

**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

817 04 Bratislava, Mlynská dolina 1, tel.:421-7-59375 111, fax:421-7-54771 940



ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM - GEOLOGICKÉ FAKTORY

Informácia

***o stave monitorovania geologických faktorov životného prostredia
s poukázaním na hroziace havárie a možnosti predchádzania týmto haváriám***

Vypracovali: RNDr. Alena Klukanová, CSc.
RNDr. Ľubica Iglárová
Doc. RNDr. Peter Wagner, CSc.
Doc. RNDr. Miroslav Hrašna, CSc.
RNDr. Peter Labák, CSc.
Ing. Jana Frankovská, CSc.
RNDr. Augustín Gluch
Doc. RNDr. Ján Vlčko, CSc.
RNDr. Dušan Bodiš, CSc.
Ing. Rudolf Hagara

Bratislava, február 2010

1. Úvod

Tvorba monitorovacieho systému životného prostredia vyplýva zo značného množstva dohôd, dohovorov a medzinárodných požiadaviek podmienených integráciou Slovenskej republiky do medzinárodného systému ochrany životného prostredia (Rio de Janeiro, 1992 Johannesburg, 2002 a pod.). Systém monitorovania a informačný systém je najdôležitejším nástrojom pre zabezpečenie sledovania kvality životného prostredia, ktorý je základom pre rozhodovanie o súčasných aktivitách a tiež o perspektívnych zámeroch v oblasti životného prostredia. Monitoring životného prostredia je systematické, v čase a priestore definované pozorovanie presne určených charakteristík zložiek životného prostredia (spravidla v bodoch, tvoriacich monitorovaciu sieť), ktoré určitým spôsobom reprezentujú sledovanú oblasť a v súhrne potom aj väčší územný celok. Monitorovanie slúži na objektívne poznanie charakteristík životného prostredia a hodnotenie ich zmien.

Čiastkový monitorovací systém (ČMS) - Geologické faktory je súčasťou Monitorovacieho systému životného prostredia Slovenskej republiky. Zameraný je hlavne na tzv. geologické hazardy, t. j. škodlivé prírodné alebo antropogénne geologické procesy, ktoré ohrozujú prírodné prostredie, a v konečnom dôsledku aj človeka.

Vzhľadom na nepriaznivé pôsobenie prírodných síl narastá v posledných rokoch počet mimoriadnych udalostí, ktoré majú negatívny vplyv na život a zdravie ľudí alebo na majetok. Ide hlavne o často sa opakujúce zosuvy na rôznych miestach SR. Výsledky monitorovania poskytujú informácie na prijatie opatrení umožňujúcich mimoriadnym udalostiam včas predchádzať.

Uznesením vlády SR č. 907 z 21. augusta 2002 bola schválená Koncepcia trvalo udržateľného využívania zdrojov horninového prostredia, v ktorom okrem iných požiadaviek vláda SR v ukladacej časti v bode B.3. uložila ministrom životného prostredia SR k 30. aprílu 2003 a potom každoročne „predkladať na rokovanie vlády informáciu o stave monitorovania geologických faktorov životného prostredia s poukázaním na hroziace havárie a možnosti predchádzania týmto haváriám“.

Uznesenie vlády SR č. 803 z 12. októbra 2005 uložilo úlohu naďalej merať a pozorovať vodohospodárske objekty na stabilizačnom násype v údolí Handlovky a výsledky pozorovaní každoročne zahrnúť do správy o stave monitorovania geologických faktorov životného prostredia s poukázaním na hroziace havárie a možnosti predchádzania týmto haváriám ([Príloha 2](#)).

V septembri 2006 bola podpísaná zmluva o spolupráci pri poskytovaní a využívaní geologických informácií medzi Úradom civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR (teraz sekcia krízového manažmentu a civilnej ochrany) a Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ).

Na jar 2007 vznikla pri EuroGeoSurveys pracovná skupina pre geologické hazardy EGS (Geohazards Working Group), na práci ktorej sa podieľa aj ŠGÚDŠ. Boli dohodnuté základné pracovné dokumenty a strategický plán hodnotenia a prevencie geologických hazardov v európskych štátoch.

V roku 2009 sa na základe Koncepcie aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu pokračovalo v meraniach v siedmich podsystemoch. V podsysteme 08 – Objemovo nestále zeminy v roku 2009 neboli realizované žiadne práce. Uvádzame prehľad výsledkov za rok 2009 po jednotlivých podsystemoch.

01 - Zosuvy a iné svahové deformácie

V rámci podsystemu „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2009 vykonávalo monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvania (14 pozorovaných lokalít), plazenia (4 lokality) a náznakov aktivácie rúťových pohybov (10 lokalít). Samostatnú skupinu špecifických prípadov hodnotenia stability prostredia tvoria lokality územia projektovanej PVE Ipeľ a Stabilizačného násypu v Handlovej. Celkovo sa teda v rámci

podsystemu 01 v roku 2009 monitorovalo 30 lokalít. Prehľad aplikovaných metód monitorovania, frekvencie ich použitia a najdôležitejších výsledkov meraní na všetkých pozorovaných lokalitách je zhrnutý v súbornej tabuľke ([Príloha 1](#)), v ktorej sú lokality rozdelené podľa stupňa dôležitosti do troch kategórií – od kategórie III. (celospoločensky najvýznamnejšie lokality) po kategóriu I. (lokality, ktorých význam je v súčasnosti nižší).

Lokality zo skupiny zosúvania sa monitorovali súborom metód zaznamenávajúcich posuny alebo deformácie meraných objektov (metódy geodetické a inklinometrické), zmeny napätostného stavu prostredia (merania podľa pulzných elektromagnetických emisií – PEE) a stav najdôležitejších zosuvotvorných faktorov (režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení, ako aj spracovávanie informácií o zrážkach). Okrem tradičných spôsobov merania bolo v roku 2009 na 6 lokalitách umiestnených celkovo 13 automatických hladinomerov, zaznamenávajúcich kontinuálne hĺbku hladiny podzemnej vody, z ktorých 2 (na lokalitách Veľká Čausa a Okoličné) sú opatrené systémom včasného varovania, prepojeným on-line so strediskom monitorovania.

V priebehu roku 2009 neboli monitorovacími meraniami svahových pohybov charakteru zosúvania zaznamenané žiadne extrémne hodnoty, signalizujúce vznik alebo výrazný nárast aktívneho pohybu. Napriek tomu, na viacerých lokalitách bol často niekoľkými metódami potvrdený pokračujúci, lokálne i zrýchlený pohyb zosuvných hmôt.

- Oproti predchádzajúcemu roku boli najvýraznejšie posuny zaznamenané geodetickým meraním na lokalite *Bojnice*. Polohové zmeny väčšie ako 40 mm za obdobie cca 10 mesiacov boli namerané v troch bodoch: B-2 (46,49 mm, teda 58,31 mm/rok), B-5 (134,09 mm/rok) a B-6 (66,68 mm/rok). Výškové zmeny (poklesy), väčšie ako 40 mm boli namerané za rovnaké obdobie tiež v troch bodoch (B-1, B-2 a JB-1). Po opakovaných upozorneniach bola v marci roku 2009 na lokalite vykonaná dôsledná oprava objektov splaškovej kanalizácie vedenej cez teleso zosuvu (opravu vykonala Stredoslovenská vodárenská prevádzková spoločnosť, a. s. Banská Bystrica, závod 03 Prievidza) a súčasne bol zmenený systém geodetického merania na lokalite. Vzhľadom na uvedené skutočnosti, ako aj na málo významné zmeny, zaznamenané režimovými pozorovaniami i inklinometrickými meraniami, za kľúčové pre ďalší postup monitorovania možno považovať výsledky monitorovacích meraní, ktoré sa uskutočnia v roku 2010.
- Aktívny svahový pohyb časti katastrofálneho zosuvu v *Handlovej*, zistený inklinometrickým meraním vo vrte GI-1 v roku 2008, viedol k porušeniu tohto vrtu a k jeho nepriechodnosti pri meraní v roku 2009. Inklinometrickými meraniami v apríli 2009 boli najväčšie deformácie (dosahujúce po prepočte okolo 8 mm.rok⁻¹) zaznamenané v plytších polohách vrtov GI-2 (v hĺbke 3 až 3,5 m) a GI-4 (v hĺbke 4,5 m), nachádzajúcich sa v strednej časti zosuvného svahu. Opakovane treba konštatovať výrazne sa zhoršujúci stav odvodňovacích zariadení na tejto lokalite.
- Trvalo najpodrobnejšie monitorovaným je zosuvné územie na južnom okraji obce *Veľká Čausa*. Vzhľadom na rozsah a tvar územia je celkový obraz o aktuálnom stave pohybovej aktivity výrazne premenlivý v čase i priestore. V roku 2009 boli najvýraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice (presahujúce hodnotu 5 mm.rok⁻¹) zaznamenané vo vrtoch VČ-9 (v hĺbke 4,4 m od povrchu terénu) a VE-4 (v hĺbke 4 m) na západnom okraji zosuvu a vo vrte VČ-12 (v hĺbke 2,3 m) pri jeho odlučnej hrane. Kontinuálny inklinometer, umiestnený vo vrte KI-1 zaznamenal najvýraznejší posun na šmykovej ploche dňa 29. marca 2009. Menej výrazné boli posuny bodov zmerané geodeticky. Na základe súboru vykonaných meraní, ale i priamych pozorovaní v teréne možno konštatovať pokračujúcu tendenciu poklesávania častí územia predovšetkým v okolí odlučnej oblasti aktívneho zosuvu a vo viacerých bezodtokových depresiách, ako aj náznaky pohybovej aktivácie za východným ohraničením aktívneho zosuvu.
- Na lokalite *Okoličné* treba upozorniť na posuny bodov 111 (27,89 mm za cca 14 mesiacov, čo predstavuje 24,47 mm.rok⁻¹) a 133 (20,01 mm.rok⁻¹), nachádzajúcich sa na svahu bezprostredne nad železničnou traťou. O aktivite transportačnej časti zosuvu

svedčia namerané deformácie inklinometrickej pažnice v obnovenom vrte JO-1A (v hĺbke 10,4 m deformácia predstavovala 7,64 mm za cca 10 mesiacov).

- Kým na predchádzajúcich lokalitách boli meraniami zaznamenané výraznejšie zmeny, potvrdené zvyčajne viacerými typmi monitorovacích pozorovaní, v prípade nasledujúcich lokalít ide skôr o upozornenia na menšie zmeny, zistené často iba niektorou z pozorovacích metód. Napríklad, na lokalite *Dolná Mičiná* bola najvýraznejšia deformácia inklinometrickej pažnice nameraná vo vrte JM-18 nad okrajom stabilizačného prísypu v hĺbke okolo 5 m od povrchu terénu (rýchlosť deformácie predstavovala 5,9 mm.rok⁻¹). Najcitlivejšia akumulčná a časť transportačnej oblasti zosuvu vo *Finticiach* bola podľa geodetických meraní z júna 2009 vo vcelku stabilizovanom stave (najväčší posun nepresiahol po prepočte hodnotu 15 mm/rok). Určité zvýšenie aktivity poľa PEE ilustrujú výsledky merania na lokalite *Hlohovec - Posádka*, kde pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola nameraná v jarnom cykle vo vrtoch HSJ-37 (v hĺbke 0 – 15 m) a HSJ-39 (v polohe 11 – 13 m) a v jesennom cykle vo vrte HSJ-35 v hĺbke 3 – 6 m. Vcelku stabilizovaný stav prostredia ilustrujú výsledky meraní na lokalitách *Handlová - Kunešovská cesta, Kvašov* a *Vištuk*.
- Na viacerých lokalitách sa vykonávajú prevažne iba režimové pozorovania, ktorých výsledky nie sú dostatočné a treba ich rozšíriť o ďalšie typy monitorovacích meraní. Na túto skutočnosť sme zatiaľ neúspešne upozorňovali napríklad v prípade lokality *Slanec-Tranzitný plynovod*, v blízkosti ktorej došlo v marci 2008 k havárii plynovodu. Režimové pozorovania sú jediným zdrojom informácií o aktuálnom stave lokalít *Handlová-Morovnianske sídlisko, Lubietová* a čiastočne aj *Liptovská Mara*, i keď na posledne spomínanej lokalite dochádza v poslednom období k inovácii metód i frekvencie monitorovania svahovej deformácie.

Úpravy metodiky monitorovania a technické opatrenia. Okrem aktualizovaných upozornení o stave monitorovaných zosuvov, uverejňovaných na internetovej stránke (www.geology.sk – ČMS GF – Publikácie a správy) sa v rámci úprav a doplnenia metód alebo metodiky monitorovania svahových pohybov charakteru zosúvania realizovali v roku 2009 nasledujúce činnosti:

- V súvislosti s projektovou prípravou vodného diela Hlohovec – Sereď boli najrozsiahlejšie opatrenia vykonané na lokalite *Hlohovec - Posádka*. V novembri 2009 bol na lokalite realizovaný inklinometrický vrt (LP-1) do hĺbky 32 m a v priebehu roka boli vo vybraných reprezentatívnych stabilitných profiloch vybudované 4 geodetické body, stabilizované do hĺbky 1,8 – 1,9 m. Navyše, do monitorovacej geodetickej siete boli zaradené už nefunkčné piezometrické vrty na troch vytýčených profiloch. Na lokalite *Veľká Čausa* bola v spolupráci s firmou Geoexperts, Žilina vo vrte KI-1, realizovanom v októbri 2008 vykonaná inštalácia kontinuálneho inklinometra dňa 26. marca 2009. Na tej istej lokalite sa po úvodnom geodetickom zameraní vybraných bodov metódou GPS v roku 2008 uskutočnili v roku 2009 dve etapy ich opakovaného premerania.
- Po viacerých upozorneniach na možnosť reaktívacie svahového pohybu a nevyhovujúci stav i kvalitu monitorovacej siete na lokalite *Liptovská Mara* zabezpečil Technicko-bezpečnostný dozor vodného diela v roku 2009 inštaláciu 12 ks automatických hladinomerov do vybraných vrtov. Na odvodňovacích horizontálnych vrtoch sa vykonala ich inšpekcia kamerou. Jeden automatický hladinomer sme premiestnili z porušeného vrtu JM-19 na lokalite Dolná Mičiná (demonťovaný bol dňa 23. apríla 2009) a inštalovali ho do vrtu J-5 na lokalite Liptovská Mara (dňa 18. júna 2009).

Svahové pohyby charakteru plazenia sa monitorujú mechanicko-optickým dilatometrom TM-71 na lokalitách situovaných na okraji vulkanického pohoria Slanské vrchy – *Veľká Izra* (2 meracie prístroje), *Sokol* (1 prístroj) a *Košický Klečenov* (2 prístroje). V roku 2007 bol jeden prístroj TM-71 inštalovaný i na lokalite *Jaskyňa pod Spišskou* v Levočských vrchoch. Na všetkých lokalitách boli v roku 2009 vykonané 4 merania. Najvýraznejšie pohyby blokov boli preukázané na lokalite Košický Klečenov (prístroj KK-2, poklesávanie). Pri meraní dňa

27. marca 2009 bolo na lokalite Veľká Izra zistené zničenie prístroja VI-2. V dôsledku toho sa celkový počet mechanicko-optických dilatometrov, pozorovaných v rámci svahových pohybov charakteru plazenia znížil v roku 2009 na 5 ks.

Náznaky aktivácie rútvých pohybov sa monitorujú metódami fotogrametrie, dilatometrickými meraniami, ako aj meraniami mikromorfologických zmien povrchu skalných odkryvov. V rámci pozorovaných lokalít sa spracovávajú aj informácie o niektorých zosuvotvorných faktoroch (zrážkach a počte mrazových dní). Najväčší počet monitorovacích metód sa aplikuje na skalných stenách zárezov v *Banskej Štiavnici*, pri obci *Demjata* a čiastočne i pri *Harmanci*. Na uvedených lokalitách boli v roku 2009 vyhotovené digitálne fotogrametrické snímky na vyhodnotenie metódami reálnej základnice a konvergentnej fotogrametrie a aplikovali sa aj dva typy dilatometrických meraní. Dilatometrické merania na dvoch stanoviskách na lokalite *Slovenský raj - Pod večným dažďom* nepreukázali v prostredí vápencov výrazné zmeny.

Na súbore lokalít zo skupiny monitorovania náznakov aktivácie rútvých pohybov sa pozorujú iba zmeny povrchu skalnej steny meradlom mikromorfologických zmien a spracovávajú sa informácie o zrážkach a počte mrazových dní z najbližšej stanice SHMÚ. Takýmto spôsobom sa v roku 2009 monitorovali lokality *Handlová - Baňa*, *Starina*, *Jakub*, *Bratislava - Železná studnička*, *Pezinská Baba* (2 stanoviská) a *Lipovník*. Merania sa vykonávali dvakrát ročne – na jar a na jeseň. Najvýraznejšie zmeny boli zaznamenané na lokalite *Pezinská Baba* (profil 3), kde v priebehu 12 mesiacov došlo v bode 6 k ústupu masívu o 8,38 mm a na lokalite *Handlová - Baňa* na pravom okraji meraného profilu (body 7 a 8). Najvýznamnejším poznatkom z monitorovania náznakov aktivácie rútvých pohybov počas roku 2009 je výrazné rozvoľnenie skalného masívu na lokalite *Banská Štiavnica*, ktoré sa prejavilo uvoľnením a pádom viacerých skalných blokov až do priestoru cestnej komunikácie. O tejto skutočnosti bola informovaná Slovenská správa ciest, Odbor prípravy, výstavby, správy a údržby v Bratislave listom zo dňa 28. apríla 2009.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability prostredia zaraďujeme perspektívne územie výstavby PVE *Ipeľ* a objekt i okolie Stabilizačného násypu v *Handlovej*. Na lokalite *PVE Ipeľ* bolo v auguste roku 2009 uskutočnené po piatich rokoch geodetické meranie lokálnej siete. Meranie potvrdilo indície miernych vertikálnych tektonických pohybov na *Muráňskej zlomovej línii* v priestore projektovanej PVE v súlade s geomorfologickými a geologickými predstavami.

Na základe výsledkov merania priečných deformácií potrubia bolo na lokalite *Stabilizačného násypu v Handlovej* konštatované, že hodnoty deformácií, namerané v roku 2009 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózovaným hodnotám deformácií z roku 2008, čo však súčasne dokumentuje pokračujúcu deformáciu potrubia. Presná nivelácia hlavných indikačných bodov na povrchu a v šachtách na objekte násypu preukázala, že voči minulosti došlo k utlmeniu výškových pohybov meraných bodov. Dôležitou podmienkou dlhodobej bezporuchovej prevádzky *Stabilizačného násypu* je obnovenie funkčnosti jeho odvodnenia. Vzhľadom na dôležitosť lokality *Stabilizačného násypu v Handlovej* sú výsledky jej monitorovania v roku 2009 zhrnuté v samostatnej [Prílohe 2](#).

V priebehu rokov 2008 a 2009 boli zaznamenané a čiastočne i riešené nové svahové pohyby na lokalitách: *Dolný Kubín - sídlisko Banisko* – zosuv nad miestnou komunikáciou a nad garážami. Na lokalite v minulosti už bol vykonaný inžinierskogeologický prieskum, boli realizované inklinometrické a geofyzikálne merania, avšak na ďalšie riešenie sanácie už nie sú finančné prostriedky. Ďalšími ohrozenými územiami, na ktorých boli vykonané orientačné inžinierskogeologické prieskumy je lokalita *Banská Bystrica - Urpín, Kalvária*, kde v rekreačnej zóne dochádza k vypadávaniam úlomkov zo skalných stien, lokalita *Stránske* s havarijným zosuvom ohrozujúcim severný okraj obce a lokalita *Chmiňany*, kde v oblasti potencionálneho zosuvu vznikol aktívny zosuv po odkopaní päty svahu v súvislosti s výstavbou domov pre rómskych obyvateľov. Zosuv je v blízkosti plánovaného diaľničného úseku D1 *Fričovce – Svinia*. Na západnom okraji katastrofálneho *handlovského zosuvu* došlo

k aktivizácii svahových pohybov. Na tejto lokalite sa začal inžinierskogeologický prieskum. Rovnako v súčasnosti sa realizuje prieskum aj aktívneho zosuvu na lokalite *Čadca – mestská časť Rieka – U Rebroša*. Zosuv v oblasti *Banská Bystrica-Sásová* v decembri 2009 odrezal na týždeň prístupovú cestu pre miestnych obyvateľov.

02 - Tektonická a seizmická aktivita územia

V roku 2009 boli pomocou navigačných satelitných systémov monitorované pohyby povrchu územia a pohyby pozdĺž zlomov. Podrobne bola zhodnotená makroseizmická aktivita na území stredného Slovenska. Na základe nepretržitej registrácie seizmických javov na stálych seizmických stanicach Národnej siete seizmických staníc bola hodnotená seizmická aktivita územia Slovenska.

Pohyby povrchu územia – v súčasnosti je využívaná najmä technológia na určovanie priestorovej polohy bodov pomocou globálnych navigačných družicových systémov (GNSS). Táto technológia sa využíva aj na permanentné geodetické meranie na geodetických bodoch, ktoré sú súčasťou SGRN (Slovenskej geodynamickéj referenčnej siete). Dosahovaný odhad presnosti v polohových zložkách x, y je v úrovni milimetrov, ale vo výškovej zložke je to asi trojnásobok. Do siete je zaradených zatiaľ 5 špecializovaných geodetických bodov, ktoré sú realizované ako hĺbkové stabilizácie ukotvené až do 10 m. Body sú na lokalitách *Liesek* (LIES), *Partizánske - Malé Bielice* (PART), *Gánovce pri Poprade* (GANP), v *Banskej Bystrici* (BBYS) a *Modre - Piesku* (MOPI). Údaje GNSS staníc sú posielané aj do európskej permanentnej siete (EPN -Euref Permanent Network), ktorú riadi Európska komisia pre referenčné rámce (EUREF). Výsledky monitoringu sú spracúvané pre jednotlivé body EPN vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec - ITRF2000, Európsky terestrický referenčný rámec - ETRF89 a ako voľné (merané) údaje (RAW). V súlade s prijatým dvojročným intervalom sa i v roku 2009 realizovali merania GNSS. Podľa predbežných vyhodnotení meraní povrch územia Slovenska pokračuje v pomalom pohybe na severovýchod, pričom rýchlosť pohybu v jednotlivých bodoch je rôzna (0,5 až 2 mm za rok) a vyskytujú sa i odchýlky od generálneho smeru.

Pohyby pozdĺž zlomov - sledovanie pohybov pozdĺž zlomov, na ktorých sú osadené dilatometre TM 71, bolo v roku 2009 realizované na 6 lokalitách: *Branisko*, *Demänovská jaskyna*, *Banská Hodruša*, *Vyhne*, *Ipel*, *Dobrá Voda*. Na väčšine lokalít došlo k útlmu pohybov. Významnejšie pohyby boli zaznamenané na zlome v lokalite *Vyhne*, kde od druhej polovice roka 2008 do konca roka 2009 dosiahol posun 0,47 mm. V rámci dokumentácie zlomov v ohniskových oblastiach na území Slovenska boli dokumentované zlomové poruchy v mierke 1:50 000 a doplnený katalóg zlomov v oblasti severnej časti Malých Karpát.

Vykonávalo sa *monitorovanie lokálnych, regionálnych a teleseizmických seizmických javov* (zemetrasení a priemyselných explózií) a ich analýza, lokalizácia zemetrasení s epicentrom na území Slovenska alebo zemetrasení makroseizmicky pozorovaných na území Slovenska, tvorba národnej seizmologickej databázy a pravidelná medzinárodná výmena údajov. Nepretržitá registrácia seizmických javov bola v roku 2009 vykonávaná na 9 seizmických stanicach Národnej siete seizmických staníc – *Bratislava Železná studnička* (ZST), *Modra – Piesok* (MODS), *Vyhne* (VYHS), *Červenica* (CRVS), *Kečovo* (KECS), *Hurbanovo* (HRB), *Likavka* (LIKS), *Kolonické sedlo* (KOLS) a *Stebnícka Huta* (STHS). Všetky stanice sú registrované v International Seismological Centre (ISC) vo Veľkej Británii. K dispozícii sú aj trigrované záznamy seizmického pohybu zo staníc lokálnych seizmických sietí atómových elektrární *Mochovce* a *Jaslovské Bohunice* a kontinuálne záznamy zo staníc lokálnej seizmickej siete na východnom Slovensku. Jedna seizmická stanica bola poškodená počas silnej búrky a neskôr vykradnutá. Dátové a spracovateľské centrum Národnej siete seizmických staníc je v GFÚ SAV Bratislava. Centrum zhromažďuje zaznamenané údaje v reálnom čase z 12 staníc Národnej siete a z vybraných staníc okolitých krajín. Celkovo sú v reálnom čase k dispozícii údaje z 81 seizmických staníc, tvoriacich Regionálnu virtuálnu seizmickú sieť GFÚ SAV. Dátové a spracovateľské centrum vykonáva automatické

lokalizácie, ktoré sú k dispozícii do 10 minút po zaznamenaní seizmického javu. Tieto lokalizácie sú automaticky umiestňované na internet a posielané na vybrané e-mailové adresy a na sekciu krízového manažmentu a civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR.

Pre verejnosť sú údaje z Národnej siete seizmických staníc dostupné na internetovej stránke www.seismology.sk.

V roku 2009 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných viac ako 4990 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 90-100 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Makroseizmické údaje o pozorovaných zemetraseniach na území Slovenska v roku 2009 máme k dispozícii pre 5 zemetrasení. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Epicentrá štyroch zemetrasení sa nachádzali na východnom Slovensku (12.1.2009, 18.1.2009, 5.10.2009 a 20.11.2009) a epicentrum jedného na území Rakúska (7.5.2009). Najsilnejšie z nich bolo zemetrasenie s epicentrom na území Rakúska, pre ktoré máme k dispozícii 49 makroseizmických hlásení zo 7 lokalít na území Slovenska.

03 - Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží

Do tohto pod systému sú zaradené lokality antropogénnych sedimentov, vrátane odkalísk, ktoré ohrozujú jednotlivé zložky životného prostredia. V roku 2009 boli sledované ukazovatele pH, vodivosť, CHSK_{Cr} , rozpustené látky, chloridy, Cu, Zn, Fe, amónne ióny na lokalitách: Myjava, Modra, Šulekovo, Bojná, Krompachy – Halňa, Šaľa, Zemianske Kostolany a Poša. Prejavy kontaminácie na lokalitách Myjava, Modra, Šulekovo, Bojná a Šaľa pochádzajú zo skládok odpadov. Boli zistené veľmi vysoké koncentrácie rozpustených organických a anorganických látok, mineralizácia kontaminovanej vody je až 5000 krát vyššia od nekontaminovanej vody. Cieľom je znečistenie identifikovať a ohraničiť v priestore a v čase, objektívne zhodnotiť dopad na hydrosféru na sledovanej lokalite. Odborné miesta na lokalitách sú lokalizované v informačnom systéme monitoringu.

Na lokalite *Šaľa* bolo odporovým meraním, sledovaním zonálností a laboratórnymi analýzami zistené, že v časti okolia skládky sa vyskytuje podzemná voda so zvýšenou vodivosťou. Vzájomné korelácie vodivosti vody z vrtoch a analýz dokazujú, že ide o vodu znečistenú materiálom skládky. Boli zistené vysoké obsahy chloridov, síranov a CHSK_{Cr} . Na lokalite *Modra* je sledovaný dopad rekultivačných prác na množstvo a zloženie priesakovej a podzemnej vody. Pribeh vodivosti dokazuje prítomnosť znečistenia podzemnej vody, ktorá by mala byť skládkou neovplyvnená. Na lokalite *Šulekovo* vývojové tendencie vodivosti, CHSK_{Cr} a chloridov signalizujú, že podzemná voda vo vrtoch, situovaných na severnej strane skládky je trvale znečisťovaná. Na lokalite *Bojná* je v priestore pod starou aj novou skládkou dlhodobo výrazná kontaminácia podzemnej vody. Prejavuje sa v hodnotách vodivosti, obsahu chloridov, amónnych iónov, síranov a bóru, ktoré prekračujú limitné hodnoty, platné pre podzemnú vodu. Dôležitým monitorovacím prvkom sú aj hodnoty CHSK_{Mn} , CHSK_{Cr} a pH. Hlavnými zložkami kontaminácie sú chloridy a amónne ióny. Tieto migranty nepredstavujú zvýšené riziko pre širšie okolie, pretože sa prirodzene nariedujú vodou z okolia. Hodnoty sledovaných fyzikálno-chemických parametrov vôd na lokalite *Myjava – Surovín* potvrdzujú, že kontaminácia, ktorá sa šíri zo skládky do okolia a z úložiska galvanických kalov je dlhodobo stabilizovaná. Hlavnou zložkou kontaminácie je NH_4^+ , Zn a Ni. Problémom sú erózne ryhy hlboké až po podložné geotextílie skládky. Do priestoru skládky tak vniká voda zo zrážok a aj podzemná voda z bočných častí. Na lokalite *Krompachy – Halňa* bolo monitoringom podzemnej vody zistené prekročenie povolených limitov nasledujúcich prvkov: As, Cd, Ni, B, Zn, Sb. Tvorba plynov ohrozuje aj ovzdušie.

V roku 2009 boli realizované odbery vzoriek antropogénnych sedimentov na lokalite *Zemianske Kostolany* a chemickými analýzami bola potvrdená vysoká miera zaťaženia lokality arzénom. Nachádzajú sa tam súvislé polohy naplaveného popola hrubé lokálne viac ako 2 m prekryté len 20-30 cm vrstvou zeminy. Zistené koncentrácie arzénu kolíšu od 127 do 1264 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (v polohách čistého popola), čo mnohonásobne prekračuje limity pre pôdu.

Okrem arzénu boli zaznamenané aj zvýšené koncentrácie ortuti ($0,14-0,9 \text{ mg.kg}^{-1}$). Na lokalite Poša boli v roku 2009 realizované odbery povrchovej vody a riečného sedimentu potoka Kyjov, ktoré potvrdili klesajúci trend vymývania hlavného kontaminantu v lokalite - arzénu. Vzorky boli odobrané z dvoch miest – výpusť z odkaliska a z povrchu odkaliska pri hrádzi.

V rámci geotechnického monitoringu odkalísk boli vypracované identifikačné listy pre ďalších päť odkalísk. Rudné odpady uložené na odkalisku *Smolník* (okres Spišská Nová Ves), priemyselné odkaliská: *Gemerská Hôrka* (Rožňava); *Konvertorové kaly-Veľká Ida* (Košice); *Mokrú haldu, Veľká Ida* (Košice); popolové odkalisko: *Šaľa – Amerika, Trnovec n. Váhom, Šaľa*. Odkaliská sú definované (podľa kategorizácie ICOLD) ako vodné stavby I. až IV. kategórie a podliehajú povinnému technicko-bezpečnostnému dohľadu. Na Slovensku je registrovaných viac ako 50 odkalísk. Sleduje sa aj fyzikálna stabilita vybraných antropogénnych sedimentov odkalísk. Zmeny mechanických vlastností v roku 2009 boli sledované na lokalite *Banská Štiavnica - odkalisko Sedem žien* a *odkalisko Lintich*. Uskutočnené boli presiometrické skúšky, odber porušených a neporušených vzoriek, geofyzikálne merania a RTG skúšky. Boli sledované: merný elektrický odpor v [Ωm], z presiometrických skúšok p_{lim} - medza presiometrického tlaku (odpovedá medznej pevnosti skúšaného prostredia), presiometrický modul E_p [MPa] a efektívna hodnota uhla vnútorného trenia $\varphi_{\text{ef}} [^\circ]$, zrnitostné analýzy a skúšky RTG.

Z hľadiska dlhodobej stability je potrebné upozorniť na zvýšené riziko porušenia fyzikálnej stability rudných odkalísk *Slovinky*, okres Spišská Nová Ves a *Nižná Slaná*, okres Rožňava z dôvodu nevykonávania dohľadu a nerealizovania stabilizačných opatrení. Na týchto odkaliskách odporúčame vykonať prieskum na zhodnotenie ich stability a prijatie opatrení. V súčasnom stave svojou existenciou odkalisko *Slovinky* najviac ohrozuje lokalitu *Krompachy*, pričom v priamom ohrození sú aj životy obyvateľov mesta.

04 - Vplyv ťažby na životné prostredie

Monitorovanie prebieha na lokalitách z oblasti ťažby hnedého uhlia, ťažby magnezitu a mastenca a z oblasti rudných ložísk, ktoré boli v roku 2007 vytypované ako rizikové, na základe výsledkov ukončenej geologickej úlohy „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou“.

Oblasti ťažby hnedého uhlia. V oblasti Hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru boli sledované systémy štyroch najvýznamnejších štôlní (*Handlová pri Rybe, baňa Cígeľ, Hlboká a Lehota pod Vtáčnikom*). Z uvedených výtokov zo štôlní boli zdokumentované zvýšené hodnoty celkových mineralizácií vôd (v rozpätí $500 - 750 \text{ mg.l}^{-1}$), tieto sú však porovnateľné s vodami v miestnych recipientov ($400 - 650 \text{ mg.l}^{-1}$). Obsahy potenciálne toxických prvkov (As, Se, Cu, Zn, Pb, Hg) vo vodách sú relatívne nízke. Sú dokonca pod medznými hodnotami pre pitnú vodu. Aj obsahy ďalších, antropogénne podmienených častí chemického zloženia vôd sú relatívne nízke, nedosahujú hraničné hodnoty normy pre pitnú vodu. Zvýšené sú len obsahy síranov s maximom 186 mg.l^{-1} v štôlni z bane Cígeľ. Tieto obsahy aj obsahy ďalších stopových prvkov sú porovnateľné s ich obsahmi v predchádzajúcich rokoch. V sedimentoch z baní z Hornonitrianskej oblasti boli v roku 2009 zdokumentované vysoké obsahy As ($1\ 382 \text{ mg.kg}^{-1}$) v štôlni bane Cígeľ. Tieto obsahy sú však porovnateľné s doterajšími pozorovaniami a sú v súlade s prírodným hydrogeochemickým režimom lokality. Z ďalších potenciálne toxických prvkov sú zvýšené obsahy Hg (s maximom 6.1 mg.l^{-1} v štôlni v Handlovej). Obsahy ostaných potenciálne toxických prvkov sú v danej oblasti zvýšené, približne 2 – 3 krát nad celoslovenský priemer. Celú oblasť Hornej Nitry hodnotíme v zmysle environmentálneho rizika ako oblasť so stredným rizikom.

Oblasti ťažby magnezitu a mastenca. Spomedzi existujúcich ťažených ložísk magnezitu a mastenca boli do štátneho monitoringu vplyvov banskej činnosti na životné prostredie zaradené nasledovné lokality: *Jelšava, Lubeník, Hnúšťa – Mútnik* a *Košice - Bankov*. Spoločným hlavným environmentálnym problémom oblastí ťažby a spracovania magnezitu

a mastenca regionálneho rozsahu je pretrvávajúca alkalizácia pôd a poškodenie vegetácie, ako dôsledok desaťročia trvajúceho emisného zaťaženia pri vysokotepelnej úprave magnezitu v ťažbových a rotačných peciach. Environmentálny stav lokalít dobre indikuje kvalita vody povrchových tokov, odvodňujúcich najviac zaťažené časti postihnutých regiónov kumulatívnym účinkom imisného zaťaženia, skládkovania odpadov z ťažby a spracovania suroviny, primárnou a sekundárnou prašnosťou a samotnou prevádzkou týchto technológií. Ďalším významným environmentálnym problémom je stabilita povrchu nad vyťaženými časťami ložiska a rozsah povrchových závalov. Ide o priestorový rozsah vyrúbaných priestorov v podzemí, ohraničenie povrchových závalov a výsledky geodetických meraní stability povrchu. Tu možno konštatovať, že v roku 2009 sa nevyskytli nové závaly, ani významné zmeny existujúceho rozsahu závalových pásiem.

Oblasti ťažby rúd. Spomedzi veľkého počtu lokalít postihnutých ťažbou rúd sú do monitoringu zahrnuté lokality: *Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta, Rožňava, Nižná Slaná, Banská Štiavnica, Hodruša, Kremnica, Špania dolina, Dúbrava, Pezinok.* Ťažobná činnosť na týchto monitorovaných lokalitách je ukončená. Výnimkou je ťažené sadrovcové ložisko Tollstein v Novoveskej Hute, zbytkové zásoby baritu sa ťažia i v bani Rudňany nad úrovňou štôlne Rochus (baňa pod touto úrovňou je zatopená). Ťažba je ukočená i na Fe ložisku Nižná Slaná, avšak ložisko je dosiaľ odvodňované čerpaním. Pretrvávajúcimi negatívnymi environmentálnymi vplyvmi na týchto lokalitách sú nestabilita horninového masívu, ktorej dôsledkom sú závaly nad vydobytými priestormi a banskými dielami, kontaminácia povrchových tokov výtokmi banských vôd, priesakmi z hál a odkalísk a v prípade prevádzky zariadení tepelnej úpravy rudy i imisné zaťaženie územia s negatívnymi dosahmi na kvalitu pôd, rastlinný kryt i kvalitu ovzdušia. Monitoring hydrogeologických a geochemických aspektov spočíval v opakovanom meraní kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov banských, drenážnych a povrchových vôd na monitorovaných objektoch. Spolu bolo laboratórne spracovaných 117 vzoriek vôd, pričom rozsah zisťovaných parametrov kvality je volený s prihliadnutím na geochemický typ ložiska a sprievodných hornín, technológiu úpravy suroviny, špecifikáciu dosiaľ zistených kontaminantov.

Na Fe, Cu, Hg a BaSO₄ ložisku *Rudňany* sú monitorované 3 profily Rudnianskeho potoka, výtok banskej vody z dedičnej štôlne Rochus, drenáž z odkaliska pri Novom priemyselnom závode (NPZ) a prameň Oľšo. Výtok banskej vody, priesaky z odkaliska a z haldového materiálu a dlhoročné imisné zaťaženie lokality prašným spádom z úpravne rúd spôsobujú kontamináciu Rudnianskeho potoka antimónom, meďou, báriom a mangánom (III. trieda kvality povrchovej vody podľa STN 75 7221 Klasifikácia povrchových vôd).

Na Cu ložisku *Slovinky* sú monitorované 3 profily Slovinského potoka a ústie Poráčskeho potoka, výtok banskej vody z dedičnej štôlne Alžbeta, výtoky z drenáže nového i starého odkaliska. Výtoky banskej vody z prítomných štôlní, priesaky odkaliska a hald, dosiaľ spôsobujú zhoršenie kvality Slovinského potoka v obsahu As, Sb, Mn (tr.III) a Cu (tr.II). Výsledky sledovania poklesov v oblasti *Slovinského ložiska* do r. 2005 preukázali, že na žiadnom z jedenástich miest pozorovaných závalov/prepadlísk nedochádza k pohybu, ani k negatívnemu ovplyvňovaniu okolia. V období roku 2007 došlo v danej oblasti k vzniku drobných závalov, ktoré boli vzápätí zavázané, preto je ich podrobnejšia dokumentácia nemožná. K takýmto závalom patrí i zával neďaleko ťažby Adam Eva. Uvedené geodynamické javy nedosahovali veľké rozmery a v súčasnosti nepredstavujú nebezpečenstvo, nachádzajú sa v zálomovom pásme, ktoré je neobývané a nevedú tam ani významné komunikácie. Dosypávanie poklesov terénu bude prebiehať i v okolí Jamy Dorota, ktorá má hĺbku asi 500 metrov a je zasypaná takmer do tretiny. Po dodatočnom sadnutí v jarných mesiacoch sa bude povrch dosypávať, následne sa povrch zarovná a osadí sa železobetónová platňa pre trvalé zabezpečenie. Rovnako bola svojho času uzavretá aj jama Emil 2. Aj tu už prebehli likvidačné práce. Jama má hĺbku 470 metrov a rovnako bude opätovne zasypávaná a zabezpečená železobetónovou platňou. V posudzovanej ložiskovej

oblasti je dodatočná dokumentácia nových závalov pomerne komplikovaná, pretože závaly sú priebežne zasypávané. Navrhujeme priebežne dokumentovať nové závaly v spolupráci s ObBÚ. Na lokalite sa objavuje i problém erózie a odnosu haldového materiálu prívalovými vodami Slovinského potoka. Situáciu má v pláne riešiť na jar 2010 organizácia Rudné Bane, š. p. Banská Bystrica, výstavbou ochranného múru v inkriminovanom takmer 1 km dlhom úseku toku.

Vplyv pyritového a Cu ložiska *Smolník* na hydrosféru sa monitoruje v dvoch profiloch Smolníckeho potoka, odvodňovacej šachte Pech a v dvoch drenážnych výtokoch z odkaliska v Smolníckej Hute. Smolnícky potok pod ložiskom po ústie do Hnilca je silno kontaminovaný hliníkom, železom, mangánom (tr.V), meďou a zinkom (tr.IV). *Smolnícke ložisko* bolo otvárané, preskúmané a ťažené značným počtom historických a novodobých diel a na povrchu terénu sa nachádza veľké množstvo povrchových dobývok, odvalov, ústí štôlní, šácht, komínov a prepادلisk. V tejto oblasti mladšie haldy často pokrývajú staré banské diela. Haldy často pokrývajú i nedokumentované staré banské diela, resp. i v samotnom haldovom materiáli boli prieskumné štôlne, ktoré sa postupne zavaľujú.

Ložisková oblasť *Novoveská Huta*, s výskytom stratiformného U-Mo ložiska, medených hydrotermálnych žíl a sadrovca, je monitorovaná na 2 profiloch potoka Holubnica, 2 profiloch Suchohorského potoka, výtoku banskej vody z Vodnej štôlne, výveru pri jame č.1 i čerpanej banskej vody z ťaženého ložiska sadrovca Tollstein. Koncentrácie rádia v miestnych povrchových tokoch sa pohybujú na hranici I. a II. triedy kvality povrchových vôd, lokálne dosahujú triedu III. Zvýšené obsahy tu pozorovať i u medi a bária. Podrobnejšie bola pozorovaná oblasť ústia Novej štôlne pri Tepličke nad Hornádom, kde zával sadrovcového súvrstvia spôsobil vzduť banskej vody v komplexe banských diel a opakujúce sa prievaly nahromadenej banskej vody. Podľa realizovaného monitoringu výdatnosť výtoku z Novej štôlne kolíše v rozmedzí 3,6 – 4,6 l/s, prelivu z krátera 1,4 – 3,6 l/s a prelivu z vrtu 0 - 23 l/s, sumárne zo zatopenej bane teda vyteká 5,8 – 29,2 l/s banskej vody. Jej chemický typ je Ca-SO₄ s celkovou mineralizáciou okolo 2 g/l, čo svedčí o intenzívnom lúhovaní sadrovcového súvrstvia v okolí závalu. V ložiskovej oblasti *Novoveská Huta* bola podrobnejšie pozorovaná oblasť ústia Novej štôlne pri Tepličke nad Hornádom. Vznikol tu nový kráterovitý zával v sadrovcovom súvrství, zosunutím horniny do štôlne. Tento zamedzuje voľnému odtoku banskej vody štôľnou na povrch a vzdúva vodu v podzemnom komplexe banských diel minimálne o 62 výškových metrov. Ako dočasné preventívne opatrenie pred nebezpečnými dôsledkami prievalov postavili Rudné Bane š.p. Banská Bystrica v ústí štôlne protiprievalovú hrádzu, upravili odtok vzdutej banskej vody vytekajúcej prelivom zo vzniknutého krátera a odvrátili pozorovací a odľahčovací vrt nad uvedeným kráterom. Periodické prievalové vlny s množstvom 23 – 120 tis. m³ uvoľnenej vody spôsobili v období 2008 - 2009 vážne erózne poškodenie prístupovej cesty na lokalitu i škody na majetku (pozemkoch a rodinných domoch) obyvateľov Tepličky.

V oblasti výskytu Fe-Cu rúd *Rožňava* je monitorovaný výtok banskej vody Dopravným prekopom z bane Mária, výtoky zo štôlní Sádlovska a Augusta odvodňujúcich nadabulskú časť ložiska a drenážnu vodu z kanálu K2 v Nadabule. U Dopravného prekopu intenzívna sedimentácia okru spôsobuje upchávanie odtokového potrubia z usadzovacej nádrže pred ústím, kedy časť odtoku steká po teréne, preto je potrebná jeho pravidelná kontrola a prečisťovanie (vykonáva RB š.p. Banská Bystrica).

Na ložisku metasomatického sideritu *Nižná Slaná* bola ťažba v septembri 2008 náhle ukončená pre platobnú neschopnosť ťažobnej organizácie Siderit Nižná Slaná. Majetok ťažobnej spoločnosti je v konkurze. Bol opakovane premeraný a ovzorkovaný výtok z drenáže odkaliska. Zvýšené koncentrácie sú zaznamenané hlavne u As, Mn a Fe. V roku 2009 sa monitoring zameril na opätovnú terénnu dokumentáciu prejavov poklesov terénu v ložisku *Nižná Slaná – Kobeliarovo*. Je dokumentovaná postupnosť vzniku závalov. K vzájomnému prepájaniu závalov dochádzalo po roku 2002, posledné zaznamenané prepojenie (závaly 9-19) bolo v roku 2005. Novovzniknuté závaly po tomto období

v existujúcom centrálnom závalovom pásme je už ťažké identifikovať ako samostatné objekty, pretože ich obrysy sú zastreté pohybom sutí a lokálnymi zosuvmi. Z tých istých dôvodov sa neidentifikovali vzájomné prepájania závalov. Závaly ležiace na severnom a južnom okraji závalového pásma sa javia pomerne stabilizované. Trhliny rozvoľňovania závalového pásma sa vytvárajú prevažne na jeho východnom a západnom okraji. Ťahové trhliny dosahujú výšku od 50 - 120 cm a majú čerstvé odlučné plochy, preto je opodstatnený predpoklad ďalšieho rozširovania závalového pásma hlavne týmito smermi. Najviac porušená je centrálna časť závalového pásma, kde ešte i v súčasnosti dochádza k prepadaniam nadložia do vydobytých priestorov, čo sa na povrchu územia prejavuje vytváraním nových závalov, ktoré sa postupne vzájomne prepájajú so staršími závalmi do jedného závalového pásma.

V oblasti *Španej doliny* sú monitorované tri profily miestnych povrchových tokov, priesak z odkaliska a výtoky banskej vody zo štôlne Ferdinand, Piesky a Denná. Prítomné zrudnenie uvoľňuje do vodného obehu hlavne meď, arzén a antimón, čo spôsobuje zhoršenie kvality miestnych povrchových tokov v najnepriaznivejších triedach kvality.

Na Sb ložisku *Dúbrava* je v 2 profíloch monitorovaný potok Paludžanka a 6 výtokov banskej vody zo štôlní. Banské vody kontaminujú Paludžanku najmä antimónom (V. trieda kvality).

V ložiskovej oblasti *Pezinok* je monitorovaný potok Blatina a výtoky zo štôlne Ryhová, Pyritová a Budúcnosť. Kontaminácia spôsobuje hlavne zvýšenie obsahu As a Sb vo vode potoka Blatina.

V ložiskovej oblasti *Kremnica* sa monitoruje Kremnický potok v profile pred ústím do Hrona, výtok z Hlavnej dedičnej štôlne pri Žiari nad Hronom, výtoky banskej vody z Hornoveskej a Hlbokej dedičnej štôlne a potok pod odkaliskom v Hornej Vsi. Zvýšené koncentrácie Hg na monitorovaných objektoch, ani kyanidov v potoku pod odkaliskom neboli zistené.

V oblasti *Banskoštiavnického rudného revíru* boli sledované systémy dvoch najväčších odvodňovacích štôlní (Voznická dedičná štôlna, Nová odvodňovacia štôlna), ďalej jednej zo starých štôlní (Zlatý stôl) a odkalisko v Hodruši. S ohľadom na polymetalický charakter zrudnenia boli vo vodách a v sedimentoch zdokumentované nadlimitné obsahy prakticky všetkých sledovaných kovov najmä: Fe, Mn, Zn, Pb, Cu a Cd. Najmä vo výtoku z Voznickej dedičnej štôlne pretrváva enormne vysoký obsah Zn ($3,51 \text{ mg.l}^{-1}$), ktorý je však porovnateľný s doterajšími pozorovaniami. Zo sledovaných systémov v tejto oblasti jednoznačne najnepriaznivejšie sú z hľadiska sedimentov Nová odvodňovacia štôlna (obsah Zn $36\,320 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Voznická dedičná štôlna (obsah Zn $56\,790 \text{ mg.kg}^{-1}$), pričom limitná hodnota pre zdravé neznečistené životné prostredie je 140 mg.kg^{-1} . Aj obsahy ďalších toxických kovov (Pb, Cd, Cu, Co a Hg) vysoko prekračujú platné limity pre životné prostredie a znamenajú najvyššiu záťaž. Celkovo však možno skonštatovať relatívne stabilný režim obsahov potenciálne toxických prvkov v sedimentoch banských diel. Z vôd vypadávajú a hromadia sa v riečnych sedimentoch, kde sú potenciálnym zdrojom znečistenia životného prostredia. Banskoštiavnickú oblasť môžeme na základe indexu environmentálneho rizika zaradiť medzi územie s extrémne vysokým environmentálnym rizikom.

05 - Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí

Hlavným prírodným zdrojom radónu je geologické prostredie, a preto je cieľom monitoringu zdokumentovať a komplexne zhodnotiť krátkodobé (sezónne) i dlhodobé variácie koncentrácií radónu v horninovom prostredí a v podzemných vodách. Boli realizované vzorkovania a merania OAR v terénnych a laboratórnych podmienkach na 14-tich lokalitách (po siedmich lokalitách pre pôdny radón a radón v podzemných vodách) vrátane ich komplexného spracovania, vyhodnotenia a porovnania výsledkov s predchádzajúcimi obdobiami a aktualizovania výsledných databáz.

Postupy stanovenia objemovej aktivity radónu (cA) v pôdnom vzduchu a plynopriepustnosti základových pôd odpovedajú ustanoveniam Zákona NR SR č. 355/2007

Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a v zmysle Nariadenia vlády SR č. 350 z 10. mája 2006, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na obmedzenie ožiarenia z prírodného žiarenia.

Pôdny radón - zvýšené radónové riziko vybraných miest. Monitoring OAR v pôdnom vzduchu na referenčných plochách (RP) bol v roku 2009 vykonávaný s rôznou frekvenciou monitorovania na rovnakých lokalitách ako v sezóne 2008. Najväčší rozsah monitorovacích prác pri meraniach OAR v pôdnom vzduchu na referenčných plochách bol v sezóne 2009 zrealizovaný na RP Novoveská Huta v období apríl – október (119 odberov a meraní vzoriek pôdneho vzduchu). Zrovnateľný monitoring (čo do obdobia, meteorologických podmienok a rozsahu prác) prebehol na RP Teplička (zhodne 119 odberov). Na lokalite Hnilec (extrémne vysoké radónové riziko) bolo monitorovanie RP v sezóne 2009 zrealizované 4x v období apríl – október (spolu 68 odberov a meraní vzoriek pôdneho vzduchu). Monitoring radónu v pôde na referenčných plochách v lokalite Bratislava – Vajnory a Banská Bystrica – Podlavice bol realizovaný dvakrát (máj a september), čo predstavuje 34 odberov a meraní vzoriek pôdneho vzduchu na každej z týchto lokalít. Monitorovanie OAR v pôdnom vzduchu 2x v monitorovacom období (jún a september; spolu 34 sond) sa uskutočnilo aj na referenčnej ploche v lokalite Košice – KVP. Celkový objem prác na všetkých šiestich RP v roku 2009 činil 408 sond so zhodným počtom odobraných, zmeraných a vyhodnotených vzoriek pôdneho vzduchu. Na lokalite Hnilec (extrémne vysoké radónové riziko) došlo v sezóne 2009 k poklesu hodnôt OAR v pôdnom vzduchu. Stredná hodnota OAR (3. kvartil) dosiahla 620 kBq.m^{-3} , pričom najnižšia úroveň (420 kBq.m^{-3}) bola zaznamenaná v roku 2003 a až doposiaľ najvyššia hodnota (712 kBq.m^{-3}) sa zistila v sezóne 2008. Dlhodobý priemer OAR (3. kvartil) za obdobie rokov 2001 – 2009 dosiahol 559 kBq.m^{-3} . Jedným z dôvodov je aj dôsledok poklesu vlhkosti pokryvných útvarov v tejto oblasti. Aj napriek tomu merania OAR v pôdnom vzduchu v danej lokalite dosahujú dlhodobo najvyššie hodnoty v rámci územia Slovenskej republiky. Priebeh sezónnych variácií OAR v pôdnom vzduchu závisí nielen od meteorologických a klimatických faktorov, ale aj od plynopriepustnosti a vlhkosti miestnych zemín a hornín a v nezanedbateľnej miere aj na samotnej geologickej stavbe a litologickej charakteristike konkrétnej lokality. To znamená, že aj v rovnakých meteorologických a klimatických podmienkach, ale v rôznom geologickom prostredí, nemusí byť charakter variácií zhodný. Príkladom sú dlhodobé výsledky monitoringu na RP Novoveská Huta (homogénne permské sedimenty strednej plynopriepustnosti) a RP Teplička (paleogénne sedimenty so strednou až nízkou plynopriepustnosťou, so zvýšeným podielom ílovej frakcie), ktoré sú relatívne blízko seba (cca 5 km), prakticky v rovnakej klimatickej oblasti, ale s odlišným geologickým profilom, v ktorom je šírenie radónu sledované. Obe lokality boli v sezóne 2009 monitorované v ten istý monitorovací deň, teda v zrovnateľných meteorologických podmienkach, a napriek tomu majú výsledky meraní OAR odlišný priebeh. V letných mesiacoch boli na RP Novoveská Huta vysledované zväčša zvýšená a na RP Teplička znížená OAR v pôdnom vzduchu, a na jar a jeseň naopak: Novoveská Huta - minimum a Teplička - maximum OAR.

Výsledky monitoringu OAR v pôdnom vzduchu dokumentujú jeho variabilitu v pripovrchových častiach horninového prostredia. Variácie súvisia s atmosférickými podmienkami a ich zmenami. Potvrzuje sa určitá závislosť OAR na meteorologických podmienkach s nejednoznačným efektom na jednotlivých lokalitách, zrejme aj v dôsledku odlišnosti litologického zloženia.

V oblasti tektonicky porušenej zóny boli v auguste 2009 tak, ako v predošlých rokoch, zrealizované merania OAR v pôdnom vzduchu v oblasti tektonicky porušenej zóny na lokalite Grajnár. Pri monitorovaní OAR nad zlomovými štruktúrami bolo v uplynulom roku vyhlbených a premeraných 94 sond. V porovnaní s rokom 2008 (3. kvartil OAR = 20 kBq.m^{-3}) došlo na lokalite Grajnár v sezóne 2009 k poklesu hodnôt OAR na úroveň 16 kBq.m^{-3} , čo je prakticky na úrovni dlhodobého priemeru (17 kBq.m^{-3}) za obdobie rokov 2001 – 2009. Výsledky monitorovacích meraní pôdneho radónu na tejto lokalite opakovane potvrdzujú

výskyt dislokácií, ktoré pozitívne ovplyvňujú transport radónu do prístupných častí aj z väčších hĺbok, takže OAR v pôdnom vzduchu nad zlomami dosahuje anomálne hodnoty aj rádovo prevyšujúce pozadové hodnoty.

Radón v podzemných vodách - výsledky monitorovania OAR v podzemných vodách dokumentujú skutočnosť, že stredné hodnoty koncentrácií radónu pre pramene monitorované v sezóne 2009 (okrem prameňov Zbojnička a Himligárka z oblasti Malých Karpát) sú nižšie než v roku 2008. Pomerne výrazný pokles OAR v podzemných vodách bol dosiahnutý v prameni Boženy Němcovej (Bacúch), kde z doposiaľ najvyššej zaznamenatej hodnoty zo sezóny 2008 (299 Bq.l^{-1}) došlo k poklesu na 250 Bq.l^{-1} , čo je pod úrovňou dlhodobého priemeru (256 Bq.l^{-1}) za obdobie rokov 2001 – 2009. Relatívne najväčší nárast OAR vo vodách bol zaregistrovaný v prameni Zbojnička (oblasť Bratislava – Malé Karpaty), kde v porovnaní s rokom 2008 (254 Bq.l^{-1}) došlo k nárastu OAR na 288 Bq.l^{-1} , čo je prakticky na úrovni maximálnej nameranej hodnoty (291 Bq.l^{-1}) zo sezóny 2007 a výrazne nad úrovňou dlhodobého priemeru (230 Bq.l^{-1}). Variácie objemovej aktivity radónu v sledovaných zdrojoch podzemných vôd majú skôr sezónny charakter. Na rozdiel od pôdneho radónu nie sú natoľko ovplyvňované náhodnými javmi resp. zmenami v atmosfére a nie sú natoľko „citlivé“ na rôzne krátkodobé zmeny počasia (teplota, atmosférický tlak). Maximálne hodnoty OAR v podzemných vodách sú spravidla v zime, resp. na jar a minimum v lete až jeseni.

Komplexné výsledky monitorovania radónu dokumentujú skutočnosť, že zmeny OAR v geologickom prostredí sú jednak krátkodobé (sezónne), dlhodobé (rádovo roky), ale aj náhodné (miestne, časové, klimatické).

06 - Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi

V roku 2009 boli monitorované nasledujúce hrady: Spišský, Strečniansky, Plavecký, Uhrovský, Pajštún, Trenčín a Devín. Na Spišskom a Strečnianskom hrade je pohyb blokov horninového masívu monitorovaný okrem dilatometrov SOMET aj prístrojmi TM-71. Na hrade Devín bol v novembri 2005 nainštalovaný komplexný kontinuálny monitorovací systém, ktorý bol počas búrky v auguste 2008 znefunkčnený a majiteľ zariadenia PAMING Bratislava z finančných dôvodov nedal obnoviť monitorovanie. V roku 2005 bolo nainštalované plnoautomatizované monitorovacie zariadenie (typ GEOKON-2, zapožičané od fi GEOEXPERTS Žilina) na Spišskom hrade. V júni 2006 sa revitalizovali merania na ranogotickom kostolíku sv. Juraja v Kostolčanoch pod Trávečom. V dôsledku rekonštrukčných prác a permanentného ničenia monitorovacích stanovísk boli na hrade Lietava a na hrade Čachtice merania skončené. Od roku 2009 je prenosné meradlo SOMET opatrené digitálnou meracou hlavicou japonskej výroby (zn. MITUTOYO), ktoré umožňuje zaznamenať pohyby o jeden rád presnejšie, vďaka čomu možno podstatne presnejšie interpretovať získané výsledky a ich grafickú prezentáciu a spoznať dynamiku pohybov, najmä ich cykličnosť. Tento jav pri staršom type meradla nebol identifikovateľný.

Spišský hrad. Monitorovanie prebieha na štyroch prístrojoch typu TM-71 a na 5 stanoviskách, kde sú merania realizované prenosnými meradlami SOMET. V priestore tzv. Perúnovej skaly, ktorá dlhodobo vykazuje známky nestability sú situované tri monitorovacie stanoviská. Na jednom z nich (TM-71-1) za posledný rok došlo k ďalšiemu otvoreniu trhliny - cca 0,2 mm, avšak roztvárание diskontinuity má výrazne oscilačný charakter s rozptylom cca 0,5 mm, závislý na klimatických cykloch. Celkove sa trhlina od leta 1992 otvorila asi o 7,00 mm. Pootočenia nie sú významné a dosahujú asi $0,1 \text{ mm.rok}^{-1}$. Na stanovisku TM-71-2 oproti predchádzajúcemu roku nastal výrazný posun v smere otvárania trhliny (v smere osi x). Celkové otvorenie trhliny za celé obdobie merania dosiahlo cca 4,75 mm. Podobný vývoj pozorujeme aj v smere osi y, pričom celkový pohyb dosiahol 3,80 mm; v osi z bol zaznamenaný v roku 2009 pohyb 0,36 mm a celková zmena polohy meracieho bodu v tomto smere dosiahla asi 3,9 mm. Celkove vo všetkých osiach pohyb nie je veľmi výrazný, avšak konštantný je v smere otvárania pukliny. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlina sa od počiatku meraní otvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. V priebehu

roku 2009 sa trhlina otvorila s maximom cca 2,70 mm. Celkový posun za celé meracie obdobie dosiahol cca 7,2 mm, avšak maximum celkového otvorenia bolo registrované zhruba v polovici minulého roku, keď priemerná hodnota dosiahla cca 8,3 mm. Trend v otváraní má progresívny charakter, v zimnom období však prevláda opačná tendencia pohybu. Pohyb v smere osí y a z je minimálny, mierne cyklický s amplitúdou 0,6 mm v osi y, resp. 1,2 mm v osi z. Dilatometre typu Somet sú nainštalované na piatich monitorovacích stanoviskách, tri z nich sú v blízkosti meradiel TM (označené ako SM 1 až SM 3). Až do júna 2008 na nich nebol zaznamenaný žiadny posun. Od tohto dátumu až do konca roku 2009 došlo k výraznejšej oscilácii pohybov s rozptylom 1,5 až 2,0 mm. Tento jav môžeme pripísať použitiu presnejšieho meradla. Meracie stanoviská SM 4 a SM 5 sú umiestnené v SZ časti exteriéru hradného komplexu. Napriek očakávaniu, že práve tento skalný blok bude vykazovať pohyby, výsledky meraní poukazujú na minimálny cyklický trend v súlade s teplotnými zmenami.

Hrad Strečno. Pohyby na tejto lokalite, monitorované dilatometrom typu TM-71 majú výrazne oscilačný charakter, čo je v zhode s dlhodobým trendom. V priebehu rokov 2009 tento trend bol potvrdený, pričom hodnota relatívneho pohybu bloku – otvorenie trhliny dosiahlo až 1,50 mm, maximá boli registrované v chladných mesiacoch. Pohyby majú cyklický charakter a to bez výraznejšej zmeny od roku 2003, kedy celkové otvorenie dosiahlo 3,5 mm. *Plavecký hrad.* Na tejto lokalite sú osadené pozorovacie body na troch stanoviskách, na ktorých neboli zaznamenané výraznejšie pohyby až do júla 2008. Od tohto obdobia je na stanovisku Plavecký hrad - badateľný výrazný posun v smere otvárania trhliny s maximálnou hodnotou 0,6 mm. Ďalšie stanoviská nevykazujú výraznejšie pohybové tendencie, je však zrejmá cykličnosť pohybov s amplitúdou 0,1 až 0,5 mm. Väčšia a zreteľnejšia cykličnosť, i keď malých pohybov je daná presnosťou meraní novým meradlom. *Uhrovský hrad.* Meracie stanoviská sú situované v staticky narušenej a v súčasnosti rekonštruovanej kaplnke (SM 1 a SM 2), ako aj v exteriérovej časti. Najvýraznejšie pohyby boli zaregistrované v kaplnke (SM 2), keď kumulatívne pohyby dosiahli až 1,2 mm v roku 2009. *Hrad Pajštún.* Osadených je päť monitorovacích stanovísk. Všetky dosiaľ zistené pohybové tendencie na všetkých meraných stanoviskách svedčia o stabilite horninového masívu, pohyby sa nevýrazne cyklicky pohybujú v rozpätí 0 až 2,0 mm. Výnimku tvoria dve stanoviská s názvom 4-kový komín, kde za rok 2009 došlo k otvoreniu pukliny o 0,6 mm. Na *hrade Trenčín* sú meracie stanoviská osadené od r. 2006 na dvoch miestach pred vstupom do hradného areálu, na skalnom výbežku pod Zápoľského palácom a v obvode murive nad Zápoľského palácom. Pohyby až do roku 2008 mali vyrovnaný charakter, oscillovali s amplitúdou 0,1mm okolo počiatočnej hodnoty merania. Od roku 2008, i v priebehu roku 2009 nastali cyklické pohyby s maximom kolísania 0,4 mm. Výnimku tvorí Zápoľského palác, kde trend otvárania pukliny od roku 2008 progresívne pokračuje a dosiahol hodnotu 0,3 mm za predchádzajúci rok. *Devín.* Na hrade Devín sme začali vykonávať merania v r. 2004. Situovanie stanovísk bolo orientované prísne na statické poruchy, ktoré sme zmapovali pri prieskume objektov hradu, ako i vzhľadom na jeho prebiehajúcu sanáciu. Stanoviská boli situované na prirodzenom previse na strednom nádvorí, ďalej pri schodisku v relikte kruhovej stavby s výraznými statickými poruchami a v opevnení stredného hradu. Na hrade Devín, aj na základe výsledkov monitorovacích meraní, začali rekonštrukčné práce. V súčasnosti sú merania z technických dôvodov pozastavené. Jediné miesto, kde sa dajú vykonávať merania je na previse, kde však od počiatku meraní nebol zaznamenaný pohyb skalných blokov. Mierny výkyv nastal od konca roku 2008, keď došlo k otvoreniu trhliny do 1,0 mm. Tento fakt možno prisúdiť presnejšiemu meradlu a je potrebné vykonať ďalšie merania na zistenie tendencie pohybov tohto skalného bloku.

07 – Monitorovanie riečnych sedimentov

Monitorovací subsystém je reprezentovaný 48 referenčnými odberovými miestami. Analyzovaná asociácia prvkov v riečnych sedimentoch predstavuje hlavné (Na, K, Mg, Ca,

Fe, Mn) a stopové (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb) prvky. Ako najstabilnejšie sa prejavujú obsahy hlavných prvkov Al, K, Na, Fe a Mg a stopových prvkov Ni a Cr. Vyššou variabilitou sa z hlavných prvkov vyznačuje Ca a zo stopových prvkov najmä Pb, Hg, Cd, Cu a As. V roku 2009 bolo zaznamenané prekročenie referenčnej koncentrácie (kategória A) na 32 lokalitách (zo 48) aspoň v prípade jednej posudzovanej zložky v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde. Stupeň (index) kontaminácie Cd vzťahujúci sa k prekročeniu referenčných koncentrácií A bol pre väčšinu lokalít pod hodnotou 2 (19 z 32 lokalít). Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine prípadov reprezentujú koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných pozadových koncentrácií. Z tohto pohľadu je možné za prakticky nekontaminované považovať riečne sedimenty povodí Váhu, Oravy a Kysuce, väčšiny tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí, hornej časti Hrona, Moravy, Muráňa a Dunaja, Popradu a Rimavy. Na monitorovacích stanovištiach Malý Dunaj, Hron, Ipel', Hornád bola indikovaná kontaminácia prejavujúca sa prekročením referenčných koncentrácií zvyčajne dvoch aj viac ukazovateľov (najmä Cu, Zn, Cd, Ni, príp. Pb, Hg, As), resp. vyšším stupňom znečistenia Cd do 7. Silné znečistenie riečnych sedimentov z pohľadu prekročenia referenčných obsahov ($Cd > 7$) bolo zaznamenané na monitorovaných stanovištiach Nitra – Chalmová (Cu, Zn, Hg, As), Nitra – Lužianky (Zn, Hg), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Slaná – Čoltovo (Cu, Zn, Hg, As, Ni, Sb), Hornád – Kolinovce (Cu, Zn, Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Sb), Nitra – Nitriansky Hrádok (Zn, Hg).

Prekročenie limitných koncentrácií kategórie B (indikujúcich silné znečistenie) bolo v roku 2009 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Nitra – Lužianky (Hg), Hron – Sliač (Cu), Ipel' – Rapovce (Zn), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Slaná – Čoltovo (As), Hornád – Kolinovce (Cu, Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Zn, As, Sb), Nitra – Nitriansky Hrádok (Hg), Hron – Kalná nad Hronom (Zn).

Prekročenie kategórie C (kontaminácia, kde sa predpokladajú sanačné opatrenia) bolo v roku 2009 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg) a Štiavnica – ústie (Pb).

Ak porovnáme kvalitatívne výsledky riečnych sedimentov s predchádzajúcim obdobím, v zásade sa plošná distribúcia kontaminujúcich látok výraznejšie nemení. Riečne sedimenty na riekach Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň a Dunaj a väčšina tokov Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí sú prakticky neznečistené a koncentrácie látok zväčša reprezentujú ich prírodné obsahy. Vzhľadom k dynamickým vlastnostiam riečnych sedimentov však boli v niektorých odberových snímkach zaznamenané zvýšené koncentrácie niektorých stanovených ukazovateľov, ktoré však nie sú trvalejšieho charakteru.

Z pohľadu kontaminácie má veľký význam porovnanie koncentrácií látok najmä voči kategórii B, resp. C v zmysle Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 (Anonym, 1994). Monitoring jasne poukazuje na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra, Štiavnica, Hornád a Hnilec. Znečistenie riečnych sedimentov na Ondave prejavujúce sa v minulých rokoch zvýšenými obsahmi arzénu nebolo v roku 2009 zaznamenané. Z monitorovaných lokalít sledovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovištiach Nitra – Nitriansky Hrádok a Hron – Kalná nad Hronom, resp. Hron – Kamenica.

Znečistené toky Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec reprezentujú geogénno-antropogénne anomálie viazané na bansko-štiavnickú, resp. a spišsko-gemerskú rudnú oblasť. Anomálne koncentrácie niektorých kovov svedčia o pomerne značnom zaťažení oblastí potenciálnymi nebezpečnými látkami, ktoré pretrváva aj po útlme baníctva na Slovensku. Závažné sú obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová, Lužianky) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na Hornom Ponitří.

08 - Objemovo nestále zeminy

V roku 2009 v rámci tohto pod systému neboli realizované žiadne práce a neboli zistené žiadne nové významné porušenia zemského povrchu, ako sú napr. prepadliská v územiach s výskytom objemovo nestálych zemín.

2. Parciálny informačný systém

Údaje získané meraním monitorovacích bodov boli v roku 2009 priebežne ukladané a spracovávané v parciálnom informačnom systéme geologických faktorov (PISGF). Primárne dáta boli archivované a ďalej spracované. Na ich základe boli odvodené sekundárne dáta, ktoré slúžia na hodnotenie monitorovaných procesov a stavu životného prostredia. V roku 2009 boli aktualizované softvéry, ktoré sú súčasťou podrobnej úrovne PISGF. Pre podsystém 03-Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží bol softvér upravený z hľadiska hodnotenia prekročenia indexových kritérií.

Vybrané dáta z informačného systému sú sprístupnené pre všetkých záujemcov z radov odbornej aj laickej verejnosti na internetovej stránke Strediska ČMS – geologické faktory <http://dionysos.gssr.sk/cmsgf>. Pomocou technológie PHP sú dáta vizualizované na základe požiadavky zadanej užívateľom internetu. Internetová stránka je prepojená a sprístupnená aj zo stránok ŠGÚDŠ (www.geology.sk) a enviroportálu (<http://enviroportal.sk/>).

3. Záver

V roku 2009 sa podľa Koncepcie aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu pokračovalo v meraniach v nasledovných podsystémoch:

- 01 Zosuvy a iné svahové deformácie
- 02 Tektonická a seizmická aktivita územia
- 03 Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží
- 04 Vplyv ťažby na životné prostredie
- 05 Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí
- 06 Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi
- 07 Monitorovanie riečnych sedimentov.

V septembri 2006 bola podpísaná zmluva o spolupráci pri poskytovaní a využívaní geologických informácií medzi Úradom civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR (teraz sekcia krízového manažmentu a civilnej ochrany) a ŠGÚDŠ.

V roku 2007 v rámci EGS boli dohodnuté strategické plány a prevencie geologických hazardov v európskych štátoch.

Monitorovanie geologických faktorov umožňuje upozorniť na hroziace havárie, to znamená, že vykonávané činnosti majú výrazne pozitívny vplyv na životné prostredie. Chceme však upozorniť, že v prípade havarijných stavov, hlavne pri svahových deformáciách, pri terajších podmienkach financovania nie je možné financovať sanačné opatrenia zo štátneho rozpočtu.

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania svahových pohybov v roku 2009				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2009	Odporúčania na rok 2010
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
I. Veľká Čausa	III.	Geodetické (GD)	Terestrické meranie: 4 vzťažné body; 18 pozorovaných bodov	1 meranie: 26.4.2009	Najväčšia polohová zmena bola zaznamenaná v bode P2 (21,78 mm za cca 11 mesiacov, teda 24,24 mm.rok ⁻¹), ktorý sa nachádza na Z okraji zosuvného územia, v bodoch P16 (25,66 mm/rok) a P19 (22,79 mm/rok) v centrálnej časti zosuvu nad záhradkami a v bodoch P28 (22,09 mm/rok) a P29 (33,34 mm.rok ⁻¹) na V okraji zosuvného územia. Pomerne výrazný pokles bol zaznamenaný v bode P22 (20,03 mm/rok).	Monitorovacími meraniami bolo zaznamenaných viacero pokračujúcich prejavov pohybovej aktivity zosuvných hmôt. Najvýraznejšie zmeny boli geodeticky namerané v odľučnej oblasti aktívneho zosuvu a v území za jeho východným okrajom. Inklinometrické merania preukázali určitú pohybovú aktivitu v západnej i v odľučnej časti aktívneho zosuvu na plytšej šmykovej ploche (v hĺbke okolo 4 m). HPV po dosiahnutí maximálnych hodnôt na jar prakticky počas celého roku 2009 klesala a stúpnutie bolo zaznamenané až v závere roka.	Lokalita patrí z celospoločenského hľadiska k veľmi významným. Pokračujúce prejavy aktivácie zosuvného pohybu tento význam ešte zvyšujú. Vzhľadom na uvedené skutočnosti i výsledky monitorovania v roku 2009 odporúčame ponechať rozsah i frekvenciu monitorovania na rovnakej úrovni i v nasledujúcom roku. Podrobné vyhodnotenie záznamu z kontinuálneho inklinometra prispieje k identifikácii kritických období
			Merania GPS: 11 pozorovaných bodov	2. merania: 17.6., 21.10.2009	Najvýraznejšie zmeny (po prepočte presahujúce hodnotu až 50 mm.rok ⁻¹) boli v prvom meraní zaznamenané za východným okrajom aktívneho zosuvu (body P23, P24). Aktivita tejto, ako aj odľučnej časti zosuvného územia sa potvrdila i pri jesennom meraní (bod PW01).		
		Inklinometrické (IN)	9 vrtov	1 meranie: 29.4.09 (VČ- 5, VČ-6, VČ-10); 12.5.09 (VČ-7, VČ-9, VČ-12, VČ-13); 25.6.09 (VE-4); 6.7.09 (VČ-1)	Najvýraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice (presahujúce hodnotu 5 mm/rok) boli pri meraniach v roku 2009 zaznamenané vo vrtoch VČ-9 (v hĺbke 4,4 m od povrchu terénu) a VE-4 (v hĺbke 4 m) na Z okraji zosuvného územia a vo vrte VČ-12 (v hĺbke 2,3 m) pri odľučnej hrane zosuvu. V ostatných vrtoch pohybová aktivita prakticky nepresiahla rýchlosť 2 mm/rok.		
		Kontinuálne inklinometrické	1 vrt (KI-1) vyhlbený 13.10.2008, inklinometer inštalovaný 26.3.2009	kontinuálny záznam s 1-dňovou frekvenciou	Počas osemmesačnej prevádzky (26.03.09 – 14.11.09) bola najväčšia deformácia zaznamenaná 29. marca, kedy veľkosť dennej deformácie dosiahla hodnotu 0,5657 mm (206,5 mm.rok ⁻¹). V ostatnom období boli namerané deformácie minimálne.		

		Pulzných elektromagnetických emisií (PEE)	11 vrtov	2 merania: 7.4. a 13.11.2009	Pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola počas jarného i jesenného merania zaznamenaná vo vrte VČ-11 v hĺbke 6 – 8 m. Počas jesenného merania boli pomerne vysoké hodnoty aktivity poľa namerané i vo vrte VČ-4 v hĺbke 9 – 10 m. V danom roku bola celkovo vyššia aktivita poľa PEE zistená pri jesennom meraní (zvýšené hodnoty poľa boli namerané aj vo vrtoch VČ-6, VČ-9, VČ-13 a VE-4, ako aj v povrchových častiach vrtov PO-1 a PO-2).	V porovnaní s predchádzajúcim rokom úroveň HPV sa v zosuvnom svahu výrazne nezmenila a obidva roky boli príbuzné i z hľadiska zrážkových úhrnov (zrážkovo normálne roky). Možno teda zhrnúť, že monitorovacie merania preukázali nárast pohybových aktivít predovšetkým v centrálnej časti odľučnej oblasti	vo vývoji pohybových aktivít a umožní odôvodnene rozhodnúť o ďalšom zameraní a náplni monitorovania. Vzhľadom na to, že prevažná časť roku 2009 bola zrážkovo chudobná, signalizačné zariadenie vo vrte AH-1 nebolo uvedené do činnosti.
		Hĺbky hladiny podzemnej vody (HPV)	17 vrtov	týždenné merania (celkom 52)	Priemerná hĺbka HPV určená zo všetkých pozorovaných objektov oproti roku 2008 mierne stúpila (o 16 cm) a v roku 2009 predstavovala 6,59 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody (HPV) bolo namerané vo vrtoch VČ-13 (6,68 m) a VČ-4 (6,58 m). Prevažnú časť roka voda vyteká z vrtu PO-1 a vrt SŠ-2 je značnú časť roka suchý.	aktívneho zosuvu a za jeho východným okrajom, čo môže indikovať náznaky rozširovania aktívnych pohybov do tejto časti územia. Preukázaná bola i pohybová aktivita na plytšej šmykovej ploche vo vrtoch, nachádzajúcich sa blízko obývaných častí obce. Na základe meraní, ale i priamych pozorovaní v teréne možno konštatovať pokračujúcu tendenciu poklesávania častí územia predovšetkým v okolí odľučnej oblasti	S orgánmi miestnej samosprávy treba opätovne prerokovať možnosti zabezpečenia údržby sanačných zariadení, ktoré starnú a zníženie ich funkčnosti sa prejavuje okrem zaznamenaných pohybových aktivít i v pokračujúcom poklesávaní povrchu zosuvného územia.
	2 vrty: VČ-2, VČ-8			automatické hladinomery (hodinový záznam)	Podľa záznamov do 8.12.2009 HPV dosiahla vo vrte VČ-2 maximálnu úroveň dňa 22. januára (10,18 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 27. septembra (12,19 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 9 cm a v roku 2009 dosiahla 11,24 m pod úrovňou terénu. Vo vrte VČ-8 za rovnaké obdobie maximálnu úroveň dosiahla HPV dňa 30. marca (0,95 m) a minimálnu úroveň 9. októbra (3,97 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 44 cm a v roku 2009 dosiahla 2,63 m pod úrovňou terénu.		
	1 vrt (AH-1)		varovný systém inštalovaný 12.10.05	Maximálnu úroveň dosiahla HPV dňa 30. marca (2,14 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 8. októbra (3,86 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 14 cm a v roku 2009 dosiahla 3,31 m pod úrovňou terénu.			
		Výdatnosti (Q)	7 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov klesla oproti r. 2008 o 2,45 l.min ⁻¹ a v roku 2009 bola 16,14 l.min ⁻¹ . Najväčšie kolísanie výdatnosti v priebehu roka bolo zaznamenané vo vrte VV-109 (9 l.min ⁻¹).		

		Zrážkových úhrnov (ZU) – stanica SHMÚ	Prievidza (30120) Ráztočno (30100)	denné zrážkové úhrny	Ročné zrážkové úhrny sa porovnávajú na všetkých staniách s dlhodobým priemerom (DP) za 13 rokov (od 1.1.1993 do 31.12.2005). <u>Stanica Prievidza</u> DP: 671,55 mm; rok 2008: 654,7 mm (97,49 % – normálny rok); rok 2009: 711,2 mm (105,90 % – normálny rok). Stanica Ráztočno bola v mesiacoch III. – VII. nefunkčná.	aktívneho zosuvu a vo viacerých bezodtokových depresiách.	
2. Handlová - Morovianske sídlisko	III.	HPV	6 starších objektov	týždenné merania (celkom 53)	Zo skupiny starších vrtov bol jeden (HG-351) počas celého roku suchý a dva boli suché v určitých častiach roka (J-317, VP-44). V ostávajúcich troch vrtoch bolo najväčšie kolísanie HPV zaznamenané vo vrte VP-41 (3,06 m).	Realizované režimové pozorovania preukazujú skutočnosť, že hydrogeologický režim prostredia sa v rokoch 2008 a 2009 výrazne neodlišoval. Priemerná hĺbka HPV v roku 2008, zaznamenaná v novších vrtoch, ako aj automatickými hladinomeri mierne klesla. V roku 2009 vystúpila HPV vo vrtoch s hladinomeri na jar až na úroveň terénu. Pokles bol zaznamenaný aj v sumárnej priemernej výdatnosti odvodňovacích zariadení, čo môže okrem iného ilustrovat' aj proces ich postupného starnutia. Pribuzný bol zrážkový charakter obidvoch rokov – išlo o zrážkovo normálne roky.	Opakovane treba zdôrazniť, že komplexnejšiu informáciu o stabilnom stave lokality možno získať iba aplikáciou širšieho sortimentu monitorovacích meraní. Monitorovanie hlavného zosuvotvorného faktora – podzemnej vody – síce upozorňuje na výrazné zmeny v horninovom prostredí zosuvu, avšak pre včasné varovanie pred aktívnymi pohybmi nepostačuje. Nevyhnutné je iniciovať aj pravidelnú údržbu existujúcich sanačných zariadení.
			35 vrtoz z roku 2002 (označenie P)	merania 2x za mesiac (24)	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne klesla a v roku 2009 predstavovala 5,95 m pod úrovňou terénu. V skupine novších vrtoz bolo najväčšie kolísanie HPV zaznamenané vo vrte P-16 (5,62 m).		
			2 vrty: P-19, P-17	automatické hladinometry (hodinový záznam)	Podľa záznamov do 9.12.2009 HPV dosiahla vo vrte P-17 maximálnu úroveň dňa 4. marca (hladina na úrovni terénu) a minimálnu úroveň 29. augusta (8,90 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 0,64 m a v roku 2009 dosiahla 6,27 m pod úrovňou terénu. Vo vrte P-19 bola maximálna úroveň nameraná dňa 24. marca (hladina na úrovni terénu) a minimálna úroveň 9. novembra (3,76 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 0,31 m a v roku 2009 dosiahla 2,61 m pod úrovňou terénu.		
		Q	14 objektov	týždenné merania (celkom 53), vo vrtoch HV-101 a 102 merania 2x za mesiac (24)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite oproti r. 2008 poklesla o 7,14 l.min ⁻¹ a v roku 2009 predstavovala 69,81 l.min ⁻¹ . Najväčšiu priemernú výdatnosť mal objekt E (15,26 l.min ⁻¹), v ktorom bolo zistené aj najväčšie kolísanie výdatností (až 43,94 l.min ⁻¹).		
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	DP: 826,72 mm; rok 2008: 789,6 mm (95,51 % – normálny rok); rok 2009: 826,1 mm (99,93 % – normálny rok).		

3. Handlová - Kunešovská cesta	III.	IN	5 vrtov	1 meranie: 28.4.09	Najvýraznejšie deformácie boli namerané vo vrte JK-2 (v transportačnej časti zosuvu) v hĺbke 2,2 m (4,8 mm.rok ⁻¹). V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo inklinometrickými meraniami zaznamenané mierne zvýšenie pohybovej aktivity zosuvných hmôt.	Monitorovacie merania preukázali celkovo stabilizovaný stav zosuvného svahu. Nárast pohybovej aktivity v akumuláčnej časti zosuvu bol nepatrný a nové geodetické merania metódou GPS sa vzhľadom na nevyhovujúcu kvalitu siete pozorovaných bodov neuskutočnili. Z hydrogeologického hľadiska bol charakter roku 2009 veľmi príbuzný roku predchádzajúcemu – či už podľa zrážkových úhrnov (obidva roky sú hodnotené ako zrážkovo normálne) alebo na základe hĺbky HPV v zosuvnom prostredí.	Napriek konštatovanému vcelku stabilizovanému stavu zosuvu, vysoká celospoločenská dôležitosť lokality (priamy kontakt zosuvného svahu s obývanou časťou mesta) podmieňuje nevyhnutnosť jej pokračujúceho monitorovania približne v rovnakom rozsahu, ako doteraz. Obnovenie geodetických meraní metódou GPS závisí od sprístupnenia vhodných pevných bodov v blízkom okolí zosuvnej lokality.
		PEE	6 vrtov	2 merania: 8.4. a 17.11. 2009	Počas obidvoch meraní neboli zaznamenané výrazné zvýšenia poľa PEE. Pri vzájomnom porovnaní obidvoch meraní bol aktívnejší stav zistený v jeseni (vrty JK-1, JK-2, JK-3 a JK-6).		
		HPV	10 objektov	týždenné merania (celkom 53)	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne klesla (o 8 cm) a v roku 2009 predstavovala 3,45 m pod úrovňou terénu. Najväčšie kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte MK-8 (4,71 m).		
		Q	4 objekty	týždenné merania (celkom 53)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov oproti roku 2008 klesla o 2,47 l.min ⁻¹ a bola 4,14 l.min ⁻¹ . Najväčšie kolísanie výdatností bolo namerané v spoločnom výtoky odvodňovacích vrtov (až 20 l.min ⁻¹).		
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	Pozri lokalita Handlová - Morovnianske sídlisko.		
		Handlová-totalizátor	mesačné zrážkové úhrny	DP: 1007,15 mm; rok 2007: 1004 mm (99,68 % – normálny rok); rok 2008: 873 mm (86,68% – suchý rok); rok 2009: 636 mm (do konca septembra).			
4. Fintice	III.	GD	2 vzťažné body; 5 pozorovaných bodov	1 meranie: 5.6.2009	Najväčší posuv bol nameraný v bode P5 (14,87 mm za 11,5 mesiaca) a v bode P1(10,05 mm za rovnaké obdobie). V obidvoch prípadoch je smer posuvu po spádnicí. Výsledky geodetického merania preukázali vcelku stabilizovaný stav transportnej a akumuláčnej časti zosuvu v období od začiatku leta 2008 do leta 2009.	Určitým nedostatkom monitorovacej siete je skutočnosť, že inklinometrické vrty v najaktívnejšej – akumuláčnej časti zosuvu boli svahovým pohybom porušené a deformácie, namerané inklinometricky v hornej časti svahu môžu súvisieť aj	I keď podľa výsledkov monitorovacích meraní bol stav zosuvného svahu v roku 2009 celkovo stabilizovaný, je – vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality (ohrozenie trasy
		IN	3 vrty	1 meranie: 21.5.2009	Najvýraznejšie deformácie boli zaznamenané vo vrte K-5 (rýchlosť pohybu 10,3 mm.rok ⁻¹ v hĺbke 11 m). Smer deformácie je však pri jednotlivých meraniach premenlivý. Deformácie, namerané vo vrtoch K-3 a K-4 ilustrujú vcelku stabilný stav prostredia.		

		PEE	5 vrtov	2 merania: 7.5. a 29.7.2009	Pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola nameraná v povrchových častiach vrtov K-1, K-2b a K-3 počas jarneho merania. Na jeseň zotrvala pomerne vysoká aktivita poľa vo vrte K-3 v hĺbke 0 – 8 m. Vo výsledkoch meraní sa prejavuje aktivita väčšej tektonickej poruchy formou výraznej zmeny regionálneho fónu.	s inými javmi, než so zosuvným pohybom. Napriek tomu geodetickým meraním v čelnej časti zosuvu bol v roku 2009 preukázaný celkovo stabilizovaný stav svahovej deformácie. Zvýšené hodnoty poľa PEE zaznamenali v čelnej časti zosuvu iba jarne merania (vrty K-1, K-2b). Rok 2009 bol oproti predchádzajúcemu na zrážky bohatší a v priemere stúpla i úroveň HPV v zosuvnom svahu. Jej najvyššie hodnoty boli hladinomeri zaznamenané až na konci roka (v novembri).	vysokotlakového plynovodu, štátnej cesty a stožiarov VVN) – nevyhnutné pokračovať aj v nasledujúcom roku v monitorovacích meraniach s rovnakým rozsahom i frekvenciou. Aktuálnym zostáva posúdenie optimálnych možnosti sanácie zosuvu (v spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy).
		HPV	10 vrtov	11 meraní: 28.1., 24.2., 26.3., 28.4., 27.5., 26.6., 3.8., 28.8., 6.10., 30.10., 1.12.2009	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 stúpila o 30 cm a v roku 2009 predstavovala 5,72 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte K-1 (až 5,02 m).		
			2 vrty: K-1a a K-2a	automatické hladinometry (hodinový záznam)	Podľa záznamov do 25.11.2009 HPV dosiahla vo vrte K-1a maximálnu úroveň dňa 21. novembra (4,76 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 10. júna (6,53 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 stúpila o 0,28 m a v roku 2009 dosiahla 5,69 m pod úrovňou terénu. Vo vrte K-2a bola nameraná maximálna úroveň dňa 16. novembra (1,23 m pod úrovňou terénu) a minimálna úroveň 30. mája (2,38 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne stúpila (o 3 cm) a v roku 2009 predstavovala 1,86 m pod úrovňou terénu.		
ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220) Prešov-planetárium (59160)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Kapušany</u> DP: 667,01 mm; rok 2008: 746,8 mm (111,96 % – vlhký rok); rok 2009: 819,6 mm (122,88 % – veľmi vlhký rok); <u>Stanica Prešov-planetárium</u> DP: 638,21 mm; rok 2008: 605,8 mm (94,92 % – normálny rok); rok 2009: 728,0 mm (114,07 % – vlhký rok).				
5. Dolná Mičná	II.	IN	3 vrty	1 meranie: 22.4.2009	Najvýraznejšia deformácia inklinometrickej pažnice bola nameraná vo vrte JM-18 nad okrajom stabilizačného prísypu v hĺbke okolo 5 m od povrchu terénu (rýchlosť deformácie predstavovala 5,9 mm.rok ¹). Náznyky deformácie boli zachytené i vo vrte JM-8 situovanom taktiež nad stabilizačným prísypom; vrt JM-15 mimo aktívneho zosuvu preukazoval stabilný stav prostredia.	Monitorovacie merania preukázali v roku 2009 celkovo stabilizovaný stav sanovaného zosuvu. Veľkosť najväčších zaznamenaných deformácií nie je kritická a azda najzávažnejším poznatkom sú zvýšené hodnoty poľa PEE,	Monitorovanie lokality má už dlhodobo iba obmedzený rozsah a najväčšiu faktickú hodnotu majú merania poľa PEE (inklinometrické merania sa vykonávajú už iba v troch vrtoch).
		PEE	8 vrtov	2 merania: 8.4. a 17.11. 2009	Pomerne vysoká úroveň poľa PEE bola nameraná na jar vo vrte JM-2 (v hĺbke 3 – 5 m). Relatívne aktívne je okolie vrtov JM-15 a JM-16 v hlbších polohách (okolo 15 m).		

	HPV	12 vrtov	5 meraní: 26.5., 25.8., 2.10., 20.11., 16.12.2009	Priemerná HPV vypočítaná zo všetkých vrtov stúpla oproti roku 2008 o 0,39 m na hodnotu 12,31 m. HPV vo väčšine pozorovacích vrtov kolísala iba mierne okrem vrtu JM-16, v ktorom rozdiel dosiahol až 8,35 m. Merania pokračovali aj vo vrte JM-19, z ktorého bol demontovaný hladinomer.	namerané za J okrajom aktívneho zosuvu (vrty JM-15 a JM-16), ktoré môžu indikovať aktivitu prostredia za dosahom sanačného účinku zárubného múru. Napriek tomu, že z hľadiska zrážkového úhrnu bol rok 2009 veľmi podobný predchádzajúcemu roku (v oboch prípadoch išlo o zrážkovo normálne roky), priemerná úroveň HPV v roku 2009 mierne stúpla; podľa záznamov hladinomera bol však vzostup hladiny dosť výrazný.	V nasledujúcom období by bolo vhodné zvýšiť predovšetkým frekvenciu režimových pozorovaní. Stále aktuálnou je otázka eliminácie intenzívneho rozvoja erózných javov v materiáli stabilizačného prísypu, ktorej riešenie si vyžaduje spoluprácu s orgánmi miestnej samosprávy.	
		JM-6, JM-19	automatické hladinometry (hodinový záznam)	Podľa záznamov do 8.12.2009 HPV dosiahla vo vrte JM-6 maximálnu úroveň dňa 3. apríla (4,86 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 9. novembra (15,19 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 stúpla o 2,27 m a v roku 2009 dosiahla 12,04 m pod úrovňou terénu. Hladinomer z vrtu JM-19 bol dňa 23. apríla 2009 demontovaný vzhľadom na pravdepodobné porušenie tesnosti vrtu.			
		7 objektov	5 meraní: 26.5., 25.8., 2.10., 20.11., 16.12.2009	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov stúpla oproti r. 2008 o 1,52 l.min ⁻¹ a predstavovala hodnotu 9,89 l.min ⁻¹ . Najvyššia výdatnosť bola nameraná vo vrte HV-2, s maximom 6,90 l.min ⁻¹ a priemernou výdatnosťou zo všetkých meraní 5,57 l.min ⁻¹ . Vrty HV-1, HV-6 a HV-7 boli počas všetkých meraní suché.			
		ZU – stanica SHMÚ	Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny			DP: 855,15 mm; rok 2008: 916,8 mm (107,21 % – normálny rok); rok 2009: 926,1 mm (108,30 % – normálny rok).
6. Ľubietová	II.	HPV	7 vrtov	10 meraní: 23.1., 31.3., 28.4., 26.5., 30.6., 20.7., 5.9., 14.10., 22.11., 12.12.2009	Úroveň HPV sa oproti predchádzajúcemu roku prakticky nezmenila, sumárne stúpla o 5 cm. Priemerná úroveň HPV v roku 2009 bola 8,67 m. Najvýraznejšie kolísanie bolo zaznamenané vo vrtoch V-5A (2,36 m) a V-2 (2,04 m). V ostatných vrtoch hladina kolísala v rozsahu maximálne do 1,4 m.	Režimovými meraniami v roku 2009 neboli zaznamenané žiadne výrazné zmeny úrovne HPV. Na rozdiel od predchádzajúcich rokov však bolo zaznamenané stúpnutie celkovej priemernej výdatnosti odvodňovacích zariadení. Ročný zrážkový úhrn bol oproti roku 2008 nižší a charakterizoval zrážkovo normálny rok.	Monitorovanie lokality bez aplikácie priamych metód merania poskytuje informáciu iba o stave hlavného zosuvotvorného faktora – podzemnej vody. V nasledujúcom období je preto potrebné rozšíriť sortiment i frekvenciu meraní.
		Q	9 objektov	10 meraní: 23.1., 31.3., 28.4., 26.5., 30.6., 20.7., 5.9., 14.10., 22.11., 12.12.2009	Celková sumárna výdatnosť subhorizontálnych vrtov oproti minulému roku stúpla o 1,72 l.min ⁻¹ a v roku 2009 predstavovala 6,59 l.min ⁻¹ , čo sa prejavilo hlavne v stúpnutí výdatnosti vo vrtoch HV-4, 5, 7 a 8. Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo zaznamenané vo vrte HV-7 (4,33 l.min ⁻¹).		
		ZU – stanica SHMÚ	Ľubietová (34100)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 736,04 mm; rok 2008: 817,5 mm (111,07 % – vlhký rok); rok 2009: 796,2 mm (108,17 % – normálny rok).		

7. Slanec-TP	II.	HPV	11 vrtov	11 meraní: 28.1.,24.2., 26.3., 28.4.,27.5., 26.6., 3.8., 28.8., 6.10., 30.10., 1.12.2009	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla a v roku 2009 predstavovala 5,27 m pod úrovňou terénu. Najväčšie kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte J-14 (3,86 m). HPV sa nachádzala najvyššie v jarých mesiacoch, najviac zaklesnutá bola v októbri.	Režimové pozorovania preukázali pokles úrovne HPV oproti predchádzajúcemu roku. Priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení však na rozdiel od minulých rokov stúpala. Z hľadiska ročných zrážkových úhrnov boli roky 2008 a 2009 zrážkovo normálne. Z režimových pozorovaní nevyplnili žiadne výrazné zmeny v stave prostredia.	Napriek opakovaným upozoreniam nedošlo ani po minuloročnej havárii plynovodu k rozšíreniu monitorovacích meraní. Preto treba opätovne zdôrazniť, že okrem pokračovania v doterajších pozorovaniach je nevyhnutné rozšíriť sortiment meraní.
		Q	5 studní – 20 objektov (subhorizontálne vrty)	11 meraní: 28.1.,24.2., 26.3., 28.4.,27.5., 26.6., 3.8., 28.8., 6.10., 30.10., 1.12.2009	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2008 stúpala o 2,65 l.min ⁻¹ a v roku 2009 predstavovala 11,64 l.min ⁻¹ . Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo namerané vo vrtoch V2/1 (až 33, 0 l.min ⁻¹) a V1/2 (10,8 l.min ⁻¹).		
		ZU – stanica SHMÚ	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 725,7 mm (za obdobie od 1.1.2001 – 31.12.2005) rok 2008: 780,1 mm (107,5 % – normálny rok); rok 2009: 746,4 mm (102,85 % – normálny rok).		
8. Handlová – zosuv z roku 1960	II.	IN	4 vrty	1 meranie: 15.4.2009	Po porušení vrtu GI-1 na úrovni šmykovej plochy v predchádzajúcom roku boli v roku 2009 najväčšie deformácie zaznamenané vo vrte GI-2 v hĺbke 3 až 3,5 m (viac ako 8 mm.rok ⁻¹). Aktivita pohybu na plytko položennej šmykovej ploche (v hĺbke 4,5 m) bola zistená aj vo vrte GI-4 (priemerná rýchlosť pohybu 8 mm.rok ⁻¹). Prejavy miernej aktivity (s rýchlosťou pohybu menšou ako 5 mm.rok ⁻¹) boli zistené vo vrtoch GI-3 a HI-5.	Inklinometrickými meraniami bol zaznamenaný pokračujúci pomalý pohyb zosuvných hmôt po plytkej šmykovej ploche (v hĺbke do 5 m). Určité prejavy koncentrácie poľa PEE boli zaznamenané i vo väčších hĺbkach vo vrte HI-5. Trvalo nepriaznivou skutočnosťou je plytko položený horizont HPV prakticky v celom zosuvnom svahu. Opakovane treba konštatovať výrazne sa zhoršuje stav povrchových odvodňovacích rigolov.	Po prejavoch aktívneho zosúvania v hornej časti zosuvného svahu v roku 2008 bol stav zosuvu v roku 2009 relatívne stabilizovaný. Napriek tomu treba opakovane upozorniť na nevyhnutnosť údržby sanačných zariadení (povrchových rigolov i horizontálnych vrtov) na celom zosuvnom území.
		PEE	6 vrtov	2 merania: 7.4. a 13.11. 2009	Pomerne vysoké hodnoty poľa PEE boli namerané vo vrte HI-5 v hĺbke 7 – 11 m a 20 – 24 m. Pri porovnaní obidvoch meraní bola celkovo vyššia aktivita poľa PEE preukázaná v jeseni.		
		HPV	8 vrtov	2 merania: 7.4. a 13.11. 2009	Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE a terénnej obhliadky stavu zariadení. Okrem vrtu GI-1 (s hĺbkou HPV od 13 do 13,5 m) sa voda vo všetkých ostatných vrtoch nachádza plytko pod terénom (maximálne do 6,3 m). Najväčšie kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte HI-5 (cca 4 m), priemerná HPV zo všetkých meraní vo vrtoch oproti roku 2008 stúpala o 36 cm a dosahuje 3,74 m pod úrovňou terénu.		
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	Pozri lokalita Handlová – Morovnianske sídlisko		
			Handlová-totalizátor	mesačné zrážkové úhrny	Pozri lokalita Handlová – Kunešovská cesta		

9. Okolité	III.	GD	6 vzťažných bodov; 22 pozorovaných bodov	1 meranie: 2. – 3.7.2009	Najväčšia polohová zmena bola nameraná v bode 111 (27,89 mm za cca 14 mesiacov, čo predstavuje 24,47 mm/rok) a v bode 133 (20,01 mm/rok). Obidva body sa nachádzajú na svahu bezprostredne nad železničnou traťou. Výraznejší pokles (17 mm za cca 14 mesiacov) bol zaznamenaný v bode P21. Z výsledkov geodetických meraní vyplýva vcelku nízka pohybová aktivita zosuvu v období jar 2008 až leto 2009.	Geodetickými meraniami bola identifikovaná aktivita čela zosuvnej akumulácie nevelkého rozsahu (body 111 a 133), ktorá je však viazaná pravdepodobne iba na povrchovú vrstvu zemín, pretože inklinometrické merania vo vrte M-2 nepreukázali prakticky žiadnu zmenu v hlbších polohách horninového profilu. Najväčšia pohybová aktivita bola opätovne zaznamenávaná v obnovenom vrte JO-1A v transportačnej časti zosuvu na úrovni významnej šmykovej plochy v hĺbke 10 až 11 m pod povrchom terénu. Najvyššia úroveň HPV bola nameraná v jarných mesiacoch, najnižšia v novembri, priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne klesla a sumárna priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení mierne stúpala. Ročný zrážkový úhrn v oboch rokoch bol približne rovnaký (zrážkovo normálne roky).	Výsledky monitorovacích pozorovaní preukázali celkovo stabilizovaný stav zosuvného svahu v roku 2009. Najvýznamnejšie prejavy pokračujúcej pohybovej aktivity boli zaznamenané v centrálnej časti transportačnej oblasti zosuvu. Vzhľadom na uvedené skutočnosti a vysoký celospoločenský význam lokality odporúčame i v ďalšom období ponechať doterajší rozsah i frekvenciu monitorovacích meraní.
		IN	4 vrty	1 meranie: 6.4.2009 (M-2, M-3, M-4); 7.7.2009 (JO-1A)	Výrazná deformácia inklinometrickej pažnice bola nameraná v plytkých polohách vrty M-3 (v hĺbke okolo 2,6 m deformácia 6,3 mm za cca 9 mesiacov). Rýchlosť deformácie okolo 2 mm za rok bola zistená i v hlbších polohách tohto vrty. Najvýraznejšia deformácia bola zaznamenaná pri prvom etapovom meraní v obnovenom vrte JO-1A (v hĺbke 10,4 m od povrchu deformácia 7,64 mm za cca 10 mesiacov). Vo vrte M-2 nad trasou železnice neboli preukázané žiadne zmeny.		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Priemerná hĺbka HPV oproti r. 2008 mierne klesla (o 20 cm) a v roku 2009 predstavovala 10,84 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie HPV (nad 3 m) bolo namerané vo vrtoch JO-1 a J-3A.		
			J-1	automatický hladinomer (hodinový záznam)	Podľa záznamov do 9.12.2009 HPV dosiahla maximálnu úroveň dňa 6. mája (4,91 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 4. novembra (7,63 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti roku 2008 prakticky nezmenila (poklesla o 5 cm) a v roku 2009 dosiahla 6,22 m pod úrovňou terénu.		
			1 vrt (AH-2)	varovný systém inštalovaný 13.10. 2005	Maximálnu úroveň dosiahla HPV dňa 30. marca (1,85 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň 10. novembra (4,63 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 klesla o 13 cm a v roku 2009 dosiahla 3,92 m pod úrovňou terénu.		
		Q	10 objektov	týždenné merania (52 meraní)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti r. 2008 stúpala o 0,78 l.min ⁻¹ a predstavuje 21,01 l.min ⁻¹ . Najväčšie kolísanie výdatností bolo zaznamenané vo vrte V-102 (až 33 l.min ⁻¹).		
		ZU – stanica SHMÚ	Lipt. Mikuláš – Ondrášová (21130)	denné zrážkové úhrny	DP: 667,82 mm; rok 2008: 655,2 mm (98,11 % – normálny rok); rok 2009: 652,6 mm (97,72 % – normálny rok)		

10. Liptovská Mara	III.	GD	3 vzťažné body; 12 pozorovaných bodov	1 meranie polohové: 28. – 29.7.2009 1 meranie GPS : 30.7.2009 1 meranie výškové VP 27. – 28.7.2009	Výškové meranie poukázalo na možné pokračovanie poklesu bodov, ktoré sa zastavilo v r. 2007 – 2008. Tretíkrát sa realizovalo polohové meranie aj metódou GPS (presnosť do 3 mm). Najväčšie polohové zmeny oproti roku 2008 boli týmto meraním zistené na bodoch B1, B6 a B7. Výraznejšie polohové zmeny boli zistené aj na bode A-2, ktorý je v terestrickom meraní považovaný za pevný bod, čím mohli byť výsledky uvedených meraní ovplyvnené. Celkovo však rozdiely medzi terestrickým a GPS meraním neboli také výrazné ako v minulom roku.	Geodetické merania v roku 2009 naznačili možné obnovenie výškových pohybov. Polohovým meraním metódou GPS bolo zistené, že niektoré body, považované za pevné pri terestrickom meraní vykazujú pohyb. Na spresnenie družicového merania je potrebné vyrezať v blízkosti bodov všetky stromy aj kríky, aby boli čo najpriaznivejšie observačné podmienky. Podľa záznamov automatických hladinomerov sa priemerná úroveň HPV oproti predchádzajúcemu roku výrazne nezmenila. Na odvodňovacích horizontálnych vrtoch sa vykonala ich inšpekcia kamerou, pričom najväčšia priechodnosť bola zistená iba do 30 m (v 2 vrtoch), vo väčšine bolo možné zaviesť kameru iba do vzdialenosti niekoľko m od ústia.	Odporúča sa vykonávať geodetické polohové merania metódou GPS a výškové merania metódou veľmi presnej nivelácie. Na rokovaní v októbri 2009 so zástupcami Slovenského vodohospod. podniku, š. p., Technicko-bezpečnostného dozoru vodného diela (TBD) a urbaniátu bolo dohodnuté, že v roku 2010 by sa mali vybudovať inklinometrické vrty v profile, ktorý bude vytipovaný na základe výsledkov geofyzikálnych meraní. Takisto sa má vytipovať situovanie nových odvodňovacích prvkov a prečistiť existujúce horizontálne vrty.
		HPV	28 objektov	merania 2x za mesiac (27)	Priebeh HPV sa prevažne zhodoval s priebehom v kontinuálnych hladinomeroch.	Maximálnu úroveň dosiahla HPV v hladinomeroch J-10 a J-19 v dňoch 31.3. – 1.4. 2009 a odvtedy do konca roka mala klesajúcu tendenciu. Priemerná hĺbka HPV v obidvoch hladinomeroch oproti roku 2008 stúpila o 14 cm a v roku 2009 dosiahla 8,71 m pod úrovňou terénu. 18.6.2009 bol automatický hladinomer inštalovaný vo vrte J-5. Za obdobie jeho funkčnosti bolo zistené, že HPV v tomto vrte kolíše v závislosti od kolísania hladiny v nádrži, pričom nebolo zaznamenané vystúpenie hladiny vody v nádrži nad úroveň HPV v päte zosuvu. Minimálny rozdiel medzi hladinou vo vrte a v nádrži bol 11 cm. V októbri 2009 boli v 6 objektoch a v novembri 2009 v ďalších 6 objektoch inštalované automatické hladinometry so záznamom každé 2 hodiny, ktoré prevádzkuje TBD vodného diela. Správna funkčnosť zariadení nebola ešte overená a preto ani výsledky meraní neboli zaradené do hodnotenia.	
			J-10, J-19, J-5	automatické hladinometry (hodin. záznam)			
		Q	28 horizontálnych vrtoch	merania 2x za mesiac (27)	Celková priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení v roku 2009 bola o cca 1,5 l.min ⁻¹ nižšia oproti predchádzajúcemu roku (predstavovala 13,38 l.min ⁻¹).		
		ZU – lokálna zrážkomerná stanica	zrážkomerná stanica na hrádzi L. Mara	denné zrážkové úhrny	DP: 562,25 mm; rok 2008: 559,0 mm (99,4 % – normálny rok); rok 2009: 603,6 mm (107,4 % – normálny rok)		
		Hladina vody v nádrži	automatický kontinuálny zapisovač	hodinový záznam	Hladina vody v nádrži sa na maximálnych hodnotách pohybovala v júni a v júli (10.7. – 564,008 m.n.m).		

11. Bojnice	III.	GD	3 vzťažné body; 19 meracích bodov	1 meranie: 25.4.2009	Polohové zmeny väčšie ako 40 mm za obdobie cca 10 mesiacov boli namerané v bodoch B-2 (46,49 mm, teda 58,31 mm/rok), B_5 (134,09 mm/rok!!) a B_6 (66,68 mm/rok). Výškové zmeny (poklesy), väčšie ako 40 mm boli namerané za obdobie 10 mesiacov v bodoch B-1, B-2 a JB-1. Z výsledkov geodetických meraní vyplýva významná pohybová aktivita zosuvu predovšetkým v jeho centrálnej časti.	Výsledky geodetických meraní preukázali významné zmeny v polohe pozorovaných bodov. Najvýraznejšie pohybové aktivity boli sústredené v centrálnej časti zosuvného územia. Absolútna hodnota posunov však môže byť do určitej miery ovplyvnená zmenou metodiky i dodávateľa geodetických meraní a technickými zásahmi na svahu. Inklinometrické ani režimové pozorovania nepreukázali žiadne výrazným zmeny oproti predchádzajúcemu roku, podobný bol i ročný zrážkový úhrn.	Geodetickými meraniami bol v roku 2009 preukázaný nestabilný stav svahu. Vzhľadom na vykonané opravy splaškovej kanalizácie a zmenenú metodiku geodetických meraní považujeme pre ďalší postup monitorovania za rozhodujúce výsledky meraní v roku 2010, pre ktorý odporúčame ponechať rovnaký rozsah i frekvenciu meraní.
		IN	2 vrty	1 meranie: 26.6.2009	I keď hodnoty deformácií, zaznamenané v roku 2009 oproti predchádzajúcemu roku mierne stúpili, ich veľkosť nie je významná. Najvýraznejší posuv bol nameraný vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m (2,03 mm/rok), jeho smer však nie je po spádnici svahu.		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 48)	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne klesla (o 25 cm) a v roku 2009 predstavovala 3,07 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrtoch JB-2 (2,55 m) a B-4 (2,89 m).		
		ZU – stanica SHMÚ	Prievidza (30120)	denné zrážkové úhrny	DP: 671,55 mm; rok 2008: 654,7 mm (97,49 % – normálny rok); rok 2009: 711,2 mm (105,9 % – normálny rok).		
12. Kvašov	II.	IN	1 vrt	1 meranie: 23.6.2009	Na úrovni šmykovej plochy (v hĺbke cca 2,5 m od povrchu terénu) bola nameraná deformácia 1,58 mm za obdobie cca 13 mesiacov. Oproti meraniu z mája predchádzajúceho roku došlo teda k poklesu pohybovej aktivity zosuvných hmôt.	Inklinometrickým meraním bol preukázaný pokles deformácie na úrovni šmykovej plochy. Úroveň HPV v zosuve sa oproti predchádzajúcemu roku prakticky nezmenila. Zrážkový charakter rokov 2008 a 2009 bol veľmi podobný – v oboch prípadoch išlo o zrážkovo normálne roky.	Napriek preukázanému stabilizovanému stavu svahu v roku 2009 treba naďalej overovať jeho stabilitný stav po vykonaní rozsiahlych sanačných opatrení. Preto odporúčame ponechať v roku 2010 rovnaký rozsah i frekvenciu monitorovacích meraní.
		HPV	1 vrt	týždenné merania (celkom 57)	Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2008 mierne stúpila (o 13 cm) a v roku 2009 predstavovala 3,59 m pod úrovňou terénu. Kolísanie HPV vo vrte KHI-1 stúpilo na hodnotu 1,7 m.		
		ZU – stanica SHMÚ	Horná Mariková (26220) Lazy pod Makytou (26260)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Horná Mariková</u> DP: 953,46 mm; rok 2008: 896,2 mm (93,99 % – normálny rok); rok 2009: 934,1 mm (97,97 % – normálny rok); <u>Stanica Lazy pod Makytou</u> DP: 808,84 mm; rok 2008: 775,4 mm (95,87 % – normálny rok); rok 2009: 864,4 mm (106,87 % – normálny rok).		

13. Hlohovec – Posádka	II.	PEE	12 vrtov	2 merania: 2.4. a 17.9. 2009	Pomerne vysoké hodnoty poľa PEE boli namerané na jar vo vrte HSJ-37 (v polohe 0 – 37 m) v nadväznosti na výrazné stúpnutie podzemnej vody a vo vrte HSJ-39 (v hĺbke 11 – 13 m). Počas jesenného merania bola najvyššia hodnota poľa PEE nameraná vo vrte HSJ-35 v hĺbke 3 – 6 m. Relatívne vysoká aktivita poľa PEE je trvalo v okolí vrtu HSJ-33.	Výrazná koncentrácia poľa PEE bola pri jarom meraní zaznamenaná v centrálnej časti monitorovaného územia a v jesennom cykle merania v severnej časti územia. Výrazné je kolísanie úrovne HPV v niektorých vrtoch (napr. HSJ-37). Z hľadiska zrážkových úhrnov boli roky 2008 a 2009 veľmi podobné – v oboch prípadoch išlo o zrážkovo normálne roky.	Za účelom skvalitnenia úrovne monitorovania územia s perspektívou výstavbou vodného diela bol v novembri 2009 na lokalite realizovaný inklinometrický vrt a vybudované boli 4 geodetické body. V roku 2010 je potrebné okrem doterajších metód uskutočniť základné a prvé etapové inklinometrické meranie nového vrtu a vykonať geodetické meranie novej siete bodov.
		HPV	12 vrtov	2 merania: 2.4. a 17.9. 2009	Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE. Vrty HSJ-25, 26, 31, 38 boli suché. Priemerná hĺbka HPV vo všetkých vrtoch je cca 22,3 m. Vo vrtoch HSJ-32, 33, 37, 39, 46 a 49 je HPV v hĺbke cca 15,5 až 35 m pod úrovňou terénu, vo vrtoch HSV-35 a 40 sa nachádza podstatne plytšie (v hĺbke 3 až 4,5 m).		
		ZU – stanica SHMÚ	Siladice (18540)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 593,49 mm; rok 2008: 584,9 mm (98,55 % – normálny rok); rok 2009: 607,1 mm (102,29 % – normálny rok).		
14. Vištuk	II.	PEE	16 vrtov	2 merania: 24.3. a 10.9. 2009	Pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola nameraná počas jarého merania vo vrte J-27 v hĺbke 0 – 6 m. Celkovo vyššia aktivita poľa bola na lokalite zaznamenaná počas jesenného merania. Z výsledkov vyplývajú doznievajúce prejavy aktivácie okrajových častí zosuvu.	Podľa výsledkov meraní poľa PEE bol na lokalite v roku 2009 konštatovaný vcelku stabilizovaný stav, okrem vyšších hodnôt poľa v okolí vrtu J-27, zistených počas jarého cyklu merania. Zrážkovo bol rok 2009 veľmi vlhký (v porovnaní so zrážkovo normálnym rokom 2008).	Na získanie komplexnejšej informácie je potrebné v nasledujúcom období rozšíriť súbor monitorovacích pozorovaní. Merania poľa PEE zabezpečia identifikáciu výraznejších zmien napätostného poľa v pozorovanom prostredí.
		HPV	16 vrtov	2 merania: 24.3. a 10.9. 2009	Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE. Vrty J-11, 15, 16, 17, 19, 20 boli suché. Priemerná hĺbka HPV vypočítaná z meraní vo všetkých vrtoch je 7,0 m, oproti minulému roku teda stúpla (bola 7,8 m). Najbližšie k povrchu terénu je voda vo vrte J-14.		
		ZU – stanica SHMÚ:	Modra (18060)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 694,88 mm; rok 2008: 736,0 mm (105,92 % – normálny rok); rok 2009: 872,5 mm (125,56 % – veľmi vlhký rok).		

15. Veľká Izra	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	2 prístroje: Veľká Izra – 1 (VI-1 horný) Veľká Izra – 2 (VI-2 dolný)	4 merania (VI-1): 27. 3., 26. 5., 4. 8., 29. 10. 2009	Pri meraní dňa 27.3.2009 bolo zistené úplné zničenie prístroja VI-2 vandalmi, v dôsledku čoho sa prerušilo meranie, ktoré preukazovalo intenzívne (najväčšie zo všetkých lokalít) pohyby spodného (okrajového) bloku (rozšírenie trhliny presiahlo až 12 mm). Merania prístrojom VI-1 preukázali stagnáciu šmykového pohybu pozdĺž trhliny (pohyb v smere osi y), veľmi mierne pokračujúce poklesávanie (v osi z) vyššieho bloku voči neporušenej časti masívu (nárast za rok 2009 predstavoval cca 0,1 až 0,2 mm) a mierne zúženie (cca 0,2 mm) v spodnej časti trhliny spôsobené vyklápaním bloku od masívu (rotačný pohyb v smere roviny xz).	Podľa výsledkov meraní pohyb spodného bloku v priebehu roku 2009 stagnoval. Znefunkčnenie prístroja VI-2 prerušilo cyklus merania najintenzívnejšieho pohybu blokov.	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku v roku 2008 bol 780,1 mm, v roku 2009 klesol na 746,4 mm.		
16. Sokol	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	1 prístroj: Sokol – 1	4 merania: 27. 3., 26. 5., 4. 8., 29. 10. 2009	Merania v roku 2009 preukázali pokračujúcu stagnáciu vertikálneho pohybu (os z) monitorovaného bloku. Naproti tomu rozširovanie trhliny (os x), t. j. vzdľavovanie bloku od masívu pokračovalo rýchlosťou cca 0,4 – 0,5 mm za rok a dosiahlo celkovo (od roku 1990) hodnotu 8,9 mm. V porovnaní s rokom 2008 sa objavil mierny nárast (cca 0,2 – 0,3 mm) šmykového pohybu bloku (os y). Celková hodnota tohto posunu dosiahla tak 4,7 mm.	V roku 2009 sa výraznejšie pohyby bloku prejavili v horizontálnej rovine (rozširovanie trhliny v smere osi x a nárast šmykového pohybu v smere osi y).	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ	Dargov (50040)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 554,0 mm, v roku 2009 stúpol na 618,5 mm.		
17. Košícký Klečenov	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	2 prístroje: K. Klečenov – 1 (KK-1 dolný) K. Klečenov – 2 (KK-2 horný)	4 merania: 27. 3., 26. 5., 4. 8., 29. 10. 2009	Prístroj KK-1 preukázal pokračujúci trend mierneho rozširovania trhliny (o cca 0,35 – 0,40 mm), ktoré od roku 1990 dosiahlo celkovo 4,6 mm. Pokles horného bloku voči neporušenej časti masívu stagnoval na úrovni cca 8,1 – 8,2 mm. Šmykový pohyb za daný rok zotrval na celkovej hodnote 2,9 mm. Dilatometer KK-2 monitorujúci spodný blok (voči bloku vyššie situovanému) zaznamenal výraznú aktivitu v smere osi z , čo predstavuje jeho pokles. Nárast prírastku poklesu v roku 2009 bol 0,4 mm, jeho celková hodnota od roku 1990 je 6,33 mm. Zmeny šírky trhliny sa za celú dobu monitorovania (19 rokov) prakticky vôbec neprejavujú.	V roku 2009 bol zaznamenaný výrazný nárast poklesu spodného bloku. Pokles horného bloku voči masívu v danom období stagnoval a v ostatných smeroch neboli namerané významné deformácie.	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovaných dilatometroch aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ	Herľany (60060)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 634,2 mm, v roku 2009 stúpol na 774,6 mm.		

18. Jaskyňa pod Spišskou	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71		1 prístroj	4 merania: 1.4., 19.6., 15.8., 13.11. 2009	Merania v roku 2009 nepreukázali významnejšie pohyby. Prakticky bolo za posledný rok zistené iba minimálne rozšírenie trhliny. Od začiatku merania sa zistilo celkové otvorenie trhliny medzi monitorovanými blokmi 0,17 mm. Zaujímavý je začiatok poklesávania (os z) spodného bloku, ktoré sa objavilo koncom roku 2008. Jeho súčasná hodnota je 0,08 mm. Šmykový pohyb (os y) ani rotácie bloku neboli zatiaľ preukázané vo významnejšej miere (na hranici citlivosti merania).	Meraniami boli zistené niektoré náznaky pohybov. Úplnejšia interpretácia je možná až po dlhšom období pozorovania.	Pre zistenie ďalšieho vývoja pohybu bloku je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ		Brezovica nad Torysou (59 040)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 856,7 mm, v roku 2009 klesol na 785,4 mm.		
19. Banská Štiavnica	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	Reálna základnica	8 vertikálnych profilov PF1 až PF8	1 meranie: 15.10.2009	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2009 sú v medziach presnosti merania polohy profilových bodov v referenčnom súradnicovom systéme. Stredná chyba určenia polohy profilového bodu v smere osi záberu, t. j. v smere osi Z referenčného súradnicového systému je pri optimálnych podmienkach (vzhľadom na charakter povrchu a sklon terénu) 1 cm, pri menej kvalitných podmienkach sa zvyšuje až do 3 cm.	V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa neprejavili žiadne významné zmeny oproti roku 2008. V profiloch 1, 3, 5, 8 nastala zmena len v súvislosti s narastaním suťových akumulácií, prípadne pribudla trávnatá vegetácia. Podľa výsledkov časového radu dilatometrických pozorovaní sa prejavuje určitý trend pomalých posunov. V dôsledku vypadnutia skalného bloku boli ukončené merania mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny. Zrážkový úhrn v roku 2009 bol vyšší ako v predchádzajúcom roku avšak počet mrazových dní sa príliš neodlišoval. I keď priame merania	V roku 2009 bolo zaznamenané rozvoľnenie skalného masívu, ktoré sa prejavilo uvoľnením až pádom viacerých skalných blokov. O tejto skutočnosti bola informovaná Slovenská správa ciest v apríli 2009. Vzhľadom na prejavy nestability považujeme za potrebné pokračovať i v roku 2010 v monitorovacích pozorovaniach v rovnakom rozsahu. Navyše, predpokladá sa monitoring celej lokality laserovým skenovaním. Výrazné zvýšenie presnosti digitálnej fotogrametrie bude
			Konvergentná fotogrametria	Vybrané prirodzene signalizované body	1 meranie: 15.10. 2009	Kontrolné meranie zmien nepreukázalo posuny väčšie ako presnosť meraného posunu, preto nemožno tvrdiť že posun nastal. Presnosť meraných posunov sa pohybuje od 5 mm do 10 mm.		
		Dilatometrické prístrojom Somet (DS)		Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 6.4., 29.10. 2009	Meraniami na obidvoch stanoviskách neboli zaznamenané žiadne výrazné posuvy skalných blokov.		
		Dilatometrické meradlom posuvov (DP)		Stanovisko 1 (2 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 6.4., 29.10. 2009	Zistené posuvy horninových blokov na meraných stanoviskách sa nachádzali v rámci chyby merania danej metódy.		
		Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	Návšteva lokality 6.4. 2009	Na lokalite došlo od posledného merania 5.9.2008 k vypadnutiu bloku aj s osadzovacím kolíkom, čo znemožnilo ďalšie meranie.		
		ZU – stanica SHMÚ		Banská Štiavnica (40260)	Mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 764,9 mm, v roku 2009 sa zvýšil na 840,4 mm.		

		Počet mrazových dní (MD) – stanica SHMÚ	Banská Štiavnica (11901)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 116 dní (104,38 %); Zima 2008/2009: 102 dní (92,31 %). Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je 110,5. Údaj v zátvorke vyjadruje v percentách vzťah aktuálneho počtu dní k dlhodobému priemeru.	nezaznamenali výrazné zmeny stavu skalnej steny, na základe terénnej dokumentácie sa konštatovalo zníženie stability skalnej steny.	realizované použitím nového fotografického prístroja.	
20. Handlová - Baňa	I.	Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 7.4. a 29.10. 2009	V porovnaní s rokom 2008 bola zaznamenaná výrazná zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 7 – úbytok 2,92 mm a v bode 8 - úbytok 2,96 mm; ročný priemer úbytku bol 0,84 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie 8 rokov je 2,30 mm (číslovanie bodov je vždy zľava od 1 do 8 pri orientácii čelom k masívu).	Výraznejší úbytok materiálu bol zaznamenaný na pravom okraji meraného profilu, v dôsledku čoho došlo k zmene jeho konfigurácie.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarnom a jesennom období.	
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	Pozri lokalita Handlová – Morovnianske sídlisko			
21. Demjata	II.	DF	Reálna základnica	6 vertikálnych profilov PF1 až PF6	1 meranie: 11. 10. 2009	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2009 sú v medziach presnosti merania polohy profilových bodov v referenčnom súradnicovom systéme. Stredná chyba určenia polohy profilového bodu v smere osi záberu, t.j. v smere osi z referenčného súradnicového systému je pri optimálnych podmienkach (vzhľadom na charakter povrchu a sklon terénu) 1 cm, pri menej kvalitných podmienkach sa zvyšuje až do 3 cm.	V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa neprejavili žiadne významné deformácie. Zaznamenané zmeny boli iba vo vegetáciou zarastených a zasutených partiách masívu. Ani dilatometrické merania nepreukázali významné rozdiely oproti minulému roku. Selektívne zvetrávanie a rozvoľňovanie masívu však pokračuje, o čom svedčia výsledky časového radu dilatometrických pozorovaní, ako aj výsledky merania mikromorfologických zmien na stanovisku 5. Ročný zrážkový úhrn bol v roku 2009 vyšší, počet mrazových dní bol	Pre posúdenie aktuálneho stabilného stavu skalného svahu je potrebné pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach s rovnakou frekvenciou. Ďalej sa predpokladá monitoring celej lokality laserovým skenovaním. Výrazné zvýšenie presnosti digitálnej fotogrametrie bude realizované v roku 2010 použitím nového fotografického prístroja. Odporúča sa pokračovať aj v pravidelnom meraní mikromorfologických zmien na
			Konvergentná fotogrametria	Vybrané prirodzene signalizované body	1 meranie: 11. 10. 2009	Kontrolné meranie zmien nepreukázalo posuny väčšie ako presnosť meraného posunu, preto nemožno tvrdiť, že posun nastal. Presnosť meraných posunov sa pohybuje od 5 mm do 10 mm v závislosti od vzdialenosti pozorovaných bodov od stanoviska.		
		DS	Stanovisko 3 (4 body) Stanovisko 4 (2 body)	2 merania: 20.5., 25.11.2009	Meraniami neboli zaznamenané žiadne výrazné zmeny v polohe skalných blokov.			
		DP	Stanovisko 3 (5 bodov) Stanovisko 1 (2 body)	2 merania: 20.5., 25.11.2009	Posuvy horninových blokov zistené meradlom posuvov sa nachádzali v rámci chyby merania.			
		MZ	2 stanoviská MZ (16 meraných bodov)	2 merania: 20.5., 25.11.2009	V porovnaní so základným meraním v októbri 2008 došlo v profile Demjata 5 k vydutiu steny v bode 1 o 1,38 mm a v bode 8 o 1,12 mm. Priemerné rozpínanie masívu dosiahlo 0,79 mm. Na profile 3 sa nepodarilo uskutočniť jesenné meranie z dôvodu deformácie osadzovacieho kolíka.			

		ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 746,8 mm, v roku 2009 sa zvýšil na 819,6 mm.	oproti predchádzajúcej zime nižší.	vybudovaných stanoviskách.
		MD – stanica SHMÚ	Bardejov (11962) Prešov-vojsko (11955)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 109 dní, t. j. 96,04 % dlhodobého priemeru (Bardejov), resp. 104 dní, t. j. 86,57 % (Prešov); Zima 2008/2009: 106 dní, t. j. 93,39 % (Bardejov), resp. 96 dní, t. j. 79,92 % (Prešov) Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je na stanici Bardejov 113,5 a na stanici Prešov-vojsko 120,13.		
22. Starina	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 5.6. a 16.11. 2009	V porovnaní s rokom 2008 v profile bola zaznamenaná veľmi výrazná zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 7 (ílovec) – úbytok 36,76 mm a v bode 3 (ílovec) - úbytok 17,36 mm, v bode 8 (pieskovec) - úbytok 7,32 mm; ročný priemer úbytku bol 8,81 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie 14 rokov 21,60 mm.	Potvrdilo sa očakávané vypadnutie bloku horniny (ílovca) v bode 7, signalizované predchádzajúcim rozpínaním masívu. Výrazné je selektívne zvetrávanie ílovcov, ktoré je rádo vo rýchlejšie oproti pieskovcom.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Starina (43320)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 predstavoval 888,8 mm, v roku 2009 klesol na 804,4 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Kamenica nad Cirochou (11993)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 104 dní; Zima 2008/2009: 101 dní.		
23. Slovenský raj – Pod večným dažďom	II.	DS	Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	1 meranie: 21.5.2009	Meranie na stanovisku 1 nepreukázalo žiadne významné posuvy, ktoré by signalizovali uvoľňovanie monitorovaného horninového bloku. Na stanovisku 2 boli v máji 2009 vykonané technické úpravy, vďaka ktorým možno vykonávať dilatometrické merania prikladaním dilatometra v oboch smeroch.	Monitorovacie meranie v roku 2009 nepreukázalo trend postupného uvoľňovania skalného bloku, odčleneného od horninového masívu viacerými diskontinuitami.	Stav masívu a exponovaná poloha skalného bloku (tesne nad turistickým chodníkom) podmieňujú potrebnosť pokračujúceho monitorovania lokality s rovnakým rozsahom i frekvenciou.
		ZU – stanica SHMÚ	Hrabušice (56100)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 743,3 mm, v roku 2009 klesol na 735,7 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Spišské Vluchy (11949)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 149 dní; Zima 2008/2009: 129 dní.		

24. Harmanec	II.	DF	Reálna základnica	15 horizontálnych profilov PF1 až PF15	2 merania: 19.4., 10.10.2009	Merania v apríli preukázali zmeny konfigurácie skalnej steny oproti roku 2006 v profiloch č. 5 a 6 (uvoľnenie skalného bloku rozmerov do 15 cm), č. 7, 11, 12 a 13 (výraznejšie prejavy erózie) a v profiloch č. 14 a 15 (nárast akumulácie osypových kužeľov). Jesenným meraním bola oproti jarnému meraniu zaznamenaná zmena iba v profiloch č. 14 a 15, kde bol identifikovaný mierny nárast objemu osypových kužeľov.	V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa prejavili výsledky pokračujúceho procesu erózie skalnej steny, ktoré sú sprevádzané lokálnymi vypadnutiami skalných úlomkov a blokov nevelkých rozmerov z horných častí steny a narastaním akumuláčnych kužeľov na jej úpätí. Dilatometrické merania nepreukázali v roku 2009 žiadne výrazné zmeny.	Fotogrametrickými meraniami bol preukázaný aktívny vývoj eróznej ryhy v skalnej stene. Na lokalite sa v roku 2010 predpokladá monitoring celej steny laserovým skenovaním. Výrazné zvýšenie presnosti digitálnej fotogrametrie bude realizované použitím nového fotografického prístroja.
		DS		Stanovisko 1 (4 body)	2 merania 7.4., 26.11. 2009	Dilatometrickými meraniami neboli zaznamenané žiadne významnejšie zmeny v polohe meraných bodov.		
		ZU – stanica SHMÚ		Dolný Harmanec (34160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 1002,3 mm, v roku 2009 stúpol na 1087,4 mm.		
		MD – stanica SHMÚ		Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 118 dní (112,38 %); Zima 2008/2009: 85 dní (80,95 %). Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je 105,00. Údaj v zátvorke vyjadruje v percentách vzťah aktuálneho počtu dní k dlhodobému priemeru.		
25. Jakub	I.	MZ		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 6.4. a 30.10. 2009	V porovnaní s rokom 2008 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 5 – úbytok 0,52 mm, výraznejšie rozpínanie horninového masívu v bode 6 (0,86 mm), ročný priemer rozpínania 0,16 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie 12 rokov 3,39 mm.	Oproti relatívne rovnomernému zvetrávaniu horninového masívu v predchádzajúcom roku sa v roku 2009 prejavili výraznejšie zmeny v centrálnej časti meraného profilu.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarnom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ		Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny	DP: 855,15 mm; rok 2008: 916,8 mm (107,21 % - normálny rok); rok 2009: 926,1 mm (108,30 % - normálny rok).		
		MD – stanica SHMÚ		Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Pozri lokalita Harmanec.		
26. Bratislava – Železná studnička	I.	MZ		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 22.5. a 4.12. 2009	V porovnaní s rokom 2008 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 5 – úbytok 0,8 mm, výraznejšie rozpínanie horninového masívu v bode 6 (1,1 mm), ročný priemer úbytku 0,19 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie 10 rokov 0,47 mm.	Masív zvetráva relatívne rovnomerne – zrejme je to spôsobené vysokou homogenitou horninového prostredia v rámci monitorovaného profilu. Výraznejšie zmeny boli v roku 2009 zaznamenané iba v centrálnej časti monitorovaného profilu.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarnom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ		Bratislava-Mudroňova (17100) Bratislava-Mlynská dolina (17080)	denné zrážkové úhrny	<u>Stanica Bratislava-Mudroňova:</u> Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 608,7 mm, bez úhrnu zrážok za december. V decembri stanica prerušila prevádzku. <u>Stanica Bratislava-Mlynská dolina:</u> Rok 2009: 781,3 mm		

		MD – stanica SHMÚ	Bratislava – Mlynská dolina (11810) Bratislava – Koliba (11813)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	<u>Stanica Bratislava - Mlynská dolina:</u> Zima 2007/2008: 65 dní; Zima 2008/2009: 65 dní; <u>Stanica Bratislava - Koliba:</u> Zima 2007/2008: 74 dní. Zima 2008/2009: 74 dní.		
27. Pezinská Baba	I.	MZ	2 stanoviská MZ (profil 2 a profil 3, v každom sa nachádza 8 meraných bodov)	2 merania: 22.5. a 4.12. 2009	V porovnaní s rokom 2008 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu 2 v bode 6 – úbytok 5,6 mm, ročný priemer úbytku 1,16 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie 4 rokov 2,1mm. V profile 3 bolo zaznamenané výraznejšie rozpínanie horninového masívu v bode 4 (3,9 mm) a úbytok v bode 6 = 8,38 mm, ročný priemer úbytku = 0,53 mm a priemer úbytku za celé sledované obdobie troch rokov je 2,15 mm.	Výsledky meraní potvrdzujú predpoklad, že v záreze cesty treba rátať so zvýšeným opadávaním úlomkov (bod 4 v profile 3), ktoré môže v blízkosti budúcnosti ohroziť dopravu na frekventovanej komunikácii.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Pernek (16180)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 780,7 mm., v roku 2009 stúpol na 880,1 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Modra – Piesok (11833)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 87 dní, zima 2008/2009: 94 dní.		
28. Ljovnik	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 5.6. a 16.11. 2009	V porovnaní s rokom 2008 najväčší ústup horninového masívu bol zaznamenaný v bode 4 (1,72 mm) meraného profilu, ďalej v bode 6 (0,96 mm). Priemerný ročný ústup masívu bol 0,32 mm a celkový priemerný ústup masívu za celé sledované obdobie 14 rokov je 5,56 mm.	Z výsledkov meraní vyplýva možnosť uvoľňovania úlomkov zo skalnej steny. Vzhľadom na to, že úlomky sú relatívne malých rozmerov, nepredstavujú akútne ohrozenie prevádzky na ceste.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Krásnohorské Podhradie (52180)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 658,7 mm, v roku 2009 stúpol na 692,5 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Rožňava (11944)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2007/2008: 114 dní; Zima 2008/2009: 88 dní.		
29. Stabilizačný násyp - Handlová	III.	GD – meranie pohybov prekrytia a výtokového objektu	6 indikačných bodov	1 meranie: september a október 2009	Namerané hodnoty, v porovnaní s predošlým rokom, poukazujú na pokles výškových zmien najmä na vtokových objektoch. Body OŠ2 a OŠ3 vykazujú pokles, prvý o 4,6 mm a druhý o 3,0 mm. Bod OŠ1 vykazuje medziročný zdvih o 0,9 mm. Indikačný bod na výtokovom objekte VO sa v porovnaní s rokom 2008 posunul v priečnom smere o +3,1 mm a v pozdĺžnom smere (proti toku) o +1,9 mm.	Monitorovacie merania preukázali v roku 2009 pokles výškových pohybov u väčšiny pozorovaných bodov a významné neboli ani namerané posuvy bodu na výtokovom objekte.	Monitorované dielo zodpovedá tretej kategórii stavby v súlade s vyhláškou č. 524/2002 Z.z., z čoho vyplýva nevyhnutnosť vykonávania pozorovaní v definovanom rozsahu. Ide o meranie pohybov prekrytia i meranie
		GD – merania konvergencie (priečných deformácií potrubia)	48 meracích staníc	1 meranie: september 2009	Z porovnania s predchádzajúcimi meraniami vyplýva, že hodnoty namerané v roku 2009 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózam, vytvoreným na základe výsledkov predošlých meraní, čo súčasne však dokumentuje pokračujúcu deformáciu potrubia.		

		HPV	59 vrtoch, z toho 40 funkčných, 16 nefunkčných a 3 suché	týždenné merania (51 meraní v 25 vrtoch) mesačné merania (12 meraní v 15 vrtoch)	Maximálne zaznamenané kolísanie HPV bolo vo vrte PV-19A (13,43 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti predošlému roku 2008 prakticky nezmenila. Počas roku 2009 v troch vrtoch nebola zaznamenaná žiadna hladina podzemnej vody.	Nepriaznivo pôsobí postupujúca deformácia oceľového potrubia. V hĺbke HPV nebola zaznamenaná prakticky žiadna zmena, no v súvislosti so zhoršujúcou sa funkčnosťou odvodnenia svahov (upchanie odvodňovacích rigolov) naďalej pretrváva hrozba hromadenia vody v telese SN.	priechnych rozmerových zmien potrubia. Vzhľadom na tieto skutočnosti je nevyhnutné pokračovať v monitorovacích pozorovaniach. V spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy je nevyhnutné riešiť problematiku odvodnenia SN a príľahlých svahov, ako aj nárast deformácií potrubia.
		Q	Hlavný drén	týždenné merania (51 meraní)	Priemerná výdatnosť oproti roku 2008 stúpila o 11,78 l.min ⁻¹ a v roku 2009 predstavovala 498,18 l.min ⁻¹ . Výdatnosť v priebehu roka výrazne kolísala (od 153 l.min ⁻¹ začiatkom októbra až po 1764 l.min ⁻¹ na začiatku apríla).		
		ZU – stanica SHMÚ:	Handlová (30080)	denné zrážkové úhny	DP: 826,72 mm; rok 2008: 789,6 mm (95,51 % – normálny rok); rok 2009: 826,1 mm (99,93 % – normálny rok).		
30. Ipeľ – priestor projektovanej PVE	I.	GD	31 hĺbkovo stabilizovaných bodov	1 meranie: september 2009	V roku 2009 sa uskutočnila 7. epocha polohového a 6. epocha výškového merania geodetickej siete, spojená s gravimetrickým meraním a satelitnými meraniami GNSS.	Meranie potvrdilo indicie miernych vertikálnych tektonických pohybov na Muránskej zlomovej línii v hodnotenom priestore.	Odporúča sa pokračovať v monitorovacích aktivitách v priestore projektovanej prečerpávacej vodnej elektrárne.
		ZU – stanica SHMÚ	Málinec (38020)	denné zrážkové úhny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 712,6 mm, v roku 2009 stúpil na 734,7 mm.		

Výsledky monitorovania Stabilizačného násypu v údolí Handlovky v roku 2009

(spracované podľa správy Banských projektov, spol. s r. o. „Merania konvergencie a pohybov potrubia na stabilizačnom násype v údolí Handlovky“ autorov R. Hagara, Z. Nagy a M. Madaj, Bratislava, 2009)

Na zabezpečenie funkčnosti a spoľahlivosti Stabilizačného násypu (SN) boli v roku 2009 v rámci monitorovania zrealizované nasledovné práce: meranie priečných deformácií potrubia, presná nivelácia hlavných indikačných bodov na povrchu a v šachtách, presné polohové meranie pohybov výtokového objektu a taktiež podrobná prehliadka potrubia. Súčasťou monitorovania sú aj režimové pozorovania na sieti pozorovacích vertikálnych vrtov a merania výdatnosti hlavného drénu.

Meranie priečných deformácií potrubia

Konštrukcia „Prekrytia“ pozostáva z vonkajšieho nosného železobetónového truhlika a z vnútorného ochranného panciera s kruhovým prierezom. Tento má funkčný ochranný charakter a zabraňuje unikaniu vody z recipientu cez betón nosnej konštrukcie do násypu.

Pravidelné prehliadky ocelového potrubia preukazujú iba jeho celistvosť, resp. stupeň jeho korózie. Na nosnú aktuálnu schopnosť železobetónového truhlika nedávajú prehliadky priamu odpoveď. Túto možno odvodiť z merania skutočných priečných rozmerov potrubia a hlavne ich zmien.

Na meranie priečných deformácií potrubia bol použitý jednoúčelový konvergometer, ktorý umožňuje merať priečne rozmery s presnosťou +/- 0,05 mm. Riešiteľ úlohy vybudoval v minulosti po celej dĺžke prekrytia 48 meracích staníc, v ktorých sa periodicky zisťujú priečne a zvislé rozmerové zmeny svetlého profilu. V roku 2009 bolo na všetkých meracích staniaciach vykonané jedno meranie. V procese merania bola zisťovaná presná dotyková teplota meraného materiálu a presná teplota ovzdušia v potrubí. Súčasťou merania deformácií bolo aj mapovanie obrysov dutín medzi betónom a pancierom.

Z porovnania s predchádzajúcimi meraniami možno konštatovať, že hodnoty namerané v roku 2009 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózovaným hodnotám deformácií z roku 2008.

Mapovanie obrysov dutín bolo vykonané akusticky, poklepom železným kladivom na ocelový pancier v staničeníach meracích staníc. Výsledky korešponujú iba čiastočne s nálezmi z predchádzajúcich rokov. Plocha dutín sa zväčšuje.

V dôsledku silnej korózie zvlhčeného obvodu sú viaceré značky na dne potrubia ťažko identifikovateľné. Z tohto dôvodu bude nutné v budúcnosti doriešiť „vodotesné“ uzavieranie vtokových komôr. Toto opatrenie je však fyzicky, materiálovo a finančne náročnejšie.

Presná nivelácia hlavných indikačných bodov na povrchu a v šachtách

Pole indikačných výškových bodov pozostáva zo siedmich čapových, resp. klinečných značiek, osadených na vtokovom objekte Handlovky (1 bod), vtokovom objekte Nepomenovaného potoka (1 bod), výtokovom objekte Handlovky (2 body) a po jednom v troch revízných šachtách OŠ1, OŠ2 a OŠ3.

Metodicky meranie nadväzovalo na predchádzajúce roky. Použitá bola metóda presnej nivelácie. Meranie bolo usporiadané do obojstranne pripojeného nivelačného ťahu, s použitím metódy geometrickej nivelácie zo stredu. Meranie bolo vykonané kompenzátorovým nivelačným prístrojom NI 002 a invarovou latou s polcentimetrovým delením. Výšky meraných indikačných bodov sú definované v systéme Bpv.

Z nameraných výsledkov vyplýva, že voči minulosti došlo k utlmeniu výškových pohybov všetkých hlavných indikačných bodov. Body OŠ1 vykazuje zdvihnutie o +0,9 a bod OŠ3 pokles o -3,0 mm. Bod OŠ2 vykazuje medziročný pokles o 4,6 mm. Tento je o 0,9 mm menší v porovnaní s poklesom v roku 2008.

Presné polohové meranie pohybov výtokového objektu

Na výtokovom objekte Handlovky bola zameraná presná priestorová poloha hlavného indikačného bodu. Pri všetkých mikrotriangulačných polohových meraniach boli merané aj dĺžky strán mikrotriangulačnej siete. Spracovanie nameraných údajov – geometrických, tlaku vzduchu a teploty, ako aj výpočet a vyrovnanie siete metódou najmenších štvorcov bolo vykonané nadstavbou programu GeusNET, verzia 2.0.

Triangulačné meranie bolo vykonávané totálnou stanicou Leica TC 905L s príslušenstvom v polohovom systéme S-JTSK. Súradnice sa ďalším matematickým ošetrením rozložia na lokálne mikrosystémy u , v . Nový systém vyjadruje v milimetroch polohové zmeny bodu voči nultému meraniu vykonanému v roku 1991. Rotáciou súradnicového mikrosystému do smeru najväčšieho pôsobenia vonkajších fyzikálnych síl v smere u (spád terénu) sa docielila dobrá čitateľnosť výstupov.

Z výsledkov merania vyplýva, že bod VO sa posunul v porovnaní s rokom 2008 proti smeru toku o 1,9 mm a priečne o 3,5 mm západným smerom.

Podrobná prehliadka potrubia

Okrem konkrétnych meračských prác bola v roku 2009 vykonaná aj prehliadka potrubia. Jej účelom bolo zdokumentovanie aktuálneho stavu potrubia. Dôraz bol kladený najmä na výskyt trhlín na niektorých zvarových spojoch. Na starých trhlínach nebol podľa porovnania na odátumovaných značkách zaznamenaný výrazný progres. V roku 2006 a 2008 boli zistené trhliny aj v stropnej časti potrubia. Tieto prejavy na potrubí, ktoré sa objavovali už pri prehliadkach v minulých rokoch, naznačujú potrebu zavedenia presného výškového merania v potrubí.

Zo zmeny dĺžky trhlín (jej okrajov) bude možné v budúcnosti výpočtom určiť šírku trhlín, prípadne aj zmenu polomeru zakrivenia potrubia.

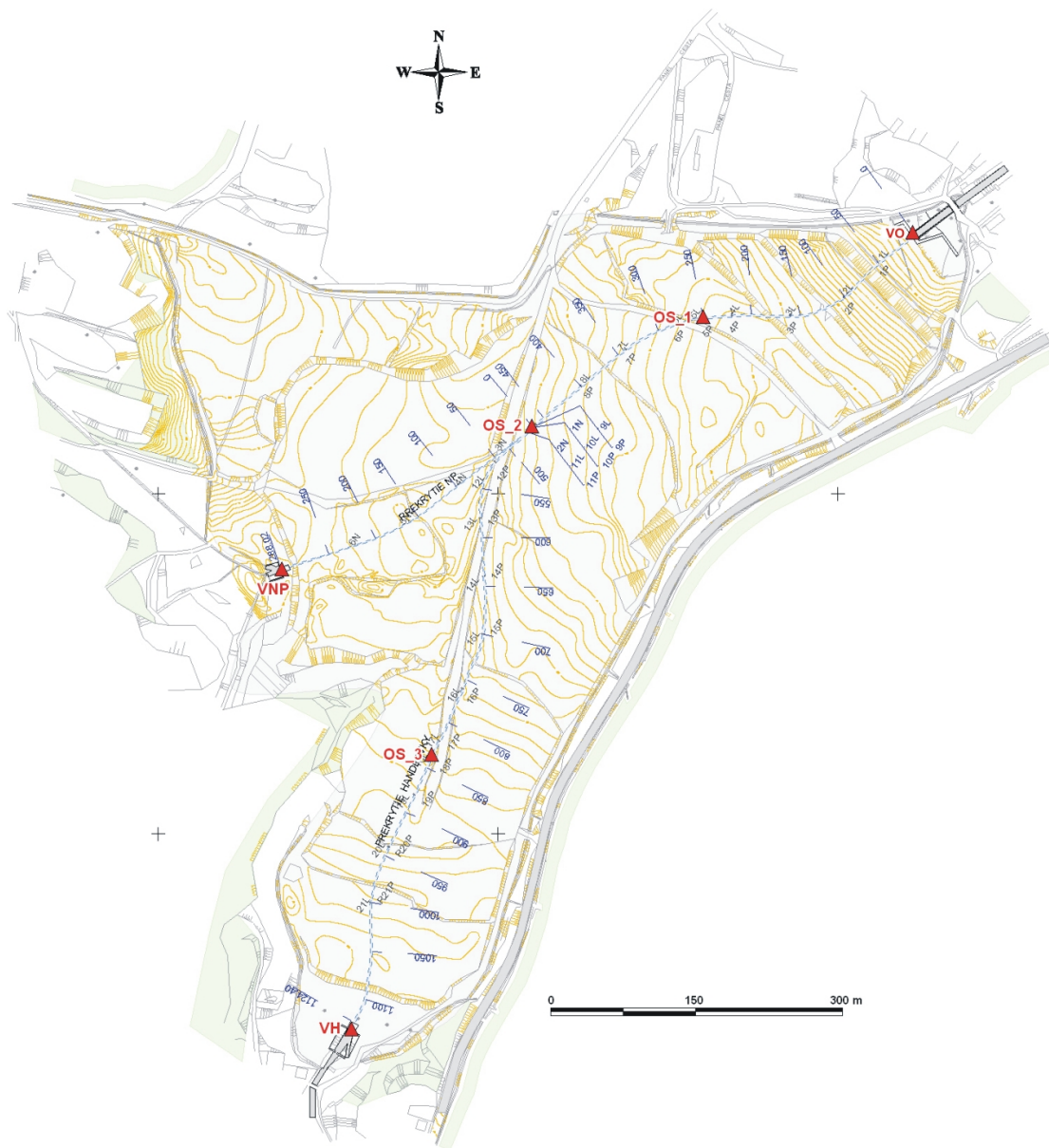
Režimové pozorovania

Merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody sa vykonávali na sieti vertikálnych vrtov. Z pôvodného počtu 59 vrtov bolo v roku 2009 funkčných 40 (16 vrtov bolo nefunkčných a 3 boli suché). Merania sa vykonávali s frekvenciou 1 krát týždenne (51 meraní) a na časti vrtov 1 krát mesačne (12 meraní).

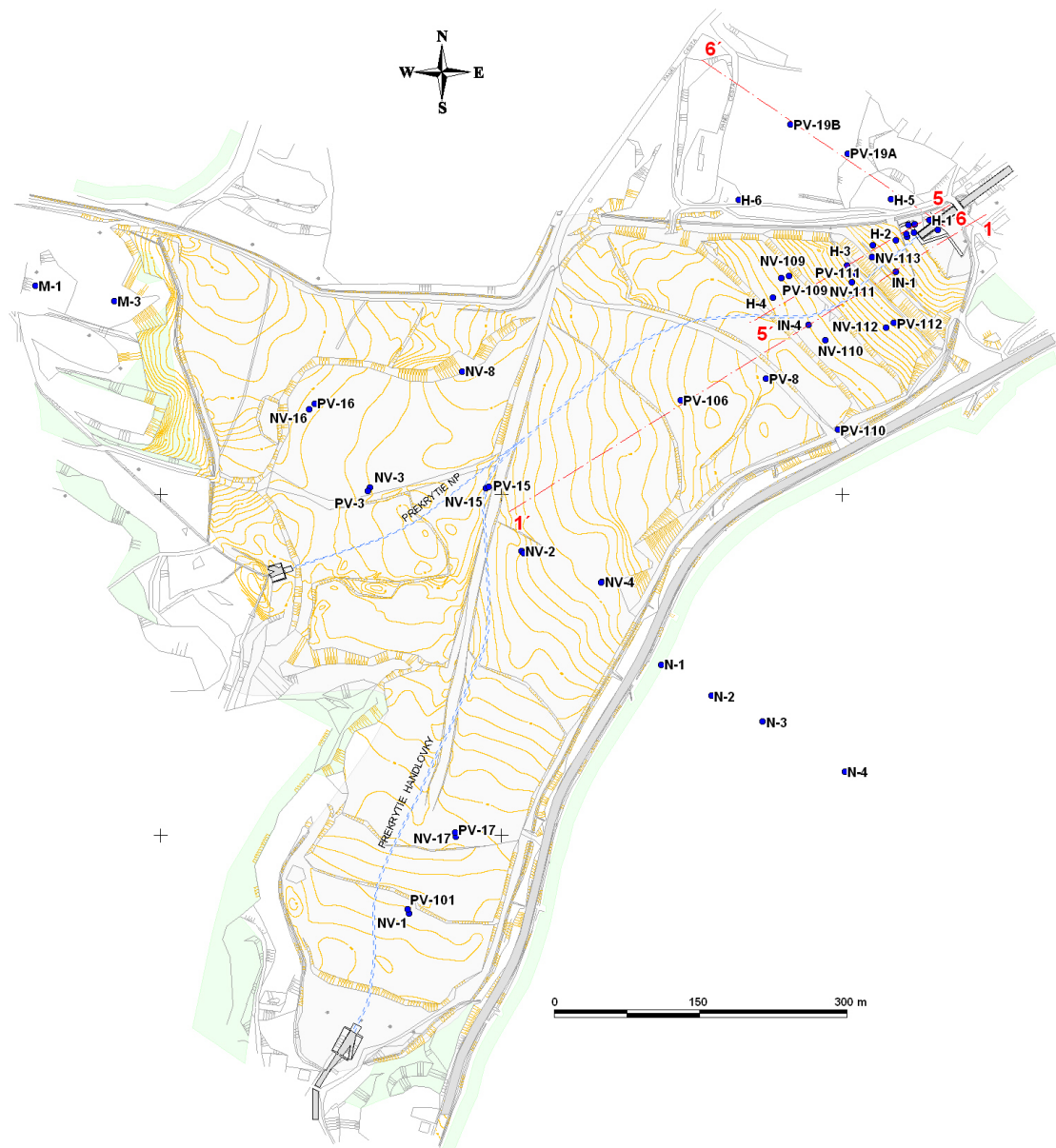
V roku 2009 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody, určená zo všetkých pozorovaných objektoch dosiahla hodnotu 8,66 m pod úrovní terénu, čo predstavuje oproti predošlému roku 2008 pokles o 0,64 m.

Výdatnosť hlavného drénu, odvodňujúceho SN bola meraná týždenne (51 meraní). Priemerná výdatnosť hlavného drénu oproti roku 2008 mierne stúpila (o 11,78 l.min⁻¹) a dosahovala hodnotu 498,18 l.min⁻¹.

Z hľadiska hydrogeologických pomerov SN a jeho okolia považujeme za najdôležitejšie zhodnotiť stav záchytných rigolov okolo SN a vykonať nevyhnutné opatrenia na obnovenie ich funkčnosti.



Obr. 1: Lokalita Handlová – Stabilizačný násyp. Situácia indikačných bodov (vyznačené červenou farbou), meracích staníc (L – ľavé potrubie, P – pravé potrubie, N – potrubie Nepomenovaného potoka) a staničenia potrubia (modrou farbou)



Obr. 2.: Lokalita Handlová – Stabilizačný násyp. Situácia piezometrických vrtov na meranie hĺbky hladiny podzemnej vody a profilov 1 – 1', 5 – 5', a 6 – 6' (vyznačené červenou farbou) na stabilitné výpočty