

**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.**
Doc. RNDr. Peter Wagner, CSc
Doc. RNDr. Miroslav Hrašna, CSc.
RNDr. Peter Labák, CSc.
Ing. Jana Frankovská, CSc.
RNDr. Helena Smolárová
Doc. RNDr. Ján Vlčko, CSc.
RNDr. Dušan Bodiš, CSc.
RNDr. Ľubica Iglárová
Ing. Rudolf Hagara

Schválil: **Doc. RNDr. Michal Kaličiak, CSc.**
riaditeľ ŠGÚDŠ

Bratislava, február 2008

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 ministrovi 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“.

Intimátom č. 212 minister životného prostredia SR prikázal zabezpečiť plnenie uznesenia vlády SR č. 803 z 12. októbra 2005 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 OPM MŽP SR uznesením č. 42 z 4.4.2005. Podľa tejto Koncepcie sa v roku 2007 pokračovalo v meraniach v nasledovných podsystémoch:

- 01 Zosuvy a iné svahové deformácie
- 02 Tektonická a seizmická aktivita územia
- 03 Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych zát'aží
- 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 2007 po jednotlivých podsystémoch.

01 - Zosuvy a iné svahové deformácie

V rámci pod systému „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2007 vykonávalo monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvania (15 pozorovaných lokalít), plazenia (3 lokality) a náznakov aktivizácie rúťových pohybov (10 lokalít). Samostatnú skupinu špecifických prípadov hodnotenia stability prostredia tvoria lokality územia projektovanej PVE Ipeľ a Stabilizačného násypu v Handlovej. Celkovo sa teda v rámci 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).

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. Z najdôležitejších výsledkov, zistených meraniami v roku 2007 treba uviesť:

- V nadväznosti na výsledky meraní z roku 2006 treba i v roku 2007 upozorniť na závažné prejavy pohybovej aktivity na zosuve *Okoličné*. Kým v roku 2006 bolo geodetickými meraniami zaznamenané extrémne vertikálne stúpnutie niektorých pozorovaných bodov v čele zosuvnej akumulácie, v apríli 2007 bol nameraný opačný – poklesový charakter pohybu bodov (napr. v bode 111 bol zistený pokles 80 mm a v bode 133 dokonca až 127 mm). Významné pohybové zmeny čela zosuvu sa prejavujú aj na deformáciách poľnej cesty, paralelnej so železničnou traťou. V roku 2007 boli namerané výrazné polohové zmeny lokálneho zosuvu na západnom okraji hlavného zosuvného telesa (posuv bodu P7 predstavoval 39,4 mm a bodu P8 až 44,2 mm, pričom v okolí tohto bodu sa vytvorilo trvalo zamokrené územie). Pohybovú aktivitu zosuvu pri Okoličnom potvrdili i výsledky inklinometrických meraní, ktoré preukázali aktivizáciu pohybu v transportačnej časti zosuvu (deformácia vo vrte M-3 predstavovala za obdobie posledného roka 9,05 mm v hĺbke 10,6 m a vo vrte JO-1 až 10,88 mm v hĺbke 9,5 m). Z výsledkov meraní vyplýva, že na lokalite došlo k aktivizácii pohybu po hlbšej šmykovej ploche. Nepriaznivý stabilitný stav svahu vyplýva z doznievania extrémnych klimatických podmienok z jari 2006, ako aj zo starnutia a znižovania funkčnosti odvodňovacích zariadení. V novembri 2007 bol na lokalite vo vrte J-1 inštalovaný nový automatický hladinomer.
- Potenciálna nestabilita západnej časti zosuvného územia pri obci *Veľká Čausa*, preukázaná v roku 2006 sa v roku 2007 zvýraznila, o čom svedčia výsledky inklinometrických meraní vo vrte VČ-8 (v ktorom v hĺbke 13 m bola nameraná kritická hodnota deformácie 22,47 mm). Možno predpokladať, že pri takomto vývoji deformácie dôjde čoskoro k porušeniu vrtu. Prejavy nestability v tejto časti zosuvného územia preukázali i merania poľa PEE (vo vrte VČ-4 boli zistené vysoké hodnoty poľa v hĺbke cca 12 m a vrt je od jesene 2007 pre meráciu sondu nepriechnutý). Pohybová aktivita na úrovni hlbšie položených šmykových plôch môže viesť k prejavom nestability i v akumulačnej časti zosuvu, nachádzajúcej sa v priamom kontakte s obytnými domami v obci. Na doplnenie informácií o kolísaní hladiny podzemnej vody a na spresnenie stabilitných výpočtov boli v júli 2007 vybudované v miestach odľučnej oblasti zosuvu dva nové hydrogeologické vrtý PO-1 a PO-2.
- Prejavy pohybovej aktivity boli zaznamenané geodetickými meraniami i na zosuvnom svahu pri *Bojniciach*. Na celom svahu prevládal poklesový charakter nameraných pohybov – až v 9 pozorovaných bodoch bol zistený pokles väčší, ako 20 mm, v bode A až 33,5 mm. Najväčšia polohová zmena bola zaznamenaná v bode B2 (32,65 mm). Prejavy pohybovej aktivity sa oproti predchádzajúcim rokom rozšírili na celú plochu zosuvného územia. Dlhodobý nepriaznivý stabilitný stav svahu je zapríčinený okrem výrazných

klimatických zmien pravdepodobne i únikmi vody zo splaškovej kanalizácie a jej infiltráciou do tela zosuvu.

- Nepriaznivé skutočnosti boli zistené monitorovacími meraniami i na ďalších lokalitách – napr. na zosuve *Fintice* bola vo vrte K-4 nameraná v hĺbke 2,5 m deformácia až 16,39 mm. Ide o lokálny prejav nestability dielčieho odtrhu v transportačnej časti monitorovaného zosuvu. Pokračujúca pohybová aktivita zosuvu v odlučnej oblasti *katastrofálneho handlovského zosuvu* bola nameraná inklinometricky vo vrte GI-1 (deformácia 11,86 mm za 8 mesiacov na úrovni aktívnej šmykovej plochy v hĺbke 20 m). Pomerne veľké polohové zmeny boli geodeticky namerané v bodoch 1 a 2 na zosuve *Handlová-Kunešovská cesta* a nárast hodnôt poľa PEE bol zaznamenaný v niektorých vrtoch i pod hladinou podzemnej vody. Kontrolným geodetickým meraním na jar roku 2007 sa na lokalite *Liptovská Mara* potvrdili pomerne vysoké hodnoty poklesov geodetických bodov v odlučnej a transportačnej oblasti zosuvu, namerané v lete 2006. Pri kontrole horizontálnych odvodňovacích vrtov kamerovým systémom bolo v lete 2007 zistené ich pomerne výrazne zanesenie, spôsobujúce zníženie funkčnosti odvodnenia.
- Z hľadiska klimatických pomerov bol rok 2007 (podľa záznamov staníc SHMÚ) vlhkejší, ako predchádzajúci rok, avšak zrážkové pomery boli vyrovnanjšie, bez výrazných extrémov. Priemerná hladina podzemnej vody sa prakticky na všetkých pozorovaných zosuvných lokalitách nachádzala hlbšie (oproti roku 2006) a nižšia bola i priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení.

Pohyby charakteru plazenia sa monitorujú mechanicko – optickým dilatometrom TM-71 na lokalitách situovaných na okraji vulkanických Slanských vrchov. Kým na lokalite *Košický Klečenov* bol v roku 2006 zaznamenaný nárast vertikálneho pohybu okrajových blokov masívu, v roku 2007 došlo k zmierneniu tohto pohybu. Naopak, na lokalite *Sokol'* sa po určitej stagnácii v minulých rokoch obnovil v roku 2007 trend rozširovania trhliny, ktorej celkové otvorenie dosiahlo 9 mm. Na lokalite *Veľká Izra* bol zaznamenaný pokračujúci posuv blokov na okraji horninového masívu.

Náznaky aktivizácie rútivých pohybov sa monitorujú metódami digitálnej fotogrametrie, rôznymi typmi dilatometrických meraní, ako aj meraniami mikromorfologických zmien povrchu skalných odkryvov. V roku 2006 boli osadené pozorovacie body a bolo vykonané základné meranie na dvoch vybraných lokalitách v *Národnom parku Slovenský raj*, kde nestabilné skalné bloky ohrozujú turistický chodník. Akútnosť problému ohrozenia turistického chodníka v doline *Suchá Belá* bola posúdená kontrolným fotogrametrickým meraním v máji 2007. I keď na základe výsledkov merania nebol posun horninového bloku ako celku v rámci presnosti merania preukázaný, odporučilo sa preložiť turistický chodník mimo dosah bloku vzhľadom na krehké správanie karbonátových hornín a možnosť ich náhleho uvoľnenia. O výsledkoch monitorovacích meraní bol informovaný starosta obce Hrabušice a preloženie trasy turistického chodníka sa uskutočnilo v lete 2007.

Pozorovania na lokalitách s najväčším počtom aplikovaných monitorovacích metód (*Banská Štiavnica*, *Demjata* a *Harmanec*) nepreukázali v roku 2007 žiadne významné zmeny v stabilitnom stave monitorovaných skalných svahov (dilatometricky namerané deformácie nepresiahli na uvedených lokalitách hodnotu 1,2 mm). Sortiment fotogrametrických meraní bol na lokalitách *Banská Štiavnica* a *Demjata* rozšírený o metódu časovej základnice. Na lokalite *Demjata* boli navyše inštalované meracie body pre merania mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny. Z výsledkov merania mikromorfologických zmien vyplynuli prognózy uvoľnenia skalných blokov a úlomkov na lokalitách *Starina* a *Pezinská Baba*.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability zaraďujeme perspektívne územie výstavby *PVE Ipeľ* (kde sa v roku 2007 vykonali iba terénne obhliadky územia) a lokalitu *Stabilizačného násypu v Handlovej*, na ktorej sa v roku 2007 vykonal súbor monitorovacích meraní. Vzhľadom na dôležitosť tejto lokality a rozsah uskutočnených monitorovacích meraní sumarizujeme zistené výsledky pozorovania v samostatnej Prílohe 2. Najdôležitejšie poznatky z monitorovania Stabilizačného násypu v Handlovej sú taktiež zhrnuté v tabuľke (Príloha 1).

Okrem uvedených konkrétnych výsledkov pozorovaní treba upozorniť na viacero poznatkov, získaných v roku 2007 počas monitorovania svahových deformácií:

- Zaznamenané bolo pokračujúce zhoršovanie stavu monitorovacích a sanačných zariadení na viacerých pozorovaných lokalitách. Ide predovšetkým o zníženie funkčnosti povrchového i hĺbkového odvodnenia zosuvov, prejavujúce sa upchatím povrchových odvodňovacích rigolov (napr. na lokalitách Veľká Čausa, Ľubietová, Handlová – zosuv z roku 1960, Handlová – Stabilizačný násyp), postupným znižovaním výdatnosti odvodňovacích zariadení, zapríčineným zanášaním vrtov (lokality Handlová – Morovnianske sídlisko, Dolná Mičina, Ľubietová, Slanec, Okoličné, Liptovská Mara) v kombinácii s deštrukciou výtokovej časti vrtov (lokality Handlová – zosuv z roku 1960, Slanec, Ľubietová, Liptovská Mara).
- Okrem prirodzeného starnutia zariadení veľmi negatívne vplyvajú na kvalitu monitorovania vonkajšie zásahy, znehodnocujúce jednotlivé pozorovacie objekty (na lokalite Okoličné boli v roku 2007 odpílené 4 kovové pažnice pozorovacích vrtov, na lokalite Slanec boli odpílené 2 pažnice a odcudzených bolo 7 krytov z pozorovacích vrtov, na Stabilizačnom násype v Handlovej je nefunkčných 17 vertikálnych vrtov, na lokalite Sokol' bolo zistené cudzie násilné poškodenie dilatometrického prístroja TM-71, ktorý musel byť nahradený novým).
- Absencia údržby sanačných a monitorovacích zariadení vedie (okrem zníženia kvality monitorovania) i k postupnému zhoršovaniu stabilitného stavu pozorovaných svahov (ide napríklad o zmeny morfológie svahu vo Veľkej Čausi a Ľubietovej alebo o výrazný rozvoj erózných procesov, pretvárajúcich svah v Dolnej Mičinej). Aktuálna stabilita niektorých svahov je okrem klimatických zmien ovplyvnená aj inými nepriaznivými vonkajšími faktormi (napríklad únikmi vody z kanalizácie na lokalite Bojnice, výrubom lesa na časti zosuvného svahu Okoličné a podobne).
- Úspešnosť prognózovania aktivizácie svahových pohybov závisí v značnej miere od kvality a rozsahu monitorovacích pozorovaní. Vzhľadom na to, že v našich klimatických podmienkach má najväčší vplyv na aktuálnu stabilitu svahu stav podzemnej vody, možno na základe dlhoročného režimového pozorovania odvodiť kritické úrovne hladiny podzemnej vody, pri ktorých s veľkou pravdepodobnosťou môže dôjsť k aktivizácii svahového pohybu. Správnosť odvodu kritických úrovní priamo závisí od doby, rozsahu a frekvencie monitorovania. Z týchto hľadísk najvyššie kritériá pri režimových pozorovaniach spĺňajú automatické hladinoměry, zaznamenávajúce kontinuálne hĺbku hladiny a teplotu podzemnej vody.
- Inštalácia automatických hladinomerov predstavuje bázu pre vytvorenie monitorovacích systémov vyššej kvalitatívnej úrovne so zabudovanými zariadeniami včasného varovania. Varovné systémy inštalované na lokalitách Veľká Čausa a Okoličné umožňujú po nastavení limitných (kritických) úrovní včas informovať zodpovedné orgány (miestnej samosprávy, CO) o vysokej pravdepodobnosti aktivizácie svahových pohybov, čím sa dosiahne požadovaná pohotovosť monitorovania.
- Ďalšie zdokonalenie vyhodnotenia monitoringu je podmienené odvodením závislostí medzi rôznymi typmi meraní. Žiaľ, merania rôzneho charakteru sa vykonávajú s veľmi rozdielnou frekvenciou (od prakticky kontinuálnych meraní hĺbky hladiny podzemnej vody

až po geodetické a inklinometrické merania, realizované zvyčajne jedenkrát za rok). Porovnávať výsledky takýchto meraní je zatiaľ veľmi problematické a k určitým orientačným závislostiam možno dospieť iba na základe analýzy a porovnávania dlhodobého časového radu meraní.

- Napriek uvedeným problémom sa domnievame, že dostatočné prognózne zameranie a pohotovosť monitorovania môžu v budúcnosti zabezpečiť iba kontinuálne merania jednotlivých pozorovaných parametrov. Spôsoby technického zabezpečenia týchto meraní sú vo väčšine prípadov už vyriešené (napr. kontinuálne snímanie pohybu geodetických pozorovacích bodov pomocou GPS, kontinuálne zaznamenávanie deformácií inklinometrickej pažnice alebo posuvy pozorovacích bodov na skalnom bloku s prenosom údajov do monitorovacieho strediska), problematická je cenová náročnosť týchto zariadení a spôsob ich ochrany v teréne. Predpokladáme však, že na lokalitách s najvyššou spoločenskou dôležitosťou bude nevyhnutné postupne realizovať práve takéto monitorovacie siete s kontinuálnym zberom informácií rôzneho charakteru a s inštalovanými systémami včasného varovania.

02 - Tektonická a seizmická aktivita územia

V rámci sledovania tektonickej a seizmickej aktivity na území Slovenska boli v roku 2007 monitorované pohyby povrchu územia pomocou navigačných satelitných systémov, sčasti i presnou niveláciou, i pohyby pozdĺž zlomov. V mierke 1:50 000 boli dokumentované zlomové poruchy v južnej časti Malých Karpát. Podrobne bola zhodnotená makroseizmická aktivita v ohniskovej oblasti Žiliny a Trenčianskych Teplic. Na základe nepretržitej registrácie seizmických javov na seizmických stanicích Národnej siete seizmických staníc bola hodnotená seizmická aktivita územia Slovenska.

Pohyby povrchu územia. Slovenská priestorová observačná služba (SKPOS) bola uvedená do prevádzky v roku 2006. Na monitoring pohybovej aktivity povrchu využíva globálne navigačné satelitné systémy (GNSS), ktoré umožňujú určovanie polohy s presnosťou až 0,5 mm. Prevádzkovateľom a správcom observačnej služby je Geodetický a kartografický ústav Bratislava (GKÚ). SKPOS je realizovaná sieťou 21 geodetických bodov, z ktorých štyri sú vybudované formou špeciálnych hĺbkových stabilizácií (*Partizánske, Liesek, Gánovce - GANP a Banská Bystrica – BBYS*).

Obdobným bodom je aj stanica MOPI, ktorú prevádzkuje STU Bratislava, ale táto zatiaľ nie je súčasťou SKPOS. Údaje GNSS zo staníc GANP a BBYS sú zasielané do európskej permanentnej siete (EPN), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF) pracujúca v Medzinárodnej asociácii geodetov (IAG). Údaje zo stanice GANP sú zasielané aj do svetového geodetického monitoringu GNSS sietí.

EPN dnes spracováva údaje cca 200 staníc GNSS vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec - ITRF2000 a Európsky terestrický referenčný rámec- ETRF89. Pretrvávajúci trend pohybov povrchu smerom na severovýchod. Sledovanie výškových zmien je realizované i technológiou digitálnej geometrickej nivelácie. V roku 2007 bolo uskutočnené meranie v nivelačných tratiach (profiloch) štátnej nivelačnej siete: Kráľova hoľa – Brezno a Galanta – Nové Zámky. Na týchto tratiach bola opakovaná nivelácia realizovaná po viac ako desiatich rokoch. Výsledky meraní tu preukázali značné výškové zmeny.

Pohyby pozdĺž zlomov. Inštrumentálne merania pohybov pozdĺž zlomov pomocou dilatometrov typu TM-71 boli v roku 2007 realizované na 7 lokalitách: Košický Klečenov, Branisko, Demänovská jaskyňa Slobody, Ipeľ, Vyhne, Banská Hodruša, Jaskyňa pod Spišskou. Najväčšie pohyby boli zaznamenané na lokalite Košický Klečenov, kde ich rýchlosť dosiahla cca 0,5 mm/rok. Použitie nového softvéru na spracovanie dát tu však indikuje opačný posuv blokov než sa predpokladalo doteraz, t.j. ich poklesy. Na ostatných

lokalitách boli zaznamenané nižšie rýchlosti pohybov, resp. ich ustálenie. Zvýšenú pozornosť si vyžaduje lokalita Branisko, kde pohyby ohrozujúce tesnenie tunela naďalej pokračujú. V rámci dokumentácie zlomov v ohniskových oblastiach na území Slovenska boli zakreslené zlomové poruchy na 6 mapových listoch mierky 1:50 000 zo širšieho okolia ohniskovej oblasti Pernek – Modra, resp. Bratislavy. Ich rozsah a aktivita sú dokumentované v záznamových listoch katalógu zlomov.

Seizmická aktivita územia. V ohniskovej oblasti Žiliny a Trenčianskych Teplíc sa podľa záznamov katalógov zemetrasenia vyskytovali od začiatku sedemnásteho storočia. (Podľa niektorých historických dokumentov boli však v oblasti Žiliny zemetrasenia i v rokoch 1348 a 1443.). Epicentrá zemetrasení v ohniskovej oblasti Žiliny boli lokalizované najmä na území Rajeckej kotliny, sčasti i na úpätí Malej Fatry. Od roku 1600 tu bolo makroseizmicky zaznamenaných 6 zemetrasení, z ktorých najsilnejšie s epicentrom neďaleko Žiliny a intenzitou 8°EMS bolo v roku 1858. Silnejšie zemetrasenie s intenzitou 6°EMS sa tu vyskytlo ešte v roku 1947. Ostatné zemetrasenia dosiahli iba intenzitu 4 až 5°EMS. Posledné, s epicentrom pri Rajeckých Tepliciach, bolo v roku 1992 (4°EMS).

Podľa rôznych výpočtových metód by sa silnejšie zemetrasenie v oblasti Žiliny mohlo s pravdepodobnosťou 50 % zopakovať v priebehu dvoch až troch desaťročí. Súčasný spôsob uvoľňovania seizmickej energie však tomu nenasvedčuje. V súčasnosti totiž dochádza v oblasti k rýchlejšiemu/väčšiemu uvoľňovaniu seizmickej energie než v minulosti, ktoré sa realizuje väčším počtom slabších zemetrasení s kratším intervalom návratnosti. V ohniskovej oblasti Trenčianskych Teplíc boli epicentrá zemetrasení lokalizované v ich širšom okolí, v eliptickom území ohraničenom obcami Trenčín – Nemšová – Horná Poruba – Valaská Belá – Nitrianske Rudno – Hradište – Trenčín. Od roku 1607 do roku 2006 tu bolo makroseizmicky zaznamenaných 11 zemetrasení (vyskytli sa v rokoch 1607, 1864 a 1988), pričom najsilnejšie bolo s intenzitou 6°EMS. Ostatné zemetrasenia dosiahli intenzitu 3,5 až 5°EMS. Posledné dve, s intenzitou 4°EMS a s epicentrom pri obci Omšenie boli v roku 2006. Podobne ako v oblasti Žiliny aj tu dochádza od dvadsiateho storočia, najmä od jeho konca, k rýchlejšiemu/väčšiemu uvoľňovaniu seizmickej energie než v minulosti. Pri zachovaní tohto režimu nie je v súčasnosti v oblasti predpoklad výskytu silnejších zemetrasení.

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 2007 vykonávaná na 12 seizmických staniciach Národnej siete seizmických staníc – Bratislava Železná studnička (ZST), Modra – Piesok (MODS), Vyhne (VYHS), Šrobárová (SRO), Červenica (CRVS), Kečovo (KECS), Hurbanovo (HRB), Likavka (LIKS), Kolonické sedlo (KOLS), Iža (SRO1), Moča (SRO2) a Stebnícka Huta (STHS). 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 Úradu civilnej ochrany. 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 lokálnych seizmických sietí atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice, ktoré sú prevádzkované spoločnosťou Progseis. Tiež sú k dispozícii archívne záznamy seizmických staníc za posledných 30 dní.

V roku 2007 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných viac ako 5721 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 62 mikrozemetrasení (zemetrasení bez makroseizmických účinkov) s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Podrobnejšie údaje o týchto zemetraseniach budú uvedené v záverečnej správe za rok 2007. Makroseizmicky nebolo na území Slovenska v roku 2007 pozorované žiadne zemetrasenie.

03 Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží

Do tohto pod systému sú zaradené lokality s výskytom antropogénnych sedimentov, ktoré predstavujú riziko ohrozenia jednotlivých zložiek geologického prostredia. Cieľom bolo zabezpečiť kontinuálne zaznamenávanie a hodnotenie informácií o stave týchto sedimentov. V roku 2007 boli monitorované nasledovné lokality: Bratislava – Devínska Nová Ves, Myjava, Šulekovo, Nové Mesto nad Váhom, Dunajská Streda, Krompachy – Halňa, Prakovce, Šaľa, Vranov nad Topľou – Nižný Hrabovec (Poša), Rimavská Sobota – Hačava, Žiar nad Hronom (Lintych, Sedem žien a Banská Belá), Liptovský Mikuláš (Dúbrava). Staré opustené skládky a odkaliská ostávajú dlhodobou záťažou pre krajinu. Aj po skončení prevádzky na skládke stále znamenajú pre svoje okolie zdroj možného nebezpečenstva.

Monitorované lokality predstavujú riziko v dôsledku kontaminácie pôdy a podzemnej vody. Prekročené boli limity chloridov (Myjava, Nové Mesto nad Váhom, Šulekovo), kyanidov a ropných látok (Prakovce, Devínska Nová Ves, Šaľa), ale aj obsahy As, Cu, Sb, Pb, Zn, Ni, Ba (Halňa), Fe a amónnych iónov (Šulekovo).

Na odkaliskách sa uskladňujú elektrárenské popolčky, jemnozrnné sedimenty z chemických fabrík, kaly z úpravni rudných baní a iné materiály, ktoré majú charakter antropogénnych sedimentov a predstavujú možné ohrozenie životného prostredia. V roku 2007 boli zmeny mechanických vlastností sledované na odkaliskách Duslo Šaľa RSTO (Riadená skládka tuhého odpadu) a Amerika 1 Šaľa prostredníctvom presiometrických skúšok, RTG analýz, geofyzikálnych meraní a analýz zrnitostného zloženia.

V roku 2007 sa sledoval vplyv antropogénnych sedimentov odkaliska Poša (Nižný Hrabovec, okres Vranov nad Topľou) na kvalitu povrchových vôd a riečnych sedimentov. Odkalisko Poša je vyplnené starými antropogénnymi sedimentmi z činnosti podniku Chemko Strážske. V roku 2007 boli odobraté vzorky vody a sedimentu priamo z odkaliska a z výpuste pod odkaliskom (Kyjovský potok). Zistené výsledky indikujú výraznú kontamináciu vody, pričom hodnoty niektorých ukazovateľov výrazne presahujú dané limity. V rámci sledovaných ukazovateľov je najproblematickejším vysoký obsah arzénu. V povrchovej vode odkaliska bol v októbri 2007 zistený obsah As na úrovni 613 µg/l a vo vode výpuste 295 µg/l. Všeobecná požiadavka na kvalitu povrchovej vody podľa „Nariadenia vlády SR 296/2005 ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd“ je vzhľadom na obsah As 30 µg/l. V minulosti však boli zistené aj vyššie hodnoty obsahu As vo vypúšťanej vode, maximálne na úrovni 11 385 µg/l. Alarmujúcim faktom je však aj to, že množstvo vypúšťanej vody z odkaliska sa pohybuje rádovo v litroch, z čoho vyplývajú vysoké celkové množstvá uvoľneného arzénu do prostredia rieky Ondavy, čo môže spôsobiť kontamináciu prírodného

prostredia danej oblasti. Dôkazom je vysoký obsah As v riečnych sedimentoch Kyjovského potoka. V sedimentoch Kyjovského potoka sa v roku 2007 zistili hodnoty obsahu arzénu na úrovni 71,3 mg/kg. Táto skutočnosť indikuje možnosť uvoľňovania arzénu aj do povrchovej vody.

04 - Vplyv ťažby na životné prostredie

Medzi najväčšie dôsledky ťažby nerastných surovín patrí vytvorenie veľkých vyťažených priestorov v podzemí aj na povrchu, s čím sú spojené prejavy podrúbania územia. Ďalšími nepriaznivými dosahmi na životné prostredie sú odvodňovanie horninových komplexov, zníženie výdatnosti využívaných zdrojov podzemnej vody, nahromadenie veľkého množstva zostatkových materiálov s obsahom kontaminantov na haldách a odkaliskách a s tým súvisiaca kontaminácia povrchových a podzemných vôd.

Do informačného systému ČMS – Geologické faktory boli prevzaté údaje, ktoré boli výsledkom riešenia geologickej úlohy „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vznikajúcich banskou činnosťou“ (Vrana et al., 2005). V roku 2007 sa začalo monitorovanie na lokalitách, vytypovaných pri riešení vyššie uvedenej geologickej úlohy ako rizikové. Boli vyčlenené tri typy monitorovaných lokalít: oblasti ťažby hnedého uhlia, oblasti ťažby magnezitu a mastenca a oblasti rudných ložísk.

Pozornosť bola zameraná na oblasti rudných ložísk Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta, Rožňava a Banská Štiavnica, ďalej na oblasti ložísk magnezitu a mastenca Jelšava – Lubeník – Hnúšťa a Košice – Bankov. Z oblastí ťažby hnedého uhlia bola sledovaná oblasť handlovsko-cígeľského hnedouhoľného revíru. Rozsah prác bol zameraný na spresnenie typu a frekvencie doplnkových meraní a zistenie potreby úprav monitorovacích objektov. Práce boli zamerané na hodnotenie hydrogeologických, geochemických a inžinierskogeologických aspektov.

Z hydrogeologických prác boli realizované terénne merania a odbery vzoriek vôd na laboratórne analýzy. Geodetické merania vertikálnych posunov na existujúcich meračských bodoch boli zamerané na východnú časť ložiska Rudňany - Poráč (východne od jamy 5 RP I smerom na jamu Poráč a ďalej na východ, v oblasti závalového pásma „Baniská“). Geodetické merania boli realizované v októbri 2007 na profile I, v bodoch 101 až 118. V roku 2007 sa monitoroval i najrozsiahlejší zával z.1 v oblasti Banísk. Pre tento pokles terénu sa zhotovil záznamový list. Bola vykonaná terénna rekognoskácia poklesov terénu na ložisku Novoveská Huta. Terénne monitorovacie práce na ložisku Novoveská Huta boli zamerané na sledovanie zmien a detailnejšieho spracovania prejavov a vývoja poklesov terénu na závaloch a závalových pásmach. Nové poznatky a pozorovania boli zaznamenané do záznamového listu na 7 z navrhovaných 12 objektov. Boli to objekty z.1, 2, 3, 9, 15 (s potenciálnym prepojením so z.11a z.19), 17 a 18. Zvyšných 5 objektov nebolo samostatne zaradených, pretože ich lokalizácia nebola jednoznačná, nakoľko sa nachádzali v ťažko prístupných závalových pásmach, s množstvom drobných závalov, ktoré nemohli byť vytýčené ani pomocou GPS.

V oblastiach handlovsko-cígeľského hnedouhoľného revíru a banskoštiavnického rudného revíru boli odoberané a hodnotené vzorky vôd a riečnych sedimentov z výtokov banských diel, povrchových tokov nad banskými dielami a povrchové toky pod banskými dielami. V oblasti Hnedouhoľného hornonitrianskeho revíru boli zdokumentované zvýšené hodnoty celkových mineralizácií výtokov vôd zo štôlní (v rozpätí 700–900 mg.l-1), tieto sú však porovnateľné s vodami v miestnych recipientov (600–800 mg.l-1). Obsahy potenciálne toxických prvkov (As, Se, Cu, Zn, Pb, Hg) vo vodách sú relatívne nízke. Z vôd vypadávajú a hromadia sa v riečnych sedimentoch, (obsahy As dosahujú až 500 mg.kg-1).

V oblasti Banskoštiavnického rudného revíru aj s ohľadom na polymetalický charakter združenia boli vo vzorkách vôd aj sedimentov zdokumentované vysoké, nadlimitné hodnoty Zn (maximum 5,3 mg.l⁻¹), ďalej Cd, Cu a Pb. Tieto vysoko prekračujú zavedené limitné hodnoty pre zdravé životné prostredie. Obdobná situácia je aj v prípade riečnych sedimentov, ktoré predstavujú vysokú potenciálnu záťaž pre životné prostredie oblasti.

05 - Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí

Významný vplyv radónu na živé organizmy a zhubné dôsledky jeho pôsobenia na zdravie ľudí sú predmetom záujmu renomovaných vedeckých inštitúcií sveta (UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation a ICRP – International Commission on Radiological Protection), ktorých závery a odporúčania sú všeobecne akceptované. UNSCEAR, ktorý je vedeckým výborom OSN pre účinky atómového žiarenia zverejnil, že v súčasnosti prírodné zdroje rádioaktívneho žiarenia prispievajú viac než tromi štvrtinami k celkovému ožiareniu svetovej populácie, pričom najvýznamnejším zdrojom prírodného žiarenia je práve radón ²²²Rn a jeho dcérske produkty rádioaktívnej premeny (až cca 52 %). Je paradoxné, že obavy verejnosti sú zamerané hlavne na umelé zdroje žiarenia, zvlášť na jadrové a väčšina ľudí netuší, že úplne najväčšie ožiarenie v období mimo jadrových havárií spôsobujú práve prírodné zdroje.

Hlavným zdrojom radónu je geologické prostredie, preto cieľom monitoringu je dokumentovať a komplexne zhodnotiť prípadné zmeny koncentrácií radónu v horninách (pôdach) a v podzemných vodách. Monitorovanie radónu na území Slovenskej republiky je zamerané na oblasti s potvrdeným výskytom zvýšeného radónového rizika v snahe zaznamenať a zhodnotiť jeho zmeny, resp. variácie. Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí v roku 2007 pokračoval podľa schválenej koncepcie. Geologické práce realizované v tejto časti projektu predstavujú opakované vzorkovania a geofyzikálne merania v terénnych a laboratórnych podmienkach na 14-tich lokalitách rozložených po celom území Slovenska a tiež ich komplexné vyhodnotenie a porovnanie s výsledkami predchádzajúcich období.

Pôdny radón - zvýšené radónové riziko na referenčných plochách. Monitorovacie merania pôdneho radónu v roku 2007 sa uskutočnili s rôznou frekvenciou meraní (2 – 8 krát) na šiestich lokalitách s výskytom stredného až vysokého radónového rizika (Bratislava – Vajnory, Banská Bystrica – Podlavice, Košice – KVP, Novoveská Huta, Teplička a Hnilec). Prvé terénne merania začali pomerne skoro (relatívne kratšia a teplejšia zima) už v polovici marca, čo je takmer mesačný predstih v porovnaní s predošlými rokmi.

Celkový objem prác na všetkých referenčných plochách s možným výskytom radónového rizika v roku 2007 predstavoval spolu 459 hlbených sond s rovnakým počtom odobraných a meraných vzoriek pôdneho vzduchu. Klimatické pomery ovplyvňujúce množstvo radónu v pôdach i v podzemných vodách boli v roku 2007 málo porovnateľné s predchádzajúcim obdobím. V rokoch 2004 – 2006 boli dlhé zimy a častejšie zrážky na jar pozitívne ovplyvňovali vlhkosť pôdy, teda aj šírenie radónu v horninách (merania objemovej aktivity radónu v tomto období dosahovali vysoké hodnoty), v roku 2007 bola suchá zima i jar a aj v lete bolo málo zrážok (väčšinou len lokálne búrky). V dôsledku dlhšie trvajúceho suchšieho počasia (i keď sumárne zrážkové úhrny boli v roku 2007 na väčšine územia vyššie oproti predchádzajúcemu roku) takmer všetky lokality (okrem lokality Hnilec) vykazovali pokles hodnôt objemovej aktivity radónu (OAR), niekedy aj so znížením kategórie radónového rizika. Najväčšie priemerné ročné zníženie úrovne aktivít radónu bolo registrované na lokalite Novoveská Huta – takmer o jednu tretinu v hlavných parametroch hodnotiacich radónové riziko. Iba na lokalite Hnilec v extrémne vysokom radónovom riziku boli v roku 2007 zvýšené hodnoty OAR v pôde, ktoré sú dokonca absolútne najvyššie od roku

2001. Je to v dôsledku väčšieho výskytu lokálnych zrážok a väčšej vlhkosti na tomto území. Merania OAR v danej lokalite predstavujú stále najvyššie hodnoty na Slovensku.

Priebeh sezónnych variácií radónu je závislý nielen od meteorologických faktorov, ale i od priepustnosti a vlhkosti pôd, teda od geologického zloženia danej lokality. To znamená, že aj v rovnakých meteorologických podmienkach, v rôznom geologickom prostredí, nemusí byť charakter variácií celkom zhodný. Príkladom toho sú výsledky z monitoringu z lokalít Novoveská Huta (homogénne permské sedimenty strednej priepustnosti) a Teplička (paleogénne sedimenty stredne až málo priepustné s väčším podielom ílovitej frakcie), ktoré sú relatívne blízko seba (cca 5 km) v rovnakej klimatickej oblasti, ale majú odlišný geologický profil, v ktorom je šírenie radónu sledované. Obe lokality boli monitorované v rovnakom dni a v rovnakých klimatických podmienkach, no napriek tomu výsledky meraní OAR majú v roku 2007 celkom odlišný obrátený sinusoidálny priebeh počas roka. V letných mesiacoch N. Huta – maximum, Teplička – minimum obsahov radónu v pôde a na jar a v jeseni naopak N. Huta – minimum a Teplička – maximum OAR. Je tiež zaujímavé, že charakter variačnej krivky roku 2007 z oboch lokalít je veľmi podobný s extrémne suchým rokom 2003.

V oblasti tektonicky porušenej zóny na lokalite Grajnár boli realizované merania objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu. Tektonická zóna pozitívne ovplyvňuje transport radónu do pripovrchových častí aj z väčších hĺbok, takže OAR nad zlomami dosahuje anomálne hodnoty, ktoré až 10-násobne prevyšujú pozadie.

Radón vo vodách. Vzorkovanie a meranie sa vykonalo v troch prameňoch Malých Karpát v prímestskej oblasti Bratislavy – prameň Mária, prameň Zbojnička a prameň Himligárka, v Bacúchu – prameň Boženy Němcovej, na Sivej Brade pri Spišskom Podhradí – prameň sv. Ondreja, prameň Oravice pri vrte OZ-1 a na Zemplíne vrt Ladmovce – preliv. Výsledky monitorovania OAR v podzemných vodách dokumentujú, že stredné hodnoty koncentrácií radónu pre všetky monitorované pramene v roku 2007 sú vyššie ako v predchádzajúcich rokoch. Vyššie obsahy OAR v podzemných zdrojoch boli registrované predovšetkým počas jesenných mesiacov. Variácie objemovej aktivity radónu v sledovaných zdrojoch podzemných vôd majú sezónny charakter. Zmeny OAR vo vodách majú v priebehu roka určitú sinusoidálnu pravidelnosť. Na rozdiel od pôdneho radónu nie sú tak ovplyvňované zmenami v atmosfére, nie sú natoľko citlivé na krátkodobé zmeny počasia (teplota, atmosférický tlak). Spravidla je maximum koncentrácií OAR vo vodách v zime, resp. na jar a minimum v lete až jeseni.

Zvýšenie hodnovernosti získavaných výsledkov možno dosahovať štatistickým spracovaním dlhodobejšie realizovaných monitorovacích systémov, ktoré môžu dávať relevantné podklady pre prijímanie obcejších záverov v tejto oblasti.

06 - Stabilita horninových masívov pod historickými objektami

V roku 2007 sme sa zamerali na monitorovanie nasledovných lokalít: Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský a Lietavský hrad a hrad Devín. Na Plaveckom hrade, Pajštúnskom a Čachticiach boli monitorovacie stanovišká pre meradlo typu SOMET inštalované v roku 2003, na hrade Devín bol nainštalovaný komplexný monitorovací systém v novembri 2005 a v rovnakom mesiaci bolo pridané ďalšie, plnoautomatizované monitorovacie zariadenie (typ GEOKON-2, zapožičané od fi GEOEXPERTS Žilina) na Spišskom hrade. V júni 2006 sme nainštalovali aj meracie stanoviisko pre meradlo SOMET na Trenčianskom hrade a revitalizovali merania na ranogotickom kostolíku sv. Juraja v Kostol'anoch pod Tríbachom.

Spišský hrad. Funkčné sú 4 prístroje typu TM-71 a 5 stanovísk, kde sa realizujú merania prenosnými meradlami SOMET. V priestore tzv. Perúnovej skaly, ktorá dlhodobo vykazuje

známky nestability sú situované tri monitorovacie stanoviská. Na jednom z nich (TM-71-1) za posledný rok došlo k postupnému zatvoreniu trhliny. Za minulý rok sa trhlina zatvorila o 0,50 mm. Celkove sa trhlina od leta 1992 otvorila o 4,51 mm. Pootočená nie sú významné a dosahujú asi 0,1 mm/rok. Na prístroji TM-71-2 za posledný rok došlo k ustáleniu pohybu v smere osi x. Trhlina sa zatvorila o 0,40 mm. Celkový pohyb zatvorenia trhliny dosiahol 3,96 mm. Podobný vývoj pozorujeme aj v smere osi y, pričom celkový pohyb dosiahol 3,28 mm, v osi z došlo za rok 2007 k zmene asi o 0,36 mm. Celkove vo všetkých osiach je pohyb minimálny, avšak konštantný za posledné roky v smere zatvárania pukliny. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlina sa postupne zatvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. V priebehu roku 2007 sa trhlina zatvorila s maximom 1,34 mm v júni a postupne sa zatvárala, pričom v novembri dosiahla hodnotu 0,274 mm. Trend v zatváraní má progresívny charakter najmä v zimnom období a je predpoklad, že minimálna hodnota bude dosiahnutá v jarňoch mesiacoch 2008. Pohyb v smere osi y a z je minimálny, mierne cyklický s amplitúdou rozkvyu 0,6 mm v osi y, resp. 1,2 mm v osi z. 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. Aj v priebehu roku 2007 tento trend bol potvrdený, pričom hodnota relatívneho pohybu bloku – otvorenie trhliny dosiahla až 1,12 mm, pričom maximá boli registrované v mesiacoch august a október; potom nastala opačná tendencia pohybu, puklina sa zatvorila o temer 1,23 mm v novembri pričom tendencia zatvárania pukliny pokračovala i na sklonku roku 2007. Pohyby nie sú dramatické a možno konštatovať, že majú cyklický charakter a to bez výraznejšej zmeny od roku 2000, keď oscilácia sa pohybuje okolo hodnoty 3,0 mm. V smere osi y a z možno badať dlhodobý trend v miernej oscilácii hodnôt. V smere osi y bol pozorovaný mierny cyklický pohyb, pričom amplitúda rozkvyu je cca 0,7 mm, v osi z amplitúda rozkvyu je asi 0,6 mm. Možno konštatovať, že pohyby v oboch osiach oscilujú okolo hodnoty 1 mm.

Kláštor Skalka. Na tomto historickom komplexe boli merania prístrojom TM-71 pre nedostupnosť, ako i z dôvodov zistenia veľmi pomalých pohybov ukončené.

Merania prenosným meradlom typu SOMET

Hrad Lietava. Na tejto lokalite boli pôvodne osadené 3 stanoviská, na jednom z nich došlo v priebehu roku ľudským zásahom k poškodeniu, takže v súčasnosti sú k dispozícii výsledky monitorovania na dvoch stanoviskách. Výsledky potvrdzujú, že miesta, ktoré od r. 2000 monitorujeme sú stabilné, výkvy sú v rozmedzí 0, 1 mm.

Kláštor Skalka. Merania sa vykonávajú v jaskynných priestoroch, ktoré tvoria prístupovú cestu do kláštora. Až do r. 2006, keď merania boli prerušené (dôvody – vstup musí zabezpečiť cirkev ako vlastník a od r. 2006 nám bolo viackrát zabránené navštíviť monitorovacie stanovisko) sme nezaznamenali výraznejšie posuny a možno povedať, že pohyby majú výrazne oscilačný charakter, s najväčším rozkvyom v roku 2003 a 2004, keď amplitúda rozkvyu dosiahla až 1,1 mm.

Spišský hrad. Na tejto lokalite máme nainštalovaných 5 monitorovacích stanovísk, tri z nich sú v blízkosti meradiel TM a sú označené ako SM 1 až SM 3. Na základe meraní môžeme usúdiť, že na týchto meradlách nebol zaznamenaný žiadny posun. Vzhľadom na ich výrazne nižšiu citlivosť oproti meradlám typu TM je to prirodzené. Meracie stanoviská SM 4 a SM 5 sú umiestnené v SZ časti z exteriéru hradného komplexu medzi skalnou ihlou a hradnou skalou. Napriek očakávaniu, že práve tento skalný blok bude vykazovať pohyby, i tu je potrebné konštatovať, že výsledky meraní poukazujú na cyklický trend v súlade s teplotnými cyklami s minimálnym rozpätím amplitúdy rozkvyu v rozsahu 0,3 až 0,4 mm,

oscilujúcim počas 5 rokov meraní okolo východiskovej hodnoty (nuly).

Plavecký hrad. Na tejto lokalite sú osadené pozorovacie body na troch stanoviskách, ani na jednom z nich neboli zaznamenané výraznejšie pohyby. Interval cyklických pohybov je maximálne v rozpätí hodnôt plus-mínus 0,5 mm.

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), keď kumulatívne pohyby dosiahli až 1,5 mm v rokoch 2004 a 2005; v súčasnosti však intenzita pohybov je na úrovni východiskovej hodnoty s cyklickým trendom s minimálnym intervalom nameraných hodnôt.

Hrad Pajštún. Na hrade Pajštún je osadených päť monitorovacích stanovísk, za tri roky merania neboli zistené žiadne signifikantné pohyby.

Na *hrade Trenčín* sú meracie stanoviská osadené iba dva roky, takže na ich vyhodnotenie je potrebné vykonávať ešte minimálne jednoročné merania.

07 - Monitorovanie riečnych sedimentov

Podsystem je zameraný na hodnotenie kvality riečnych sedimentov a na monitorovanie vybraných geochemických faktorov, ktoré súvisia s hodnotením kvalitatívnej stránky abiotickéj zložky prírody v podmienkach Slovenskej republiky. Výstupy predstavujú environmentálno geochemické parametre procesov tvorby chemického zloženia povrchovej, podzemnej, pôdnej vody a procesov zvetrávania. Z hľadiska kvality podzemných vôd ide o hodnotenie, ktoré charakterizuje tzv. zdrojové vody (zimné zrážky a povrchové vody), ktoré tvoria základ pre kvalitu podzemnej vody. Monitoring je zameraný na stanovenie negatívnych vplyvov pochádzajúcich z antropogénnych aj geogénnych zdrojov kontaminácie. Sleduje časové zmeny kvalitatívnych ukazovateľov v kontaminovaných a pozadových oblastiach tak, aby sa dalo predchádzať zhoršovaniu až rizikám z týchto ukazovateľov a zmierňovaniu ich environmentálneho dopadu na prírodnú vodu.

Cieľom monitorovania tohto subsystému je identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov v aktívnom riečnom sedimente hlavných tokov Slovenska a snehových roztokov vplyvom primárnych ako aj antropogénnych podmienok.

Analyzovaná asociácia prvkov v riečnych sedimentoch predstavuje hlavné (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn) a stopové prvky (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb). Z pohľadu kontaminácie monitoring riečnych sedimentov (12-ročné pozorovanie) jasne poukazuje na výrazne a trvalo znečistené toky riek Nitra (lokalita č. 14-15), Štiavnica (25), Hornád (32) a Hnilec (33) – prekračujúcimi parametrami sú najmä prvky Hg, As, Zn, Sb, Cd a Cu. Prekročenie kategórie C (hranica, ktorej prekročenie predpokladá sanačný zásah) bolo v roku 2007 pozorované na lokalitách Nitra – Chalmová (ortuť), Štiavnica – ústie (olovo) a Hornád – Kolinovce (ortuť).

Znečistené toky Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec reprezentujú geogénno-antropogénne anomálie viazané na bansko-štiavnickú, resp. spišsko-gemerskú rudnú oblasť. Závažné sú obsahy látok (najmä Hg a As) na rieke Nitra (Chalmová, Lužianky) pochádzajúce z intenzívnej priemyselnej činnosti na hornom Ponitří. Vysoko kontaminované povodia budú zaradené do systému opatrení plánov manažmentu povodí.

Snehové roztoky s najkyslejším charakterom (s hodnotami pH okolo 4,4) boli zistené na lokalitách Štrbské pleso, Starý Hrozenkov, Branisko, Donovaly a Ľupčianska dolina a najvyššia hodnota bola zistená v Dobšinej (6,83), pričom priemerná hodnota pH (5,22) naznačuje na kyslejší charakter snehových roztokov. Najvyšší obsah amónnych iónov bol zaznamenaný na lokalitách Pezinská Baba a Nitra - Zobor. Z hľadiska obsahu stopových prvkov dominujú v snehových roztokoch v tomto zimnom období hliník, nikel a zinok.

Ostatné sledované stopové prvky vykazujú rádovo nižšie koncentrácie s najvyšším zastúpením v poradí Cu, Cr a As. Najvyšší obsah arzenu (0,0067 mg/l) bol opakovane zistený na lokalite Podhradie pri Novákoch, čo dokumentuje pomerne vysoké zaťaženie prírodného prostredia regiónu Hornej Nitry arzénom. Vyšší obsah arzenu bol však zistený aj v lokalite Lehota pod Vtáčnikom.

Z hľadiska obsahu organických látok sú tieto zastúpené v mnohých oblastiach v pomerne vysokých koncentráciách, čo indikujú zvýšené hodnoty sumárneho ukazovateľa ChSKMn, ktoré dosahujú koncentrácie maximálne až 3,39 mg/l na lokalitách Starý Hrozenkov a 1,44 mg/l na lokalite Ružomberok.

08 - Objemovo nestále zeminy

Objemová nestabilita sa prejavuje buď znížením objemu zeminy, označovaným ako presadanie, alebo zväčšením objemu, označovaným ako napúčanie. V roku 2007 boli monitorované zmeny veľkosti puklín na vybratých objektoch. Väčšinou dochádza k vzniku opakujúcich sa trhlín rádovo desatiny milimetra až milimetre, ojedinele aj niekoľko centimetrov. Dôležité je stanoviť trend vývoja účinkov presadania, aby bolo možné tieto zmeny eliminovať na prijateľnú mieru. V roku 2007 bola realizovaná v poradí tretia etapa registrácie porušených objektov na území východoslovenskej nížiny. Bolo vybraných 16 najviac poškodených objektov v 9 obciach z celkového počtu 950 registrovaných v 71 obciach. Registrácia zahŕňala fotodokumentáciu objektov, opis stavu v porovnaní so stavom zisteným predchádzajúcou etapou. Za hlavnú príčinu porušenia väčšiny kontrolovaných objektov možno považovať objemové zmeny zemín v podzákladi spôsobené vnikaním dažďovej vody do základov v dôsledku jej nevhodného odvádzania zvislými odkvapmi. Ďalšími príčinami sú základy bez dobrej izolácie, nekvalitné murivo, prípadne kombinácia uvedených faktorov. Odstránenie hlavnej príčiny porušenia objektov, t.j. zamedzenie vnikania dažďovej vody do oblasti základov (najčastejšie v ich rohoch) nebolo zistené (v objektoch s viditeľným chybným odvádzaním vody mimo dosah základov), resp. nebolo zistiteľné (v objektoch so zaústením zvislých odkvapov pod úroveň terénu). Starostovia dotknutých obcí budú informovaní o zistených skutočnostiach spolu s návrhom opatrení na zastavenie zhoršovania stavu objektov, resp. na jeho zlepšenie. Vo väčšine prípadov bude stačiť 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 nadložja hrúbky 3 m a priemeru 2 m následkom dlhotrvajúcich silných zrážok a orania poľa. Našťastie nedošlo k žiadnemu zraneniu.

Parciálny informačný systém ČMS GF

Parciálny informačný systém slúži na spracovanie a archivovanie dát získaných monitorovaním geologických faktorov. Spracovaný je vo dvoch úrovniach: podrobnej a prehľadnej. Jeho základom je jednotný prístup v spracovávaní dát a ich priestorové zobrazenie pomocou mapových výstupov, ktoré odrážajú vplyv monitorovaných procesov na životné prostredie. Dáta sú vkladané do informačného systému prostredníctvom

užívateľských softvérov. Vybrané dáta z informačného systému sú sprístupnené pre všetkých záujemcov z radov odbornej aj laickej verejnosti na web stránke Čiastkového monitorovacieho systému geologických faktorov (ČMSGF). Pomocou technológie php sú vizualizované dáta na základe požiadavky priamo zadanej užívateľom internetu. Selekcia údajov sa vykonáva na základe voľby subsystému, monitorovacej metódy, lokality, prípadne monitorovacieho bodu. Dáta sú vizualizované v tabuľkovej forme alebo formou grafu.

Na základe požiadavky SAŽP, ktorá koordinuje Informačný systém monitoringu je štruktúra a celkový vzhľad stránky prispôsobený dohodnutému a schválenému obsahu web stránok, a je platný pre všetky systémy Monitorovania životného prostredia. Informačný stránka ČMS GF je umiestnená na adrese <http://dionysos.gssr.sk/cmsgf/>. Prístup na ňu je zabezpečený prepojením zo stránky ŠGÚDŠ a SAŽP.

Na sprístupnenie meraných ukazovateľov pomocou interaktívnych web máp, s použitím technológie ArcIMS od firmy ESRI (spolupráca so Slovenskou agentúrou životného prostredia v Banskej Bystrici) sa v roku 2007 spracovali informácie a definovali kritériá ich hodnotenia a vizualizácie z podsystémov Zosuvy a iné svahové deformácie, Monitorovanie objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí a Monitorovanie riečnych sedimentov.

Záver

Na základe uznesenia OPM MŽP SR č. 82 z 15.7.2004 bola vypracovaná Koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu. Uznesením OPM MŽP SR č. 42 z 4.4.2005 bola táto Koncepcia schválená. Podľa tejto Koncepcie sa od 1.1.2007 pokračovalo v meraniach a hodnoteniach 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 objektami.
- 07 Monitorovanie riečnych sedimentov.
- 08 Objemovo nestále zeminy.

V septembri 2006 bola podpísaná zmluva o spolupráci pri poskytovaní a využívaní geologických informácií medzi Úradom civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR a Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra.

Na jar 2007 vznikla pri EuroGeoSurveys pracovná skupina EGS Geohazards Working Group. ŠGÚDŠ je jej súčasťou. Boli dohodnuté základné pracovné dokumenty a strategický plán hodnotenia a prevencie geologických hazardov v európskych štátoch.

Príloha 1

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2007				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2007	Odporúčania na rok 2008
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
1. Veľká Čausa	III.	Geodetické (GD)	4 vzťažné body; 20 pozorovaných bodov	1 meranie: 19. a 20.6.2007	Najväčšia polohová zmena bola zaznamenaná v bode P-2 (23 mm za rok), nachádzajúcom sa za SZ okrajom zosuvu a v bodoch P-20 (posuv 19,8 mm) a P-21 (posuv 20 mm) v SV časti akumulačnej oblasti zosuvu. Celkovo neboli v roku 2007 namerané žiadne výraznejšie posuvy geodetických bodov.	Najvýznamnejším poznatkom z meraní v roku 2007 je inklinometricky zaznamenaná deformácia vo vrte VČ-8, ktorej hodnota svedčí o aktívnom svahovom pohybe na úrovni staršej šmykovej plochy, prejavujúcom sa na JZ okraji odlučnej oblasti zosuvu. Aktivizáciu tejto časti zosuvného územia potvrdzujú i výsledky merania poľa PEE (prejavy zvýšenej aktivity vo vrte VČ-4). I keď rok 2007 bol ako celok v porovnaní s rokom 2006 vlhkejší, zrážky sa vyskytovali v priebehu roku rovnomernejšie a hladina podzemnej vody (hvp) sa vo všeobecnosti nachádzala hlbšie. Oproti roku 2006 poklesla i sumárna výdatnosť odvodňovacích zariadení. Vzhľadom na	Vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality a jej aktuálny stav ponechať rozsah i frekvenciu monitorovania na rovnakej úrovni. Výsledky merania hvp z nových vrtov PO-1 a PO-2 zohľadniť pri aktualizácii stabilitných výpočtov. Opätovne upozorniť orgány miestnej samosprávy na nepriaznivý vývoj morfológie zosuvného terénu a nevyhnutnosť pravidelnej údržby sanačných opatrení. Po odvodení kritických úrovní hvp na základe výsledkov dlhodobých monitorovacích pozorovaní uviesť
		Inklinometrické (IN)	10 vrtov	1 meranie: 17.5.2007 (VČ-5, 6, 10); 4. a 5.6.2007 (VČ-7, 8, 9, 12, 13, VE-4); 18.6.2007 (VČ-1)	Kritické hodnoty deformácie boli namerané vo vrte VČ-8 (na JZ okraji odlučnej oblasti zosuvu) v hĺbke cca 13 m (za obdobie od 09.2006 do 06.2007 posuv predstavoval až 22,5 mm). Takáto hodnota deformácie indikuje prejav aktívneho svahového pohybu. Deformácie v ostatných vrtoch neprekročili 5 mm.		
		Pulzných elektromagnetických emisií (PEE)	10 vrtov	2 merania: 3.4. a 12.10.2007	Počas jesenného merania bola zaznamenaná zvýšená aktivita v spodných častiach vrtov VČ-9, 10 a hlavne vo vrte VČ-4.		
		Hĺbky hladiny podzemnej vody (HPV)	14 vrtov	týždenné merania (celkom 50)	Maximálny rozkvyv hladiny podzemnej vody (hvp) bol nameraný vo vrtoch M-14 (5,82 m) a VČ-4 (5,25 m). Priemerná hĺbka hvp určená zo všetkých pozorovaných objektov oproti roku 2006 klesla o 1,8 m (z 6,1 na 7,9 m pod terénom). V júli boli realizované 2 nové hydrogeologické vrty (PO-1 a PO-2)		
				automatické hladinomer (hodinový záznam)	Z hladinomerov zaznamenal najväčší rozkvyv hladinomer vo vrte VČ-8 (3,72 m). Priemerná hĺbka hvp v hladinomeroch oproti roku 2006 mierne stúpila (o 30 cm).		
			1 vrt (AH-1)	varovný systém inštalovaný 12.10.05	Hvp dosiahla maximálnu úroveň koncom marca (2,09 m pod povrchom terénu) a najhlbšie sa nachádzala v zimných mesiacoch (január). Priemerná úroveň bola oproti roku 2006 o 62 cm hlbšie.		
		Výdatnosti (Q)	7 objektov	týždenné merania (celkom 50)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2006 o 5,77 l.min ⁻¹ a v roku 2007 bola 15,46 l.min ⁻¹ .		

		Zrážkových úhrnov (ZU) – stanica SHMÚ	Prievidza (30120) Ráztočno (30100)	denné zrážkové úhrny	Ročné zrážkové úhrny sa porovnávajú na všetkých staniciach s dlhodobým priemerom (DP) za 13 rokov (od 1.1.1993 do 31.12.2005). <u>Stanica Prievidza</u> DP: 671,55 mm; rok 2006: 565,9 mm (84,27 % – suchý rok); rok 2007: 762,5 mm (113,54 % – vlhký rok). <u>Stanica Ráztočno</u> DP: 769,18 mm; rok 2006: 588,5 mm (76,51 % - veľmi suchý rok); rok 2007: 829,2 (107,8 %) – normálny rok.	to, že sa nevykonáva žiadna údržba sanačných zariadení, pokračoval nepriaznivý vývoj morfológie terénu – prehlbovali sa bezodtokové depresie v ktorých je trvalo sústredená voda.	do prevádzky varovné signalizačné zariadenie inštalované vo vrte AH-1 (po dohode o spôsobe prevádzkovania s orgánmi miestnej samosprávy).
2. Handlová – Morovniarske sídlisko	III.	HPV	7 starších objektov	tyždenné merania (celkom 52)	V skupine starších vrtov neboli zaznamenané žiadne výrazné rozdiely (priemerná hĺbka hvp poklesla oproti roku 2006 o 0,6 m). V skupine novších vrtov bol najväčší rozkyv zaznamenaný vo vrte P-28 (10,93 m). Priemerná hĺbka hvp oproti roku 2006 poklesla o 1,27 m a predstavovala 6,49 m.	Z meraní v starších a novších objektoch, ako aj zo záznamov automatických hladinomerov vyplýva, že hladina podzemnej vody sa v porovnaní s rokom 2006 nachádzala hlbšie pod povrchom terénu ako v predchádzajúcom roku. V súvislosti s tým výrazne poklesla i výdatnosť odvodňovacích zariadení, čo môže byť navyše ovplyvnené i nedostatočnou údržbou týchto objektov.	I keď rok 2007 bol z hľadiska hydrogeologických pomerov a teda i stabilného stavu svahov podstatne priaznivejší ako predchádzajúci rok, je potrebné upozorniť orgány miestnej samosprávy na nevyhnutnosť údržby sanačných zariadení a spoločne posúdiť možnosti obnovenia geodetických meraní na lokalite.
			35 vrtov z roku 2002 (označenie P)	merania 2x za mesiac (24)	V porovnaní s rokom 2006 bola v kritickom jarnom období maximálna hvp v hladinomeri P-19 o 55 cm hlbšie avšak v hladinomeri P-17 vystúpila aj v tomto roku na úroveň terénu.		
			2 vrty: P-19, P-17	automatické hladinometry (hodinový záznam)			
		Q	14 objektov	tyždenné merania (celkom 52), vo vrtoch HV-101 a 102 merania 2x za mesiac (24)	Najväčšiu priemernú výdatnosť mal objekt E (15,37 l.min ⁻¹), v ktorom bol nameraný aj najväčší rozkyv výdatností (36,8 l.min ⁻¹). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite oproti r. 2006 výrazne poklesla (o 238,56 l.min ⁻¹) a predstavovala 78,18 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	DP: 826,72 mm; rok 2006: 707,4 mm (85,57 % – suchý rok); rok 2007: 861,3 mm (104,18 % – normálny rok)		
3. Handlová – Kunešovská cesta	III.	GD	3 vzťažné body; 4 pozorované body	1 meranie: 21.5.2007	Z pozorovaných bodov boli najväčšie polohové zmeny zaznamenané v bode 22=1 pod akumulácnou časťou zosuvu (až 62 mm za rok). Bod č. 46 bol zničený.	Merania v roku 2007 potvrdili celkovo stabilizovaný stav svahu po uskutočnení sanačných opatrení. Napriek tomu niektoré pozorovania ilustrujú prejavy dotvarovania svahu alebo lokálnu aktivizáciu pohybov – ide najmä o výsledky	Monitorovacími meraniami rovnakého rozsahu i frekvencie je potrebné naďalej overovať stav zosuvného svahu po uskutočnení sanačných opatrení. Zvýšenú pozornosť je
		IN	5 vrtov	1 meranie: 25.4.2007	Najväčšie deformácie boli zaznamenané vo vrte JK-2 v centrálnej časti zosuvu (deformácia až okolo 4 mm v hĺbke 2 až 4 m za obdobie cca 10 mesiacov). V ostatných objektoch celkovo stabilizovaný stav.		
		PEE	6 vrtov	2 merania: 14.3. a 20.11. 2007	Vyššie hodnoty poľa boli zaznamenané počas jesenného merania vo vrtoch na okrajovej časti aktívneho zosuvu (JK-2, JK-7 a JK-6) pod hladinou podzemnej vody.		

		HPV	10 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Maximálny rozkryv hpv bol nameraný vo vrte MK-8 (4,04 m). Priemerná hĺbka hpv oproti roku 2006 mierne poklesla (20 cm) a predstavuje 3,38 m pod úrovňou terénu.	geodetických meraní (ktoré však môžu byť ovplyvnené spôsobom stabilizácie geodet. bodov) a prejavy zvýšených hodnôt poľa PEE v okolí vrtov JK-2, JK-6 a JK-7. Hĺbka hpv, ako aj výdatnosť odvodňovacích zariadení oproti roku 2006 poklesli (napriek zvýšeniu celkového zrážkového úhrnu).	potrebné venovať monitorovacím bodom so zaznamenanými prejavmi pohybovej aktivity (body geodetickej siete a inklinometrické vrty, predovšetkým vrt JK-2).
		Q	4 objekty	týždenné merania (celkom 52)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov poklesla oproti r. 2006 o 7,51 l.min ⁻¹ a bola 6,06 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: do konca augusta bol úhrn 741 mm.		
4. Fintice	III.	IN	3 vrty	1 meranie: 2.7.2007	Výrazná deformácia bola nameraná vo vrte K-4 (až 16,39 mm v hĺbke 2,5 m). Deformácie zistené v ostatných vrtoch boli menšie ako 5 mm.	Najvýraznejšie zmeny boli zaznamenané v okolí vrtu K-4 (výrazná deformácia inklinometrickej pažnice v podpovrchovej zóne, zvýšené hodnoty poľa PEE). Ide pravdepodobne o prejavy lokálnej pohybovej aktivity v hornej časti akumulácie oblasti zosuvu. Priemerná úroveň hpv oproti roku 2006 poklesla napriek zvýšeniu ročného úhrnu zrážok.	V roku 2008 obnoviť merania (predovšetkým geodetické) v akumulácii oblasti zosuvu, ktorá je v priamom kontakte s cestnou komunikáciou a na ktorej sa nachádzajú stožiare elektrického vedenia. V spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy je potrebné posúdiť optimálne možnosti sanácie zosuvu.
		PEE	6 vrtov	1 meranie: 19.6. 2007	Mierne aktívne pole PEE bolo zaznamenané v transportnej oblasti zosuvu (vrt K-4).		
		HPV	12 vrtov	10 meraní: 29.1., 23.2., 30.3. 28.5., 28.6., 30.7. 30.8., 1.10., 5.11., 5.12. 2007	Najväčší rozkryv hpv bol zaznamenaný vo vrtoch K-1 (6,19 m) a K-4A (2,3 m). Maximálne úrovne hladiny v roku 2007 boli namerané v mesiacoch február až máj a november až december. V porovnaní s rokom 2006 priemerná úroveň hpv klesla o 0,64 m a dosiahla hodnotu 6,43 m pod úrovňou terénu.		
				2 vrty: K-1A a K-2A	Mierny pokles hladiny v roku 2007 zaznamenali i automatické hladinometry (priemerná hodnota hpv poklesla o cca 35 cm). Nižší bol aj rozkryv hladiny, ktorý v oboch hladinometroch neprekročil 2 m.		
		ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220) Prešov-planetárium (59160)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Kapušany</u> DP: 667,01 mm; rok 2006: 592,4 mm (88,25 % – suchý rok); rok 2007: 739,1 mm (110,8 % – normálny rok)		
					<u>Stanica Prešov-planetárium</u> DP: 638,21 mm; rok 2006: 544,6 mm (85,33 % – suchý rok); rok 2007: 693,4 mm (108,65 % – normálny rok)		
5. Dolná Mičiná	II.	IN	4 vrty	1 meranie: 29.5.2007	Najvýraznejšie deformácie boli zaznamenané vo vrte JM-14 v centrálnej časti zosuvu (okolo 5 mm za obdobie cca 8 mesiacov v hĺbke 3 až 8 m). Z ostatných meraní nevyplývajú významné prejavy pohybovej aktivity zosuvných hmôt.	Monitorovacie merania nepreukázali v roku 2007 žiadne významné zmeny parametrov, ktoré by ilustrovali	Pokračovať v monitorovacích pozorovaniach zameraných na súčasný stav

		PEE	10 vrtov	2 merania: 14.3. a 30.10. 2007	Výrazne zvýšená aktivita poľa PEE počas jarného merania, zaznamenaná vo vrtoch v odľučnej časti zosuvu (JM-2, 15, 14 a 16 , menej v JM-9 a 10). Pri jesennom meraní bola aktivita poľa PEE znížená.	zhoršenie stabilitného stavu svahu. Najvýraznejší nárast aktivity ilustrovali výsledky merania poľa PEE v okolí vrtov JM-2, 14, 15 a 16. Kým priemerná hpv zostala približne na rovnakej úrovni ako v predchádzajúcom roku, sumárna priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení bola najnižšia za celé pozorovacie obdobie (napriek výraznému zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu).	stability svahu podmienený efektívnosťou sanačných opatrení. Zvýšiť frekvenciu režimových meraní. Orgány miestnej samosprávy upozorniť na zhoršujúcu funkčnosť odvodňovacích vrtov a riešiť problematiku výrazných erózných javov, ktoré sa intenzívne rozvíjajú v materiáli násypu.
		HPV	12 vrtov	3 merania: 12.4., 23.7., 27.10.2007	Meraniami bolo zaznamenané iba mierne kolísanie hladiny podzemnej vody vo všetkých pozorovacích vrtoch (maximálny rozkyv predstavoval iba 0,28 m vo vrte JM-2, ktorý je dlhodobo upchatý v hĺbke cca 5,6 m). Priemerná hpv bola približne rovnaká ako v roku 2006. Vo vrte JM-8 bolo zaznamenané maximálne zaklesnutie hpv od začiatku meraní (17,69 m) a došlo k upchatiu vrtov JM-11 a JM-14. Podľa záznamov z hladinomeru JM-19 bola hpv v kritickom jarňom období (koniec marca) až takmer o meter hlbšie pod povrchom terénu (v porovnaní s rovnakým obdobím roku 2006).		
	JM-6, JM-19		automatické hladinomery (hodinový záznam)				
		Q	5 objektov	3 merania: 12.4., 23.7., 27.10.2007	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2006 o 2,17 l.min ⁻¹ a bola 10, 99 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ	Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny	DP: 855,15 mm; rok 2006: 658,3 mm (76,98 % – veľmi suchý rok); rok 2007: 869,3 mm (101,65 % – normálny rok)		
6. Ľubietová	II.	HPV	7 vrtov	4 merania: 27.3., 28.6., 31.8., 10.10.2007	Meraniami neboli zaznamenané žiadne výrazné zmeny oproti predchádzajúcemu obdobiu. Maximálny rozkyv (2,28 m) bol nameraný vo vrte V-5A, v ktorom bola zároveň zaznamenaná najnižšia hodnota hpv pod terénom za celé obdobie pozorovania tohto vrtu. Priemerná hpv poklesla oproti roku 2006 o 0,37 m.	Režimové pozorovania preukázali pokles úrovne hpv oproti predchádzajúcemu roku, ako aj pokračujúci pokles celkovej sumárnej výdatnosti odvodňovacích zariadení (napriek výraznému zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu nameraného na najbližšej stanici SHMÚ).	Zvýšiť frekvenciu režimových meraní a obnoviť geodetické pozorovania. Upozorniť orgány miestnej samosprávy na nevyhovujúci stav odvodňovacích zariadení (predovšetkým povrchových rigolov a odvodňovacích vrtov).
		Q	9 objektov	4 merania: 27.3., 28.6., 31.8., 10.10.2007	Možno konštatovať celkový pokles sumárnej výdatnosti oproti r. 2006 (s výnimkou merania z 27.3.), čo nepriamo potvrdzujú aj merania vo vrtoch HV-3, HV-4 a HV-5, v ktorých bola nameraná ich najnižšia výdatnosť za celé obdobie pozorovania.		
		ZU – stanica SHMÚ	Ľubietová (34100)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 736,04 mm; rok 2006: 566 mm (76,9 % – veľmi suchý rok); rok 2007: 754,7 mm (102,53 % – normálny rok)		
7. Slanec-TP	II.	HPV	11 vrtov	10 meraní: 29.1., 27.2.,30.3., 28.5., 27.6., 30.7., 30.8.,1.10., 2.11., 5.12. 2007	Maximálny rozkyv hpv (väčší ako 3 m) bol nameraný vo vrtoch J-5 a J-16. Vrt J-6 v priebehu roka úplne vyschol. Hpv vo vrtoch bola najvyššie začiatkom a koncom roka, najnižšie na konci leta a začiatkom jesene. V porovnaní s predchádzajúcim rokom hpv mierne poklesla (o 0,23 m) a dosiahla hodnotu 5,56 m pod úrovňou terénu.	Režimové pozorovania preukázali mierny pokles úrovne hpv oproti roku 2006. Zaznamenaný bol aj pokračujúci pokles výdatnosti	Pokračovať v režimových pozorovaniach s rovnakou frekvenciou. Upozorniť na nevyhnutnosť údržby

		Q	5 studní - 20 objektov (subhorizontálne vrty)	10 meraní v rovnakých termínoch ako merania hpv	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2006 výrazne poklesla (až o 14,83 l.min ⁻¹) a predstavovala iba 4,8 l.min ⁻¹ . Na celej lokalite možno konštatovať postupné znižovanie výdatnosti odvodňovacích zariadení vedúce až k úplnému vyschnutiu niektorých vrtov.	odvodňovacích zariadení (čo je pravdepodobne prejavom starnutia a znižovania funkčnosti odvodňovacích vrtov).	monitorovacích zariadení (prečistenie horizontálnych vrtov, oprava vrtov J-5 a J-16, prečistenie odtoku z vrtov V2/ 1-5 a V4/1-3 a ďalšie).
		ZU – stanica SHMÚ	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 725,7 mm (za obdobie od 1.1.2001 – 31.12.2005) rok 2006: 746,1 mm (102,81 % - normálny rok); rok 2007: 722 mm (99,49 % – normálny rok)		
8. Handlová – zosuv z roku 1960	II.	IN	5 vrtov	1 meranie: 3.5.2007 (GI-1, 2, 3); 16.5.2007 (GI-4, HI-5)	Najväčšie deformácie boli opätovne zaznamenané vo vrte GI-1 (takmer 12 mm za 8,5 mesiaca v hĺbke od 16 do 20 m). Deformácie nad 5 mm boli namerané i vo vrtoch GI-3 a GI-4 v transportačnej oblasti zosuvu v hĺbke cca 5 m.	Inklinometrickými meraniami bol preukázaný pokračujúci pomalý pohyb zosuvných hmôt v odľučnej oblasti zosuvu (vrt GI-1) po hlbšej šmykovej zóne (16 až 20 m). Určité príznaky pomalého dotvarovania boli zaznamenané i v niektorých ďalších vrtoch	Vzhľadom na aktuálny stabilný stav svahu je potrebné zachovať doterajšiu náplň i frekvenciu monitorovacích meraní. Orgány miestnej samosprávy je potrebné upozorniť na pokračujúce zhoršovanie technického stavu odvodňovacích zariadení a nevyhnutnosť realizácie opatrení na ich sfunkčnenie (prečistenie povrchových rigolov a úpravy ústia horizontálnych vrtov predovšetkým v stredisku VI.)
		PEE	6 vrtov	2 merania: 3.4. a 20.11. 2007	Stredný stupeň aktivity poľa bol opakovane zaznamenaný vo vrtoch GI-2 (v hĺbkovom intervale 0 – 8 m) a GI-3 (v hĺbke 12 m).		
		HPV	6 vrtov	2 merania: 3.4. a 20.11. 2007	Merania hpv boli realizované počas meraní poľa PEE. Hpv sa nachádzala podstatne vyššie počas jarného merania (vo vrtoch GI-4 a HI-5 o 4 až 5 m bližšie k povrchu oproti meraniam z jesene). Oproti roku 2006 sa hpv nachádzala v hlbších polohách.		
		Q	19 objektov	2 merania: 3.4. a 20.11. 2007	Počas merania poľa PEE sa vykonala obhliadka funkčnosti odvodňovacích zariadení. Pokračuje zhoršovanie technického stavu odvedenia vody zo strediska VI. a znižuje sa výdatnosť horizontálnych vrtov i v ostatných odvodňovacích strediskách.		
		Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 18.4.,22.10. 2007	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 úhrn	Pozri lokalita Handlová – Kunešovská cesta		

9. Okolité	III.	GD	6 vzťažných bodov; 26 pozorovaných bodov	1 meranie: 19. – 24.4.2007	Najvýraznejšie polohové zmeny (až okolo 40 mm za cca 10 mesiacov) boli zaznamenané v bodoch P7 a P8, nachádzajúcich sa v menšom zosuve v západnej časti zosuvného územia. Veľmi veľké vertikálne zmeny (poklesy) boli namerané v čele zosuvu (body 111, 112, 132 s poklesmi v rozsahu 50 až 80 mm, najviac bod 133 – pokles až 127 mm). Ide teda o vertikálne pohyby približne rovnakej veľkosti, no opačného smeru ako v predchádzajúcom roku.	Najvýznamnejším výsledkom meraní v roku 2007 je zaznamenanie veľmi výrazného poklesu viacerých bodov v čele zosuvu nad železničnou traťou. Oproti predchádzajúcemu roku išlo o opačný zmysel pohybu približne rovnakej veľkosti (v roku 2006 bol nameraný extrémny zdvih bodu 133 až 116 mm, v roku 2007 predstavoval pokles toho istého bodu 127 mm). Významné hodnoty deformácií boli zaznamenané i inklinometrickými meraniami v transportačnej časti zosuvu. Oproti roku 2006 hvp poklesla a výrazne sa znížila i výdatnosť odvodňovacích zariadení. Ročný zrážkový úhrn bol v roku 2007 podstatne vyšší. Výsledky meraní indikujú nepriaznivý stabilitný stav svahu.	O výsledkoch monitorovacích meraní uskutočnených v roku 2007 je potrebné opätovne informovať ŽSR a OÚ v Liptovskom Mikuláši a v spolupráci s nimi uviesť do prevádzky varovné signalizačné zariadenie inštalované vo vrte AH-2. Výsledky meraní je potrebné zohľadniť v aktualizovaných stabilitných analýzach. V roku 2008 je potrebné zachovať doterajší rozsah a frekvenciu meraní, prípadne v spolupráci s ŽSR frekvenciu meraní zvýšiť.
		IN	4 vrty	1 meranie: 7.6.2007	Výrazné deformácie boli namerané vo vrtoch v transportačnej časti zosuvu: M-3 (deformácia 9,05 mm v hĺbke 10,6 m za cca 10 mesiacov) a JO-1 (deformácia 10,88 mm v hĺbke 9,5 m za rovnaké obdobie).		
		HPV	10 objektov	týždenné merania (celkom 50)	Maximálny rozkryv hvp bol nameraný vo vrte M-4 (13,01 m). Priemerná hĺbka hvp oproti r. 2006 poklesla o 1,63 m.		
			J-1	automatický hladinomer (hodinový záznam)	Pokles hvp zaznamenal i hladinomer vo vrte J-1. Priemerná hĺbka hladiny poklesla oproti roku 2006 o 0,8 m. Extrémny jarný stav v roku 2006 (4,2 m) zodpovedal na jar 2007 hodnote 4,97 m pod úrovňou terénu.		
			1 vrt (AH-2)	varovný systém inštalovaný 13.10.05	Oproti zaznamenatej max. úrovni hvp (0,77 m pod terénom) z prelomu mesiacov marec – apríl 2006 bola v rovnakom období roku 2007 nameraná úroveň hvp v hĺbke 2,43 m. Celková priemerná úroveň hvp sa však oproti roku 2006 výrazne nezmenila.		
		Q	12 objektov	týždenné merania (47 meraní)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti r. 2006 klesla o 12,46 l.min ⁻¹ a predstavuje 32,6 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 2006: 479,8 mm (74,42 % – veľmi suchý rok); rok 2007: 657,1 mm (101,93 % – normálny rok) <u>Stanica Liptovský Mikuláš-Ondrášová</u> DP: 667,82 mm; rok 2006: 564,2 mm (84,48 % – suchý rok); rok 2007: 756,2 mm (113,23 % – vlhký rok).		

10. Liptovská Mara	III.	GD	3 vzťažné body; 13 pozorovaných bodov	1 meranie: 23. – 27.7.2007 1.meranie GPS (polohové): 30.7. – 3.8.2007	Výškovým meraním bolo preukázané, že výrazný výškový pokles bodov v odľučnej oblasti zistený v roku 2006 (cca 1cm) sa zastavil a v roku 2007 bol minimálny. Prvýkrát sa realizovalo polohové meranie aj metódou GPS. Výsledné polohové zmeny z merania GPS a terestrického merania vykazujú rovnakú tendenciu posunov. Výsledky meraní sa medzi sebou líšia v hodnotách do 10 mm.	Pozorovania v roku 2007 nepreukázali výrazne zmeny, ktoré by naznačovali pokračovanie pohybov zistených v roku 2006. Trvalým problémom je úprava geodetickej siete i keď sa už 1-krát realizovalo meranie aj metódou GPS. Pre spresnenie družicového merania je potrebné vyrezať v blízkosti bodov všetky stromy aj kríky, aby boli čo najpriaznivejšie observačné podmienky. Hĺbka hpv oproti roku 2006 poklesla a znížila sa i celková výdatnosť odvodňovacích zariadení (napriek zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu).	Nevyhnutné je zrekonstruovanie siete geodetických bodov alebo vytvorenie vhodných podmienok pre aplikáciu merania metódou GPS. V spolupráci s TBD vodného diela je potrebné zabezpečiť zhusťenie intervalu meraní a vykonať technické úpravy ústia niektorých horizontálnych vrtov. Súčasne je potrebné prerokovať možnosť vybudovania inklinometrických vrtov v charakteristickom profile.
		HPV	24 objektov	merania 2x za mesiac (22)	Maximálne hodnoty dosiahla hpv v mesiaci marec (aj podľa automatických hladinomerov) avšak prevažne dosahovala nižšie úrovne ako v roku 2006. Od apríla do októbra mala hpv klesajúci trend, intenzívne zrážky v septembri sa výrazne neprejavili na vzostupe hpv.	Okrem pokračujúcich deformácií v centrálnej a V časti zosuvného územia boli v roku 2007 namerané výraznejšie prejavy deformácie (charakteru poklesov) i v Z časti zosuvu. Inklinometrické merania nepreukázali prejavy významnejších zmien. Priemerná hpv oproti roku 2006 mierne poklesla (napriek zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu).	Pokračovať v meraniach s rovnakým rozsahom i frekvenciou. Pretože trvalá pohybová aktivita zosuvu je spôsobená nepriaznivým vplyvom únikov vody zo splaškovej kanalizácie, treba na túto skutočnosť opätovne upozorniť orgány miestnej samosprávy
			J-10, J-19	automatické hladinomery (hodin. záznam)	Celková priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení v roku 2007 bola nižšia oproti predchádzajúcemu roku (predstavovala 11,9 l.min ⁻¹).		
		Q	28 horizontálnych vrtov	merania 2x za mesiac (22)	K dispozícii boli údaje do 31.10. 2007 – úhrn bol 611,7 mm, čo predstavuje až 109 % dlhoročného priemeru. Vysoko nadnormálny bol september – 105,5 mm (až 207 % dlhodobého priemeru tohto mesiaca).		
		ZU – lokálna zrážkomerná stanica	zrážkomerná stanica na hrádzi L. Mara	denné zrážkové úhrny	Hladina vody v nádrži stúpala rovnomerne od januára až do 15. mája. Maximálna hladina v nádrži (563,70 m.n.m) sa udržiavala až do 31. mája, ale bola nižšia ako v roku 2006. Do 31. októbra nebolo zaznamenané vystúpenie hladiny vody v nádrži nad úroveň hpv v päte zosuvu (meranie vo vrte J-5).		
		Hladina vody v nádrži	automatický kontinuálny zapisovač	denné minimá a maximá			
11. Bojnice	III.	GD	3 vzťažné body; 20 meracích bodov	1 meranie: 22.6.2007	Polohové zmeny väčšie ako 20 mm boli namerané v bodoch B_1, B_12, B-1 a JB-1, najviac v bode B-2 (32,65 mm) v centrálnej časti zosuvného územia. Vertikálne pohyby charakteru poklesov väčšie ako 20 mm boli namerané v bodoch B_5 až B_11 a B-2, najviac v bode B_A (33,5 mm) na Z okraji zosuvného územia.	Okrem pokračujúcich deformácií v centrálnej a V časti zosuvného územia boli v roku 2007 namerané výraznejšie prejavy deformácie (charakteru poklesov) i v Z časti zosuvu. Inklinometrické merania nepreukázali prejavy významnejších zmien. Priemerná hpv oproti roku 2006 mierne poklesla (napriek zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu).	Pokračovať v meraniach s rovnakým rozsahom i frekvenciou. Pretože trvalá pohybová aktivita zosuvu je spôsobená nepriaznivým vplyvom únikov vody zo splaškovej kanalizácie, treba na túto skutočnosť opätovne upozorniť orgány miestnej samosprávy
		IN	2 vrtvy	1 meranie: 27.4.2007	Výraznejšia deformácia bola nameraná v podpovrchovej časti vrtu JB-1 (3,01 mm v hĺbke 1,60 m za obdobie 11 mesiacov).		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 48)	Maximálny rozkyv hpv bol nameraný vo vrte B-4 (2,66 m). Priemerná hĺbka hpv oproti roku 2006 poklesla o 0,33 m.		
		ZU – stanica SHMÚ	Prievidza (30120)	denné zrážkové úhrny	DP: 671,55mm; rok 2006: 565,9 mm (84,27 % – suchý rok); rok 2007: 762,5 mm (113,54 % – vlhký rok)		

12. Kvašov	II.	IN	1 vrt	1 meranie: 1.8.2007	Na úrovni šmykovej plochy (v hĺbke cca 2,5 m bola nameraná deformácia 3,21 mm za obdobie cca 16 mesiacov.	Inklinometrické meranie preukázalo postupné dotváranie svahu po vykonaných sanačných opatreniach, bez výraznejšieho prejavu pohybovej aktivity. Priemerná úroveň hpv oproti roku 2006 mierne stúpala.	Pravidelnými meraniami je potrebné naďalej overovať stabilitný stav svahu po uskutočnení sanačných opatrení. Zo zástupcami miestnej samosprávy prerokovať možnosti rozšírenia sortimentu pozorovaní.
		HPV	1 vrt	týždenné merania (celkom 52)	Maximálna úroveň hpv bola nameraná v decembri (4,7 m pod úrovňou povrchu) a minimálna v auguste (5,43 m pod terénom). Priemerná hĺbka hpv oproti roku 2006 stúpala o 37 cm a v roku 2007 bola 5,16 m.		
		ZU – stanica SHMÚ	Horná Mariková (26220) Lazý pod Makytou (26260)	mesačné zrážkové úhrny	<u>Stanica Horná Mariková</u> DP: 953,46 mm; rok 2006: 1013,2 mm (106,27 % – normálny rok); rok 2007: 1157,5 mm (121,4 % – veľmi vlhký rok) <u>Stanica Lazý pod Makytou</u> DP: 808,84 mm; rok 2006: 906,6 mm (112,09 % – vlhký rok); rok 2007: 941,5 mm (116,4 % – vlhký rok)		
13. Hlohovec – Posádka	II.	PEE	12 vrtov	2 merania: 21.2. a 18.9. 2007	Zvýšená úroveň poľa PEE bola zistená počas jesenného merania vo vrte HSJ-33 v severnej časti územia. Vo vrte HSJ-37 bol zaznamenaný trvalý pokles vody až o 16 m a prejavy zvýšenej aktivity.	Meraniami poľa PEE boli opätovne preukázané väčšie koncentrácie napätí v severnej časti územia, kde v niektorých vrtoch došlo k poklesu úrovne hpv.	Výsledky merania aktivity poľa PEE je potrebné doplniť aspoň orientačným hodnotením zmien hpv. Súbor pozorovaní treba doplniť geodetickými meraniami.
		ZU– stanica SHMÚ	Siladice (18540)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 593,49 mm; rok 2006: 452,2 mm (76,19 % – veľmi suchý rok); rok 2007: 674,3 mm (113,62 % – vlhký rok)		
14. Vištuk	II.	PEE	16 vrtov	2 merania: 16.2. a 13.9. 2007	Stredná hodnota aktivity poľa PEE bola zaznamenaná vo vrte J-26 v centrálnej časti zosuvu (na úrovni staršej šmykovej plochy); mierny nárast poľa napätí bol nameraný vo vrtoch J-10, J-15 a J-20 v okolí odlučnej hrany.	Merania poľa PEE nepreukázali v roku 2007 žiadne výrazné zmeny. Určité indicie zvýšenej aktivity poľa PEE boli zaznamenané v okolí odlučnej oblasti zosuvu.	Výsledky merania aktivity poľa PEE je potrebné doplniť aspoň orientačným hodnotením zmien hpv.
		ZU – stanica SHMÚ:	Modra (18060)	mesačné zrážkové úhrny	DP: 694,88 mm; rok 2006: 673,5 mm (96,92 % – normálny rok); rok 2007: 750,3 mm (107,97 % – normálny rok)		
15. Malá Čausa	I.	HPV	9 objektov	meranie s 2-týždňovým intervalom (24)	Maximálny rozkyv hpv bol nameraný vo vrte Z-6 (3,97 m). Priemerná hĺbka hpv sa oproti r. 2006 prakticky nezmenila (stúpnutie o 3 cm).	Meraniami bola preukázaná približne rovnaká úroveň hpv ako v predchádzajúcom roku a zaznamenaný bol pokles výdatnosti odvodňovacieho zariadenia (napriek zvýšeniu ročného zrážkového úhrnu).	I keď stabilitný stav svahu nie je priaznivý, zosuvné pohyby priamo neohrozujú objekty technosféry. Ďalší postup pozorovaní je preto treba posúdiť so zástupcami samosprávy.
		Q	2 objekty	meranie s 2-týždňovým intervalom (24)	Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2006 o 1 l.min ⁻¹ a bola 3,78 l.min ⁻¹ .		
		ZU	Pozri lokalita Veľká Čausa				

16. Veľká Izra	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71		2 prístroje: Veľká Izra – 1 (VI-1 horný) Veľká Izra – 2 (VI-2 dolný)	4 merania: 27. 2., 26. 4., 27. 6., 2. 11. 2007	V roku 2007 pokračovala stagnácia rozširovania trhliny medzi skalným masívom a sadajúcim blokom (VI-1). Trhlina medzi okrajovým a susedným blokom (VI-2) sa rozšírila na celkových 12 mm. Pokračoval pokles spodnejšieho bloku a jeho vodorovný posuv (šmyk) voči bloku hornému.	Najvýznamnejším zisteným pohybom bol pokles spodnejšieho bloku oproti susednému, vyššie položenému (cca o 1 mm).	Na zaznamenanie vývoja plazivého pohybu 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 2006 bol 631,1 mm, v roku 2007 stúpol na 722 mm.		
17. Sokol	II.	Dilatometrické prístrojom TM-71		1 prístroj: Sokol – 1	4 merania: 27. 2., 26. 4., 27. 6., 8. 11. 2007	Po stagnácii v predchádzajúcich rokoch sa obnovil trend rozširovania trhliny. Celkové otvorenie trhliny dosiahlo cca 9 mm. Vertikálny a horizontálny pohyb stagnoval. Pri meraní dňa 2. 11. bolo zistené cudzie násilné poškodenie prístroja, ktorý bol nahradený rezervným prístrojom nainštalovaným 8. 11. bez vplyvu na kontinuitu merania.	V roku 2007 bolo opäť zaznamenané rozširovanie trhliny medzi horninovými blokmi. Meraniami sa preukázal minimálny pohyb bloku v smere osi y a z.	Na zaznamenanie vývoja plazivého pohybu pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovaných dilatometroch aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stanica SHMÚ		Dargov (50040)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2006 bol 414,4 mm, v roku 2007 stúpol na 596 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: 27. 2., 26. 4., 27. 6., 2. 11. 2007	Oproti roku 2006 bolo zaznamenané zmiernenie výrazného zdvihu obidvoch blokov. Celková hodnota zdvihu od konca r. 1990 je 8 mm (prístroj KK-1). Pokračovanie mierneho odklonu okrajového bloku od masívu a jeho horizontálny posuv.	Trend zrýchlenia zdvihu obidvoch blokov sa v porovnaní s rokom 2006 spomalil. Pokračovalo mierne rozširovanie trhliny medzi obidvomi blokmi.	Na zaznamenanie vývoja plazivého pohybu 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 2006 bol 679 mm, v roku 2007 predstavoval 535,3 mm (bez zrážkového úhrnu z mesiaca júl).		
19. Banská Štiavnica	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	Reálna základnica	8 vertikálnych profilov PF1 až PF8	1 meranie: 6.11. 2007	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2007 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 2006, okrem vypadnutého bloku horniny v profiloch č. 1 a 6 v horných partiách. Podľa výsledkov časového radu dilatometrických pozorovaní sa prejavuje trend pomalých posunov	Pre posúdenie aktuálneho stabilného stavu skalného svahu je potrebné pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach metódou digitálnej fotogrametrie, s rovnakou frekvenciou. Vo vybraných častiach skalnej steny by
			Časová základnica	Snímka z východnej strany lokality	1 meranie: 6.11. 2007	Meranie zmien bude možné vykonať až po druhom (deformačnom) snímkovaní. Očakávaná presnosť sa pohybuje od 5 mm do 20 mm v závislosti od vzdialenosti pozorovaných bodov od stanoviska.		

20. Demjata	II.	Dilatometrické prístrojom Somet (DS)		Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 17. 4., 23. 10. 2007	Pohyb monitorovaných horninových blokov neprekročil na obidvoch meraných stanoviskách hodnotu 1,1 mm.	monitorovaných blokov, ktoré však v súčasnosti neohrozujú stabilitný stav pozorovanej časti masívu. Meradlom mikromorfologických zmien bolo zaznamenané vypadnutie úlomku v bode 3 v období zima/jar 2006/2007. Miernejšiu zimu 2006/2007 charakterizuje i podstatne nižší počet mrazových dní.	bolo vhodné doplniť dilatometrické merania o fotogrametrickú metódu konvergentného snímkovania pre pozorovanie malých posunov s vysokou presnosťou (0.01 mm).
		Dilatometrické meradlom posuvov (DP)		Stanovisko 1 (2 body) Stanovisko 2 (2 body)	2 merania: 17. 4., 23. 10. 2007	Zaznamenané posuvy horninových blokov na meraných stanoviskách nepresiahli 1,2 mm		
		Priame meradlom mikromorfologických zmien povrchu horniny (MZ)		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 17.4., 23.10. 2007	Najväčší ústup – úbytok materiálu (17,06 mm) bol zaznamenaný v bode 3 meraného profilu (číslovanie bodov je vždy zľava od 1 do 8 pri orientácii čelom k masívu).		
		ZU – stanica SHMÚ		Banská Štiavnica (40260)	Mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2006 bol 954,0 mm, v roku 2007 klesol na 674,8 mm.		
		Počet mrazových dní (MD) – stanica SHMÚ		Banská Štiavnica (11901)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2005/2006: 129 dní Zima 2006/2007: 69 dní		
	II.	DF	Reálna základnica	6 vertikálnych profilov PF1 až PF6	1 meranie: 5.11. 2007	Diferencie medzi profilmi meranými v rokoch 2005 až 2007 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, okrem vypadnutia jedného menšieho skalného úlomku v spodnej časti profilu č. 2. Dilatometrické merania nepreukázali významné rozdiely oproti minulému roku. V dôsledku vypadnutia skalného bloku s monitorovaným bodom museli byť ukončené merania na stanovisku 2. Selektívne zvetrávanie a rozvoľňovanie masívu však pokračuje o čom svedčia výsledky časového radu dilatometrických pozorovaní (zvlášť ide o posuvy bodov na	Pre posúdenie aktuálneho stabilitného stavu skalného svahu je potrebné pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach metódou digitálnej fotogrametrie, s rovnakou frekvenciou. Vo vybraných častiach skalnej steny by bolo vhodné doplniť dilatometrické merania o fotogrametrickú metódu konvergentného snímkovania pre pozorovanie malých posunov s vysokou presnosťou (0.01
			Časová základnica	Ľavá aj pravá strana zárezu	1 meranie: 5.11. 2007	Meranie zmien bude možné vykonať až po druhom (deformačnom) snímkovaní. Očakávaná presnosť 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)	2 merania: 23.5., 5.11. 2007	Rozdiely medzi jednotlivými meraniami nepresiahli hodnotu 0,4 mm. Najvýraznejší celkový posuv medzi monitorovanými bodmi bol pozorovaný na okrajovom bloku stanoviska 3 s hodnotou 3,22 mm od počiatku merania v roku 2000.		
		DP		Stanovisko 3 (5 bodov) Stanovisko 1 (2 body)	2 merania: 23.5., 5.11. 2007	Hodnota posuvov na stanovisku 1 a 3 nepresiahla od predchádzajúceho merania 1 mm; na stanovisku 1 dosiahla od počiatočného merania v roku 2003 hodnotu 4,58 mm a na okrajovom bloku stanoviska 3 od počiatočného merania v roku 2000 hodnotu 6,34 mm.		
		MZ		1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	Úvodné meranie: 5.11.2007	Inštalované boli 2 pevné body nového stanoviska merania MZ, na ktorom sa uskutočnilo základné meranie.		

		ZU – stanica SHMÚ	Kapušany (59220)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2006 bol 592,4 mm, v roku 2007 sa zvýšil na 739,1 mm.	okrajovom bloku stanoviska 3).	mm). Doplniť súbor pozorovaní pravidelným meraním mikromorfologických zmien na vybudovanom stanovisku.
		MD – stanica SHMÚ	Bardejov (11962) Prešov-vojsko (11955)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2005/2006: 129 (Bardejov), resp. 128 dní (Prešov) Zima 2006/2007: 70 (Bardejov), resp. 103 dní (Prešov)		
21. Starina	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 5.4., 9.11. 2007	Najväčšie rozpinanie skalného masívu (4,3 mm) bolo zaznamenané v bode 7 meraného profilu.	Predpokladá sa v blízkej budúcnosti vypadnutie veľkého úlomku horniny v bode 7.	Zvetrávanie a rozvoľňovania masívu treba priebežne hodnotiť na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
22. Slovenský raj – Suchá Belá	II.	DF	Konvergentné snímkovanie so všeobecnou orientáciou osi záberu (14 pozorovaných bodov na rizikovom skalnom bloku)	1 meranie 4.5.2007	Vykonané bolo 1. kontrolné meranie polohy skalného bloku nad turistickým chodníkom. Dosiahnutá bola presnosť posunu pozorovaných bodov v smere osi Z referenčného súradnicového systému do 1,2 mm, čo umožnilo spoľahlivo určiť posuny od veľkosti 2 mm.	Skalný blok je od masívu oddelený priebežnou diskontinuitou. Výsledky na 13 zo 14 pozorovaných bodov štatisticky spoľahlivo nepreukázali posuny, preto bol daný skalný blok zhodnotený ako stabilný vzhľadom na použitú metodiku merania.	Vzhľadom na pretrvávajúce riziko náhleho uvoľnenia bloku bol turistický chodník preložený mimo jeho dosah a v súvislosti s tým nie je potrebné v budúcnosti merania opakovať.
23. Slovenský raj – Pod večným dažďom	II.	DS	Stanovisko 1 (3 body) Stanovisko 2 (2 body)	1 meranie: 11.6.2007	Vykonané bolo základné meranie vzdialenosti medzi osadenými bodmi na 2. stanovisku. Na stanovisku 1 bolo vykonané prvé opakované meranie, ktoré nepreukázalo významné uvoľňovanie horninového bloku (namerané hodnoty nepresiahli 0,3 mm).	Prvé meranie na stanovisku 1 nepreukázalo uvoľňovanie skalného bloku, ktorý je od masívu oddelený viacerými diskontinuitami.	Stabilitný stav skalných blokov je potrebné pravidelne overovať opakovanými dilatometrickými meraniami (na jar a v jeseni).
24. Harmanec	II.	DS	Stanovisko 1 (4 body)	2 merania 17.4., 23. 10. 2007	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 2007 boli minimálne.	Ďalej zaznamenávať zmeny vzdialenosti bodov dilatometrickými meraniami
		ZU – stanica SHMÚ	Dolný Harmanec (34160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2006 bol 954 mm, v roku 2007 sa zvýšil na 1006,3 mm.		

		MD – stanica SHMÚ	Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ($T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$)	Zima 2005/2006: 122 dní; Zima 2006/2007: 59 dní		a obnoviť merania metódou digitálnej fotogrametrie.
25. Jakub	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 17.4., 23.10. 2007	Nenastali žiadne výrazné zmeny v konfigurácii meracieho profilu	Masív zvetráva relatívne rovnomerne	Zvetrávanie a rozvoľňovania masívu treba priebežne hodnotiť na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
26. Bratislava – Železná studnička	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 16.4., 6.12. 2007	Nenastali žiadne výrazné zmeny v konfigurácii meracieho profilu	Masív zvetráva relatívne rovnomerne – zrejme je to spôsobené vysokou homogenitou horninového prostredia v rámci monitorovaného profilu.	Zvetrávanie a rozvoľňovania masívu treba priebežne hodnotiť na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
27. Pezinská Baba	I.	MZ	2 stanoviská MZ (profil II a profil III, v každom sa nachádza 8 meraných bodov)	2 merania: 16.4., 10.9. 2007	V profile II nenastali žiadne výrazné zmeny v konfigurácii meraného profilu. V profile III bolo zaznamenané výrazné rozpínanie horninového masívu v bode 3 (13,9 mm), v bode 6 (5,72mm) a v bode 8 (4,62) meraného profilu. V blízkej budúcnosti možno predpokladať vypadnutie veľkých úlomkov horniny.	V záreze cesty treba rátať so zvýšeným opadávaním úlomkov, ktoré môže v blízkej budúcnosti ohroziť dopravu na frekventovanej komunikácii.	Zvetrávanie a rozvoľňovania masívu treba priebežne hodnotiť na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
28. Lipovník	I.	MZ	1 stanovisko MZ (8 meraných bodov)	2 merania: 5.4., 9.11. 2007	Najväčšie rozpínanie horninového masívu (1,74 mm) bolo zaznamenané v bode 3 meraného profilu.	Úlomky uvoľnené zvetrávaním sú relatívne malých rozmerov a nepredstavujú hrozbu pre prevádzku na ceste.	Zvetrávanie a rozvoľňovania masívu treba priebežne hodnotiť na základe výsledkov merania MZ v jarom a jesennom období.
29. Stabilizačný násyp - Handlová	III.	GD – meranie pohybov prekrytia a výtokového objektu	7 indikačných bodov	1 meranie: október 2007	Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný v bode OŠ2 (6,5 mm za rok). V bodoch OŠ3 a VO bol zaznamenaný zdvih (2,2 a 1,6 mm). Na základe presného polohového merania bolo zistené, že bod VO (výtokový objekt) sa posunul, resp. vyklonil v smere spádu terénu voči polohe, nameranej v roku 2005 o 2,4 mm.	Monitorovacie merania preukázali výraznejší pokles bodu OŠ2 a nepriaznivý posun pozorovacieho bodu VO na výtokovom objekte. V deformáciách	Monitorované dielo zodpovedá tretej kategórii stavby v súlade s vyhláškou 524/2002 Z.z., z čoho vyplýva

30. Ipeľ – priestor projektovanej	I.	GD – Merania konvergenzie (pričných deformácií potrubia)	48 meracích staníc	1 meranie: október 2007	Namerané hodnoty deformácií zodpovedajú v prevažnej miere prognózovaným hodnotám deformácií z roku 2006 z čoho vyplýva, že v pričných deformáciách potrubí nedošlo k výraznejším anomáliám. Zaznamenané bolo postupné zväčšovanie plochy dutín medzi betónom a oceľovým pancierom.	potrubia nedošlo k výraznejším anomáliám, avšak konštatované bolo zväčšovanie dutín medzi betónom a pancierom potrubia. Priemerná úroveň hpv v násype oproti roku 2006 výrazne stúpila a výrazne sa zvýšila i výdatnosť hlavného drénu. Stúpnutie hpv vyplýva pravdepodobne z nefunkčného odvodnenia svahov údolia a hromadenia vody v telese SN.	nevyhnutnosť vykonávania pozorovaní v definovanom rozsahu. Ide o meranie pohybov prekrytia i meranie priečných rozmerových zmien potrubia. Orgány miestnej samosprávy je potrebné upozorniť na znížení funkčnosť odvodnenia svahov a hromadenie vody v telese SN.
		HPV	59 vrtov, z toho 42 funkčných	týždenné merania (52 meraní) mesačné merania (12 meraní)	Maximálny rozkryv hpv bol nameraný vo vrte PV-19B (7,62 m). Priemerná hĺbka hpv určená zo všetkých meraných objektov sa nachádza na úrovni 8,34 m pod úrovňou terénu. Oproti roku 2006 vystúpila o viac ako 1,5 m. Zvýšil sa počet nefunkčných vrtov – 2 sú zničené, 11 zapchatých a 4 suché.		
		Q	Hlavný drén	týždenné merania (52 meraní)	Priemerná výdatnosť za oproti roku 2006 výrazne zvýšila (až o 113 l.min ⁻¹) a predstavovala v roku 2007 až 491,48 l.min ⁻¹ .		
		ZU – stanica SHMÚ:	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	DP: 826,72 mm; rok 2006: 707,4 mm (85,57 % – suchý rok); rok 2007: 861,3 mm (104,18 % – normálny rok).		
	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 2007 neuskutočnilo.	Na základe výsledkov terénnych obhliadok neboli zistené žiadne indikácie zmien stabilitného stavu svahu.	Pokračovať v 2 až 3 ročnom cykle geodetických meraní priestoru prečerpávacej vodnej elektrárne.
		ZU – stanica SHMÚ	Málinec (38020)	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2006 bol 633,2 mm, v roku 2007 stúpol na 730,2 mm.		

Výsledky monitorovania Stabilizačného násypu v údolí Handlovky v roku 2007

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 merania 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 výraznejším výškovým pohybom na bodoch, kde sa to teoreticky nepredpokladalo. Zatiaľ čo bod OŠ1 vykazuje medziročný pokles iba 0,2 mm, bod OŠ2 poklesol za rok o 6,5 mm. Body OŠ3 a VO sa dokonca nadvihli, prvý o 2,2 mm a druhý o 1,6 mm.

Intenzívnym poklesom bodu OŠ2 sa od roku 2000 zmenšil jeho odstup od bezpečnostnej hranice poklesu pre rok 2007 na 17 mm. Tento problém bude potrebné teoreticky i prakticky v budúcom roku doriešiť.

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, resp. vyklonil v nebezpečnom smere (u) voči jeho polohe v roku 2005 o 2,4 mm.

Meranie priečných deformácií oceľového potrubia

Konštrukcia „Prekrytia“ pozostáva z vonkajšieho nosného železobetónového truhlíka 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 oceľového potrubia preukazujú iba jeho celistvosť, resp. stupeň jeho korózie. Na nosnú aktuálnu 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 2007 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 2007 zodpovedajú v prevažnej miere očakávaniam a prognózovaným hodnotám deformácií z roku 2006, z čoho vyplýva, že v priečných deformáciách potrubí nedošlo k výraznejším anomáliám.

Mapovanie obrysov dutín bolo vykonané akusticky, poklepom železným kladivom na oceľový pancier v staničeníach meracích staníc. Výsledky korešpondujú iba čiastočne s nálezmi z predchádzajúcich rokov. Plocha dutín sa pomaly 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 2007 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 dátumovaných značkách zaznamenaný výrazný progres. V roku 2006 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

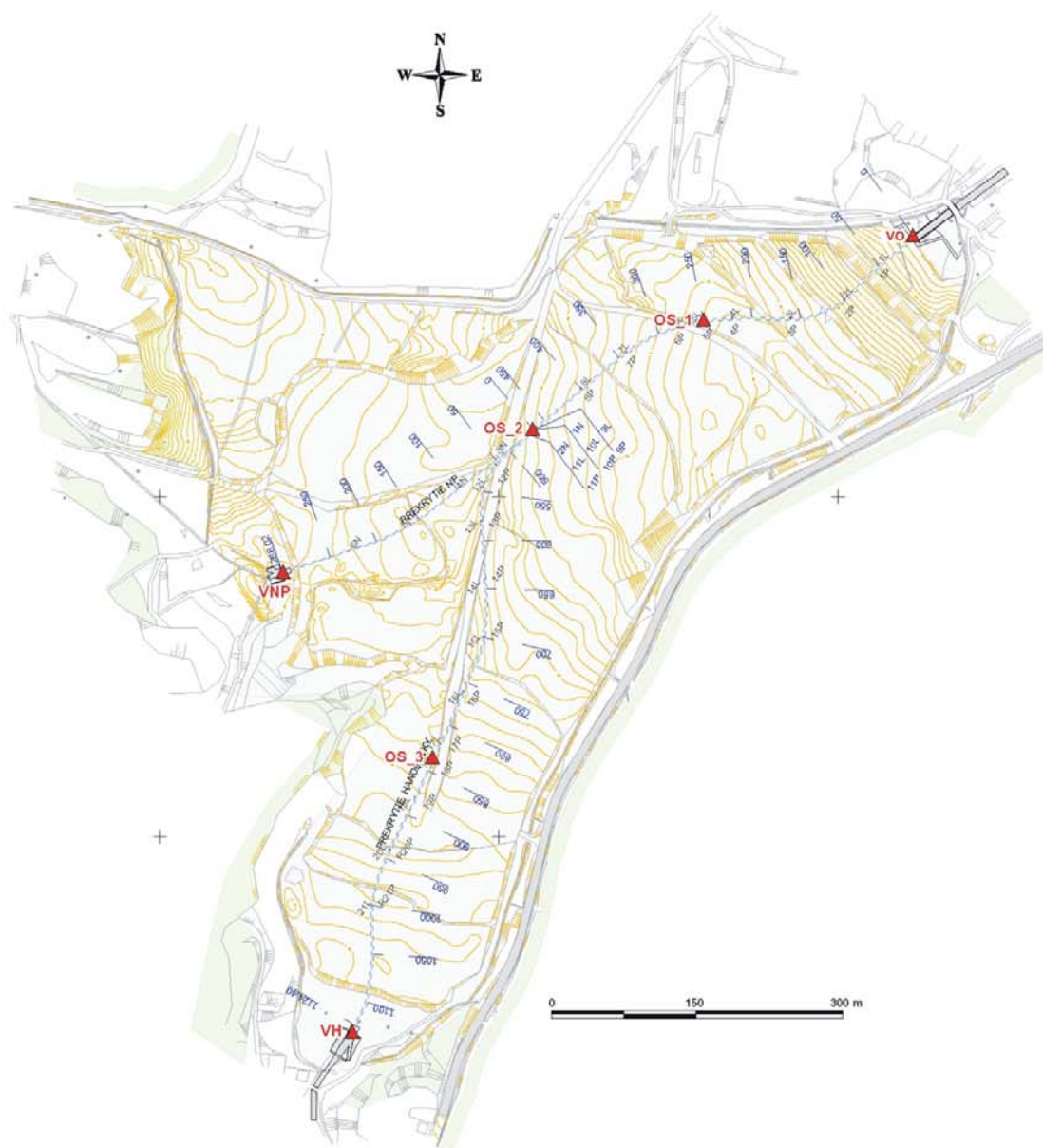
Merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody sa vykonávali na sieti vertikálnych vrtov. Z pôvodného počtu 59 vrtov bolo funkčných 42 (2 vrty boli zničené, 11 zapchatých a 4 boli suché). Merania sa vykonávali s frekvenciou 1 týždňa (52 meraní v roku 2007), na časti vrtov 1 mesiaca (12 meraní).

Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody, určená zo všetkých meraných objektov bola v roku 8,34 m pod úrovňou terénu. Oproti priemernému stavu z roku 2006 možno konštatovať jej výrazné zvýšenie (o viac ako 1,5 m). Táto nepriaznivá skutočnosť vyplýva pravdepodobne z upchatia 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.

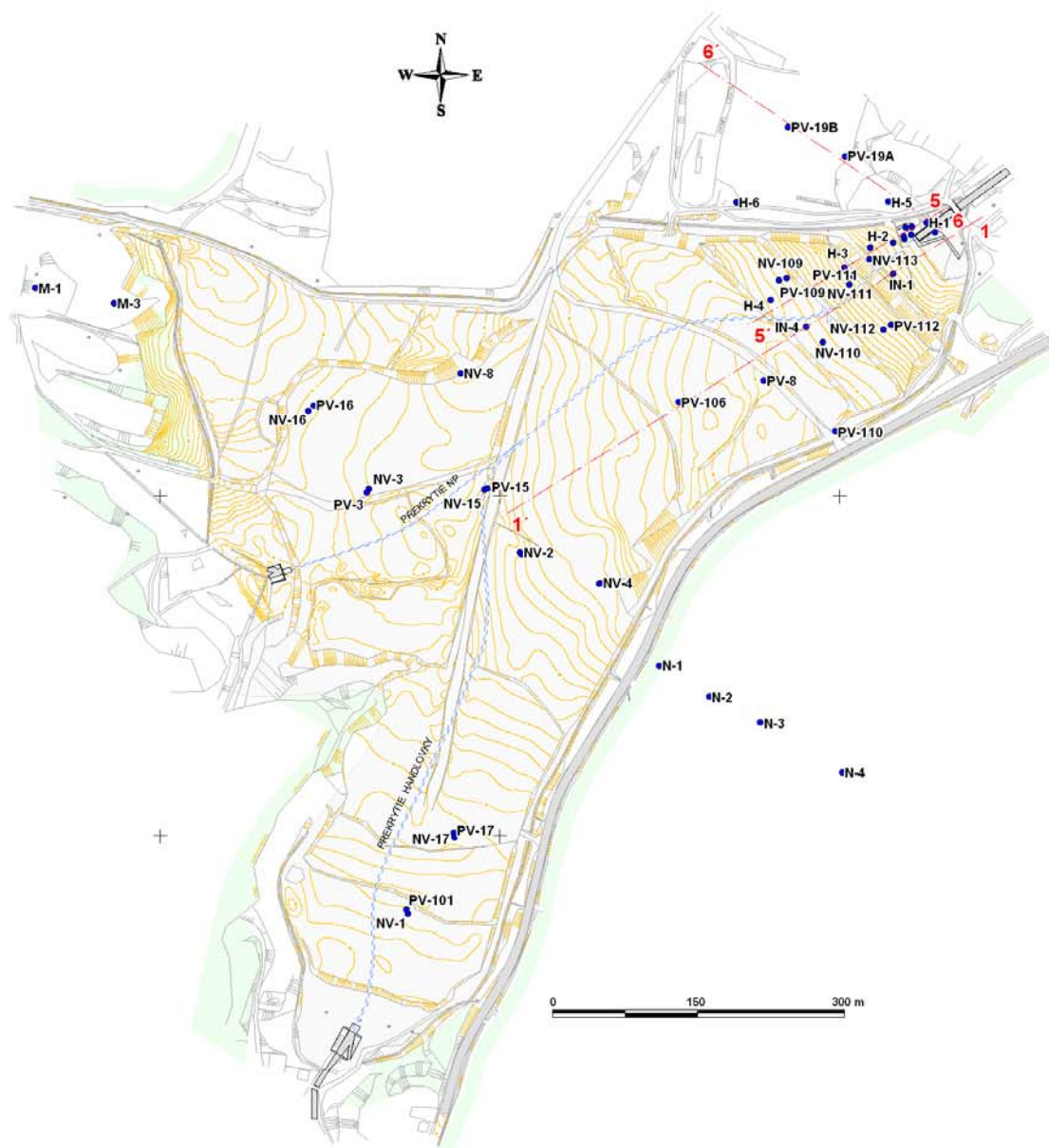
Výdatnosť hlavného drénu, odvodňujúceho SN bola meraná týždenne (52 meraní v roku 2007). Priemerná výdatnosť hlavného drénu sa oproti roku 2006 výrazne zvýšila (až o $113 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$) a v roku 2007 predstavovala $491,48 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$.

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 stabilné výpočty