

*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*

Vypracoval: **RNDr. Alena Klukanová, CSc,**  
**Doc. RNDr. Peter Wagner, CSc**  
**Ing. Rudolf Hagara, Banské projekty, s. s r.o.**

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

Bratislava, február 2005

## Úvod

Tvorba monitorovacieho systému životného prostredia vyplýva zo značného množstva dohôd, dohovorov a medzinárodných požiadaviek vyplývajúcich z integrácie Slovenskej republiky do medzinárodného systému ochrany životného prostredia (Rio de Janeiro, 1992 a Johannesburg, 2002). Systém monitorovania a informačný systém chápeme ako najdôležitejší nástroj 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 alebo vplyvov naň pôsobiacich (spravidla v bodoch, tvoriacich monitorovaciu sieť), ktoré s určitou mierou výpovednej schopnosti reprezentujú sledovanú oblasť a v súhrne potom väčší územný celok. Monitorovanie slúži k objektívnemu poznaniu charakteristík životného prostredia a hodnoteniu 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.

Pre riešenie uvedenej problematiky je treba zvoliť primeranú formu postupu, ktorá bude obsahovať nielen finančné, metodické a technické zabezpečenie sanačných a záchranných prác, ale aj včasnú informovanosť a 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, kde okrem iných v ukladacej časti, v bode B.3, vláda SR 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 ŽP SR prikázal zabezpečiť plnenie uznesenia vlády SR č. 803 z 12. októbra 2005 zabezpečovať naďalej na stabilizačnom násype v údolí Handlovky merania a pozorovania vodohospodárskych objektov a výsledky pozorovaní každoročne zahrnúť do správy o stave monitorovania geologických faktorov životného prostredia s poukázaním na hroziace havárie a možnosti predchádzania týmto haváriám.

Systém Geologické faktory tvorí neodmysliteľnú súčasť národnej environmentálnej monitorovacej siete a poskytuje údaje pre ostatné čiastkové monitorovacie systémy životného prostredia SR. Systém je v plnom rozsahu funkčný a v priebehu svojej existencie zhromaždil a spracoval rozsiahly súbor závažných, odborných údajov. Z praktického hľadiska stálymi odberateľmi získaných informácií z monitoringu sú orgány štátnej správy a samosprávy všetkých stupňov a zainteresované právnické a fyzické osoby.

Koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu na roky 2005-2010 bola schválená OPM MŽP SR uznesením č.82 z 15.7.2004

V ďalšom uvádzame prehľad výsledkov za rok 2005 po jednotlivých podsystémoch.

### 01/ Zosuvy a iné svahové deformácie

V roku 2005 bolo pozorovaných 14 lokalít typu zosúvania, 3 lokality typu plazenia a 3 lokality, na ktorých sa hodnotila stabilita skalných zárezov s cieľom prognózovania gravitačných pohybov typu rútenia. Špecifické postavenie mali lokality hodnotenia stability

väčšieho územného celku (územie projektovanej prečerpávacej vodnej elektrárne Ipel') a posúdenia stavu Stabilizačného násypu v Handlovej (táto lokalita bola do súboru zaradená v roku 2005).

V rámci monitorovania svahových pohybov typu *zosúvania* boli v roku 2005 podľa závažnosti pozorovaní lokality rozdelené do troch skupín – zosuvy so zaznamenanými veľmi nepriaznivými príznakmi (A.), zosuvy s niektorými nepriaznivými hodnotami monitorovacích meraní (B.) a zosuvy, ktoré boli na základe pozorovaní v relatívne stabilnom stave (C).

**A.** Územie v čele rozsiahleho prúdového zosuvu pri obci *Fintice* prejavovalo príznaky aktivity už v minulosti, v dôsledku čoho došlo k postupnému znefunkčneniu (ustrihnutiu) inklinometrických vrtov v tejto časti územia. V snahe obnoviť tok informácií o stave prostredia bol v tejto najaktívnejšej časti zosuvu v roku 2003 realizovaný nový inklinometrický vrt K-2B. Kým jeho prvé premeranie v roku 2004 nepreukázalo žiadne významné deformácie, meranie v roku 2005 zaznamenalo v hĺbke od 6 do 13 m deformáciu až 25 mm v smere spádnice svahu. Takýto posuv za obdobie jedného roka hodnotíme ako veľmi nepriaznivý a jeho pokračovanie môže viesť nielen k znefunkčneniu monitorovacieho vrtu, ale aj k nepriaznivým prejavom zosúvania na teleso štátnej cesty z *Fintíc* do *Záhradného*, a k ohrozeniu stability stožiarov vysokého napätia, nachádzajúcich sa v tejto časti územia. Vďaka výsledkom monitorovania bola pred dvoma rokmi preložená trasa plynovodu do stabilnejšej časti územia a takto odstránená potenciálna možnosť jeho pretrhnutia. Významné povrchové premiestnenia pozorovacích bodov, potvrdzujúce aktívny stav tejto časti zosuvu, boli zaznamenané i geodetickými meraniami (v bode 1 bol nameraný posuv 21,09 mm a v bode 5 až 24,69 mm). Na zosuve *Bojnice* napriek upozorneniam v predchádzajúcom roku a čiastočným úpravám terénu nebola technicky spoľahlivo odstránená hlavná príčina prejavov pohybovej aktivity zosuvných hmôt – úniky vody zo splaškovej kanalizácie v miestach šachty, nachádzajúcej sa pri odlučnej časti zosuvu. Táto nepriaznivá skutočnosť sa prejavila na výsledkoch geodetického merania, ktoré v roku 2005 zaznamenalo v bode 6 posuv až 102,18 mm za obdobie 1 roka, sprevádzaný vznikom dielčej odlučnej hrany s trhlinou šírky 2 až 5 cm. V prípade, ak nebude vykonaná dôsledná oprava alebo preloženie kanalizácie mimo zosuvné územie, možno predpokladať, že zosuv bude v budúcnosti opäť aktívne ohrozovať premávku na štátnej ceste do *Opatoviec nad Nitrou* a náklady, vynaložené v minulosti na jeho sanáciu, neprinesú predpokladaný efekt.

**B.** Niektoré nepriaznivé skutočnosti boli zaznamenané na zosuve *Veľká Čausa*. Ide o trvalé prejavy pomalého plazivého pohybu v západnej a čiastočne i centrálnej časti zosuvného územia (deformácie cca 5 mm v hĺbke 4 m vo vrtoch VČ-10 a VE-4 za obdobie 1 roka). Nepriechodnosť vrtu VČ-11 od hĺbky 9,5 m, overená v tomto roku inklinometrickým meraním bola v predchádzajúcom období prognózovaná iba prítomnosťou anomálie pri meraniach podľa pulzných elektromagnetických emisií (PEE), čo naznačuje možnosť aktivizácie pohybu na úrovni hlbších šmykových plôch, ktorú je však potrebné overiť ďalšími meraniami. Prejavy plazivého pohybu v transportačnej časti zosuvu boli zaznamenané inklinometrickými meraniami i na lokalite *Okoličné*, kde vo vrte JO-1 bola v hĺbke 10 m nameraná deformácia 10,49 mm. Určitú aktivitu čelnej časti zosuvného prúdu ilustrujú výsledky inklinometrických meraní vo vrte M-2 (6,66 mm v hĺbke 4 m za obdobie 1 roka) i posuvy geodetických bodov (v bode P-25 bolo namerané premiestnenie 24,2 mm za rok, v bode 111 posuv až 32,4 mm). Pokračujúci stav dotvarovania zosuvného prúdu *Handlová (zosuv z roku 1960)* bol zistený inklinometrickými meraniami v hornej časti územia v blízkosti odlučnej hrany zosuvu (vo vrte GI-1 v hĺbke do 16,5 m bola nameraná deformácia 15 mm za obdobie 1 roka. Naopak, povrchové premiestnenia geodetických bodov boli najvýraznejšie prevažne vo východnej časti akumuláčnej oblasti zosuvu neďaleko cestnej komunikácie (napr. premiestnenie bodu P-123 dosiahlo až 69,2 mm za obdobie 2 rokov). Trvalo nepriaznivý stav akumuláčnej časti je konštatovaný na zosuve *Malá Čausa*, kde

v dôsledku neúplných sanačných opatrení sú časti územia zamokrené a podzemná voda sa nachádza blízko povrchu. Aj na lokalite *Handlová – Morovnianske sídlisko* sa podľa záznamov automatických hladinomerov hladina podzemnej vody v druhej polovici marca dostala až na úroveň terénu (pričom rozkyv úrovne hladiny v priebehu roka vo vrte P-17 dosiahol až 8 m). Na lokalite *Dolná Mičiná* režimové pozorovania preukázali vo väčšine vrtoch určitý pokles hladiny podzemnej vody, avšak automatické hladinometry zaznamenali jej veľmi veľký rozkyv (v obidvoch pozorovaných vrtoch viac ako 10 m). Náznaky aktivizácie pohybu po hlboko uložennej šmykovej ploche naznačili výsledky meraní poľa PEE vo vrte JM-7, kde bola zaznamenaná výrazná anomália poľa v hĺbke 22 m. Dlhodobé prejavy napätostnej aktivity horninového prostredia v severnej časti monitorovaného územia na lokalite *Hlohovec – Posádka* sa potvrdili i v roku 2005 meraniami poľa PEE. Kým v strednej časti územia je pole PEE ustálené, v severnej časti sú výrazné rozdiely medzi stavom poľa na jar a na jeseň.

C. Režimové pozorovania na lokalite *Lubietová* nepreukázali žiadne výrazné zmeny oproti predchádzajúcemu obdobiu. Značný pokles výdatnosti odvodňovacích zariadení na lokalite *Slanec* môže byť spôsobený ustálením hydrogeologického režimu po hydrologicky veľmi odlišných rokoch 2003 a 2004 alebo dochádza k zníženiu funkčnosti odvodňovacích vrtoch. Stav bez výraznejších prejavov pohybovej aktivity bol na základe výsledkov inklinometrických meraní konštatovaný na lokalite *Handlová – Kunešovská cesta* (najväčší posuv zaznamenaný metódou presnej inklinometrie predstavoval 2,32 mm vo vrte JK-3 v hĺbke 2,5 m). Ani na zosuvnom území Liptovská Mara nebolo badať v roku 2005 žiadne známky po aktivizácii, avšak na základe vyhodnotenia meraní hĺbky hladiny podzemnej vody z automatických hladinomerov možno konštatovať jej pomerne vysoký stav; vo vrte J-19 bola zistená dokonca najvyššia úroveň hladiny za obdobie rokov 1991 až 2005 (0,32 m pod úrovňou terénu). Na základe meraní poľa PEE neboli v roku 2005 zaznamenané žiadne výrazné anomálie na zosuve vo *Vištuku*.

V rámci troch lokalít reprezentujúcich svahový pohyb typu *plazenia* naďalej pokračoval vertikálny zdvih okrajových blokov neďaleko *Košického Klečenova*. Celkový zdvih od konca roku 1990 dosiahol 6,5 mm, t.j. 0,9 mm za rok 2005 (KK-1), resp. od polovice roku 1995 4,0 mm, t.j. 0,7 mm za rok 2005 (KK-2) a bol sprevádzaný rozširovaním trhliny (celkovo cca 3,0 mm – KK-1). Kým trend rozširovania trhlín na lokalite *Veľká Izra* (VI-1 a VI-2) ustal, pomalé poklesávanie oboch blokov pokračovalo. Na lokalite *Sokol* pokračoval trend rozširovania trhliny aj v roku 2005, hoci iba v malej miere.

Po prechode z metód analytickej na digitálnu fotogrametriu nepreukázalo prvé opakované meranie v roku 2005 žiadne výrazné prejavy pohybovej aktivity na troch lokalitách monitorovania *stability skalných zárezov* (prognózovanie pohybov typu rútenia). Diferencie medzi profilmi ako aj posuvy hrán skalných blokov na lokalitách *Banská Štiavnica* a *Demjata* sa nachádzali v medziach presnosti merania (ktorá predstavuje 1 až 2 cm, v prípade profilov 3 až 5 cm). Na lokalite *Harmanec* bolo namerané najvýraznejšie prehlbovanie eróznej ryhy v hornej časti skalnej steny (profily od 25,0; do 16,5 m); jeho veľkosť sa však nachádzala tiež iba v medziach presnosti merania (1 až 2 cm). Výraznejšie posuvy neboli namerané na žiadnej z pozorovaných lokalít ani dilatometrickými meraniami.

Podobne ako v predchádzajúcom roku treba upozorniť na absenciu údržby monitorovacích objektov, ale aj sanačných opatrení na viacerých lokalitách, čo môže dlhodobo viesť k obnoveniu pohybovej aktivity (lokality Bojnice, Handlová – zosuv z roku 1960, Veľká Čausa, Okoličné a ďalšie).

Prehľad všetkých monitorovacích aktivít, vykonaných v roku 2005 a ich najdôležitejších výsledkov je zhrnutý v tabuľke v prílohe 1.

Do programu monitorovania bolo v roku 2005 zaradené pozorovanie stavu Stabilizačného násypu (SN) v Handlovej. Od augusta 2005 sa obnovili režimové pozorovania vo vybraných vrtoch, lokalizovaných na násype (ktoré v minulosti pozorovali pracovníci

INGEO, Žilina) a v októbri 2005 sa uskutočnili merania pohybov prekrytia Handlovky a Nepomenovaného potoka a merania priečných deformácií potrubia, ktoré uskutočnili Banské projekty, spol. s r. o., Bratislava. Na základe minimálnych a maximálnych úrovní hladiny podzemnej vody, nameraných v rokoch 2003, 2004 a 2005 boli uskutočnené stabilitné výpočty v profiloch 1-1' a 5-5' (v čele SN) a 6-6' (v ľavostrannom zosuvnom svahu SN). Z ich výsledkov vyplýva dostatočne vysoký stupeň stability (najnižšie hodnoty stupňa stability boli vypočítané v profile 6-6' a dosahovali pri maximálnej úrovni hladiny podzemnej vody hodnoty 1,57 až 1,59). Merania uskutočnené Banskými projektmi preukázali, že pohyby indikačných bodov v podloží násypu nedosahujú medzné hodnoty, avšak pri meraniach v oceľovom potrubí bolo identifikovaných až 14 miest s výskytom trhlin, zapríčinených pravdepodobne nerovnomerným lokálnym sadaním konštrukcie v pozdĺžnom smere. Vzhľadom na dôležitosť monitorovaného objektu je súborné zhodnotenie výsledkov pozorovaní zhrnuté v prílohe 2.

V súlade s celospoločenskými požiadavkami a trendami vývoja vo svete sa metodika monitorovania v roku 2005 zamerala na postupný prechod k odvodu varovných úrovní vybraných pozorovaných parametrov a k pohotovému spôsobu zaznamenania a odovzdania informácií o ich prekročení. Vzhľadom na to, že podzemná voda je v geologických a klimatických podmienkach Slovenska najdôležitejším faktorom, podmieňujúcim vznik, resp. aktivizáciu svahových pohybov, v prvej etape sa pozornosť sústredila na analýzu režimových pozorovaní a odvodenie kritických úrovní hladiny podzemnej vody, ktorých prekročenie s vysokým stupňom pravdepodobnosti môže viesť k aktivizácii svahového pohybu. Pohotovosť monitorovania potom zabezpečujú automatické hladinometry, opatrené signalizačným zariadením nastaveným na odvodenú kritickú úroveň hladiny podzemnej vody a prepojené on-line s centrom monitorovania a v budúcnosti so zodpovednými orgánmi miestnej samosprávy, resp. civilnej ochrany.

V súlade s uvedenou metodikou monitorovania boli v roku 2005 na celospoločensky najdôležitejších zosuvných lokalitách *Veľká Čausa* a *Okoličné* uvedené do skúšobnej prevádzky automatické hladinometry s on-line prepojením, čo v rámci režimových pozorovaní a priamej aplikácie ich výsledkov predstavuje zásadný prechod na vyššiu úroveň monitorovania. S cieľom dosiahnuť čo najvyššiu kvalitu pozorovaní boli zariadenia inštalované v nových, špeciálne vystrojených hydrogeologických vrtoch.

Na lokalite *Veľká Čausa* bol hydrogeologický vrt AH-1 realizovaný dňa 27. júla 2005. Jeho lokalizácia vychádzala zo série stabilitných výpočtov uskutočnených v profile, vedenom v západnej, najviac aktívnej časti svahovej deformácie. Automatický hladinomer MARS5i doplnený lokálnou zrážkomernou stanicou bol do vrtu nainštalovaný a uvedený do skúšobnej prevádzky dňa 12. októbra 2005.

Na lokalite *Okoličné* bol hydrogeologický vrt AH-2 zrealizovaný dňa 29. septembra 2005. Vrt bol situovaný v línii charakteristického profilu, prechádzajúceho centrálnou časťou svahovej deformácie a predpokladané hydrogeologické pomery v mieste jeho situovania boli overené sériou stabilitných výpočtov. Automatický hladinomer s varovným signalizačným zariadením bol uvedený do prevádzky dňa 13. októbra 2005.

Automatický hladinomer MARS5i umožňuje automaticky merať, zaznamenávať do pamäti a diaľkovo prenášať údaje o hĺbke hladiny podzemnej vody, jej teplote, o teplote vzduchu a o zrážkach (ich množstve a intenzite). Funkčnosť dataloggera zabezpečujú batérie so životnosťou cca 2 roky. V prípade prekročenia nastavených kritických úrovní vysielala datalogger alarm na vybrané telefónne čísla (s možnosťou výberu až 10 adresátov). Spojenie s dataloggerom je možné cez počítač, napojený na telefónnu linku alebo priamym telefonickým spojením, pri ktorom dostane užívateľ hlasovú informáciu o aktuálnom stave pozorovaných parametrov, o ich stave o 6 hod. ráno a o priemerných a extrémnych hodnotách, zaznamenaných v predchádzajúcom dni. Varovné signály možno nastaviť na

základe prekročenia určitej limitnej hĺbky hladiny podzemnej vody alebo na základe prekročenia určitej rýchlosti stúpnutia úrovne hladiny.

Vzhľadom na špecifický charakter hydrogeologických pomerov v každom novovybudovanom vrte ponechávame inštalované hladinometry MARS5i na obidvoch lokalitách zatiaľ v skúšobnej prevádzke. Po overení ich funkčnosti v rôznych podmienkach (predovšetkým po jarnom topení snehu) a po aktualizovaných stabilitných výpočtoch predpokladáme, že v jesenných mesiacoch roku 2006 dokážeme čo najobjektívnejšie nastaviť limitné stavy úrovne i rýchlosti stúpnutia hladiny podzemnej vody, ktoré budú iniciovať vysielanie varovných signálov.

Domnievame sa, že postupné rozšírenie siete automatických hladinomerov s varovným signalizačným zariadením umožní zabezpečiť vysokú kvalitu a pohotovosť režimových pozorovaní na vybraných dôležitých zosuvných lokalitách. Na dosiahnutie celkovo vyššieho stupňa monitorovania je nevyhnutné v budúcnosti zabezpečiť adekvátnu kvalitatívnu i pohotovostnú úroveň ďalších monitorovacích pozorovaní, predovšetkým meraní zmien polohy pozorovacích bodov.

## 02/ Erózne procesy

Cieľom monitoringu erózných procesov bolo stanovenie rozvoja (resp. zániku) výmoľovej erózie na deviatich lokalitách: 1 Brezová pod Bradlom (Myjavská pahorkatina), 2 Nováky (Hornonitrianska kotlina), 3 Dudince (Krupinská planina), 4 Klenovec (Stolické vrchy), 5 Plaveč (Spišsko – Šarišské medzihorie), 6 Varhaňovce (Prešovská kotlina), 7 Osrblie (Veporské vrchy).

Na lokalitách 1 až 6 bol zhodnotený vývoj výmoľovej erózie na základe leteckých fotografií spravených s odstupom 42 až 46 rokov. Na zber dát pre vyhodnotenie vývoja erózie slúžili ortorektifikované letecké fotografie, digitálny model reliéfu a topometrických prvkov, geologické mapy a dáta o inžinierskogeologických vlastnostiach hornín a zemín monitorovaných území, ktoré boli uložené na spracovanie do GIS databázy.

Všetky zozbierané dáta boli v roku 2005 podrobené záverečnému spracovaniu a vyhodnoteniu. Vyhodnotenie dát potvrdilo priebežne získané výsledky. Najväčší prírastok plochy aj dĺžky erózných rýh bol nameraný na lokalite *Plaveč* nachádzajúcej sa vo flyšových horninách Spišsko – Šarišského medzihoria. Za 43 rokov sa plocha erózných rýh na tejto lokalite zväčšila o 58% (1,3% za rok) a predĺžila o 11% (0,26% za rok). Nepomer medzi prírastkom plochy a dĺžky pravdepodobne súvisí so zosúvaním sa okrajov rýh, čo zväčšuje ich plochu oveľa viac oproti zväčšovaniu dĺžky rýh. Najmenší rozvoj erózných rýh bol zaznamenaný na lokalite *Dudince* nachádzajúcej sa v neovulkanitoch Krupinskej pahorkatiny a to i napriek tomu, že táto lokalita má zo všetkých lokalít najväčšiu dĺžku erózných rýh na kilometer štvorcový (2,88 km.km<sup>-2</sup>). Plocha erózných rýh lokality Dudince sa zväčšila o 9% (0,2% za rok) a dĺžka sa zmenšila o 23,5% (0,56% za rok). Zaujímavým výsledkom získaným z porovnania starých a nových leteckých fotografií je aj porovnanie využitia krajiny. Najväčšia zmena bola zaznamenaná v prírastku lesných porastov. Na všetkých lokalitách pribudlo v priemere 10% zalesnenej plochy (najviac na lokalite *Klenovec* v Stolických vrchoch – 21%) a najviac ubudlo obrábaných poľnohospodárskych plôch – v priemere 10% (najviac na lokalite *Klenovec* 22%). Možno teda konštatovať, že na monitorovaných plochách v priebehu monitorovacieho obdobia ustupovala poľnohospodárska pôda lesným porastom.

Na lokalite č. 7 *Osrblie* nebola zaznamenaná zmena vo vývoji erózie v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi. Prejavy erózie sú pozorované len na vrchnom okraji zárezu lesnej cesty vedenej po vrstevnici v spodnej časti pozorovaných svahov. Lokalita postupne zarastá novou vegetáciou, len extrémne strmé svahy, na ktorých sa nachádza iba štrk bez jemnozrnnej súdržnej zeminy ostávajú bez vegetácie. Na záver možno konštatovať, že monitoring

erózných procesov bol v roku 2005 ukončený. V prípade výskytu významného rozvoja výmoľovej erózie bude tento jav monitorovaný v rámci podsystemu 01 „Zosuny a iné svahové deformácie“.

### 03/ Monitoring procesov zvetrávania

Monitoring procesov zvetrávania pokračoval v roku 2005 pravidelnými meraniami na vybudovaných lokalitách. Ťažisko prác sa presunulo smerom k chemickým a izotopovým analýzám poskytujúcim detailný pohľad na zmeny v chemickom a mineralogickom zložení posudzovaných hornín.

*Monitorovanie procesov zvetrávania v prirodzených podmienkach* je založené na metóde opakovaných meraní prostredníctvom merača mikronivelačných zmien povrchu terénu. Frekvencia zberu dát dvakrát ročne je podriadená výberu metódy sledovania zvetrávacích procesov takým spôsobom, aby zachytila merateľné zmeny zvolených charakteristík a taktiež zachytila sezónne vplyvy (napr. účinky mrazového zvetrávania). Od začiatku sledovania mikronivelačných zmien sme založili profily na 15 lokalitách. Na viacerých sledovaných lokalitách zvetrávacie procesy boli natoľko intenzívne, že došlo k vypadnutiu zabudovaných pevných bodov, v jednom prípade zničili profil vandali. V roku 2005 sme opätovne zabudovali lokalitu *Pezinská Baba*. Použitie metód pozemnej fotogrametrie pokračovalo hlavne na lokalite *Harmanec*, ďalej v spolupráci so subsystemom zosuny a iné svahové deformácie boli uskutočnené merania na lokalitách *Demjata* a *Banská Štiavnica*.

*Monitorovanie procesov zvetrávania vo vybranom modelovom území* pokračovalo v oblasti povodia horného toku Vydrice. Prostredníctvom povrchových, podzemných a zrážkových vôd sa sleduje hmotová bilancia 34 chemických parametrov uvoľňovaných do geologického prostredia v dôsledku zvetrávania. V hodnotenom období boli odobrané a analyzované vzorky zrážkových, podzemných a povrchových vôd v mesačnom intervale. Odber vzoriek zrážok sa realizoval v areáli meteorologickej stanice Malý Javorník súčasne s meraním kvantity a bezprostredným meraním pH. Z chemického hľadiska sa zrážky naďalej prejavujú zvýšeným priemerným obsahom z kationov  $K^+$ ,  $NH_4^+$  a  $Ca^{2+}$ . Z aniónov sú najvýraznejšie zastúpené  $HCO_3^-$  ióny, ďalej  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ . Hodnota priemernej mineralizácie za hodnotené obdobie je  $69,8 \text{ mg.l}^{-1}$ . Tieto zrážky zahŕňajú aj prашný spád. Pokračovanie monitorovania chemizmu povrchového toku zahŕňalo pravidelné odbery vzoriek. Z hľadiska prevládajúcich iónov možno vodu označiť ako Ca-Na- $HCO_3$ - $SO_4$  typ s priemernou hodnotou pH 7,08, čiže neutrálnou reakciou. V období zvýšenej zrážkovej činnosti sa na tvorbe chemického zloženia povrchových vôd vo zvýšenej miere podieľa priamy povrchový odtok, resp. plytký podpovrchový odtok v nenasýtenej zóne, čo spôsobuje nariedovanie väčšiny látok (napríklad  $Li^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ) a naopak poskytuje možnosť vyplavovania niektorých látok z mechanicky a chemicky nestabilného pôdneho pokryvu (najmä  $NO_3^-$ ).

*Stanovenie izotopového zloženia v závislosti od stupňa zvetrania vybraných typov hornín.* Indikátorom chemických zmien v horninách je tiež kontrola radiačného systému Rb-Sr. Z hľadiska izotopového zloženia hornina predstavuje heterogénny systém, ktorý citlivo reaguje na chemickú dekompozíciu horninotvorných minerálov, napr. biotitu a plagioklasu, ktoré sú bežnou súčasťou magmatických a metamorfovaných hornín. V roku 2005 boli vykonané izotopové analýzy (na 31 vzorkách) v laboratóriách Poľského geologického ústavu vo Varšave. Analýzy sa vykonávajú jednorázovo. Výsledky analýzy chemického a izotopového zloženia v horninách, obsahujúcich horninotvorné minerály plagioklas a biotit, indikujú citlivý relačný vzťah medzi stupňom chemickej (izotopickej) a mechanickej alterácie.

#### **04/ Objemovo nestále zeminy**

Objemová nestabilita sa prejavuje buď znížením objemu zeminy, označovaným ako presadanie, alebo zväčšením objemu, označovaným ako napúčanie. K objemovo nestálým zeminám na Slovensku patria presadavé zeminy (kvartérne eolické sedimenty), napúčavé íly (neogénneho alebo kvartérneho veku) a silno prekonsolidované ílovité zeminy charakteru ílových bridlíc, ílovcov a pod. Pri registrovaní porušených objektov na území Východoslovenskej nížiny sa zistilo, že poruchy na objektoch nie sú zapríčinené len presadavosťou základových pôd, ale aj ich napúčaním a zmrašťovaním. Celkovo na území Podunajskej nížiny boli registrované porušené objekty v 94 obciach, na území Východoslovenskej nížiny v 58 obciach. Boli vyhotovené záznamové listy s údajmi o registrovaných porušených objektoch. Obsahujú lokalizáciu porušeného objektu, opis, príčinu, priebeh poruchy, profil základovej pôdy, spôsob a hĺbku založenia objektu, údaje o hladine podzemnej vody, vlastnosti základových pôd, analýzu vonkajších prejavov objemovej nestálosti a vlhkosti, veľkosť puklín a ďalšie zmeny na vybratých objektoch.

V roku 2005 boli tiež monitorované pukliny a ich zmeny na vybratých objektoch. Väčšinou dochádza k opakujúcim sa trhlinám rádovo desiatiny milimetra až milimetre, ojedinele aj niekoľko centimetrov. Odobraté boli porušené a neporušené vzorky pre stanovenie fyzikálnych a mechanických vlastností zemín a ich náchylnosti na objemové zmeny. V oedometrických prístrojoch boli stanovené hodnoty pomerného napučovania  $B_0$ , veľkosť tlaku z napučovania  $P_n$  a jeho časový priebeh. Zmrašťiteľnosť bola stanovená na vzorkách ílov, predovšetkým smektitov. Stanovené boli aj deformačné vlastnosti charakterizované modulom deformácie a súčinitele filtrácie sledovaných vzoriek zemín.

#### **05/ Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie**

Medzi najväznejšie 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.

Vzhľadom na vážnosť danej problematiky vláda SR schválila uznesenie (č. 661 z 5. septembra 1995) o surovinovej politike SR v oblasti nerastných surovín. Z tohto uznesenia vyplynula úloha vypracovať systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí, vznikajúcich banskou činnosťou. Na riešenie úlohy bolo urobené výberové konanie, ktoré vyhral Geocomplex, a.s. Navrhnutý bol systém zisťovania škôd na životnom prostredí a z neho odvodená kategorizácia lokalít a činností podľa rozsahu vplyvov na životné prostredie, vrátane návrhu postupu pre budovanie systému monitorovania. Z hľadiska informačného je podstatou riešenia zisťovacej fázy vytvorenie databázy lokalít s evidenciou zdrojov a prejavov environmentálnych impaktov. Navrhnutý bol spôsob relatívneho ohodnocovania rizikovosti jednotlivých lokalít ako aj spracovanie informácie o existujúcich monitorovacích a sanačných prácach na najrizikovejších lokalitách. Vstupné údaje do informačného systému Čiastkového monitorovacieho systému – Geologické faktory – budú prebraté od Geocomplexu, a.s. v roku 2006 po schválení záverečnej správy.

#### **06/ Zmeny antropogénnych sedimentov**

V rámci tohto podsystému sa sledujú zmeny antropogénnych sedimentov na siedmich odkaliskách na Slovensku, z toho troch odkaliskách elektrárenských popolčiekov, dvoch flotačného odpadu po ťažbe rúd a dvoch popolčiekových s ukladaním chemického odpadu. Zmeny vlastností sa monitorujú raz za 3 roky, predovšetkým presiometrickými skúškami vo vrtoch a geofyzikálnymi elektroodporovými metódami. Merania sa dopĺňujú sledovaním



fyzikálnych vlastností antropogénnych sedimentov laboratórnymi skúškami. Taktiež sa sledujú zmeny minerálneho zloženia (RTG a DTA analýzami) a vnútornej stavby pomocou scanovacieho elektrónového mikroskopu. Zistené zmeny vlastností upresňujú poznatky o dlhodobej stabilite odkalísk. Tým sa predchádza ekologickým katastrofám, akou bolo napr. pretrhnutie hrádze odkaliska v Zemianskych Kostolňanoch v roku 1965.

V roku 2005 boli monitorované zmeny mechanických vlastností materiálu na odkaliskách ENO Zemianske Kostolňany, a to odkalisko „Pôvodné“ a odkalisko „Definitívne“.

Na oboch odkaliskách sa ukladajú popolčeky zrnitostného zloženia, ktoré zodpovedajú pieskom triedy S5 symbol SC až jemnozrnným zeminám F4 CS (spolu 26 vzoriek), jediná vzorka indikovala zrnitosť S3, symbol S-F. Vlhkosť popolčekov je v rozpätí 14% až 40%. Dochádza k znižovaniu vlhkosti oproti predchádzajúcim etapám meraní. Objemová hmotnosť popola v prírodnom uložení je  $\rho = 8,1$  až  $11,6 \text{ g.cm}^{-3}$ , po vysušení  $\rho_d = 6,1$  až  $8,3 \text{ g.cm}^{-3}$ .

Na pôvodnom odkalisku ENO bolo na základe presiometrických skúšok zistené zlepšenie mechanických vlastností od roku 1999 do roku 2005 pri  $p_{lim}$  z hodnoty 0,714 MPa na hodnotu 1,042 MPa, pri uhle vnútorného trenia z  $29,5^\circ$  na  $31,8^\circ$  a pri presiometrickom module z  $E_p = 9,8$  MPa na 10,02 MPa (4 trojice meraní) pri úrovni medzi 295 až 298 m n. m. Ak porovnáme mechanické vlastnosti odkaliska a ich zmenu od roku 2002 od úrovne 264 do 304 m n. m., v medznom presiometrickom tlaku sa zistila priemerná hodnota z 21 meraní v roku 2002 0,714 MPa vo vrtoch P-1 až P-3 a hodnota 0,834 MPa v roku 2005, uhol vnútorného trenia vzrástol z hodnoty  $29,66^\circ$  na  $30,6^\circ$  a priemerný presiometrický modul sa zvýšil z 10,36 MPa na 11,95 MPa.

Na definitívnom odkalisku ENO sa zistili zlepšené priemerné hodnoty medze presiometrického tlaku od roku 1998 do roku 2005, ktoré vzrástli z hodnoty 0,855 MPa na hodnotu 0,867 MPa, uhol vnútorného trenia z  $30,1^\circ$  na  $31,1^\circ$  a hodnota priemerného presiometrického modulu vzrástla z hodnoty 9,9 MPa na hodnotu 12,85 MPa vo vrte L-1 a D-3. Ak porovnáme výsledky z rokov 2002 a 2005 bez nadvyšovacej ostatnej etáže (úroveň 283 až 288 m n. m), tak z nich vyplýva, že priemerné hodnoty  $p_{lim}$  a uhla vnútorného trenia sa takmer nezmenili, hodnota presiometrického modulu vzrástla taktiež nepatrne len z hodnoty 12,9 na hodnotu 13,3 MPa. Nadvyšovacia etáž ešte nekonsolidovala, nie je priťažovaná a výsledky mechanických vlastností sú teda ovplyvnené hlavne heterogenitou zloženia odkaliska a miestom skúšania, prípadne spevnenia povrchovej vrstvy pojazdami mechanizmov alebo inými technologickými postupmi zvyšovania odkaliska.

Geofyzikálne merania boli realizované metódami VES (vertikálne elektrické sondovanie) a MES (multielektródové sondovanie) na definitívnom odkalisku ENO, na pôvodnom odkalisku ENO boli z technických dôvodov realizované merania iba metódou VES. Na definitívnom odkalisku ENO merania v roku 2005 boli robené na rovnakých miestach a profiloch ako v r. 2002. Z porovnania rezov možno konštatovať, že rezistivita pripovrchovej vrstvy sa zvýšila a rezistivita podložnej vrstvy sa znížila. Príčinou je zrejme odlišné rozloženie vlhkosti v telese odkaliska. Kým v roku 2002 bola väčšia časť vlhkosti sústredená v pripovrchovej vrstve, v roku 2005 je to naopak. Navyše je potrebné počítať s tým, že v podzemnej vode je z popolovín rozpustený určitý podiel solí, ktoré zvýrazňujú tento kontrast rezistivity a je možné tiež predpokladať, že pohybom podzemnej vody vo vertikálnom smere sa presúva časť solí z horných horizontov do spodných. Na pôvodnom odkalisku ENO boli zistené výsledky podobné ako na definitívnom odkalisku. Predpokladáme, že uvedené zmeny v hodnotovej úrovni rezistivity sú spôsobené predovšetkým odlišnou históriou zrážkovej činnosti v období predchádzajúcim realizácii meraní.

Z výsledkov RTG analýz vyplýva obdobné minerálne zloženie popolčeka ako v predchádzajúcich etapách monitoringu. Minerálne zloženie a obsah minerálov popolčeka je závislý od miesta odobratia vzorky, heterogenity plavenia, zrnitostného zloženia i od kvality

spaľovaného uhlia a technologického postupu spaľovania. Možno však konštatovať, že v popolčeku sa nachádza aj amorfná fáza. Tá časom rekryštalizuje a je zdrojom zlepšenia mechanických vlastností uloženého popola.

## **07/ Stabilita horninových masívov pod historickými objektami**

V roku 2005 sme sa zamerali na monitorovanie nasledovných lokalít - Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský a Lietavský hrad, kláštorný komplex Skalka pri Trenčíne a hrad Devín. Na Plaveckom hrade, Pajštúnskom a Čachticiach boli monitorovacie zariadenia inštalované v roku 2003, na hrade Devín bol nainštalovaný komplexný monitorovací systém v novembri a v rovnakom mesiaci bolo pridané ďalšie, plnoautomatizované monitorovacie zariadenie (typ GEOKON-2, zapožičané na dva roky od fi GEOEXPERTS Žilina) na Spišský hrad.

### *Spišský hrad*

V súčasnosti sú na Spišskom hrade funkčné 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 máme situované tri monitorovacie stanoviská. Na jednom z nich (TM-71-1) za posledný rok došlo k postupnému zatvoreniu a následnému spätnému otvoreniu trhliny, amplitúda pohybu bola 0,27 mm. Celkove sa trhlina od leta 1992 otvorila o 5,034 mm. Pootočenia 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 0,26 mm. Celkový pohyb zatvorenia trhliny dosiahol 3,56 mm. Podobný vývoj pozorujeme aj v smere osi y a dosiahol 0,34 mm, v osi z došlo za rok 2005 k zmene asi o 0,3 mm. Celkove v oboch osiach (y, z) je pohyb minimálny, avšak už temer konštantný za posledné štyri roky. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlina sa postupne zatvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. V priebehu roku 2005 sa trhlina otvorila s maximom 1,6 mm v auguste a postupne sa zatvárala, pričom v októbri 2005 dosiahla hodnotu 0,026 mm. Trend v zatváraní má progresívny charakter najmä v zimnom období a je predpoklad, že dosiahne minimum na konci kalendárneho roku 2005. Pohyb v smere osi y a z je minimálny, cyklický s amplitúdou rozkvyvu 0,4 mm. 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 SSVZ, spodná časť zasa k JJV, pričom z vnútornej strany porušuje murivo dolného paláca.

### *Hrad Strečno*

Pohyby na tejto lokalite majú výrazne oscilačný charakter, čo je v zhode s dlhodobým trendom. Hodnota relatívneho pohybu bloku – otvorenie trhliny dosiahlo 0,7 mm s maximom v júni, potom nastala opačná tendencia pohybu, puklina sa zatvorila o temer 0,23 mm v novembri a od novembra je vidno opäť pohyb v smere zatvárania pukliny. Pohyby nie sú dramatické a možno konštatovať, že majú cyklický charakter a to bez výraznejšej zmeny od roku 1999, keď oscilácia sa pohybuje okolo hodnoty 3,0 mm. V smere osi z sme zaznamenali po dlhšej dobe výraznejší skok, ktorý indikuje pokles s hodnotou 0,57 mm, čo znamená mierne odklonenie monitorovaného bloku od vlastného horninového masívu. V smere osi y bol pozorovaný mierny cyklický pohyb, hodnoty z konca roku 2004 sa rovnajú hodnotám koncom roku 2005.

### *Kláštor Skalka*

Na tomto historickom komplexe bol doposiaľ pozorovaný minimálny pohyb, ktorý sa za posledné roky pohyboval rádovo vo všetkých troch osiach okolo 0,05 mm. Aj na tejto lokalite bola pozorovaná výrazná oscilácia, keď pohyb dosiahol v júni až 0,21 mm v osi y (horizontálny šmyk), i v oboch ďalších osiach viac ako 0,07 mm. Prirodzene je to pohyb minimálny, avšak vzhľadom na doposiaľ známe údaje z tejto lokality, pohyby z roku 2003 môžeme považovať za intenzívnejšie, ako v minulosti. Na tejto lokalite došlo k stavebným úpravám, ktoré znemožnili prístup k monitorovaciemu stanovisku. Aj preto v roku 2004 boli

vykonané iba 2 merania. Vzhľadom na vyššie uvedené fakty sme boli nútení v roku 2005 meradlo TM odinštalovať a zotrvať iba na meraniach prenosným meradlom SOMET.

#### *Hrad Trenčín*

V rámci prípravy monitorovania bolo po dohode so statikom (ing. Závackým) vybratých niekoľko miest na monitorovanie tak prírodného horninového masívu, ako aj objektov hradu. Žiaľ, relikty hradobných múrov, ktorému hrozilo bezprostredné zrútenie, začali v roku 2005 z hľadiska potrieb jeho statického zabezpečenia rozoberať, čo spôsobilo, že zanikla možnosť monitorovania tohto ohrozeného objektu hradu. Vzhľadom na aktuálnu situáciu na lokalite bolo vybratých niekoľko stanovísk na osadenie bodov pre meranie prenosným dilatometrom typu SOMET. V predpolí Barborinho paláca, v skalnom defilé je lokalizované miesto na osadenie opticko-mechanického dilatometra TM-71. Predpokladáme, že osadenie meracích bodov i dilatometra TM-71 sa uskutoční na jar roku 2006.

Na ostatných lokalitách, máme umiestnené meracie stanoviská pre prenosné meradlo typu SOMET.

### **08/ Antropogénne sedimenty pochované**

Zaradujeme ich k starým ekologickým záťažiam, ktoré možno definovať ako človekom vytvorené objekty v prírodnom prostredí s predpokladaným vplyvom na vybrané zložky životného prostredia. Cieľom je indikovanie lokalít budovaných antropogénnymi sedimentami pochovanými (ďalej ASP), dokumentovanie vývoja reliéfu, charakteristika antropogénneho materiálu a podložia na ktorom sa nachádza, hodnotenie možného vplyvu na životné prostredie, výber lokalít na ďalšie sledovanie a monitorovanie ich vplyvu na jednotlivé zložky životného prostredia, ako aj spracovanie údajov do parciálneho informačného systému.

Vypracované boli záznamové listy pre vybrané ASP s vyhodnotením rizikovosti lokalít jednotlivých ASP (kvalitatívne hodnotenie, založené na odstupňovaní rizika: vysoké, stredné a nízke na základe vlastností ukladaného materiálu a kvantitatívne hodnotenie, ktoré vychádza z konkrétnych nameraných hodnôt alebo analýz a ich porovnaní s normatívne stanovenými hodnotami a limitmi, vyjadrené ako vysoké, stredné a nízke riziko materiálu), hodnotením rizikovosti uloženého materiálu na lokalitách a hodnotením rizika ohrozenia podzemnej vody, povrchovej vody, ovzdušia a horninového prostredia.

V roku 2005 boli spracované záznamové listy v okresoch Prešovského kraja – Kežmarok, Stará Ľubovňa, Sabinov, Prešov a rozpracované sú okresy Poprad, Rožňava a Prievidza. Spracovanie registra divokých skládok v okresoch Kežmarok, Stará Ľubovňa, Sabinov, Prešov a Prievidza bolo pre neúplnosť a nejednotnosť existujúcej databázy pomerne komplikované a časovo náročné. Uvedené okresy boli spracované na základe podkladov archívnej excerpcie a štúdiá dostupných materiálov. Až po tejto etape bola možná realizácia terénnych prác a samotné spracovanie záznamových listov.

Pre terénne zhodnotenie boli vybraté tie skládky, ktorých objem bol väčší ako 300 m<sup>3</sup>, obsahovali rizikový odpad a zároveň ležali v oblastiach s možným sekundárnym rizikom. Na ďalšie spracovanie boli zaradené i skládky, kde je predpoklad primárneho rizika a nie je dokumentovaná jeho veľkosť, ale skládka sa nachádza v oblasti so zvýšeným sekundárnym rizikom. Pre takto vybrané skládky boli vypracované záznamové listy s doplnením údajov v teréne. Terénne práce pozostávali z lokalizácie skládky pomocou GPS, overovania údajov z existujúcich podkladov resp. ich dopĺňania a zaznamenávania nových údajov. V tabuľke sú uvedené počty spracovaných a vybraných skládok v jednotlivých okresoch.

Okres	Spolu skládky	Záznamové listy pre vybrané ASP	Návrh monitorovať	Rozpracované záznamové listy
Kežmarok	197	13	3	
Stará Ľubovňa	91	4	0	
Sabinov	98	18	1	
Poprad	180			10
Rožňava	152			36
Prievidza	163	21		11
Prešov	142	36	4	
Spolu:	1043	92	8	62

V okrese Kežmarok odporúčame pokračovať v monitorovaní skládok Spišská Belá a Ľubica a začať monitorovať skládku Lendak. V okrese Stará Ľubovňa nejavili skládky v terajšom stave zvýšene riziko znečistenia prostredia. V okrese Sabinov odporúčame monitorovať skládku Lipany. V okrese Prešov odporúčame monitorovať skládky Veľký Šariš, Vydumanec - Prešov, Tulčík, Teriakovce. V okrese Prievidza navrhujeme asanovať skládky Džín, Nevidzany a Poruba. V roku 2005 boli v rámci komplexného monitoringu odkalísk na Slovensku spracované vstupné údaje pre ďalších 5 odkalísk: 2 popolové (Poša a Košice), stabilizovaný násyp z popola v Handlovej a dve rudné odkaliská (Slovinky a Nižná Slaná).

#### **09/ Tektonická a seizmická aktivita územia**

V rámci tohto pod systému boli sledované vertikálne pohyby povrchu, pohyby pozdĺž zlomov a seizmická aktivita územia. Hlavným cieľom je stanoviť vzájomné vzťahy uvedených javov a na ich základe vykonať rajonizáciu územia Slovenska t.j. vymedziť územné celky s rovnakou aktivitou pohybov povrchu a rovnakou intenzitou seizmických otrasov. Namiesto priestorovo obmedzených a časovo i finančne náročných presných nivelačných meraní sa pohyby povrchu v tomto roku začali hodnotiť na základe observácií družíc. Tento systém umožňuje na rozdiel od nivelácie hodnotiť i horizontálne pohyby povrchu, a to v sieti pozorovacích geodetických bodov rozmiestnených po celom území Slovenska. Tieto sa sledujú v sieti SGRN (Slovak Geodynamic Reference Network) a v sieti CERGOP (Central Europe Regional Geodynamics Project). V súčasnosti sú k dispozícii merania za roky 1995 až 2005, čo umožňuje posúdiť dynamiku pohybov povrchu. Výsledky meraní sa spracúvajú v SKTRF (Slovenský Terestrický Referenčný Rámec) a následne sa konfrontujú v rámci ETRF (Európsky Terestrický Referenčný Rámec) čo umožňuje spresnenie odhadu lokálneho rýchlostného poľa pre územie Slovenska.

Pri dokumentácii pohybov pozdĺž zlomov boli do katalógu zlomov a máp mierky 1 : 200 000 doplnené ďalšie aktívne zlomové poruchy. V rámci podrobnejšej dokumentácie zlomov v epicentrálnych oblastiach na území Slovenska; v mapách mierky 1 : 50 000; bolo ukončené spracovanie epicentrálnej oblasti Komárno, kde na deviatich mapách uvedenej mierky bolo zakreslených 151 zlomov, ktorých rozsah a aktivita boli zaznamenané v príslušných záznamových listoch katalógu zlomov. Pokračovalo sa tiež v sledovaní pohybov na vybratých zlomoch, na ktorých boli osadené dilatometre: Šindliarsky zlom – Branisko, jalovecký zlom – Demänovská jaskyňa Slobody, zlom paralelný s hlavným muránskym zlomom – Ipeľ, lokalita Dobrá Voda a jaskyňa Driny.

Podrobne bola seizmotektonická aktivita územia zhodnotená v severnej časti Malých Karpát, kde boli v roku 2005 hodnotené vertikálne pohyby povrchu územia. Na základe analýzy uvoľňovania seizmickej energie možno konštatovať, že pri súčasnom tektonickom režime nie je v epicentrálnej oblasti Dobrá Voda v súčasnosti pravdepodobný výskyt silnejšieho zemetrasenia.

## 10/ Monitorovanie chemického zloženia snehovej pokrývky

Monitoring kvality snehovej pokrývky sa realizuje od roku 1976. Odber vzoriek sa robí zo 44 sledovaných odberových miest na Slovensku. Vzorky sú zväčša odoberané koncom zimného obdobia (v druhej polovici januára až do konca februára) z celého profilu snehovej pokrývky tak, aby charakterizovali chemické zloženie vodných roztokov, vznikajúcich pri jarnom topení snehovej pokrývky, resp. pri epizódach oteplenia. Ich kvalita predstavuje vstupné (iniciálne) chemické zloženie tvorby podzemných vôd v podmienkach Slovenska. Celý odber je podmienený poveternostnou a teplotnou situáciou v jednotlivých zimných obdobiach.

Po prirodzenom roztopení snehu, sú vzorky homogenizované a následne analyzované na nasledujúcu asociáciu prvkov:

- Na, K, Mg, Ca, NH<sub>4</sub>, Sr, Al, Zn, Cu, Pb, Fe, Mn, Cl, F, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>,
- bezprostredne po roztopení snehu sú v teréne stanovené pH, acidita a alkalita,
- pri odbere vzorky je meraná teplota vzduchu/snehu a výška nového a starého snehu.

Monitorovanie chemického zloženia snehovej pokrývky vzhľadom na množstvo primárnych a sekundárnych faktorov, ktoré majú výrazný vplyv na jeho zmeny, je potrebné pozorovať spôsobom dlhodobých radov, aby bolo možné získané výsledky reprodukovateľne interpretovať.

V zimnom období roku 2004/2005 bolo odobraných 42 vzoriek snehu, čo bolo dané dobrými podmienkami tohto zimného obdobia a dĺžkou trvania snehovej pokrývky na území Slovenska. Dve vzorky z odberových miest Skalnaté pleso a Lomnický štít neboli odobrané z technických dôvodov. Celková mineralizácia snehu v tomto zimnom období sa pohybovala v rozmedzí 2,68 – 23,07 mg/l a priemerná hodnota zo všetkých odberových miest bola 6,75 mg/l. Hodnoty pod 3 mg/l boli zistené na lokalitách Banský Studenec a Chopok - Srdiečko, najvyššie na lokalite Vojany. Táto ako jediná presahovala 20 mg/l a vykazovala zjavné antropogénne ovplyvnenie. Snehové roztoky s najkyslejším charakterom (s hodnotami pH okolo 4,2) boli zistené na lokalitách Remetské Hámre, Slanec, Oščadnica, Železná studnička a Cejkov a najvyššia hodnota bola zistená v Dobšinej (6,60), pričom priemerná hodnota pH (4,80) naznačuje prevažnú väčšinu kyslých roztokov. Prevalencia kyslých aniónov bola zistená na lokalitách Vojany (obsah síranov 4,75 mg/l) a Remetské Hámre, Zádiel, Plešivec (obsah dusičnanov 3,94 mg/l, 3,37 mg/l a 3,34 mg/l). Najvyšší obsah chloridov (7,25 mg/l) bol zistený na odberovom mieste Skalica. Najvyšší obsah amónnych iónov bol zaznamenaný na lokalitách Oščadnica, Lokca a Nitra. Z hľadiska obsahu stopových prvkov dominujú v snehových roztokoch v tomto zimnom období hliník, nikel a zinok. V priemerných koncentráciách je poradie Al, Zn a Pb (0,024 mg/l, 0,0067 mg/l, resp. 0,0024 mg/l), ktoré boli najvyššie v oblasti Slovnaftu, Lokce a Remetských Hámrov, čo je úplne iná distribúcia týchto prvkov oproti predchádzajúcim obdobiam monitorovania. Ostatné sledované stopové prvky vykazujú rádovo nižšie koncentrácie s najvyšším zastúpením v poradí Cu, Cr a As. Najvyšší obsah arzenu (0,005 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 vo Vojanoch a Lehote pod Vtáčnikom ako najsilnejší prejav tepelných elektrární.

Základné štatistické parametre vybraných ukazovateľov snehových roztokov v zimnom období 2004/2005 sú nasledovné (údaje okrem pH v mg/l):

	pH	CHSK	Na	K	Ca	Mg	Fe
minimum	4,14	0,16	0,01	0,02	0,02	0,2	0,002
maximum	6,60	2,20	4,41	0,21	3,66	0,37	0,49
priemer	4,80	0,91	0,53	0,07	0,73	0,11	0,06
	NH <sub>4</sub>	F	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Min.	
minimum	0,001	0,01	0,20	0,60	0,71	2,68	
maximum	0,46	0,04	7,25	4,75	3,94	23,07	
priemer	0,04	0,01	1,10	1,46	1,88	6,75	

Z hľadiska obsahu organických látok sú tieto zastúpené v mnohých oblastiach v pomerne vysokých koncentráciách, čo indikujú zvýšené hodnoty sumárneho ukazovateľa ChSK<sub>Mn</sub>, ktoré dosahujú koncentrácie maximálne okolo 2 mg/l na lokalitách Zádielska dolina, Vojany a Remetské Hámre.

Celkové zaťaženie atmosféry v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (pri porovnaní s priemernými hodnotami vybraných zložiek za celé predchádzajúce obdobie pozorovania) je oproti priemerným koncentráciám nižšie.

## 11/ Monitorovanie seizmických javov

Jedným z cieľov tohto subsystému 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 2005 vykonávaná na 12 seizmických staniách 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 55 seizmických staníc. Týchto 55 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](http://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 na web stránke [www.seismology.sk](http://www.seismology.sk) k dispozícii archívne záznamy seizmických staníc za posledných 30 dní.

V roku 2005 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných viac ako 5100

teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo 78 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Makroseizmicky bolo na území Slovenska pozorované 1 zemetrasenie v komárňanskej zdrojovej zóne.

## 12/ Monitorovanie chemického zloženia riečnych sedimentov

Riečny sediment reprezentuje častice odvodené z hornín alebo biologických materiálov, ktoré boli transportované kvapalnou fázou, alebo pevnú, resp. suspendovanú fázu usadzovanú z vody. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás, ale aj vo svete, sú ich vlastnosti a genéza. Ich štúdium umožňuje robiť dôležité závery v rámci prospektorských, geochemických a v poslednom období veľmi významných environmentálnych hodnotení. Cieľom monitorovacieho subsystému je *identifikácia časových zmien a priestorových rozdielov obsahov vybraných prvkov* v aktívnom riečnom sedimente hlavných tokov Slovenska, a to vplyvom primárnych (geogénnych) ako aj antropogénnych podmienok.

Analyzovaná asociácia prvkov predstavuje hlavné (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn) a stopové (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb) prvky. Pri stanovení jednotlivých ukazovateľov (totálne obsahy) boli použité analytické techniky: plameňová AAS, generovanie hydridov a ortuťový analyzátor TMA 254. Výsledky chemických analýz sú kompletne počítačovo spracované v digitálnej forme, georeferencované a uložené v databázovom programe MS ACCESS vo forme databázy.

Obsah kontaminujúcich látok vyhodnotený na základe porovnania s limitnými hodnotami platnými pre pôdy (Rozhodnutie MP SR č. 531/1994-540 *o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde*) poukazuje na fakt, že vo väčšine monitorovaných lokalít bolo zaznamenané prekročenie referenčnej hodnoty A aspoň pre jednu zložku. Z pohľadu kontaminácie analyzovaných parametrov sú prakticky neznečistené vážske sedimenty a niektoré lokality na riekach Hron, Muráň, Torysa, Topľa a Dunaj. Najčastejšie prekračujú referenčnú hodnotu A prvky Cu, Zn, Hg, Pb, Ni a As. Lokality s parametrami prekračujúcimi triedu B (indukujúcu znečistenie) sú situované najmä v monitorovaných úsekoch povodí riek Štiavnica, Hornád, Hnilec a Nitra (najčastejšie prekračujúcimi parametrami sú prvky Hg, As, Zn a Cu). Prekročenie limitných hodnôt triedy C indukujúce veľmi silné znečistenie bolo v roku 2005 zaznamenané na tokoch Štiavnica (Pb), Hnilec (As) a Nitra (Hg).

## 13/ Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí

Monitoring radónu v roku 2005 bol realizovaný v zrovnateľných klimatických pomeroch s predchádzajúcim rokom, a to:

- pôdny radón na referenčných plochách (RP) – zvýšené radónové riziko vybraných miest,
- pôdny radón na tektonických poruchách,
- radón vo vodách.

### *Pôdny radón – zvýšené radónové riziko na referenčných plochách*

Merania sa uskutočnili s rôznou frekvenciou na piatich lokalitách s výskytom stredného až vysokého radónového rizika (Bratislava-Vajnory, Banská Bystrica-Podlavice, Novoveská Huta, Teplička, Hnilec).

Najväčší rozsah meraní bol na RP Teplička, ktorá bola monitorovaná počas roka celkom 13x v období apríl – november (spolu 136 odberov a meraní ranných vzoriek pôdneho vzduchu a 85 vzoriek realizovaných na poludnie). Na lokalite Novoveská Huta bola referenčná plocha meraná podobne ako v predošlom roku - 6x od apríla do októbra (spolu 102 odberov a meraní vzoriek pôdneho vzduchu) a RP Hnilec v extrémne vysokom radónovom riziku bola predmetom monitorovania tiež v období apríl – október 4x (spolu 68 odberov a meraní vzoriek pôdneho vzduchu). Okrem toho bol v tomto roku obnovený monitoring radónu v pôde na referenčných plochách na lokalite Bratislava - Vajnory a Banská Bystrica - Podlavice. Celkový počet odobratých vzoriek a meraní objemovej aktivity radónu v pôdnom

vzduchu v roku 2005 predstavoval 443 sond.

Pomerne dlhé obdobie zimy a tiež časté zrážky počas jari a leta vplývali na zvýšenú vlhkosť pôdy a tým aj na šírenie radónu v horninách. V dôsledku toho dosiahli merania objemovej aktivity radónu pomerne vysoké hodnoty, ktoré boli vyššie ako v predošliých dvoch rokoch a to prakticky na všetkých lokalitách. Výsledky meraní objemovej aktivity pôdného radónu na referenčných plochách potvrdzujú existenciu jeho variácií v pôdach v priebehu roka. Variácie sú závislé na meteorologických podmienkach, avšak s určitými odlišnosťami v jednotlivých lokalitách, v dôsledku rozdielnosti geologického zloženia prostredia, ktorým radón prechádza. Aj v tomto monitorovacom roku sa zopakoval významný faktor poklesu obsahov objemovej aktivity radónu v pôde následkom prudkého ochladenia v jeseni pri prvom mraze, kedy sú koncentrácie radónu v pôde tak nízke, že znižujú kategóriu radónového rizika referenčnej plochy (lokalita Novoveská Huta).

Na základe komplexného zhodnotenia výsledkov monitoringu radónu všetkých referenčných plôch sa ukazuje, že distribúciu radónu v danom prostredí počas roka ovplyvňuje tiež charakter horniny (pôd) a homogenita resp. nehomogenita horninového prostredia a to v závislosti od vonkajších meteorologických podmienok.

#### *Pôdny radón na tektonických poruchách*

V roku 2005 sa uskutočnilo tiež monitorovanie pôdného radónu na tektonicky porušenej zóne v lokalite Grajnár na dvoch paralelných profiloch v celkovej dĺžke cca 1 km. Sondy pre odber pôdného vzduchu boli hlbené s krokom 10 m, spolu 94 sond. Monitoring pôdného radónu na tejto lokalite potvrdzuje jednoznačný prejav kontaktnej zóny a to výraznými anomálnymi koncentraciami objemovej aktivity.

#### *Radón vo vodách*

Radón vodných zdrojov bol v roku 2005 monitorovaný v prameňoch:

- 2x za rok (jar a jeseň) v troch prameňoch prímestskej oblasti Bratislavy - prameň Mária, prameň Zbojnička a prameň Himligárka,
- 12x v priebehu celého roka - každý mesiac 1x prameň sv. Ondreja – Sivá Brada pri Spišskom Podhradí,
- 6x za rok bol monitorovaný prameň Boženy Němcovej – Bacúch.

Radón vo vodách všetkých monitorovaných zdrojov má variačný priebeh s maximom objemovej aktivity radónu na konci zimy resp. na jar a s minimom v lete až jeseni s určitými odlišnosťami v rámci jednotlivých lokalít. Zvýšené zrážky počas roka sa prejavili na vyšších výdatnostiach sledovaných prameňov.

Všetky údaje z meraní objemovej aktivity radónu v pôdach, na tektonických poruchách i v zdrojoch podzemných vôd sú vyhodnocované a štatisticky spracovávané vo forme tabuľkových prehľadov a grafov, zostavovaná a napĺňaná je databáza údajov.

Monitoring radónu poskytuje informácie o špecifickej oblasti rádioaktivity z prírodných zdrojov, ktorá je považovaná za významnú z hľadiska možnej expozície obyvateľstva. Pre účinné zavádzanie opatrení na ochranu zdravia ľudí a zvýšenie celkovej kvality života sú dôležité hodnoverné informácie, ktoré sa môžu získať len štatistickým spracovaním dlhodobšie realizovaných monitorovacích systémov a následne môžu dať relevantný podklad pre prijatie obecných záverov a pre rozhodovacie procesy v tejto sfére.

## **Záver**

Koncepcia dobudovania komplexného monitorovacieho a informačného systému v životnom prostredí bola schválená uznesením vlády SR č.7 z 12. januára 2000. Na jej základe sa monitorovanie geologických faktorov vykonáva vo vyššie uvedených 13 podsystémoch. Na základe uznesenia OPM MŽP SR č.82 z 15.7.2004 bola vypracovaná Koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu na roky 2005-2010.



Uznesením OPM MŽP SR č.42 z 4.4.2005 bola táto koncepcia schválená.

Podľa tejto koncepcie sa bude od 1.1.2006 pokračovať v meraniach v nasledovných podsystemoch:

- 01 Zosuvy a iné svahové deformácie
- 02 Tektonická a seizmická aktivita územia
- 03 Antropogénne sedimenty zakryté charakteru starých 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

Monitorovanie podsystemu 09 „Erózne procesy“ bolo ukončené k 31.12.2005. V prípade výskytu významného rozvoja výmoľovej erózie bude tento jav monitorovaný v rámci podsystemu 01 „Zosuny a iné svahové deformácie“. Podsystem 04 „Vplyv ťažby na životné prostredie“ sa začne monitorovať od roku 2006.

Doteraz sa monitorovali údaje v 13 podsystemoch. Podľa novej štruktúry podsystemy: „Procesy zvetrávania“, „Zmeny antropogénnych sedimentov“, „Kvalita snehovej pokrývky“ a „Seizmické javy na území SR“ sa prestanú monitorovať ako samostatné podsystemy. Pôvodné podsystemy 09 a 11 sa zlúčia do nového podsystemu 02. Pôvodné podsystemy 06 a 08 budú čiastočne sledované v rámci náplne nového podsystemu 03. Pôvodné podsystemy 03 a 10 budú čiastočne sledované v rámci náplne nových podsystemov 01 a 07.

Realizačné výstupy:

- každoročne vypracovaná Správa o realizácii monitoringu životného prostredia za predchádzajúci rok a predložená do OPM MŽP SR v termíne do 31.3. nasledujúceho roku,
- každoročne vypracovaná Informácia o stave monitorovania geologických faktorov životného prostredia s poukázaním na hroziace havárie a možnosti predchádzania týmto haváriám za predchádzajúci rok a predložená na rokovanie vlády SR v termíne do 30.4. nasledujúceho roku,
- štruktúra bázy dát, ktorá je súčasťou katalógu dátových zdrojov metainformačného systému životného prostredia, zverejneného na internetovej stránke SAŽP, na Enviroportále a na internetovej stránke ŠGÚDŠ,
- okamžité informácie pre dotknuté subjekty.

**Tabuľka: Prehľad všetkých monitorovacích aktivít, vykonaných v roku 2005 a ich najdôležitejších výsledkov**

**Príloha 1**

Lokalita	Stupeň dôležitosti	Monitorovacie merania v roku 2005				Zhodnotenie stavu lokality v roku 2005	Odporúčania pre rok 2006
		Typ merania	Monitorovacie objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní		
1. Veľká Čausa	III.	Geodetické (GD)	20 pozorovacích bodov	1 meranie: 27. 5. 2005	Najväčšia zmena nastala u bodov P-13 a P-21 (posuv 27,51, resp. 17,26 mm za obdobie 1 roka). V bode P-27 bol zaznamenaný pokles 18 mm za rovnaké obdobie.	<p>Pohybová aktivita je sústredená do západnej a centrálnej časti zosuvu (vrty VČ-10 a VE-4). Pomerne prekvapivým zistením je aktivizácia pohybu v doposiaľ stabilizovanej východnej časti (nepriechodnosť vrty VČ-11 od hĺbky 9,5 m). Uvedené skutočnosti potvrdili i výsledky merania poľa PEE. Na zosuve teda prebieha pomalé dotvarovanie, prejavujúce sa plazivým pohybom zosuvných hmôt. Pre zvýšenie bezpečnosti obce je nevyhnutné vykonávať pravidelnú údržbu odvodňovacích zariadení a realizovať povrchovú úpravu terénu zosuvného územia.</p>	<p>Vzhľadom na stav zosuvného územia a celospoločenskú dôležitosť lokality ponechať rozsah i frekvenciu monitorovania na rovnakej úrovni (prípadne zvýšiť frekvenciu meraní poľa PEE a presnej inklinometrie). Na základe výsledkov skúšobnej prevádzky nastaviť limitnú úroveň hpv pre varovné signalizačné zariadenie inštalované vo vrte AH-1.</p>
		Povrchových rezid. napätí (RN)	12 odskúšaných bodov	1 meranie: 26. 6. 2005	Celkový mierny nárast tlakových napätí (najviac v bode RN-05), predovšetkým v strednej časti svahu. Výrazná zmena charakteru napätia (z tlaku na ťah) v bode RN-32.		
		Inklinometrické (IN)	10 vrto	1 meranie: 13. 5. 2005	Najväčšie deformácie (nad 5 mm) zaznamenané vo vrtoch VČ-10 (5 mm/rok v hĺbke 3,4 m) a VE-4 (5,47 mm/rok v hĺbke 4 m). Vrt VČ-11 nepriechodný od 9,5 m.		
		Pulz. elektromag. emisií (PEE)	10 vrto	2 merania: 2.5. a 10.11.2005	Na jar celkovo zvýšená aktivita v spodných častiach vrto VČ-6,10 a 4. V jeseni bola zvýšená aktivita poľa vo vrte VČ-13 v hĺbke 8 až 12 m a vo vrte VČ-11.		
		Hĺbky hladiny podz. vody (HPV)	10 objektov	týždenné merania (celkom 49)	Maximálny rozkvy hladiny podzemnej vody (hvp) bol nameraný vo vrte VČ-4 (6,89 m). Priemerná hĺbka hvp na lokalite oproti roku 2004 mierne stúpila (o 25 cm). Hladinometry v obidvoch vrtoch zaznamenali najvyššiu úroveň vody koncom marca. V septembri jej pokles.		
			2 vrty: VČ-2, VČ-8	automat. hladin. (hodin. záznam)	On-line kontinuálny záznam hvp, teploty vody a vzduchu a zrážkových úhrnov.		
		1 vrt (AH-1) (realizovaný 27.7.05)	varovný systém inštal. 12.10.05				
Výdatnosti (Q)	7 objektov	týždenné merania (celkom 41)	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2004 o 3,44 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 8,92 l.min <sup>-1</sup>				
Zrážkových úhrnov (ZU) – stan. SHMÚ	Prievidza (30120) Ráztočno (30100)	denné zrážkové úhrny (d.z.ú.)	Ročné zrážkové úhrny sa porovnávajú na všetkých stanicích s dlhodobým priemerom za 12 rokov (od 1.1.1993 do 31.12.2004). rok 2004: PD:705,6 mm (106,7% ), RA:722,6 mm (95,2%) - normálny rok rok 2005: PD: 799,9 mm (121,0 %), RA:889,6 mm (117,2 %) – vlhký rok				
2. Malá Čausa	II.	HPV	9 objektov	meranie s 2-týžd. intervalom (22)	Max. rozkvy hvp bol nameraný vo vrte Z-6 (3,68 m). Priemerná hĺbka hvp oproti r. 2004 stúpila o 41 cm.	<p>Vzhľadom na neúplnú sanáciu zostáva spodná časť svahu trvalo zamokrená. Úroveň hvp v roku 2005 mierne stúpila.</p>	<p>Pokračovať v monitorovaní zosuvu v rovnakom rozsahu ako v roku 2004 a o doterajších výsledkoch informovať orgány miest. samosprávy.</p>
		Q	2 objekty	meranie s 2-týžd. intervalom (23)	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2004 o 0,38 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 3,64 l.min <sup>-1</sup>		
		ZU	Pozri lokalita Veľká Čausa.				

3. Handlová – Morovnianske sídlisko	III.	HPV	7 starších objektov	7 starších objektov	V skupine novších vrtov bol najväčší rozkvyv zaznamenaný vo vrte P-15 (15,02 m). Priem. hĺbka hpv oproti roku 2004 mierne stúpla (o 0,39 m). Vzhľadom na stav starších vrtov sa merania v nich postupne utlmujú. Voda vo vrte P-17 dosiahla podľa záznamov hladinomera koncom marca až úroveň terénu. Od polov. mája zaznamenali obidva hladinometry postupný pokles úrovně vody až do konca novembra, kedy nastalo prudké stúpnutie hladiny (až o cca 8 m v P-17).	Merania zaznamenali mierne stúpnutie hladiny podzemnej vody i priemernej sumárnej výdatnosti odvodňovacích zariadení. Veľký rozkvyv kolísania hpv zaznamenali obidva hladinometry, hlavne vo vrte P-17 v hornej časti svahu (amplitúda až 8 m, kritické stavy koncom marca a začiatkom decembra).	Zvýšiť frekvenciu merania hpv (aspoň 2-krát mesačne) v nových vrtoch (P). Postupne utlmiť pozorovania v starších vrtoch. V súčinnosti s MÚ Handlová sa pokúsiť o obnovenie geodetických meraní na lokalite.
			34 nových objektov (označenie P)	34 nových objektov (označenie P)			
		2 vrty: P-19, P-17	2 vrty: P-19, P-17	aut.hladinom. (hodin. záznam)			
		Q	12 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite stúpla oproti r. 2004 o 18,05 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 279,94 l.min <sup>-1</sup>		
ZU – stan. SHMÚ:	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: 888,1 mm (108,9 %) – normálny rok; Rok 2005: 913,9 mm (112,1 %) – vlhký rok				
4. Handlová – Kunešovská cesta	III.	GD	4 pozorovacie body	2 merania: 13.5. a 15.11. 05	Výraznejšie zmeny boli pri jarnom meraní. Meracie body nie sú hĺbkovo stabiliz., čo ovplyvňuje presnosť meraní.	Merania potvrdili stabilizovaný stav svahu po uskutočnených sanačných opatreniach. Výsledky merania podľa PEE vo vrte JK-1 však naznačujú možné prerozdelenie napätí vo vyšších častiach svahu (nad odlučnou hranou) a aktivizáciu staršieho zosuvu po hlbších šmykových plochách.	Rozsah i frekvenciu monitorovania je potrebné zachovať a uskutočniť aktualizované výpočty stability svahu vo vybraných profiloch s odvodením limitných stavov hpv.
		IN	5 vrtov	1 meranie: 11. 5. 2005	Stabilizovaný stav. Najväčšie deformácie zaznamenané vo vrte JK-3 (2,32 mm za rok v hĺbke 2 m).		
		PEE	6 vrtov	2 merania: 4.5. a 11.11. 05	Pole PEE je vo vrtoch JK-2 a 3 ovplyvnené odvodňov. horiz. vrtmi. Vyššie hodnoty malo pri oboch meraniach v JK-1 pod hlad. vody. V jeseni nárast v JK-3 a JK-6.		
		HPV	10 objektov	týždenné merania (celkom 52)	Maximálny rozkvyv hpv bol nameraný vo vrte MK-8 (3,82 m). Priem.hĺbka hpv oproti roku 2004 je približne rovnaká (stúpnutie o 4 cm).		
		Q	4 objekty	týždenné merania (celkom 49)	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov poklesla oproti r. 2004 o 0,32 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 8,93 l.min <sup>-1</sup> .		
		ZU – stan. SHMÚ:	Handlová (30080) Handlová-totalizátor	d. z. ú mesačné zrážk. úhrny (m. z. ú.)	Pozri lokalita Handlová – Morovnianske sídlisko. Priemerný dlhodobý úhrn na stanici Handlová-totalizátor je 995,9 mm (1993 až 2004). V roku 2004 bol 1194 mm.		
5. Handlová – zosuv z rokov 1960 / 1961	I.	GD	34 pozorovacích bodov	1 meranie: 2.9.2005	Najvýraznejší posuv bol zaznamenaný v bode P-123 (69,2 mm za 2 roky) a v P-182 a P-143 (nad 30 mm)	Zaznamenané boli pokračujúce prejavy dotvarovania predovšetkým v hornej časti svahu(vrt GI-1). Dielčie zmeny podľa PEE boli identifikované vo vrte GI-3 v mieste starej odtrhovej plochy a vo V časti akumuláčnej oblasti.	Zachovať doterajšiu náplň i frekvenciu monitorovacích pozorovaní. Nevyhnutné je vykonať údržbu odvodňovacích zariadení (prečistenie povrchových rigolov a úpravy ústia odvodňovacích vrtov (predovšetkým
		IN	5 vrtov	1 meranie: 23.5.2005	Najväčšie deformácie zaznamenané vo vrte H-GI-1 (až 15 mm v hĺbke 16,5 m za 2 roky). Výrazné deformácie sú i v prípoivrchovej zóne vo vrtoch H-GI-2 a H-GI-4.		
		PEE	6 vrtov	2 merania: 3.5. a 11. 11. 05	Stredný stupeň aktivity podľa bol opakovane zaznamenaný na jar vo vrtoch GI-1 a GI-3 (12 m). Na jeseň sa objavili lokálne aktivity podľa v GI-3 (metráž 15 a 26 m).		
		HPV	7 objektov	1 meranie: 3.5.2005	Kontrolné meranie preukázalo oproti meraniu v roku 2004 stúpnutie úrovně hpv vo všetkých meraných vrtoch.		
		Q	19 objektov	1 meranie: 3.5.2005	Kontrolné meranie preukázalo oproti meraniu v roku 2004 výrazné zvýšenie celkovej výdatnosti odvod. vrtov (z 65,63 l.min <sup>-1</sup> na 166,14 l.min <sup>-1</sup> )		

		ZU – stan. SHMÚ:	Handlová (30080) Handlová-totalizátor	d. z. ú. m. z. ú.	Pozri lokalita Handlová – Kunešovská cesta.		v stredisku VI.).
6. Dolná Mičina	II.	PEE	10 vrtov	2 merania: 25. 5. a 11. 11. 05	Na jar bola zvýšená aktivita poľa PEE vo vrtoch JM-2, 8 (v hĺbke 18 m), 18 a najmä JM-7 (v hĺbke 22 m). Na jeseň sa preukázala aktivita vo vrtoch JM-18 a 14.	Monitorovacie merania preukázali stabilný stav sanovaného zosuvného svahu okrem meraní poľa PEE, pri ktorých bol identifikovaný zvýšený napätostný stav v okolí vrtov JM-14 a 18 a v hlbokom horizonte vrtu JM-7. Zo stabil. hľadiska je nepriaznivé výrazné kolísanie hpv, zaznamenané obidvoma hladinomermi.	Zachovať doterajší rozsah monitorovania. Potrebne je riešiť problematiku výrazných erózných javov, rozvíjajúcich sa v materiáli násypu, ako aj možnosť obnovenia funkčnosti niektorých horizontálnych vrtov.
		HPV	12 vrtov	3 merania: 14.4., 23.6., 25.8.2005	V 4 vrtoch bola zaznamenaná najnižšia úroveň hpv za celé obdobie pozorovania od roku 1996. Priemerná hpv oproti roku 2004 mierne poklesla (o 0,18 m).		
			JM-6, JM-19	aut. hladinom. (hodin. záznam)	Rozkýv hladín presahujúci v priebehu roka až 10 m, zaznamenali obidva automatické hladinomery. Kritické stúpnutie hpv bolo v apríli až máji a začiatkom decembra		
		Q	5 objektov	3 merania: 14.4., 23.6., 25.8.2005	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov stúpla oproti r. 2004 o 1,61 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 16,53 l.min <sup>-1</sup>		
		ZU – stan. SHMÚ	Banská Bystrica (34300)	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: 902,8 mm (106,5 %) – normálny rok; Rok 2005: 830 mm (97,9 %) – normálny rok		
7. Ľubietová	II.	HPV	8 vrtov	3 merania: 14.4., 23.6., 25.8.2005	Vo vrte V-8 bola zaznamenaná najnižšia úroveň hpv za celé obdobie pozorovania od roku 1995 (17,81 m). Priemerná hpv poklesla oproti roku 2004 o 0,14 m.	Režimové pozorovania nepreukázali žiadnu významnú zmenu oproti roku 2004.	Zvýšiť frekvenciu režimových meraní (5 až 6 ročne) a v roku 2006 uskutočniť premeranie siete geodetických bodov.
		Q	9 objektov	3 merania: 14.4., 23.6., 25.8.2005	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov klesla oproti r. 2004 o 1 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 5,35 l.min <sup>-1</sup> .		
		ZU – stan. SHMÚ:	Ľubietová (34100)	mesačné zrážkové úhrny	Rok 2004: 707,1 mm (97,3 %) – normálny rok; Rok 2005: 434,3 mm (do 31.10. 2005)		
8. Fintice	III.	GD	5 meracích bodov	1 meranie: 1. 7. 2005	Najvýraznejšie posuvy boli zaznamenané v bodoch 1 (21,09 mm) a 5 (24,09 mm) za obdobie 14 mesiacov.	Posuv 25 mm vo vrte K-2B možno považovať za kritický. Jednoznačne preukazuje aktívnu šmykovú zónu v akumulačnej časti zosuvu. Túto skutočnosť čiastočne potvrdzujú aj výsledky geodetických meraní. Pokračujúci pohyb môže spôsobiť ďalšie deštrukcie cesty a ohroziť stabilitu stožiarov VVN.	V roku 2006 pokračovať v meraniach s rovnakým rozsahom i frekvenciou. V spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy posúdiť optimálne možnosti sanácie zosuvu a zabrániť nepriaznivým dôsledkom svahového pohybu.
		IN	4 vrty	1 meranie: 26.5.2005	Kritická hodnota deformácie vo vrte K-2B v polohe 5,5 až 12,5 m (25 mm za 13 mesiacov). Deformácia 13,17 mm v prípravkovej zóne vrtu K-4.		
		PEE	6 vrtov	1 meranie: 28.7. 2005	Mierne aktívne pole PEE bolo zaznamenané v akumulačnej časti zosuvu (vrty K-1 a K-2B).		
		HPV	12 vrtov	6. meraní: 7.4., 27.4., 31.5., 8.7., 19.9., 2.11. 2005	Maximálny rozkýv hpv bol nameraný vo vrte K-1 (3,55 m). Priem. hĺbka hpv oproti roku 2004 stúpla o 0,73 m..		
			K-1A a K-2A	aut. hladinom. (hodin. záznam) inštal. 27.4.2005	Po max. úrovniach hpv v apríli a máji poklesla úroveň hladiny o cca 1 m v letných mesiacoch. Ďalšie stúpnutie hpv zaznamenané v decembri.		
ZU – stan. SHMÚ:	Kapušany (59220) Prešov-planetárium (59160)	mesačné zrážkové úhrny	Rok 2004: Kapušany: 912,6 mm (141,5 %) – mimoriadne vlhký rok, Prešov: 843,9 mm (138,2 %) – veľmi vlhký rok Rok 2005: Kapušany: 916,8 mm (142,5 %) – mimoriadne vlhký rok, Prešov: 851,3 mm (139,4 %) – veľmi vlhký rok				

9. Slanec	III.	HPV	11 vrtov	7 mer.: 14.4., 11.5., 1.7., 2.8., 19.9., 28.10., 9.12. 2005	Maximálny rozkvyv hpv bol nameraný vo vrte J-12 (3,89 m). Priem. hĺbka hpv oproti r. 2004 stúpila o 0,52 m.	Pokles výdatnosti odvod. zariadení môže byť spôsobený ustálením hydrogeol. režimu po extrémnych zmenách v predchádz. rokoch. V prípade pokračujúceho poklesu treba overiť stav odvod. zariadení.	Pokračovať v režimových pozorovaniach s intervalom meraní cca 1 mesiac a overiť stav odvodňovacích zariadení.
		Q	20 objektov	7 meraní v rovnakých termínoch ako hpv	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov oproti r. 2004 výrazne klesla (o 32,91 l.min <sup>-1</sup> ) a je 24,83 l.min <sup>-1</sup> .		
		ZU – stan. SHMÚ:	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 833,9 mm a v roku 2005 poklesol na 803,7 mm.		
10. Bojnice	II.	GD	20 pozorovacích bodov	1 meranie: 24.5.2005	Kritický posuv bol zaznamenaný v bode 6 (102,18 mm za rok), čo ilustruje i vznik zosuvnej trhliny. Posuvy nad 30 mm boli zaznamenané v bodoch 7 a B-2	Posuv geodetického bodu č. 6 a vznik zosuvnej trhliny považujeme za prejav aktívneho zosúvania, iniciovaného technickou závadou a pokračujúcimi únikmi vody z kanalizácie.	Pokračovať v meraniach v rovnakom rozsahu i frekvenciou. O aktuálnom stave informovať orgány miestnej samosprávy.
		IN	2 vrty	1 meranie: 4.5.2005	Nevýrazné deformácie (do 1,6 mm za rok) zaznamenané v pripovrchovej zóne obidvoch meraných vrtov.		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 48)	Maximálny rozkvyv hpv bol nameraný vo vrte B-4 (2,57 m). Priem.hĺbka hpv oproti roku 2004 stúpila (o 0,22 m)		
		ZU – stan. SHMÚ:	Prievidza (30120)	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: 705,6 mm (106,7%) – normálny rok. Rok 2005: 799,9 mm (121,0 % - veľmi vlhký rok		
11. Okolité	III.	GD	25 pozorovacích bodov	1 meranie: 23. 4. 2005	Najvýraznejšie boli posuny bodov 111 (32,4 mm), P-25 (24,2 mm) a 132 (23,1 mm) za obdobie 1 roka.	Svahová deformácia je stále potenciálne nestabilná. Svedčia o tom niektoré výsledky meraní, predovšetkým inklinometrických, ktoré naznačujú aktivizáciu pohybu po staršej šmykovej ploche v centrálnej časti zosuvného svahu. Výrazný bol i posuv geodetického bodu č. 111 v čele zosuvu nad železničnou traťou.	Zachovať doterajší rozsah a frekvenciu meraní a opätovne upozorniť orgány miest. samosprávy a ŽSR na nepriaznivý stav zosuvu. Na základe výsledkov skúšobnej prevádzky nastaviť limitnú úroveň hpv pre varovné signalizačné zariadenie inštalované vo vrte AH-2.
		RN	8 odskúšaných bodov	1 meranie: 2.6.2005	Celkový nárast tlakových napätí (najvýraznejší v bode RN-13); zmena tlakového na ťahové napätie v RN-03.		
		IN	4 vrty	1 meranie: 6.5.2005	Najvýraznejšie deformácie boli namerané vo vrte JO-1 (10,49 mm za rok v hĺbke 9 m) a vo vrte M-2 (6,6 mm).		
		HPV	8 objektov	týždenné merania (celkom 42)	Maximálny rozkvyv hpv bol nameraný vo vrte M-2 (12,85 m). Priemerná hĺbka hpv oproti r. 2004 stúpila o 1,98 m.		
			J-1	aut. hladinom. (hodin. záznam)	Hladinomer preukázal stúpnutie úrovne hpv od januára po polovicu mája o 1,8 m, potom postupný pokles o 1 m.		
			1 vrt (AH-2) (realizovaný 29.9.05)	varovný systém inštal. 13. 10.05	On-line kontinuálny záznam hpv, teploty vody a vzduchu a zrážkových úhrnov.		
		Q	12 objektov	týždenné merania (42 meraní)	Sumárna priem. výdatnosť meraných objektov oproti r. 2004 stúpila o 16,71 l.min <sup>-1</sup> a predstavuje 47,77 l.min <sup>-1</sup> .		
ZU – stan. SHMÚ:	Lipt. Mikuláš (21060) Lipt. Mikuláš – Ondrášová (21130)	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: L. Mikuláš: 719,6 mm (112,2 %), L. Mikuláš – Ondrášová: 756,9 mm (115,6 %) – vlhký rok; Rok 2005: L. Mikuláš: 681,7 mm (106,3 %) – norm. rok				
12. Liptovská Mlára	II.	GD	12 pozorovacích bodov, 4 pevné body	1 meranie: 19-22. 7. 2005	Pri analýze polohových zmien bodov treba konštatovať, že bol zaznamenaný pohyb pevných bodov A-1 a A-6, čo ovplyvňuje presnosť merania pohybov pozor. bodov. Oproti roku 2004 sú výškové zmeny bodov od -7,7 do +1,2mm. Bod B-2 klesol za posledné 3 roky o 13,5mm.	Pozorovania v roku 2005 nepreukázali výrazné zmeny parametrov, ovplyvňujúcich stabilitný stav zosuvného územia, okrem hladinmera vo vrte J-19, ktorý	Pokračovať v rovnakom rozsahu i frekvencii pozorovaní. Potrebne je zrekonštruovať sieť geodet. bodov a upraviť
		HPV	24 objektov	meranie s 2-týžd. intervalom (28)	Priemerná úroveň hpv vo väčšine pozorovaných objektov v roku 2005 stúpila oproti stavu z roku 2004.		

			2 piezometre J-10, J-19	aut. hladinometry inštal. 14. 5. 2003	Merania hladinometri vykazali podobný trend ako pri ručne meraných piezometroch. Boli zaznamenané 2 maximá hpv (koncom marca vo vrte J-19 až 0,32 m pod úrovňou terénu a august).	zaznamenal najvyššiu úroveň hpv za celé obdobie merania. Trvalým problémom je úprava geodetickej siete i systému meraní polohových zmien bodov.	ústie niektorých horizont. vrtov. S TBD vod. diela prerokovať možnosť vybudovania aspoň 2 inklinometrických vrtov
		Q	28 horizontálnych vrtov	meranie s 2-týžd. intervalom (28)	Celková priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení v roku 2005 bola vyššia oproti predchádzajúcemu roku.		
		ZU – lokálna zrážkom. stanica	Zrážk. stanica na hrádzi L. Mara	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: 512,4 mm (91,1 %) – normálny rok.; Rok 2005: 582,6 mm (103,8 %) – normálny rok.		
		Hladina vody v nádrži	Autom. kontinuálny zapisovač	denné minimá a maximá	Maximum hladiny v nádrži bolo zistené 5.5. 2005 (564,61 m.n.m), čo je takmer o 2 m vyššie ako v roku 2004. V tomto období bola hladina vody v nádrži krátkodobo vyššie (1,7 m) ako hladina podzemnej vody vo vrte J-5 na zosuve.		
13. Hlohovec – Posádka	I.	PEE	12 vrtov	2 merania: 5.4. a 3.11.2005	Zvýšená úroveň poľa PEE v jeseni vo vrtoch v severnej časti územia (HSJ-25, 26, 32 a 33). Vo vrte HSJ-37 trvalý pokles vody až o 16 m a prejavy aktivity.	Meraniami preukázané pokračujúce prejavy zvýšeného napätostného poľa v severnej časti hodnoteného územia.	Merania poľa PEE doplniť opakovaným geodetickým meraním a spracovaním údajov o hpv.
		ZU	Stanica SHMÚ: Siladice (18540)	mesačné zrážkové úhrny	Rok 2004: 553,3 mm (94,7 %) – normálny rok Rok 2005: 645,6 mm (110,5 %) – normálny rok		
14. Višňuk	I.	PEE	16 vrtov	2 merania: 20.5. a 13.10. 2005	Stredná hodnota aktivity poľa PEE bola zaznamenaná vo vrte J-26 (staršia šmyková plocha), v ostatných vrtoch stav ukľudnený..	Neboli namerané žiadne výrazné zmeny, ktoré by indikovali zhoršenie stabilného stavu.	Merania poľa PEE doplniť o spracovanie údajov o zmenách hpv v
		ZU – stan. SHMÚ:	Modra (18060)	mesačné zrážkové úhrny	Rok 2004: 585,1 mm (86,00 %) – suchý rok; Rok 2005: 810,0 mm (119 %) – vlhký rok		
15. Veľká Izra	I.	Dilatometrické TM-71	2 prístroje: Veľká Izra – 1 (VI-1 horný) Veľká Izra – 2 (VI-2 dolný)	4 merania: 6. 4., 30. 5., 26. 7., 28. 10. 05	V roku 2005 pokračovala stagnácia rozširovania trhliny medzi skal. masívom a sadajúcim blokom (VI-1). Šírka trhliny medzi okraj. a sused. blok. (VI-2) sa dokonca trochu zúžila a celkovo klesla pod 8 mm. Pokračoval mierny pokles oboch blokov.	Dilatometrom nebola zaznamenaná žiadna významná pohybová aktivita horninových blokov.	Pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovaných dilatometroch aspoň 4-krát ročne.
		ZU – stan. SHMÚ:	Slanská Huta (51160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 833,9 mm, v roku 2005 klesol na 803,7 mm.		
16. Sokol	I.	Dilatometrický TM-71	1 prístroj: Sokol – 1	4 merania: 6. 4., 30. 5., 26. 7., 28. 10. 05	Stagnácia rozširovania trhliny z roku 2004 pokračovala i v roku 2005. Nedošlo k zmene stagnácie pohybu ani v smere osi z (pokles), ani y (posun pozdĺž trhliny).	Dilatometer preukázal stagnáciu pohybu vo všetkých meraných smeroch (x,y,z).	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 2004 bol 724,6 mm, v roku 2005 mierne stúpol na 728,3 mm.		
17. Košícký Klečenov	I.	Dilatometrický TM-71	2 prístroje: K. Klečenov – 1 (KK-1 dolný) K. Klečenov – 2 (KK-2 horný)	4 merania: 6. 4., 30. 5., 26. 7., 28. 10. 05	Vertikálny zdvih oboch skalných blokov v roku 2005 bol pomerne výrazný (1,2, resp. 0,75 mm). Hodnota zdvihu od konca r. 1990 je 6,4 mm (prístroj KK-1) a od r. 1995 predstavuje 4 mm (KK-2).	Dilatometre zaznamenali nárast zdvihu oboch blokov a potvrdili dlhodobý trend.	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 2004 bol 817,1 mm, v roku 2005 klesol na 744,4 mm.		

18. Banská Štiavnica	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	8 vertikálnych profilov PF1 až PF8	1 meranie: 7.10. 2005	Diferencie medzi profilmi meranými v roku 2004 a 2005 sú v medziach presnosti merania profilových bodov na digitálnom stereoskopickom modeli (stredná chyba určenia ich polohy a výšky je 3 až 5 cm).	Na základe výsledkov fotogrametrických i dilatometrických meraní boli rozdiely medzi pozorovanými profilmi i premiestneniami vybraných blokov v porovnaní s predchádzajúcim rokom minimálne. Najväčšie zmeny sú spôsobené intenzívnym zvetrávaním a opadávaním úlomkov v porušených zónach masívu.	Pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach s rovnakou frekvenciou. V rámci fotogrametrických meraní aplikovať metódy digitálnej fotogrametrie.
			Konvergentné snímkovanie so všeobecnou orientáciou osi záberu		Vybrali sa skalné bloky pre dlhodobé monitorovanie. Polohová a výšková presnosť určenia jednotlivých bodov na hrane skalného bloku je 1 až 2 cm.		
		Dilatometrické Somet (DS)	4 páry meracích bodov	2 merania: 28. 4., 3.10. 2005	Pohyb monitorovaných horninových blokov neprekročil na všetkých meraných stanoviskách 1 mm.		
		Dilatometrické mer.posuvov (DP)	2 páry meracích bodov	2 merania: 28. 4., 3.10. 2005	Zaznamenané posuvy na meraných stanoviskách nepresiahli 2 mm		
		ZU – stan. SHMÚ:	Banská Štiavnica (40260)	Mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 848,3 mm, v roku 2005 stúpol na 890,2 mm.		
Počet mrazových dní (MD) - SHMÚ	Banská Štiavnica (11901)	počet dní s ( $T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$ )	Zima 2003/2004: 118 dní.; Zima 2004/2005: 117 dní				
19. Demjata	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	5 vertikálnych profilov PF1 až PF5	1 meranie: 6.10. 2005	Rozdiely medzi profilmi meranými v roku 2004 a 2005 sú v rámci presnosti merania (stredná chyba určenia polohy bodov na profiloch je 3 až 5 cm).	Degradácia horninového masívu pokračuje predovšetkým v polohách ílovcov a v okolí poruchových zón. V meraných profiloch sa neprejavili žiadne výrazné zmeny. Ani dilatometrické merania nepreukázali významné rozdiely oproti minulému roku.	Pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach s rovnakou frekvenciou. Aplikovať digitálne metódy fotogrametrie. O závažných zisteniach informovať SSC v Prešove.
			Konvergentné snímkovanie so všeobecnou orientáciou osi záberu		Vybrali sa skalné bloky pre dlhodobé monitorovanie. Polohová a výšková presnosť určenia týchto bodov na hrane skalného bloku je 1 až 2 cm.		
		DS	Stanovisko 3 (4 body) a stanov. 4 (2 body)	2 merania: 27.4., 8.11. 2005	Rozdiely medzi jednotlivými meraniami nepresiahli hodnotu 1 mm.		
		DP	Stanovisko 3 (5 bod.), stanovisko 2 (4 body), stanovisko 1 (2 body)	2 merania: 27.4., 8.11. 2005	Hodnota posuvov na všetkých meracích stanoviskách nepresiahla 1,6 mm.		
		ZU – stan. SHMÚ	Kapušany (59220)	Mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 912,6 mm, v roku 2005 stúpol na 916,8 mm.		
		MD – stan. SHMÚ:	Bardejov (11962) Prešov-vojsko (11955)	počet dní s ( $T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$ )	Zima 2003/2004: 118 (Bardejov), resp. 127 dní (Prešov); Zima 2004/2005: 132 (Bardejov), resp. 138 dní (Prešov)		
20. Harmanec	II.	Digitálna fotogrametria (DF)	15 horizontálnych profilov	1 meranie 7.10.2005	Prehlbovanie eróznej ryhy je najvýraznejšie na PF-23.5, PF-18.5 a PF-16.5. Rozširovanie oblasti odnosu pokračuje v najvyššej polohe (PF-25.0). Rozdiely medzi meraniami v rokoch 2004 a 2005 sú v rámci presnosti merania (1 až 2 cm).	Merania zaznamenali pokračujúci vývoj eróznej ryhy, pričom najintenzívnejšie sa prehlbuje jej horná časť. Zmeny pozdĺž tektonickej poruchy, merané dilatometrom, boli minimálne.	Pokračovať v meraniach horizontálnych rezov (vrstevníc) v miestach eróznej ryhy metódou digitálnej fotogrametrie. Pokračovať i
		DS	2 páry meracích bodov	2 merania 28.4.a 4.10.2005	Neboli zaznamenané žiadne významnejšie zmeny v polohe meracích bodov.		
		ZU – stan. SHMÚ	Dolný Harmanec (34160)	mesačné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 1092 mm, v roku 2005 stúpol na 1163,1 mm.		

		MD – stan. SHMÚ	Banská Bystrica – Zelená (11898)	počet dní s ( $T_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$ )	Zima 2003/2004: 109 dní; Zima 2004/2005: 121 dní		v dilatometrických meraniach.
21. Ipeľ priestor projekt. PVE	II.	GD	32 bodov	vyhodnotenie merania zo septembra 2004	Meranie z jesene 2004 potvrdilo diferencovanú poklesovú tendenciu meraných bodov, čo potvrdzuje predpoklady o určitej tektonickej aktivite územia.	Výsledky monitorovacích pozorovaní preukazujú celkovú stabilitu územia. Jeho neotektonickú aktivitu treba zhodnotiť z hľadiska výstavby náročného technic. diela.	Pokračovať v 2-ročnom cykle geodetických meraní a terénnom hodnotení svahu s projekt. objektami PVE.
		Terénna obhliadka (TO)	pochôdzkovanie v priestore	6x ročne	Počas terénnych obhliadok neboli zistené žiadne skutočnosti, ktoré by naznačovali zmeny stability svahu.		
		ZU – stan. SHMÚ	Málinec	denné zrážkové úhrny	Ročný zrážkový úhrn v roku 2004 bol 722,9 mm, v roku 2005 stúpol na 766,7 mm.		
22. Stabilizačný násyp - Handlová	III.	GD – meranie pohybov prekrytia	6 indikačných bodov	1 meranie: október 2005	Výškové meranie vykonané na všetkých bodoch, polohové iba na výtokovom objekte (bod VO). Na tomto bode bol zaznamenaný posun v pozdĺžnom smere 0,5 mm za obdobie roka a zdvih o 1 mm. Najväčší pokles za rok bol v bode OŠ-3 a predstavoval 6,9 mm.	Najdôležitejším zistením z pozorovaní v roku 2005 je zistenie 14 pozícií s výskytom trhlinových porúch potrubia. Z miest ich výskytu i tvaru možno predpokladať, že príčinou vzniku je nerovnomerné lokálne sadanie líniovej konštrukcie v pozdĺžnom smere. Z meraní pohybov prekrytia vyplýva, že nosná konštrukcia ako celok bezpečne prenáša zaťaženie od násypu.	Pokračovať v meraniach, ktoré zodpovedá tretej kategórii stavby v súlade s vyhláškou 524/2002 Z.z. Ide o meranie pohybov prekrytia i meranie priečných rozmerových zmien potrubia. Ďalšie navrhované merania sa vykonajú na základe posúdenia doterajších výsledkov a rokovania medzi generálnym projektantom stavby a riešiteľom monitorovania
		GD – Merania konvergenzie (priečných rozmerových zmien potrubia)	48 meracích staníc	1 meranie: október 2005	Namerané zmeny priemeru potrubia sú značne kolísavé a viacnásobne presahujú presnosť merania konvergometra (ktorá je 0,05 mm). Nepriaznivou zistenou skutočnosťou je identifikácia trhlín v oceľovom potrubí (14 miest).		
		HPV	50 vrtov	15 meraní od 19.8. do konca roku 2005	Režimové pozorovania nadviazali na merania, uskutočnené v roku 2003 (63 meraní) a v roku 2004 (v januári 5 meraní). Vykonaná bola inventarizácia stavu objektov (z 59 vertikálnych vrtov bolo 8 upchatých a 1 zničený). Vzhľadom na krátkosť meraní nemožno vykonať súborné zhodnotenie kolísania hpv v roku.		
		Q	2 objekty	nemerané	Výtokové objekty boli poškodené a v roku 2005 nemerateľné. Je potrebné vykonať ich technickú úpravu.		
		ZU – stan. SHMÚ:	Handlová (30080)	denné zrážkové úhrny	Rok 2004: 888,1 mm (108,9 %) – normálny rok; Rok 2005: 913,9 mm (112,1 %) – vlhký rok		



## SPRÁVA O GEODETICKOM MONITORINGU HLAVNÝCH OBJEKTOV STABILIZAČNÉHO NÁSYPU V ÚDOLÍ HANDLOVKY

### **Meranie pohybov prekrytia Handlovky a Nepomenovaného potoka**

Na prekrytí oboch tokov je v podloží násypu inštalovaných po celej dĺžke recipientu 6 indikačných bodov, ktorých polohové a výškové pohyby boli merané od roku 1991 až do roku 2004, tri krát v priebehu každého roka. Situácia meracích staníc Stabilizačného násypu je na obrázku v tejto prílohe.

Na základe vyhodnotenia výsledkov meraní bola poverenou organizáciou pre technicko bezpečnostný dohľad pôvodná druhá kategória stavby Stabilizačného násypu preradená do tretej, s doporučenou frekvenciou meraní jeden krát v roku. Za uplynulý rok 2005 boli na všetkých šiestich indikačných bodoch prekrytia, v zmysle uzatvorenej zmluvy medzi generálnym projektantom stavby a ŠGÚDŠ vykonané výškové merania. Polohové meranie bolo vykonané iba na výtokovom objekte na bode VO. Tento indikačný bod, situovaný na najexponovanejšom objekte prekrytia Handlovky sa posunul v pozdĺžnom smere v roku 2005 v porovnaní s jeho polohou pred rokom o 0,5 mm a jeho celkový posun v rovnakom smere oproti roku 1991 je 7,9 mm. Výškové meranie preukázalo, že bod VO sa v priebehu roka zdvihol o 1 mm. Najväčší medziročný pokles vykázal indikačný bod OŠ3 – 6,9 mm. Jeho celkové sadnutie za celé 15 ročné obdobie je 86,7 mm. Táto aktuálna poklesová hodnota je v dostatočnej dištancii od jeho medzného poklesu 186 mm podľa technicko-bezpečnostných kritérií.

S ohľadom na skutočnosť, že prakticky všetky sledované body vykazujú pohyby vertikálne i horizontálne a tieto pohyby ešte dlhodobo budú narastať a s prihliadnutím na § 7 vyhlášky MPH SR 524/2002 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výkone odborného technicko-bezpečnostného dohľadu a o zaraďovaní vodných diel do jednotlivých kategórií sa odporúča, aby polohové a výškové meranie tohto mimoriadne dôležitého objektu stavby - prekrytie ako celok, bolo monitorované do roku 2010, kedy sa predpokladá ukončenie ukladania hlušiny do násypu.

### **Meranie priečných deformácií prekrytého profilu Handlovky a N. potoka.**

Meranie priečných deformácií prekrytia oboch tokov sa vykonáva od roku 1992 a bolo iniciované zástupcom technicko-bezpečnostného dozoru. Meranie sa uskutočňovalo až do roku 2004, každoročne 2 krát v priebehu roka. V roku 2005, po prekategORIZOVANÍ stavby bolo dohodnuté meranie uskutočniť jeden krát v priebehu roka. Boli merané priečne rozmerové zmeny oceľového potrubia na vybudovaných 48-mich meracích staniach, vrátane novej lokalizácie dutín medzi pancierom a nosným železobetónom. Okrem toho boli merané teploty panciera a ovzdušia. Každá skupina merania konvergencií podzemných konštrukcií, presnejšie kruhových pancierov, pozostáva z dvoch meraní, z jedného merania v základnej polohe a z merania s pootočeným konvergometrom o 90° okolo pozdĺžnej osi. Meranie konvergencií patrí medzi špeciálne geodetické merania. Namerané priemery potrubia, resp. ich rozdiely s nultým meraním vykazujú od počiatku neočakávane značne kolísavé rozdiely, ktoré viacnásobne presahujú presnosť konvergometra – 0,05 mm. Fyzikálne zdôvodnenie nameraných rozdielov vyplýva z nepravidelného rozmiestnenia dutín za pancierom a ich premennej hrúbky. Napriek horeuvedenému, z doteraz nameraného množstva parametrov a ich štatistického ošetrenia sa riešiteľom podarilo definovať niekoľko súvislostí, ktoré by mohli viesť k uspokojivej informácii o deformite a aktuálnej únosnosti nosnej konštrukcie prekrytia.

Pre rok 2006 sa odporúča vo vytypovaných staničeniach so zistenými trhlinami potrubia vybudovať najmenej 2 meracie stanice na každom úseku potrubia so zistenými trhlinami. Predbežne možno hovoriť o 8-mich staniaciach. Fyzikálna podstata uvedeného návrhu bude najprv preverená. V roku 2006 sa pripraví návrh medzných hodnôt deformácie panciera pre každú meraciu stanicu. Do programu merania priečných deformácií by sa mala priradiť v minulých rokoch opakovane vykonávaná činnosť: Stav potrubia na prekrytí Handlovky a Nemenovaného potoka, ktorá zanikla zrušením autorského dohľadu.

V ďalších rokoch po získaní napätových a deformačných informácií a o medznej krivosti nosnej konštrukcie a meraním lokálnej vertikálnej krivosti, bude program merania priečných deformácií pancierov – upravený.

### **Meranie deformácie povrchu v čele násypu**

V súčasnej dobe sú na všetkých výškových úrovniach v čele vybudovaného násypu v priamkach osadené v priamkach meračské body, situované priečne k pozdĺžnej osi násypu. Pohyby bodov na priamkach boli merané od roku 1986 až do polovice roku 2004. Pri všetkých bodoch bol monitorovaný ich priečny a pozdĺžny pohyb, vrátane zmeny ich výšok dvakrát v priebehu roka. Zmeny v polohe a výške bodov boli porovnávané s medznými kritériami, vypracovanými generálnym projektantom. Posledné merania bodov na meracích priamkach vykazujú stále malú pohybovú aktivitu prevažne v smere k výtokovému objektu.

Bolo odporúčené pokračovať v meraní aj v ďalšom období po redukcii počtu bodov v priamkach aj počtu meraní. Spolu na všetkých štyroch etážach bolo odporúčené meranie 22 bodov jedenkrát v priebehu roka.

### **Návrh na započatie merania pozdĺžnych vertikálnych deformácií prekrytia.**

Na objekte „Prekrytie Handlovky“ bolo inštalované v roku 1991 šesť indikačných bodov za účelom merania veľkosti ich priestorového pohybu. Každoročne namerané hodnoty vodorovných a zvislých posunov a ich značný odstup od medzných nasvedčoval, že nosná konštrukcia prekrytia ako celok *bezpečne prenáša* zaťaženie od násypu a aj deformačné *pretváranie nosnej konštrukcie je bezpečné*. V roku 2001 pri overovaní technického stavu potrubia (korózie), bola zistená prvá priečna trhlina na dne potrubia na zvarovom styku dvoch sekcií. V roku 2004 bolo zistené už 14 pozícií s výskytom podobných trhlinových porúch. Trhliny majú viacero spoločných znakov. Ich dĺžka, šírka, symetrický výskyt na dne ľavého i pravého potrubia poukazuje na príčinu ich vzniku. Je to *nerovnomerné lokálne sadanie* líniovej konštrukcie v pozdĺžnom smere.

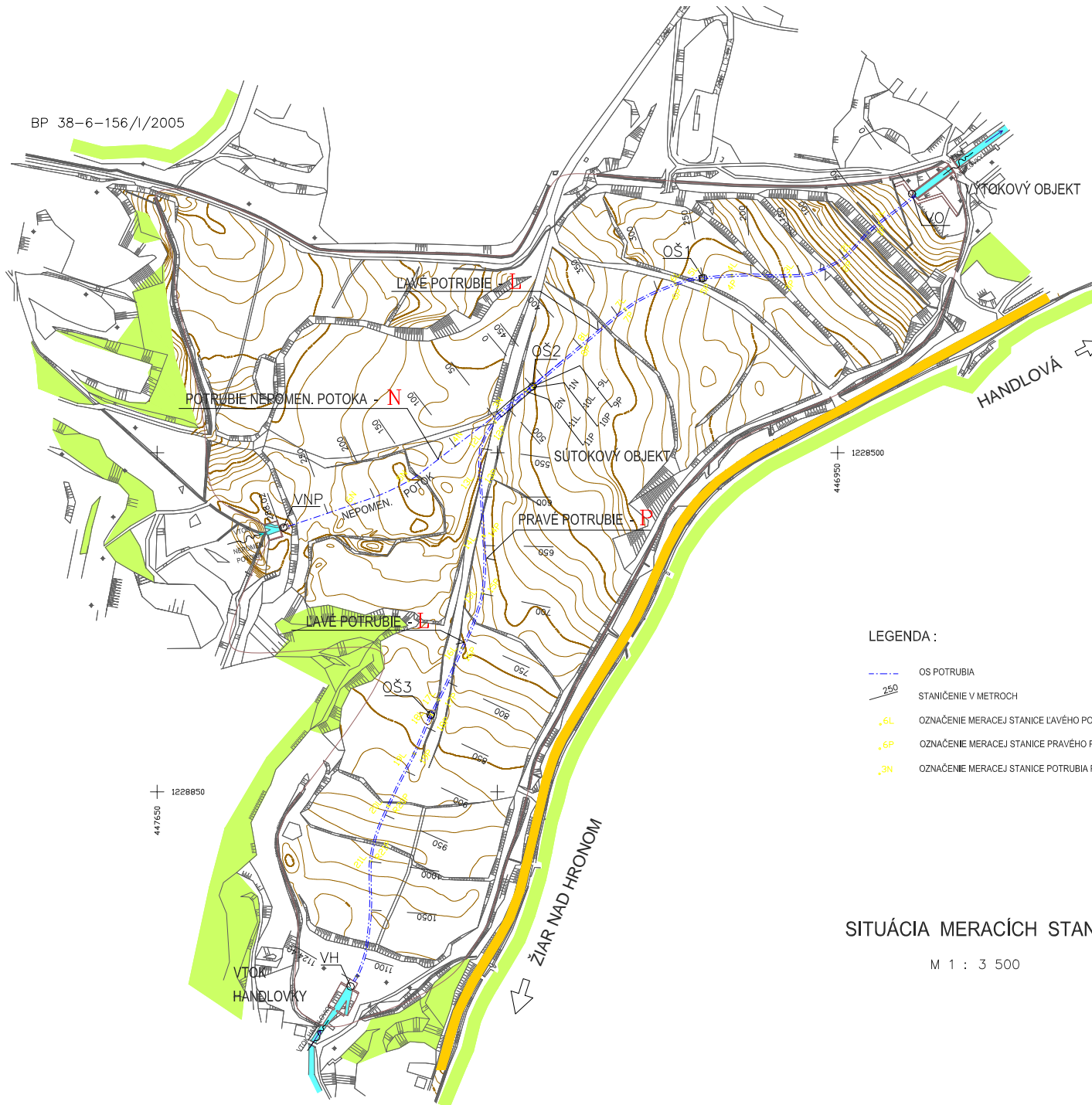
Pretože oceľové potrubie a železobetónový nosný truhlík v prekrytí toku aj keď bez vzájomného statického prepojenia tvoria spoločný deformačný celok, vznik trhlín na vnútornom tenkom plášti umožňuje výpočtom určiť nasledovné dôležité veličiny :

- medznú deformáciu nosnej konštrukcie
- minimálny polomer pozdĺžneho vertikálneho zakrivenia konštrukcie
- lokalizáciu budúcich možných deformácií
- dobu ukončenia vertikálneho deformačného procesu líniového objektu

Vypočítané medzné veličiny budú každoročne porovnávané so skutočnými aktuálnymi pretvoreniami konštrukcie. Frekvencia meraní vyplynie z porovnania aktuálnych vertikálnych krivostí konštrukcie s ich medznými hodnotami, predpokladá sa raz ročne.

BP 38-6-156/1/2005

PRÍLOHA Č.2



LEGENDA :

- OS POTRUBIA
- STANIČENIE V METROCH
- OZNAČENIE MERACEJ STANICE LAVÉHO POTRUBIA
- OZNAČENIE MERACEJ STANICE PRAVÉHO POTRUBIA
- OZNAČENIE MERACEJ STANICE POTRUBIA PRE NEPOM. POTOK

SITUÁCIA MERACÍCH STANÍC

M 1 : 3 500