

Bajtoš P, Pramuka S, Rapant S (2012) Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie – Správa za rok 2011 [Impact of mineral extraction on the environment – Report for 2011], Report № ČMS Geologické faktory 04–207–2012. Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky | Sekcia Geológie a Prírodných Zdrojov | Štátny Geologický Ústav Dionýza Štúra | Regionálne Centrum Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves, 61 p

chemického zloženia podzemnej vody bolo zistené prekročenie limitnej hodnoty pre Sb o $0,009 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (OBÚ Spišská Nová Ves – Správa o činnosti za rok 2011).

4.8 Lokalita Nižná Slaná R8

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) sa hlbinne ťažilo firmou Siderit s.r.o. Nižná Slaná. Tá sa však pre platobnú neschopnosť v novembri 2008 dostala do konkurzu a ťažba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, pričom ložisko bolo odvodňované čerpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03.08.2011 bola organizácii SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná povolená banská činnosť - likvidácia hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú štúdiu zatápania bane a následne i Plán likvidácie hlavných banských diel, ktorý mal túto štúdiu zohľadniť. Po odpojení elektrickej energie došlo 18.08.2011 na XIII. obzore a 19.08.2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia čerpaním. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Odkalisko v Nižnej Slanej je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z. z. tu vykonával v roku 2011 štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinností prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z. z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

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

Výsledky vlastných meraní okamžitého prietoku drenáže z odkaliska spolu s hodnotami teploty vody a mernej elektrickej vodivosti vody sú uvedené v tab. 25.

Tab. 25 Výsledky hydrometrických meraní výtokov banskej a priesakovej vody na lokalite Nižná Slaná za obdobie rokov 2008 - 2011.

Objekt	$Q_{\min}$ ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	$Q_{\max}$ ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Q_{priem} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Teplota vody ($^{\circ}\text{C}$)	EC ($\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$)	n
Priesak z odkaliska	0,56	3,21	1,59	13,1 – 16,8	72,8-202,0	6
Šachta Gabriela	Čerpaná výdatnosť 5 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ do konca r.2011			8,9 – 14,9	32,4-574	3

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF VŤNŽP prevádzkové údaje o kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 - 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2-krát ročne zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska v rokoch 2009 až 2011. V tab.

26 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z laboratórnych rozborov za obdobie rokov 2007 – 2011. Zistené sú zvýšené koncentrácie arzénu, síranového aniónu, mangánu a olova (tab. 27).

Tab. 26 Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Nižná Slaná (2009-2010)

	pH	EC <i>mS.m⁻¹</i>	SO ₄ <i>mg.l⁻¹</i>	Fe <i>mg.l⁻¹</i>	Mn <i>mg.l⁻¹</i>	Hg <i>mg.l⁻¹</i>	Zn <i>mg.l⁻¹</i>	Pb <i>mg.l⁻¹</i>	As <i>mg.l⁻¹</i>	Sb <i>mg.l⁻¹</i>	Cu <i>mg.l⁻¹</i>
Odkalisko - drenáž	5,79	115,9	597	0,469	2,14	<0,0001	0,006	0,0246	0,447	0,009	0,0078
Šachta Gabriela	8,10	574,0	2519	0,15	0,29	<0,0001	<0,003	0,0684	0,013		0,0063

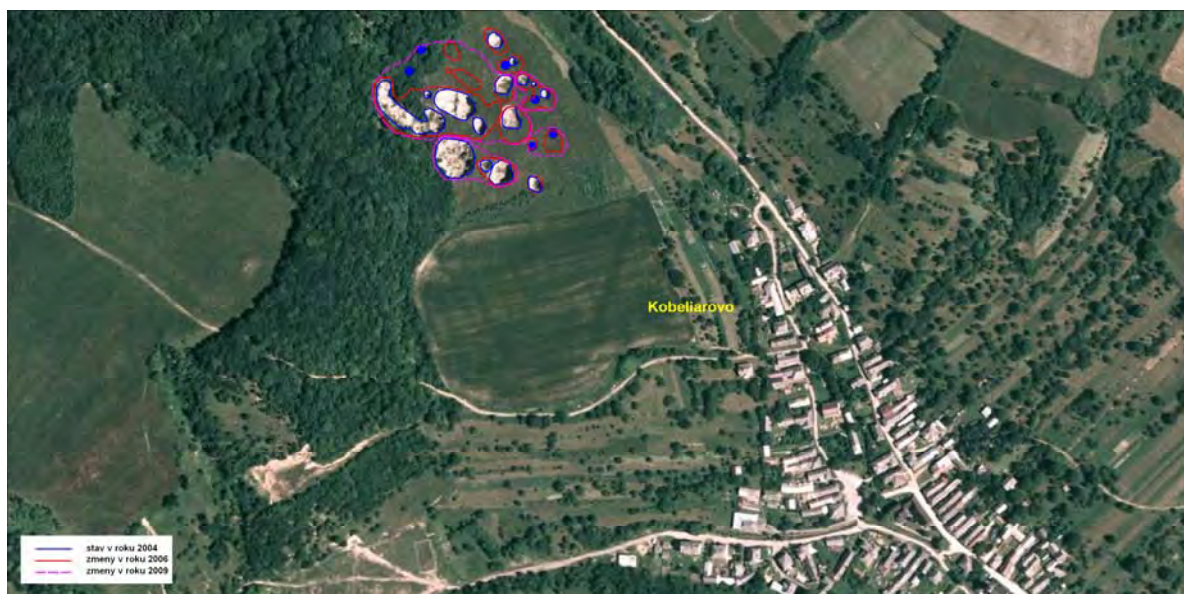
Tab. 27 Prehľad klasifikácie kvality podzemných a povrchových vôd monitorovaných miest na lokalite Nižná Slaná, 2009-2010

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

Hydrogeologickú štúdiu zatápania bane v Nižnej Slanej, resp. ložiska Manó – Gabriela, vypracoval pre SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná Ing. Marián Bachňák – ENVEX Rožňava. Doba zatopenia bane sa v tejto štúdii odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 – 12 l·s⁻¹. Pre zamedzenie vzniku nežiadúcich priesakov v zastavanom priestore medzi šachtou a riekou Slaná, kde prechádza štátna cesta, sa navrhuje vyrazenie odvodňovacej štôlne vo výškovej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n.m.

Inžinierskogeologické aspekty

Výskyt prejavov podrúbania - závalov, prepادلísk a poklesov terénu na ložisku Kobeliarovo v rámci monitorovania boli obmedzené do roku 2004 na časť DP ložiska o rozmeroch cca 200 x 200 m. K prepadávaní povrchu terénu v oblasti ložiska Kobeliarovo, pri severozápadnom okraji obce, dochádza podľa doteraz presnejšie nedoložených. informácií od polovice 90. rokov 20. storočia. Podľa podkladov spoločnosti Siderit, s.r.o. Nižná Slaná, prvý zával vznikol v roku 1995. Od augusta 2002 boli v oblasti závalového pásma vykonávané opakované terénne sledovania a detailná fotodokumentácia najprv deviatich v tom čase existujúcich závalov, neskôr na konci obdobia monitorovania (august 2004) až 19 závalov, ktoré v závalovom pásme postupne vznikli. Pre vysoké bezpečnostné riziko vyplývajúce z hrozby náhleho poklesu terénu bolo geodetické sledovanie závalov ťažobnou organizáciou minimalizované na nevelký počet okrajových závalov a na dve - tri obdobia. Podľa výsledkov meraní na 5 bodoch (KV-1, KV-12, KV-13, 4, 5), ktoré boli sledované od októbra 1996 do júla 2004, možno konštatovať, že len na dvoch bodoch bol zaznamenaný markantnejší, ale v konečnom dôsledku veľmi pomalý pokles (KV-1: -0,026 m; KV-12: -0,042 m) a na ďalších troch bodoch bola hodnota poklesu zanedbateľná (0,000 – 0,008 m). Za veľmi pomalý pokles je možno označiť aj výsledné kumulatívne vertikálne zmeny namerané na dvoch dodatkových bodoch sledovaných od júna 2001 po dobu 3 rokov (0,004 – 0,013 m) (Vrana, 2005).



Obr. 15 Časový vývoj rozsahu závalového pásma v Kobeliarove so stavom k rokom 2004, 2006, a 2009 na podklade ortofotomapy z leteckého snímkovania

Situácia časového vývoja rozsahu závalového pásma v Kobeliarove je dokumentovaná na obr. 15. Na podklade ortofotomapy so stavom k roku 2004 sú zobrazené kontúry závalov z roku 2006 a 2009, získané z družicových snímkov Google Earth. Stav z roku 2004 zodpovedá stavu zdokumentovanému v správe Vranu et al. (2005). Oproti tomuto stavu je viditeľné rozšírenie jednotlivých závalov a vzniku nových závalov v priestore nad ťaženým ložiskom sideritu. Veľkosti plôch postihnuté závalom v jednotlivých rokoch na lokalite Kobeliarovo sú nasledovné:

rok 2004	5 047 m ²
rok 2006	10 451 m ²
rok 2009	16 255 m ² .

Na ložisku Manó – Gabriela je závalové pásmo stabilizované a neboli tu zaznamenané nové povrchové prejavy nestability. Podľa topografickej mapy mierky 1 : 10 000 z roku 1991 sa tu pozdĺž hrebeňa Rimberg nachádza 31 prevažne menších prepادلísk priemeru do 20 m na ploche 1 km x 300 m. Ich kontúry sme v roku 2011 zdigitalizovali a zaradili do databázy podsystemu. V súvislosti s ukončením ťažby na tomto ložisku bola na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03.08.2011 organizácii SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná povolená banská činnosť pri likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“.

4.9 Lokalita Slovinky R9

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

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Banské priestory v oblasti medzi Slovinkami a Gelnicou, ktorými boli v minulosti hlbinné ťažené žily sideritovo-sulfidickej rudy, sú dnes uzavreté a zatopené.

Bajtoš P, Pramuka S, Rapant S (2013) Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie – Správa za rok 2012 [Impact of mineral extraction on the environment – Report for 2012], Report № ČMS Geologické faktory 04–207–2013. Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky | Sekcia Geológie a Prírodných Zdrojov | Štátny Geologický Ústav Dionýza Štúra | Regionálne Centrum Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves, 61 p

Odkalisko v Markušovciach je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z.z., tu vykonával v roku 2011 štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinnosti prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe. Pri meraní chemického zloženia vôd presakujúcich z odkaliska Markušovce v 4. štvrťroku 2011 namerané množstvo pre nerozpustné látky prekročilo stanovený limit o 7 mg.l⁻¹ a pri meraní chemického zloženia podzemnej vody bolo zistené prekročenie limitnej hodnoty pre Sb o 0,009 mg.l⁻¹ (Kolektív autorov, 2012).

4.8 Lokalita Nižná Slaná R8

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) sa hlbinne ťažilo firmou Siderit s. r. o. Nižná Slaná. Tá sa však pre platobnú neschopnosť v novembri 2008 dostala do konkurzu a ťažba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, pričom ložisko bolo odvodňované čerpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03.08.2011 bola organizácii SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná povolená banská činnosť - likvidácia hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú štúdiu zatápania bane a následne i Plán likvidácie hlavných banských diel, ktorý mal túto štúdiu zohľadniť. Po odpojení elektrickej energie došlo 18.08.2011 na XIII. obzore a 19.08.2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia čerpaním. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Z dôvodu nebezpečnej situácie, ktorá vznikla po likvidácii povrchovej časti banskej prevádzky tým, že vstupe do podzemia cez hlavné banské diela nebolo zabránené žiadnymi technickými prostriedkami, bolo Obvodným banským úradom Spišská Nová Ves nariadené organizácii Rudné bane, štátny podnik, Banská Bystrica vykonať opatrenia na odstránenie tohto nebezpečného stavu a ďalej bolo nariadené, aby zaistila plnenie podmienok rozhodnutia o likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore. Nižná Slaná. Odkalisko v Nižnej Slanej je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z.z., tu vykonával v roku 2012 štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinnosti prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

V areáli ťažobného závodu sa nachádzala tepelná úpravňa železnej rudy, pozostávajúca z drviarne, dvoch rotačných pražiacich pecí na dekarbonatizáciu rudy a prevádzky tepelnej peletizácie. Úpravňa rudy bola dlhodobý zdroj emisii plynných zložiek a tuhých úletov kontaminujúcich ovzdušie a povrch ich spádovej oblasti najmä sírou, železom, mangánom a arzénom. Nemagnetický podiel separácie tepelne spracovanej rudy bol skladovaný na odkalisku lokalizovanom v blízkosti bansko-úpravárenského závodu. Počas prevádzky sa čerpaná banská voda používala v technológii úpravy rudy a jej prebytok bol prečerpávaný na odkalisko. Realizovaný bol prevádzkový monitoring množstva a kvality banskej vody a priesakovej vody z odkaliska. V zmysle programu v schválenom manipulačnom

a prevádzkovom poriadku odkaliska sa na ňom pravidelne vykonávali merania hladiny podzemnej vody v sondách a geodetické merania posunu hrádze odkaliska.

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF VŤŽP prevádzkové údaje o kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 - 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2 krát ročne zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska v rokoch 2009 až 2012. V tab. 37 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z laboratórnych rozborov za obdobie rokov 2007 - 2012. Zistené sú zvýšené koncentrácie síranového aniónu, mangánu a arzenu vo vode odkaliska, nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 38). Z hľadiska hodnotenia kvality drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je táto riziková obsahom As (prevyšuje indikačné kritérium ale vyhovuje intervenčnému kritériu, tab. 39 a 40).

Tab. 37: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality banskej a povrchovej vody z lokality Nižná Slaná (2009-2012)

Objekt	Dátum	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
odkalisko	2009 - 2012	1,40	110,6	7,45	374	0,491	1,510	0,0025	0,0981	0,0041	0,0013

Tab. 38: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska v Nižnej Slanej s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody (2009-2012)

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	Fe	Mn	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2012	1,01	V	1,50	0,25	5,03	0,35	13,08	0,81	0,11

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

Tab. 39: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu (2009-2012)

Objekt	Obdobie	EC	pH	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2012	0,55	V	0,03	1,96	0,16	0,01

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

Tab. 40: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu (2009-2012)

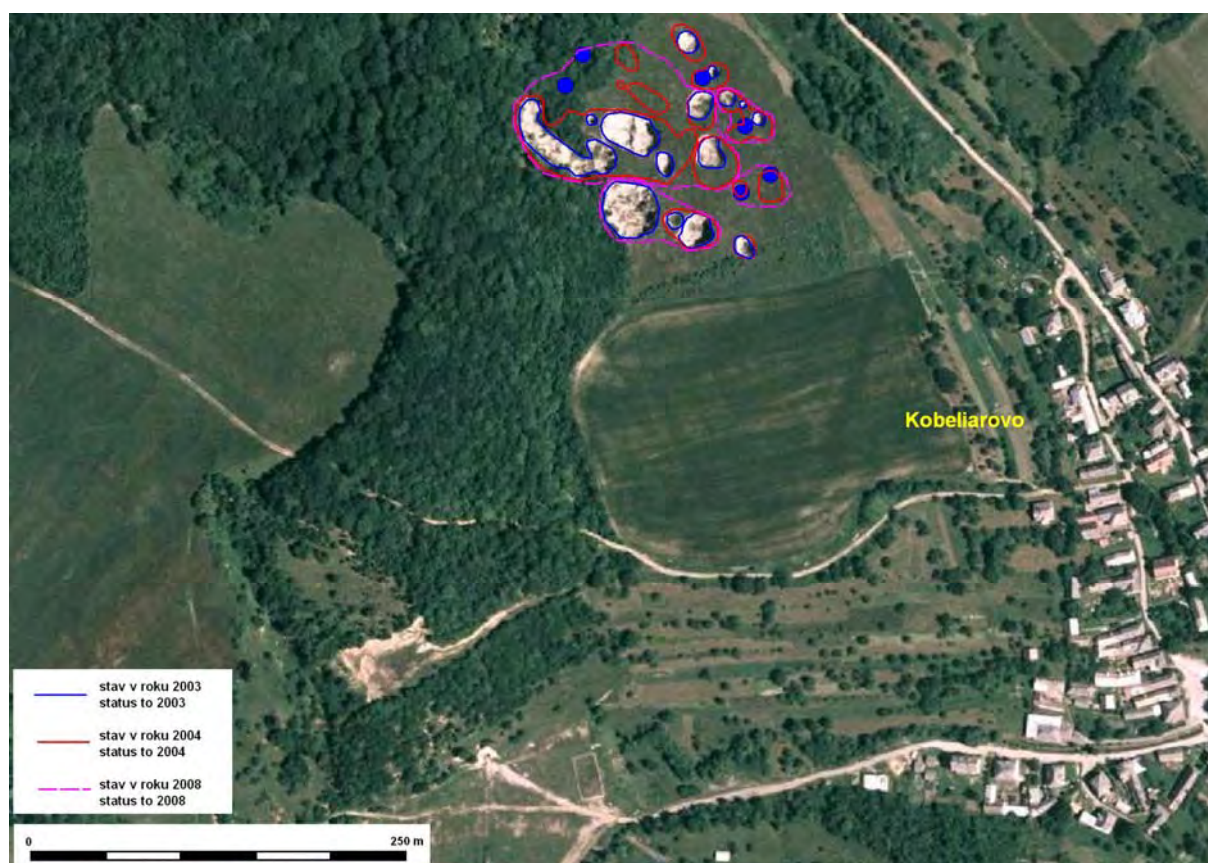
Objekt	Obdobie	EC	pH	Pb	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2012	0,37	V	0,01	0,98	0,08	0,003

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

Hydrogeologickú štúdiu zatápania bane v Nižnej Slanej, resp. ložiska Manó – Gabriela, vypracoval pre SIDERIT, s.r.o. Nižná Slaná Ing. Marián Bachňák – ENVEX Rožňava. Doba zatopenia bane sa v tejto štúdii odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 – 12 l.s⁻¹. Pre zamedzenie vzniku nežiaducich priesakov v zastavanom priestore medzi šachtou a riekou Slaná, kde prechádza štátna cesta, sa navrhuje vyrazenie odvodňovacej štólne vo výškovej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n.m.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Nižná Slaná sa prejavy poklesov terénu viažu na staršie dobývky sideritovej šošovky Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej šošovky pri Kobeliarove. Závaly nad ložiskom Manó sú stabilizované a nachádzajú sa v málo navštevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nižnoslanskou Baňou a Kobeliarovom. Podľa topografickej mapy mierky 1 : 10 000 z roku 1991 sa tu nachádza 31 prevažne menších prepادلísk priemeru do 20 m na ploche 1 km x 300 m. V závalovom pásme ložiska Kobeliarova pri SZ okraji obce prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny (obr. 10), dochádza tu k pokračujúcemu rozširovaniu a vzájomnému spájaniu pôvodne 19 prepادلísk. Časový vývoj rozsahu tohto závalového pásma v rokoch 2004, 2006 a 2008 dokumentuje obr. 8. Na podklade výrezu z digitálnej farebnej ortofotomapy spracovanej z leteckého meračského snímkovania z rokov 2002 a 2003 (Ortofotomapa © Geodis Slovakia, s.r.o.) sú viditeľné kontúry závalov zvýraznené modrou čiarou (stav v roku 2003). Líniami zobrazené kontúry závalov z roku 2004 sú získané z družicových snímok Google Earth a rozsah závalov v roku 2008 sme dokumentovali v teréne pomocou GPS prístroja. Celková plocha závalov predstavovala v 2004 5 047 m², v roku 2006 10 450 m² a v roku 2009 16 255 m².



Obr. 10: Časový vývoj rozsahu závalového pásma v Kobeliarove v rokoch 2003 – 2004 – 2008 na podklade digitálnej farebnej ortofotomapy SR (Ortofotomapa © Geodis Slovakia, s.r.o.).

Bajtoš P, Mašlár E, Mašlárová I (2015) Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie – Správa za rok 2014 [Impact of mineral extraction on the environment – Report for 2014], Report № ČMS Geologické faktory 04–207–2025. Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky | Sekcia Geológie a Prírodných Zdrojov | Štátny Geologický Ústav Dionýza Štúra | Regionálne Centrum Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves, 77 p

zhodnotenia. Najčastejšie ide o úseky cestných komunikácií (tzv. nová a stará št. cesta Rudňany - Poráč). Terénnou rekognoskáciou boli sledované prejavy závalov a prepادلísk jednak v oblasti nad dobývkami žily Zlatník na sever od obce Poráč, jednak rozsiahle závaly a prepادلiská v oblasti Banísk a jednak závaly na svahoch pri severovýchodnom okraji Rudňan a opustené ústia podzemných banských diel. Súčasťou monitoringu sú merania na početných objektoch prednej a zadnej hrádze odkaliska v Markušovskej doline i sledovanie porúch na niektorých objektoch lokality Ždiarik, retrospektívne aj na objekte už neexistujúcej kompresorovne jamy 5RPI (Vrana et al., 2005).

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

Organizácia RIS a.s. Spišská Nová Ves v súčasnosti vykonáva ťažbu v osobitnom dobývacom priestore „Poráč I“. Dobýva tu baryt technológiou s použitím dobývacej metódy „mediobzorové dobývanie krátkymi vrtmi na zával“ so samovoľným zavalovaním vydobytého priestoru, kde nevznikajú otvorené vyrúbané priestory takého rozsahu, aby došlo k ohrozeniu bezpečnosti prevádzky a zamestnancov. Prejav dobývania je na povrchu vymedzený závalovým pásmom, v ktorom vzniknuté terénne poklesy (prepادلiská) sú priebežne zavázané inertným materiálom – elektrárenským popolčekom, ako následná rekultivácia. V rokoch 2012 - 2014 nebol na tejto lokalite zaznamenaný vznik nových závalov, ani výrazné zmeny oproti predchádzajúcemu obdobiu (Kolektív autorov, 2013, 2014, 2015). Súvisí to s redukciou dobývacích prác, v dôsledku stagnácie odbytu barytovej suroviny na trhu.

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

4.8 Lokalita Nižná Slaná R8

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) hlbinne ťažila firmou Siderit s.r.o., Nižná Slaná. Tá sa však pre platobnú neschopnosť v novembri 2008 dostala do konkurzu a ťažba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, pričom ložisko bolo odvodňované čerpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03.08.2011 bola organizácii Siderit, s.r.o. Nižná Slaná povolená banská činnosť - likvidácia hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“. Obvodný banský úrad v

Spišskej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú štúdiu zatápania bane a následne i Plán likvidácie hlavných banských diel, ktorý mal túto štúdiu zohľadniť. Hydrogeologickú štúdiu zatápania bane v Nižnej Slanej, resp. ložiska Manó – Gabriela, vypracoval pre Siderit, s.r.o. Nižná Slaná Ing. Marián Bachňák – ENVEX Rožňava (Bachňák, 2011). Doba zatopenia bane sa v tejto štúdii odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 – 12 l/s. Pre zamedzenie vzniku nežiaducich priesakov v zastavanom priestore medzi šachtou a riekou Slaná, kde prechádza štátna cesta, sa v štúdii navrhuje vyrazenie odvodňovacej štôlne vo výškovej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n.m. Po odpojení elektrickej energie došlo 18.08.2011 na XIII. obzore a 19.08.2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia čerpaním. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Z dôvodu nebezpečnej situácie, ktorá vznikla po likvidácii povrchovej časti banskej prevádzky tým, že vstupu do podzemia cez hlavné banské diela nebolo zabránené žiadnymi technickými prostriedkami, bolo Obvodným banským úradom Spišská Nová Ves nariadené organizácii Rudné bane, štátny podnik, Banská Bystrica vykonať opatrenia na odstránenie tohto nebezpečného stavu a ďalej bolo nariadené, aby zaistila plnenie podmienok rozhodnutia o likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore Nižná Slaná. V roku 2013 organizácia Zamgeo s.r.o., Rožňava vyrazila úvodnú časť odvodňovacej štôlne Marta, vybudovanie ktorej bolo navrhnuté vyššie uvedenou hydrogeologickou štúdiou, v dĺžke 53 m (Kolektív autorov, 2015). Odkalisko v Nižnej Slanej je zaradené do kategórie A v zmysle zákona č. 514/2008 Z.z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy podľa zákona č. 514/2008 Z.z., tu vykonáva štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinností prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z.z. a rozhodnutiami vydanými na jeho základe.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

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

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF VŤŽP prevádzkové údaje o kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 - 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2 krát ročne zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska v rokoch 2009 až 2014. V tab. 36 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov, odvodené z výsledkov laboratórnych rozborov za obdobie rokov 2007 - 2014. Zistené sú zvýšené koncentrácie síranového aniónu, mangánu a arzenu vo vode odkaliska, nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 38). Z hľadiska hodnotenia kvality drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je priesaková voda odkaliska riziková obsahom As (preyšuje indikačné kritérium a dosahuje hranicu intervenčného kritéria, tab. 39 a 40). V roku 2014 bola

zistená charakteristická hodnota obsahu As nižšia oproti obdobiu 2009 – 2013 o 14 %, Mn o 21 %, železa o 39 %, amónneho iónu o 17 % a síranového aniónu o 15 % (tab. 36).

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

Obdobie	Q l/s	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
2009-13	1,46	109,3	7,61	357	1,36	1,281	1,539	0,003	0,013	0,099	0,004	0,001
2014	1,72	104,7	8,23	304	1,13	0,782	1,210	-	0,003	0,085	0,004	-

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	NH ₄	Fe	Mn	Pb	Zn	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2014	0,99	V	1,39	0,99	0,60	4,95	0,35	0,17	12,88	0,78	0,13

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

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH ₄	Pb	Zn	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2014	0,54	V	1,07	0,03	0,004	1,93	0,16	0,01

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

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

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH ₄	Pb	Zn	As	Sb	Cu
odkalisko	2009 - 2014	0,36	V	0,53	0,01	0,001	0,97	0,08	0,003

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

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Nižná Slaná sa objekty terénnych depresií viažu na staršie dobývky sideritovej šošovky Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej šošovky pri Kobeliarove. Terénne depresie nad ložiskom Manó sú stabilizované a nachádzajú sa v málo navštevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nižnoslanskou Baňou a Kobeliarovom. Podľa topografickej mapy mierky 1 : 10 000 z roku 1991 sa tu nachádza 31 prevažne menších depresií priemeru do 20 m na ploche 1 km x 300 m. V závalovom pásme ložiska Kobeliarovo pri SZ okraji obce prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny, dochádza tu k pokračujúcemu rozširovaniu a vzájomnému spájaniu pôvodne 19 prepادلísk. Časový vývoj rozsahu tohto závalového pásma sme do roku 2013 sledovali na podklade výrezu z digitálnej farebnej ortofotomapy (Bajtoš et al., 2014) spracovanej z leteckého meračského snímokovania z rokov 2002 a 2003 (Ortofotomapa © Geodis Slovakia, s.r.o.), družicových snímok GoogleEarth z roku 2004 a vlastných meraní

rozsahu závalov v roku 2008 v teréne pomocou GPS prístroja. Celková plocha závalov predstavovala v roku 2003 5 047 m², v roku 2004 10 450 m² a v roku 2008 16 255 m².

Zhodnotenie súčasného stavu závalov v Kobeliarove

Pre možnosť sledovania časových zmien vývoja geodynamických javov v Kobeliarove vplyvom banskej činnosti, a tiež pre možnosť prognózovania ich ďalšieho vývoja, bolo potrebné realizovať ich detailné mapovanie. Preto sme zrealizovali v oblasti závalov podrobné GNSS zameranie prístrojom Trimble Geo7x s horizontálnou presnosťou do 0,1 m (v území bez vyššieho vegetačného pokryvu) a s presnosťou cca do 1,5 – 2,5 m (v území s vyšším vegetačným pokryvom). Súbežne s GNSS meraniami bola vykonávaná písomná dokumentácia zaznamenaných geodynamických javov a ich foto, príp. video dokumentácia.

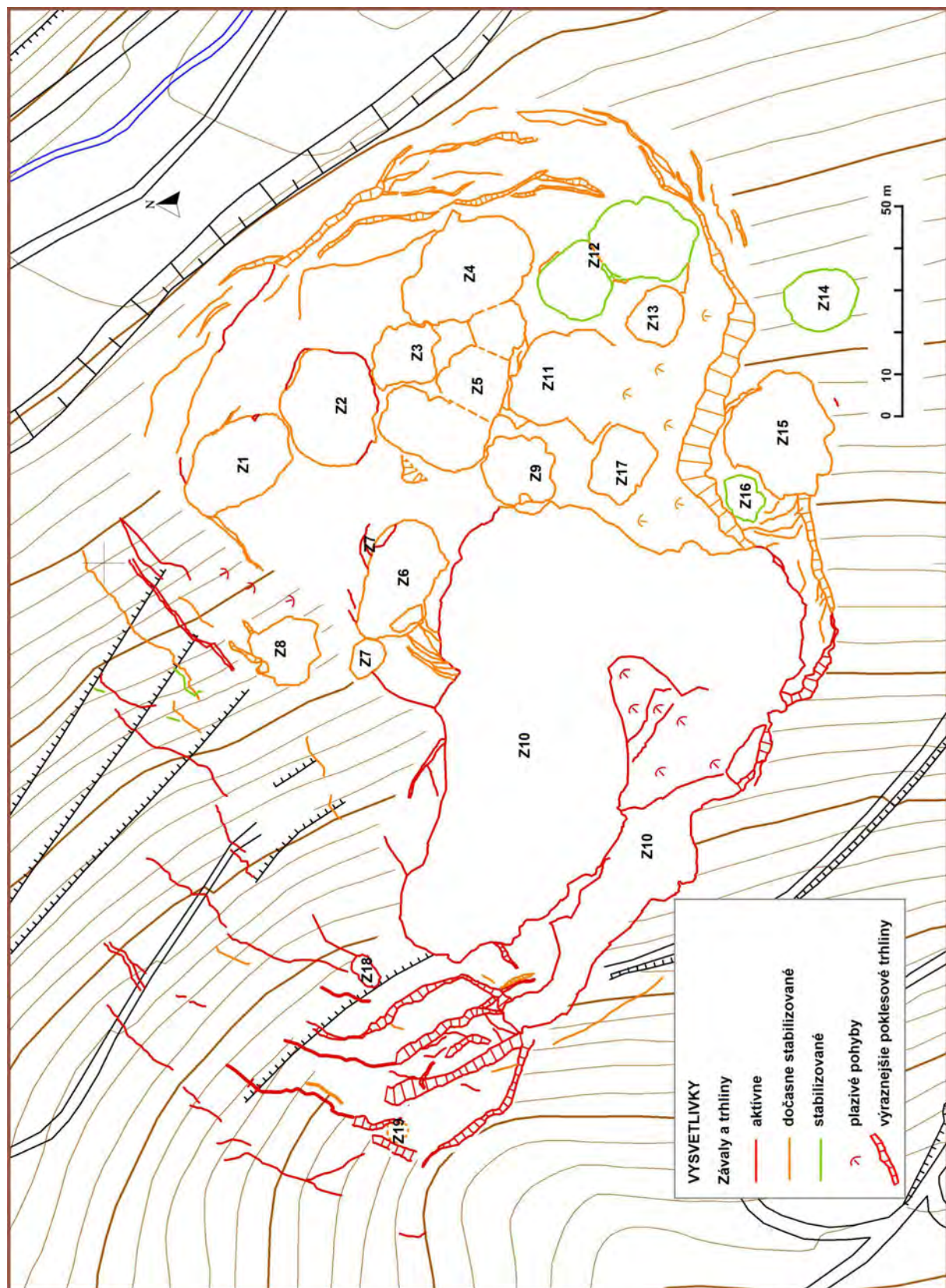
Polohopisné zameriavanie sa sústredilo na všetky prejavy morfológických zmien povrchu terénu vplyvom ťažby na ložisku. Definované boli tieto geodynamické prejavy:

- závaly,
- trhliny poklesového, ťahového a ťahovo-poklesového charakteru.

Výsledkom terénnych zameraní je interpretácia aktivity závalov a ostatných svahových deformácií vplyvom banskej činnosti na ložisku Kobeliarovo vo forme mapy. V mape (obr. 8) je vyobrazená polohopisná situácia závalov a trhlín, kde je farebne orientačne definovaná ich aktivita, resp. stupeň stability, pričom môže ísť o javy stabilné, dočasne stabilizované alebo stabilizované. Pri trhlinách bola dokumentovaná miera poklesu, resp. miera roztvorenosti trhliny, tak ako sa prejavuje na povrchu terénu. Pri trhlinách poklesového charakteru bola dokumentovaná smerová orientácia poklesu.

Z dokumentácie svahových deformácií vyplývajú nasledovné skutočnosti. Celkovo bolo lokalizovaných 19 závalov. Niektoré z nich sú aj ohraničené skupiny predtým samostatných závalov (napr. závaly Z5, Z12). Plošný rozsah závalov (bez trhlín) dosahuje vo V-Z smere šírku približne 200 m (270 m vrátane výskytu trhlín) a v S-J smere približne 170 m (200 m vrátane trhlín).

Najaktívnejšou oblasťou v sledovanom území sa javí juhozápadná až severozápadná časť. Tu sa nachádza aj rozsahom najväčší a zároveň najstarší zával Z10, ktorý začal vznikať a ďalej sa rozširovať do dnešnej podoby od prvých prejavov vplyvu banskej činnosti, t. j. v apríli 1995. Zával možno považovať stále za aktívny, nakoľko sú steny závalu obnažené (obr. 9). Priebeh závalu nie je tvarovo rovnomerný, podobne aj dno závalu. Približne v strednej časti sa nachádza zvyškový hrebeň, ktorý aktívne poklesáva. Zistené tu boli priečne aktívne otvorené ťahové trhliny so šírkou do cca 25 cm.



Obr. 8: Mapa závalov a ostatných svahových deformácií vplyvom banskej činnosti na ložisku Kobeliarovo (Topografický podklad Ščuka et al., 1982).

Na oblasť závalu sa vzťahujú aj aktívne trhliny, ktoré sa vyskytujú približne až do 70 m od okraja závalu, ktoré spôsobujú rozvolňovanie horninového masívu do širšej oblasti závalu. Na juhozápadnom a západnom okraji sa vyskytujú trhliny s najväčšou mierou poklesu terénu - až do cca 2 m (obr. 10). Ich JV-SZ smer je paralelný so smerom okrajovej hrany závalu, pričom väčšina z nich prakticky začína od okraja závalu Z10. Ďalšie (vzdialenejšie) trhliny v severozápadnej časti viac-menej nadväzujú na popisované trhliny, pričom ich priebeh sa smerovo stáča do JZ-SV smeru (obr. 11). Zároveň ustupuje, príp. aj absentuje ich poklesový charakter.



Obr. 9: Stena závalu Z10 na jeho západnom okraji.



Obr. 10: Odlučná plocha výraznej ťahovo-poklesovej trhliny v západnej časti oblasti závalov.



Obr. 11: Ťahovo-poklesová trhlina s prevažujúcim ťahovým charakterom v severozápadnej časti oblasti závalov.



Obr. 12: JV stena závalu Z2.



Obr. 13: Zával Z5.



Obr. 14: Zával Z6.



Obr. 15: Zával Z7.



Obr. 16: Poklesový blok na závale Z8.



Obr. 17 : Zával Z9.

Obdobný charakter trhlín pokračuje smerom na východ až severne od závalu Z8 a severozápadne od závalu Z1.

Vo východnej polovici závalového pásma sa vyskytuje najväčší počet závalov, ktoré sa nachádzajú navzájom v pomerne tesnej blízkosti. Niektoré závaly sú zoskupením pôvodne samostatných závalov. Zával Z5 je zával vzniknutý spojením troch a zával Z12 spojením dvoch pôvodných závalov predelených úzkymi poklesnutými hrebienkami. Väčšinu závalov možno považovať za dočasne stabilizované. V súčasnosti totiž prejavujú síce menšie známky aktivity, avšak v minulosti boli postihnuté ustavičným procesom vzniku a rozširovania,

o čom sa zmienime ešte neskôr. Na okrajoch viacerých závalov (Z1, Z2, Z6, Z8, Z9) bol pozorovaný výskyt aktívnych až dočasne stabilizovaných poklesových horninových blokov. O možnom procese ďalšieho rozširovania jednotlivých závalov nasvedčuje, okrem iného aj výskyt kratších trhlín ústiach do závalu so snahou ohybu do súbežného smeru s okrajovou hranou závalov. Takéto prejavy boli spozorované pri viacerých závaloch, a to pri závaloch Z1, Z2, Z6, Z8, Z11, Z12. Vzhľadom na pozíciu trhlín medzi závalmi Z5 a Z11 je možné predpokladať v budúcnosti ich spojenie. Fotografie niektorých závalov sú na obr. 12, 13, 14, 15, 16, 17.

O aktívnych procesoch deformácie terénu aj v oblastiach medzi závalmi svedčí i existencia aktívneho plastického poklesávania terénu, tzv. „creepingu“, ktorý je viditeľný postupným ohybom kmeňov mladších porastov stromov alebo aj výskytom série rovnobežných trhlín hlavne ťahového charakteru (medzi závalom Z10 a Z6, medzi závalom Z1 a Z8).

Východné ohraničenie výskytu závalov charakterizuje prítomnosť pásma paralelných, alebo na seba nadväzujúcich trhlín mierneho oblúkovitého tvaru približne S-J smeru. Ich prejav je ťažko identifikovateľný vzhľadom na hustý porast vysokej trávy. Klasifikované boli ako dočasne stabilizované. Jedná sa o trhliny prevažne ťahovo-poklesového charakteru, menej ťahového charakteru (obr. 18), spravidla s výraznejšou odlučnou poklesovou hranou. Zaujímavým javom je prítomnosť aj trhlín „so spätným poklesom“, t. j. smerom od závalov.



Obr. 18 : Otvorená ťahová trhlina na východnom okraji závalového pásma.

Na pásmo trhlín východného ohraničenia závalového pásma viac menej nadväzujú trhliny poklesového, ťahovo-poklesového aj ťahového charakteru, ktoré sa smerovo postupne stáčajú do SV-JZ až SVV-JZZ smeru.

Najvýraznejšia trhlina, ktorá nadobúda charakter odlučnej hrany šmykovej plochy začína pri závale Z12. Jej smer sa ostro mení zo SV-JZ na JV-SZ a opäť na SV-JZ. V ukončení nadväzuje orientáciou na priebeh steny závalu Z10. Výška odlučnej plochy dosahuje v maxime až 2,5 – 3 m. Prejavuje sa ako dočasne stabilizovaná. Pod týmto poklesom smerom k závalom sa vyskytuje územie s výskytom rozvoľnených horninových blokov a plazivých deformácií.

Výrazná trhlina spája aj zával Z15 a Z10. Smer priebehu trhliny sleduje priebeh odtrhovej hrany závalu Z10, pričom pri zmene orientácie trhliny nastáva aj zmena charakteru z dočasne stabilizovanej poklesovej trhliny SVV-JZZ smeru na aktívnu ťahovú V-Z smeru (obr. 19) a ďalej ťahovo-poklesovú otvorenú trlinu (JV-SZ smeru) (obr. 20), ktorej poklesový charakter ešte smerom k závalu Z10 narastá až na výškový rozdiel cca 1,6 m.



Obr. 19: Aktívny ťahový priebeh otvorenej trhliny pri južnom okraji závalu Z10.



Obr. 20: Aktívny ťahovo-poklesový priebeh trhliny pri vyústení k závalu Z10.

V priestore medzi trhlinou a závalom je niekoľko kratších trhlín s podobnou zmenou charakteru v ich priebehu ako bola popisovaná na tejto trhlíne.

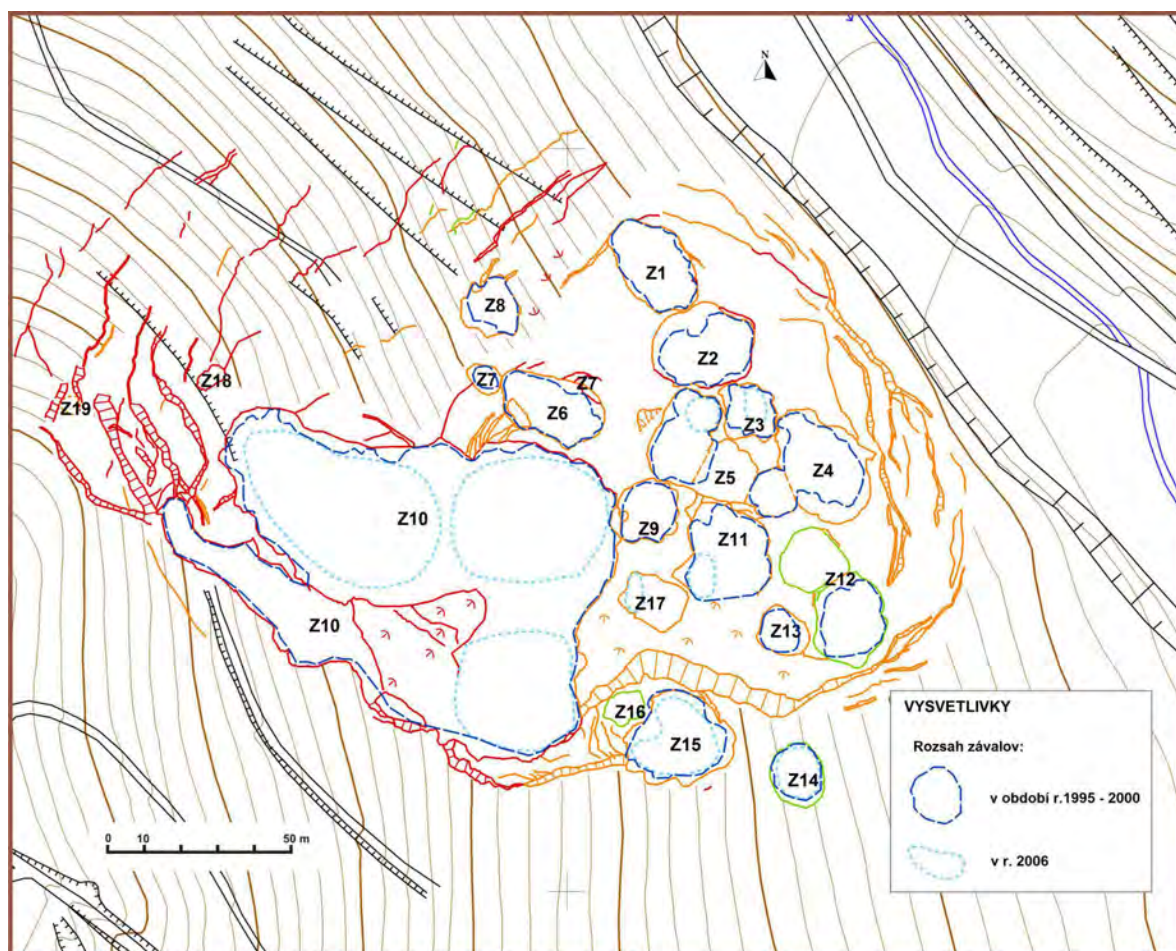
Zával Z14 nejaví známky aktivity, je pravdepodobne stabilizovaný. Prítomný je porast starších stromov. Podobne aj zával Z16. Avšak terén v blízkosti závalu sa javí ako aktívnejší s trendom postupného rozvoľňovania. Lokalizovaná tu bola séria paralelných ťahových a ťahovo-poklesových trhlín pozíčne nad závalom Z15 a Z16. Zával Z15 sa prejavuje ako aktívny s dočasnou stabilizáciou. Viditeľné sú časté osypy na stenách a uvoľnené horninové balvany a bloky.

Historický vývoj závalov

Pre odhad ďalšieho rozvoja závalov napomáha poznanie ich postupného vývoja v minulosti. Z tohto hľadiska boli zakreslené približné ohraničenia závalov v rôznom čase do spoločného mapového zobrazenia na obr. 21.

Najstaršie získané fotografie nie sú presne datované, sú približne z obdobia rokov 1995 – 2000 (obr. 22). Rozsah závalov bol podľa fotografie orientačne zakreslený do mapy (obr. 21). Z nej je zrejmé, že v tomto období vznikli samostatné závaly v súčasnosti spojené do jedného závalu s označením Z10. Vznikli tiež (takmer do svojho súčasného rozsahu) závaly Z14 a Z15. Začal tiež vznikať zával Z3 a malá časť závalu Z5.

Rozsah závalov pre rok 2006 bol približne interpretovaný z ortofotomapy z r. 2006. Z mapy na obr. 21 je zrejmý výrazný nárast počtu novovzniknutých závalov. Z porovnania tohto stavu so súčasným stavom vidieť najmä tendenciu mierneho plošného rozširovania samotných závalov, avšak badateľný je aj prírastok závalov, a to závalu, ktorý prepojil súčasný zával Z5, výrazné rozšírenie závalov Z12 a Z17. Časový vývoj závalov Z16, Z18, Z19 a sčasti závalu Z10 nie je možné vyhodnotiť vzhľadom na ich situovanie v zalesnenom teréne. Z fotodokumentácie na obr. 22 až 25 je vidieť vývoj závalového pásma od roku 1995 až do roku 2014.



Obr. 21: Mapa vývoja závalov na ložisku Kobeliarovo v období od roku 1995 do roku 2014. (Topografický podklad Ščuka et al, 1982).



Obr. 22: Pohľad na oblasť závalov na ložisku Kobeliarovo z obdobia niekedy v r. 1995 – 2000. (foto: Dušan Vandrášik, Banícka a geologická expozícia v Nižnej Slanej)



Obr. 23: Pohľad na oblasť závalov na ložisku Kobeliarovo z 2.8.2005 (foto: Stanislav Lukáč).



Obr. 24 : Pohľad na oblasť závalov na ložisku Kobeliarovo z 21.8.2010 (foto: Stanislav Lukáč).

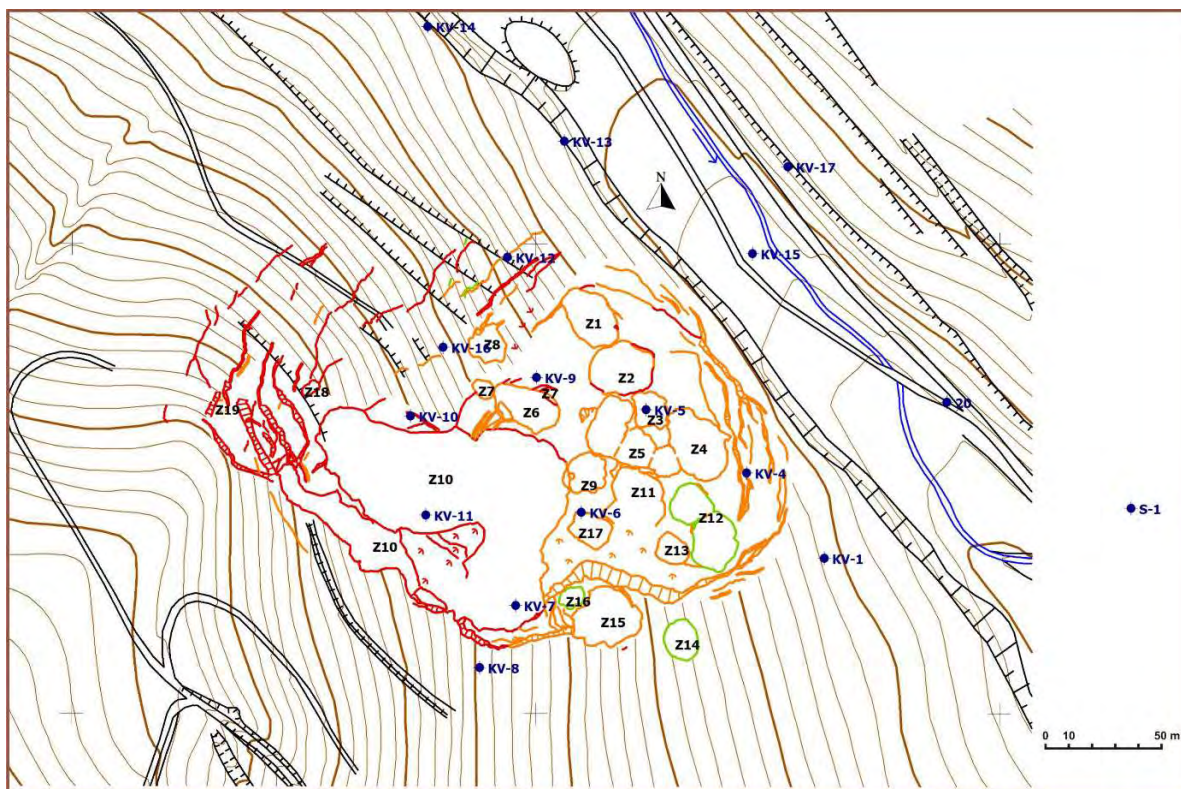


Obr. 25: Pohľad na oblasť závalov na ložisku Kobeliarovo z 8.9.2014.

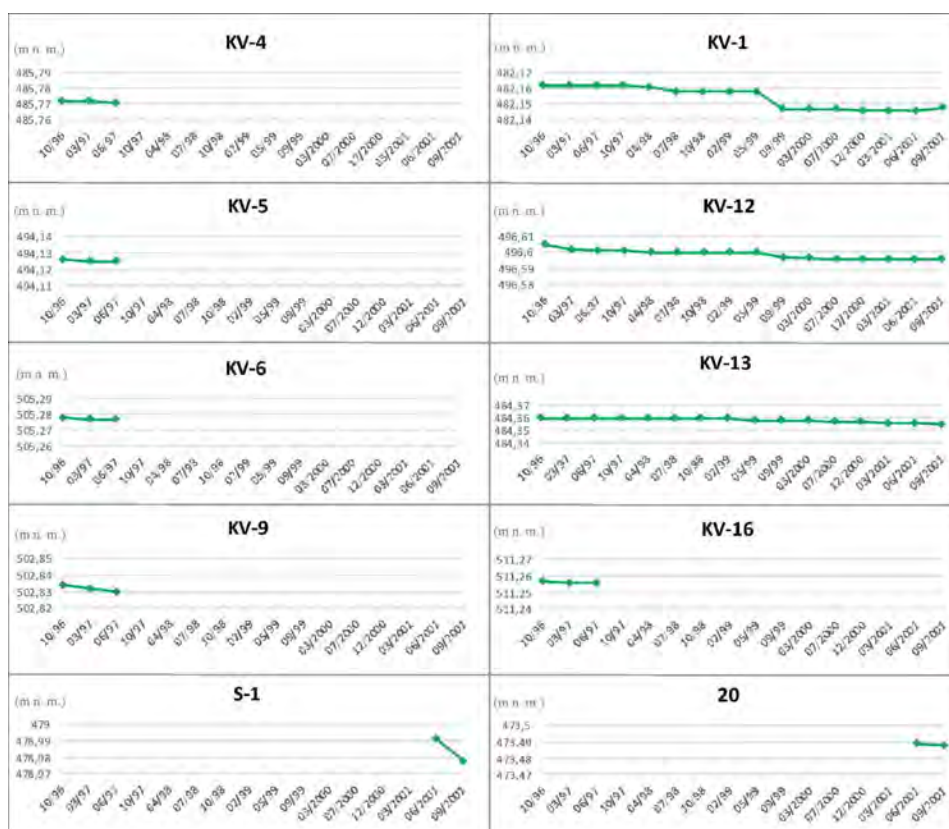
Prognóza vývoja závalov a svahových deformácií vplyvom banskej činnosti

Presnejšie metódy monitorovania vývoja svahových deformácií vplyvom banskej činnosti spočívali v minulosti iba v sledovaní pevných meračských bodov (obr. 26). Tieto body boli zabudované prevažne v strednej a východnej časti súčasného plošného rozšírenia závalov a v širšom okolí smerom na S až V. Tabuľkové údaje o výškových meraniach týchto bodov uvádza ako prílohu správy Vrana (2005). Z analýzy týchto dát, z časového vývoja závalov a vlastných pozorovaní vyplývajú nasledovné skutočnosti. Výškové merania meračských bodov začali v októbri 1996. Veľká časť bodov sa prestala výškovo zameriavať už po krátkom čase – do júna 1997, sčasti z dôvodu prepadnutia bodov (KV-5, KV-6) do vznikajúcich závalov alebo z nám neznámych dôvodov (KV-4, KV-9, KV-16). Niektoré body sa z dôvodu ich prepadnutia do závalov nestihli pravdepodobne ani prvotne zamerať (body KV-7 a KV-11). Z ďalších bodov, ktoré boli kontinuálne sledované dlhšie obdobie, sú k dispozícii výškové zamerania do septembra 2001 (body KV-1, KV-12, KV-13) ako aj body 4 a 5. Avšak k týmto bodom zatiaľ nebolo možné zistiť polohopisnú situáciu.

Zo spomínaných údajov, ktoré uvádza Vrana et al. (2005), sme zostavili grafy časového vývoja poklesov týchto meračských bodov (obr. 27). Z grafov možno konštatovať, že takmer na všetkých meračských bodoch bol zistený minimálny pokles úrovne terénu, najvýraznejší na bodoch KV-1 a KV-12. Pozoruhodné je zistenie poklesávania bodu S-1, ktorý sa nachádza vo vzdialenosti od závalov, kde by sa poklesávanie terénu nemalo očakávať. Vzhľadom na krátku dobu jeho monitorovania (jún až september 2001) nie je možné vyhodnotiť časovú tendenciu i mieru poklesu.



Obr. 26 : Situácia monitorovacích meračských bodov (topografický podklad Ščuka et al.,1982).



Obr. 27: Grafy časového priebehu poklesu meračských bodov na ložisku Kobeliarovo.

Vzhľadom na rozdielnosť doby sledovania a absencie meračských bodov v západnej časti sledovaného územia nie je možné určiť prognózy poklesávania územia. Rekognoskáciou terénu boli nájdené zatiaľ iba 2 meračské body, a to KV- 4 (obr. 28) a KV-8 (obr. 29).



Obr. 28: Pozorovací meračský bod KV-4.



Obr. 29: Pozorovací meračský bod KV-8.

Nasledovná **prognóza plošného rozširovania závalov** vychádza predovšetkým z výsledkov vlastnej dokumentácie terénnych prejavov po banskej činnosti. Z výskumu lokality ložiska Kobeliarovo vyplynulo, že proces svahových deformácií terénu je aktívny s trendom dočasného ustávania.

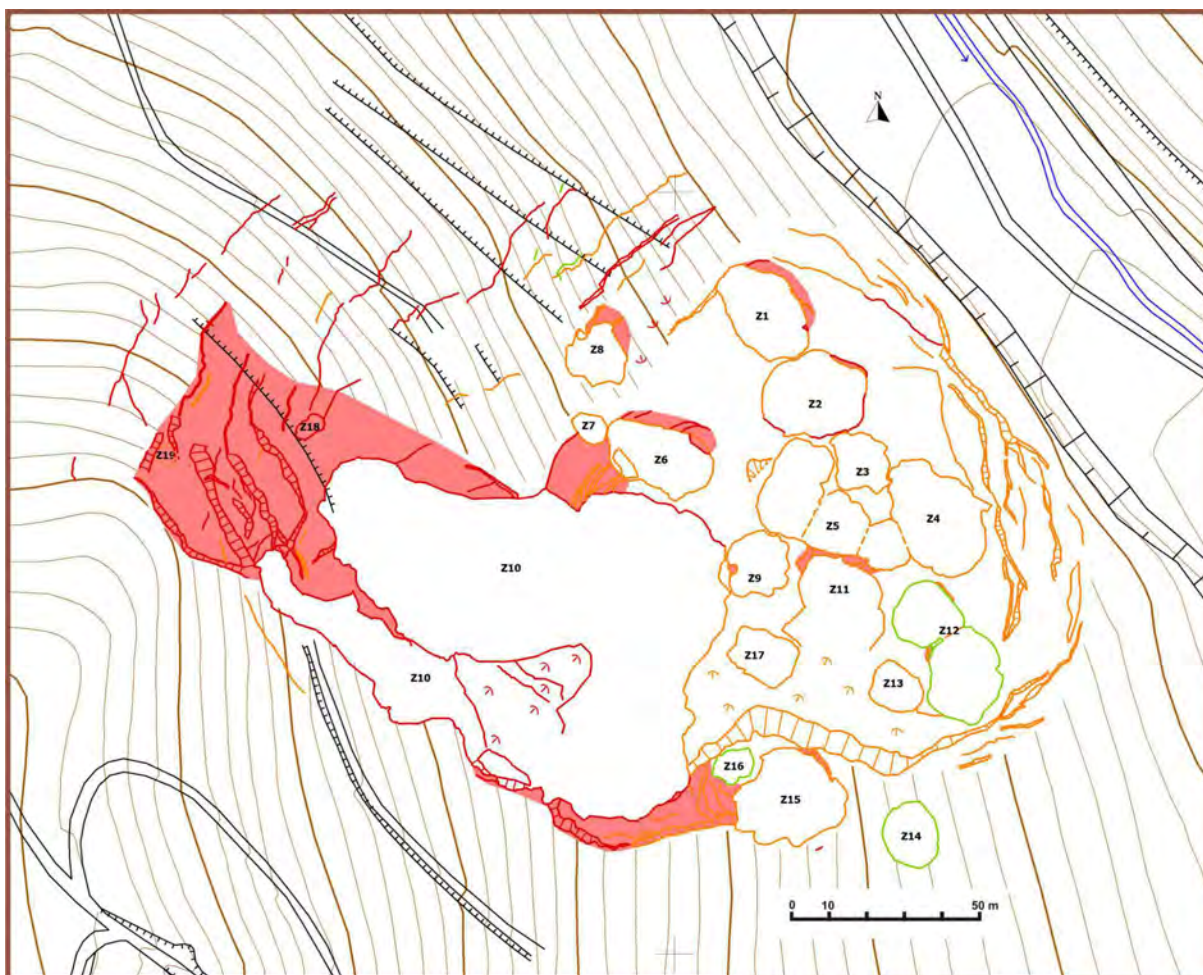
Vývoj prejavov podrúbania územia na ložisku Kobeliarovo sa predpokladá v dvoch základných formách, a to:

- proces dotvárania – plošného rozširovania jednotlivých závalov,
- ďalšia aktivizácia súčasných trhlín a tvorba nových trhlín v okolí závalov.

Ako je zrejmé z mapy na obr. 30, najvýraznejšia aktívna forma trhlín sa vyskytuje v okolí západného okraja závalu Z10, kde boli lokalizované výrazné trhliny prevažne

poklesového charakteru. V oblasti rozšírenia týchto trhlín je opodstatnený predpoklad aj ďalšieho možného rozširovania hlavného závalu Z10 v budúcnosti.

Ďalšie relatívne plošne menšie rozširovania závalov je možné očakávať aj na južnom okraji závalu Z10 a na severnom okraji závalu Z10 v smere k závalu Z6. Menší rozvoj (s možnosťou uvoľňovania väčších horninových blokov do závalov) sa predpokladá v najbližšej dobe aj v okolí ostatných závalov s výskytom kratších trhlín so smerovou orientáciou paralelnou s odtrhovou hranou závalov (závaly Z1, Z2, Z5, Z6, Z8, Z9, Z11, Z12, Z15).



Obr. 30: Prognózne rozširovanie závalov na ložisku Kobeliarovo označené červenými plochami (topografický podklad Ščuka et al., 1982).

Aktivizácia súčasných trhlín s prípadnou tvorbou nových v okolí závalov sa predpokladá v západnej až severnej časti územia predovšetkým v oblasti výskytu aktívnych trhlín, a tiež na južnom okraji územia pri závale Z10. Celú oblasť závalov na ložisku Kobeliarovo možno definovať z hľadiska aktivity trhlín za iba dočasne stabilizovanú až aktívnu.

Ako už bolo spomínané, uvedená prognóza vychádza predovšetkým iba z výsledkov vlastnej dokumentácie terénnych prejavov podrúbania. V prognóze nebol zohľadnený posledný stav rozsahu dobývania ložiska Kobeliarovo (banských chodieb, dobývok, a pod.). Dôvodom je skutočnosť, že posledný stav rozfárانيا ložiska je zatiaľ dostupný iba z výsledkov správy o výpočte zásob ložiska - Záverečná správa Kobeliarovo Fe PoP nad VI. obzorom z r. 1995 (Mihók, Jančura, 1995). Vzhľadom na to, že ťažba na ložisku je ukončená a ťažobná organizácia zanikla, dokumentácia z dobývania ložiska je uložená v Štátnom

ústrednom banskom archíve v Banskej Štiavnici. Podľa vyjadrenia Ing. Márie Mihókovej, vedúcej oddelenia starších fondov, dokumentácia nie je zatiaľ sprístupnená, nakoľko ešte nebola spracovaná.

4.9 Lokalita Sloviniky R9

Na tejto lokalite sa nachádza vyťažené ložisko medenej rudy Gelnica – Gelnická žila (DP a CHLÚ) a ložisko Gelnica – Krížová žila (CHLÚ), oba v správe ŠGÚDŠ Bratislava. Ťažba je od roku 1990 ukončená a likvidačné a zabezpečovacie práce tu vykonáva organizácia Rudné Bane, š. p. Banská Bystrica, ktorá prevádzkuje areál bývalého závodu Železorudných Baní. V roku 2011 táto organizácia vykonala opravu systému odvedenia banských vôd zo štôlne Alžbeta v Slovinkách, popri štátnej ceste k drenážnemu kanálu zvädzajúcemu vodu od odkaliska Bodnárec. V roku 2013 boli likvidované následky bývalej banskej činnosti a prejavov na povrchu v katastri mesta Gelnica, kde bolo vykonané zabezpečenie štôlní Jozef, Mokré pole a Štefánia. V Slovinkách bol vybudovaný oporný múr Slovinského potoka a vykonaná pravidelná údržba odkaliska Bodnárec (Kolektív autorov, 2014). V roku 2014 organizácia Rudné Bane vykonala zabezpečenie starého banského diela štôlne Barbora a štôlne Geburda v Slovinkách (Kolektív autorov, 2015).

Hydrogeologické a geochemické aspekty

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

Meranie množstva banskej vody otekajúcej štôľňou Alžbeta zabezpečovali od roku 2002 do roku 2009 s frekvenciou 4x ročne pracovníci Rudné bane, š.p. Banská Bystrica, pričom sa 1x ročne sledovala i jej kvalita v obmedzenom rozsahu parametrov. Množstvo drenážnej vody z existujúcich odkalísk touto organizáciou nebolo sledované. Vlastný monitoring v rámci ČMS GF VŤŽP je od roku 2008 realizovaný na týchto pozorovacích objektoch (obr. 31): Sl4 - banská voda ložiska vytekajúcu štôľňou Alžbeta, Sl5 - drenážna voda odkaliska Bodnárec, Sl1 - Slovinský potok nad ložiskom, Sl2 - Slovinský potok pred sútokom s Poráčskym potokom, Sl3 - ústie Poráčskeho potoka a Sl6 - Slovinský potok pod ložiskom. Od roku 2009 sa monitoruje i priesak z odkaliska Kalligrund (Sl7). Charakteristické hodnoty rizikových zložiek odvodené z výsledky laboratórnych analýz odobratých vzoriek vôd za roky 2008 - 2014 sú uvedené v tab. 40.

V hodnotenom období rokov 2007 - 2014 v profile Slovinského potoka pod oblasťou postihnutou ťažobnými aktivitami (profil Sl6) bola monitoringom zistená vysoká koncentrácia As, Sb nevyhovujúca požiadavkám na kvalitu povrchových vôd (tab. 41). Slovinský potok má pritom pri vstupe do ložiskovej oblasti (Sl1) vyhovujúcu kvalitu, v profile pred sútokom s Poráčskym potokom (Sl2) je však už nevyhovujúci obsah antimónu. Kvalita Poráčskeho potoka na jeho ústí do Slovinského potoka (Sl3) je vyhovujúca. Z hľadiska hodnotenia kvality banskej vody štôlne Alžbeta a drenážnej vody odkalísk podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2012-7) je riziková len štôľňa

Liščák P, Bajtoš P, Mašlárová I, Slaninka I (2020) Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie – Správa za rok 2019 [Impact of mineral extraction on the environment – Report for 2019], Report № ČMS Geologické faktory 04–207–2019. Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky | Sekcia Geológie a Prírodných Zdrojov | Štátny Geologický Ústav Dionýza Štúra | Regionálne Centrum Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves, 124 p

revízie sú uvedené v čiastkovej správe za r. 2018 – ČMS Geologické faktory, podsystém 04: Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie.

Posledné merania vertikálnych poklesov územia v oblasti *preložky cesty III. triedy (Spišská Nová Ves – Poráč)* boli vykonávané v r. 2016. Jakubek (2016) uvádza, že vzhľadom na porovnanie výsledkov dlhodobých pozorovacích meraní a skutočnosť, že od ukončenia banskej činnosti v tejto lokalite uplynulo viac ako dvanásť rokov je možné predpokladať, že monitorované územie je stabilné s minimálnou mierou pravdepodobnosti vertikálnych pohybov daného územia i samotnej stavby cesty č. III/3244. Z uvedených dôvodov bolo navrhnuté vykonať kontrolné geodetické pozorovanie vertikálnych pohybov v tejto lokalite po uplynutí piatich rokov, t. j. v roku 2021.

Keďže v r. 2018 bola ťažobná prevádzka na jame Poráč ukončená, výsledky posledných meraní z *oblasti nádvorja Jamy Poráč* sú z r. 2017. Poklesy územia boli sledované na geodetických bodoch osadených na existujúcich stavbách (sociálna budova, ťažbová budova, strojovňa, päťka vzpery veže) od apríla roku 1990, kedy bolo realizované základné meranie. Celkový pokles za obdobie apríl 1990 – máj 2017 (podľa zdroja: archív SABAR, s. r. o., Markušovce) sa pohyboval v rozsahu 24,0 – 68,0 mm. Maximálna miera poklesu (68,0 mm) bola zistená na bode XIII (bod situovaný na budove skladu). Z trendu poklesu sledovaných bodov je zrejmé, že pomalé poklesávanie sledovaného územia nádvorja Jamy Poráč môže aj naďalej pokračovať. Poklesávanie je sprevádzané deformáciou výstroja jamy spôsobenej plynulou deformáciou horninového masívu dotknutého ťažbou. Podrobnejšie zhodnotenie výsledkov meraní v oblasti nádvorja Jamy Poráč je uvedené v čiastkovej správe ČMS GF za r. 2017.

4.7 Lokalita Nižná Slaná

Ložisko metasomatického sideritu Nižná Slaná – Manó – Kobeliarovo (DP Nižná Slaná) hlbinne ťažila firma Siderit, s.r.o., Nižná Slaná. Tá sa však pre platobnú neschopnosť v novembri 2008 dostala do konkurzu a ťažba bola zastavená. V nasledujúcich rokoch prebiehali neúspešné pokusy o obnovenie ťažby, pričom ložisko bolo odvodňované čerpaním banskej vody. Na základe rozhodnutia Obvodného banského úradu č. 549-1709/2011 z 03. 08. 2011 bola organizácii Siderit, s.r.o., Nižná Slaná povolená banská činnosť – likvidácia hlavných banských diel v dobývacom priestore „Nižná Slaná“. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi nariadil tejto organizácii, aby vypracovala hydrogeologickú štúdiu zatápania bane a následne i plán likvidácie hlavných banských diel, ktorý mal túto štúdiu zohľadniť. Hydrogeologickú štúdiu zatápania bane v Nižnej Slanej, resp. ložiska Manó – Gabriela, vypracoval pre Siderit, s.r.o., Nižná Slaná Ing. Marián Bachňák – ENVEX Rožňava (Bachňák, 2011). Doba zatopenia bane sa v tejto štúdii odhaduje na 20 rokov a množstvo vytekajúcej banskej vody na 7 – 12 l/s. Pre zamedzenie vzniku nežiaducich priesakov v zastavanom priestore medzi ťažbou a riekou Slaná, kde prechádza štátna cesta, sa v štúdii navrhuje vyrazenie odvodňovacej štôlne vo výškovej úrovni miestnej eróznej bázy 360 m n. m. Po odpojení elektrickej energie došlo 18. 08. 2011 na XIII. obzore a 19. 08. 2011 na XII. obzore k ukončeniu odvodňovania podzemia čerpaním. Odvtedy prebieha samovoľné zatápanie tejto bane. Z dôvodu nebezpečnej situácie, ktorá vznikla po likvidácii povrchovej časti banskej prevádzky tým, že vstupe do podzemia cez hlavné banské diela nebolo zabránené žiadnymi technickými prostriedkami, bolo Obvodným banským úradom Spišská Nová Ves nariadené organizácii Rudné bane, štátny podnik, Banská Bystrica vykonať opatrenia na odstránenie tohto nebezpečného stavu a ďalej bolo nariadené, aby zaistila plnenie podmienok rozhodnutia o likvidácii hlavných banských diel v dobývacom priestore Nižná Slaná. V roku 2013 organizácia Zamgeo, s.r.o., Rožňava vyrazila úvodnú časť odvodňovacej štôlne Marta, vybudovanie ktorej bolo navrhnuté vyššie uvedenou hydrogeologickou štúdiou, v dĺžke 53 m

(Kolektív autorov, 2015). Organizácia Rudné bane, š.p. Banská Bystrica, stredisko Spišská Nová Ves, v rámci nariadených opatrení OBÚ v Spišskej Novej Vsi v DP Nižná Slaná dokončila razenie štôlne Marta – odvodňovacieho banského diela z povrchu až do telesa jamy Gabriela o celkovej dĺžke 110 m. V rokoch 2017 – 2019 bola realizovaná výstavba vodohospodárskych zariadení pred ústím štôlne Marta na základe vodoprávneho rozhodnutia a výstavba portálu tejto štôlne (Zvrškovec, 2020).

Odkalisko v Nižnej Slanej je zaradené do kategórie A podľa zákona č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi, ako prvostupňový orgán na výkon štátnej správy, podľa zákona č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, tu vykonáva štátny dozor nad plnením požiadaviek a povinnosti prevádzkovateľov úložísk ťažobných odpadov ustanovených zákonom č. 514/2008 Z. z. o nakladaní s odpadom z ťažobného 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 Nižná Slaná vykonaný podrobný geologický prieskum životného prostredia (Pramuk et al., 2016) zameraný na odkalisko a haldy, ako pravdepodobné environmentálne záťaž. Realizovanými prácami bola potvrdená environmentálna záťaž, ktorú tvorí odkalisko Nižná Slaná a haldy. Celkovo tu bolo vymedzených 6 znečistených území: odkalisko, haldy pri ťažobnom závode a v doline Gampel' a dve menšie územia s vysokou kontamináciou v blízkosti ciest. Aktuálnosť environmentálneho rizika – šírenia sa znečistenia pre receptory v biologickej kontaktnej zóne – bola potvrdená len v prípade haldy v doline Gampel'. Na základe zhodnotenia karcinogénneho rizika z ingescie zemín tu vyplýva existencia potenciálneho rizika pre populáciu dospelých aj detí. Pre detskú populáciu tu bolo preukázané aj nekarcinogénne riziko cestou náhodnej ingescie zemín. Preto sa navrhuje sanácia haldy v doline Gápel'.

Hydrogeologické a geochemické aspekty

Po ukončení ťažby na ťažisko Manó prebieha od augusta 2011 samovoľné zatápanie bane. Organizácia RB Banská Bystrica sleduje stúpanie hladiny občasnými meraniami v jame Gabriela. V októbri 2019 bola hladina zistená v úrovni 143 m pod terénom.

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

Ťažobná organizácia poskytla do databázy ČMS GF prevádzkové údaje o kvalite odpadových a banských vôd za roky 2005 – 2009. Vlastnými laboratórnymi prácami sme 2 krát ročne zisťovali kvalitu drenážnej vody z odkaliska v rokoch 2009 až 2019. Tieto údaje sú pre obdobie rokov 2014 a 2015 doplnené výsledkami laboratórných rozborov, vykonaných v rámci geologického prieskumu životného prostredia (Pramuk et al., 2016). V tab. 41 uvádzame charakteristické hodnoty sledovaných kvalitatívnych ukazovateľov drenážnej vody odkaliska, odvodené z výsledkov laboratórných rozborov za monitorované obdobie. Zistené sú

zvýšené koncentrácie síranového aniónu, amónneho iónu, mangánu a arzenu, i hodnoty EC vo vode odkaliska, nevyhovujúce požiadavkám na kvalitu povrchovej vody (tab. 42). Z hľadiska hodnotenia kvality drenážnej vody odkaliska podľa kritérií hodnotenia rizika znečistenia podzemnej vody (metodický pokyn MŽP SR č.1/2015-7) je priesaková voda odkaliska riziková obsahom As (približne 2-násobne prevyšuje indikačné kritérium a atakuje hranicu intervenčného kritéria), (tab. 43 a 44). Taktiež mierne prekračuje hodnotu indikačného kritéria pre obsah amónneho iónu. V roku 2019 bola zistená charakteristická hodnota obsahu As vyššia oproti obdobiu 2009 – 2018 o 73 %, amónneho iónu o 19 % a síranového iónu o 12 %. Naopak, zníženie koncentrácie je zistené u Sb o 18 % a Cu o 31 %.

Tab. 41: Charakteristické hodnoty ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska v Nižnej Slanej

Objekt	Dátum	EC mS/m	pH	SO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Sb mg/l	Cu mg/l
Odkalisko	2009 – 2018	114,1	7,81	344	1,52	1,01	1,48	0,0027	0,1001	0,0033	0,0015
	2019	132,2	8,17	386	1,81	1,01	1,50	0,0003	0,1727	0,0027	0,0010

Tab. 42: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska v Nižnej Slanej s požiadavkami na kvalitu povrchovej vody

Objekt	Obdobie	EC	pH	SO ₄	NH ₄	Fe	Mn	Pb	As	Sb	Cu
Odkalisko	2009 – 2018	1,04	V	1,37	1,18	0,50	4,92	0,37	8,70	0,66	0,13
	2019	1,20	V	1,55	1,40	0,50	4,98	0,03	15,02	0,54	0,09

Vysvetlivky: Ako pri tab. 5.

Tab. 43: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s indikačným kritériom (ID) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH ₄	Pb	As	Sb	Cu
Odkalisko	2009 – 2018	0,57	V	1,26	0,03	2,00	0,13	0,001
	2019	0,66	V	1,50	0,003	3,45	0,11	0,001

Vysvetlivky: Ako pri tab. 8.

Tab. 44: Porovnanie charakteristických hodnôt ukazovateľov kvality drenážnej vody odkaliska Nižná Slaná s intervenčným kritériom (IT) pre podzemnú vodu

Objekt	Obdobie	EC	pH	NH ₄	Pb	As	Sb	Cu
Odkalisko	2009 – 2018	0,38	V	0,63	0,01	1,00	0,07	0,001
	2019	0,44	V	0,75	0,001	1,73	0,05	0,001

Vysvetlivky: Ako pri tab. 9.

Prietok rieky Slaná dosahuje vo Vlachove (asi 6 km nad Nižnoslanskou Baňou) podľa pozorovania z rokov 1968 – 2015 interval 0,110 – 72 m³/s, pričom ročný priemer pre rok 2016 dosiahol 3,643 m³/s a mesačné priemery 1,393 – 8,343 m³/s (Blaškovičová et al., 2017). Pri takýchto prietokoch je kontaminovaná voda odkaliska dostatočne riedená z pohľadu požadovanej kvality povrchovej vody. V roku 2019 boli v rámci štátneho kvality povrchových vôd (www.shmu.sk) na monitorovacom mieste rieky Slaná vo Vlachove sledované obsahy Hg, Cd, Pb a Ni – všetky vyhovovali požiadavkám na kvalitu povrchových vôd. Obsah As tu nebol sledovaný. Ak pri výpočte podľa zmiešavacej rovnice uvažujeme s koncentráciou As = 4 µg/l (požadová hodnota pre tento úsek rieky Slaná) a prietokom Slanej 110 l/s v profile nad Nižnoslanskou Baňou, s koncentráciou As = 172 µg/l a výdatnosťou 2 l/s pre priesak z odkaliska, dostávame hodnotu obsahu As = 5,3 µg/l pre profil Slanej pod prítokom z odkaliska. Tento orientačný výpočet ukazuje, že i pri najnižších prietokoch Slanej prítok z odkaliska nezvyšuje obsah As v riečnej vode nad limit pre povrchové vody.

Inžinierskogeologické aspekty

V ložiskovej oblasti Nižná Slaná sa objekty terénnych depresií viažu na staršie dobývky sideritovej šošovky Manó a na novšie závaly nad dobývkami menšej sideritovej šošovky pri Kobeliarove. Terénne depresie nad ložiskom Manó sa nachádzajú v málo navštevovanom a pomerne neprístupnom teréne okolo kóty Rimberg medzi Nižnoslanskou Baňou a Kobeliarovom. V roku 2015 sme tu terénnym výskumom zisťovali aktuálny stav stability povrchu v blízkosti povrchových a podpovrchových dobývok. V závalovom pásme ložiska Kobeliarovo, nachádzajúcom sa pri SZ okraji obce Kobeliarovo, prebiehajú od roku 1995 dynamické zmeny, ktoré sme podrobne hodnotili v ročnej správe za rok 2014. V rokoch 2015 – 2019 sme tu terénnou rekognoskáciou zisťovali zmeny rozsahu závalov a ich sprievodných prejavov. V nasledovnom texte je uvedené hodnotenie výsledkov monitoringu na ložisku Kobeliarovo.

Ložisko Kobeliarovo sa nachádza neďaleko obce Kobeliarovo, asi 150 m severozápadne od severného okraja obce. Ložiskovú polohu vytvárajú telesá karbonátov – metasomatické siderity, z ostatných karbonátov sú zastúpené dolomity a kryštalické vápence. Smer ložiska je SZ-JV s úklonom 50° k SV. Sideritová výplň ako aj ostatné karbonáty nemajú vrstevnatý charakter, horniny sú celistvé, pričom tektonická porušenosť je značná. Smerná dĺžka bilančného zrudnenia na úrovni VI. obzoru je 350 m pri nepravej priemernej hrúbke 70 m. Na V. obzore má ložisko smernú dĺžku 200 m a nepravú hrúbku 30 m. Podložie ložiska má pomerne strmý sklon s úklonom na sever. Od podložia je bilančné teleso tektonicky ohraničené vrstvou čiernych fylitov hrubou 1 – 5 m, pod ktorými je pomerne hrubá vrstva nebilančných karbonátov – dolomitov a kryštalických vápencov (obr. 39). Nadložie telesa tvoria čierne fylity s lyditmi a sericiticko-chloritické fylity (Mihók a Jančura, 1995).

Ložisko Kobeliarovo je charakterizované výskytom sústredenej skupiny závalov. Na opodstatnený predpoklad vzniku závalov v dôsledku ťažby ložiska už upozornili v súvislosti s výpočtom zásob na ložisku Mihók a Jančura (1995). Ako uvádzajú, rudné teleso hlavnej polohy sa nachádza 25 – 50 m (V-Z) pod povrchom, čo je reálny predpoklad prepádavania povrchu pri odťazení určitého množstva zásob. Toto sa potvrdilo v apríli 1995, kedy sa doposiaľ nezavalený vyrúbaný priestor na II. a I. etáži náhle zavalil preborením nadložia (čierne a zelenkavé fylity) s prejavmi až na povrch, keď sa vytvoril kráter cca 20 x 15 m. Z uvedeného vyplýva, že pri ďalšom dobývaní závalovými dobývacími metódami bude sa postupnou exploataciou ložiska prepádavať povrch nad ložiskom. Závalové pásmo po vynesení na povrch má plochu 5,6 ha (vyrúbanie zásob po úroveň VI. obzoru; Mihók a Jančura, 1995).

V rámci vlastných prác na lokalite Nižná Slaná R8 – ložisko Kobeliarovo bolo v roku 2014 realizované v oblasti závalov podrobné GNSS zameranie prístrojom Trimble Geo7x s horizontálnou presnosťou od 0,1 m do 1,5 – 2,5 m (podľa prekrytia územia vegetačným pokryvom). Registrované boli viaceré typy geodynamických javov vplyvom podrúbania ako závaly (resp. subsidenčné depresie), trhliny poklesového, ťahového a ťahovo-poklesového charakteru, plazivé pohyby hornín, a pod.



Obr. 39: Rez 6 – 6' ložiskom Kobeliarovo.

Zdroj: Slovenský banký archív v Banskej Štiavnici, zložka GJ11 (upravené a doplnené).

Celkovo bolo lokalizovaných 19 závalov zobrazených na obr. 40, na ktorom je možné pozorovať aj postupný vývoj rozširovania sa závalov na ložisku. Niektoré zo závalov sú aj ohraničené skupiny predtým samostatných závalov (napr. závaly Z5, Z12). Plošný rozsah závalov (bez trhlín) dosahuje vo V-Z smere šírku približne 200 m (270 m vrátane výskytu trhlín) a v S-J smere približne 170 m (200 m vrátane trhlín).

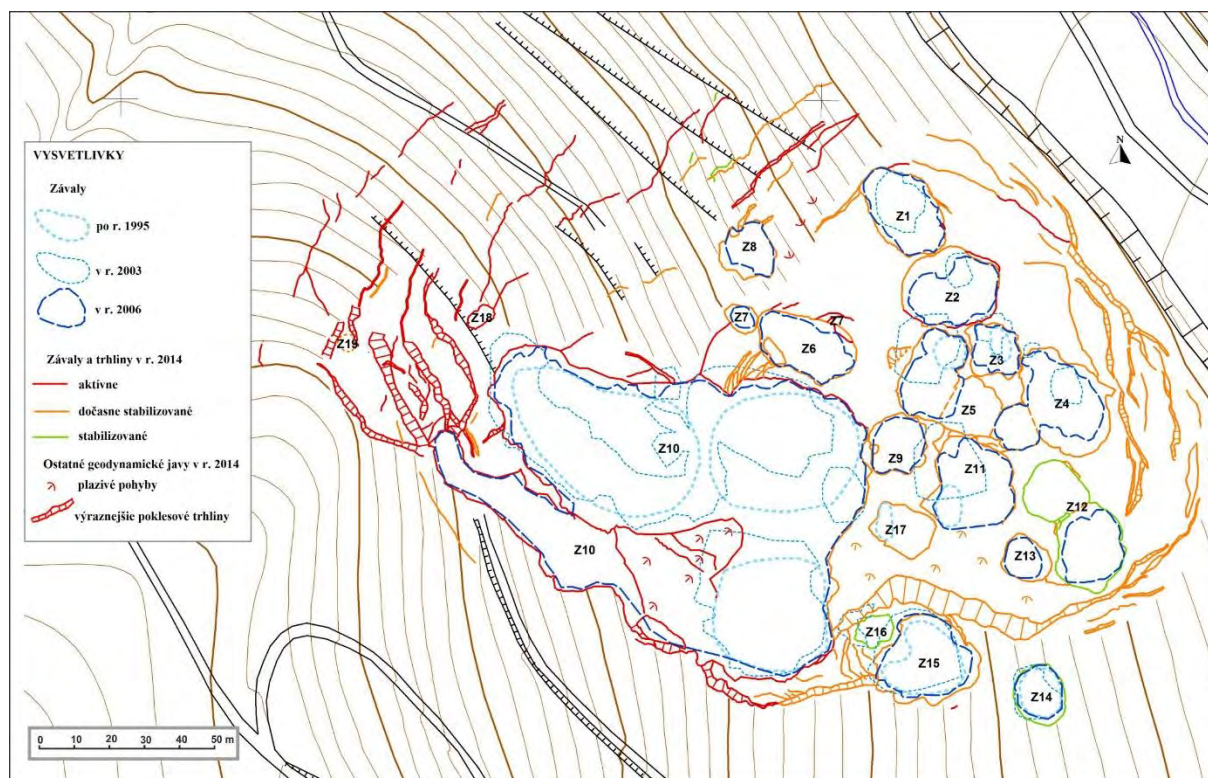
Ako je zrejme z obr. 41, najrozsiahlejší zával Z10 je lokalizovaný v oblasti ťažby V. obzoru a jeho etáží. Jedná sa o oblasť, kde ťažba prebiehala najbližšie k povrchu územia v rámci ložiska. Ide o najstaršiu ťaženú oblasť, dobývanú v 90-tych rokoch 20. stor. Ťažba na ložisku sa postupne presúvala smerom do hĺbky a zároveň na severovýchod smerom k údoliu Kobeliarskeho potoka. Severovýchodná časť závalového pásma, s viac-menej samostatnými závalmi Z1 – Z9, Z11 – Z13 a Z17, sa vyvinula nad ťažobnou oblasťou VI. obzoru a jeho etáží. Ďalšiemu rozširovaniu závalov do údolia zamedzuje ochranný pilier Kobeliarskeho potoka.

Aktívnou je oblasť západnej až severozápadnej časti závalového pásma. Dôvodom aktivity je pravdepodobne prepájanie vydobytych priestorov od V. obzoru smerom do hĺbky – do etáží VI. obzoru so snahou rozširovania sa závalov v podobe tvorby výrazných aktívnych ťahovo-poklesových trhlín orientácie S-J až SV-JZ. Pozoruhodnou je jz. oblasť závalového pásma, kde na povrchu zatiaľ nebol pozorovaný vznik závalov nad vydobýtanými priestormi V. obzoru, čo pravdepodobne súvisí s väčšou hĺbkou nadložia vydobytych priestorov. Väčšia aktivita je na južnom okraji závalového pásma, kde je úroveň V. obzoru bližšie k povrchu terénu a vydobyté priestory sú aj v I. etáži V. obzoru a smerom na sever do oblasti závalu Z10 aj v II. etáži V. obzoru. Najbližšie k obci Kobeliarovo je juhovýchodný okraj ťaženej časti ložiska v úrovni II. etáže VI. obzoru. Napriek relatívne malej hĺbke ťažby (okolo 40 m) tu zatiaľ neboli pozorované výraznejšie (voľným okom pozorovateľné) morfológické prejavy subsidencie územia.

V r. 2019 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 predošlým obdobím. Vzhľadom na zníženie dostupnosť signálu GNSS merania (kvôli lesnému porastu) a obmedzenú možnosť prístupu k okraju závalu (z dôvodu osobnej bezpečnosti), je možnosť sledovania rozširovania závalov a sprievodných geodynamických javov prostredníctvom GNSS zameriavania (hlavne menšieho rozsahu)

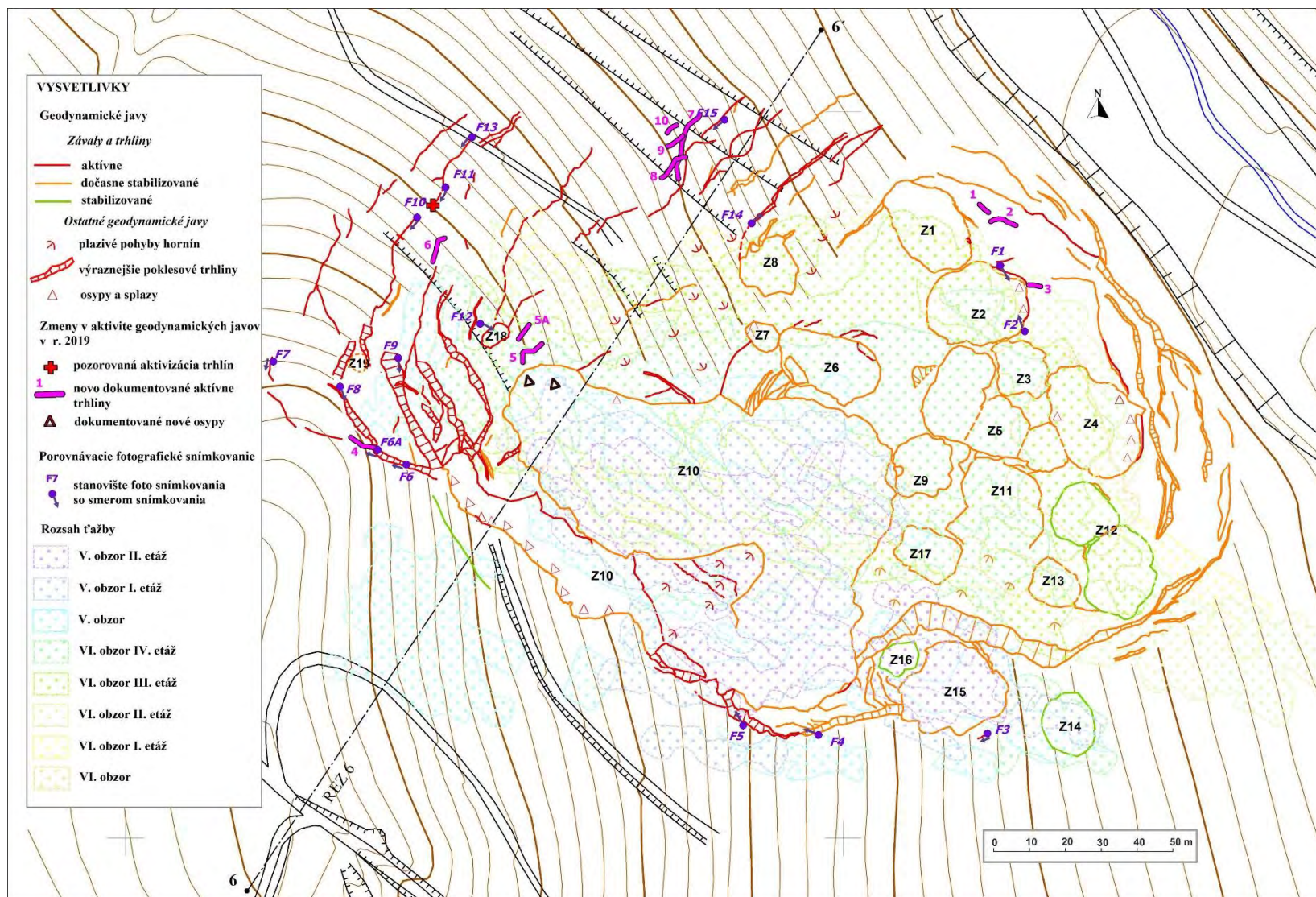
značne obmedzené. Preto je vhodné morfológické zmeny v oblasti závalového pásma hodnotiť aj prostredníctvom porovnávania časových fotografických snímok získavaných z vytýčených stanovišť. Pre sledovanie zmien v rozširovaní samotných závalov je však aj tento spôsob sledovania vzhľadom na hustý vegetačný pokryv veľmi obmedzený.

Pre pozorovanie zmien aktivít závalového pásma bolo v r. 2017 vytýčených 7 stanovišť s označením F1, F5, F7, F8, F10 – F12 (v r. 2017 označené ako A až G), z ktorých bolo realizované „nulté snímkovanie“. V r. 2018 bola realizovaná z týchto stanovišť 1. séria a v r. 2019 2. séria porovnávacieho fotografického snímkovania. Okrem toho bolo v r. 2018 vytýčených ďalších 8 stanovišť (s označením F2 – F4, F6, F9, F13 – F15) vhodných pre porovnávacie fotografické snímkovanie. Na týchto stanovištiach bola v r. 2018 vykonávaná „nultá“ séria a v r. 2019 1. séria fotografického snímkovania. V r. 2019 bolo doplnené stanovište F6A. Celkovo sa tak realizujú porovnávacie fotografické snímkovania na 16-tich stanovištiach (obr. 41).



Obr. 40: Mapa vývoja závalov na ložisku Kobeliarovo v období po r. 1995 do r. 2014.
(Topografický podklad: Ščuka et al., 1982.)

V rámci terénneho výskumu boli zistené v r. 2019 zmeny v geodynamickej aktivite sledovanej lokality v podobe identifikácie nových aktívnych trhlín v okolí závalov s označením 1 až 10 (obr. 41). Oblasť závalov Z1 až Z17 postupne stále intenzívnejšie podlieha zarastaniu krovínami a stromami a je stále obtiažnejšie pozorovateľná. Rozširovanie závalov z dôvodu podrúbania nebolo pozorované. Geodynamická aktivita na závaloch sa prejavuje iba v podobe osypov deluviálneho horizontu zemín, prípadne kamenitých až balvanitých úlomkov z prekvarterneho podložia. Tieto prejavy boli zaznamenané rekognoskáciou najmä v oblasti severnej steny závalu Z10 (obr. 42).



Obr. 41: Mapa závalov na ložisku Kobeliarovo so zobrazením dokumentovaných zmien v r. 2019 a so znázornením rozsahu ťažby získanom spracovaním mapových podkladov zo Slovenského banského archívu v Banskej Štiavnici (topografický podklad: Ščuka et al., 1982).



Obr. 42: Aktívne osypy na závale Z10. Obr. 43: Trhlina 1 pri závale Z1.

Vo východnej časti závalového pásma, a to východne od okraja závalu Z1 bola v roku 2019 dokumentovaná geodynamická aktivita v podobe ťahovej *trhlina 1* s otvorením lokálne až do hĺbky 0,7 m (obr. 43) a *trhlina 2* so spätným poklesom (resp. poklesom v smere od závalu) cca 0,2 – 0,3 m. Samotné rozširovanie závalu Z1 však nebolo pozorované. Z porovnávacieho snímkovania zo stanovišť F1 (obr. 44a) a F2 (obr. 44b) vyplýva, že naďalej pokračuje mierne rozširovanie východného okraja závalu Z2 v dôsledku osypávania sutí v hornej časti steny závalu (obr. 44a). Výraznejšie zmeny v rozširovaní závalu tu neboli pozorované. Bola tu však pozorovaná geodynamická aktivita v pásme trhlín. Na východnom okraji závalu Z2 bola v r. 2019 dokumentovaná ťahová *trhlina 3* V-Z orientácie s prejavom mierne hlbkej depresie s hĺbkou a šírkou cca 0,1 – 0,15 m.

V ďalšom východnom až juhovýchodnom priebehu okraja závalového pásma (závaly Z3, Z4, Z12, Z13, Z14, Z15 a Z16) neboli zistené pozorovateľné zmeny v geodynamickej aktivite. V blízkosti závalu Z15 je dlhodobu pozorovateľná aktívna ťahová trhlina šírky asi 10 – 15 cm viditeľná v priebežnej dĺžke cca 1,8 m. Z porovnávacieho snímkovania tejto trhliny zo stanovišťa F3 nie sú vizuálne pozorovateľné jej rozmerové zmeny (obr. 44c). Porovnanie snímok na rozvetvení trhlín zo stanovišťa F4 nepreukázalo známky pozorovateľnej aktivity (obr. 44d).

Miesto vyústenia výraznej poklesovej trhliny do závalu snímkané zo stanovišťa F5 nepreukázalo aktivitu, čo vyplýva z porovnania snímok z r. 2018 a 2019 (obr. 44e) (o. i. pri zachovaní stromového koreňa spájajúceho hornú a spodnú hranu trhliny).

Rekognoskácia v r. 2019 v oblasti JZ steny závalu Z10 potvrdila výskyt aktívnych osypov so vznikom previsov na okrajovej hrane závalu.

Zo stanovišťa F6 bolo realizované snímkovanie aktívnej poklesovo-ťahovej trhliny, pričom z porovnania snímok z r. 2018 a 2019 (obr. 44f) vyplýva, že nedošlo k pozorovateľnej zmene aktivity trhliny. Rekognoskáciou v r. 2019 bola pozorovaná a novo dokumentovaná ťahovo-poklesová *trhlina 4* (obr. 41). Trhlina prepája výraznú poklesovú trhlinu a menej výraznú ťahovo – poklesovú trhlinu V – Z smeru. Miera poklesu je cca 0,2 – 0,4 m (obr. 44g). Nesúvisle je pozorovateľná aj jej otvorenosť. Pre sledovanie tejto trhliny bolo vytýčené ďalšie stanovište snímkovania s označením F6A (obr. 41). Porovnávacie snímkovanie ťahovo-poklesovej trhliny zo stanovišťa F7 (obr. 46h) nepreukázalo jej pozorovateľnú aktivizáciu. Zo stanovišťa F8 bolo realizované porovnávacie snímkovanie výraznej poklesovo-ťahovej trhliny s predpokladaným aktívnym charakterom (obr. 44i) s mierou poklesu cca 1 – 2 m a šírkou na povrchu terénu do cca 1 m (z opačného smeru jej priebehu ako zo stanovišťa F6). Terénna

depresia ako prejav otvorenosti trhliny je naďalej zasypávaná splazmi a osypmi deluviálnych zemín z hornej časti odlučnej plochy trhliny. Snímkovanie aktívnej poklesovo-ťahovej trhliny zo stanovišťa F9 nepreukázalo zmenu jej aktivity v porovnaním s r. 2018 (obr. 44j). Na výraznej ťahovej trhline nebola, podľa porovnávacieho snímkovania jej SV ukončenia zo stanovišťa F10 (obr. 44k), zaznamenaná pozorovateľná progresivita v jej aktivite. Východne od tejto trhliny boli pri rekognoskácii v r. 2019 spozorované sporadicky otvorené úseky novej ťahovej *trhliny* 6 (obr. 41). Vo svojom priebehu je sporadicky otvorená až do 0,4 m. Trhlina má S – J orientáciu. Ťahová trhlina snímkovaná zo stanovišťa F11 (obr. 44l) smerovo nadväzuje na trhlinu snímkovanú zo stanovišťa F10. Porovnávacie snímkovanie a terénna rekognoskácia poukázali na pozorovateľné prehlbovanie otvoru v trhline šírky cca 0,3 m v jej juhozápadnom ukončení, pričom jej otvorenosť bola pozorovaná do hĺbky cca 3 m.



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



i)



j)



k)



l)



m)



n)



o)



p)

Obr. 44: Porovnávacie fotografické snímkovania závalového pásma v Kobeliarove z r. 2018 a z r. 2019 zo stanovísk: a) F1 s označením miesta osypávania sutí, b) F2, c) F3, d) F4, e) F5, f) F6, g) F6A, h) F7, i) F8, j) F9, k) F10, l) F11 s označením miesta otvorenia trhliny a detailom, m) F12, n) F13, o) F14, p) F15.



Obr. 45: Trhlina 5 pri závale Z10 s označením miest s viditeľným otvorením trhliny.

Zával Z18 bol dokumentovaný porovnávacím snímkovaním zo stanovišťa F12 (obr. 44m). Nebolo pritom pozorované rozširovanie závalu. Geodynamická aktivita sa prejavuje iba v nevýraznom osypávaní úlomkov hornín na okrajovej hrane závalu.

V oblasti medzi závalom Z18 a závalom Z10 boli pri rekognoskácii terénu v r. 2019 zaznamenané dve priebežne otvorené trhliny (obr. 45), ktorých priebeh je tvarovo paralelný s priebehom okraja závalu Z10 v týchto miestach. *Trhlina 5* (bližšia k závalu Z10) má ťahovo-poklesový charakter a dĺžku cca 10 m. Pokles terénu na trhlne je cca 0,2 m. Ťahová *trhlina 5A* vzdialenejšia od závalu pravdepodobne prebieha prevažne skryto pod povrchom terénu, pričom jej na povrchu pozorovateľný úsek má dĺžku cca 2 – 3 m.

Na výraznej ťahovej trhlne snímkovanej zo stanovišťa F13 neboli zaregistrované pozorovateľné zmeny v jej aktivite (obr. 44n). Podobne neboli zaznamenané zmeny v aktivite na ťahovej trhlne snímkovanej zo stanovišťa F14 (obr. 44o) a ťahovo-poklesovej trhlne snímkovanej zo stanovišťa F15 (obr. 44p).

V severnej okrajovej časti pásma trhlín (v blízkosti stanovišťa F15) boli v rámci rekognoskácie v r. 2019 zaznamenané aktívne *trhliny 7, 8, 9, 10* (obr. 41). Ťahová *trhlina 7* s prejavom pozdĺžnej depresie š. 0,5 – 1 m je sporadicky otvorená a napája sa na trhlinu 8. Trhlina 8 so spätným poklesom 0,2 – 0,5 m (v smere od závalov) sa napája sa na *trhlinu 9*. S málo výrazným prejavom na povrchu terénu ťahová *trhlina 9* a ťahovo-poklesová *trhlina 10* sú pravdepodobne skryto prepojené na trhlinu 7.



Obr. 46: Ohnuté a naklonené kmene stromov v pásme trhlín severne od závalu Z10.

Zo sledovania lokality ložiska Kobeliarovo v r. 2019 vyplýva, že pozorovateľná aktivita geodynamických javov vzniknutých vplyvom ťažby sa naďalej prejavuje predovšetkým v pásme trhlín, a to najmä na súvislom území v západnej až severnej oblasti. Neustávajúcu geodynamickú aktivitu v tejto oblasti potvrdzujú aj plazivé podpovrchové deformácie horninového prostredia. Tie sa prejavujú až k povrchu terénu, čo dokumentujú okrem priamych pozorovateľných zmien v aktivite trhlín (dokumentácia nových trhlín) aj ohnuté a naklonené kmene stromového porastu (obr. 46).