaliska a dvoch profilov Smolníckeho potoka, vykonávanými s frekvenciou 2x ročne. Výtok banskej vody zo ťľachty Pech bol vzorkovaný i v rámci geologickej úlohy zameranej na ťľúdium možnosti vyufflitia prírodných sorbentov na úpravu banskej vody (Kovárová et al., 2014) raz v roku 2012 a 5x v roku 2013 ťľ tieto údaje sú zahrnuté do náhohodnotenia. Situáciu monitorovaných objektov pribliľľuje obr. 38.

Charakteristické hodnoty hlavných kontaminantov lokality Smolník, odvodené z výsledkov laboratórných analýz vzoriek vôd, obsahuje tab. 46. V hodnotenom období z hľadiska požiadaviek na kvalitu povrchovej vody (NV SR . 269/2010 Z. z.) sú na výstupnom profile Smolníckeho potoka *Sm8* z hodnotenej oblasti zistené nevyhovujúce koncentrácie Fe, Mn, Al, Zn a Cu (tab. 47), hoci na vstupnom profile *Sm1* sú vyhovujúce. Najvýraznejšie prekroenie požadovanej hodnoty je dokumentované u zinku (pribliľľne 10-násobné).

Tab. 46: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Smolník.

Obj.	Obdobie	EC mS/m	pH -	SO <sub>4</sub> 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 – 2017	10,4	7,25	15	0,4	0,1	0,05	0,027	0,003	0,002	0,005	0,001	0,002	0,00019
	2018	11,8	7,64	13	0,1	0,0	0,02	0,007	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	0,00005
Sm2	2008 – 2017	25,8	5,15	112	24,3	2,5	5,79	0,095	0,003	0,001	0,075	0,176	0,051	0,00040
	2018	27,4	4,98	110	8,4	1,5	1,84	0,065	0,000	0,000	0,040	0,160	0,044	0,00040
Sm3	2008 – 2017	284,1	4,01	2507	298,9	24,2	61,55	6,901	0,058	0,044	1,933	0,165	0,264	0,00549
	2018	243,0	4,11	1730	206,0	18,1	38,40	3,675	0,038	0,048	0,683	0,106	0,242	0,00415
Sm4	2008 – 2017	47,8	6,12	211	2,0	2,1	0,23	0,369	0,003	0,002	0,065	0,042	0,002	0,00013
	2018	44,0	6,51	175	0,3	0,2	0,02	0,071	0,000	0,001	0,001	0,009	0,001	0,00005
Sm6	2008 – 2017	176,2	6,30	1052	13,0	14,7	0,12	0,111	0,003	0,116	0,048	0,048	0,050	0,00020
	2018	160,0	6,21	885	7,9	11,6	0,03	0,059	0,000	0,092	0,007	0,045	0,042	0,00025
Sm7	2008 – 2017	286,5	6,31	2033	65,8	18,0	0,12	0,373	0,005	0,619	0,013	0,067	0,090	0,00014
	2018	317,5	6,27	2135	50,6	16,7	0,04	0,112	0,001	0,359	0,001	0,037	0,070	0,00008
Sm8	2008 – 2017	29,9	6,10	130	10,9	1,2	2,02	0,335	0,004	0,006	0,099	0,011	0,012	0,00024
	2018	35,7	6,05	148	11,6	1,3	0,89	0,308	0,001	0,004	0,052	0,011	0,017	0,00045

Vysvetlivky k tab. 49: Označenie monitorovaných objektov: Sm1 – Smolnícky potok nad Ioflískom, Sm2 – Nová – tól a, Sm3 – –achta Pech, Sm4 – –tôl a Karolí, Sm6 – horná výus drenáffe odkaliska, Sm7 – dolná výus drenáffe odkaliska, Sm8 – Smolnícky potok pod odkaliskom. Lokalizácia objektov je znázornená v situa nej mapke na obr. 40.

Na výtokú banskej vody zo –achty Pech (Sm3) sú charakteristické hodnoty vä –iny sledovaných ukazovateľov pre rok 2018 výrazne nižšie v porovnaní s obdobím 2008 – 2017 (tab. 46), výnimkou je len As.

Tab. 47: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Obj.	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Al	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd
Sm1	2008 – 2017	0,09	V	0,06	0,19	0,20	0,25	0,88	0,36	0,16	0,20	0,037	0,04	0,32
	2018	0,11	V	0,05	0,03	0,06	0,08	0,23	0,03	0,11	0,10	0,03	0,02	0,09
Sm2	2008 – 2017	0,23	N	0,45	12,16	8,48	28,94	3,07	0,35	0,09	2,86	5,87	1,03	0,69
	2018	0,25	N	0,44	4,20	5,02	9,18	2,09	0,05	0,04	1,51	5,32	0,87	0,69
Sm3	2007 – 2017	2,58	N	10,03	149,45	80,56	307,76	224,04	7,12	4,57	74,05	5,50	5,28	9,47
	2018	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 – 2017	0,43	V	0,84	0,99	7,04	1,14	11,99	0,38	0,17	2,49	1,40	0,03	0,22
	2018	0,40	V	0,70	0,17	0,51	0,09	2,29	0,03	0,05	0,04	0,30	0,02	0,09
Sm6	2008 – 2017	1,60	V	4,21	6,50	48,87	0,59	3,61	0,41	12,04	1,83	1,62	1,01	0,34
	2018	1,45	V	3,54	3,96	38,50	0,13	1,90	0,03	9,58	0,27	1,48	0,84	0,43
Sm7	2008 – 2017	2,60	V	8,13	32,91	59,97	0,61	12,12	0,61	64,47	0,48	2,23	1,81	0,24
	2018	2,89	V	8,54	25,28	55,67	0,18	3,62	0,06	37,40	0,04	1,22	1,39	0,13
Sm8	2008 – 2017	0,27	V	0,52	5,46	4,11	10,11	10,87	0,43	0,68	3,78	0,37	0,25	0,41
	2018	0,32	V	0,59	5,82	4,20	4,45	9,98	0,14	0,40	2,01	0,35	0,33	0,78

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty podľa nariadenia vlády SR .269/2010 Z. z. Hodnoty vä –ie ako 1 znamenajú prekroenie požadovanej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tu ným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 49. Lokalizácia objektov je znázornená v situa nej mapke na obr. 40..

Z h adiska hodnotenia kvality zdrojov banskej vody nachádzajúcich sa v hodnotenej oblasti a drenáffe vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika zne istenia podzemnej vody (metodický pokyn MfiP SR .1/2015-7) prevyšuje interven né kritérium (IT) obsah Al (afl 150-násobné prekroenie v období rokov 2008 – 2017 a 99-násobné prekroenie v roku

2018), Zn, Cu a Co v –achte Pech, obsah Al v Novej –tôlni a obsah As na oboch ústiach drenáfle z odkaliska (tab. 49). Indikačné kritérium (ID) je okrem toho prekroené pre hodnotu EC pre –achtu Pech a dolné ústie drenáfle odkaliska, pre obsah Ni v Novej –tôlni a obsah Cd pre –achtu Pech (tab. 48). Obsah berýlia nevyhovuje ID podzemnej vody u vody –achty Pech a Novej –tôlne. Reakcia vody nevyhovuje indikačnému kritériu u v–etkých objektov a intervenčnému kritériu u –achty Pech a Novej –tôlne.

Tab. 48: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd	Be
Sm2	2008 – 2017	0,13	N	<b>23,15</b>	0,06	0,03	0,02	0,07	<b>1,76</b>	0,51	0,08	<b>1,18</b>
	2018	0,14	N	<b>7,34</b>	0,04	0,004	0,01	0,04	<b>1,60</b>	0,44	0,08	<b>1,15</b>
Sm3	2007 – 2017	<b>1,42</b>	N	<b>246,21</b>	<b>4,60</b>	0,58	0,88	<b>1,93</b>	<b>1,65</b>	<b>2,64</b>	<b>1,10</b>	<b>1,83</b>
	2018	<b>1,22</b>	N	<b>153,60</b>	<b>2,45</b>	0,38	0,97	0,68	<b>1,06</b>	<b>2,42</b>	0,83	<b>1,40</b>
Sm4	2008 – 2017	0,24	N	0,91	0,25	0,03	0,03	0,07	0,42	0,02	0,03	0,05
	2018	0,22	N	0,07	0,05	0,00	0,01	0,001	0,09	0,01	0,01	0,13
Sm6	2008 – 2017	0,88	N	0,47	0,07	0,03	<b>2,31</b>	0,05	0,48	0,50	0,04	0,05
	2018	0,83	N	0,08	0,04	0,00	<b>2,68</b>	0,01	0,48	0,48	0,05	0,05
Sm7	2008 – 2017	<b>1,43</b>	N	0,49	0,25	0,05	<b>12,38</b>	0,01	0,67	0,90	0,03	0,05
	2018	<b>1,64</b>	N	0,08	0,09	0,00	<b>11,62</b>	0,002	0,71	0,89	0,03	0,05

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a poľadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekroenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Oznaenie objektov ako pri tab. 49.

Tab. 49: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Smolník s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Al	Zn	Pb	As	Cu	Ni	Co	Cd	Be
Sm2	2008 – 2017	0,09	N	<b>14,47</b>	0,02	0,01	0,01	0,04	0,88	0,26	0,02	0,47
	2018	0,08	N	<b>4,38</b>	0,01	0,00	0,01	0,02	0,77	0,22	0,02	0,42
Sm3	2007 – 2017	0,95	N	<b>153,88</b>	<b>1,38</b>	0,29	0,44	0,97	0,82	<b>1,32</b>	0,27	0,73
	2018	0,84	N	<b>99,13</b>	0,98	0,17	0,67	0,33	0,59	<b>1,56</b>	0,22	0,62
Sm4	2008 – 2017	0,16	V	0,57	0,07	0,02	0,02	0,03	0,21	0,01	0,01	0,02
	2018	0,14	V	0,15	0,01	0,01	0,01	0,002	0,03	0,01	0,01	0,02
Sm6	2008 – 2017	0,59	V	0,29	0,02	0,02	<b>1,16</b>	0,02	0,24	0,25	0,01	0,02
	2018	0,53	V	0,06	0,01	0,00	0,92	0,004	0,22	0,21	0,01	0,03
Sm7	2008 – 2017	0,96	V	0,31	0,07	0,03	<b>6,19</b>	0,01	0,33	0,45	0,01	0,02
	2018	<b>1,06</b>	V	0,09	0,02	0,003	<b>3,59</b>	0,001	0,18	0,35	0,004	0,02

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a poľadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekroenie hodnoty ID a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Oznaenie objektov ako pri tab. 49.

Kontaminovaná povrchová voda spôsobuje kontamináciu rieňeho sedimentu. V profile pod odkaliskom prekrauje 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 –achty Pech prekrauje intervenčné kritérium pre priemyselné zóny v obsahu As 11 násobne, zároveň prekrauje intervenčné kritérium pre obytné zóny v obsahu Pb 3-násobne a v obsahu Cu a Sb 2-násobne (tab. 50). Kvalita dnových sedimentov bola v roku 2015 preverená v rámci geologického prieskumu environmentálnej záafle Smolník (Auxt 2015). Okrové sedimenty banskej vody obsahujú vysoké koncentrácie As, Cu a Al. Sediment drenáflej vody odkaliska obsahuje vysoké koncentrácie As, Cd a Al.

Výluhy z dnových sedimentov potoka Smolník dokumentovali prítomnosť nadlimitných obsahov Cu a Al.

Tab. 50: Chemické zloženie sedimentu Smolníckeho potoka v profile pod odkaliskom

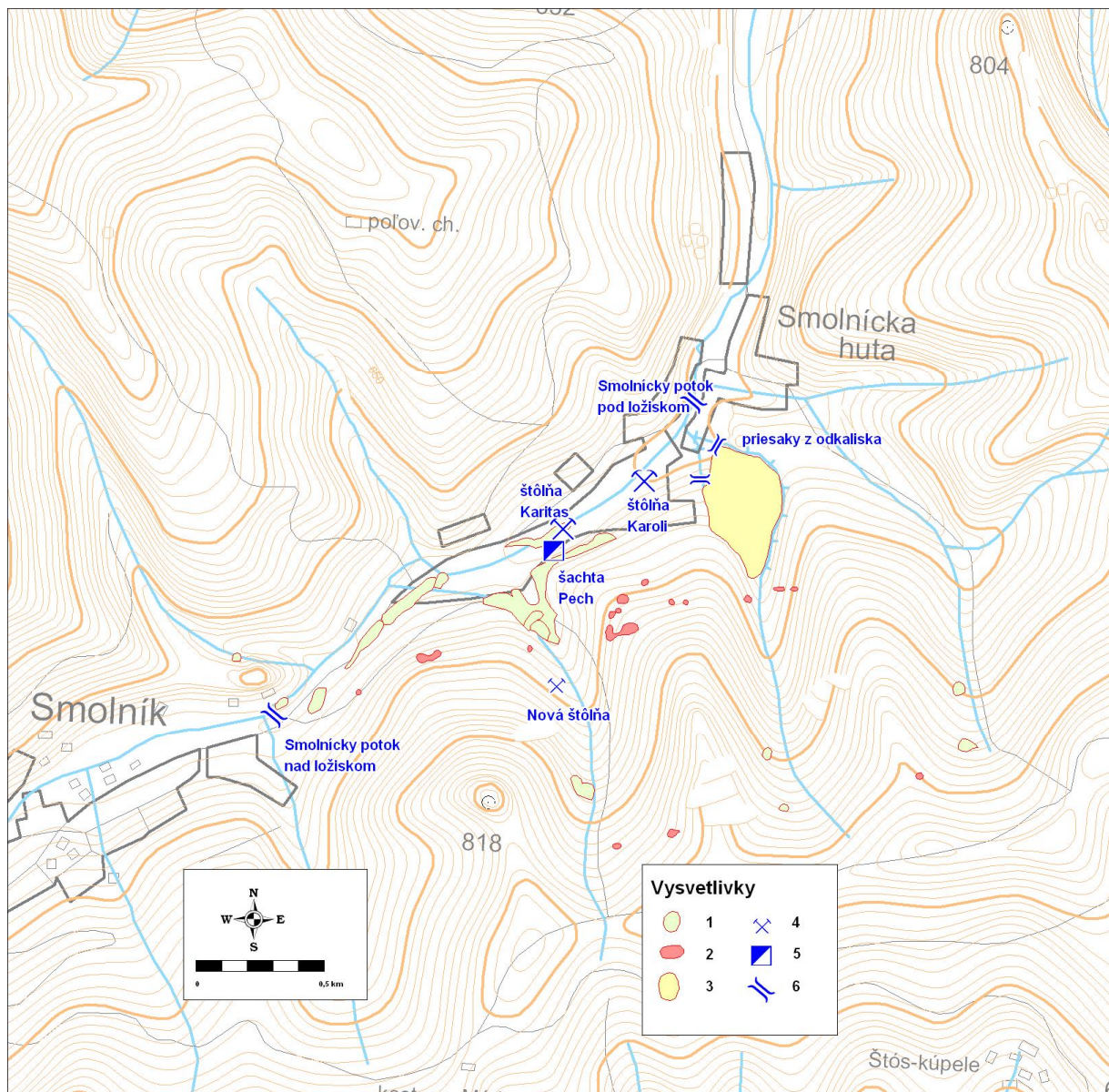
Ozn. objektu	Dátum	Fe %	Mn %	Al %	Hg mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	As mg/kg	Sb mg/kg
Sm8	12. 9. 2012	6,59	0,07	6,97	0,61	297	115	104	21
Sm3	12. 9. 2012	25,1	0,11	5,1	2,19	671	799	1531	78

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. 9. 2012	32	76	0,2	18	58	434	<3
Sm3	12. 9. 2012	27	52	1	20	54	1387	5

Vysvetlivky: červenou sú podfarbené hodnoty prekraujúce intervenčné kritérium pre priemysel, hnedou prekraujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny a fľtú prekraujúce indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu pod a metodického pokynu MfP SR 1/2015-7. Označenie monitorovaných objektov ako pri tab. 49.

### ***Inžinierskogeologické aspekty***

Medzi Smolníkom a Smolníckou Hutou sa nachádza pásma závalov nad vydobytými masami pyritového ložiska (obr. 40). V rokoch 2012 až 2018 na tejto lokalite neboli zaznamenané významné prejavy nestability telesa odkaliska ani povrchu terénu nad banskými priestormi.



Obr. 38: Situácia monitorovaných objektov a hlavných prejavov aflby na lokalite Smolník. 1 ó halda, 2 ó zával, 3 ó odkalisko, 4 ó výtok z ústia -tôľne, 5 ó výtok zo -achty, 6 ó monitorovaný profil na povrchovom toku.

#### 4.12 Lokalita Novoveská Huta

Na lokalite sa nachádza zatopená opustená ba a s uránovo-molybdénovou a medenou rudou, hlbinné aféné lofisko sadrovca a anhydritu Spi-ská Nová Ves ó Novoveská Huta (ba a Mária, DP Spi-ská Nová Ves, Východoslovenské kame olomy, a. s. Spi-ská Nová Ves), lofisko sadrovca <sup>TM</sup>fárka (DP Spi-ská Nová Ves I) a aféný lom na stavebný kame Spi-ská Nová Ves ó Gret a ó Tisovec (VSK Mineral s.r.o. Ko-ice). V roku 2018 aflba sadrovca na bani Mária dosiahla objem 7,3 kt (Kolektív autorov, 2019). Na lofisku <sup>TM</sup>fárka sa v roku 2018 povrchovým spôsobom vy aflilo len 0,1 kt.

##### **Hydrogeologické a geochemické aspekty**

Na lokalite Novoveská Huta sa kumulujú dôsledky dosia vykonávanej hlbinnéj aflby sadrovca (ba a Mária) a minulej aflby kremeno-ankeritových flíl s chalkopyritom, priestorovo sa prelínajúcich so stratiformnými polohami U, Mo rudy (ba a Novoveská Huta

a sprievodné ťôlne) (obr. 43). ťafená sadrovcová ba a Mária sa nachádza v tesnej blízkosti opustenej bane Novoveská Huta, nie je v-ak s ōu priamo prepojená banskými dielami. Vzniknutý hydraulický spád medzi týmito ba ami vytvára potenciálne riziko postupného vývoja krasu v polohe sadrovca zachytenej oboma ba ami a prienik banskej vody zo zatopenej bane do ťafenej sadrovcovej bane.

Na **lofisku anhydritu a sadrovca** ťafba pokračuje aj v sú asnosti. Lofisko tvorí mohutná ō-ōvka o d ťlke cca 3,5 km, smerná d ťlka lofiska dosahuje ťl 5 km, mocnos lofiskovej polohy kolí-e od 1 do 15 m, mocnos celého lofiska je 150 m. Na JV vystupuje samostatné lofisko Gret a. Prvé písomné údaje o lofisku sadrovca sú z roku 1876, ale ťafba sa začala ōte okolo roku 1856 na východnom svahu Rittenbergu krátkymi ťôl ami. Najprv sa dobývali pripovrchové polohy sadrovca na úpäti Skalky pomocou ťôlní. V roku 1906 ťl 1921 sa lofisko ne ťfilo, ťafba sadrovca sa potom rozvíjala najmä po roku 1926 a prebiehala potom ťl do sú asnosti. Otvárka, príprava a ťafba prebieha v tomto období na šōd (nultom), I. (540 m n. m.) a II. (485 m n. m.) hlbinnom horizonte, v smere lofiska. Ako dobývacie metódy sa uplat ťujú dve modifikácie dobývania otvorenou komorou a podetáťové dobývanie na zával. Pre mofný zvy-ťný prítok vōd bola v roku 2009 táto ba a rozhodnutím banského úradu zaradená do kategórie baní s nebezpe enstvom prievalov vody. Napriek prijatým opatreniam do-ťo aj v roku 2010 k mimoriadnej udalosti zatopením bane po mimoriadne výdatných zráťkach. Zvy-ťný prítok v podzemí bol spôsobený prienikom dať ōvého ronu cez povrchové závaly. Pre rok 2018 udáva ťlobná organizácia priemerný mesa ťný prítok do bane v intervale 3,9 ō 5,0 l/s. Banská voda je z bane erpaná z úrovne na povrch z úrovne II. horizontu a je vypú- aná do potoka Holubnica, III. horizont ( 420 m n.m.) je zatopený.

Ba a Novoveská Huta s **lofiskami U, Mo a Cu rúd** je v sú asnosti uzavretá a zatopená. Hlbinná ťafba medzi tu prebiehala ťl od 13. storo ia ťôl ami, od začiatku 19. storo ia i -achtami. V druhej polovici 20. storo ia sa na ōm ťfilo i U, Mo, (Cu, V) rudy. Lofiskové telesá vystupujú v dvoch polohách, ktoré sú vertikálne vzdialené pribliťne 200 m. D ťlka spodnej polohy je 4 km, ťírka 200 ō 600 m a hrúbka nieko ko metrov ťl desiatok metrov. Tvar lofiska je trojuholníkový, ō-ōvkovité rudné telesá dosahujú plochu desiatok ťl stoviek m<sup>2</sup> a nieko kometrovú hrúbku. Vyh adávanie uránových rúd prebiehalo v rokoch 1947 ō 1957, skú-ōbná ťafba v rokoch 1954, 1956 a 1957. V rokoch 1964 ō 1968 sa pokusne povrchovo ťfilo v priestore vrchu Murá a hlbinne na lofisku Novoveská Huta. Pouťíval sa výstupkový a zostupkový spôsob dobývania. Po as rokov 1961 ō 1990 sa z lokalít lofiska vy ťfilo 153 494 kg U, no po roku 1989 do-ťo k útlmu ťafby. D a 26. 6. 1990 bol vyhlásený útlmový program ťafby U a Cu rudy. V období od r.1991 do 1993 bola ba a Novoveská Huta postupne zatopená samovo ťným prítokom podzemnej vody.

Zatopené lofisko uránu a Cu rudy je v sú asnosti odvod ované viacerými ťôl ami, najmä Vodnou ťôl ou. Po zatopení bane sa vykonával monitoring mnoťstva a kvality banských vōd firmou Uranpres, s.r.o. Spi-ská Nová Ves, ukon ený bol v roku 1997. Ba a Novoveská Huta je od roku 1993 odvod ovaná samovo ťným výtokom Vodnou ťôl ou (555 m n.m., výdatnos ōkolo 7 l/s) i vy-ťe polofťnými ťôl ami niť-ťích výdatností.

Ťťátny monitoring v rámci MS GF V ťiP bol začatý v roku 2007 a pozostáva zo sledovania kvality povrchovej vody na 4 profiloch, kvality banskej vody vytekajúcej z Vodnej ťôlne a výveru spod haldy jamy . 1 (U a Cu lofisko) i erpanej banskej vody sadrovcovej bane Mária (obr. 41). Z porovnania výsledkov monitoringu kvality (tab. 51) s poťiadavkami na kvalitu povrchových vōd vyplýva (tab. 52), ťe spomedzi monitorovaných profilov povrchových tokov najhor-ťiu kvalitu dosahuje voda Suchohorského potoka v profile NH6 pod haldou lomu Murá , kvôli kyslej reakcii a vysokej koncentrácii mangánu, medi, i hliníka (priemerná koncentrácia Al = 0,67 mg/l v období 2007 ō 2017 predstavuje 73-násobné prekro enie medznej hodnoty, v roku 2018 je prekro enie 34-násobné) a niklu (priemerná koncentrácia Ni = 27 ťg/l v období 2007 ō 2017 predstavuje 1,2-násobné prekro enie

medznej hodnoty, v roku 2018 bolo prekroenie 1,4-násobné). V aka riedeníu prítokmi dochádza postupne v tomto toku k zlepšovaniu kvalitatívnych vlastností vody a v profile pred sútokom s Holubnicou (profil NH2) ufl dosahuje vyhovujúce parametre kvality. V rokoch 1992 ó 1993 boli na profile NH6 odobrané 3 vzorky vody (Bajto-, 1993). Voda mala kyslú reakciu s priemernou hodnotou pH = 3,64 a vysoké obsahy fleleza (0,16 ó 11,48 mg/l), mangánu (1,20 ó 1,97 mg/l), hliníka (1,11 ó 3,88 mg/l), medi (0,46 ó 1,06 mg/l), niklu (0,08 ó 0,13 mg/l), arzénu (0,002 ó 0,027 mg/l) a prírodného uránu (0,26 mg/l). Úroveň kontaminácie tohto toku v dobe ukonenia aflby bola teda výrazne vyšia v porovnaní so súasnosťou.

Potok Holubnica v oboch vzorkovaných profiloch dosahuje dobrú kvalitu, hoci úsek toku medzi týmito monitorovanými profilmi predstavuje as povodia intenzívne postihnutého banskou innosťou s viacerými výtokmi banských vôd zo tŕlní a prítomnými haldami vyafneného materiálu. Napriek tomu tu neboli zaznamenané výrazné nárasty koncentrácií rizikových zlofliek ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $U_{\text{nat}}$ , Cu, As) vo vode potoka Holubnica medzi pozorovanými profilmi. V profile NH5 bola v roku 2018 zistená zvýená úroveň objemovej aktivity rádia 226, mierne prevyšujúca požadovanú úroveň pre povrchovú vodu 0,2 Bq/l.

Najvyššia úroveň objemovej aktivity  $^{226}\text{Ra}$  je zaznamenaná monitoringom vo vývere pod jamou .1 (profil NH7) s priemerom 0,120 Bq/l a varia ným rozpätím 0,051 ó 0,213 Bq/l. Len o nie o nižšia je úroveň  $^{226}\text{Ra}$  v povrchovej vode profilu NH6 pod lomom Murá , s priemerom 0,104 Bq/l a varia ným rozpätím 0,039 ó 0,210 Bq/l. Na zostávajúcich objektoch dlhodobá priemerná hodnota  $^{226}\text{Ra}$  neprekračuje 0,08 Bq/l. Prekroenie medznej hodnoty tohto parametra pre povrchovú vodu 0,2 Bq/l bolo zaznamenané d a 24. 5. 2016 na profile NH7, d a 17. 5. 2018 na profiloch NH6 a NH5 a d a 8. 10. 2018 na profile NH3. Obsah prírodného uránu v monitorovaných profiloch povrchových tokov je tiež stabilne niží ako príslušná medzná hodnota 0,05 mg/l (tab. 51).

Tab.51: Charakteristické hodnoty ukazovateľov banskej a povrchovej vody z lokality Novoveská Huta.

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ba mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l	<sup>226</sup> Ra Bq/l	U <sub>nat</sub> mg/l	<sup>222</sup> Rn Bq/l
NH1	2007 – 2017	263,4	7,79	1350	0,139	0,021	0,020	0,001	0,002	0,002	0,078	0,009	2,3
	2018	270,0	7,97	1500	0,007	0,007	0,017	0,001	0,001	0,002	0,140	0,008	1,5
NH2	2007 – 2017	18,2	7,88	31	–	0,017	0,064	0,001	0,001	0,006	0,066	0,003	–
	2018	20,2	8,00	42	–	0,006	0,067	0,000	0,0004	0,004	0,139	0,003	–
NH3	2007 – 2017	24,1	7,95	38	–	0,010	0,044	0,002	0,001	0,004	0,067	0,003	–
	2018	25,2	8,25	40	–	0,007	0,044	0,001	0,001	0,004	0,142	0,004	–
NH4	2007 – 2017	79,1	7,51	253	0,146	0,085	0,060	0,023	0,011	0,030	0,073	0,006	10,4
	2018	74,8	7,65	189	0,104	0,049	0,056	0,021	0,009	0,029	0,126	0,007	8,0
NH5	2007 – 2017	22,4	7,96	38	–	0,007	0,036	0,001	0,001	0,002	0,074	0,002	–
	2018	23,2	8,20	38	0,007	0,004	0,038	0,000	0,0003	0,001	0,237	0,001	–
NH6	2007 – 2017	20,8	5,93	72	–	0,578	0,023	0,001	0,001	0,176	0,095	0,023	–
	2018	19,5	5,42	82	0,039	0,458	0,026	0,0003	0,0005	0,149	0,189	0,011	–
NH7	2007 – 2017	42,3	7,96	72	0,090	0,013	0,076	0,003	0,001	0,003	0,117	0,036	10,8
	2018	43,0	8,24	65	0,011	0,009	0,0735	0,003	0,0005	0,0015	0,150	0,048	7,0

Oznaenie objektov: NH1 ó erpaná banská voda lofliska sadrovec, NH2 ó Suchohorský potok pred ústím do Holubnice, NH3 ó Holubnica nad sútokom so Suchohorským potokom, NH4 ó Vodná tŕlna, NH5 ó Holubnica v profile Rybníky, NH6 ó Suchohorský potok pod haldou na Muráni, NH7 ó výtok spod haldy jamy .1. Lokalizácia objektov je znázornená v situa nej mape na obr. 43.

Banská voda Vodnej tŕlne vteká do Holubnice tesne pod monitorovaným profilom NH3 tohto toku a lokálne pred nariedením vodou jej pravostranného prítoku ó Suchohorského potoka, v om zvyšuje koncentráciu síranového aniónu, As, Sb a Cu (tab. 52). 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 pod a kritérií hodnotenia rizika zneistenia podzemnej vody (metodický pokyn MfP SR 1/2015-7) prevyšuje indikačné kritérium len merná elektrická vodivosť (EC) banskej vody sadrovcovej banie (tab. 53). Intervenčné kritérium nedosahuje žiadny zo sledovaných parametrov.

Tab. 52: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Novoveská Huta s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn	Ba	As	Sb	Cu	<sup>226</sup> Ra	U <sub>nat</sub>
NH1	2007 – 2017	2,39	V	5,40	0,07	0,07	0,20	0,14	0,36	0,23	0,39	0,18
	2018	2,45	V	6,00	0,004	0,02	0,17	0,08	0,15	0,17	0,70	0,16
NH2	2007 – 2017	0,17	V	0,12		0,06	0,64	0,12	0,19	0,63	0,33	0,06
	2018	0,18	V	0,17	0,005	0,02	0,67	0,04	0,08	0,40	0,70	0,06
NH3	2007 – 2017	0,22	V	0,15		0,03	0,44	0,17	0,19	0,40	0,34	0,06
	2018	0,23	V	0,16	0,01	0,02	0,44	0,09	0,11	0,40	0,71	0,08
NH4	2007 – 2017	0,72	V	1,01	0,07	0,28	0,60	2,44	2,18	3,39	0,36	0,12
	2018	0,68	V	0,76	0,05	0,16	0,56	2,19	1,86	3,24	0,63	0,13
NH5	2007 – 2017	0,20	V	0,15		0,02	0,36	0,11	0,21	0,18	0,37	0,05
	2018	0,21	V	0,15	0,003	0,01	0,38	0,04	0,05	0,11	1,19	0,01
NH6	2007 – 2017	0,19	N	0,29	0,08	1,93	0,23	0,07	0,13	19,97	0,47	0,46
	2018	0,18	N	0,33	0,02	1,53	0,26	0,03	0,10	16,93	0,94	0,22
NH7	2007 – 2017	0,38	V	0,29	0,05	0,04	0,76	0,27	0,16	0,39	0,59	0,72
	2018	0,39	V	0,26	0,01	0,03	0,74	0,31	0,10	0,17	0,75	0,96

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a medznej hodnoty podľa nariadenia vlády SR 269/2010 Z. z. Hodnoty väčšie ako 1 znamenajú prekročenie medznej hodnoty a sú zvýraznené podfarbením a tučným písmom. Označenie objektov ako pri tab. 54. Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na obr. 43.

Tab. 53: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody oblasti Novoveská Huta s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	Ba	As	Sb	Cu
NH1	2007 – 2017	1,32	V	0,02	0,03	0,07	0,002
	2018	1,35	V	0,02	0,02	0,03	0,002
NH4	2007 – 2017	0,40	V	0,06	0,47	0,44	0,03
	2018	0,37	V	0,06	0,42	0,37	0,03
NH7	2007 – 2017	0,21	V	0,08	0,05	0,03	0,003
	2018	0,21	V	0,07	0,06	0,02	0,002

Vysvetlivky: Údaje predstavujú podiel zistenej charakteristickej hodnoty pre sledované obdobie a požadovanej hodnoty ID podľa metodického pokynu MfP 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 žiadny zo sledovaných parametrov nedosahuje indikačné kritérium pre horninové prostredie a pôdu (tab. 54). V rokoch 2013 a 2018 na lokalite Novoveská Huta neboli odoberané žiadne vzorky sedimentu.

Tab. 54: 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. fiaden zo sledovaných prvkov neprekro il indika nú hodnotu pre horniny a pôdu pod a metodického pokynu MfiP SR 1/2015-7.

### **Lokalita Nová -tôl a pri Novoveskej Hute**

V rokoch 2008 ó 2009 do-lo na lokalite Nová -tôl a, vzdialenej asi 1,6 km juhovýchodne od východného okraja sadrovcovovej bane Tollstein, k neo akávaným havarijným udalostiam. I-lo o prievaly banskej vody z Novej -tôlne, ktorou sa v minulosti afiila medená ruda zo fiily Gezwäng lokalizovanej juflnej-ie v oblasti Hnil íka a predtým i flezná ruda z V. grételskej fiily prebiehajúcej hrebe om Gretli. Po ukon ení aflyby bola Nová -tôl a zabezpe ená pri realizácii likvida ných prác (v roku 1992). Odvtedy do polovice roka 2008 bol výtok z Novej -tôlne prirodzený a neovplyvnený závalmi, pohyboval sa pod a aktuálnej hydrologickej situácie v rozmedzí 5,91 ó 26,23 l/s, s priemerom 16,23 l/s. Takéto prievaly, vyvolané prítomnos ou sadrovcového krasu v úvodnom úseku Novej -tôlne, sa opakovali -tyri krát: pri prvom 26.9.2008 vytieklo zo -tôlne cca 95,8 tis. m<sup>3</sup> vody, pri druhom 7. 12. 2008 72,1 tis. m<sup>3</sup>, pri tre om 30. 1. 2009 23,3 m<sup>3</sup> a pri poslednom 17. 2. 2009 afl približne 120 tis. m<sup>3</sup> (Daniel a Jan ura, 2009).

Na podnet Obvodného banského úradu Spi-ská Nová Ves sa sanáciou problému za ala zaobera organizácia Rudné Bane, - p., Banská Bystrica. V ase po prvom prievale bol opravený a spevnený portál Novej -tôlne. Druhý prieval vody ho v-ak znova zni il a spôsobil al-ie -kody, preto primátor mesta Spi-ská Nová Ves zvolal koordina nú poradu zainteresovaných organizácií a odborníkov. Následne bola vypracovaná odborná -túdia, v ktorej sa navrhol spôsob rie-enia havarijného stavu. Odv tal sa monitorovací vrt MV-1 situovaný do chodby za závalom a postavila sa prievalová hrádza pri ústí -tôlne s mořnos ou vo ného odtoku vody. Ú elom hrádze je stlmi ú inok prievalovej vlny pri al-om vzniku prievalu. Za definitívne rie-enie vzniknutej havarijnej situácie sa povafuje obnovenie pôvodnej vý-kovej úrovne odtoku banskej vody, obídením závalu banskou chodbou.

Po vybudovaní monitorovacieho vrtu bolo firmou Uranpres s.r.o. Spi-ská Nová Ves merané v období apríl 2009 ó 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.) d a 22. 4. 2009 na 4,25 m p. o. (669,75 m n.m.) d a 22.10.2009. Po prekro ení úrovne terénu d a 16.11.2009 nastal preliv z monitorovacieho vrtu. Neskôr za ala voda vyteka í z nifiie polořného závalu. Z ústia Novej -tôlne zárove stabilne vytekalo malé mnoffstvo vody, ktoré nebolo merané. Vzh adom na vářnos ítuácie boli k dovedty monitorovaným objektom lokality Novoveská Huta v rámci MS GF V fiP doplnené i -tyri monitorovacie objekty v okolí ústia Novej -tôlne: samotné ústie Novej -tôlne (T1), zával nad ústím Novej -tôlne s výtokom banskej vody (T2), monitorovací vrt MV-1 (T3) a profil miestneho potoka nad ústím Novej -tôlne (T4). Na týchto objektoch bol od decembra 2009 do novembra 2010 meraný prietok, merná elektrická vodivos vody a teplota vody, s frekvenciou 1 ó 2x týřdenne pod a meteorologickej situácie. Z meraní vyplýva, fle ba a je za daných podmienok odvod ovaná stabilným odtokom z ústia Novej -tôlne a prelivom zo závalu, pri om z najvy-íe polořného ústia vrtu MV-1 je preliv banskej vody zna ne rozkolísaný. Jeho rozkyv rýchlo reaguje

na zrážky a možno predpokladať, že uvedenými tromi objektmi je odvodované celé množstvo vody infiltrovanej do banskej sústavy Novej Ťolne. Vzdušná hladina vody v banskej sústave však spôsobuje nefiadauce krasovatenie sadrovcového súvrstvia nad úrovňou Ťolne a možno o akáva vzniká závalov povrhu. V prípade porušenia závalu nastane prievál banskej vody, ktorý však bude utlmený prievalovou hrádzou (za predpokladu, že táto vydrží nápor uvoľnenej vody) vybudovanou na ústí Ťolne.

V období rokov 2012 až 2018 bol odtok banských vôd na tejto lokalite stabilizovaný, nevyskytli sa neoakávané výrony na povrch. V roku 2018 dosahovalo sumárne množstvo odtekajúcich banských vôd z Novej Ťolne, vrtu a z krátera v priemere 5,4 l/s. Miestny potok, ktorý je recipientom tejto banskej vody, obsahuje vysokú koncentráciu síranového aniónu a vápnika i vysokú celkovú mineralizáciu (tab. 55) uľ v profile nad výtokom z Novej Ťolne, hlavne vďaka prítoku z krátera nad Novou Ťolňou. 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. 56).

Tab. 55: Výsledky monitoringu kvality vôd na lokalite Novoveská Huta a Teplá

Objekt	Obdobie	EC mS/m	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	RL105 mg/l	NL mg/l
Nová štôlna	2009 – 2017	157	7,74	714	265	84	1428	55,8
	2018	181	7,67	784	341	80	1675	17,5
kráter	2009 – 2017	140	7,54	595	265	84	1428	55,8
	2018	154	7,57	583	272	69	1291	<15
vrt MV-1	2009 – 2017	142	7,57	644	235	89	1381	17,6
	2018	–	–	–	–	–	–	–
potok nad ústím Novej štôlne	2009 – 2017	140	8,30	480	191	55	992	14,1
	2018	139	8,24	555	253	54	1215	<15

Poznámka: Lokalizácia objektov je znázornená v situácii na mapke na obr. 43.

Tab. 56: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality vody lokality Novoveská Huta a Teplá s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	RL105
Nová štôlna	2009 – 2017	1,43	V	2,86	2,65	0,42	1,59
	2018	1,64	V	3,13	3,41	0,40	1,86
kráter	2009 – 2017	1,28	V	2,38	2,28	0,40	1,44
	2018	1,36	V	2,75	3,14	0,35	1,66
vrt	2009 – 2017	1,29	V	2,58	2,35	0,44	1,53
	2018	–	–	–	–	–	–
potok	2009 – 2017	1,28	V	1,92	1,91	0,27	1,10
	2018	1,26	V	2,22	2,53	0,27	1,35

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 tuším písmom.

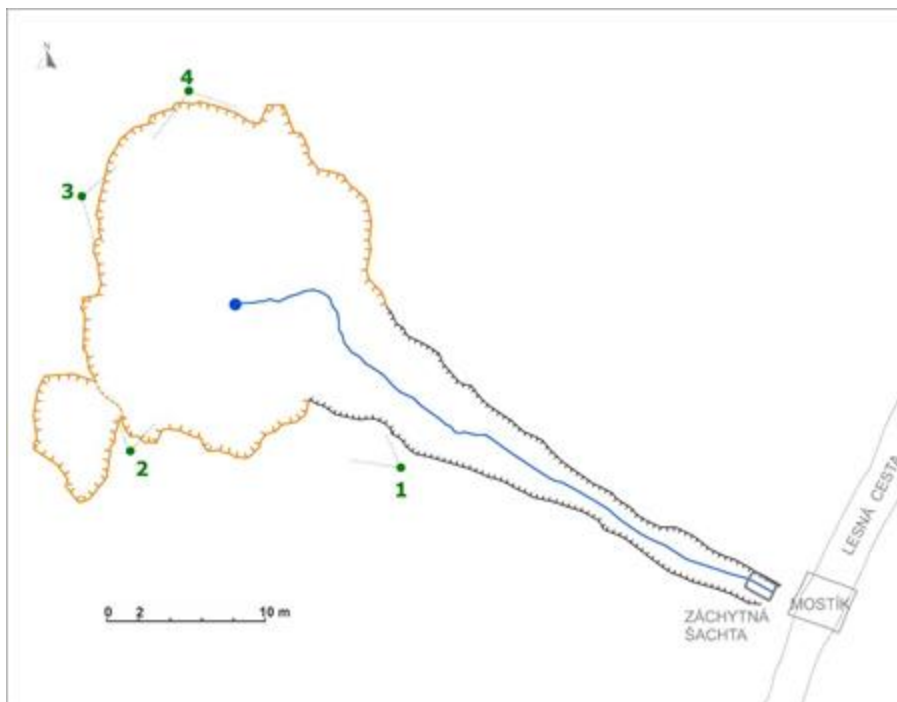
### Inžinierskogeologické aspekty

Sadrovec a anhydrit na bani Mária v Novoveskej Hute sa dobýva technológiou s použitím dobývacej metódy šobzorové dobývanie na skládku s riadenou likvidáciou vyrúbaného priestoru s prejavom podrúbania a na povrch v závalovom pásme. Pri inžinierskych kontrolách OBÚ bolo zistené, že vyrúbané priestory (prefárané pri kontrole) boli vyplnené závalovým materiálom s prejavom a na povrch v závalovom pásme a organizácia v rámci svojich možností realizuje technické práce pre likvidáciu vyrúbaných priestorov (Kolektív autorov, 2013). Navyše, štátna organizácia vypracovala v roku 2012 dodatok k plánu otvárania, prípravy a dobývania, ktorý variantným spôsobom rieši postup likvidácie

alebo zabezpečenia starých neprístupných banských diel a vyrúbaných priestorov, ako potenciálneho zdroja nebezpečenstva. Zároveň, na odporúhanie 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 štátna organizácia dva likvidačné odstrelly pri likvidácii vyrúbaných komôr a tým vytvorila podmienky na spustenie závalového materiálu do týchto vydobytých priestorov. Prejav takejto likvidácie sa priebežne prejavujú na povrchu (Kolektív autorov, 2015, 2016). Keďže v roku 2017 organizácia výrazne obmedzila štátnu organizáciu, banský úrad jej odporučil spracovať podklad, v ktorom určí najviac rizikové oblasti v priestore bane a zároveň určí potrebný rozsah prípravných banských prác na vykonanie najnutnejšej likvidácie vydobytých priestorov, ktorá zabezpečí aspoň nateraz základnú bezpečnosť a stabilitu povrchu. Z hľadiska vzniku možných rizík a nebezpečných stavov v oblasti bezpečnosti osôb a majetku vplyvom podrúbania a prejavov na povrch hodnotí banský úrad súčasnú situáciu ako uspokojivú, nakoľko prejav likvidácie sa priebežne prejavuje aj na povrchu (Kolektív autorov, 2018).

Na predmetnej lokalite bolo v r. 2014 realizované podrobné GNSS zameranie závalov (obr. 39). Hlavný zával má nepravidelný kruhovitý tvar s priemerom približne 18 m, s maximálnou hĺbkou 8 m. Menší zával sa nachádza na juhozápadnom okraji hlavného závalu. Má nepravidelný kruhovitý tvar s priemerom približne 5 m a je spojený s hlavným závalom menším zníženým hrebienkom. V strede hlavného závalu je sústredený nezachytený výtok zo štôľne, ktorý je odvádzaný prekopom aflu k lesnej ceste.

Vzhľadom na to, že zmeny v rozsahu závalov sú aflu registrované, GNSS zameriavaním je pre zníženie dostupnosti signálu (kvôli lesnému porastu) možné polohopisné zmeny rozširovania závalov (hlavne menšieho rozsahu o v desiatkach centimetrov) sledovať len obtiažne. Pre pozorovanie zmien aktivity závalu možno o. i. využiť porovnanie fotografických snímok závalu z r. 2014 a z r. 2018 (obr. 40a) zo stanovišťa 1 (obr. 39). Pre porovnávacie fotografické snímkovanie boli v r. 2018 vytýčené ďalšie 3 stanovišťa s označením 2, 3, 4 (obr. 39) identifikované v teréne podľa farebných vytyčovacích kolíkov, z ktorých boli v r. 2018 realizované štyri fotografické snímky (obr. 40 b a d).



Obr. 39: Situácia závalov v oblasti Novej Štôľne.



a)



b)



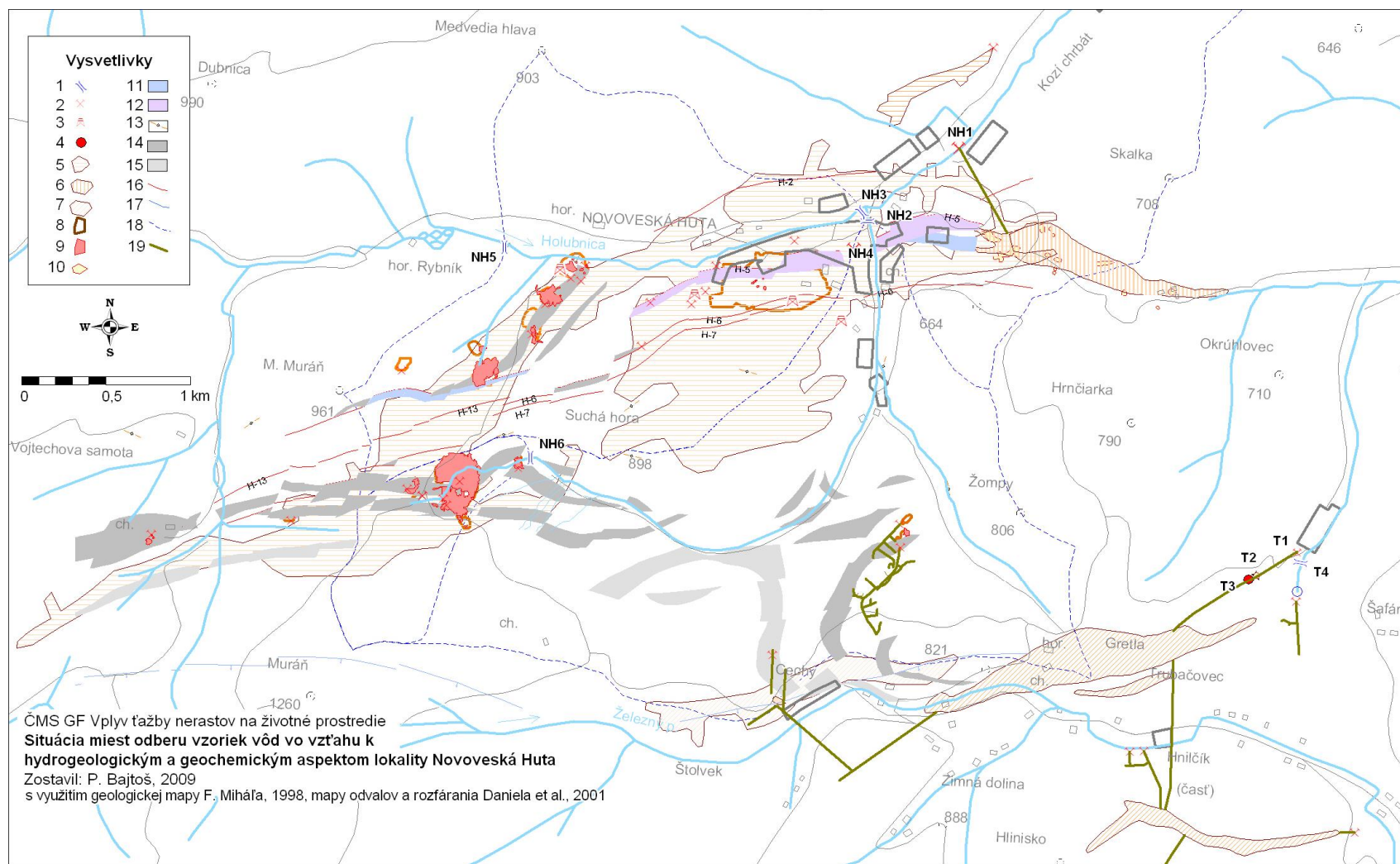
c)



d)

Obr. 40: Fotografické snímkovanie závalov na Novej -ôlni. a) porovnávacie snímkovania z r. 2014 a z r. 2018 zo stanovi-a 1. Nultá séria snímkovania z r. 2018: b) zo stanovi-a ; c) zo stanovi-a 3; d) zo stanovi-a 4.

V rámci terénneho výskumu lokality v r. 2018 neboli v porovnaní s predchádzajúcim obdobím zistené výraznejšie zmeny v rozvoji, resp. rozírovaní závalov. Potvrďuje to aj porovnanie fotografických snímok západnej časti závalu zo stanoviska 1 (obr. 40a). Geodynamická aktivita hlavného závalu sa sústreďovala na okrajovú hranu závalu, kde dochádza k dozrievaniu pripovrchového zosúvania, resp. osypom príp. miernym splachom deluviálnych kamenito-hlinitých zemín (afíl pod úrovňou koreňov stromového porastu), čím sa zmiernuje sklon svahov závalu (svahy sa prirodzene štabilizujú). Môže však dochádzať postupne aj k vyvažovaniu stromového porastu. V porovnaní s predchádzajúcim obdobím je viditeľné intenzívne rozírovanie vegetačného pokryvu na dne a vo svahoch závalu. Podobný stav bol zaznamenaný aj na menších záchvatoch. V strede závalu sú pozorovateľné vývraty stromov registrované už v skoršom období.



Obr. 41: Situácia miest odberu vzoriek vôd vo vzťahu k hydrogeologickým a geochemickým aspektom vplyv ťažby na lokalite Novoveská Huta. 1 o monitorovaný profil toku, 2 o ústie rýčky, 3 o rýčka, 4 o vrt, 5 o rozsah rozfárnenia U a Cu rúd, 6 o rozsah rozfárnenia ložiska sadrovca, 7 o rozsah rozfárnenia Fe, Cu rúd, 8 o halda, 9 o plochy zvýšenej rádioaktivity, 10 o zánaly, 11 o východ sadrovca, 12 o východ sadrovcového súvrstvia, 13 o Cu pieskovce, 14 o 2. uránová poloha, 15 o 1. uránová poloha, 16 o Fe-dolomitové ťily s Cu, 17 o sideritové ťily, 18 o rozvodnica, 19 o priemet hlavného banského diela.

#### **4.13 Ba a Dolina Ve ký Krtí–**

Útlmový program v a. s. Ba a Dolina prebiehal do roku 2015. Riadil sa uznesením vlády SR . 449/2012, ktorým bola aflba zvykových otvorených zásob hnedého uhlia na Bani Dolina pred flená do 31. 12. 2015. Ba a Dolina, a.s. ukon ila likvidáciu hlavných banských diel, stavebných objektov (povo ovaných OBÚ) a vrtov v DP Modrý Kame k 30. 6. 2015 a týmto d om ukon ila aj banskú innos (Kolektív autorov, 2016). Okrem zlikvidovaných vrtov sa v DP Modrý Kame nachádza sie vrtov, ktoré slúffili na monitorovanie hladiny podzemných a banských vôd a ich výtokov na zemský povrch na území zasiahnutom banskou innos ou na Bani Dolina ó monitoring prebiehal v rokoch 2008ó2010 a je vyhodnotený závere nou správou (Kohút et al., 2010). Monitorovacie vrty neboli zlikvidované, ale boli zabezpe ené tak, aby sa zabránilo náhodnému, ale aj násilnému vniknutiu do vnútorného priestoru vrtu, resp. aby nedo–lo k po–kodeniu vrtu a aby bolo zabezpe ené vyuffitie vrtu na al–ie monitorovanie (Kolektív autorov, 2016). V roku 2017 a 2018 tu dochádzalo k doznievaniu poklesov terénu (Kolektív autorov, 2018, 2019), hladina podzemnej vody nebola monitorovaná.

#### **4.14 Lokality s aflbou magnezitu**

Celková aflba v organizácii Slovenské magnezitové závody, a.s. Jel–ava v roku 2018 predstavovala vý–ku 930,6 kt, o je oproti roku 2017 viac o 62,4 kt, t. j. o 7 %. Organizácia dobýva loffisko technológiou s pouffitím dobývacej metódy so zakladaním vyrúbaných priestorov základkovým materiálom. Sú asne realizuje riadenú likvidáciu vyrúbaných priestorov, ako pozostatok po predchádzajúcom dobývaní dobývacou metódou šotvorenou komorouó s prejavom podrúbania afl na povrch. V rámci aplikovaného výskumu bol v súvislosti s h adaním optimálneho spôsobu zabezpe enia a likvidácie otvorených komôr vytvorený 3D model geotechnickej situácie loffiska, ako aj 3D model otvorených vydobytých priestorov v troch variantoch. Na konci roka 2016 bolo za ú astí organizácie a zástupcov –tátnej banskej správy, ako aj tímu odborných pracovníkov Technickej Univerzity v Ko–iciach Fakulty BERG navrhnuté vypracovanie al–ieho 3D modelu, ktorý nasimuluje situáciu, kde sa zoh adní geotechnický stav horninového masívu loffiska pri poru–ení šbarierného pilieraó, nako ko najaktuálnej–í model ukázal výrazné oslabenie horninového masívu v tejto oblasti. alej boli navrhnuté al–ie úlohy v súvislosti s docielením e–te presnej–ieho zamerania vnútraj–ka kaverny (nasadenie drona), ako aj poklesov povrchu nad kavernou (presná nivelácia resp. satelitné zameranie). V roku 2017 prebiehalo aj uzavretie astí úloffiska aflbného odpadu ó odkaliska SMZ a.s. Jel–ava (Kolektív autorov, 2018). V roku 2018 sa vykonávala aflba odvalov SMZ pre zakladanie vyrúbaných priestorov v podzemí (Kolektív autorov, 2019).

V organizácii Slovmag, a.s. Lubeník sa na bani Studená v roku 2018 celkovo vy affilo 110,1 kt magnezitovej suroviny, o je oproti roku 2017 nárast o 16,9 kt, t. j. len o 2,3 %. Organizácia dobýva loffisko technológiou s pouffitím dobývacej metódy šDobývanie otvorenou komorou z 2. medziobzorových chodiebó s riadenou likvidáciou vyrúbaného priestoru s prejavom podrúbania afl na povrch v závalovom pásme. Organizácii bol OBÚ vydaný záväzný príkaz, ktorý rie–i i problematiku geodetického zamerania povrchu v závalovom pásme z h adiska kontroly prejavu poklesov. V roku 2015 organizácia vykonala jeden likvida ný odstrel dvoch vydobytých komôr, ím do–lo k výraznej stabilizácii pôsobenia napä ovo–deforma ného stavu horninového masívu bane (Kolektív autorov, 2016). V rokoch 2017 a 2018 bol stav o sa týka postupnosti dobývania a následnej likvidácie vyrúbaných priestorov hodnotený banským úradom uspokojivý a je na alej monitorovaný (Kolektív autorov, 2018, 2019).

V organizácii Gemerská nerudná spoločnosť, a.s. Hnúša sa v roku 2018 vyťažilo 13,2 kt magnezitovej suroviny, čo predstavuje oproti roku 2016 zníženie ťažby o 0,4 kt, t. j. o 2,9 % (Kolektív autorov, 2018). Organizácia výhradne ložísko 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 ložíška, 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. Aj v roku 2018 organizácia vykonala ročné zameranie nivelačného bodového poľa, v súvislosti s meraním poklesov ťažnej cesty III/531 013 Hnúša a Poloma taktiež v súvislosti s kontrolou stability ochranného piliera pod cestou zo strany zárezu. K výrazným poklesom a pohybom ťažnej cesty pod ňou toto merania nedochádza (Kolektív autorov, 2019).

OBÚ v Košiciach vydal v apríli 2015 rozhodnutie č. 157-1243/2015 z 27. 4. 2015 o povolení banskej činnosti o otvárkach, prípravy a dobývania výhradného ložíška magnezitu v DP Košice pod ňou overeného plánu otvárkach, prípravy a dobývania pre organizáciu MEOPTIS s.r.o. Bratislava, konkrétne sa jednalo o dobývanie magnezitu v ložíškovej časti štruktúry na výstupku V-602. Organizácia v roku 2015 so samotným dobývaním nezačala, vykonala len zabezpečovacie práce spočívajúce vo vyistení a rekonštrukciách prístupovej rampy z lomu na výstupok V-602. Zároveň ostalo na alej v platnosti rozhodnutie úradu č. 1127/2001 z 11. 6. 2001 o povolení banskej činnosti o zabezpečení banských diel a lomu pod ňou overeného štruktúry zabezpečenia banských diel, lomu a povrchových objektov DZ Bane Bankov. Na základe toho v rokoch 2015 a 2017 boli v podzemí a na povrchu tejto bane vykonávané aj na alej ňou zabezpečovacie práce (najmä prehliadky a kontroly banských diel, objektov a zariadení v podzemí a na povrchu, prehliadky a kontroly závalového pásma, meranie vôd, skúšky a revízie na funkčných zariadeniach, kontrolné merania banského ovzdušia, údržba, opravy a obnova zariadení, prevádzkovanie funkčnej skládky odpadov a ňou zabezpečovacie práce pod ňou overeného plánu a to najmä meranie napätovo-deformačných stavov v horninovom masíve a merania prítokov vôd (Kolektív autorov, 2016, 2017, 2018, 2019). Prípadne vzniknuté nečakajúce napätovo-deformačné zmeny v masíve sú zaznamenávané na podľa ovom systéme vyvedenom na dispenzingu.

#### **4.15 Lokality s výskytom významných vplyvov ťažby nezaradené do ťažného monitoringu**

Z lokalít, ktoré nie sú zaradené do MS GF V fiP, došlo v roku 2014 k havarijnej udalosti o prievalu zvodnených pieskov o na bani ňou (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 štruktúrou o povolení POPD pod č. 1908/2002 zo dňa 20. 8. 2002 boli zhodnotené hydrogeologické pomery a odvodnenie na ložísku Gbely (Tlamon a Tmek, 2013, 2014 a 2015) s návrhom protiprievalových opatrení. Prejav poklesov obdobného charakteru ako v roku 2013 sa zistil i v roku 2017 (Kolektív autorov, 2018). V roku 2018 sa tu vytvorili poklesy s trvalým zamokrením, zatiaľ bez výraznejšieho poškodenia porastových drevín (Kolektív autorov, 2019). Banské vody ňou ňou na tejto bani sú výtlačným potrubím vyvedené na povrch do istiarne odpadových vôd, odkiaľ sú po mechanickom vyistení vypúšťané do potoka Ha má.

Organizácia Rudné bane – p. Banská Bystrica zabezpečuje na území Slovenska likvidáciu následkov bývalej banskej činnosti a prejavov na povrchu, ktoré ohrozujú verejný záujem. V roku 2018 boli za até práce na zabezpečení ústia starého banského diela o –tôl a Grunblatt v k. ú. Hnilík (miestna časť Bindt) dobudovaním betónového portálu s kameninovým obložením a do ústia –tôlne boli osadené uzamykateľné flezbné mreže. (Kolektív autorov, 2019). Tiež bolo zabezpečené odvodnenie bývalého odkaliska v ústí vybudovaním drenážnej ryhy ústiacej na oboch koncoch v monitorovacích a v prípade potreby i v istiacich a preplachovacích –achtách. Z koncovej monitorovacej –achty sú drenážne vody odkaliska potrubím odvádzané do recipientu miestneho vodného toku.

OBÚ v Košiciach nariadil tejto organizácii vykonať opatrenia na odstránenie nefunkčného stavu vzniknutého v dobývacom priestore Prešov I o Solivary, kde v roku 2012 vytekala soľanka z pokodených ústí lúhovacích vrstiev. Vo veci stavu zabezpečenia a likvidácie vrstiev a sond v lúhovacích poliach a zabránenia ďalšieho pokodzovania cudzieho majetku, životného prostredia a všeobecného ohrozenia v tomto dobývacom priestore, HBÚ následne nariadil do doby realizácie riadenej likvidácie pod a 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, –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 ufl kontrola zariadení na lúhovacom poli nebola vykonávaná (Kolektív autorov, 2016 a 2017). Inzultované označenie podrúbaného územia výstražnými značkami bolo následne zdevastované. V súčasnosti sú v DP Prešov I o Solivary stále v platnosti banským úradom nariadené opatrenia naposledy známemu vlastníčkovi vrstiev o organizácii EKOFARMA s.r.o. o na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia a bezpečnosti prevádzky a zariadení lúhovacieho poľa (pravidelné kontroly zabezpečenia ústia jednotlivých vrstiev a stavu akumulovaných nádrží a ich zabezpečenie na zabránenie úniku soľanky do terénu), táto organizácia je však nezastihnuteľná. Zabezpečovacie práce ufl nie sú vykonávané, ústia jednotlivých vrstiev, nebezpečnosti podrúbaného územia nie sú označené ani inak zabezpečené. Tlaky a deformácie v otvorených komorách o kavernách okolo lúhovacích vrstiev sa prejavujú na povrchu zvyčňovaním tlaku vo vrstvách a deformáciou terénu (Kolektív autorov, 2019).

Vzhľadom na pretrvávajúci nepriaznivý vplyv pozostatkov soľanky v dobývacom poli (DP) Prešov I o Solivary na životné prostredie a absenciu aktuálnych údajov o jeho rozsahu a intenzite bola na podnet Ministerstva životného prostredia SR do Plánu hlavných úloh štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra na rok 2017 zaradená geologická štúdia o vplyv lúhovacieho poľa Prešov I o Solivary na abiotické zložky životného prostredia. Cieľom štúdie bolo charakterizovať súčasný stav územia po ukončení dobývania ložiska kamennej soli lúhovaním v dobývacom poli Prešov I o Solivary a navrhnúť spôsob a rozsah monitoringu vplyvov tohto lúhovacieho poľa na abiotické zložky životného prostredia. V záveroch štúdie sa uvádza, že v oblasti lúhovacieho poľa aj v roku 2017 o 7 rokov po ukončení soľanky o prebieha pokles povrchu terénu sústredený do priestorov s výskytom vylúhovaných kaverien a pokračuje lúhovanie vrchných častí kaverien, pričom významne je zhoršená kvalita vody v miestnych tokoch vplyvom únikov soľanky z pokodených uzáverov vrstiev (Bajto – et al., 2017). K navrhnutým opatreniam patrí okamžité zamedzenie únikom soľanky technickými opatreniami na vrstvách a postupná likvidácia soľaných vrstiev v zmysle existujúceho štátneho Plánu likvidácie hlavných banských diel v DP Prešov I o Solivary o.

## 5 ZÁVERY

Predkladaná ročná správa hodnotí výsledky monitorovacích prác realizovaných v priebehu roku 2018 v rámci geologickej úlohy MS - Geologické faktory, podsystem 04 Vplyv aflby nerastov na flivotné prostredie, pri hodnotení rizikových lokalít aflby nerastov na Slovensku. Monitorovacie práce sú na jednotlivých lokalitách zamerané na monitoring inžinierskogeologických, hydrogeologických a geochemických aspektov vplyvov aflby na flivotné prostredie a ich hodnotenie je podané v nadväznosti na predchádzajúci monitoring z rokov 2007-2017 i poznatky z predchádzajúceho obdobia.

Monitorovacia sie lokalít a objektov i spôsob monitoringu vychádza z návrhov obsiahnutých v závere nej správe geologickej úlohy *Systém zisovania a monitorovania kôd na flivotnom prostredí vznikajúcich banskou innošou* (Vrana et al., 2005). Vlastné práce v rámci MS - Geologické faktory, podsystem 04 Vplyv aflby nerastov na flivotné prostredie (MS GF V fiP) boli za até v rokoch 2007 ó 2008 monitoringom vybraných lokalít postihnutých aflbou rúd (Tŕiavnicko-hodru-ský rudný obvod, Kremnica, Dúbrava, Pezinok, Tŕiavnia Dolina, Rudany - Porá, Niflná Slaná, Slovinky, Roflava, Smolník a Novoveská Huta) a uhlia (oblas Hornej Nitry).

Monitoring hydrogeologických aspektov vplyvu aflby na abiotickú zloflku flivotného prostredia ukazuje, flie na sledovaných lokalitách s opustenými rudnými lofliskami je reflim odvodovania sústav banských diel stabilizovaný, pri om mnoflstvo vytekajúcich banských vôd a priesakových vôd z odkalísk v ase kolí-e pod a aktuálnych zráflkovo-klimatických podmienok. Nestabilný hydrogeologický reflim je v súasnosti na sideritovom loflisku v Niflnej Slanej, kde prebieha samovo né zatápanie opustenej bane s predpokladom dosiahnutia úrovne miestnej drenáflnej bázy okolo roku 2030. Sledovanie stúpania hladiny vody v bani tu vykonáva organizácia Rudné Bane – p., Banská Bystrica. Dynamický hydrogeologický reflim charakterizuje lokalitu Novoveská Huta, v dôsledku odvodovania sadrovcevej bane Mária erpaním banskej vody, pre umoflnenie aflby. Dynamický hydrogeologický reflim pretrváva i na aflených lofliskách magnezitu a mastenca v Slovenskom rudohorí a na aflených lofliskách uhlia na hornej Nitre, kde je zaznamenávaný prevádzkovým monitoringom aflbných organizácií. V roku 2018 neboli zistené významné zmeny oproti predchádzajúcej obdobiu, ani výskyt udalostí havarijného charakteru. Na bani Dolina vo Veľkom Krtí-i sa monitoring podzemnej vody po likvidácii bane nevykonáva. Nepriaznivá situácia pretrváva na luhovacom poli lofliska soli v dobývacom poli (DP) Prešov I. ó Solivary, kde zabezpečovacie práce nariadené vlastníčkovi vrtovej sie sú vykonávané, nebezpečné asti podrúbaného územia nie sú označené ani inak zabezpečené a z poškodených ústí vrtovej sie uniká do okolitého prostredia soľanka.

Monitoring geochemických aspektov vplyvu aflby v doterajšom období rokov 2007 ó 2018 poukazuje na pretrvávajúci nepriaznivý vplyv aflbnej innošty na kvalitu prírodných vôd. Vzhľadom na hydrogeologické pomery lokalít postihnutých aflbou rudných loflísk, zloflky uvoľnené zvetrávaním minerálov do podzemnej vody rýchlo prestupujú do miestnych povrchových tokov a zhoršujú ich kvalitu (tab. 57). Najnepriaznivejšia situácia je na lokalite Smolník, kde je voda miestneho Smolníckeho potoka kontaminovaná Fe, Mn, Al, Zn a Cu a banská voda –achty Pech prekračuje intervenčné kritérium pre podzemnú vodu obsahmi Al, Zn, Cu, Co a reakciou vody (pH) a indikačné kritérium prekračuje i obsahmi Ni, Cd a Be. Výrazne kontaminované sú i miestne povrchové toky na lokalitách Dúbrava, Pezinok a Tŕiavnia Dolina (tab. 57). Lokálne negatívne ovplyvnenie kvality miestnych povrchových tokov je preukázané i na ostatných monitorovaných lokalitách. V roku 2018 bol oproti predchádzajúcej sledovanej obdobiu 2007 ó 2017 zistený zlepšený stav v Tŕiavnicko-hodru-skom rudnom obvode (útvár podzemných vôd SK200220FP *Puklinové a medzizrnové podzemné vody S asti Stredoslovenských neovulkanitov oblasti povodia Hron*), kde obsahy

Fe, Al, Pb, Cu a NO<sub>2</sub> v banských vodách vyhovovali požadovaným hodnotám pre povrchové vody a obsah Al klesol pod úroveň ID pre podzemnú vodu. Z lokalít Ťpania Dolina, Rofl ava a Nifná Slaná nachádzajúcich sa v útvare podzemných vôd SK200280FK Puklinové a krasovo ó puklinové podzemné vody Nízkyh Tatier a Slovenského Rudohoria, pozorovateľné zlepšenie kvality banských vôd nastalo na lokalite Rofl ava. Na lokalitách Rud any a Novoveská Huta v útvare podzemných vôd SK200460KF Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Slovenského raja a Galmusu oblasti povodia Hornád nadochádza k významnej zmene, hoci u niektorých parametrov kvality možno identifikovať mierny zostupný trend. Obdobne je tomu tak na lokalitách Smolník a Slovinky v útvare podzemných vôd SK200500FK Puklinové a krasovo ó puklinové podzemné vody Slovenského Rudohoria oblasti povodia Hornád., i na lokalite Pezinok v útvare SK200030FK Puklinové a krasovo ó puklinové podzemné vody Pezinských Karpát oblasti povodia Váh. Na lokalite Dúbrava v útvare SK200300FK Puklinové a krasovo ó puklinové podzemné vody SZ Nízkyh Tatier oblasti povodia Váh významné zmeny kvality ani prítomnosť trendov zmien koncentrácií parametrov neboli zistené.

Tab. 57: Ukazovatele nevyhovujúce požiadavkám NV SR . 269/2010 Z. z. pre kvalitu povrchovej vody a kritériám rizikovosti kvality podzemnej vody pod a Metodického pokynu MfP SR 1/2015-7 zistené na monitorovaných lokalitách pre obdobie 2007 ó 2016

Lokalita	Parametre nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchových vôd				Kvalita banskej, drenážnej a podzemnej vody			
	banská voda, drenážna voda odkalísk		povrchové toky		prekro ené ID		prekro ené IT	
	2007ó2017	2018	2007ó2017	2018	2007ó2017	2018	2007ó2017	2018
B. Ťavnicáó Hodru-a	EC, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, Cu, Cd, Ca, NO <sub>2</sub>	EC, SO <sub>4</sub> , Mn, Zn, Cd, Ca	ó	ó	Al, Zn, Cd	Zn, Cd	Al, Zn, Cd	ó
Kremnica	SO <sub>4</sub> , Mn, Zn, As, Sb, Cu	SO <sub>4</sub> , Mn, As	As, CN <sub>celk</sub>	As, Mn, CN <sub>celk</sub>	Zn	ó	ó	ó
Dúbrava	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb, As	Sb	Sb	Sb
Pezinok	EC, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Zn, As, Sb, Ni	EC, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Zn, As, Sb, Ni	Sb, As	Sb, As	Sb	Sb	Sb	Sb
Ťpania Dolina	SO <sub>4</sub> , Zn, As, Sb, Cu, Pb	SO <sub>4</sub> , Zn, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Pb	As, Sb	As, Sb	Sb
Rud any	EC, SO <sub>4</sub> , Mn, Hg, Sb, Ba	EC, SO <sub>4</sub> , Mn, Hg, Sb, Ba	Sb, Cu, Ba, Mn	Sb, Cu, Ba	ó	ó	ó	ó
Nifná Slaná	EC, SO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> , Mn, As	EC, SO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> , Mn, As	nemon.	nem.	As, NH <sub>4</sub>	As, NH <sub>4</sub>	ó	As
Slovinkyó Gelnica	EC, SO <sub>4</sub> , Mn, As, Sb, Cu, Ni, Co	SO <sub>4</sub> , As, Sb, Cu	Sb, As	Sb, As	As, Sb	As, Sb	As, Sb	As, Sb
Rofl ava	EC, pH, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Al, Zn, As, Sb, Cu, Ni	EC, SO <sub>4</sub> , Mn, As, Sb,	N	nem.	EC, pH, Al, As	As, Sb	pH	Sb
Smolník	EC, pH, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd	EC, pH, SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Al, Zn, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd	Fe, Mn, Al, Zn, Cu	Fe, Mn, Al, Zn	EC, pH, Al, Zn, As, Cu, Ni, Co, Cd, Be	EC, pH, Al, Zn, As, Ni, Co, Be	pH, Al, Zn, As, Cu, Co	EC, pH, Al, As, Co
Novoveská Huta	EC, RL, SO <sub>4</sub> , As, Sb, Cu, Ca	EC, RL, SO <sub>4</sub> , As, Sb, Cu, Ca	EC, pH, RL, SO <sub>4</sub> , Mn, Cu, Al, Ni, Ca	EC, pH, RL, SO <sub>4</sub> , Mn, Cu, Al, Ni, Ca, <sup>226</sup> Ra	EC, RL	EC, RL	ó	ó

Poznámka: ó : monitorované ale k prekro eniu nedochádza, nem. : nemonitorované.

Zvýšené koncentrácie kontaminantov uvoľňovaných s aflbou 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 vŕtkých monitorovaných rudných lokalitách s výnimkou Novoveskej Huty (tab. 58). K ďalším rizikovým kontaminantom dokumentovaným v sedimentoch tokov patria Pb, Zn, Cd, Hg, Co, Cu.

Tab. 58: Ukazovatele kvality sedimentov nevyhovujúce kritériám Metodického pokynu MfP SR 1/2012-7 pre horninové prostredie a pôdy zistené na monitorovaných lokalitách v období 2007 - 2018

Lokalita	Ukazovatele prekročujúce indikačné kritérium	Ukazovatele prekročujúce intervenčné kritérium pre obytné zóny	Ukazovatele prekročujúce intervenčné kritérium pre priemyselné zóny
Horná Nitra	As	As	As
B. Ľavnička Hodruša	Pb, Zn, Cu, Cd, As, Sb, Hg	Pb, Zn, Cu, Cd, As	Pb, Zn, Cu, Cd, As
Kremnica	Zn, As, Sb, Co	As, Sb, Co	As
Dúbrava	As, Sb	As, Sb	As, Sb
Pezinok	As, Sb	As, Sb	As, Sb
Ľupčania Dolina	Hg, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb, Cu
Rudany	Hg, As, Sb, Cu	Hg, As, Sb, Cu	Hg, Sb, As, Ba
Slovinky - Gelnica	Hg, As, Sb, Cu	As, Sb, Cu	As, Sb
Smolník	Pb, As, Sb, Cu	Pb, As, Sb, Cu	As, Sb
Novoveská Huta	ó	ó	ó

Monitoring inžinierskogeologických aspektov vplyvu aflby zachytáva výskyt významných geodynamických javov, ktoré na sledovaných lokalitách vznikajú v dôsledku narušenia horninového prostredia bankskými dielami. V roku 2018 sme terénnymi pozorovaniami a realizáciou porovnávacieho fotografického snímkovania sledovali vývoj týchto javov na ložisku Nádej pri Pezinku, v závalovom pásme Baniská na flie Drofdiak pri Porá i, nad východom sideritového ložiska pri Kobeliarove (lokalita Nifná Slaná) a na lokalite Novoveská Huta - Nová -tôl a. Na ložisku Nádej pri Pezinku nebolo zaznamenané rozširovanie závalov alebo vznik nových závalov. Zároveň neboli pozorované ďalšie následné (sekundárne) významnejšie geodynamické javy. Na ložisku Kobeliarovo v porovnaní so zisteniami z predchádzajúcich rokov neboli zaznamenané výraznejšie zmeny v rozširovaní závalov. Pozorovateľná je však aktivita geodynamických javov, ktorá sa prejavuje predovšetkým v pásme trhlín, a to prítomnosťou aktívnych trhlín v súvislej zóne v západnej a severnej (lokálne aj vo východnej a južnej) časti závalového pásma. V rámci rekognoskácie závalového pásma Baniská (lokalita Rudany-Porá) bol v jeho strednej časti zistený vznik nového lievikovitého závalu s priemerom do 28 m v miestach prechodu nevyužívanej starej cesty Rudany - Porá naprieč závalovým pásmom. Súasná geodynamická aktivita sa dlhodobo prejavuje v podobe retrográdných svahových deformácií do okolia závalov - gravitačného rozvoju a rozpadania horninových blokov, blokových zosuvov hornín a zosuvov hornín a kvartérnych zemín predovšetkým na južnom okraji strednej časti závalového pásma. Svahové deformácie sú doprevádzané prítomnosťou aktívnych trhlín nad ich odľučovacími hranami. Miera progresívneho rozvoja týchto retrográdných svahových deformácií v prevládajúcej miere závisí (ak neberieme do úvahy iba vplyv samotného podrúbania) od rozsahu zavezenia depresí závalov popri ako pasívnej sily prispievajúcej k stabilizácii horninového prostredia, resp. stien závalov. Geodetické merania (vertikálne pohyby) zabezpečené aflbnou organizáciou (na lokalitách predložia cesty III. triedy Spišská Nová Ves - Porá, nádvorie jamy Porá) neboli v r. 2018

realizované. Vychádzajúc z výsledkov predchádzajúcich meraní možno predpokladať, že nádvorie jamy Porá na alej postupne pomaly poklesáva. Predpokladá sa, že územie prelofkou cesty III. triedy Spišská Nová Ves – Porá je stabilné s minimálnou mierou pravdepodobnosti vertikálnych pohybov. V rámci terénneho výskumu lokality Novoveská Huta - Nová –tôľ a neboli v porovnaní s predchádzajúcim obdobím zistené výraznejšie zmeny v rozvoji, resp. rozširovaní závalov.

Geodynamické javy vznikajúce dôsledkom prebiehajúcej deformácie uhoľných ložísk a ložísk magnezitu a mastenca sú sledované prevádzkovým monitoringom spoločných organizácií, v roku 2018 havarijné udalosti neboli evidované. Ústia –tôľní na opustených rudných ložiskách, sledované v rámci aktívneho monitoringu MS V fiP, boli v roku 2018 stabilné a nepoškodené.

Rizikové lokality zaradené do MS – GF, 04 - V fiP môžeme zaradiť pod a doposiaľ dokumentovaného výskytu pretrvávajúcich inžinierskogeologických impaktov a ich významnosti do troch tried (tab. 59). Do triedy C sme zaradili ložiská bez významného výskytu svahových pohybov, poklesov terénu a porúch objektov vyvolaných banskou činnosťou. V triede B boli dokumentované spomínané dopady, ale boli menšieho rozsahu. Pre triedu A je charakteristický výskyt sledovaných porúch väčšieho rozsahu prevažne s aktívnym prejavom. Podľa uvedeného zatriedenia ložiská k najrizikovejšej skupine patria ložiská magnezitu. Vysoko riziková je i podrúbaná oblasť ložiska Rudany-Porá, Novoveská Huta a tiež lokality Nifná Slaná nad ložiskom Kobeliarovo. Na týchto lokalitách stále prebiehajú geodynamické javy smerujúce k rozširovaniu pôvodných a vytváraniu nových povrchových závalov.

Tab. 59: 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 Trávnica	ó	M	P	B
Hodruša-Hámre	ó	ó	M	B
Kremnica	M	ó	M/A	B
Dúbrava	ó	ó	ó	A
Pezinok	ó	M	ó	B
Trnava Dolina	ó		P	A
Rudany	ó	V/A	M/A	C
Nifná Slaná	ó	V/A	ó	C
Slovinky – Gelnica	ó	VS, M/A	ó	B
Roháča	ó		ó	A
Smolník	ó	VS, M/A	ó	B
Novoveská Huta	ó	V/A	ó	C
Jelšava	ó	V/A	ó	C
Lubeník	ó	V/A	ó	C
Košice	M	V, M/A	ó	C
Mútnik – Hnúša	ó	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., Kotu , J., Le—o, J., Ba ík, M., Sekula, P., Sekula, P., Komo , J., Hojno–, M., Ba–ista, J., Varga, M., Hrab ák, M., Pol an, I., 2015: Prieskum environmentálnej zá afe Smolník ó aflba pyritových rúd (SK/EZ/GL/237). Manuskript. Archív Geofondu, TIGÚD™ Bratislava.
- Bach ák, M., 2011: Nifná Slaná. Zatápanie lofiska Manó ó Gabriela. Geologický prieskum flivotného prostredia ó orienta ný prieskum. Manuskript, archív OBÚ Spi–ská Nová Ves, 25 s.
- Bajto–, P., 2009: Zmeny kvality vody vybraných tokov v Slovenskom rudohorí v priebehu aflby rudných lofísk a po jej ukon ení. Zborník 10. esko-slovenského medzinárodného hydrogeologického kongresu, Ostrava, s. 205 ó 208.
- Bajto–, P., 2012: Bilancia hmotnostného prietoku kontaminantov v horských oblastiach za afeňých banskou ínnos ou na príklade Sb lofiska Dúbrava a Cu lofiska Slovinky. Podzemná voda, XVIII, 1, s. 104 ó 116.
- Bajto–, P., Cicmanová, S., Baláfl, P., Stupák, J., Pramuka, S., Michalko, J., TĚsták, P., 2011: Banské vody Slovenska vo vz ahu k horninovému prostrediu a lofiskám nerastných surovín. Závere ná správa. Manuskript, archív Geofond, Bratislava, 258 s.
- Bajto–, P., Ma–ár, E., Ma–árová, I., Pramuka, S., Zeman, I., 2017: Vplyv lúhovacieho po a Pre–ov I ó Solivary na abiotické zloflky flivotného prostredia. Geologická –túdia. Manuskript, archív TIGÚD™ Bratislava.
- Bajto–, P., Záhorová, ., Rapant, S., Pramuka, S., 2012: Monitoring geologických faktorov vplyvu aflby nerastov na flivotné prostredie v rizikových oblastiach na Slovensku v rokoch 2007 ó 2011. Mineralia Slovaca, 44/4/2012, s. 375 ó 392.
- Bajto–, P., Záhorová, ., Stupák, J., Pramuka, S., 2011: Analýza potenciálnych nebezpe enstiev týkajúcich sa priedalov banských vôd a stavu odkalísk po ukon ení banskej ínnosti. Manuskript, archív RB – p. Banská Bystrica.
- Baliak, F., Malgot, J., Letavay, M., Bartók, J., Kuchár, TĚ, TĚbová, H., Solmanová, A., a kol., 1989: Infilinierskogeologická mapa Kremnica M 1: 5000. Manuskript, TIGÚD™ Bratislava.
- Bla–kovi ová, L., Podolinská, J., Liová, S., Fabi–íková, M., upták, ., Rischanecková, M., Marikovi ová, J., 2004: Hydrologická ro enka. Povrchové vody 2003. SHMÚ Bratislava.
- Bodi–, D., Kordík, J., Slaninka, I., Ku árová, K., Valúchová, M., Shearman, A., Pekárová, P., 2010: Poza ová koncentrácia vybraných ukazovate ov v povrchovej a podzemnej vode Slovenska. TĚtátny geologický ústav Dionýza TĚúra Bratislava, ISBN 978-80-89343-43-0.
- Daniel, J., Jan ura, M., 2009: Prípád Nová –tôl a ó periodické výrony banských vôd z opustenej bane.
- Diani–ka, I. 2008: Vplyv zatopeného lofiska bane Mária na hydrogeologické pomery okolia mesta Rofl ava. Diplomová práca, PriF UK Bratislava.
- Dobia–ová, M., Mrafková, L., Van ová, A., urkovi ová, D., 2006: Kvalita povrchových vôd na Slovensku 2003 ó 2004. SHMÚ Bratislava, 332 s.

- Finka, O., Matúšková, L., 2010: Vplyv banskej inosti na flivotné prostredie ó odkalisko Horná Ves. Banská Bystrica, Kremnica Gold, s. r. o. , 11 s.
- Feketeová, Z., Mangová, B., Hulejová Sládkovi ová, V., 2014: Vybrané taxacenózy odkaliska Horná Ves a blízkeho okolia. Phytopedon, Bratislava, vol. 13, 2014/2, s. 14 ó 19.
- Gallo, V., 2002: Likvidácia prejavov a ú inkov starého banského diela na povrchu v Banskej Hodru-i, v blízkesti rodinného domu . 599. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup> Bratislava.
- Gallo, V., Vitásek, A., 2001: Banská <sup>TM</sup>lavnica ó geologický prieskum a zabezpe enie dedí nej -tôlne Glanzenberg a likvidácia jej prejavov na povrchu. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup> Bratislava.
- Jakubek, ., 2015: Lokalita fidiarik (5RPI) Geodeticko ó mera ský elaborát, Sabar, s.r.o., Marku-ovce.
- Jakubek, ., 2016: Prelofka cesty III.triedy (Spi-ská Nová Ves ó Porá ), geodeticko ó mera ský elaborát, Sabar, s.r.o., Marku-ovce.
- Klukanová, A. a kol., 1998: iastkový monitorovací systém geologických faktorov flivotného prostredia Slovenskej republiky. Stav k 31.12.1997. iastková závere ná správa. GSSR Bratislava.
- Kohút, J., Nigrínyová, J., Vasi ko, T., Verseghy, R., 2010: Monitorovanie hladiny podzemných a banských vôd a ich výtokov na zemský povrch na území zasiahnutom banskou innos ou na Bani Dolina vo Ve kom Krtí-i. Hodnotiaca správa za roky 2008 - 2010. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup> Bratislava.
- Kolektív autorov, 2012: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2011. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2013: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2012. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2014: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2013. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2015: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2014. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2016: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2015. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2017: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2016. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2018: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2017. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kolektív autorov, 2019: Správa o innosti HBÚ a OBÚ SR za rok 2018. Hlavný banský úrad Prievidza.
- Kovani ová et al., 2014: Výskum aplikácie prírodných sorbentov pri odstra ovaní toxických a aflkých kovov z prírodných vôd v objektoch pozostatkov banskej innosti. Manuskript, archív <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>, RC Ko-ice.

- Kusein, M., Maľová, V., 2002: *Ťpania Dolina - komplexné zhodnotenie zatvoreného lofiska, regionálna geológia*. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava.
- Maľár, E., Daniel, J., Maľárová, I., Hrbatý, J., Miháľ, F., 2001: *Zhodnotenie nepriaznivých ú inkov starej banskej innosti na fivotné prostredie v oblasti Malých Karpát*, Uranpres, s.r.o., Spišská Nová Ves.
- Metodický pokyn . 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika zne isteného územia. Ministerstvo fivotného prostredia SR.
- Mihók, J., Jan ura, M., 1995: *Vyhodnotenie PoP sideritového lofiska v Kobeliarove nad VI. obzorom, fielba, - p. OZ Siderit, Nifná Slaná*.
- Mikušová, J., Jelínek, R., Miháľ, I., Olavský, M., Ťfík, P., Bottlík, F., Danadaj, I., Zlocha, M., 2015: *Monitorovanie environmentálnych zá afí na vybraných lokalitách SR, závere ná správa. Lokalita: MEZ . 77, Ťpania Dolina ó flota ná úprav a*. Manuskript, Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava, e. . 9644.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky . 296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú poffiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovate ov zne istenia odpadových vôd a osobitných vôd.
- Nariadenie vlády SR . 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú poffiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Nariadenie vlády SR . 496/2010 Z. z., ktorým sa mení a dop a nariadenie vlády SR . 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú poffiadavky na vodu ur enú na udskú spotrebu a kontrolu kvality vody ur enej na udskú spotrebu.
- Nariadenie vlády SR . 8/2016 Z. z., ktorým sa mení a dop a nariadenie vlády SR . 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú poffiadavky na vodu ur enú na udskú spotrebu a kontrolu kvality vody ur enej na udskú spotrebu v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky . 496/2010 Z. z.
- Odehnal, L., 1948: *Stru ná správa o prieskume flezorudných baní v oblasti Nifnej Slanej*. Slovenský ústredný ústav geologický, Bratislava.
- Pramuk, V., Matiová, Z., 2015: *Prieskum pravdepodobnej environmentálnej zá afe SN (006) / Rud any ó aľba a úprava rúd, SK/EZ/SN/899*. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava.
- Pramuk, V., Matiová, Z., ifmárová, M., 2015: *Prieskum pravdepodobnej environmentálnej úlohy: zá afe SN (005) / Markušovce ó okolie ó aľba rúd, SK/EZ/SN/898*. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava.
- Pramuk, V., Petercová, A., Varga, M., Weiszerová, J., Sekula, P., Hrabák, M., Komoľ, J., 2016: *Prieskum pravdepodobnej environmentálnej zá afe Nifná Slaná ó odkalisko a haldy, (RV(010)/Nifná Slaná ó banský závod a okolie, SK/EZ/RV/784)*. Manuskript. Archív Geofondu, <sup>TM</sup>GÚD<sup>TM</sup>Bratislava.
- Rozhodnutie MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o ur ení organizácií oprávnených zis ovať skuto né hodnoty týchto látok ( íslo 531/1994 ó 540) MP SR, 1994.
- Sobolík, P., 1956: *Pezinok ó pyritové lofisko Augustín a okolité zrudnenia. Výpo et zásob k 1.10.1956, Západoslovenský rudný prieskum, n. p., závod Pezinok*

- Malamon, M., Týmek, R., 2013: Hydrogeologický prieskum a odvodovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III Ba a áry a. s., stav k I.2013. Manuskript. Archív Geofondu, GÚD Bratislava.
- Malamon, M., Týmek, R., 2014: Hydrogeologický prieskum a odvodovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III. Ba a áry a. s., stav k I.2014. Manuskript. Archív Geofondu, GÚD Bratislava.
- Malamon, M., Týmek, R., 2015: Hydrogeologický prieskum a odvodovanie ložiska lignitu Gbely, DP-Gbely III. Ba a áry a. s., stav k I.2015. Manuskript. Archív Geofondu, GÚD Bratislava.
- Maly, J., Gallo, V., 2006: Banská Ľavica o geologický prieskum a zabezpečenie ťachty Kaufhaus. Manuskript. Archív Geofondu, GÚD Bratislava.
- Muka, J. et al., 1982: Kobeliarovo o Fe. Záverečná správa a výpočet zásob. Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, GO Roflava, arch. . archívu GÚD RC Spišská Nová Ves: 5164.
- Tupý, P., Hovori, R., Filo, J., Gretschi, J., Kraják, M., 2015: Prieskum environmentálnej záafle Pezinok o oblasť rudných baní a starých banských diel, vrátane odkalísk. Manuskript. Archív Geofondu, GÚD Bratislava.
- Turnovec, I., 1965: Sádrcový kras na dole Grétra ve Spišsko-gemerském rudohoí. Geografický asopis XVII, 2, s. 185 o 186.
- Vrana, K., Vojtao, I., fiák, D., Piovari, M., Kúiková, S., Puchnerová, M., Lanc, J., Naťický, J., 2005: Systém zisovania a monitorovania ťôd na flivotnom prostredí vznikajúcich banskou innosou, orientačný IGP. Manuskript. Geocomplex, a. s., Bratislava: 2005, s. 1 o 76.