

**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 2009

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 kvality životného prostredia, ktorý je súčasne 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 s určitou mierou výpovednej schopnosti reprezentujú sledovanú oblasť a v súhrne potom väčší územný celok. Monitorovanie slúži na objektívne poznanie charakteristík životného prostredia a hodnotenie ich zmien v sledovanom priestore.

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 človeka.

Vzhľadom na nepriaznivé pôsobenie prírodných síl narastá v posledných rokoch počet mimoriadnych udalostí živelných pohrôm, ktoré majú negatívny vplyv na život a zdravie ľudí alebo ich 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 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

Koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu bola schválená vládou SR uznesením č. 529/2005 zo dňa 6. júla 2005. Podľa tejto koncepcie sa v roku 2008 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
- 08 Objemovo nestále zeminy.

V ďalšom uvádzame prehľad výsledkov za rok 2008 po jednotlivých podsystémoch.

01 - Zosuvy a iné svahové deformácie

V rámci podsystému „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2008 vykonávalo monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvania (15 pozorovaných lokalít), plazenia (4 lokality) a náznakov aktivácie rúťových pohybov (9 lokalít). Samostatnú

skupinu špecifických prípadov hodnotenia stability prostredia tvoria lokality územia projektovanej PVE Ipeľ a Stabilizačného násypu v Handlovej. Celkovo sa teda v rámci pod systému 01 monitorovalo 30 lokalít. Prehľad aplikovaných metód monitorovania, frekvencie ich použitia a najdôležitejších výsledkov merania na všetkých pozorovaných lokalitách je zhrnutý v súbornej tabuľke (Príloha 1), v ktorej sú lokality rozdelené podľa stupňa dôležitosti do 3 kategórií – od kategórie III. (celospoločensky najvýznamnejšie lokality) po kategóriu I. (lokalita, ktorých význam je v súčasnosti nižší).

Lokality zo skupiny zosúvania sa monitorovali súborom metód (geodetických, inklinometrických, meraniami poľa pulzných elektromagnetických emisií – PEE a režimovými pozorovaniami), ktoré sa aplikovali v rôznom počte a s rôznou frekvenciou v závislosti od celospoločenského významu pozorovanej lokality. Na 6 lokalitách sú umiestnené automatické hladinometry (celkovo 13 ks), zaznamenávajúce kontinuálne v intervale 1 hodiny hĺbku hladiny podzemnej vody, z toho 2 sú opatrené systémom včasného varovania, prepojeným on-line so strediskom monitorovania. Z najdôležitejších výsledkov monitorovania zosuvov v roku 2008 treba uviesť:

- Azda najvýraznejšie zmeny oproti meraniam z predchádzajúceho roku boli zistené na lokalite *katastrofálneho handlovského zosuvu*. V nadväznosti na pomerne veľkú deformáciu, ktorá bola metódou presnej inklinometrie nameraná vo vrte GI-1 v predchádzajúcom roku, pri meraní v júni 2008 bola za obdobie 13 mesiacov zistená deformácia až 42,78 mm. Takáto deformácia charakterizuje aktívny svahový pohyb v odľučnej oblasti zosuvu, ktorý je viazaný pravdepodobne na samostatný blok, v ktorom je situovaný predmetný inklinometrický vrt. Možno odôvodnene predpokladať, že aktívnym pohybom bol tento monitorovací vrt porušený a merania v ďalšom období v ňom už nebude možné realizovať. Výrazné zvýšenie napätostného poľa v okolí vrtu GI-1 preukázali i merania PEE uskutočnené koncom septembra. V ostatných vrtoch, umiestnených v nižších častiach svahu takéto anomálne prejavy zaznamenané neboli, čo svedčí o priaznivom stabilizačnom vplyve rozsiahlych sanačných opatrení, predovšetkým Stabilizačného násypu, zabezpečujúceho pätu zosuvného svahu.
- Stále prejavy pohybovej aktivity sú zaznamenávané na zosuve pri obci *Veľká Čausa*. Najvýraznejšia deformácia, nameraná inklinometricky v predchádzajúcom roku vo vrte VČ-8 spôsobila porušenie tohto vrtu a teda jeho nemerateľnosť v roku 2008. Výraznejšie nárasty deformácií boli zachytené vo vrtoch v priestore transportačnej a akumulačnej oblasti zosuvu v blízkosti obývanej časti obce (vrty VČ-9, VČ-10 a VE-4). Náznaky pohybovej aktivity v centrálnej časti zosuvného územia boli čiastočne potvrdené i výsledkami geodetických meraní. Išlo o zaznamenaný vertikálny pohyb charakteru zdvihu, ktorý v bodoch P24, P23, P22 a P20 dosiahol až takmer 30 mm, pričom ide pravdepodobne o kombináciu viacerých vplyvov (vrátane tektonických). Nárast napätostnej aktivity v rovnakých častiach zosuvu ilustrujú aj výsledky meraní poľa PEE. Viacero výsledkov monitorovacích meraní naznačuje, že pohybová aktivita zosuvných hmôt sa postupne prenáša do nižších častí zosuvného územia, nachádzajúcich sa na kontakte s obývaným areálom obce. Absencia údržby sanačných zariadení spôsobuje nepriaznivé zmeny morfológie terénu, prejavujúce sa prehĺbovaním bezodtokových depresíí.
- Mierny nárast deformácií i hodnôt napätostného poľa bol zaznamenaný na zosuve pri *Dolnej Mičinej*. Vo vrte JM-14 v centrálnej časti zosuvu bola zistená jeho nepriechodnosť už od hĺbky 1 m. Trend mierneho zvýšenia deformácií (oproti predchádzajúcemu roku) bol zistený inklinometrickými meraniami vo vrtoch JM-8 a JM-15 a trvalo vysoké hodnoty poľa PEE sa prejavujú v okolí vrtov JM-2, JM-8 a JM-9, nachádzajúcich sa blízko okraja aktívneho zosuvu. Na lokalite naďalej pokračuje intenzívny rozvoj procesov erózie, ktoré výrazne znehodnocujú sanovanú časť svahu.

- Azda najväčšiu pozornosť nielen odbornej, ale i laickej verejnosti vyvolala havária plynovodu v zosuvnom území neďaleko obce *Slanec* v marci 2008. Haváriu spôsobil celý súbor príčin, no nesporne jednou z nich bol pomalý pohyb zosuvných hmôt, v ktorých je potrubie uložené. Napriek tomu, že havária bola lokalizovaná mimo monitorovaného zosuvného územia, skutočnosť, že nastala v rovnakom geologickom prostredí a v nevelkej vzdialenosti od pozorovaného územia, vyvolala zaslúženú pozornosť. Žiaľ, na lokalite *Slanec-TP* (tranzitný plynovod) sa vykonávajú iba režimové pozorovania, ktorými v roku 2008 neboli zaznamenané žiadne výraznejšie anomálie. Vzhľadom na dôležitosť lokality boli zástupcovia Slovenského plynárenského priemyslu písomne upozornení na nevyhnutnosť aplikovať na tejto lokalite komplex pozorovacích metód.
- Po extrémnych deformáciách, nameraných geodeticky v rokoch 2006 a 2007 na lokalite *Okoličné*, možno na základe monitorovacích meraní v roku 2008 (inklinometrických i geodetických) konštatovať určitú stabilizáciu územia. Pokles pohybových aktivít (v porovnaní s predchádzajúcim rokom) bol inklinometrickými meraniami zaznamenaný aj na lokalite *Bojnice*. Treba však upozorniť, že na tejto lokalite boli geodetickými metódami zistené polohové zmeny až nad 30 mm (v bodoch B_7 a B_8) v priestore východného dielčieho zosuvu. Stagnácia až pokles polohových zmien (oproti predchádzajúcemu roku) boli namerané inklinometrickými a geodetickými meraniami na lokalite *Fintice*.
- Nárast hodnôt poľa PEE bol zistený v niektorých vrtoch (JK-2 a JK-3) v transportačnej oblasti zosuvu *Handlová-Kunešovská cesta*. Na lokalite *Hlohovec-Posádka* sa vysoké hodnoty poľa PEE koncentrujú v spodných častiach vrtov HSJ-25, HSJ-26 a HSJ-32 a predovšetkým vo vrte HSJ-33 v severnej časti monitorovaného územia, v ktorom bol v hĺbke 20 až 35 m počas jarného merania zistený pomerne vysoký stav napätosti. Na lokalite *Vištuk* bol vysoký stupeň aktivity poľa PEE nameraný počas jarného merania vo vrtoch J-25 a J-26 (v centrálnej časti zosuvného územia) a výrazné stúpnutie hodnôt poľa na jeseň bolo zistené vo vrtoch J-12 a J-23 v západnej časti zosuvného územia.
- Na lokalite *Handlová-Morovnianske sídlisko* vystupuje hladina podzemnej vody vo vrtoch s automatickými hladinomerami opakovane na úroveň terénu počas jarných mesiacov. Na lokalite *Ľubietová* boli na požiadanie starostu obce zhodnotené výsledky monitorovania za predchádzajúce roky a pripravuje sa komplexný návrh rekultivácie zosuvného územia. Na základe meraní v roku 2008 bol stabilizovaný stav konštatovaný na sanovanom zosuve v obci *Kvašov* i na lokalite *Liptovská Mara*. Konečne, stav zosuvného územia v intraviláne obce *Malá Čausa* sa výrazne nemení a vzhľadom na to, že pozorované zosuvné územie v súčasnosti stratilo prvoradý celospoločenský význam, navrhli sme aktívne monitorovanie v roku 2008 skončiť.

Pohyby charakteru plazenia sa monitorujú mechanicko-optickým dilatometrom TM-71 na lokalitách situovaných na okraji vulkanických Slanských vrchov – *Veľká Izra*, *Sokol* a *Košický Klečenov*. V roku 2007 bol dilatometer inštalovaný i na lokalite *Jaskyňa pod Spišskou* v Levočských vrchoch. Merania na týchto lokalitách sa vykonávajú pravidelne cca 4-krát za rok. Na všetkých pozorovaných lokalitách pokračuje doterajší trend posunov. Kým na lokalite *Sokol* možno konštatovať určitú stagnáciu pohybu, na lokalitách *Košický Klečenov* a *Veľká Izra* bola zaznamenaná skokovitá zmena pri koncoročnom meraní, čo možno považovať i za reakciu na seizmickú udalosť v širšom regionálnom merítke.

Náznaky aktivácie rútivých pohybov sa monitorujú metódami digitálnej fotogrametrie, dilatometrickými meraniami, ako aj meraniami mikromorfologických zmien povrchu skalných odkryvov.

Z lokalít s najväčším počtom aplikovaných monitorovacích metód (*Banská Štiavnica*, *Demjata* a *Harmanec*) boli najvýraznejšie zmeny zaznamenané v centrálnej časti pozorovanej skalnej steny na lokalite *Demjata*, kde došlo k uvoľneniu bloku veľkosti až okolo 0,5 m³.

Uvoľňovanie skalných úlomkov bolo zaznamenané i v priestore monitorovania mikromorfologických zmien na východnom okraji monitorovaného zárezu v Banskej Štiavnici (identifikovaný bol vypadnutý úlomok hrúbky 16,2 mm). Na ďalších lokalitách monitorovania mikromorfologických zmien povrchu skalných stien boli najvýraznejšie zmeny zaznamenané na lokalitách *Pezinská Baba* (na stanovisku 3) a *Starina*. Na ďalších lokalitách (*Slovenský raj – Pod večným dažďom, Jakub, Bratislava – Železná studnička a Lipovník*) prebehli merania v štandardnom režime, pričom v roku 2008 neboli identifikované žiadne výrazné zmeny.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability zaraďujeme perspektívne územie výstavby *PVE Ipeľ*, kde ani v roku 2008 neboli uskutočnené geodetické merania a monitorovanie sa redukovalo iba na terénne obhliadky územia, pri ktorých neboli zistené žiadne významnejšie zmeny stabilitného stavu.

Na lokalite *Stabilizačného násypu v Handlovej* bolo na základe výsledkov geodetických meraní konštatované, že veľkosť sadania podložia pod násypovým telesom prebieha v rámci pružno-plastických deformácií a nachádza sa v dostatočnej vzdialenosti od medzného stavu konečného pretvorenia podložia. Treba však zdôrazniť, že priebežné navážanie vyťažených materiálov z bane na Stabilizačný násyp podmieňuje nevyhnutnosť ďalšieho pokračovania a vyhodnocovania meraní. Deformácia samotného oceleového potrubia, prevádzajúceho vody Handlovky a Nepomenovaného potoka pod násypom sa postupne v dôsledku sadania objektu prekrytia od priťažovacieho násypu začína prejavovať čoraz zreteľnejšie. Štatistickým spracovaním doterajších výsledkov merania deformácií boli určené medzné deformácie oceleového potrubia na jednotlivých meracích staniách pre najbližšie obdobie. Dôležitou podmienkou dlhodobej bezporuchovej prevádzky Stabilizačného násypu je obnovenie funkčnosti jeho odvodnenia; meraniami a obhliadkou bola zistená nefunkčnosť viacerých povrchových odvodňovacích zariadení, čo spôsobuje postupné zvyšovanie úrovne hladiny podzemnej vody v násype, ktoré bolo zaznamenané i meraniami v roku 2008. Vzhľadom na dôležitosť tejto lokality sú výsledky jej monitorovania v roku 2008 zhrnuté v samostatnej Prílohe 2.

Okrem uvedených konkrétnych výsledkov monitorovania treba upozorniť na ďalšie skutočnosti a poznatky, získané počas riešenia úlohy v roku 2008.

Súčasťou riešenia bolo zabezpečenie viacerých technických opatrení na skvalitnenie samotného procesu monitorovania. V rámci týchto činností treba uviesť opravu a opätovné sfunkčnenie dôležitého inklinometrického vrtu JO-1 na lokalite *Okoličné*, ktorý bol poškodený vonkajším zásahom v roku 2007. Na lokalite *Veľká Čausa* bol v exponovanej časti zosuvu v októbri 2008 realizovaný nový vrt, v ktorom sa pripravuje v spolupráci s firmou *Geoexperts, Žilina* inštalácia kontinuálneho inklinometra začiatkom roku 2009. Ide o prvú pokusnú prevádzku tohto originálneho prístroja na Slovensku.

Prvoradou snahou riešiteľov úlohy je v čo najširšej miere oboznamovať zodpovedné orgány i obyvateľov postihnutých území s aktuálnymi výsledkami monitorovania zosuvných svahov. V rámci týchto aktivít je úplná informácia o výsledkoch monitorovania za predchádzajúce roky umiestnená a pravidelne aktualizovaná na webovej stránke ŠGÚDŠ. Navyše, v roku 2008 boli starostovia príslušných obcí, resp. správcovia objektov oboznámení s aktuálnym stabilitným stavom svahov a súčasne bol navrhnutý optimálny spôsob ďalšieho monitorovania s prípadným priamym spolupôsobením miestnych samospráv. Písomné informácie boli v novembri 2008 poslané primátorom miest *Handlová* a *Bojnice*, starostom obcí *Bojničky* a *Vinohrady nad Váhom* (lokalita *Hlohovec-Posádka*), *Dolná Mičiná*, *Fintice*, *Kvašov*, *Malá Čausa*, *Veľká Čausa* a *Vištuk*, ako aj na *Generálne riaditeľstvo ŽSR* (lokalita *Okoličné*), *Slovenský plynárenský priemysel* (lokalita *Slanec-TP*) a *Slovenskému vodohospodárskemu podniku* (lokalita *Liptovská Mara*). Kópie týchto informácií boli odoslané na *Sekciu geológie a prírodných zdrojov Ministerstva životného prostredia SR* a na

sekcii krízového manažmentu a civilnej ochrany Ministerstva vnútra Slovenskej republiky (predtým Úrad civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR).

Počas monitorovania v roku 2008 boli opätovne konštatované viaceré skutočnosti, na ktoré sme upozorňovali už v predchádzajúcich rokoch – ide predovšetkým o pokračujúce zhoršovanie stavu monitorovacích a sanačných zariadení na viacerých pozorovaných lokalitách v dôsledku ich starnutia, ale aj vonkajšími zásahmi. Tieto nepriaznivé skutočnosti vedú často k zhoršovaniu stabilitného stavu pozorovaných svahov.

V roku 2008 pokračoval trend zabezpečenia čo najvyššej pohotovosti a prognózneho zamerania monitorovacích aktivít. V súvislosti s tým bola na varovnom systéme, umiestnenom na lokalite Veľká Čausa skúšobne nastavená kritická úroveň hladiny podzemnej vody a na tej istej lokalite boli vytvorené podmienky na inštaláciu kontinuálneho inklinometra. Možno očakávať, že získané informácie významne prispievajú k odvodeniu vzťahu medzi stavom podzemnej vody a pohybovou aktivitou zosuvných hmôt a nové poznatky budú mať nielen lokálnu, ale všeobecnú platnosť pri vytváraní systémov, zabezpečujúcich prostredie pred nepriaznivým a často neočakávaným vplyvom svahových pohybov.

02 - Tektonická a seizmická aktivita územia

V roku 2008 boli dokumentované pohyby povrchu územia, pohyby pozdĺž zlomov a seizmické javy. Podrobne bola zhodnotená seizmická aktivita v epicentrálnej oblasti Komárno. Na základe nepretržitej registrácie seizmických javov na stálych seizmických staniciach Národnej siete seizmických staníc bola hodnotená seizmická aktivita územia Slovenska.

Pohyby povrchu územia. Celoplošný monitoring pohybov povrchu územia Slovenska pomocou globálnych navigačných satelitných systémov sa vykonáva v geodetickej sieti SLOVGERENET v dvojročných intervaloch. Výsledky posledného merania boli dokumentované v minuloročnej správe.

Aktivita pohybov povrchu územia bola v roku 2008 sledovaná na 8 geodetických bodoch, rozmiestnených v rôznych orografických/geologických jednotkách. Tri z nich sú vybudované formou špeciálnych hĺbkových stabilizácií (Gánovce pri Poprade- GANP, Banskej Bystrici- BBYS a Modre Piesku- MOPI). Hodnoty meraní sú zasielané do európskej permanentnej siete (EPN- Euref Permanent Network), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF). Údaje z bodu Gánovce pri Poprade (GANP) sú zasielané aj do svetového geodetického monitoringu GNSS sietí. V ňom sú spracovávané vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec (ITRF2000), ktorý vyjadruje pohyb bodov európskej platne voči svetovému systému. Merania sú spracovávané i vzhľadom na Európsky terestrický referenčný rámec (ETRF89), ktorý vyjadruje pohyb bodov na povrchu Slovenska voči európskej platni. Monitorovanie preukázalo, že bod GANP sa spolu s celou európskou platňou pohybuje rýchlosťou cca 2,7 mm za rok na SV, výškový komponent pohybu osciluje okolo nuly. V systéme ETRS 89 za posledné dva roky vykonal mierny pohyb k ZJZ. Z toho vyplýva, že povrch územia sa nepohybuje celý rovnomerne, ale v dôsledku blokovej stavby zemskej kôry diferencovane, čo môže byť za určitých okolností zdrojom seizmických otrasov.

V roku 2008 boli hodnotené aj pohyby v lokálnej sieti Vysoké Tatry, ktorá bola založená v roku 1997. Opakované merania sú tu vykonávané pravidelne v ročnom intervale. Popri meraniach priestorovej polohy bodov boli vybraným bodom určené aj normálne výšky nivelačným meraním a určené tiažové zrýchlenie. Územie bolo vybraté vzhľadom na predpoklad, že v ňom dochádza k preskupovaniu tektonických napätí.

Pohyby pozdĺž zlomov. Inštrumentálne merania pohybov pozdĺž zlomov pomocou dilatometrov TM 71, bolo v roku 2008 realizované na 6 lokalitách: Branisko, Demänovská jaskyňa Slobody, Banská Hodruša, Vyhne, Ipeľ a Dobrá Voda. Na väčšine zlomov bola zistená minimálna tektonická aktivita, prípadne boli pohyby až zastavené. Výnimku tvorí

lokalita Demänovská jaskyňa Slobody, kde došlo k oživeniu pohybov. Zaznamenaný bol „skokový“ šmykový pohyb v smere osi y a mierne otvorenie trhliny v smere osi x. Z hľadiska doterajších skúseností možno zastavenie pohybov pozdĺž niektorých zlomov považovať za dočasné. V rámci dokumentácie zlomov v ohniskových oblastiach na území Slovenska boli doplnené zlomové poruchy a katalóg zlomov v oblasti Komárna a v severnej časti Malých Karpát.

Seizmická aktivita územia. Podľa historických záznamov na Slovensku bolo v epicentrálnej oblasti Komárna najviac makroseizmicky dokumentovaných zemetrasení (38), s intenzitou 6 až 7°EMS, niekedy i väčšou. Najsilnejšie zemetrasenia boli zaznamenané v roku 1763 (9-10°EMS), v roku 1783 (9°EMS), v roku 1822 (8-9°EMS) a v roku 1851 (8°EMS). V roku 1869 tu bolo zaznamenané doteraz posledné zemetrasenie o intenzite 6°EMS. Počas ďalších 137 rokov sa v oblasti vyskytovali len zemetrasenia o intenzite 3-5°EMS. Od tohto obdobia dochádza k útlmu tektonickej aktivity, čo sa prejavuje aj v zníženom uvoľňovaní seizmickej energie.

Ďalšími cieľmi riešenia úlohy je 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 2008 vykonávaná na 9 seizmických staniciach Národnej siete seizmických staníc – ZST, MODS, VYHS, CRVS, KECS, HRB, LIKS, KOLS, a STHS. Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 boli kvôli pretrvávajúcim stavebno-technickým problémom väčšiu časť roka mimo prevádzky. Všetky seizmické stanice zaznamenávajú kontinuálne rýchlosť seizmického pohybu pôdy a poskytujú zaznamenané údaje v reálnom čase. Všetky stanice sú registrované v International Seismological Centre, ISC, vo Veľkej Británii. V prípade potreby sú na vyžiadanie k dispozícii aj trigrované záznamy seizmického pohybu zo staníc lokálnych seizmických sietí atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice.

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 zhromažďované a analyzované údaje z 81 seizmických staníc. Týchto 81 seizmických staníc tvorí 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 sú posielané e-mailom na vybrané e-mailové adresy a sekciu krízového manažmentu a civilnej ochrany Ministerstva vnútra Slovenskej republiky.

Pre verejnosť sú automatické lokalizácie zemetrasení k dispozícii na web stránke www.seismology.sk. Okrem automatických lokalizácií sa na spomenutej stránke nachádzajú aj aktuálne seizmogramy staníc Národnej siete seizmických staníc (okrem HRB) a staníc Smolenice a Kolačno, ktoré patria do lokálnej seizmickej siete atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice a prevádzkované sú spoločnosťou Progseis. Na web stránke www.seismology.sk sú k dispozícii aj archívne záznamy seizmických staníc pre posledných 30 dní. Počet návštev stránky bol v roku 2008 približne 32 700.

V roku 2008 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných viac ako 5 390 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 70-80 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Makroseizmicky boli na území Slovenska v roku 2008 pozorované 3 zemetrasenia. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Epicentrá makroseizmicky pozorovaných zemetrasení sa nachádzali na území Slovenska (1 v oblasti Banskej Bystrice a 2 na východnom Slovensku).

03 - Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych zát'aží

Do tohto podsystemu sú zaradené lokality uložených antropogénnych sedimentov, vrátane odkalísk, ktoré ohrozujú jednotlivé zložky geologického prostredia. V roku 2008 boli sledované lokality: Myjava, Modra, Šulekovo, Bojná, Krompachy – Halňa, Šaľa, Chalmová a Poša. Aby sa zabezpečilo kontinuálne zaznamenávanie a hodnotenie informácií o stave týchto sedimentov boli sledované ukazovatele: pH, vodivosť, CHSKCr, rozpustené látky, chloridy, Cu, Zn, Fe, amónne ióny. Z najdôležitejších výsledkov, zistených meraniami v roku 2008 uvádzame:

Na lokalite *Šaľa* bol potvrdený nárast obsahov chloridov a amónnych iónov, čo je dokumentované aj nárastom vodivosti. V okolí skládky sa vyskytujú podzemné vody so zvýšeným obsahom kontaminácie. Prevládajúcimi komponentmi sú chloridy a amónne ióny, ktoré však nepredstavujú priame ohrozenie prírody a obyvateľstva. V rokoch 1995 až 1997 boli na tejto lokalite realizované sanačné práce. Ako hlavný sanačný prvok bola po obvode skládky približne v jej päte vybudovaná podzemná tesniaca injekčná stena PTIS. Použitie tejto technológie v konkrétnom geologickom prostredí bolo na území SR použité po prvý raz. Vzhľadom na agresivitu prostredia a novú doteraz dlhodobo neodskúšanú technológiu tesnenia je potrebné sledovať dlhodobú tesniacu schopnosť tejto podzemnej steny.

Na lokalite *Poša* boli v roku 2008 odobrané vzorky povrchových vôd a riečnych sedimentov potoka Kyjov, ktorých analýzy potvrdili klesajúci trend vymývania hlavného kontaminantu v lokalite - arzénu. Vzorky boli odoberané na dvoch miestach – výpusť z odkaliska a z povrchu odkaliska pri hrádzi.

Skládka *Bojná* pozostáva z dvoch nezávislých, ale organicky spojených častí. Okrem súčasne využívanej skládky je východne od nej umiestnená divoká skládka. V priestore neboli vybudované žiadne technické opatrenia proti znečisteniu životného prostredia. Tento stav trvá doteraz. Výsledky monitoringu v roku 2008 potvrdzujú, že vplyv staršej kontaminácie je stále v podzemných vodách prítomný. Takmer v celom priestore pod starou, aj novou skládkou, je dlhodobo výrazná kontaminácia podzemných vôd. Prejavuje sa v nameraných hodnotách vodivosti, obsahu chloridov, amónnych iónov, síranov a bóru, ktoré sa zvyšujú a prekračujú limitné hodnoty, platné pre podzemné vody. Dôležitým monitorovacím prvkom sú aj hodnoty CHSK-Mn, CHSK-Cr a pH.

Lokalita *Myjava* bola rekultivovaná v roku 2006. Monitoring skládky sa uskutočňuje odberom vzoriek vôd pre laboratórne analýzy a vizuálneho zhodnotenia stavu monitorovacieho systému a povrchu skládky. Hlavnou cestou šírenia vody zo skládky je zberný drén v jej čele, odkiaľ postupne vteká do potoka. V ňom, v závislosti od klimatických podmienok, dochádza k nariedeniu. Hlavnou zložkou kontaminácie je dlhodobo NH_4^+ , Zn a Ni. Skládkový materiál nepredstavuje z hľadiska kontaminácie povrchových a podzemných vôd rizikové prostredie. Na skládke sa však tvoria erózne ryhy, hlboké až po podložné geotextílie.

Skládka *Halňa* bola uzavretá v roku 1999. Počas jej prevádzky boli na skládke uskladnené priemyselné odpady z výroby železa, ocele, medi, síranu zinočnatého ako i kyseliny sírovej. Približne na 2 ha skládky bol ukladaný i komunálny odpad. Monitoringom podzemných vôd bolo zistené prekročenie povolených limitov nasledujúcich prvkov: As, Cd, Ni, B, Zn, Sb.

Na lokalite *Zemianske Kostolany* bol roku 2008 realizovaný výber vhodnej lokality na monitorovanie uvoľňovaného As do horninového prostredia. Bolo vybraté miesto na inštaláciu stabilného monitorovacieho zariadenia vo forme pôdneho lyzimetra. Analytickým stanovením boli zistené vysoké obsahy celkového As 1231 mg.kg^{-1} vo vzorke riečneho sedimentu. V pôdnom horizonte v hĺbke do 30 cm bol obsah As 389 mg.kg^{-1} , v hĺbke 60-80 cm bol zistený obsah As 942 mg.kg^{-1} . Tieto hodnoty niekoľkonásobne prevyšujú limitnú C

hodnotu 50 mg.kg^{-1} podľa MP SR č. 531/ 1994 – 540. Pozorovaná mobilizácia As zo zdrojového materiálu riečneho sedimentu a vzorky pôdy v laboratórnych podmienkach umožňuje identifikovať pochované antropogénne sedimenty ako možný zdroj znečistenia povrchových a podzemných vôd v povodí rieky Nitra s potenciálom ohrozenia zdravia obyvateľstva.

Na odkaliskách sú uskladňované elektrárenské popolčeka, jemnozrnné sedimenty z chemických fabrík, kaly z úpravni rudných baní a iné materiály, ktoré predstavujú možné ohrozenie životného prostredia následkami prípadného porušenia stability telesa hrádze. V roku 2008 boli sledované zmeny mechanických vlastností na 2 odkaliskách ENO Nováky - Pôvodnom a Definitívnom odkalisku v Chalmovej. Vykonané boli presiometrické skúšky, RTG analýzy, geofyzikálne merania a analýzy zrnitostného zloženia. Zmeny mechanických vlastností ukladaného antropogénneho sedimentu sú zhodnotené na základe porovnania výsledkov meraní, opakovaných v jednotlivých etapách monitoringu, s frekvenciou 3 rokov. Geofyzikálne merania boli merané metódou elektrickej rezistívnej tomografie (ERT), pomocou automatického geoelektrického systému ARES. V jednom slede bol meraný úsek 235 m, čo predstavuje hĺbkový dosah cca 40 m. Predchádzajúce merania VES na oboch odkaliskách boli vedené na profiloch v kratších úsekoch. Na odkalisku Chalmová – definitívne úložisko bol profil vedený po spádnicí svahu čelnej hrádze cez jednotlivé lavičky a bol zostavený vertikálny rez. V jeho povrchovej časti leží vrstva suchej kamenitej navážky a popolovín, ktorej hrúbka sa mení od cca 6 m v hornej časti svahu po cca 10 m v jeho dolnej časti. Pod ňou je horninové prostredie pomerne vertikálne i horizontálne diferencované. Táto vertikálna členitosť prostredia vytvára štruktúru, ktorá dáva predpoklad na pomerne vysokú pevnostnú stabilitu. Na odkalisku Nováky pôvodné v profile prechádzajúcom lavičkou vo výške 270 m n.m. má ukladaný materiál do hĺbky 12 až 20 m má nízku pórovitosť s malým obsahom vlhkosti, pod uvedenou úrovňou bol pozorovaný vyšší obsah vody a vyššie množstvo ílovej prímеси v sedimente.

Boli vypracované identifikačné listy pre ďalších päť odkalísk. Rudné odpady uložené na odkalisku Rudňany (okres Spišská Nová Ves), popolčeka: Zvolen, Žilina, Snina a Sered' (okres Galanta).

04 - Vplyv ťažby na životné prostredie

Monitorovanie prebieha na lokalitách z oblasti ťažby hnedého uhlia, ťažby magnezitu a mastenca a z oblastí 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“. Pôvodne navrhovaný spôsob vykonávania monitorovacích prác bol modifikovaný vzhľadom na finančnú náročnosť. Monitoring inžinierskogeologických aspektov je zameraný hlavne na oblasti v intravilánoch sídiel. Jeho súčasťou je priestorová identifikácia a dokumentácia podpovrchových vyrúbaných priestorov, ktoré sú potenciálnym zdrojom nestability a zber údajov o časovom a fyzickom priebehu starších a súčasných závalových procesov na povrchu. Pre monitoring hydrogeologických aspektov boli prijaté ako plne vyhovujúce štandardné metódy hydrometrických meraní na nestabilných merných profiloch. Pre monitoring geochemických aspektov sa na väčšine lokalít rozšíril rozsah sledovaných parametrov kvality vôd tak, aby mohli byť dokumentované dlhodobé zmeny koncentrácie nielen dosiaľ identifikovaných kritických kontaminantov, ale i ďalších významných zložiek uvoľňujúcich sa do životného prostredia.

Oblasti ťažby hnedého uhlia. V oblasti Hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru boli sledované systémy štyroch najvýznamnejších štôlní (Handlová pri Rybe, baňa Cígel', Hlboká a Lehota pod Vtáčnikom). Z uvedených výtokov zo štôlní boli zdokumentované zvýšené hodnoty celkových mineralizácií výtokov vôd zo štôlní (v rozpätí $500\text{--}750 \text{ mg.l}^{-1}$), tieto sú

však porovnateľné s vodami v miestnych recipientov (500–700 mg.l⁻¹). Obsahy potenciálne toxických prvkov (As, Se, Cu, Zn, Pb, Hg) vo vodách sú relatívne nízke. Len v prípade štôlne v Lehote pod Vtáčnikom boli zdokumentované zvýšené obsahy As 0,025 mg.l⁻¹. Tieto obsahy aj obsahy ďalších stopových prvkov sú porovnateľné s ich obsahmi v roku 2007 a aj v predchádzajúcich obdobiach. V sedimentoch z baní z Hornonitrianskej oblasti boli v roku 2008 zdokumentované vysoké obsahy As (330 mg.kg⁻¹) v štôlni bani Cígeľ a Zn v štôlni v Handlovej. Tieto obsahy sú však porovnateľné s doterajšími pozorovaniami.

Oblasti ťažby magnezitu a mastenca. Do systému monitorovania boli zaradené lokality Jelšava, Lubeník, Hnúšťa – Mútnik a Košice - Bankov. Spoločným a hlavným environmentálnym problémom oblastí ťažby a spracovania magnezitu a mastenca regionálneho rozsahu je alkalizácia pôd a poškodenie vegetácie, ako dôsledok desaťročia trvajúceho emisného zaťaženia pri úprave magnezitu. Ďalším významným environmentálnym problémom je stabilita povrchu nad vyťaženými časťami ložiska a rozsah povrchových závalov. V oblasti ložiska Lubeník je monitorovaný vplyv skládky inertného odpadu na miestny povrchový tok – prítok rieky Muráň. Priesakové vody skládky sústredeným odtokom dotujú spomenutý tok a spôsobujú zhoršenie kvality jeho vody nárastom koncentrácie síranov (až najvyšší 5. stupeň kvality podľa klasifikácie kvality povrchových vôd, STN 75 7221). Samotné ložisko je odvodňované odčerpávaním banskej vody so zvýšeným obsahom síranov, ktorá je odvádzaná kanalizáciou na ČOV a po prečistení ako súčasť odpadových vôd vypúšťaná do rieky Muráň. V oblasti Hnúšťa – Mútnik za obdobie rokov 2003 -2008 nastal na cca 300 m dlhom úseku štátnej cesty Mútnik –Polom pokles 8 pozorovaných bodov v rozsahu 35 až 206 mm. Na lokalite Jelšava z ôsmich posudzovaných závalov len na jednom bolo zistené jeho zväčšenie (rozšírenie v smere S – J), na ostatných neboli zistené zmeny.

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, Banská Štiavnica a Hodruša. Ťažba v súčasnosti prebieha len na sadrovcovom ložisku v Novoveskej Hute. Ostatné bane na hodnotených lokalitách sú dnes už opustené a s výnimkou bane Nižná Slaná i zatopené 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 hald a odkalísk a v prípade prevádzky zariadení tepelnej úpravy rudy i imisné zaťaženie územia s negatívnymi dosahmi na kvalitu pôd, rastlinný kryt i kvalitu ovzdušia.

Lokalita Smolník. Zatopené pyritové ložisko je odvodňované šachtou Pech a čiastočne i neregulovanými priesakmi v jej okolí do Smolníckeho potoka. Koncentrácie Fe, Mn a Al v jeho profile pod hodnotenou oblasťou dosahovali kvalitatívnu triedu 5, reakcia vody, Cu a Zn triedu 4.

Lokalita Novoveská Huta. Na lokalite Novoveská Huta sa kumulujú dôsledky dosiaľ vykonávanej ťažby sadrovca a minulej ťažby kremeňovo – ankeritových žíl s chalkopyritom priestorove sa prelínajúcich s polohami U-Mo rudy. Sdrovcová baňa nie je priamo banskými dielami prepojená so sústavou banských diel overujúcich rudné žily a uránonosné polohy. Banské diela sú odvodňované na rôznych výškových úrovniach. Vzniknutý hydraulický spád vytvára potenciálne riziko postupného vývoja krasu v polohe sadrovca zachytenej oboma baňami a prienik banskej vody zo zatopenej bane do ťaženej sadrovcovej bane. Závalové pásmo bane je aktívne, čo dokumentuje posledný náhly prepád nadložia a vznik závalu s priemerom 50 m a hĺbkou 15 m v noci z 5. na 6. februára 2007. Výtoky banských vôd i priesaky početnými haldami prispievajú k nepriaznivému kvalitatívnemu stavu miestneho potoka Holubnica, v roku 2008 boli v intraviláne obce Novoveská Huta dokumentované koncentrácie Sb, Cu a Ba v 3. triede kvality povrchových vôd, koncentrácie rádiologických ukazovateľov 226Ra a Unat spadali do 1. – 2. triedy kvality.

Lokalita *Špania Dolina*. Ťažba medi tu kulminovala v stredoveku. Okrem ťažobných diel sa tu nachádzajú početné rozsiahle haldy. Odpad z úpravy miestnej rudy i Hg-rudy z Malachova je deponovaný na odkaliskách. V roku 2008 bol na tejto lokalite započatý systematický terénny monitoring hydrometrovaním a vzorkovaním troch profilov povrchových tokov (Banský potok, potok Zelená, Richtársky potok), štyroch štôlní s výtokom banskej vody a priesaku z odkaliska. Spomedzi zisťovaných mikroprvkov, najnepriaznivejšie koncentrácie vo vodách dosahujú As, Sb a Cu (triedy kvality 4 - 5).

Lokalita *Dúbrava*. Environmentálne problémy na tejto lokalite sú spôsobované ukončenou ťažbou Sb-Au rudy. Preukázaná bola pretrvávajúca kontaminácia vody potoka Paludžanka antimónom v najhoršej piatej triede klasifikácie kvality povrchových vôd.

Lokalita *Pezinok*. Ložisko Sb rudy Pezinok je opustené, na lokalite sa dosiaľ nevykonával systematický monitoring. V roku 2008 sme na tejto lokalite vykonali hydrometrické merania na dvoch profiloch potoka Blatina a na štôlniach Pyritová a Budúcnosť. Preukázali pretrvávajúce vysoké koncentrácie Sb, As, Mn a SO₄, pričom koncentrácie Sb a As vo vode potoka Blatina v profile nad nemocnicou dosahovali triedy kvality 4 - 5.

Lokalita *Kremnica*. Ťažba žíl s drahokovovou mineralizáciou v Kremnickom rudnom poli, kulminujúca v 14. a 15. storočí, bola definitívne ukončená v roku 1970. Podrúbanie centrálnej oblasti Kremnice, ktoré síce nespôsobilo vznik poklesovej kotliny, ale vynucuje si zvláštnu opatnosť pri rekonštrukčných prácach existujúcich stavebných objektov a budovaní nových.

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, no aj v sedimentoch zdokumentované vysoké (nadlimitné) obsahy prakticky všetkých sledovaných kovov najmä: Fe, Mn, Zn, Pb a Cd. Najmä vo výtoku z Voznickej dedičnej štôlne pretrváva enormne vysoký obsah Zn (5,31 mg.l⁻¹), ktorý je porovnateľný s doterajšími pozorovaniami. Zo sledovaných systémov v tejto oblasti jednoznačne najnepriaznivejšie sú z hľadiska sedimentov Nová odvodňovacia štôlna (obsah Zn 61 690 mg.kg⁻¹) a Voznická dedičná štôlna (obsah Zn 78 110 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 (nemenný) režim obsahov potenciálne toxických prvkov v sedimentoch banských diel. Z vôd vypádajú a hromadia sa v riečnych sedimentoch, kde sú potenciálnym zdrojom znečistenia životného prostredia.

Špecifickým problémom, ktorý nastal v roku 2008, je nebezpečenstvo náhlych prievalov banskej vody z opustených banských diel, lokalizovaných nad osídlenými územiami. Ide napr. o opakované náhle výtoky banskej vody z bankského diela Nová Štôlna, nachádzajúca sa v dobývacom priestore Spišská Nová Ves, v lokalite nad miestnou časťou Pod Teplíčkou v Spišskej Novej Vsi.

Z pohľadu štátneho monitoringu vplyvov banskej činnosti na životné prostredie je v tejto súvislosti vhodné už v roku 2009 orientovať pozornosť na zistenie efektívneho spôsobu identifikácie objektov rizikových z hľadiska vzniku náhlych prievalov a navrhnúť spôsob ich technických úprav pre zamedzenie spomínaného rizika, prípadne monitoring pre včasné varovanie pred vznikom havárie.

05 - Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí na území Slovenskej republiky

Hlavným prírodným zdrojom radónu je geologické prostredie a preto je potrebné zdokumentovať a komplexne zhodnotiť krátkodobé (sezónne) i dlhodobé zmeny koncentrácií

radónu v horninách (pôdach) a v podzemných vodách. Lokality vybrané pre monitorovanie objemovej aktivity radónu (OAR) v rámci územia Slovenskej republiky sú lokalizované v oblastiach s potvrdeným výskytom zvýšeného radónového rizika v snahe zaznamenať a zhodnotiť jeho zmeny, resp. variácie. Opakované vzorkovania a merania OAR v terénnych aj laboratórnych podmienkach sa vykonáva na 14-tich lokalitách (po siedmich lokalitách pre pôdny radón a radón v podzemných vodách) v rámci územia Slovenska, vrátane ich komplexného spracovania, vyhodnotenia a porovnania výsledkov s predchádzajúcimi obdobiami. 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 na referenčných plochách - monitoring bol v roku 2008 vykonávaný s rôznou frekvenciou monitorovania na šiestich lokalitách v strednom až vysokom (na lokalite Hnilec v extrémnom) radónovom riziku. Merané boli lokality: Bratislava – Vajnory (2x ročne), Banská Bystrica – Podlavice (2x ročne), Novoveská Huta (8x ročne), Teplička (8x ročne), Hnilec (4x ročne), Košice – KVP (2x ročne). Celkový objem prác na všetkých šiestich RP v roku 2008 činil 442 sond so zhodným počtom odobraných, zmeraných a vyhodnotených vzoriek pôdneho vzduchu.

Na lokalite *Hnilec* (extrémne vysoké radónové riziko) došlo v roku 2008 k pomerne výraznému nárastu hodnôt OAR v pôdnom vzduchu a namerané hodnoty sú dokonca absolútne najvyššie od roku 2000. Stredná hodnota OAR (3. kvartil) v roku 2008 dosiahla až 712 kBq.m^{-3} , pričom najnižšia úroveň (420 kBq.m^{-3}) bola zaznamenaná v roku 2003 a až doposiaľ najvyššia hodnota (642 kBq.m^{-3}) sa zistila v roku 2007.

Pravdepodobne je to dôsledkom zvýšeného výskytu lokálnych zrážok a väčšej vlhkosti pokryvných útvarov v tejto oblasti. Merania OAR v pôdnom vzduchu v danej lokalite dosahujú dlhodobo najvyššie hodnoty v rámci územia Slovenskej republiky.

Priebeh sezónnych variácií OAR v pôdnom vzduchu významne závisí nielen od meteorologických a klimatických faktorov, ale aj od plynopriepustnosti a vlhkosti miestnych zemín a hornín, teda aj na samotnej geologickej stavbe a litologickej charakteristike konkrétnej lokality. To znamená, že aj pri rovnakých meteorologických podmienkach, ale v rôznom geologickom prostredí, nemusí byť charakter variácií zhodný. Príkladom toho sú výsledky monitoringu na RP Novoveská Huta (homogénne permské sedimenty strednej plynopriepustnosti) a RP Teplička (paleogénne sedimenty so strednou až nízkou plynopriepustnosťou, so zvýšeným podielom ílovitej frakcie), ktoré sú relatívne blízko seba (cca 5 km) v rovnakej klimatickej oblasti, ale s odlišným geologickým profilom, v ktorom je šírenie radónu sledované, mali v roku 2008 majú odlišný priebeh. V letných mesiacoch boli na RP Novoveská Huta vysledované maximálne a na RP Teplička minimálne OAR v pôdnom vzduchu, a na jar a v jeseni naopak: Novoveská Huta - minimum a Teplička - maximum OAR. Na RP Novoveská Huta je zrejmy aj pomerne výrazný trend poklesu stredných hodnôt OAR (3. kvartil) v pôdnom vzduchu, pričom od doposiaľ zaznamenaného maxima v roku 2007 (113 kBq.m^{-3}) došlo v roku 2008 k poklesu na 61 kBq.m^{-3} , čo je prakticky zrovnateľné s hodnotami z roku 2003, kedy poklesla na 58 kBq.m^{-3} . Obdobný, aj keď nie natoľko výrazný, trend znižovania hodnôt OAR v pôdnom vzduchu (3. kvartil) je možné pozorovať aj na RP Teplička, kde od max. hodnôt z roku 2005 (90 kBq.m^{-3}) došlo v uplynulom roku 2008 k poklesu na 77 kBq.m^{-3} . Aj v tejto lokalite sa výrazným minimom prejavil rok 2003, kedy stredná hodnota 3. kvartilu OAR v pôdnom vzduchu dosiahla úroveň iba 55 kBq.m^{-3} . Výsledky monitoringu OAR v pôdnom vzduchu dokumentujú jej variabilitu v pripovrchových častiach horninového prostredia v priebehu roka, ale aj v období viacerých rokov. Variácie zrejme súvisia s atmosférickými podmienkami a ich zmenami. Potvrďuje 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 2008 zrealizované merania aktivity radónu v pôdnom vzduchu na lokalite *Grajnár*. Pri monitorovaní OAR nad zlomovými štruktúrami bolo v danom roku vyhlbených a premeraných 94 sond. Výsledky potvrdzujú výskyt dislokácií pozitívne ovplyvňujúcich transport radónu do pripovrchových častí aj z väčších hĺbok, takže OAR v pôdnom vzduchu nad zlomami dosahuje anomálne hodnoty aj rádovo prevyšujúce pozadie.

Radón v podzemných vodách. Vzorkovanie a meranie vybraných zdrojov podzemných vôd v roku 2008 prebiehalo na lokalitách: Malé Karpaty, prameň Mária (2x ročne), Malé Karpaty, prameň Zbojnička (2x ročne), Malé Karpaty, prameň Himligárka (2x ročne), Spišské Podhradie, prameň sv. Ondreja (12x ročne), Bacúch, prameň Boženy Němcovej (6x ročne), Oravice, pramenisko pri vrte OZ-1 (2x ročne), Ladmovce, výron vody z vrtu (2x ročne). Výsledky monitorovania OAR v podzemných vodách dokumentujú skutočnosť, že stredné hodnoty koncentrácií radónu pre pramene monitorované v roku 2008 sú vyššie ako v rokoch predošlých. Napr. stredná hodnota OAR v prameni sv. Ondreja (Spišské Podhradie) dosiahla 198 Bq.l^{-1} a v prameni Boženy Němcovej (Bacúch) až 299 Bq.l^{-1} , čo sú doposiaľ vôbec najvyššie hodnoty OAR namerané na týchto prameňoch od roku 2001.

Komplexné výsledky monitorovania radónu z roku 2008 a tiež z predchádzajúcich rokov dokumentujú skutočnosť, že zmeny OAR v geologickom prostredí sú jednak krátkodobé (sezónne), dlhodobé (rádovo roky), ale aj náhodné (miestne, časové, klimatické, a pod.). Tieto poznatky o variabilite radónu v horninách a vodách sú jednoznačne prínosom pre objektívnejšie hodnotenie radónového rizika z geologického prostredia.

06 - Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi

V roku 2008 sme sa zamerali na monitorovanie lokalít: Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský a Lietavský hrad, hrad Devín, hrad Trenčín, kostol Kostol'any pod Tribčom. Na hradoch Plavecký, Pajštún a Čachtice boli monitorovacie stanoviská pre meradlo typu SOMET inštalované v roku 2003, na hrade Devín bol nainštalovaný komplexný monitorovací systém v novembri 2005, po limitovanej funkčnosti monitorovacieho zariadenia v auguste 2008 došlo počas búrky na zariadení k elektrickému skratu a všetky meracie zariadenia boli vyradené z činnosti. 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 sme nainštalovali aj meracie stanovisko pre meradlo SOMET na Trenčianskom hrade a revitalizovali merania na ranogotickom kostolíku sv. Juraja v Kostol'anoch pod Tribčom.

Spišský hrad. V priestore tzv. Perúnovej skaly, ktorá dlhodobo vykazuje známky nestability, sú situované tri monitorovacie stanoviská. Na monitorovacom bode (TM-71-1) v priebehu roku 2008 došlo k postupnému zatvoreniu trhliny. Veľký skok v zatváraní bol zaregistrovaný vo februári, hneď nasledujúci mesiac sa trend vrátil na temer pôvodné hodnoty a pokračovalo zatváranie pukliny. Za minulý rok sa trhlinka náhlým skokom otvorila o 2,13 mm. Celkove sa trhlinka od leta 1992 otvorila o 5,14 mm. Na prístroji TM-71-2 za posledný rok došlo k ustáleniu pohybu v smere osi x. Celkový pohyb zatvorenia trhliny dosiahol 3,98 mm. Celkove vo všetkých osiach je pohyb minimálny, avšak konštantný za posledné v smere zatvárania pukliny. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlinka sa postupne zatvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. Ak by sme teda mali vyjadriť sumárny pohyb monitorovaného horninového bloku tzv. Perúnovej skaly, je zrejmé, že tento sa v hornej časti vykláňa smerom na SSZ, spodná časť bloku sa zasa vykláňa opačne, teda k JJV, pričom z tejto strany porušuje murivo dolného paláca.

Hrad Strečno. Pohyby na tejto lokalite majú výrazne oscilačný charakter, čo je v zhode s dlhodobým trendom. V roku 2008 pokračovalo zatváranie pukliny až o hodnoty 0,92 mm, a v priebehu roku 2008 nastal opäť prudký skok v smere otvárania pukliny s doposiaľ zisteným maximom v rozsahu 3,45 mm.

Plavecký hrad. Na tejto lokalite sú osadené pozorovacie body na troch stanoviskách, ani na jednom z nich neboli zaznamenané výraznejšie pohyby. V jesennom období roku 2007 nastal skok v smere uzavretia trhliny, hneď v náväznom období na jar sa puklina náhle otvorila, pričom rozdiely v posledných meraniach súborne boli 2,93 mm. V nasledujúcom období roku 2008 sa puklina začala zatvárať a dostala sa na východiskovú pozíciu (nula).

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 hornej časti kaplnky (SM 1), merané pohyby sa vyznačujú cyklickým trendom s temer konštatným rozpätím nameraných hodnôt (1,6 mm). V závere roka zistené hodnoty korešpondovali s východiskovou hodnotou (približne nula).

Hrad Pajštún. Na hrade Pajštún je osadených päť monitorovacích stanovísk, za tri roky merania neboli zistené žiadne významné pohyby. Pohyby majú oscilačný charakter a v priemere nepresahujú 0,4 mm za rok, až na priestor meradla PŠ 3, kde bol zaznamenaný kumulatívny pohyb až 1,2 mm, pričom bol zistený reverzný pohyb od zatvárania smerom k otváraniu pukliny.

Hrad Trenčín. Na hrade Trenčín sú meracie stanoviská osadené iba dva roky, takže na ich vyhodnotenie je potrebné vykonávať ešte minimálne jednoročné merania. Monitorujú sa dve stanoviská, obe sú umiestnené v priestore vstupného areálu. V roku 2008 boli zistené skokovité pohyby dosahujúce veľkosť 0,9 mm v smere od zatvárania k otváraniu. Vzhľadom na tendenciu v predchádzajúcich rokoch je možné tento relatívne výrazný skok pripísať aj nepresnosti ručného meradla, ktoré má svoje limity vzhľadom na opakovateľnosť a presnosť meraní.

Kostoľany pod Tribčom. Na tejto lokalite sa začali vykonávať merania až v decembri roku 2007, jednoročný cyklus je veľmi obťažné hodnotiť. Vzhľadom na fakt, že merania sa vykonávajú častejšie ako na iných lokalitách, jednoročný cyklus potvrdil tendenciu minimálnych pohybov, ktoré sú korelované klimatickými podmienkami.

07 – Monitorovanie riečnych sedimentov

Monitorovací subsystém je reprezentovaný 48 referenčnými odberovými miestami. Pri výbere reprezentatívnych lokalít bolo zohľadnené situovanie odberových miest v oblastiach s predpokladaným antropogénnym zaťažením ako aj v oblastiach s rozhodujúcim vplyvom prírodných faktorov na chemickom zložení stanovovaných parametrov. Odberové miesta charakterizujú približne každý 70 km významného toku v hlavných povodiach Slovenska.

Z časového hľadiska sa v rámci 13-ročného monitorovacieho obdobia ako najstabilnejšie prejavujú obsahy hlavných prvkov Al, K, Na, Fe a Mg a stopových prvkov Ni a Cr. Distribúcia týchto prvkov je v prevažnej miere ovplyvňovaná geogénnymi faktormi, ktorých pôsobenie v čase je pomerne stále. Vyššou variabilitou sa z hlavných prvkov vyznačuje Ca a zo stopových prvkov najmä Pb, Hg, Cd, Cu a As. Veľká časová variácia je spôsobená zvýšenou citlivosťou prvkov na hydrodynamické a geochemické podmienky ich migrácie (napr. pH, oxidačno-redukčné podmienky) ako aj to, že na ich distribúciu vo výraznejšej miere môžu pôsobiť v čase premenlivé antropogénne faktory.

V roku 2008 bolo zaznamenané prekročenie referenčnej koncentrácie (kategória A) na 35 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 2,0 (19 z 35 lokalít). Prekročené referenčné hodnoty vo väčšine

prípadoch reprezentujú koncentrácie na úrovni, resp. len málo vyššie od predpokladaných pozadových koncentrácií. Prekročenie limitných koncentrácií kategórie B (predpoklad výraznejšieho znečistenia) bolo v roku 2008 zaznamenané na stanovištiach Nitra – Chalmová (Hg), Nitra – Lužianky (Hg), Nitra – pod Šuranmi (Hg), Hron – Sliač (Hg), Ipeľ – Rapovce (Zn), Štiavnica – ústie (Cu, Zn, Cd, Pb), Ipeľ – Ipeľský Sokolec (Zn, Pb), Slaná – Čoltovo (As, Sb), Hornád – Krompachy (Hg), Hnilec – prítok do nádrže Ružín (Cu, Zn, As, Sb), Hron – Kalná nad Hronom (Zn) a Hron – Kamenica (Zn). Analytické výsledky v roku 2008 sú vo väčšine prípadov porovnateľné s predchádzajúcim monitorovacím obdobím. Prekročenie kategórie C (hranica, ktorej prekročenie predpokladá sanačný zásah) bolo v roku 2008 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (Hg), Štiavnica – ústie (Pb) a Hornád – Krompachy (Hg) – podobne ako v roku 2007.

Ak porovnáme kvalitatívne výsledky riečnych sedimentov z predchádzajúcim obdobím, v zásade sa plošná distribúcia kontaminujúcich látok výraznejšie nemení. Riečne sedimenty na riekach Váh (horný a stredný úsek), Hron (horný úsek), Muráň (28) a Dunaj (46) 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. Monitoring (13-ročné pozorovanie) jasne poukazuje na výrazne a trvalo znečistené toky Nitra (lokalita č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33). Znečistenie riečnych sedimentov na Ondave (38) prejavujúce sa v minulých rokoch zvýšenými obsahmi arzenu nebolo v roku 2008 zaznamenané. Z monitorovaných lokalít sledovaných od roku 2004 bola najvýraznejšia kontaminácia zaznamenaná na stanovištiach Nitra – Nitriansky Hrádok (50) a Hron – Kalná nad Hronom (52), resp. Hron – Kamenica (53).

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 pretrvávajú aj po útlme baníctva na Slovensku. Závažné sú obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na hornom Ponitří.

08 - Objemovo nestále zeminy

Objemová nestabilita sa prejavuje buď znížením objemu zeminy, označovaným ako presadanie, alebo zväčšením objemu, označovaným ako napúčanie. Je dôležité stanoviť trend vývoja účinkov presadania, aby bolo možné tieto zmeny eliminovať na prijateľnú mieru. Za hlavnú príčinu porušenia väčšiny porušených objektov možno považovať objemové zmeny zemín v podzákladi spôsobené vnikaním vody do základov v dôsledku jej nevhodného, resp. porušeného odvádzania. Ďalšími príčinami sú základy bez dobrej izolácie, nekvalitné murivo, prípadne kombinácia uvedených faktorov. Najčastejšie sa vyskytujú porušenia objektov v dôsledku vniku dažďovej vody do podzákladia, kedy na zastavenie zhoršovania stavu objektov stačí dôsledné odvedenie dažďovej vody mimo dosah základov (napr. predĺžením odkvapovej rúry, realizáciou nepriepustného povrchového drenážneho žľabu, zaústením zvislej odkvapovej rúry do kanalizácie).

Na územiach s výskytom sprašových sedimentov, najviac na Trnavskej pahorkatine, dochádza v súvislosti s intenzívnymi zrážkami a zvýšeným zaťažením k presadnutiu územia. V minulosti boli v spraši vybudované priestory na obilie a chodby, v ktorých sa ľudia schovávali pred Tatármi. V miestach s výskytom takýchto priestorov v kombinácii intenzívnych zrážok a zaťaženia (napr. oranie poľa) môže nastať náhle presadnutie.

V katastri obce Dubové medzi Trnavou a Piešťanmi došlo k prepadnutiu nadložia hrúbky 3 m a priemeru 2 m následkom dlhotrvajúcich silných zrážok a orania poľa. Ďalšie prípady sa vyskytli v Novom Meste nad Váhom, kde v bytovom domov sa v suteréne domu vytvoril viac ako tri metre hlboký a dva metre široký kráter, čo narušilo stabilitu domu. Dôvodom bolo dlhodobé stekanie vody z odvodňovacieho rigola. A keďže dom bol pravdepodobne postavený na zasypanej studni, voda nemala problém násyp vyplaviť a vytvoriť hlboký kráter. Ďalším príkladom bolo vytvorenie z večera na ráno asi dva a pol metra hlbokkej jamy o priemere asi tri metre v záhrade jedného rodinného domu v Trnave.

K presadnutiu územia dochádza aj na miestach nad porušenými produktovodmi. Zaznamenali sme prípady vytvorenia kráterov na poliach nad porušeným zavlažovacím zariadením.

Parciálny informačný systém

Údaje získané meraním monitorovacích bodov boli v roku 2008 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 2008 boli aktualizované softvéry, ktoré sú súčasťou podrobnej úrovne PISGF. Pre podsystem 01-zosuvy a iné svahové deformácie vzhľadom na zmeny vstupných parametrov o výške pažníc na pozorovaných objektoch bol upravený algoritmus sledovania hĺbok hladiny podzemnej vody. Pre podsystem 03-Antropogénne sedimenty charakteru starých environmentálnych záťaží bol softvér rozšírený aj na hodnotenie chemického zloženia odoberatých vzoriek. Softvérové prostredie bolo upravené za účelom dopĺňania vybraných ukazovateľov v závislosti od použitých metód monitorovania.

Údaje spracované v podrobnej úrovni PISGF boli exportované do jeho prehľadnej úrovne, ktorá umožňuje priestorové zobrazenie výsledkov monitorovania pomocou mapových výstupov, grafov, ako aj v prehľadnej tabuľkovej forme. Vybrané dáta z informačného systému sú sprístupnené pre všetkých záujemcov z radov odbornej aj laickej verejnosti na web stránke Čiastkového monitorovacieho systému geologických faktorov <http://dionysos.gssr.sk/cmsgf>. Pomocou technológie PHP sú dáta vizualizované na základe požiadavky zadanej užívateľom internetu. Web stránka Čiastkového monitorovacieho systému geologických faktorov je prepojená a sprístupnená aj z web stránok Štátneho geologického ústavu D. Štúra (www.geology.sk) a enviroportálu (<http://enviroportal.sk/>). .

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
1. Veľká Čausa	III.	Geodetické (GD)	4 vzťažné body; 20 pozorovaných bodov	1 meranie: 8. a 9.7.2008	Najväčšia polohová zmena bola zaznamenaná v bode P2 (25,61 mm za rok), nachádzajúcom sa za SZ okrajom zosuvu. Významné vertikálne posuvy charakteru zdvihu boli namerané v bodoch P11 (23 mm), P20 (25 mm), P22 (30 mm), P23 (32 mm) a P24 (31 mm), čo môže byť výsledkom kombinácie viacerých vplyvov.	Monitorovacími meraniami boli zaznamenané pokračujúce prejavy pohybovej aktivity zosuvných hmôt. Vrt VČ-8 sa	Vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality a jej aktuálny stav odporúčame ponechať rozsah i frekvenciu monitorovania na rovnakej úrovni a doplniť merania inštaláciou kontinuálneho inklinometra do vrtu KI-1, ktorý bol pre tento účel vyhlbený dňa 13. 10. 2008 do hĺbky 18 m v blízkosti porušeného vrtu VČ-8. Signalizačné zariadenie vo vrte AH-1 bolo v roku 2008 uvedené do skúšobnej prevádzky so zadaním kritickej hladiny na úrovni hodnoty, overenej v posledných rokoch počas jarného stúpnutia hladiny podzemnej vody. O aktuálnom stave zosuvného svahu na základe
		Inklinometrické (IN)	9 vrtov	1 meranie: 17.6.2008 (VČ-1); 9.6.2008 (VČ-5, 6, 10, 13); 16.6.2008 (VČ-7, 12, VE-4); 23.8.2008 (VČ-9)	V dôsledku zaznamenananej kritickej deformácie v predchádzajúcom roku bol vrt VČ-8, nachádzajúci sa blízko odľučnej oblasti zosuvu, v roku 2008 nemerateľný. Výraznejšie nárusty deformácií (s priemernou rýchlosťou pohybu nad 5 mm/rok) boli namerané vo vrtoch VČ-9, VČ-10 a VE-4, situovaných v centrálnej časti zosuvu blízko záhrad obývanej časti obce.	v predchádzajúcom roku porušil na úrovni hlbšej šmykovej plochy (v hĺbke cca 13 m) a bol v roku 2008 nemerateľný. Výraznejšie nárusty deformácií boli	
		Pulzných elektromagnetických emisií (PEE)	11 vrtov	2 merania: 13.5. a 30.9.2008	Počas jarného merania bola zaznamenaná zvýšená aktivita v spodnej časti vrtu VČ-9. V jesenných mesiacoch bolo aktívnejšie prostredie pri vrtoch VČ-4 a VČ-9. Trvalo vysokú úroveň poľa PEE preukazuje okolie vrtu VE-4. Do merania boli zaradené i nové vrty PO-1 a PO-2 nachádzajúce sa tesne nad odľučnou hranou zosuvu; z nich pomerne vysoké hodnoty poľa PEE boli namerané vo vrte PO-2.	zaznamenané vo vrtoch, nachádzajúcich sa v spodnejšej časti svahu (VČ-9, VČ-10, VE-4). V okolí vrtov VČ-9, VE-4, ale i VČ-4 boli namerané zvýšené hodnoty poľa PEE.	
		Hĺbky hladiny podzemnej vody (HPV)	16 vrtov	týždenné merania (celkom 48)	Maximálny rozkyv hladiny podzemnej vody (HPV) bol nameraný vo vrtoch VČ-13 (6,41 m) a VČ-4 (5,64 m). Priemerná hĺbka HPV určená zo všetkých pozorovaných objektov oproti roku 2007 stúpila o 0,93 m (z 7,9 m na 6,97 m pod terénom). Prevažnú časť roka voda vyteká z vrtu PO-1.	Pomerne výrazné deformácie povrchu charakteru zdvihu boli zistené geodetickými meraniami v línii bodov P20 až P24.	
			2 vrty: VČ-2, VČ-8	automatické hladinomery (hodinový záznam)	V obidvoch vrtoch boli v apríli 2008 nainštalované nové hladinomery. Rozkyv hladín v obidvoch vrtoch v období apríl až december 2008 bol cca 10 m, priemerná HPV vo vrte VČ-2 sa nachádzala v hĺbke 11,3 m a vo vrte VČ-8 v hĺbke 2,7 m. Priemerná hĺbka HPV v obidvoch hladinomerach oproti roku 2007 mierne klesla (o 37 cm) a predstavoval v roku 2008 7,04 m pod úrovňou terénu.	Z hydrogeologického hľadiska sa rok 2008 výrazne neodlišoval od predchádzajúceho roku. Podobne i ročný zrážkový úhrn bol v roku 2008 iba nevýrazne nižší.	

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
			1 vrt (AH-1)	varovný systém inštalovaný 12.10.05	HPV dosiahla maximálnu úroveň koncom marca (2,18 m pod povrchom terénu) a najhlbšie sa nachádzala v októbri (3,98 m). Priemerná úroveň oproti roku 2007 stúpila o 19 cm a v roku 2008 predstavovala 3,17 m pod úrovňou terénu.		
		Výdatnosti (Q)	7 objektov	týždenné merania (celkom 48)	Najväčší rozkyv výdatnosti bol zaznamenaný vo vrte VV-109 (až 21,0 l.min ⁻¹). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov stúpila oproti r. 2006 o 3,13 l.min ⁻¹ a v roku 2008 bola 18,59 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 2007: 762,5 mm (113,54 % – vlhký rok); rok 2008: 654,7 mm (97,49 % - normálny rok); <u>Stanica Ráztočno</u> DP: 769,18 mm; rok 2007: 829,2 (107,8 % – normálny rok); rok 2008: 738,8 mm (96,05 % - normálny rok).		
2. Handlová - Morovňanske sídlisko	III.	HPV	7 starších objektov	týždenné merania (celkom 52)	Zo skupiny starších vrtov boli dva (HG-351, VP-40) počas celého roku suché a ďalšie dva boli suché v určitých častiach roka (J-317, VP-44). V ostávajúcich troch vrtoch bolo najväčšie kolísanie zaznamenané vo vrte J-318 (3,85 m).	Z meraní HPV vyplýva, že hydrogeologický režim prostredia sa v rokoch 2007 a 2008 výrazne neodlišoval. Priemerná hĺbka HPV v roku 2008 mierne stúpila a priemerná hĺbka HPV, zaznamenaná automatickými hladinomerami bola v oboch rokoch prakticky rovnaká. I v roku 2008 vystúpila	Úplnejšiu informáciu o stabilitnom stave lokality možno získať iba aplikáciou širšieho sortimentu monitorovacích pozorovaní (predovšetkým geodetických meraní). O tejto skutočnosti, ako aj o výsledkoch doterajšieho
			35 vrtov z roku 2002 (označenie P)	merania 2x za mesiac (24)	V skupine novších vrtov bol najväčší rozkyv zaznamenaný vo vrte P-28 (11,39 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2007 stúpila o 0,93 m a predstavovala 5, 56 m pod úrovňou terénu.		
			2 vrty: P-19, P-17	automatické hladinometry (hodinový záznam)	Rozkyv hladiny vo vrte P-17 bol 8,9 m a vo vrte P-19 predstavoval 3,84 m. V marci v oboch hladinomerach voda vystúpila na úroveň terénu. Priemerná hĺbka HPV v hladinomerach sa oproti roku 2007 prakticky nezmenila (predstavovala 3,97 m).		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		Q	14 objektov	týždenné merania (celkom 52), vo vrtoch HV-101 a 102 merania 2x za mesiac (24)	Najväčšiu priemernú výdatnosť mal objekt E (13,04 l.min ⁻¹), najväčší rozkyv výdatností bol zistený v objektoch C a D (nad 37 l.min ⁻¹). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite oproti r. 2007 mierne poklesla (o 1,23 l.min ⁻¹) a predstavovala 76,95 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	DP: 826,72 mm; rok 2007: 861,3 mm (104,18 % – normálny rok); rok 2008: 789,6 mm (95,51 % – normálny rok).		
3. Handlová - Kunešovská cesta	III.	GD	3 vzťažné body; 4 pozorované body	1 meranie: 14.5.2008	Najväčšie polohové zmeny boli zaznamenané v bodoch 22=1 a 3=1 (až okolo 80 mm). Vzhľadom na smer pohybu (do svahu) a charakter stabilizácie bodov predpokladáme výrazný vplyv vonkajších faktorov na výsledky merania.	Vcelku stabilizovaný stav svahu a teda funkčnosť uskutočnených sanačných opatrení preukázali inklinometrické merania i režimové pozorovania, realizované v roku 2008. Veľmi pribuzné hodnoty mali i ročné zrážkové úhrny v rokoch 2007 a 2008. Mierne zvýšenie napätostného poľa bolo zistené iba meraniami PEE v transportačnej časti zosuvu. Výrazné posuvy geodetických bodov sú pravdepodobne výsledkom vplyvu viacerých vonkajších faktorov, čo vyžaduje aplikáciu vhodnejšej metodiky merania v budúcnosti.	I keď bol na základe výsledkov meraní konštatovaný vcelku stabilný stav prostredia zosuvu v roku 2008, vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality je potrebné i naďalej pokračovať v monitorovacích meraniach rovnakého rozsahu i frekvencie. Geodetické merania je potrebné nahradiť vlastnými meraniami GPS. O výsledkoch doterajšieho monitorovania lokality bol písomne informovaný primátor mesta.
		IN	5 vrtov	1 meranie: 19.5.2008 (JK-1, 2, 3, 7) 6.6.2008 (JK-6)	V žiadnom z meraných vrtov priemerná rýchlosť pohybu neprekročila hodnotu 2 mm/rok; výsledky merania preukázali celkovo stabilizovaný stav prostredia.		
		PEE	6 vrtov	2 merania: 14.5. a 1.10. 2008	Vyššie hodnoty poľa boli zaznamenané počas jesenného merania vo vrte JK-2, pod hladinou podzemnej vody a pri jarnom meraní vo vrte JK-3. Obidva vrty sa nachádzajú v transportačnej časti zosuvu.		
		HPV	10 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Maximálny rozkyv hpy bol nameraný vo vrte MK-8 (4,52 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti roku 2007 prakticky nezmenila a predstavuje 3,45 m pod úrovňou terénu.		
		Q	4 objekty	týždenné merania (celkom 52)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov oproti roku 2007 mierne stúpla (o 0,55 l.min ⁻¹) a bola 6,61 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 2006: 699,0 mm (69,4 % – veľmi suchý rok); rok 2007: 1004 mm (99,68 % – normálny rok); rok 2008: 584 mm do konca septembra 2008.		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
4. Fintice	III.	GD	2 vzťažné body; 5 pozorovaných bodov	1 meranie: 18. 6.2008	Po ročnej prestávke v meraniach bol zaznamenaný celkovo stabilný stav všetkých pozorovaných bodov. Najväčší posuv bol nameraný v bode P5 (24,41 mm za cca 2 roky, čo predstavuje 11,7 mm/rok).	Geodetickými meraniami bola preukázaná pokračujúca aktivita čela akumulácie oblasti zosuvu, indikovaná premiestnením bodu P5. Vysoký stav poľa PEE bol zistený taktiež predovšetkým v spodnej časti svahu (vrt K-1a). Z režimových pozorovaní vyplýva iba mierne stúpnutie priemernej úrovne HPV. Ročné zrážkové úhrny sa v rokoch 2007 a 2008 výrazne neodlišovali. Na základe výsledkov monitorovania v roku 2008 možno konštatovať vcelku stabilizovaný stav pozorovaného svahu.	Napriek výsledkom monitorovacích meraní, preukazujúcim vcelku stabilný stav svahu v roku 2008 považujeme za potrebné – vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality – naďalej pokračovať v monitorovacích meraniach rovnakého rozsahu i frekvencie. V spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy je potrebné posúdiť optimálne možnosti sanácie zosuvu. O stave zosuvného svahu a doterajších výsledkoch monitorovania bola písomne informovaná starostka obce v novembri 2008.
		IN	3 vrty	1 meranie: 15.8.2008	Deformácie, zaznamenané vo všetkých troch vrtoch charakterizujú vcelku stabilný stav prostredia. Najväčšia rýchlosť pohybu, prekračujúca 2 mm/rok bola zaznamenaná vo vrte K-3 v hĺbke do 8 m. Určitá pohybová aktivita bola nameraná i vo vrte K-5 v hĺbke až 25 m (2,09 mm/rok).		
		PEE	6 vrtov	1 meranie: 26.11. 2008	Výrazné zvýšenie úrovne poľa PEE bolo zaznamenané vo vrchnej časti vrtov K-5, K-4 a K-2b. Vysoká aktivizácia je zaznamenaná najmä vo vrte K-1a.		
		HPV	10 vrtov	10 meraní: 27.2., 27.3., 28.4., 26.5., 26.6., 25.7. 27.8., 29.9.,29.10., 26.11. 2008	Najväčší rozkryv HPV bol zaznamenaný vo vrte K-1 (2,66 m). Vo vrtoch K-1 a K-2 bola najvyššia úroveň HPV zaznamenaná v jarných mesiacoch, vo vyššie položených vrtoch prevažne v júli a v auguste. V porovnaní s rokom 2007 priemerná úroveň HPV stúpla o 0,41 m a dosiahla hodnotu 6,02 m pod úrovňou terénu.		
				2 vrty: K-1a a K-2a	automatické hladinomery (hodinový záznam)		
		ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220) Prešov-planetárium (59160)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Kapušany</u> DP: 667,01 mm; rok 2007: 739,1 mm (110,8 % – normálny rok); rok 2008: 746,8 mm (111,96 % – vlhký rok); <u>Stanica Prešov-planetárium</u> DP: 638,21 mm; rok 2007: 693,4 mm (108,65 % – normálny rok); rok 2008: 605,8 mm (94,92 % - normálny rok).		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
5. Dolná Mičina	II.	IN	4 vrty	1 meranie: 24.6.2008	Pri meraní v roku 2008 bola zistená nepriechodnosť vrtu JM-14 v hĺbke cca 1 m. Najvýraznejšie deformácie boli zaznamenané vo vrte JM-18, situovanom nad zárubným múrom (v hĺbke 6,2 m bola zistená rýchlosť pohybu 4 mm/rok). Vypočítaná rýchlosť pohybu v ostatných vrtoch neprekročila hodnotu 3 mm/rok.	Monitorovacie merania preukázali v roku 2008 mierny nárast deformácií i napätostného poľa. Najnepriaznivejším poznatkom z inklinometrických meraní je zistenie nepriechodnosti vrtu JM-14 a významnejšia hodnota deformácie vo vrte JM-18. Trvalo vysoké hodnoty poľa PEE sa prejavujú v niektorých vrtoch blízko okraja zosuvu. Veľmi výrazné bolo i kolísanie HPV, zaznamenané hladinomeri, ktoré presiahlo 10 m. Mierny pokles HPV, ako aj zníženie výdatnosti odvodňovacích zariadení odráža zhoršujúci sa stav monitorovacích objektov.	Vzhľadom na to, že výsledky monitorovania preukázali určitú pohybovú aktivitu zosuvných hmôt, považujeme za potrebné v pozorovaniach pokračovať a v spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy zvýšiť frekvenciu režimových meraní. O výsledkoch monitorovania, ako aj o stave sanačných opatrení a o nepriaznivom rozvoji erózných javov v materiáli násypu bol písomne informovaný starosta obce v novembri 2008.
		PEE	10 vrtov	2 merania: 14.5. a 23.10. 2008	Trvalo vysoká úroveň poľa PEE bola zistená v okolí vrtov JM-2, JM-8 a JM-9, situovaných blízko okraja aktívneho zosuvu, ako aj vo vrte JM-18.		
		HPV	12 vrtov	3 merania: 29.5., 25.9., 21.11.2008	Vo vrtoch JM-2, JM-7, JM-8 a JM-16 bola zaznamenaná najnižšia úroveň hladiny podzemnej vody pod terénom počas celého pozorovaného obdobia od roku 1996. Priemerná HPV vypočítaná zo všetkých vrtov mierne poklesla (cca o 0,17 m) oproti predchádzajúcemu roku.		
			JM-6, JM-19	automatické hladinomery (hodinový záznam)	Rozkvy hladiny vo vrte JM-19 bol 10,87 m a vo vrte JM-6 predstavoval 3,48 m. Priemerná hĺbka HPV v hladinomeroch oproti roku 2007 klesla o 56 cm (v roku 2008 predstavovala 13,65 m).		
		Q	5 objektov	3 merania: 29.5., 25.9., 21.11.2008	Zaznamenaná bola znížená výdatnosť, ako aj dosiahnutie jej minimálnych hodnôt takmer vo všetkých horizontálnych vrtoch (okrem HV-2). Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2007 o 2,62 l.min ⁻¹ a predstavovala iba 8,37 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ	Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny	DP: 855,15 mm; rok 2007: 869,3 mm (101,65 % – normálny rok); rok 2008: 916,8 mm (107,21 % - normálny rok).		
6. Ľubietová	II.	HPV	7 vrtov	11 meraní: 26.2., 28.3., 24.4., 25.5., 20.6., 26.7., 26.8., 26.9., 22.10., 5.11. 10.12.2008	Najvýraznejší rozkvy HPV bol zaznamenaný vo vrtoch V-5A (1,85 m) a V-2 (1,43 m). V ostatných vrtoch HPV kolísala do 1 m. Vo vrte V-4 bola zaznamenaná najnižšia úroveň HPV za celé pozorované obdobie. Priemerná HPV na lokalite mierne stúpila (o 0,11 m) oproti predchádzajúcemu roku.	Režimovými meraniami v roku 2008 neboli zaznamenané žiadne výrazné zmeny úrovne HPV. Zaznamenaný bol pokračujúci pokles	Na získanie komplexnejšej informácie o stabilitnom stave svahu je nevyhnutné zvýšiť

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		Q	9 objektov	10 meraní: 26.2., 24.4., 25.5., 20.6., 26.7., 26.8., 26.9., 22.10., 5.11. 10.12.2008	Sumárna priemerná výdatnosť poklesla oproti r. 2007 o $0,35 \text{ l.min}^{-1}$ a predstavovala hodnotu $4,87 \text{ l.min}^{-1}$. Vo vrte HV-3 bola nameraná najnižšia výdatnosť za celé obdobie pozorovania.		
		ZU – stanica SHMÚ	Lubietová (34100)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 736,04 mm; rok 2007: 754,7 mm (102,53 % – normálny rok); rok 2008: 817,5 mm (111,07 % - vlhký rok).		
7. Slanec-TP	II.	HPV	11 vrtov	10 meraní: 27.2.,27.3., 28.4., 26.5., 26.6., 25.7., 27.8.,29.9., 29.10., 26.11. 2008	Maximálny rozkryv HPV (väčší ako 2 m) bol nameraný vo vrtoch J-4, J-14 a J-16. Vrt J-6 v priebehu roka dvakrát úplne vyschol. HPV sa nachádzala najvyššie v jarých mesiacoch, najviac zaklesnutá bola v novembri. V porovnaní s predchádzajúcim rokom HPV stúpla (o 0,8 m) a dosiahla hodnotu 4,76 m pod úrovňou terénu.	Režimové pozorovania preukázali mierny nárast úrovne HPV oproti predchádzajúcemu roku. Stúpla i celková priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení. Z hľadiska ročných zrážkových úhrnov boli roky 2007 a 2008 veľmi podobné. Z režimových pozorovaní nevyplývajú žiadne výrazné zmeny v stave prostredia.	Na získanie komplexnejšej informácie je potrebné rozšíriť súbor pozorovaní. Táto požiadavka sa stáva ešte naliehavjšou po havárii plynovodu neďaleko pozorovaného územia v marci 2008. O uvedených skutočnostiach boli písomne informovaní zástupcovia SPP.
		Q	5 studní - 20 objektov (subhorizontálne vrty)	10 meraní: 27.2.,27.3., 28.4., 26.5., 26.6., 25.7., 27.8.,29.9., 29.10., 26.11. 2008	Najväčší rozkryv výdatnosti bol nameraný vo vrte V2/1 ($10,8 \text{ l.min}^{-1}$). Sumárna priemerná výdatnosť meraní objektov oproti roku 2007 stúpla (o $4,2 \text{ l.min}^{-1}$) a predstavovala $8,99 \text{ l.min}^{-1}$. Výdatnosť viacerých vrtov sa postupne znižuje.		
		ZU – stanica SHMÚ	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 725,7 mm (za obdobie od 1.1.2001 – 31.12.2005) rok 2007: 722 mm (99,49 % – normálny rok); rok 2008: 780,1 mm (107,5 % – normálny rok).		
8. Handlová – zosuv z roku 1960	II.	IN	5 vrtov	1 meranie: 5.6.2008	Najväčšia deformácia bola zaznamenaná vo vrte GI-1 (takmer 43 mm za 13 mesiacov v hĺbke od 16 do 20 m). Ide o prejav aktívneho pohybu v odľučnej oblasti zosuvu. Z ďalších vrtov bola významnejšia deformácia zaznamenaná vo vrte GI-4 (cca 10 mm za 13 mesiacov v hĺbke 4,5 m).	Inklinometrickým meraním zaznamenaná deformácia vo vrte GI-1, presahujúca 42 mm charakterizuje aktívny svahový pohyb dielčieho horninového bloku. V ostatných vrtoch takáto výrazná	Na základe výsledkov monitorovacích meraní možno konštatovať, že horné časti zosuvného svahu v okolí odľučnej oblasti zosuvu boli
		PEE	6 vrtov	2 merania: 13.5. a 30.9. 2008	Zvýšená aktivita podľa PEE bola zaznamenaná v jeseni vo vrtoch GI-1 (v hĺbkovom intervale 0 – 23 m), GI-2 (v hĺbke do 6 m) a GI- 5 (0 až 11 m).		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		HPV	8 vrtov	3 merania: 25.4., 13.5. a 30.9. 2008 2007	Merania hpv boli realizované počas meraní poľa PEE a terénnej obhliadky stavu zariadení. Okrem vrtu GI-1 (s hĺbkou HPV cca 13 m) sa voda vo všetkých ostatných vrtoch nachádza plytko pod terénom (maximálne do 5 m). Najväčší rozkyv hladiny bol zaznamenaný vo vrte HI-5 (6 m), priemerná HPV oproti roku 2007 poklesla a dosahuje 4,1 m pod úrovňou terénu.		
		Q	19 objektov	1 meranie: 25.4. 2008	Meranie sa vykonalo počas terénnej obhliadky stavu monitorovacích zariadení. Až 8 objektov je suchých alebo malo iba minimálnu výdatnosť. Najvyššiu výdatnosť majú vrty v stredu III. (JV-1 až 26 l.min ⁻¹ , JV-3 až 10,5 l.min ⁻¹). Oproti jarnému meraniu z roku 2005 sumárna výdatnosť všetkých odvodňovacích zariadení výrazne poklesla (až o viac ako 100 l.min ⁻¹) a na jar 2008 predstavovala 58,93 l.min ⁻¹ .		
		Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 17.4. a 17.9. 2008	Okrem bodu 7 (číslovanie bodov je vždy zľava od 1 do 8 pri orientácii čelom k masívu), v ktorom bol zaznamenaný v priebehu minulého roku ústup masívu o 2,96 mm (vypadol drobný úlomok charakteru obliačika), nenastali žiadne výrazné zmeny v konfigurácii meracieho profilu.		
		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; 25 pozorovaných bodov	1 meranie: 12. – 13.5.2008	Oproti predchádzajúcim dvom rokom bolo zaznamenané celkové utíšenie pohybu pozorovaných bodov. Najväčšia polohová zmena bola nameraná v bode 111 (27,3 mm za cca 11 mesiacov), najvýraznejšia výšková zmena (pokles 17 mm za rovnaké obdobie) v bode P19.	Po výrazných vertikálnych pohyboch bodov geodetickej siete v čele zosuvu, zaznamenaných v predchádzajúcich	Napriek zaznamenatej stabilizácii prostredia v roku 2008 treba na lokalite –

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		IN	4 vrty	1 meranie: 25.7.2008	Nevýrazný nárast deformácie bol oproti predchádzajúcemu roku zaznamenaný vo vrte M-2 (rýchlosť pohybu stúpla z 4,11 mm/rok na 4,63 mm/rok v hĺbke 3,65 m). Dôležitý vrt JO-1 bol porušený vonkajším zásahom, v lete 2008 opravený a bolo v ňom vykonané základné meranie.		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Maximálny rozkvy HPV bol nameraný vo vrte M-2 (5,13 m). Priemerná hĺbka HPV oproti r. 2007 mierne stúpla (o 17 cm) a v roku 2008 predstavovala 9,30 m pod úrovňou terénu.		
			J-1	automatický hladinomer (hodinový záznam)	Maximálnu úroveň dosiahla HPV v máji 2008 (2,4 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň v decembri (7,42 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti roku 2007 prakticky nezmenila (stúpla o 5 cm) a v roku 2008 dosiahla 6,07 m pod úrovňou terénu.		
			1 vrt (AH-2)	varovný systém inštalovaný 13.10.05	Maximálnu úroveň dosiahla HPV v júli 2008 (2,47 m pod úrovňou terénu) a minimálnu úroveň v decembri (4,5 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti roku 2007 prakticky nezmenila a v roku 2008 dosiahla 3,79 m pod úrovňou terénu.		
		Q	12 objektov	týždenné merania (52 meraní)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti r. 2007 klesla o 5,22 l.min ⁻¹ a predstavuje 27,38 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ	Lipt. Mikuláš (21060) Lipt. Mikuláš – Ondrášová (21130)	denné zrážkové úhrny	<u>Stanica Liptovský Mikuláš</u> DP: 644,68 mm; rok 2007: 657,1 mm (101,93 % – normálny rok); rok 2008: 569,3 mm (88,31 % - suchý rok) <u>Stanica Liptovský Mikuláš-Ondrášová</u> DP: 667,82 mm; rok 2007: 756,2 mm (113,23 % – vlhký rok); rok 2008: 655,2 mm (98,11 % - normálny rok)		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
10. Liptovská Mara	III.	GD	3 vzťažné body; 12 pozorovaných bodov	1 meranie: 25. – 28.8.2008 1.meranie GPS (polohové): 24.9.2008	Výškovým meraním bolo preukázané úplne zastavenie poklesov bodov na zosuve, ktoré bolo pozorované v rokoch 2003-2006. Druhýkrát sa realizovalo polohové meranie aj metódou GPS (presnosť do 3 mm). Najväčšie polohové zmeny z merania GPS boli zistené na bode A4, ktorý je v terestrickom meraní považovaný za pevný bod, čím sú výsledky uvedených meraní významne ovplyvnené.	Pozorovania v roku 2008 preukázali úplne zastavenie výškových pohybov, zistených v roku 2006. Polohovým meraním metódou GPS bolo zistené, že „pevné body“ používané pre terestrické meranie vykazujú značný pohyb. Na spresnenie družicového merania je potrebné vyrezať v blízkosti bodov všetky stromy aj kríky, aby boli čo najpriaznivejšie observačné podmienky. Hĺbka HPV dosahovala najnižšiu úroveň za posledné 4 roky, výdatnosť odvodňovacích zariadení mierne stúpala.	Odporúča sa vykonávať geodetické merania s presnosťou určenia polohovej zmeny do 3 mm. V spolupráci s TBD vodného diela je potrebné zabezpečiť zhustenie intervalu meraní. Súčasne je potrebné prerokovať možnosť vybudovania inklinometrických vrtov v profile, ktorý bude vytypovaný na základe výsledkov geofyzikálnych meraní. O uvedených skutočnostiach boli písomne informovaní zástupcovia Slovenského vodohospod. podniku, š. p. v novembri 2008.
		HPV	28 objektov	merania 2x za mesiac (27)	Maximálne hodnoty dosiahla HPV v mesiaci marec, celkovo však dosahovala najnižšiu úroveň za posledné 4 roky. Hladiny začali výraznejšie stúpať v decembri po intenzívnejších zrážkach. Priemerná hladina HPV na lokalite oproti roku 2007 mierne stúpila (o 12 cm) a dosiahla 6,82 m pod úrovňou terénu.		
			J-10, J-19	automatické hladinometry (hodin. záznam)	Maximálnu úroveň dosiahla HPV v obidvoch hladinometroch v marci 2008, minimálna bola v hladinometri J-19 zaznamenaná v decembri a v hladinometri J-10 v septembri 2008. Priemerná hĺbka HPV v obidvoch hladinometroch oproti roku 2007 klesla o 15 cm a v roku 2008 dosiahla 8,8 m pod úrovňou terénu.		
		Q	28 horizontálnych vrtov	merania 2x za mesiac (27)	Celková priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení v roku 2008 bola o cca 2 l.min ⁻¹ vyššia oproti predchádzajúcemu roku (predstavovala 14,83 l.min ⁻¹).		
		ZU – lokálna zrážkomerná stanica	zrážkomerná stanica na hrádzi L. Mara	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn bol 559 mm, čo predstavuje 99,7% dlhoročného priemeru (normálny rok). Vysoko nadnormálny bol december – 55,3 mm (až 214 % dlhodobého priemeru tohto mesiaca). Oproti minulému roku bol zrážkový úhrn výrazne nižší.		
		Hladina vody v nádrži	automatický kontinuálny zapisovač	denné minimá a maximá	Hladina vody v nádrži dosiahla dvakrát maximálne úrovne a to v júni a v auguste (564,08 m.n.m). Počas celého roka nebolo zaznamenané vystúpenie hladiny vody v nádrži nad úroveň HPV v päte zosuvu (meranie vo vrte J-5).		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
11. Bojnice	III.	GD	3 vzťažné body; 20 meracích bodov	1 meranie: 8.7.2008	Polohové zmeny väčšie ako 20 mm za obdobie 12,5 mesiaca boli namerané v bodoch B_6, B_7, B_8, B_B a B-2. Výrazný posuv bodu B_5 (až 62,78 mm v smere proti svahu) bol spôsobený pravdepodobne jeho poškodením. Výškové zmeny (zdvihy), väčšie ako 20 mm boli namerané v bodoch B_1, B_B, B-1, B-2, B-4 a JB-1. Z výsledkov geodetických meraní vyplýva mierna pohybová aktivizácia zosuvu vo východnej časti územia.	Výsledky monitorovacích meraní preukázali pokračujúcu miernu pohybovú aktivitu zosuvných hmôt prevažne vo východnej časti územia. Inklinometrickými meraniami bol preukázaný stabilizovaný stav okolia meraných vrtov a z hydrogeologického hľadiska nedošlo k žiadnym výrazným zmenám oproti predchádzajúcemu roku.	Napriek konštatovaniu celkove stabilizovaného stavu svahu v roku 2008, odporúča sa pokračovať v pozorovaniach s rovnakým rozsahom i frekvenciou. Pozornosť treba trvalo venovať možným únikom vody z kanalizácie. O stave zosuvného svahu bol písomne informovaný primátor mesta v novembri 2008.
		IN	2 vrty	1 meranie: 17.6.2008	Deformácie v obidvoch vrtoch boli menšie, ako v predchádzajúcom roku a svojou veľkosťou málo významné.		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 48)	Maximálny rozkyv hpv bol nameraný vo vrte B-4 (2,84 m). Priemerná hĺbka HPV sa oproti roku 2007 prakticky nezmenila a predstavovala 2,82 m pod úrovňou terénu.		
		ZU – stanica SHMÚ	Prievidza (30120)	denné zrážkové úhrny	DP: 671,55 mm; rok 2007: 762,5 mm (113,54 % – vlhký rok); rok 2008: 654,7 mm (97,49 % - normálny rok).		
12. Kvašov	II.	IN	1 vrt	1 meranie: 27.5.2008	Na úrovni šmykovej plochy (v hĺbke cca 2,5 m od povrchu terénu) bola nameraná deformácia 2,21 mm za obdobie cca 10 mesiacov, teda oproti predchádzajúcemu meraniu nebol zistený nárast deformácie.	Inklinometrické meranie preukázalo stabilizáciu pohybovej aktivity zosuvu po uskutočnení sanačných opatrení. Priemerná HPV však oproti roku 2007 stúpila napriek zníženiu ročného zrážkového úhrnu, zaznamenaného na obidvoch zrážkomerných stanicích.	Pravidelnými meraniami je potrebné naďalej overovať aktuálny stabilitný stav svahu po uskutočnení rozsiahlych sanačných opatrení. O doterajších výsledkoch monitorovania bol písomne informovaný starosta obce v novembri 2008.
		HPV	1 vrt	týždenné merania (celkom 53)	Maximálna úroveň HPV bola nameraná v decembri (3,2 m pod úrovňou povrchu) a minimálna vo februári 2008 (4,09 m pod terénom). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2007 stúpila o 1,46 m a v roku 2008 bola 3,70 m.		
		ZU – stanica SHMÚ	Horná Maríková (26220) Lazy pod Makytou (26260)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Horná Maríková</u> DP: 953,46 mm; rok 2007: 1157,5 mm (121,4 % – veľmi vlhký rok); rok 2008: 896,2 mm (93,99 % – normálny rok); <u>Stanica Lazy pod Makytou</u> DP: 808,84 mm; rok 2007: 941,5 mm (116,4 % – vlhký rok); rok 2008: 775,4 mm (95,87 % - normálny rok).		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
13. Hlohovec – Posádka	II.	PEE	12 vrtov	2 merania: 30.4. a 10.9. 2008	Pomerne vysoká úroveň poľa PEE bola zistená počas jarného merania vo vrte HSJ-33 v severnej časti územia. V jeseni bolo aktívnejšie okolie vrtov HSJ-26, 32 a opäť HSJ-33.	Merania poľa PEE preukázali i v roku 2008 väčšie koncentrácie napätí v severnej časti pozorovaného územia, kde prejavy pohybovej aktivity možno identifikovať i pri terénnych obhliadkach územia. HPV sa na väčšine územia nachádza pomerne hlboko (cca desiatky metrov) pod úrovňou terénu.	Odporúča sa rozšíriť sortiment monitorovacích meraní, ako aj rozsah pozorovaného územia v súvislosti s prípravou Vodného diela. O týchto skutočnostiach boli písomne informovaní starostovia obcí Bojničky a Vinohrady nad Váhom.
		HPV	12 vrtov	2 merania: 30.4. a 10.9. 2008	Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE. Vo väčšine prípadov sa úroveň HPV nachádzala vyššie počas jesenného merania. Vrtý HSJ-25, 26, 31, 38 boli suché, priemerná hĺbka HPV vo vrtoch HSJ-32, 33, 37, 39, 46, 49 je 30,9 m pod úrovňou terénu, vo vrtoch HSV-35 a 40 sa nachádza podstatne plytšie (v hĺbke cca 3 m).		
		ZU– stanica SHMÚ	Siladice (18540)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 593,49 mm; rok 2007: 674,3 mm (113,62 % – vlhký rok); rok 2008: 584,9 mm (98,55 % – normálny rok)		
14. Vištuk	II.	PEE	16 vrtov	2 merania: 28.4. a 5.9. 2008	Počas obidvoch meraní bola zaznamenaná výrazná aktivizácia okrajových častí zosuvu. Stredná až pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola nameraná vo vrtoch J-11, J-12, J-13, J-20, 21, 23, 25 a 26.	Podľa výsledkov merania pole PEE výrazne stúplo vo viacerých vrtoch na okrajoch zosuvu, z čoho vyplýva pravdepodobnosť lokálnej aktivizácie niektorých častí zosuvného územia.	Komplexnejšie posúdenie aktuálneho stabilitného stavu je možné iba po rozšírení sortimentu meraní. O výsledkoch monitorovania bol písomne informovaný starosta obce.
		HPV	16 vrtov	2 merania: 28.4. a 5.9. 2008	Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE. Vrtý J-11, 15, 16, 17, 19, 20 boli suché. Priemerná hĺbka HPV vo všetkých vrtoch je 7,8 m, najbližšie k povrchu terénu je voda vo vrtoch J-14 a J-22.		
		ZU – stanica SHMÚ:	Modra (18060)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 694,88 mm; rok 2007: 750,3 mm (107,97 % – normálny rok); rok 2008: 736,0 mm (105,92 % – normálny rok)		
15. Malá Čausa	I.	HPV	9 objektov	meranie s 2-týždňovým intervalom (24)	Maximálny rozkryv HPV bol nameraný vo vrte Z-6 (4,14 m). Priemerná hĺbka HPV oproti r. 2007 klesla o cca 30 cm a predstavovala hodnotu 2,02 m pod úrovňou terénu.	Meraniami bol preukázaný mierny pokles úrovne HPV oproti roku 2007 a zaznamenaný bol výraznejší pokles výdatnosti meraných objektov.	Vzhľadom na existujúci stav lokality a po súhlase predstaviteľov obce bude od roku 2009 aktívne monitorovanie zosuvu skončené.
		Q	2 objekty	meranie s 2-týždňovým intervalom (24)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2007 o cca 1,5 l.min ⁻¹ a bola 2,27 l.min ⁻¹ .		
		ZU	Pozri lokalita Veľká Čausa				

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
16. Veľká Izra	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	2 prístroje: Veľká Izra – 1 (VI-1 horný) Veľká Izra – 2 (VI-2 dolný)	4 merania: 20. 3., 16. 6., 27. 8., 25. 11. 2008	V roku 2008 pokračoval trend stagnácie rozširovania, resp. mierneho zatvárania trhliny medzi skalným masívom a sadajúcim blokom (VI-1). Trhlina medzi okrajovým a susedným blokom (VI-2) sa rozšírila o cca 0,5 mm, celkovo na 12,5 mm. Pokračoval mierny pokles oboch monitorovaných blokov; ich celkový pokles dosiahol cca 2,5 mm. Kým ľavostranný šmykový posun horného bloku stagnoval, v spodnom pokračoval a presiahol 4 mm. Výraznejšie zmeny v rotáciách neboli zaznamenané.	Najvýznamnejším zisteným pohybom bol cca 0,7 mm pokles spodnejšieho bloku oproti susednému, vyššie položenému.	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovaných dilatometroch aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku v roku 2007 bol 722 mm, v roku 2008 stúpol na 780,1 mm.		
17. Sokol	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	1 prístroj: Sokol – 1	4 merania: 20. 3., 16. 6., 5. 8., 25. 11. 2008	Po stagnácii a miernom zatváraní trhliny medzi blokom a masívom sa v roku 2008 obnovil trend pomalého rozširovania trhliny, avšak celková hodnota nedosiahla úroveň 9 mm zo začiatku roku 2007. V rotáciách došlo v lete k zmene zmyslu nakláňania bloku. Odklon jeho hornej časti od masívu sa zmenil na príklon, t. j. jeho päta sa začala vzdďaľovať od masívu. Zmena rotácie môže súvisieť i so seizmickou udalosťou v regióne	V roku 2008 stagnoval pohyb bloku vo všetkých troch osiach, naopak, začalo vzdďaľovanie jeho päty od svahu.	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 2007 bol 596 mm, v roku 2008 klesol na 554,0 mm.		
18. Košícký Klečenov	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71	2 prístroje: K. Klečenov – 1 (KK-1 dolný) K. Klečenov – 2 (KK-2 horný)	4 merania: 20. 3., 16. 6., 27. 8., 25. 11. 2008	V roku 2008 stagnoval šmykový pohyb oboch blokov a pokračoval veľmi mierny nárast ich zdvihu. Zaznamenané bolo mierne rozširovanie trhliny medzi horným blokom a masívom a pokračoval trend pozvoľného rozširovania trhliny medzi oboma blokmi. Celková hodnota vertikálneho zdvihu dosiahla cca 8,2 mm (KK-1) a 5,75 mm (KK-2). Pokračoval i odklon okrajového bloku od masívu (KK-1). Náhla zmena veľkosti tohto odklonu (cca 0,3 π/200) môže súvisieť so seizmickou udalosťou v regióne.	Trend spomaleného zdvihu obidvoch blokov pokračoval od minulého roku. Pokračovalo mierne rozširovanie trhliny medzi obidvomi blokmi a skokovito sa zvýšil odklon spodnej časti okrajového bloku od masívu.	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 2007 bol 535,3 mm, v roku 2008 stúpol na 634,2 mm.		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009	
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní			
19. Jaskyňa pod Spišskou	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71		1 prístroj	4 merania: 6.3., 5.5., 12.9. a 12.11.2008	Z doterajších výsledkov vyplýva trend nevýrazného rozširovania trhliny medzi horninovým blokom a masívom (celkovo 0,075 mm). Uvedená hodnota predstavuje rozšírenie za dobu 1,5 roka (od základného merania, uskutočneného v apríli 2007).	Napriek určitému trendu rozširovania trhliny, prešla zatiaľ krátka doba od základného merania. Odporúča sa vykonávať merania aspoň dva roky a potomrobiť prvé interpretácie nameraných hodnôt.	Pre zistenie ďalšieho vývoja pohybu bloku je potrebné pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometre aspoň 4-krát ročne.
20. Banská Štiavnica	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	Reálna základnica	8 vertikálnych profilov PF1 až PF8	1 meranie: 28.11.2008	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2008 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 5 cm.	V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa neprejavili žiadne významné zmeny oproti roku 2007 okrem vypadnutých menších častí horniny v profiloch č. 1, 3, 5, a 7 zväčša v horných partiách masívu. Podľa výsledkov časového radu dilatometrických pozorovaní sa prejavuje trend pomalých posunov. V období ročného monitorovacieho cyklu tento trend pokračuje na stanovisku č.1, na stanovisku č.2 bol pozorovaný ustálený stav. Výrazné zmeny stavu skalnej steny sa v roku 2008 neprejavili i napriek chladnejšej zime (podstatne vyšší počet mrazových dní	Pre posúdenie aktuálneho stabilitného stavu skalného svahu je potrebné pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach metódou digitálnej fotogrametrie, s rovnakou frekvenciou. V roku 2008 bol vytvorený aj detailný DMR pozorovanej lokality digitálnou fotogrametriou, ktorý bude možné aplikovať na vybraných častiach skalnej steny..
			Časová základnica	Snímka z východnej strany lokality	1 meranie: 28.11. 2008	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 20 mm v závislosti od vzdialenosti pozorovaných bodov od stanoviska.		
		Dilatometrické prístrojomSomet (DS)		Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 15. 4., 6. 10. 2008	Pohyb monitorovaných horninových blokov neprekročil na obidvoch meraných stanoviskách hodnotu 0,3 mm.		
		Dilatometrické meradlom posuvov (DP)		Stanovisko 1 (2 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 15. 4., 6. 10. 2008	Zaznamenané posuvy horninových blokov na meraných stanoviskách nepresiahli 1,1 mm.		
		Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 15.4. a 5.9. 2008	Najväčší ústup – úbytok materiálu (16,2 mm) bol zaznamenaný v priebehu roku 2008 v bode 3 meraného profilu (číslovanie bodov je vždy zľava od 1 do 8 pri orientácii čelom k masívu). Celkovo je profil ohrozený deštrukciou, ľavý kolík pre nasadenie meracieho ramena je takmer uvoľnený.		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania		Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní		
		ZU – stanica SHMÚ		Banská Štiavnica (40260)	Mesačné zrážkové úhrny		
		Počet mrazových dní (MD) – stanica SHMÚ		Banská Štiavnica (11901)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)		
21. Demjata	II.	DF	Reálna základnica	6 vertikálnych profilov PF1 až PF6	1 meranie: 29. 11. 2008	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2008 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 5 cm.	V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa neprejavili žiadne významné zmeny. Zaznamenané zmeny boli iba vo vegetáciou zarastených a suťových partiách masívu. Dilatometrické merania nepreukázali významné rozdiely oproti minulému roku. Selektívne zvetrávanie a rozvoľňovanie masívu však pokračuje o čom svedčia výsledky časového radu dilatometrických pozorovaní (zvlášť ide o posuvy bodov na okrajovom bloku stanoviska 3), ako aj výsledky merania mikromorfologických zmien na novovybudovaných stanoviskách. K intenzívnejším prejavom zvetrávania prispela i chladnejšia zima 2007/2008.
			Časová základnica	Ľavá aj pravá strana zárezu	1 meranie: 29. 11. 2008	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 20 mm v závislosti od vzdialenosti pozorovaných bodov od stanoviska.	
		DS		Stanovisko 3 (4 body) Stanovisko 4 (2 body)	Stanovisko 3 2 merania: 5.5., 24.10. 2008; Stanovisko 4 1 meranie: 5.5. 2008	Rozdiely medzi jednotlivými meraniami nepresiahli hodnotu 0,4 mm. Najvýraznejší celkový posuv medzi monitorovanými bodmi bol pozorovaný na okrajovom bloku stanoviska 3 s hodnotou 3,8 mm od počiatku merania v roku 2000.	
		DP		Stanovisko 3 (5 bodov) Stanovisko 1 (2 body)	2 merania: 5.5., 24.10. 2008	Hodnota posuvov na stanoviskách 1 a 3 nepresiahla od predchádzajúceho merania 1 mm; na stanovisku 1 dosiahla od počiatočného merania v roku 2003 hodnotu 4,82 mm v jarnom meraní a 4,29 mm na jeseň. Na okrajovom bloku stanoviska 3 predstavovala od počiatočného merania v roku 2000 hodnotu 6,82 mm.	
		MZ		2 stanoviská MZ (16 meraných bodov)	2 merania: 5.5. a 24.10. 2008	V roku 2007 boli na lokalite inštalované 2 nové profily. V porovnaní so základným meraním v novembri 2007 došlo v profile Demjata 3 v roku 2008 k vydatiu steny v bode 3 o 2,72 mm, v bode 6 o 2,18 mm a v bode 7 o 2,64 mm. V profile Demjata 5 došlo k markantnému vydatiu steny v bode 8 – 3,64 mm..	

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2007 bol 739,1 mm, v roku 2008 sa mierne zvýšil na 746,8 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Bardejov (11962) Prešov-vojsko (11955)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 82 (Bardejov), resp. 103 dní (Prešov) Zima 2007/2008: 109 (Bardejov), resp. 104 dní (Prešov)		
22. Starina	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 20.3. a 1.12. 2008	V porovnaní s rokom 2007 najväčšie rozpínanie skalného masívu (20,72 mm) bolo zaznamenané v bode 7 meraného profilu. Najväčší ústup bol zaznamenaný v bodoch 6 – 3,8 mm a 8 – 3,98 mm.	Zaznamenané boli pokračujúce výrazné zmeny – rozpínanie masívu – v okolí meracieho bodu 7, kde môže dôjsť k vypadnutiu horninového bloku. Proces sa mohol zvýrazniť v dôsledku chladnejšej zimy 2007/2008.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarnom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Starina (43320)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2007 bol 785 mm, v roku 2008 predstavoval 888,8 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Kamenica nad Cirochou (11993)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 76 dní; Zima 2007/2008: 104 dní .		
23. Slovenský raj – Pod večným dažďom	II.	DS	Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 6.5., 24.10. 2008	Na stanovisku 1 a 2 boli vykonané opakované merania, ktoré nepreukázali významné uvoľňovanie horninového bloku (namerané hodnoty nepresiahli 0,2 mm od počiatku merania). Vzhľadom na technické problémy priloženia meradla k meracím bodom na stanovisku 2 bolo možné meranie vykonať iba v jednom smere a pri nasledujúcom meraní treba prístup k meracím bodom technicky upraviť.	Merania nepreukázali postupné uvoľňovanie skalného bloku, ktorý je od masívu odčlenený viacerými diskontinuitami.	Vzhľadom na stav skalného masívu a namerané hodnoty deformácií sa odporúča znížiť frekvenciu dilatometrických meraní na 1x ročne, najlepšie na začiatku turistických sezón.
		ZU – stanica SHMÚ	Hrabušice (56100)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 743,3 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Spišské Vlachy (11949)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 122 dní; Zima 2007/2008: 149 dní .		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
24. Harmanec	II.	DS	Stanovisko 1 (4 body)	2 merania 16.4., 13. 10. 2008	Zaznamenané neboli žiadne významnejšie zmeny v polohe meraných bodov. Od počiatku meraní zistené zmeny polohy bodov nepresahujú hodnotu 0,5 mm.	Zmeny pozdĺž tektonickej poruchy, zmerané dilatometrom v roku 2008 boli minimálne.	Vzhľadom na charakter horniny a doterajšie výsledky sa odporúča znížiť frekvenciu dilatometrických meraní (na 1- krát za 2 až 3 roky) a pokračovať v meraniach metódou digitálnej fotogrametrie.
		ZU – stanica SHMÚ	Dolný Harmanec (34160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2007 bol 1006,3 mm, v roku 2008 dosiahol 1002,3 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 59 dní; Zima 2007/2008: 118 dní		
25. Jakub	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 16.4. a 13.10. 2008	Najväčšia zmena oproti roku 2007 nastala v bode 5, kde došlo k vydutiu o 1,8 mm. Inak nenastali žiadne výraznejšie zmeny v konfigurácii meracieho profilu.	Horninový masív zvetráva relatívne rovnomerne, žiadne výraznejšie zmeny neboli meraniami v roku 2008 zaznamenané.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny	DP: 855,15 mm; rok 2007: 869,3 mm (101,65 % – normálny rok); rok 2008: 916,8 mm (107,21 % - normálny rok).		
		MD – stanica SHMÚ	Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 59 dní; Zima 2007/2008: 118 dní.		
26. Bratislava – Železná studnička	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 5.5. a 27.10.2008	Nenastali žiadne výrazné zmeny v konfigurácii meracieho profilu.	Masív zvetráva relatívne rovnomerne – zrejme je to spôsobené vysokou homogenitou horninového prostredia v rámci monitorovaného profilu.	Odporúča sa pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
		ZU – stanica SHMÚ	Bratislava – Mudroňova (17100)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2008 bol 608,7 mm, bez úhrnu zrážok za december. V decembri stanica prerušila prevádzku.		
		MD – stanica SHMÚ	Bratislava – Mlynská dolina (11810)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 27 dní; Zima 2007/2008: 65 dní.		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
27. Pezinská Baba	I.	MZ	2 stanoviská MZ (profil 2 a profil 3, v každom sa nachádza 8 meraných bodov)	2 merania: 5.5. a 28.10.2008	V porovnaní s rokom 2007 v profile 2 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 1 – úbytok 1,62 mm. V profile 3 bolo zaznamenané výraznejšie rozpínanie horninového masívu v bode 6 (2,14 mm), a úbytok v bode 3 – 1,46 mm.	Výsledky meraní potvrdzujú predpoklad, že v záreze cesty treba rátať so zvýšeným opadávaním úlomkov, 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.		
		MD – stanica SHMÚ	Modra – Piesok (11833)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 47 dní; Zima 2007/2008: 87 dní.		
28. Lipovník	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 17.3. a 1.12.2008	V porovnaní s rokom 2007 najväčší ústup horninového masívu bol zaznamenaný v bode 8 (10,66 mm) meraného profilu, ďalej v bode 3 – 5,84 mm a v bode 7 – 5,06 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 2007 bol 705,9 mm, v roku 2008 klesol na 658,7 mm.		
		MD – stanica SHMÚ	Rožňava (11944)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2006/2007: 80 dní; Zima 2007/2008: 114 dní.		
29. Stabilizačný násyp - Handlová	III.	GD – meranie pohybov prekrytia a výtokového objektu	7 indikačných bodov	1 meranie: október 2008	Z výsledkov meraní vyplýva, že oproti minulosti došlo k utlmeniu výškových pohybov všetkých hlavných indikačných bodov. Body OŠ1 a OŠ3 vykazujú zdvihnutie, prvý o 1,1 mm a druhý o 0,8 mm. Bod OŠ2 vykazuje medziročný pokles o 5,5 mm, čo je o 1 mm menej, ako v minulom roku. Bod na výtokovom objekte (VO) sa posunul v porovnaní s rokom 2007 proti smeru toku o 0,4 mm a priečne o 0,6 mm západným smerom.	Monitorovacie merania preukázali v roku 2008 celkovo stabilný stav objektu SN – zistené bolo utlmenie výškových pohybov všetkých pozorovaných bodov a významné neboli ani namerané posuvy bodu na výtokovom objekte. Podobne i namerané deformácie oceľového potrubia zodpovedali hodnotám, prognózovaným na základe výsledkov	Monitorované dielo zodpovedá tretej kategórii stavby v súlade s vyhláškou 524/2002 Z.z., z čoho vyplýva nevyhnutnosť vykonávania pozorovaní v definovanom rozsahu. Ide o meranie pohybov prekrytia i meranie priečných rozmerových zmien potrubia.
		GD – merania konvergencie (priečných deformácií potrubia)	48 meracích staníc	1 meranie: august 2008	Z porovnaní s predchádzajúcimi meraniami vyplýva, že hodnoty namerané v roku 2008 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózam, vytvoreným na základe výsledkov merania v roku 2007. Z uvedeného vyplýva, že v priečných deformáciách potrubí nedošlo k výraznejším anomáliám.		

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2008				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
		HPV	59 vrtov, z toho 39 funkčných, 11 zapchatých, 2 zničené a 7 suchých	týždenné merania (52 meraní na 23 vrtoch) mesačné merania (11 meraní na 16 vrtoch)	Maximálny rozkyv hvp bol nameraný vo vrte NV-110 (10,68 m). Priemerná hĺbka hvp určená zo všetkých meraných objektov sa nachádza na úrovni 8,02 m pod úrovňou terénu. Oproti roku 2007 mierne vystúpila (o 32 cm). Oproti predchádzajúcemu roku sa zvýšil počet nefunkčných vrtov – pribudli 3 suché vrty.		
		Q	Hlavný drén	týždenné merania (52 meraní)	Priemerná výdatnosť oproti roku 2007 mierne klesla (o cca 5 l.min ⁻¹) a v roku 2008 predstavovala 486,40 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ:	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	DP: 826,72 mm; rok 2007: 861,3 mm (104,18 % – normálny rok); rok 2008: 789,6 mm (95,51 % – normálny rok).		
30. Ipeľ – priestor projektovanej PVE	I.	Terénna obhliadka (TO)	pochôdzkovanie v priestore projektovaného diela	2x ročne	Počas terénnych obhliadok neboli zistené žiadne skutočnosti, ktoré by naznačovali zmeny stability svahu. Geodetické meranie sa na lokalite v roku 2008 neuskutočnilo.	Na základe výsledkov terénnych obhliadok neboli zistené žiadne indikácie zmien stabilného stavu svahu.	Odporúča sa nadviazať na predchádzajúce geodetické merania siete bodov v priestore projektovanej prečerpávacej vodnej elektrárne.
		ZU – stanica SHMÚ	Málinec (38020)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2007 bol 730,2 mm, v roku 2008 klesol na 712,6 mm.		

Výsledky monitorovania Stabilizačného násypu v údolí Handlovky v roku 2008

Funkčnosť a bezpečnosť Stabilizačného násypu (SN) v údolí Handlovky sa zabezpečuje monitorovaním jeho nasledujúcich častí – meraním sadania telesa násypu (presnou niveláciou indikačných bodov na povrchu a v šachtách), meraním polohových a výškových zmien výtokového objektu (na osadených bodoch) a komplexným hodnotením stavu oceľového potrubia (meranie jeho deformácií spojené s pravidelnou prehliadkou potrubia). Súčasťou monitorovania sú aj režimové pozorovania na sieti pozorovacích vertikálnych vrtov a meranie výdatnosti hlavného drénu.

Presná nivelácia hlavných indikačných bodov na povrchu a v šachtách

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

Metodicky meranie nadväzovalo na uplynulé 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 OŠ-1a OŠ3 vykazujú zdvihnutie, prvý o 1,1 mm a druhý o 0,8 mm.

Bod OŠ2 vykazuje medziročný pokles o 5,5 mm, čo je v porovnaní z predošlým meraním menší pokles o 1 mm.

Presné 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 2007 proti smeru toku o 0,4 mm a priečne o 0,6 mm západným smerom.

Meranie priečných deformácií oceľového potrubia

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

Pravidelné prehliadky ocelového potrubia preukazujú iba jeho celistvosť, resp. stupeň jeho korózie. Na aktuálnu nosnú schopnosť železobetónového truhlíka 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 $\pm 0,05$ 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 priebehu roku 2008 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 2008 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózovaným hodnotám deformácií z roku 2007, z čoho vyplýva, že v priečných deformáciách potrubí nedošlo k výraznejším anomáliám.

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

V dôsledku silnej korózie omočeného 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.

Okrem konkrétnych meračských prác bola aj v roku 2008 vykonaná každoročná 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 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 výpočtom určiť šírku trhlín, prípadne zmenu polomeru zakrivenia potrubia.

Režimové pozorovania

Merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody sa vykonávali na sieti vertikálnych vrtov. Z pôvodného počtu 59 vrtov bolo funkčných 39 (2 vrty boli zničené, 11 zapchatých a 7 bolo suchých). Merania sa vykonávali s frekvenciou 1 týždňa (52 meraní v roku 2008), na časti vrtov s frekvenciou 1 mesiaca (teda 11 meraní v roku 2008).

Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody, určená zo všetkých meraných objektov bola v roku 2008 8,02 m pod úrovňou terénu. Oproti priemernému stavu z roku 2007 možno konštatovať jej veľmi mierne zvýšenie (o 0,32 m). Stúpnutie hladiny podzemnej vody môže súvisieť z upchatím odvodňovacích rigolov vedených pozdĺž telesa násypu a odvádzajúcich vody (vrátane zrážkových) z priestoru svahov údolia. Neodtekajúce vody sa hromadia v telese SN. Na uvedený nepriaznivý stav odvodnenia SN je potrebné upozorniť kompetentné orgány.

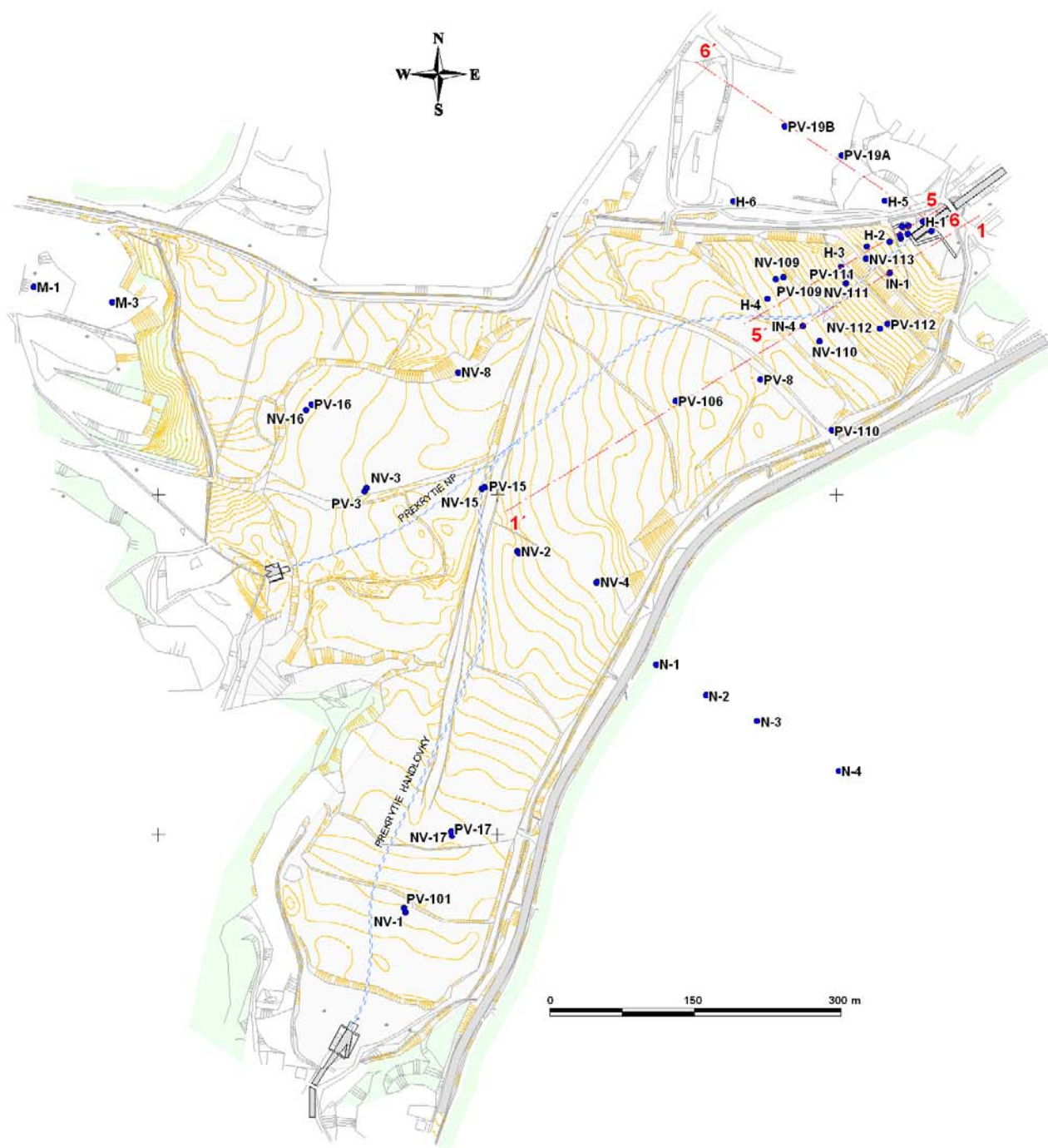
Výdatnosť hlavného drénu, odvodňujúceho SN bola meraná týždenne (52 meraní v roku 2008). Priemerná výdatnosť hlavného drénu oproti roku 2007 mierne poklesla (o 5,08 l.min⁻¹) a dosahovala hodnotu 486,4 l.min⁻¹.

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.

Lokalizácia monitorovacích objektov na SN Handlová je znázornená na obr. 1 a 2.



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