

**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 GEOLOGICKÝCH
FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR**

KONCEPCIA PRE ROKY

2005 – 2010

:

Vedúca strediska ČMS GF: **RNDr. Alena Klukanová, CSc**

PIS GF: **RNDr. Ľubica Iglárová**

Bratislava, 2005

ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM - GEOLOGICKÉ FAKTORY

1. AKTUÁLNY STAV ČMS

Koncepcia Čiastkového monitorovacieho systému (ČMS) - Geologické faktory vychádza z celkovej koncepcie monitorovania životného prostredia pre územie Slovenskej republiky. Monitoring je zameraný hlavne na tzv. geologické hazardy, t.j. škodlivé, prírodné alebo antropogénne geologické procesy, ktoré ohrozujú prírodné prostredie, a v konečnom dôsledku človeka.

Monitorovanie geologických faktorov významne prispieva k úrovni poznania aktuálneho stavu životného prostredia a predstavuje významný prvok pre včasnú identifikáciu zmien prostredia, ktoré môžu v niektorých prípadoch vyvolať vážne mimoriadne udalosti s rozsiahlymi ekonomickými dôsledkami. Predvídanie týchto udalostí a včasné preventívne opatrenia sú ekonomicky výhodnejšou formou riešenia, ako následné odstraňovanie ich škôd.

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.

Uvádzame prehľad doterajších výsledkov po jednotlivých podsystemoch.

01 – Zosuvy a iné svahové deformácie

Patria k plošne najrozšírenejším a z celospoločenského hľadiska najobávanejším geodynamickým javom. Celospoločenská dôležitosť vybraných reprezentatívnych lokalít rozhoduje o počte aplikovaných metód monitorovania, ako aj o frekvencii realizovaných meraní. Základný súbor metód pre pozorovanie pohybov typu zosúvania tvoria predovšetkým geodetické a inklinometrické merania. Zmeny napätostného stavu horninového prostredia sa monitorujú opakovanými meraniami poľa pulzných elektromagnetických emisií a meraniami povrchových reziduálnych napätí. Stav najvýznamnejšieho zosuvotvorného faktora – podzemnej vody sa zisťuje režimovými pozorovaniami zmien hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení. Monitorovanie sa vykonáva na 21 lokalitách svahových porúch. Primárne výsledky meraní sa ukladajú do databázy, ktorá je súčasťou podrobného informačného systému. K 31. decembru 2004 sa v databáze nachádzalo 238 213 záznamov, získaných z monitorovacích meraní.

Na základe dlhodobého pozorovania a vyhodnocovania súboru monitorovaných ukazovateľov bola pre každý z nich vytvorená trojstupňová škála, umožňujúca posudzovať namerané hodnoty v rámci semikvantitatívnej škály. Prvý stupeň škály charakterizuje stabilný (nemeniaci sa) stav, druhý je typický pre mierne až stredné prejavy aktivity a tretí znamená výrazné prejavy aktivity, vedúce k nestabilite územia. Limitné hodnoty jednotlivých nameraných veličín, charakteristické pre uvedené stupne aktivity, sa postupne upresňujú na základe pribúdajúcich meraní a skúseností.

Najdôležitejším faktorom, ovplyvňujúcim vznik a vývoj svahových pohybov, je režim podzemnej vody. Pre lokality, na ktorých sa vykonávajú pravidelné režimové pozorovania boli pre jednotlivé pozorovacie objekty odvodené limitné stavy úrovne hladiny podzemnej vody, ktorých prekroenie indikuje závažné zhoršenie stabilného stavu s vysokou pravdepodobnosťou aktivizácie svahového pohybu. Limitné úrovne boli odvodené z dlhodobých pozorovaní kolísania hladiny podzemnej vody a budú odovzdané

pozorovateľom, aby sa urýchlila informovanosť o závažných zmenách úrovne hladiny podzemnej vody hneď po odmeraní.

Pre zvýšenie kvality pozorovaní pokračuje trend prechodu na kontinuálne merania. Tieto sa realizujú zatiaľ iba vo vybraných objektoch pozorovania zmien úrovne hladiny podzemnej vody. V rokoch 2000 až 2004 bolo na 3 lokalitách (Dolná Mičiná, Liptovská Mara a Handlová – Morovnianske sídlisko) inštalovaných 6 nových automatických hladinomerov, ktoré zaznamenávajú hĺbku hladiny podzemnej vody a jej teplotu každú hodinu. Ďalšie štyri automatické hladinomery boli inštalované pred rokom 2000, tri z nich sú stále funkčné.

Pohotovú informovanosť o závažných zmenách úrovne hladiny podzemnej vody umožnia automatické hladinomery s varovným signalizačným zariadením. Inštalácia takýchto zariadení sa v súčasnosti pripravuje pre lokality Veľká Čausa a Okoličné.

V modelovom území (Handlovská kotlina) boli vytvorené aj aplikované zásady extrapolácie výsledkov monitorovania na územia s analogickou geologickou stavbou, geomorfologickými, hydrogeologickými a klimatickými pomermi. Vzhľadom na komplikovanosť uvedenej problematiky a jedinečnosť aplikácií v rôznych geologických podmienkach, ako aj vzhľadom na nedostatočnú hustotu monitorovaných lokalít predstavuje extrapolácia výsledkov lokálneho monitoringu na regionálne úrovne dlhodobý, náročný odborný problém.

02 - Monitoring erózných procesov

Monitoring erózných procesov prebieha 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. Osrbľie (Veporské vrchy), 8. Turá Lúka (Myjavská pahorkatina), 9. Školský pozemok SPU v Nitre (Nitrianska pahorkatina).

Na lokalitách 1 až 6 bol hodnotený vývoj výmoľovej erózie na základe porovnania leteckých fotografií za časové obdobie 42 až 46 rokov. Letecké fotografie boli ortorektifikované a vyhodnotené, pre každú lokalitu bol vytvorený digitálny model reliéfu a topometrických prvkov. Zber údajov bol ukončený, v súčasnosti prebieha ich spoločné záverečné vyhodnotenie. Najintenzívnejší vývoj erózných rýh bol zaznamenaný na lokalite Plaveč, nachádzajúcej sa vo flyšových horninách Spišsko – Šarišského medzihoria. Na tejto lokalite sa za 43 ročné monitorované obdobie celková plocha erózných rýh zväčšila v priemere o 1,3% za rok (vzhľadom k ploche rýh nameranej na starých leteckých fotografiách), čo v absolútnych číslach znamená zväčšenie plochy rýh o 0,246 km². Monitoring na lokalitách hodnotených pomocou leteckých fotografií môže byť ukončený k 31.12.2005.

Na lokalite č. 7 (Osrbľie) bol hodnotený vývoj erózie od roku 1996, keď územie lokality postihla silná víchrica, ktorá zničila lesný porast (bol úplne odstránený). Na lokalite boli spravené inžinierskogeologické mapovanie a odober vzoriek na stanovenie vlastností svahových hĺn. Tiež bol zostavený digitálny model lokality na identifikáciu topometrických charakteristík. Vďaka geologickým a morfológickým pomerom lokality nedošlo k akcelerovanej plošnej erózii, ktorá by znemožnila uchytenie sa novej vegetácie na postihnutých svahoch. Kalamitné drevo bolo vyťažené a v roku 2002 boli na lokalite vysadené sadenice smrekov, čím sa zavŕšila posledná etapa revitalizácie územia monitorovanej lokality. Monitoring na tejto lokalite môže byť ukončený k 31.12.2005.

Na lokalitách 8 a 9 bol hodnotený vývoj plošnej erózie na poľnohospodárskej pôde. Monitoring na týchto lokalitách je možné ukončiť.

03 - Procesy zvetrávania

Monitoring pokračoval v pravidelných meraniach na vybudovaných lokalitách. Ťažisko prác sa presúva smerom k chemickým a izotopovým analýzam zvetraného materiálu poskytujúcim detailný pohľad na zmeny v chemickom a mineralogickom zložení posudzovaných hornín.

Monitoring procesov zvetrávania v prirodzených podmienkach je realizovaný metódou opakovaných meraní prostredníctvom merača mikronivelačných zmien povrchu terénu na lokalitách: Lipovník, Starina, Demjata, Banská Štiavnica, Málinec, Podtureň, Bratislava – Železná studnička, Banská Bystrica – Jakub, Huty, Handlová, Pezinská Baba. Na uvedených lokalitách sa s presnosťou 0,02 mm zisťujú mikronivelačné zmeny povrchu odkrytých hornín spôsobené procesmi zvetrávania a následným odnosom. Lokality Harmanec, Podbiel, Málinec, Podtureň, Nová Bystrica a Pezinská Baba boli zničená odvalom a následným zasutím profilu. Tieto lokality postupne obnovujeme.

Experimentálne sa sledujú procesy zvetrávania v podmienkach prírodného laboratória, v ktorom sú exponované vzorky poloskalných a alterovaných skalných hornín odobratých z vrto a odkryvov z rôznych oblastí Slovenska. Vzorky boli spracované a testované v Laboratóriu inžinierskej geológie ŠGÚDŠ v Bratislave a následne vystavené v prírodnom laboratóriu. Každoročne sú robené štandardné merania za účelom zistenia straty ich hmotnosti v dôsledku zvetrávania, zmeny fyzikálno-mechanických vlastností a zmeny morfológie povrchu vzoriek.

Na modelovom území – oblasť horného toku Vydrice – prostredníctvom povrchových, podzemných a zrážkových vôd sledujeme hmotovú bilanciu 34 chemických parametrov uvoľňovaných do geologického prostredia v dôsledku zvetrávania. Boli stanovené vysoké obsahy NO_3^- , ktoré mierne kolíšu v závislosti od prietoku, pričom sa prejavuje mierna pozitívna závislosť od výdatnosti. Príčina je pravdepodobne vyvolaná kombináciou sekundárneho znečistenia, prispievajúcimi atmosférickými zrážkami, ako aj vyplavovaním z pôdneho substrátu.

Komplementárnou zložkou sú izotopové analýzy pomerov $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, ktoré na základe detailného štúdia zmien pomerov týchto izotopov, ako aj rubídia, umožňujú detailne posúdiť postupnosť zvetrávacích procesov v rámci horninotvorných minerálov. Izotopový výskum sme situovali do granitoidných hornín Malých Karpát a veporidného kryštalinika a tiež do andezitov na lokalite Banská Štiavnica. Ruly v profile zvetrania na Pezinskej Babe sa prejavujú hlavne výraznou zmenou Rb/Sr pomeru, z čoho vyplýva, že z hľadiska ich modálneho zloženia je dominantnou zmenou strata Sr, ktorá sa prejavila zvyšovaním Rb/Sr pomeru. Príčinou tejto straty je hlavne zvetrávanie plagioklasu a jeho premena na illit.

04 - Objemovo nestále zeminy

Objemová nestabilita sa prejavuje buď znížením objemu zeminy, označovaným ako presadanie, alebo zväčšením objemu, označovaným ako napúčanie. Objemovo nestále zeminy na Slovensku tvoria presadavé zeminy (kvartérne eolické sedimenty), napúčavé íly (neogénne alebo kvartérne íly) 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. Na území Podunajskej nížiny boli registrované porušené objekty v 86 obciach, na území Východoslovenskej nížiny v 54 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.

Samostatne boli monitorované pukliny a ich zmeny na vybratých objektoch. Väčšinou dochádza k opakujúcej tvorbe trhlín šírky rádovo desatiny milimetra až milimetre, ojedinele aj niekoľko centimetrov.

Odobraté boli porušené a neporušené vzorky pre stanovenie fyzikálnych a mechanických vlastností zemín 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. Určené boli aj deformačné vlastnosti charakterizované modulom deformácie a súčinitele filtrácie sledovaných vzoriek zemín.

05 - Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie

Medzi najvážnejšie dôsledky ťažby nerastných surovín patrí vytvorenie veľkých vydobytých 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, 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. Schválenie takéhoto materiálu značne ovplyvnilo riešenie tohto pod systému po obsahovej aj finančnej stránke. Na riešenie úlohy bolo urobené výberové konanie, ktoré vyhral Geocomplex, a.s. a práce na tomto pod systéme boli zastavené k 31.12.1997 s tým, že vstupné údaje do informačného systému ČMS Geologické faktory – sa budú od vybratej organizácie preberať. Bol navrhnutý 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 podstatou zisťovacej fázy bolo vytvorenie databázy lokalít s evidenciou zdrojov a prejavov environmentálnych impaktov. Bol navrhnutý spôsob relatívneho ohodnocovania rizikovosti jednotlivých lokalít ako aj spracovanie informácie o existujúcich monitorovacích a sanačných prácach na najrizikovejších lokalitách. Geokomplex, a.s. by mal ukončiť práce na úlohe do konca roku 2005 a od roku 2006 sa bude realizovať monitorovanie v rámci ČMS geologické faktory.

06 - Zmeny antropogénnych sedimentov

Zmeny antropogénnych sedimentov sa sledujú na 7 odkaliskách na Slovensku, troch elektrárenských, dvoch flotačného odpadu po ťažbe rúd a dvoch popolčkových, s ukladaním chemického odpadu. Zmeny vlastností sa monitorujú raz za 3 roky, predovšetkým presiometrickými skúškami vo vrtoch a geofyzikálnymi elektrodoporovými metódami. Merania sa dopĺňajú sledovaním fyzikálnych vlastností antropogénnych sedimentov laboratórnymi skúškami. Taktiež sa sledujú zmeny minerálneho zloženia - RTG a DTA analýzami vnútornej stavby pomocou scanovacieho elektrónového mikroskopu.

Zmeny vo vlastnostiach upresňujú poznatky o dlhodobej stabilite odkalísk. Tým sa predchádza ekologickým katastrofám, akou bolo napr. pretrhnutie hrádze odkaliska v Zemianskych Kostolánoch v roku 1965.

Zatiaľ čo v odkaliskách flotačného odpadu (Lintich, Sedem žien) a elektrárenských popolčiekov (ENO Nováky 3 odkaliská) dochádzalo k pozvoľnému zlepšovaniu mechanických vlastností, vlastnosti popolčiekov s chemicky znečistenými látkami (rôznymi, ale s prevahou ropných odpadných látok) nevykazujú zlepšenie, naopak, pri šírení týchto látok v odkalisku RSTO Šaľa bola zaznamenaná mierna tendencia zhoršenia vlastností materiálov. Na tých odkaliskách, ktoré sú stále prevádzkované overujeme vlastnosti aj v najvyšších etážach a porovnávame ich s vlastnosťami predpokladanými.

07 - Stabilita horninových masívov pod historickými objektami

Predmetom monitorovania sú skalné horninové masívy porušené svahovými deformáciami creepového charakteru, ktoré tvoria podložie významných historických objektov. Súčasťou monitorovacej siete sú nasledovné lokality - Spišský, Strečniansky, Uhrovský a Lietavský hrad, kláštorň komplex Skalka pri Trenčíne, a v roku 2002 pribudli aj Plavecký hrad, Pajštún, Borinka a Čachtický hrad, Devín, Kostolany pod Trábečom a Kameňolom Srdce.

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 zrejmé, že 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. Pohyb bloku od roku 1999 osciluje okolo hodnoty 3,0 mm.

Kláštor Skalka - doposiaľ bol pozorovaný minimálny pohyb, ktorý za posledné roky dosahoval rádovo vo všetkých troch osiach okolo 0,05 mm; pohyby z roku 2003 a 2004 môžeme považovať za intenzívnejšie ako v minulosti.

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

08 - Antropogénne sedimenty pochované

Tieto sedimenty zaradíme k starým ekologickým záťažiam, ktoré je možné definovať ako človekom vytvorené objekty v prírodnom prostredí s predpokladaným vplyvom na vybrané zložky životného prostredia.

Cieľom úlohy je vyhľadanie 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.

Podrobné monitorovanie vybraných lokalít sa začne realizovať v roku 2005. Do roku 2004 bolo preferované regionálne zameranie t.j. evidencia lokalít budovaných ASP na území celého Slovenska (Bratislava, Žitný ostrov, stredné Slovensko, severné Slovensko a východné Slovensko). Pre lokality ASP boli definované základné skupiny materiálov, vychádzajúce z ich reálneho výskytu na území SR. Vytvorených bolo päť základných skupín ASP: zakryté skládky odpadov, sedimenty v centrách miest ako výsledok dlhodobého osídlenia (pracovne nazvané mestské sedimenty), priemyselné sedimenty v areáloch veľkých priemyselných podnikov, antropogénne sedimenty ako dôsledok povrchovej a podpovrchovej ťažobnej činnosti (pracovne nazvané banské sedimenty), produkty energetických a spaľovacích zariadení, zariadení na úpravu, alebo vedľajší produkt spracovania (pracovne nazvané zakryté škváry, popoly a kaly).

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 porovnania s normatívne stanovenými hodnotami a limitami, 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.

09 - Tektonická a seizmická aktivita územia

V rámci tohto podsystému boli sledované vertikálne pohyby povrchu, pohyby pozdĺž zlomov a seizmická aktivita územia.

Hlavným cieľom riešenia 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. Predpokladá sa permanentná aktivizácia rajonizácie v intervale päť rokov.

Vertikálne pohyby povrchu boli vyhodnocované na základe výsledkov meraní v celoštátnej nivelačnej sieti (ÚGK Bratislava) a podrobnejšie v územiach so zvýšenou seizmickou aktivitou. Na základe výsledkov hodnotenia bola v roku 1999 v mierke 1:1 000 000 vykonaná rajonizácia územia podľa tendencie a rýchlosti pohybov. Mapa rajonizácie bola doplnená o epicentrá zemetrasení zistených v rokoch vykonávania meraní vertikálnych pohybov povrchu (t.j. od roku 1947). Takto zostavená mapa územia preukázala spätosť pohybov povrchu so seizmickou aktivitou územia i so základnou geologicko-tektonickou stavbou územia a priebehom hlavných zlomových pásiem na území Slovenska. Od roku 2003 sa po dohode s Ústavom geodézie a kartografie (ÚGK) začali vyhodnocovať vertikálne i horizontálne pohyby povrchu sledované metódou GPS v sieti SLOVGERENET a CERGOP.

Pri dokumentácii pohybov pozdĺž zlomov boli všetky väčšie zlomy na území Slovenska zakreslené do máp mierky 1:200 000 a zostavený bol katalóg zlomov s údajmi o ich aktivite. Vo významnejších epicentrálnych oblastiach boli zlomy zakreslené i do máp mierky 1:50 000. Za účelom priameho sledovania pohybov pozdĺž zlomu bol v roku 2003 osadený dilatometer TM-71 na zlome v lome Prepadlé – neďaleko Borinky (pri Bratislave), ktorý preukázal intenzívne pohyby. V ďalšom riešení úlohy sa predpokladá osadenie dilatometrov i na iných zlomoch s predpokladanou súčasnou aktivitou.

Seizmická aktivita územia bola vyhodnocovaná na základe údajov zo subsystému 11 a na základe ich korelácie s geologicko-tektonickou stavbou územia i súčasnými pohybmi povrchu územia Slovenska. Na základe údajov o energii zemetrasení bola v mierke 1:1 000 000 zostavená Seizmotektonická mapa Slovenska.

10 - Monitorovanie chemického zloženia snehovej pokrývky

Pravidelne 1x ročne od roku 1976 je realizovaný odber vzoriek snehovej pokrývky zo 44 sledovaných odberových miest na Slovensku. Po prirodzenom roztopení snehu sú vzorky homogenizované a následne analyzované na nasledujúcu asociáciu prvkov: Na, K, Mg, Ca, NH₄, Sr, Al, Zn, Cu, Pb, Fe, Mn, Cl, F, NO₃, SO₄, HCO₃. Bezprostredne po roztopení snehu sú v teréne stanovené pH, acidita a alkalita, pri odbere vzorky je stanovená teplota vzduchu/snehu a výška nového a starého snehu.

Ak hodnotíme celkovú mineralizáciu snehu, potom distribúcia najnižších priemerných hodnôt je viazaná na horské oblasti a pohybuje sa okolo 10 mg.l⁻¹. Maximálne priemerné hodnoty sú silno ovplyvnené lokálnou antropogénnou činnosťou viazanou na mestské aglomerácie a ich okolie. Výsledný efekt antropogénnych aktivít vedie ku dvom základným

dopadom. Snehový roztok má kyslý charakter (pH 5,0–6,0), alebo výrazne alkalický s hodnotami pH okolo 8,0–9,0 pri celkove vysokých priemerných hodnotách celkovej mineralizácie. Prvý typ sa vyskytuje hlavne v okolí Bratislavy ($M = 21\text{--}30 \text{ mg.l}^{-1}$) s extrémnymi hodnotami až 67 mg.l^{-1} , oblasti Patiniec, Ružomberku, Nitry, Vojan, Handlovej - Novák. Druhý typ je spojený predovšetkým s výrobou cementu a spracovaním magnezitu. Sem patria lokality Pezinská Baba, Zádielska dolina a oblasť Jelšavy s priemernými hodnotami celkovej mineralizácie okolo 27 mg.l^{-1} a maximálnymi obsahmi nad 100 mg.l^{-1} , čo naznačuje rozpúšťanie alkalických úletov z uvedených zdrojov s následným extrémnym nárastom hodnôt pH.

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 sa do roku 2003 vykonávala na 5 seizmických staniciach: Bratislava Železná Studnička (ZST), Modra - Piesok (MODS), Vyhne (VYHS), Šrobárová (SRO), Hurbanovo (HRB). V priebehu roku 2003 boli uvedené do prevádzky ďalšie 2 seizmické stanice – CRVS (Červenica) a KECS (Kečovo) a v roku 2004 bolo v rámci projektu Modernizácia a doplnenie Národnej siete seizmických staníc postupne uvedených do prevádzky ďalších 5 seizmických staníc – 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. 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 z 12 staníc národnej siete a z vybraných staníc okolitých krajín. Celkovo sú v reálnom čase zhromažďované a analyzované údaje z 31 seizmických staníc. Týchto 31 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 a sú posielané e-mailom na vybrané e-mailové adresy a Úradu civilnej ochrany.

V období od 1.1.1995 do 31.12.2004 bolo na území Slovenska makroseizmicky pozorovaných 56 zemetrasení, z toho 47 s epicentrom na území Slovenska. Seizmometricky bolo lokalizovaných 62 mikrozemetrasení (magnitúdo $> 2,5\text{--}3$) s epicentrom na území Slovenska.

12 - Monitorovanie riečnych sedimentov

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. Z hodnotenia výsledkov monitoringu je možné poukázať na potenciálne riziko ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme v danej lokalite.

Zriadená monitorovacia sieť predstavuje 47 referenčných odberových miest. Pri výbere reprezentatívnych lokalít sa zohľadňovalo situovanie odberových miest v oblastiach s predpokladaným antropogénnym zaťažením ako aj v oblastiach s rozhodujúcim vplyvom prírodných faktorov na chemické zloženie stanovovaných parametrov. Odberové miesta charakterizujú približne každý 70 km významného toku v hlavných povodiach Slovenska a sú situované v miestach odberov v rámci národného monitoringu povrchových tokov realizovaného SHMÚ.

Monitoring riečnych sedimentov je realizovaný od roku 1996. Analyzovaná asociácia prvkov v riečnych sedimentoch predstavuje hlavné (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn) a stopové (Cr, Cu, Al, Zn, Hg, Co, As, Cd, Ni, Se, Pb, Sb) prvky.

13 - Monitorovanie radónu v geologickom prostredí

Monitorovanie radónu je realizované nasledovne:

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

Na lokalite Novoveská Huta je referenčná plocha monitorovaná 6x (apríl, jún, júl, september, október, november), lokalita Hnilec v extrémne vysokom radónovom riziku je meraná 4x (apríl, jún, september a koniec októbra). V lokalite Teplica je RP monitorovaná 16x ročne a to v období apríl - november. Celkový počet realizovaných meraní na RP ročne predstavuje 442 sond.

Lokalita Grajnár predstavuje tektonicky porušenú zónu. Pôdny vzduch je odberaný v sondách s krokom 10 m na dvoch paralelných profiloch P₁ P₂ dlhých 500 m. Ročne je zmeraných celkovo 94 sond. V roku 2004 boli súbežne s profilom P₁ realizované povrchové merania spektrometrie gama, celkom 32 bodov za účelom komplexnejšieho štruktúrnogeologického zhodnotenia.

Radón vodných zdrojov je 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, zostavovaná je databáza údajov v schválenej štruktúre.

Klimatické podmienky, pri ktorých bol realizovaný monitoring pôdneho radónu v roku 2004 sa radikálne líšili od predchádzajúceho roku. Relatívne chladné a vlhké obdobie máj – september bolo opakom roku 2003, kedy v rovnakom období bolo extrémne sucho a horúco. Uvedené skutočnosti ovplyvňujú vlhkosť pôdy a tým aj distribúciu radónu, ktorá je závislá aj od ďalších faktorov. Merania objemovej aktivity pôdneho radónu na RP dokazujú existenciu jeho variácií v pôdach, ktoré však nie sú celkom zhodné na rôznych lokalitách i v relatívne rovnakých klimatických pomeroch. Výsledky v roku 2004 upozorňujú na fakt, že šírenie radónu je dosť závislé aj na nehomogenitách v prostredí (napr. výskyt nepriepustných ílovitých vrstvičiek v relatívne priepustnom prostredí). To znamená, že plynopriepustnosť nie je daná iba zrnitosťou horniny stanovenou na základe granulometrickej analýzy, ale tiež celkovým charakterom geologického profilu sondy.

Radón vo vodách stále vykazuje variačný priebeh s maximom objemovej aktivity radónu na konci zimy a minimom v lete.

2. NÁVRH UKAZOVATEĽOV ČMS

V tabuľke 1A sa uvádza návrh novej štruktúry monitorovaných ukazovateľov. Tabuľky 1B1 až 1B9 upresňujú monitorované ukazovatele. Tabuľka 1C uvádza lokality, ktoré navrhujeme sledovať.

Na základe vyhodnotenia doterajšieho monitorovania navrhujeme 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
- 09 Erózne procesy.

Monitorovanie podsystemu 09 „Erózne procesy“ navrhujeme ukončiť 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.

Realizačným výstupom budú: každoročná informácia o postupe realizácie monitoringu, ročná hodnotiaca správa, štruktúra bázy dát, ktorá je súčasťou katalógu dátových zdrojov metainformačného systému životného prostredia, zverejneného na internetovej stránke SAŽP, internetová stránka ŠGÚDŠ, okamžité informácie pre dotknuté subjekty.

Tabuľka č.1A: Návrh štruktúry ČMS Geologické faktory

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
01 – Zosuny a iné svahové deformácie	a) svahy postihnuté gravitačnými pohybmi typu zosúvania	Ukazovatele stabilného stavu svahov: 1. stav zosuvotvorných faktorov,	každú hodinu až 1x za 2 mesiace	ŠGÚDŠ (merania špeciálnymi metódami zabezpečujú organizácie: Ingeo Žilina, Sensor Bratislava STU Bratislava)	Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR), Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja SR (MVaRR SR) Ministerstvo vnútra SR (MV SR), Vyššie územné celky (VÚC), Orgány miestnej správy a samosprávy (OMSS) Železnice SR (ŽSR), Slov. správa ciest (SSC)	Geologický zákon (z. NR SR č.313/1999 Z.z v znení neskorších predpisov)* Uznesenie vlády SR č.907 z 21. augusta 2002* Project GEIXS (Geological Information Exchanges System) the European Geological Data Catalogue EuroGeoSurvey,* GMES (Global monitoring for environment and security) – EuroGeoSurvey*
	b) svahy postihnuté gravitačnými pohybmi typu plazenia c) zárezy cestných komunikácií v skalných horninách (gravitačné pohyby typu rútenia) (monitorovacia sieť vrtov, sond a geodetických bodov)	2. napätostný stav horninového masívu, 3. pohybová aktivita zosuvných materiálov 4. pohybová aktivita horninových blokov, 5. stav fyzikálnych a chemických parametrov hornín. (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B1)	1x až 3x ročne 1x ročne 1x až 6x ročne 1x až 2x ročne			

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
02/ Tektonická a seizmická aktivita územia	vertikálne pohyby povrchu územia (nivelačná sieť SR, lokálna sieť, zlomy, zabudované meracie body) povrchová vrstva zemskej kôry (seizmické stanice)	1. tektonická aktivita: 2. seizmický pohyb povrchu zeme (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B2)	5 – 10 rokov (GPS – ročne) 2-3 roky 4 x ročne kontinuálne v reálnom čase	ŠGÚDŠ PRIF UK GFÚ SAV	MŽP SR Ministerstvo hospodárstva SR (MH SR), MVaRR SR Ministerstvo dopravy SR (MD SR) VÚC, OMSS	STN 730036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií. Stavebný zákon Zák. č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov, Geologický zákon (z. NR SR č.313/1999 Z.z)

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
03/ Antropogénne sedimenty zakryté charakteru starých environmentálnych záťaží	materiál antropogénnych sedimentov, ich geologické podložie (meracie body)	Ukazovatele prítomnosti a negatívnych vplyvov antropogénnych sedimentov zakrytých: 1. základná charakteristika antropogénnych sedimentov, 2. vlastnosti horninového prostredia úložiska, 3. vplyv na životné prostredie, 4. fyzikálne a chemické vlastností uloženého materiálu (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B3)	jednorazová, nepravidelné dopĺňanie dát 1 až 2x ročne 1 x za 3 roky	 ŠGÚDŠ, PRIF UK	MŽP SR Ministerstvo pôdohospodárstva a SR (MP SR) MH SR Štátna vodohospodárska a správa ObÚ ŽP Štátna správa odpadového hospodárstva ObÚ ŽP VÚC OMSS	Zákon č. 223/2001 o odpadoch v znení neskorších predpisov Zákon č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny Pripravovaný zákon o environmentálnych záťažiacich Directive 91/689/EEC on hazardous waste Directive 83/189/EEC Directive 96/61/EC

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
04/ Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie	širšie okolie ťažobných priestorov (meracie body)	1. zmeny deformácií terénu: (vertikálne a horizontálne) 1. chemické zloženie banskej vody, 2. chemické zloženie priesakovej vody z hald a odkalísk, 3. chemické zloženie riečnych sedimentov, 4. chemické zloženie povrchovej a podzemnej vody, (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B4)	1x - 3x ročne	ŠGÚDŠ	MŽP SR MP SR MH SR Slovenský banský úrad (SBÚ) Štátna vodohospodárska a správa ObÚ ŽP Štátna správa odpadového hospodárstva ObÚ ŽP VÚC, OM	Uznesenie vlády SR č. 661 z 5. septembra 1995 2003/0107 COD Directive of the European Parliament and of the Council on the management of waste from the extractive industries
05/ Objemová aktivita radónu v geologickom prostredí	rôzne typy geologického prostredia (meracie body)	1. obsah radónu v mestách so zvýšeným radónovým rizikom (vybrané miesta), 2. obsah radónu v tektonicky porušených zónach, 3. obsah radónu vo vybraných vodných zdrojoch, (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B5)	1x - 12x ročne	ŠGÚDŠ	Ministerstvo zdravotníctva SR (MZ SR) MŽP SR MVaRR SR VÚC	Zákon NR SR č. 470/2000 Z.z. o ochrane zdravia ľudí“ Vyhláška MZ SR č. 12/2001 Z.z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany”

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
06/ Stabilita horninových masívov pod historickými objektami:	komplex horninového masívu a historického objektu (zabudované meracie body)	1. pohyb horninových blokov, 2. rozvoľnenosť poruchy, (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B6)	1x mesačne až 4x ročne	ŠGÚDŠ PRIF UK	MŽP SR Ministerstvo kultúry SR (MK SR) Štátny pamiatkový ústav (ŠPÚ) OMSS	Deklarácia NRSR o ochrane kultúrneho dedičstva Zákon č. 91/2001 Zb) Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe CETS No.: 121
07 Aktívne riečne sedimenty	riečne sedimenty, tuhé zrážky, zmeny vplyvom chemického zvetrávania (meracie body)	Ukazovatele kvality riečnych sedimentov a ich interakcia: 1. chemické zloženie riečnych sedimentov, 2. chemické zloženie tuhých zrážok, podzemných a povrchových vôd 3. chemické zloženie pôdnej vody, 4. terénne merania (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B7)	1x ročne	ŠGÚDŠ	MZ SR VÚC OMSS	Smernica MŽP SR č.4/1999-3 SedNet (European Sediment Research Network, Agenda 21 Smernica MŽP SR č.9/2004-7
08/ Objemovo nestále zeminy	podzákladie stavebných objektov (meracie body)	1. vlastnosti horninového prostredia 2. porušené objekty (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B8)	1x ročne 1x za 3 roky	ŠGÚDŠ	MŽP SR MVarR SR MV SR VÚC OMSS	The Construction Products Directive (Council Directive 89/106/CE)

Monitorovaný podsystem	Objekty monitorovania	Monitorované ukazovatele	Frekvencia monitorovania	Vykonávateľ	Odberateľ /orgán, rezort	Legislatíva SR a EÚ
09/ Erózne procesy	územia postihnuté eróziou (meracie body)	1. erózne ryhy 2. svah postihnutý eróziou (podrobný zoznam je uvedený v tabuľke č.1.B9)	1x za 43 až 46 rokov 1x ročne	ŠGÚDŠ	MŽP SR VÚC MP SR	

*týka sa aj ostatných podsystemov

Tabuľka č. 1.B1

Ukazovatele stabilitného stavu svahov				
<i>stav zosuvotvorných faktorov</i>	<i>napätostný stav horninového masívu</i>	<i>Pohybová aktivita zosuvných materiálov</i>	<i>pohybová aktivita horninových blokov</i>	<i>stav fyzikálnych a chemických parametrov hornín</i>
• výška hladiny podzemnej vody • výdatnosť odvodňovacích zariadení • teplota podzemnej vody	• deformácia odľahčeného priestoru v sonde (povrchová reziduálna napätosť) • hodnota poľa pulzných elektromagnetických emisií PEE (podpovrchové napätia)	• poloha meraného bodu na povrchu územia – súradnice x,y,z (geodetické merania) • dĺžka a azimut vektora posunu v meraných hĺbkových intervalov (inklinometrické merania)	• šírka diskontinuity medzi rozvolnenými blokmi • posun uvoľneného horninového bloku • poloha pozorovaného bodu v priestore pomocou lokálnych súradníc • mikronivelačné zmeny povrchu masívu • zmena reliéfu odkryvu	• strata hmotnosti vzorky horniny • pevnosť • zloženie horninotvorných minerálov

Tabuľka č. 1.B2

Ukazovatele tektonickej a seizmickej aktivity územia:	
<i>tektonická aktivita</i>	<i>seizmický pohyb povrchu zeme</i>
• výzdvih úrovne povrchu územia • pokles úrovne povrchu územia • aktivita zlomu • pohyby pozdĺž zlomu	• vypadky seizmických staníc • vzdialené zemetrasenia • blízke zemetrasenia • ostatné zemetrasenia • dátum vzniku zemetrasenia • čas vzniku zemetrasenia • súradnica x epicentra zemetrasenia • súradnica y epicentra zemetrasenia • hĺbka ohniska pod povrchom • veľkosť zemetrasenia • epicentrálna intenzita zemetrasenia • počet obcí s evidovanými makroseizmickými pozorovaniami • lokalizácia makroseizmických pozorovaní • makroseizmická intenzita

Tabuľka č. 1.B3

Ukazovatele prítomnosti a negatívnych vplyvov antropogénnych sedimentov zakrytých			
<i>základná charakteristika antropogénnych sedimentov</i>	<i>Vlastnosti horninového prostredia úložiska</i>	<i>vplyv na životné prostredie</i>	<i>fyzikálnych a chemických vlastností uloženého materiálu</i>
• lokalizácia (súradnice x, y) • základný typ ASP • čas uloženia • uložený materiál • kategória odpadu • rozmery úložiska • záznam o archívnom prieskume úložiska • spôsob sanácie • návrh ďalšieho postupu	• IG charakteristika • priepustnosť • hĺbka hladiny podzemnej vody • kontakt s podzemnou vodou • vzťah k povrchovej vode	• vhodnosť umiestnenia úložiska • šírenie kontaminácie do podzemnej vody • šírenie kontaminácie do povrchovej vody • šírenie kontaminácie do ovzdušia	• zrnitosť zloženie • vlhkosť • medza tekutosti • medza plasticity • medza presiometrického tlaku • presiometrický modul • uhol vnútorného trenia • merný elektrický odpor • minerálne zloženie

Tabuľka č. 1.B4

Ukazovatele vplyvu ťažby				
<i>zmeny deformácií terénu (vertikálne a horizontálne)</i>	<i>chemické zloženie banskej vody</i>	<i>chemické zloženie priesakovej vody z hald a odkalísk</i>	<i>chemické zloženie riečnych sedimentov,</i>	<i>chemické zloženie povrchovej a podzemnej vody,</i>
Ukazovatele budú upresnené po dokončení úlohy: „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vplyvom banskej činnosti“				

Tabuľka č. 1.B5

Ukazovatele objemovej aktivity radónu:		
<i>obsah radón v mestách so zvýšeným radónovým rizikom,</i>	<i>obsah radónu v tektonicky porušených zónach</i>	<i>obsah radónu vo vodných zdrojoch</i>
- objemová aktivita radónu v pôdom vzduchu - počet meraných sond na referenčnej ploche - priepustnosť - radónové riziko - odvodená zásahová úroveň	- objemová aktivita radónu v pôdom vzduchu - počet profilov - celková dĺžka profilov - krok merania - počet sond	- objemová aktivita radónu vo vode - výdatnosť - odvodená zásahová úroveň,

Tabuľka č. 1.B6

Ukazovatele stability horninových masívov:	
<i>.pohyb horninových blokov</i>	<i>rozvoľnenosť poruchy</i>
- poloha pozorovaného bodu- v priestore pomocou lokálnych súradníc - šírka diskontinuity medzi rozvoľnenými blokmi masívu	šírka poruchy v murive objektu

Tabuľka č. 1.B7

Ukazovatele kvality aktívnych riečnych sedimentov a ich interakcií:			
<i>chemické zloženie riečnych sedimentov:</i>	<i>chemické zloženie tuhých zrážok, podzemných a povrchových vôd</i>	<i>chemické zloženie pôdnej vody</i>	<i>terénne merania</i>
Na, K, Mg, Ca, Sr, Mn, Fe, Al, Zn, Cu, Si, Ti, Pb, Cd, As, Sb, V, Se, S, Ni, Co, Hg index kontaminácie index časovej variability prvku	KNK _{4,5} , ZNK _{8,3} , pH, vodivosť, CHSK _{Mn} , Li, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Sr, NH ₄ , F, Cl, SO ₄ , NO ₂ , NO ₃ , PO ₄ , HCO ₃ , CO ₃ , H ₂ OH, SiO ₂ , voľný CO ₂ , Al, Cr, Cu, Zn, As, Cd, Se, Pb, Hg, Sb, Co, Ni, Ag, agresivita vody podľa Heyera, celková mineralizácia, bázičné kationy, kyslé aniony	KNK _{4,5} , ZNK _{8,3} , pH, vodivosť, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ , Cl, SO ₄ , PO ₄ , NO ₃ , SiO ₂ , Fe, Mn, Al, Cu, Zn, As, CHSK _{Mn} .	• výška starej pokrývky • výška novej pokrývky • teplota vzduchu • teplota tuhej zrážky

Tabuľka č. 1.B8

Ukazovatele objemovo nestálych zemín	
<i>vlastnosti horninového prostredia</i>	<i>porušené objekty</i>
• zrnitosť • medza tekutosti • medza plasticity • zmrašťiteľnosť • napúčavosť • objemová hmotnosť • pórovitosť • index presadavosti • aktivita ílových minerálov • obsah Ca	▪ počet zaregistrovaných objektov na lokalite ▪ počet porúch ▪ šírka poruchy ▪ aktivita poruchy

Tabuľka č. 1.B9

Ukazovatele erózie horninového prostredia	
<i>erózne ryhy</i>	<i>svah postihnutý eróziou</i>
• dĺžka eróznej ryhy • plocha eróznej ryhy • vetvenie • charakter hlavy výmoľa • orientácia osi ryhy vo svahu • umiestnenie ryhy v reliefe svahu • styk ryhy s vodou • vegetácia v priestore ryhy	• plocha nezarastená vegetáciou • krivka zrnitosti svahových hĺn • sklon svahu • dĺžka svahu • geologické podložie • genetický typ pokryvného útvaru • materiálové zloženie pokryvu • prítomnosť náplavového kužela • vplyv iných geofaktorov • antropogénne vplyvy

Tabuľka č.1C

Monitorovaný podsystem	Lokality monitoringu
01/ Zosuny a iné svahové deformácie	Veľká Čausa, Malá Čausa, Handlová – Morovnianské sídlisko, Handlová – Kunešovská cesta, Handlová – zosuv z roku 1960, Handlová – stabilizačný násyp, Dolná Mičina, Ľubietová, Fintice, Slanec, Bojnice, Okoličné, Liptovská Mara, Hlohovec – Posádka, Vištuk, Veľká Izra, Sokol', Košický Klečenov, Banská Štiavnica, Demjata, Harmanec, Ipeľ – územie výstavby vodnej elektrárne Lipovník, Starina, Demjata, Banská Štiavnica, Málinec, Podtureň, Podbiel, Nová Bystrica, Bratislava – Železná studnička, Banská Bystrica – Jakub, Huty, Handlová, Pezinská Baba, Ducové, Harmanec, Demjata, Banská Štiavnica
02/ Tektonická a seizmická aktivita územia	Nivelačná sieť SR (SLOVGERENET, CERGOP), Vybraté zlomy Seizmické stanice: Bratislava Železná Studnička, Modra - Piesok, Vyhne, Šrobárová, Hurbanovo, Červenica, Kečovo, Likavka, Kolonické sedlo, Iža, Moča a Stebnícka Huta. Lokality budú dopĺňané v súlade s modernizáciou národnej siete seizmických staníc
03/ Antropogénne sedimenty zakryté (charakteru starých environmentálnych záťaží)	oblasť mesta Bratislavy, oblasť Žitného ostrova, oblasť mesta Košice, oblasť stredného Slovenska, oblasť severného Slovenska Nováky - ENO dočasné, ENO pôvodné, ENO definitívne, Banská Štiavnica – Lintich, Sedem žien, Šala - Duslo Šaľa - Amerika 1, RSTO,
04/ Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie	Lokality budú upresnené po ukončení úlohy: „Systém zisťovania a monitorovania škôd na životnom prostredí vplyvom banskej činnosti

Monitorovaný podsystem	Lokality monitoringu
05/ Objemová aktivita radónu v geologickom prostredí	Spišská Nová Ves (Novoveská Huta), Hnilec, Teplička, Bratislava, Košice, Banská Bystrica Bratislava - Malé Karpaty - pr. Mária, pr. Zbojníčka, pr. Himligárka, Spišské Podhradie – prameň sv. Ondreja na Sivej Brade, Bacúch - prameň B. Němcovej, Šumiac – pramenisko Šumiacky potok, Oravice – prameň Jašterčie (pri vrte OZ – 1) a vrt OZ – 2, Zemplín – vrt s prelivom pri Ladmovciach. Grajnár – 2 paralelné profily dlhé 500 m (odbery sú robené s krokom 10 m)
06/ Stabilita horninových masívov pod historickými objektami:	Skalka pri Trenčíne, Strečno, Čachtický hrad, Pajštún, Borinka, Devín, Kostol'any pod Trábečom, Kameňolom Srdce, Plavecký hrad, Uhrovský hrad , Lietavský hrad, Spišský hrad, Trenčiansky hrad
07 Aktívne riečne sedimenty	47 referenčných odberových miest v nasledovných povodiach (v zátvorke je uvedený počet referenčných miest v povodí): Morava (3), Slaná a Rimava (3), Váh a Orava (9), Poprad (2), Nitra a Žitava (4), Honád a Torysa (5), Hron (5), Ondava a Topľa (4), Ipel' (4), Bodrog, Laborec a Latorica(5), Malý Dunaj (1), Dunaj (2). Bratislava – Slovnaft a Železná studienka, Pernek, Skalica, Starý Hrozenkov, Trenčianske Jastrabie, Homôlka, Nitra, Patince, Opavská hora, Banský Studenec, Lehôtka pod Brehmi, Handlová – Nová Lehota, Podhradie pri Novákoch, Martinské hole, Vrátna dolina, Oščadnica, Lokca, Ružomberok, Lupčianska dolina, Donovaly, Horný Tisovník Povodie Vydrice
08/ Objemovo nestále zeminy	Trnavská pahorkatina, Nitrianska pahorkatina, Juhoslovanské nížiny, Východoslovenská nížina
09/ Erózne procesy	Brezová pod Bradlom, Nováky, Dudince, Klenovec, Plaveč, Varhaňovce, Osrblie