

PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA UK
KATEDRA INŽINIERSKEJ GEOLÓGIE
842 15 Mlynská dolina Bratislava

**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR**

**SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2008
ZA TÉMU 06**

**STABILITA HORNINOVÝCH MASÍVOV POD HISTORICKÝMI
OBJEKTMI**

Zodpovedný riešiteľ: doc. RNDr. Ján Vlčko, CSc.

7. Situačná správa ročného čiastkového monitorovacieho systému: STABILITA HORNINOVÝCH MASÍVOV POD HISTORICKÝMI OBJEKTAMI

V roku 2008 sme sa zamerali na monitorovanie lokalít: Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský a Lietavský hrad, hrad Devín. Na hradoch Plavecký, Pajštún a Čachtice boli monitorovacie stanoviská pre meradlo typu SOMET inštalované v roku 2003, na hrade Devín bol nainštalovaný komplexný monitorovací systém v novembri 2005, po limitovanej funkčnosti monitorovacieho zariadenia v auguste 2008 došlo počas búrky na zariadení k elektrickému skratu a všetky meracie zariadenia boli vyradené z činnosti. Majiteľ zariadenia PAMING Bratislava, z finančných dôvodov, nedal obnoviť monitorovanie. V roku 2005 bolo nainštalované plnoautomatizované monitorovacie zariadenie (typ GEOKON-2, zapožičané od fi GEOEXPERTS Žilina) na Spišskom hrade. V júni 2006 sme nainštalovali aj meracie stanovisko pre meradlo SOMET na Trenčianskom hrade a re-vitalizovali merania na ranogotickom kostolíku sv. Juraja v Kostolčanoch pod Trávkou.

Spišský hrad

Na Spišskom hrade 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 sú situované tri monitorovacie stanoviská. Na jednom z nich (TM-71-1) za posledný rok došlo k postupnému zatvoreniu trhliny. Veľký skok v zatváraní bol zaregistrovaný vo februári, hneď nasledujúci mesiac sa trend vrátil na temer pôvodné hodnoty a pokračovalo zatváranie pukliny. Za minulý rok sa trhlina náhlým skokom otvorila o 2,13 mm. Celkove sa trhlina od leta 1992 otvorila o 5, 14 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 0,40 mm, pričom uzatváranie pokračovalo až do februára 2008. Celkový pohyb zatvorenia trhliny dosiahol 3,98 mm. Podobný vývoj pozorujeme aj v smere osi y, pričom celkový pohyb dosiahol 3,28 mm, v osi z došlo za rok 2007 k zmene asi o 0,36 mm. Celkove vo všetkých osiach je pohyb minimálny, avšak konštantný za posledné v smere zatvárania pukliny. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlina sa postupne zatvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. V priebehu roku 2007 sa trhlina zatvorila s maximom 1,34 mm v júni a postupne sa zatvárala, pričom v novembri dosiahla hodnotu 0, 274 mm. Trend v zatváraní má progresívny charakter najmä v zimnom období a je predpoklad, že dosiahne minimálna hodnota bude dosiahnutá v jarných mesiacoch 2008. Pohyb v smere osi y a z je minimálny, mierne cyklický s amplitúdou rozkvyvu 0, 6 mm v osi y, resp. 1, 2 mm v osi z. Ak by sme teda mali vyjadriť sumárny pohyb monitorovaného horninového bloku tzv. Perúnovej skaly je zrejmé, že tento

sa v hornej časti vykláňa smerom na SSZ, spodná časť bloku sa zasa vykláňa opačne, teda k JJV, pričom z tejto strany porušuje murivo dolného paláca.

Hrad Strečno

Pohyby na tejto lokalite majú výrazne oscilačný charakter, čo je v zhode s dlhodobým trendom. V priebehu rokov 2007-08 tento trend bol potvrdený, pričom hodnota relatívneho pohybu bloku – otvorenie trhliny dosiahlo až 1, 12 mm (rok 2007), pričom maximá boli registrované v mesiacoch august a október, potom nastala opačná tendencia pohybu, puklina sa zatvorila o temer 1, 23 mm v novembri pričom tendencia zatvárania pukliny poračovala i na sklonku roku 2007. V roku 2008 pokračovalo zatváranie pukliny až o hodnoty 0, 92 mm, a v priebehu roku 2008 nastal opat prudký skok v smere otvárania pukliny s doposiaľ zisteným maximom v rozsahu 3, 45 mm. Z výsledkov meraní jasne vyplýva skokovitý charakter pohybov, pričom celkový trend má charakter otvárania pukliny. V smere osi y a z sme je možno badať dlhodobý trend v miernej iscilácii hodnôt V smere osi y bol pozorovaný mierny cyklický pohyb, pričom amplitúda rozkvyu je cc a 0, 7 mm, u osi z amplitúda rozkvyu je asi 0, 6 mm. Možno konštatovať, že pohyby v oboch osiach oscilujú okolo hodnoty 1 mm.

Kláštor Skalka

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

Merania prenosným meradlom typu SOMET

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

Kláštor Skalka

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

Spišský hrad

Na tejto lokalite máme 5 nainštalovaných t' monitorovacích stanovísk, tri z nich sú v blízkosti meradiel TM a sú označené ako SM 1 až SM 3 na základe týchto meraní môžeme usúdiť, že na týchto meradlách nebol zaznamenaný žiadny posun. Vzhľadom na ich výrazne nižšiu citlivosť oproti meradlám typu TM je to prirodzené. Meracie stanoviská SM 4 a SM 5 sú umiestnené v SZ časti z exteriéru hradného komplexu medzi skalnou ihlou a hradnou skalou. Napriek močakávaniu, že práve tento sklaný blok bude vykazovať pohyby, i tu je potrebné konštatovať, že výsledky meraní poukazujú na cyklický trend v súlade s teplotnými cyklami s minimálnym rozpätím amplitúdy rozkyvu v rozsahu 0,3 až 0,4 mm oscilujúcim počas 5 rokov meraní okolo východiskovej hodnoty (nuly).

Plavecký hrad

Na tejto lokalite sú osadené pozorovacie body na troch stanoviskách, ani na jednom z nich neboli zaznamenané výraznejšie pohyby. Interval cyklických pohybov je max v rozpätí hodnôt plus-mínus 0, 5 mm. V jesennom období roku 2007 nastal skok v smere uzavretia trhliny, hneď v nádväznom období na jar sa puklina náhle otvorila, pričom rozdiely v posledných merniach súborne boli 2, 93 mm. V nasledujúcom období roku 2008 sa puklina začala zatvárať a dostala sa na východiskovú pozíciu (nula).

Uhrovský hrad

Meracie stanoviská sú situované v staticky narušenej a v súčasnosti rekonštruovanej kaplnke (SM 1 a SM 2), ako aj v exteriérovej časti. Najvýraznejšie pohyby boli zaregistrované v hornej časti kaplnky (SM 1), keď kumulatívne pohyby dosiahli až 1, 5 mm v rokoch 2004 a 2005, v súčasnosti však intenzita pohybov je na úrovni východiskovej hodnoty s cyklickým trendom s temer konštatným rozpätím nameraných hodnôt (1, 6 mm). V závere roka zistené hodnoty korešpondovali s východiskovou hodnotou (približne nula)..

Hrad Pajštún

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

Hrad Trenčín

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

Kostoľany pod Trávkou

Na tejto lokalite sa začali vykonávať merania až v decembri roku 2007, jednorôčný cyklus je veľmi ťažké hodnotiť. Vzhľadom na fakt, že merania sa vykonávajú častejšie ako na iných lokalitách, jednorôčný cyklus potvrdil tendenciu minimálnych pohybov, ktoré sú prísne kontrolované klimatickými podmienkami.