

**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 postupe realizácie v roku 2003**

Vypracoval: RNDr. Alena Klukanová, CSc

Schválil: Doc. RNDr. Michal Kaličiak, CSc.  
Riaditeľ ŠGÚDŠ

Bratislava, január 2003

Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia je súčasťou Monitorovacieho systému životného prostredia Slovenskej republiky. Je systémom otvoreným a v súčasnej dobe pozostáva z 13 podsystémov.

### **STAV VECNEJ REALIZÁCIE PROJEKTU ZA ROK 2003**

Monitorovanie geologických faktorov pokračovalo v roku 2003v zmysle projektu prác ZoD 152/2000/7.2.

#### **Zosuvy a iné svahové deformácie – predbežné zhodnotenie za rok 2003**

Z predbežného zhodnotenia výsledkov monitorovacích meraní, uskutočnených v roku 2003 vyplývajú nasledujúce poznatky:

V rámci svahových pohybov typu zosúvania sa pozoruje 14 lokalít, ktoré reprezentujú rôzny charakter geologického prostredia a súčasne majú nesporný celospoločenský význam. Najzávažnejšie výsledky monitorovacích meraní boli v roku 2003 zaznamenané na lokalite Bojnice, kde geodetickými meraniami bola zistená pokračujúca aktivizácia pripovrchovej zóny zosuvu, spôsobená pravdepodobne únikmi vody z kanalizácie (polohové zmeny bodov č.1 a B3 presiahli 30 mm za obdobie 10 mesiacov, pri bode č. 8 to bolo až 50 mm za rovnako dlhý časový interval). Ďalej treba uviesť pokračujúcu pohybovú aktivitu západnej časti zosuvného územia na okraji obce Veľká Čausa, preukázanú inklinometrickými meraniami (vo vrte VČ-2 deformácia 5,2 mm v hĺbke 4,8 m za obdobie 8 mesiacov, vo vrte VE-4 deformácia 6,3 mm v hĺbke 4 m za rovnako dlhý časový úsek). Na lokalite Handlová – zosuv z rokov 1960/1961 boli zaznamenané najvýraznejšie zmeny v hornej, odlučnej časti zosuvu (deformácia inklinometrickej pažnice vrtu GI-1, umiestneného v hornej časti svahu dosiahla 11,2 mm v hĺbke 16,5 m za obdobie cca 20 mesiacov a výrazná aktivita poľa PEE – pulzných elektromagnetických emisií – bola preukázaná opakovanými meraniami taktiež v tomto vrte). Upozorniť treba i na aktivizáciu čela zosuvu v Okoličnom (Liptovský Mikuláš), ktoré sa nachádza v priamom kontakte s hlavnou železničnou traťou. Geodetickými meraniami bolo zaznamenané premiestnenie bodu č. 111 o 31,4 mm a bodu č. 132 o 23,7 mm za obdobie cca 6 mesiacov. Inklinometrické merania vo vrte M-3 preukázali deformáciu 7,8 mm v hĺbke od cca 3 do 14 m za obdobie 8 mesiacov.

Pozorovania, vykonané na ďalších lokalitách nepreukázali žiadne výrazné zmeny aktuálneho stabilitného stavu. Pre získanie úplnejších informácií o režime podzemnej vody boli nainštalovali vo vybraných reprezentatívnych vrtoch automatické hladinometry na lokalitách Handlová – Morovnianske sídlisko (2 ks v novembri 2003) a Liptovská Mara (2 ks v máji 2003). Vzhľadom na to, že na lokalite Fintice boli zosuvným pohybom porušené viaceré dôležité monitorovacie objekty v aktívnej akumuláčnej časti zosuvu, realizovala sa rekonštrukcia geodetického bodu P-4 a vyhlbil sa nový inklinometrický vrt K-2B (v auguste 2003). 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 rokov 1960/1961, Veľká Čausa, Lubietová, Okoličné, Fintice a ďalšie).

#### **Erózne procesy**

Aj v roku 2003 pokračovali práce na monitoring erózných procesov. Hodnotenie erózných procesov pomocou dvoch sád leteckých meračských snímok sa sústredilo na lokality Varhaňovce a Klenovec. Pokračovalo aj monitorovanie lokalít Osrbliu a školského poľnohospodárskeho pozemku Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, na týchto

lokalitách bol ale priebeh erózie výrazne ovplyvnený extrémne suchým rokom, takže procesy erózie boli v roku 2003 nevýrazné.

Na základe vyhodnotenia leteckých snímok vyplýva, že za obdobie 46 rokov sa na monitorovanom území Varhaňovce celková dĺžka identifikovaných erózných rýh predĺžila o 0,22 km, a ich celková plocha zväčšila o 0,085 km<sup>2</sup>. To znamená, že vzhľadom na východiskový stav z roku 1949 sa erózne ryhy na monitorovanom území predĺžili o 1,7 % z pôvodnej dĺžky a ich plocha sa zväčšila o 24 % pôvodnej plochy, čo sú priemerné hodnoty prírastku v porovnaní s ostatnými lokalitami.

Pre lokalitu Klenovec bol zdigitalizovaný topografický podklad a vytvorený digitálny model reliéfu (DMR), na základe ktorého boli získané morfometrické parametre lokality (dĺžka, orientácia, sklon a krivosť svahov). Následne na základe DMR boli ortorektifikované sady starých leteckých snímok z roku 1949 a nových leteckých snímok z roku 1991. Tieto sú v súčasnosti vyhodnocované.

Na lokalite Osrblie bola realizovaná pravidelná obhliadka a fotodokumentácia. Pre geologický charakter lokality (prevažne hlinito-kamenité až kamenité delúvium na skalnom podloží) a kvôli extrémne nízkym zrážkam na lokalite 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. Na monitorovaných svahoch začali s výsadbou stromčekov, čo je významný krok k vytvoreniu trvalej ochrany proti erózii.

Za účelom monitoringu plošnej erózie na poľnohospodárskej pôde pokračovali aj práce na školskom pozemku Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. V súlade so závermi čiastkovej správy za rok 2002, sa v rámci pokračujúceho monitorovania a zhodnotenia vývoja vodnej erózie realizovali nasledovné aktivity: osadenie doteraz používaných monitorovacích zariadení, t.j. erodomerných tyčí a erodomerných fliaš pôvodného, tzv. uzatvoreného typu, i nového, tzv. otvoreného typu erodomerných fliaš v poraste jarného jačmeňa a neskôr i v poraste slnečnice. Odber pôdnych vzoriek z vrchnej, asi 3 cm hrubej vrstvy, ich príprava na zrnitostný rozbor a vlastný zrnitostný rozbor. Meranie zrážok v blízkosti záujmového územia. Vizualne posúdenie výskytu líniových foriem vodnej erózie na záujmovom území. Návrh, výroba a osadenie dvoch nových typov zariadení na monitorovanie vodnej erózie, a to tzv. Gerlachovho žľabu, zachytávajúceho erodovanú pôdu spolu s povrchovým odtokom zrážkovej vody, a modifikovaného Gerlachovho žľabu, ktorý by mal zachytávať len erodovanú pôdu. Výsledky celoročného pozorovania sú v súčasnosti vyhodnocované.

## **Monitoring procesov zvetrávania**

V roku 2003 monitoring procesov zvetrávania, časť mechanické zvetrávanie pokračoval v pravidelných meraniach a v získavaní doplňujúcich údajov na už vybudovaných lokalitách. Monitoring procesov zvetrávania v prirodzených podmienkach pokračoval metódou opakovaných meraní prostredníctvom merača mikronivelačných zmien povrchu terénu: Lipovník, Starina, Demjata, Banská Štiavnica, Málinec, Podtureň, Bratislava – Železná studnička, Banská Bystrica – Jakub, Huty, Handlová, Pezinská Baba. Na uvedených lokalitách sa s presnosťou na stotinu milimetra zisťujú zmeny povrchu odkrytých hornín spôsobené procesmi zvetrávania a následným odnosom. Lokalita Podtureň bola zničená odvalom a následným zasutením profilu.

Na lokalitách Železná studnička - Prvý lom (granodiorit), Druhý lom (rula), Tretí lom (diorit), Hlboká cesta (diorit), Devín – kameňolom (granodiorit), Marianka (fylit), Pezinská Baba (rula) sme odobrali kamenivo, na ktorých sme vykonali okrem stanovení štandardných fyzikálnych vlastností vykonávame osvedčené modifikované technologické skúšky a zrýchlené testy zvetrávania – skúška bodovej vlačnej pevnosti (PLT), merania rýchlosti prechodu ultrazvuku, skúšku MicroDeval a skúšku rozpadavosti (Slake Durability).

Za účelom experimentálneho sledovania procesov zvetrávania v prírodnom laboratóriu bola odobratá nová sada vzoriek poloskalných hornín, vzorky boli spracované a testované v Laboratóriu inžinierskej geológie ŠGÚDŠ v Bratislave a následne vystavené v prírodnom laboratóriu.

V rámci časti chemické zvetrávanie v roku 2003 zostala zachovaná celková filozofia riešenia zameraná na získanie čo možno najširšieho rozsahu informácií o zvolenom modelovom území (oblasť horného toku Vydrice) a syntézy dosiahnutých výsledkov do geochemického modelu zhodnotenia dynamického pôsobenia zvetrávacích procesov a distribúcie chemických zložiek.

Ciele roku 2003 boli nasledovné:

- Rozšírenie poznatkov o pôdnych podmienkach povodia, inštalácia sond na odber pôdnej vody (podtlakové pôdne lyzimetre), rozboru chemizmu pôdnych vôd
- pokračovanie v monitorovaní podzemných, zrážkových a povrchových vôd - odber 12 vzoriek v približne mesačnom intervale.
- zhodnotenie hmotovej bilancie za obdobie od X.2002 do X.2003

V rámci štúdia izotopového zloženia hornín sme vykonali silikátové analýzy 31 vzoriek prevažne z granitoidných, ale tiež metamorfovaných a efuzívnych hornín.

### **Objemovo nestále zeminy**

V roku 2003 sa pokračovalo v regionálnej identifikácii výskytu objemovo nestálych sedimentov. Na území Trnavskej a Nitrianskej pahorkatiny bola vykonaná registrácia poškodených objektov. Taktiež boli monitorované pukliny a ich zmeny na vybratých objektoch. Väčšinou dochádza k opakujúcim sa trhlinám rádovo desatiny milimetra až milimetre. Ojedinele aj niekoľko centimetrov. Boli odobraté porušené a neporušené vzorky. V laboratóriu inžinierskej geológie boli stanovené fyzikálne vlastnosti vzoriek a ich náchylnosť na objemové zmeny. V oedometrických prístrojoch boli stanovené hodnoty pomerného napučievania  $B_0$ , veľkosť tlaku z napučievania  $P_n$  a jeho časový priebeh. Zmrašťiteľnosť sme stanovili na vzorkách ílov predovšetkým smektitov. Boli stanovené aj deformačné vlastnosti charakterizované modulom deformácie a súčinitele filtrácie sledovaných vzoriek zemín z Východoslovenskej nížiny.

### **Zmena antropogénnych sedimentov**

Zmeny vlastností antropogénnych sedimentov sa monitorujú na 3 elektrárenských odkaliskách ENO Nováky, 2 odkaliskách Dusla Šaľa a na 2 odkaliskách rudných flotačných odpadov pri Banskej Štiavnici. V tomto roku sa monitorovali zmeny mechanických vlastností flotačných odpadov na odkaliskách Lintich a Sedem žien.

Na uvedených lokalitách sa sledujú tieto základné monitorovacie charakteristiky. Z geofyzikálnych meraní je základný monitorovaný prvok merný elektrický odpor v [  $\Omega\text{m}$  ], z presiometrických skúšok plim medza presiometrického tlaku (odpovedá medznej pevnosti skúšaného prostredia), presiometrický modul  $E_p$  [MPa] a efektívna hodnota uhla vnútorného trenia  $\varphi_{ef}$  [  $^\circ$  ]. Okrem toho sa odoberali pri monitorovaní týchto vlastností aj neporušené a porušené vzorky antropogénnych sedimentov pre určenie objemovej hmotnosti, zrnitosti a pre špeciálne skúšky RTG.

V roku 2003 sme na odkaliskách flotačných odpadov Lintich a Sedem žien odobrali a analyzovali 22 porušených vzoriek popolčeka. Odvrtali sme spolu 50 bm vrto, realizovali 51 presiometrických skúšok, urobili RTG analýzy na 4 vzorkách flotačného materiálu a geofyzikálne merania metódou multielektrónového sondovania. V súčasnosti sa dokončujú a kompletizujú monitorovacie merania a porovnávajú s meraniami predchádzajúcimi.

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

V roku 2003 sme sa zamerali na monitorovanie nasledovných lokalít - Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský a Lietavský hrad, kláštorň komplex Skalka pri Trenčíne. Na Plaveckom hrade, Pajštúnskom a Čachticiach boli monitorovacie zariadenia inštalované v poslednom roku a vykonané počiatkové merania.

*Spišský hrad* - v súčasnosti sú 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. Zo sumárneho pohybu monitorovaného horninového bloku tzv. Perúnovej skaly je zrejme, že tento sa vykláňa smerom na JV, 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 dosiahla 1,7 mm, hodnoty zistené v novembri 2003 však korešpondujú s marcovými a teda možno konštatovať, že pohyb bloku bez výraznejšej zmeny, od roku 1999 osciluje okolo hodnoty 3,0 mm.

*Kláštor Skalka* - doposiaľ bol pozorovaný minimálny pohyb, ktorý sa za posledné roky pohyboval rádovo vo všetkých troch osiach okolo 0,05 mm, pohyby z roku 2003 môžeme považovať za intenzívnejšie, ako v minulosti.

Na ostatných lokalitách, máme umiestnené meracie stanoviská pre prenosné meradlo typu SOMET. Na serióznou vedeckú interpretáciu získaných výsledkov je potrebné merania vykonávať minimálne v rozsahu troch po sebe nasledujúcich rokov, čo zatiaľ nezodpovedá dobe inštalácie meracích stanovísk.

## **Antropogénne sedimenty pochované**

V roku 2003 práce na podsystéme pokračovali registrovaním ďalších lokalít na území severného a východného Slovenska. Na území vyčlenenom topografickými podkladmi M 1:50 000 37-23, 37-24, 37-41, 37-42, 38-13, 38-31 bolo zaevidovaných 49 lokalít.

Každá lokalita má vyplnený záznamový list, lokalizáciu na topografickom podklade a fotodokumentáciu. Základnými sledovanými prvkami každej lokality budovanej ASP sú: lokalizácia, údaje o materiálovom zložení, údaje o horninovom prostredí, parametre preskúmanosti, prieskumu a monitoringu, hodnotenie vplyvu na životné prostredie a návrh na ďalší postup. súčasťou je fotodokumentácia a dokumentácia stavu reliéfu.

Zhodnotenie starých záťaží zo skládok odpadov a iných zdrojov znečistenia v okrese Dunajská Streda. Zo zaregistrovaných skládok odpadov 196 lokalít bolo zaradených do tohto podsystému. Údaje jednotlivých skládok zaznamenané v roku 1997 a 2000 sa v roku 2003 (a nasledovnom roku 2004) pretransformávajú do záznamového listu ASP.

Na území okresu Spišská Nová Ves bolo zaregistrovaných 66 skládok, z ktorých bolo uzavretých 48 skládok a začlenených do monitorovacieho systému ASP.

## **Tektonická a seizmická aktivita územia**

Hodnotené boli pohyby povrchu územia, aktivita pohybov pozdĺž zlomov i seizmická aktivita územia.

V rámci sledovania vertikálnych pohybov povrchu boli na základe presných nivelačných meraní podrobne zhodnotené pohyby v epicentrálnej oblasti zemetrasení Prešov–Vranov nad Topľou–Humenné a jej okolí. Okrem toho bolo v spolupráci s Geodetickým a kartografickým ústavom v Bratislave započaté systematické vyhodnocovanie pohybov povrchu na území Slovenska na základe geodetických observácií družíc. Tento systém (opísaný v správe o riešení úlohy v roku 2002) umožňuje na rozdiel od presnej nivelácie hodnotiť i horizontálne pohyby povrchu.

Pri sledovaní pohybov pozdĺž zlomov boli dokumentované zlomové poruchy v Malých Karpatoch a v epicentrálnej oblasti v okolí Komárna. Zlomy boli zakreslené do máp mierky 1:50 000 a boli k nim spracované záznamové listy, podobne ako k doteraz spracovaným zlomom dokumentovaným v iných epicentrálnych oblastiach na území Slovenska. V Malých Karpatoch, pri Borinke, bol okrem toho na zlomovej poruche vytypovanej v predošlej etape monitoringu osadený merací prístroj TM-71, umožňujúci sledovanie pohybov v troch smeroch. Podľa prvých meraní boli na zlome zistené významné pohyby.

Seizmická aktivita územia Slovenska bola hodnotená na základe údajov z čiastkového monitorovacieho systému 11 – Monitorovanie seizmických javov na území SR, v korelácii s vertikálnymi pohybmi povrchu a pohybmi pozdĺž zlomov. Podobne ako v predošlých etapách i v roku 2003 bola seizmická aktivita pozorovaná najmä v územiach so zvýšenou aktivitou pohybov povrchu. Podrobne bola seizmotektonická aktivita územia zhodnotená v južnej časti malých Karpát, kde boli v roku 2002 podrobne hodnotené vertikálne pohyby povrchu územia.

## **10. Monitorovanie chemického zloženia snehovej pokrývky**

V zimnom období roku 2003 bolo odobratých 44 vzoriek snehu, čo bolo dané dobrými podmienkami tohoto zimného obdobia a dĺžkou trvania trvalej snehovej pokrývky na území Slovenska. Problémom však boli mnohé epizódy oteplenia, ktoré znižovali vodnú hodnotu snehu a ovplyvňovali jeho chemické zloženie. Celková mineralizácia snehu sa pohybovala v rozmedzí 4,27 – 14,35 mg/l s najnižšími hodnotami na lokalite Štrbské pleso a najvyššími na lokalite Malinô Brdo. Na lokalite Malinô Brdo sa prejavila aj najnižšia hodnota pH, zodpovedajúca kyslej depozícii. Najvyššia hodnota pH až 8.33 bola zistená v odberovom mieste Branisko a Bratislava - Slovnaft. Prevala kyslých aniónov bola zistená na lokalitách Skalica (obsah síranov 2,85 mg/l) a Lokca (obsah dusičnanov 3,87 mg/l). Z hľadiska obsahu stopových prvkov dominujú v snehových roztokoch hliník a zinok ako v priemerných (0,14mg/l, resp. 0,045 mg/l), tak aj v absolútnych koncentráciách, ktoré boli najvyššie v oblasti Bratislavy, Lokce, Trenčianskeho Jastrabia, Vojan, Lokce a Homôlke. V prípade hliníka je zaujímavé, že jeho vysoká koncentrácia nebola už dlhodobejšie a ani v tomto zimnom období zaznamenaná v oblasti Patiniec, kde je dlhoročne prítomný v najvyšších koncentráciách. Ostatné sledované stopové prvky vykazujú rádovo nižšie koncentrácie s najvyšším zastúpením v poradí Pb, Cu a As. Najvyšší obsah arzénu (0,0038 mg/l) bol zistený na lokalite Podhradie pri Novákoch, čo dokumentuje pomerne vysoké zaťaženie prírodného prostredia tohoto regiónu arzénom.

Možno povedať, že z hľadiska obsahu organických látok sú tieto zastúpené v mnohých oblastiach v pomerne vysokých koncentráciách, čo indikujú zvýšené hodnoty sumárneho ukazovateľa ChSKMn, ktoré dosahujú koncentrácie maximálne 2,12 mg/l na lokalite Zádielska dolina.

Z hľadiska celkového zaťaženia atmosféry v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (pri porovnaní s priemernými hodnotami vybraných zložiek za celé predchádzajúce obdobie pozorovania) môžeme hovoriť oproti priemerným koncentráciám o nižšej záťaži.

## **11. Monitorovanie seizmických javov**

Cieľom subsystému je monitorovanie seizmických javov (zemetrasení a priemyselných explózií), ich analýza, lokalizácia zemetrasení s epicentrom na území Slovenska alebo zemetrasení makroseizmicky pozorovaných na území Slovenska, tvorba národnej seizmologickej databázy a pravidelná medzinárodná výmena vybraných údajov.

Nepretržitá registrácia seizmických javov začala v roku 2003 na 5 seizmických staniách (ZST, MODS, VYHS, SRO, HRB). V priebehu roku v rámci realizácie projektu Modernizácie a doplnenia Národnej siete seizmických staníc boli uvedené do prevádzky ďalšie 2 seizmické stanice – CRVS (Červenica) v máji 2003 a KECS (Kečovo) v decembri

2003. Všetky seizmické stanice zaznamenávajú kontinuálne rýchlosť seizmického pohybu pôdy. Všetky stanice sú registrované v International Seismological Centre, ISC, vo Veľkej Británii. Dátové a spracovateľské centrum Národnej siete seizmických staníc je v GFÚ SAV Bratislava. Centrum zhromažďuje zaznamenané údaje v reálnom čase zo všetkých staníc národnej siete (okrem HRB) a z vybraných staníc okolitých krajín. Celkovo sú v reálnom čase zhromažďované seizmické údaje z 21 seizmických staníc – 6 staníc Národnej siete seizmických staníc a 15 staníc spolupracujúcich inštitúcií.

V období január – november 2003 bolo lokalizovaných 8 mikrozemetrasení s epicentrom na území Slovenskej republiky. Okrem toho bolo na území Slovenska makroseizmicky pozorovaných 5 zemetrasení.

## **12. Monitorovanie chemického zloženia riečnych sedimentov**

V roku 2003 bol realizovaný odber a analýza riečnych sedimentov zo 47 dlhodobo sledovaných lokalít. 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. 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 prakticky vo všetkých monitorovaných lokalitách bolo zaznamenané prekročenie referenčnej hodnoty A aspoň pre jednu „Rozhodnutím“ uvažovanú zložku. Z pohľadu kontaminácie analyzovaných parametrov sú prakticky neznečistené vázske 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 (indukujúcu veľmi silné znečistenie) nebolo v roku 2003 zaznamenané.

## **13. Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí na území Slovenskej republiky.**

Monitorovanie radónu v geologickom prostredí v roku 2003 bolo realizované ako v predchádzajúcich rokoch nasledovne:

- pôdny radón na referenčných plochách (RP) – zvýšené radónove riziko vybraných miest
- pôdny radón na tektonike
- radón vo vodách.

Monitoring meraní objemovej aktivity radónu (cA) na referenčných plochách predstavoval 26 meraní RP. V lokalite Novoveská Huta bola referenčná plocha monitorovaná 6x (apríl, jún, júl, september, október, november). RP na lokalite Hnilec v extrémne vysokom radónovom riziku bola meraná 4x ( apríl, jún, september a koniec októbra ). V lokalite Teplička bola RP monitorovaná celkom 16x za rok v období apríl - november.

V mesiaci august pokračoval monitoring radónu v lokalite Grajnár na tektonicky porušenej zóne. Pôdny vzduch bol odberaný v sondách s krokom 10 m na dvoch paralelných profiloch dlhých 500 m. V roku 2003 bolo na tektonike zmeraných celkom 94 sond.

Radón vodných zdrojov bol monitorovaný 2x za rok ( jar a jeseň ) v prameňoch: pr. Mária – Bratislava, pr. Zbojnička – Bratislava, pr. Himligárka – Bratislava. Prameň sv. Ondreja – Sivá Brada bol monitorovaný počas celého roka každý mesiac 1x. So zvýšenou frekvenciou meraní 6x za rok je sledovaný prameň B. Němcovej – Bacúch.

Údaje z meraní objemovej aktivity radónu sú vyhodnocované a štatisticky spracovávané vo forme tabuľkových prehľadov a grafov, je zostavovaná databáza údajov v schválenej štruktúre.

Výsledky meraní objemovej aktivity pôdneho radónu na RP dokazujú existenciu jeho variácií v pôdach, ktoré však nie sú celkom zhodné na rôznych lokalitách, nakoľko meteorologické podmienky pri realizácii terénnych prác nie sú rovnaké. Tohoročné extrémne sucho v období máj – september spôsobilo výraznejší pokles obsahov radónu v pôde, často i pod hranicu radónového rizika na RP. Takýto úbytok radónu v pôde v letnom období je najväčší od začiatku monitorovania. Platí to nielen pre radón na RP, ale aj na tektonike kde tiež došlo k poklesu koncentrácií radónu cca o 50% pri zachovaní charakteru (maximálne hodnoty ostávajú nad poruchou).

Radón vo vodách naďalej podlieha sezónnym variačným zmenám s maximom objemovej aktivity radónu na konci zimy a minimom v lete. Prejav tohoročného sucha sa odráža aj v poklese výdatností vodných zdrojov, dokonca takým spôsobom, že prameň Himligárka prvý krát od počiatku monitorovania vyschol.

Výsledky z monitorovania radónu v geologickom prostredí z roku 2003 naväzujú na predchádzajúce obdobie. Potvrdzujú určité predpoklady, ale prinášajú aj nové zistenia, nakoľko prírodné klimatické resp. meteorologické podmienky, za ktorých sú monitorovacie práce realizované sú niekedy neopakovateľné.

## **ČINNOSŤ V OBLASTI VÝKONU PREVÁDZKY ČMS V ROKU 2003**

Sledované ukazovatele a parametre sú porovnateľné ako v predchádzajúcich rokoch a sú uvedené v tabuľke 2

## **NÁČRT ZÁMEROV A PRIORÍT V BUDOVANÍ A VÝKONE ČMS V ROKU 2004**

V roku 2004 monitorovanie geologických faktorov bude pokračovať v zmysle projektu prác ZoD 152/2000/7.2.

**01/Zosuvy a iné svahové deformácie** - najväčšia pozornosť sa bude i naďalej sústreďovať na havarijné zosuvy Hornej Nitry (Veľká a Malá Čausa, Bojnice), na zosuvy v Okoličnom, Finticiach i na sanovaný zosuv v Dolnej Mičinej. Vzhľadom na preukázanú výraznú dynamiku režimu podzemných vôd osadíme v roku 2004 ďalšie hladinometry na lokalite Okoličné. Doplníme monitorovaciu sieť monitorovania stability skalných zárezov.

**02/ Erózne procesy** - hodnotenie erózných procesov pomocou porovnávania leteckých meračských snímok na šiestich lokalitách a na ďalších dvoch sa erózia hodnotí meraním odnosu pôdy.

**03/Procesy zvetrávania** - pokračovanie v pravidelných meraniach na už vybudovaných lokalitách. Ťažisko prác sa presúva smerom k chemickým a izotopovým analýzám poskytujúcim detailný pohľad na zmeny v chemickom a mineralogickom zložení hornín.

**04/ Objemovo nestále zeminy** - pokračovanie regionálnej identifikácie výskytu objemovo nestálych sedimentov a v registrácii poškodených objektov. Chceli by sme overiť hĺbku procesu presadania.

**06/ Zmeny antropogénnych sedimentov** - realizácia terénnych presiometrických skúšok a geofyzikálnych meraní, budú. odobraté a analyzované neporušené a porušené vzorky popolčeka.

**07/Stabilita horninových masívov pod historickými objektami** - v roku 2004 budú sledované lokality - Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský, Lietavský, Plavecký, Pajštúnsky a Čachtický hrad, kláštorový komplex Skalka pri Trenčíne.

**08/ Pochované antropogénne sedimenty** - pokračovanie v identifikácii lokalít budovaných antropogénnymi materiálmi, ktoré vznikali v minulosti ako odpadový materiál vznikajúci pri rôznej ľudskej činnosti.

**09/ Tektonická a seizmická aktivita územia, 10/ Monitorovanie kvality snehovej pokrývky, 11./Monitorovanie seizmických javov na území SR, 12/ Monitorovanie kvality**



**riečných sedimentov** - v roku 2003 bude vykonané pravidelné monitorovanie v rámci stálej monitorovacej siete.

**13/Monitorovanie radónu v geologickom prostredí na území SR** v roku 2003 budeme monitorovať: pôdny radón na referenčných plochách, na tektonických poruchách a radón vo vodách. Vzhľadom na doterajšie výsledky zvýšime frekvenciu sledovania na niektorých lokalitách na overenie existencie variácií radónu v geologickom prostredí ako i vplyvu doby merania od klimatických, resp. meteorologických podmienok. Z kapitálových prostriedkov chceme zakúpiť nový prístroj na meranie radónu.

Tab. 1 Čiastkový monitorovací systém Geologické faktory – sledované ukazovatele a parametre

Podsystem ČMS	Oblasť monitorovania	Monitorovaná charakteristika	Špecifikácia	Účel	Pozn.
<b>01/</b> Zosuvy a iné svahové deformácie	svahy postihnuté svahovými pohybmi	- meranie povrchových , podpovrchových pohybov - režimné pozorovania	monitorovanie stabilitného stavu svahov na lokalitách	vývoj svahových deformácií a detekcia kritických stavov	
<b>02/</b> Erózne procesy	erózne ryhy	- tvar a rozmer erózných rýh - zmena relevantných faktorov eróznej aktivity - vlastnosti geol. podložia	identifikácia plochy a vývoja erózných rýh	stav krajinného prostredia postihnutého eróziou	
03/ Procesy zvetrávania	povrchová vrstva hornín	- mikromorfologické zmeny povrchu vzoriek hornín - fyzikálne a chemické vlastností hornín	monitorovanie morfológických zmien a porušenia hornín vplyvom zvetrávania	analýza degradácie horninového materiálu	
04/ Objemovo nestále zeminy	podzákladie stavebných objektov	objemové zmeny stupeň presadavosti základových pôd napúčavosť základových pôd poruchy na objektoch,	monitorovanie zmien fyzikálno-mechanických vlastností objemovonestálych zemín	detekcia zmien vnútornej stavby a minerálneho zloženia, prognóza deštrukcie podzákladia,	
<b>05/</b> Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie	širšie okolie ťažobných priestorov	- vertikálne a horizontálne terénne deformácie - zloženie banskej a priesakovej vody z odkalísk a hald a riečnych sedimentov	deformácie terénu, kvalita podzemných, povrchových vôd a riečnych sedimentov	identifikácia charakteru degradácie životného prostredia	
<b>06/</b> Zmeny antropogénnych sedimentov	rôzne typy sedimentov, uložených v odkaliskách	- uľahnutosť uloženého materiálu, zmeny vlastností a zloženia sedimentov	parametre presiometrických a penetračné parametre	monitorovanie zmien úložných pomerov a inžinierskogeologických vlastností odkalísk	
<b>07/</b> Stabilita horninových masívov pod historickými	komplex horninového masívu a historického objektu	pohyb horninových blokov	rozvoľňovanie horninových masívov v poruchových zónach v podzákladi historických objektov	porušovanie stability historických objektov	

objektami					
<b>08/</b> Antropogénne sedimenty pochované	geologické podložie sládky	charakteristika ASP a horninového prostredia úložiska	identifikácia zakrytých skládok odpadov a analýza negatívnych vplyvov na okolie	vplyv skládky na životné prostredie	
<b>09/</b> Tektonická a seizmická aktivita územia	geologické štruktúry	tektonické pohyby geol. štruktúr pozdĺž zlomov a seizmická aktivita	pozorovanie pohybov povrchu zemskej kôry pozdĺž nivelačných ťahov	analýza interakcie geologických štruktúr a seizmickej aktivity	
<b>10/</b> Monitorovanie kvality snehovej pokrývky	snehová pokrývka	chemické zloženie	v nepravidelnej sieti monitorovacích bodov identifikácia kritických koncentrácií iónov	analýza prenosu znečistenia atmosféry do geologického prostredia	
<b>11/</b> Monitorovanie seizmických javov na území Slovenska	povrchová vrstva zemskej kôry	seimologické údaje o zemetraseniach na území SR, makroseizmické účinky zemetrasení na území Slovenska	monitorovanie seizmického pohybu pôdy na 7 stálych seizmických stanicích	detekcia seimických javov	
<b>12/</b> Monitorovanie aktívnych riečnych sedimentov	riečne sedimenty	chemické zloženie	v nepravidelnej sieti monitorovacích bodov identifikácia kritických koncentrácií iónov	analýza koncentácie	
<b>13/</b> Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí na území Slovenskej republiky	geologické prostredie	- pôdny radón vo vybraných mestách s prognózou zvýšeného radónového rizika - radón v tektonicky porušených zónach - radón, rádium vo vodných zdrojoch	obsah radónu	detekcia hodnôt obsahu radónu v geologickom prostredí a identifikácia kritických stavov	