

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 2009
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 2009 sme sa zamerali na monitorovanie lokalít: Spišský, Strečniansky, Oravský, Uhrovský, hrad Devín. Na hradoch Plavecký, Pajštún boli monitorovacie stanoviská pre meradlo typu SOMET inštalované v roku 2003, na hrade Devín boli nainštalované štyri stanoviská pre meradlo typu SOMET a v novembri 2005 bol nainštalovaný komplexný kontinuálny monitorovací systém. Po limitovanej funkčnosti monitorovacieho zariadenia došlo počas búrky v auguste 2008 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 Kostolňanoch pod Trávnym, ktoré vo vlastnej réžii sporadicky vykonáva správca farnosti. V dôsledku rekonštrukčných prác a permanentného ničenia monitorovacích stanovísk boli na hrade Lietava a na hrade Čachtice merania ukončené.

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 ďalšiemu otvoreniu trhliny (v minuloročnej správe sme omylom uviedli opačnú tendenciu, za čo sa autor ospravedlňuje), pričom, celkové otvorenie je cca 0,2 mm, avšak rozptyl dosiahol až 0,5 mm a má výrazne oscilačný charakter závislý na klimatických cykloch. Celkovo sa trhlina od leta 1992 otvorila asi o 7,00 mm. Pootočenia nie sú významné a dosahujú asi 0,1 mm/rok. Na prístroji TM-71-2 oproti predchádzajúcemu roku nastal výrazný posun v smere otvárania trhliny (v smere osi x). Celkové otvorenie za celé obdobie merania dosiahlo cca 4,75 mm. Podobný vývoj pozorujeme aj v smere osi y, pričom celkový pohyb dosiahol 3,80 mm, v osi z došlo za rok 2008 k zmene asi o 0,36 mm, teda približne ako v predchádzajúcom roku a celkový pohyb dosiahol asi 3,9 mm. Celkovo vo všetkých osiach je pohyb nie je síce veľmi výrazný, avšak konštantný a to v smere otvárania pukliny. Na treťom prístroji TM-71-h1 sme zistili, že trhlina sa od počiatku meraní otvára, pričom charakter zmien je výrazne oscilačný. V priebehu roku 2008 sa trhlina otvorila s maximom cca 2,70 mm v júni a postupne sa opäť začala otvárať. Celkový posun za celé meracie obdobie dosiahol cca 7,2 mm, avšak maximum celkového otvorenia bolo

registrované zhruba v polovici minulého roku, keď priemerná hodnota dosiahla cca 8, 3 mm. Trend v otváraní má progresívny charakter, v zimnom období však prevláda opačná tendencia pohybu. Pohyb v smere osi y a z je minimálny, mierne cyklický s amplitúdou 0, 6 mm v osi y, resp. 1, 2 mm v osi z. Aj na tomto mieste musíme konštatovať, že niektoré údaje uvedené v minuloročnej správe neboli celkom korektné a boli spôsobené prestavením prístrojov v polovici meracieho obdobia, čo na krátky časový úsek hodnotenia spôsobilo nie vždy korektnú interpretáciu. V správe koncoročnej však údaje už boli interpretované správne.

Hrad Strečno

Pohyby na tejto lokalite majú výrazne oscilačný charakter, čo je v zhode s dlhodobým trendom. V priebehu rokov 2009 tento trend bol potvrdený, pričom hodnota relatívneho pohybu bloku – otvorenie trhliny dosiahlo až 1, 50 mm, pričom maximá boli registrované v chladných mesiacoch. Pohyby majú cyklický charakter a to bez výraznejšej zmeny od roku 2003, keď celkové otvorenie dosiahlo 3,5 mm. Skoky v dôsledku teplotných zmien sú výrazné, dosahujú spravidla viac ako 1, 0 mm, čo je pravdepodobne odôvodnené tým, že široko otvorenú trlinu, ktorá sa monitoruje, na jednej strane tvorí vysoká skalná ihla a jej protiľahlú stranu, tzn. skalný masív tvorí vlastné podzákladie kaplnky, má pomerne veľký rozkyv. Celkový pohyb v osi má miernu tendenciu k zatváraniu. 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 pohybov je cca a 0, 7 mm, u osi z amplitúda pohybuje asi 0, 6 mm. Možno konštatovať, že pohyby v oboch osiach dlhodobo oscilujú okolo hodnoty 1 mm.

Merania prenosným meradlom typu SOMET

Predtým, ako začneme opisovať výsledky meraní za rok 2009 merané prenosným meradlom SOMET, musíme upozorniť, že sme vymenili meraciu hlavicu, tzn. vlastné odčítacie zariadenie za digitálne japonskej výroby (zn. MITUTOYO), ktoré umožňuje zaznamenať pohyby o jeden rád presnejšie, čo samozrejme nachádza aj odraz v presnosti získaných dát, ich grafickej prezentácii, ako aj interpretácii získaných výsledkov. Aj preto, budeme mať, najmä pri hodnotení dlhšieho časového úseku možnosť detailnejšie poznať dynamiku pohybov, najmä ich cykličnosť. Tento jav pri staršom type meradla nebolo možné zistiť.

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 až do júna 2008 zaznamenaný žiadny posun. Od tohto dátumu až do konca roku 2009 došlo k výraznejšej oscilácii pohybov s rozptylom až 1,5 až 2, 0 mm.

Tento jav práve môžeme pripísať použitiu presnejšieho meradla. Meracie stanoviská SM 4 a SM 5 sú umiestnené v SZ časti z exteriéru hradného komplexu medzi skalnou ihlou a hradnou skalou. Napriek očakávaniu, že práve tento skalný blok bude vykazovať pohyby, i tu je potrebné konštatovať, že výsledky meraní poukazujú na minimálny cyklický trend v súlade s teplotnými zmenami s minimálnym amplitúdou pohybov v rozsahu 0,2 až 0,3 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 až do júla 2008. Od tohto obdobia je na stanovisku Plavecký hrad - blok badateľný výrazný posun v smere otvárania trhliny s max hodnotou 0, 6 mm, naopak Plavecký hrad trhlina má tendenciu cyklických pohybov. Ďalšie stanoviská nevykazujú výraznejšie pohybové tendencie, je však zrejmá cykličnosť pohybov s amplitúdou a0,1 až 0, 5 mm. Aj tento fakt, väčšia a zreteľnejšia cykličnosť, i keď malých pohybov je daná presnosťou meraní novým meradlom.

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 kaplnke (SM 2), keď kumulatívne pohyby dosiahli až 1, 2 mm v minulom roku. I keď pohyby vykázali cyklicitu, na konci roku 2009 na všetkých troch stanoviskách boli dosiahnuté temer identické hodnoty ako počiatkom kalendárneho roku..

Hrad Pajštún

Na hrade Pajštún je osadených päť monitorovacích stanovísk. Všetky doposiaľ zistené pohybové tendencie na všetkých meraných stanoviskách svedčia o stabilite horninového masívu, pohyby sú nevýrazne cyklicky sa pohybujú v rozpätí 0, 0 mm až 2,0 mm. Výnimku tvoria dve stanoviská s názvom 4-kový komín, kde za rok 2009 došlo k otvoreniu pukliny o 0, 6 mm a Ešte neviem, kde za merané obdobie bol zaznamenaný pohyb 0, 25 mm v smere uzatvorenia pukliny.

Na hrade Trenčín sú meracie stanoviská osadené od r. 2006, na dvoch miestach pred vstupom do hradného areálu, na skalnom výbežku pod Zápoľského palácom a v obvode

murive nad Zápoľského palácom. Pohyby až do roku 2008 mali vyrovnaný charakter, pohyby oscilovali okolo 0,0 mm s amplitúdou plus, mínus 0, 1 mm. Od roku 2008, i v priebehu roku 2009 nastali pohyby cyklické s pomerne výrazným maximom rozkvyu až 0, 4 mm (v smere otvárania). Výnimku tvorí Zápoľského palác, kde trend otvárania pukliny od roku 2008 progresívne pokračuje a dosiahol hodnotu 0, 3 mm za predchádzajúci rok.

Devín

Na hrade Devín sme začali vykonávať merania v r. 2004. Situovanie stanovísk bolo orientované prísne na statické poruchy, ktoré sme vymapovali pri prieskume objektov hradu, ako i vzhľadom na jeho prebiehajúcu sanáciu. Stanoviská boli situované na prirodzenom previse na strednom nádvorí, ďalej pri schodisku v relikte kruhovej stavby s výraznými statickými poruchami a v opevnení stredného hradu. V úvode musíme konštatovať, že aj napriek známemu faktu, že na zhodnotenie tendencie pohybov je potrebné dlhšie obdobie, na hrade Devín, aj napriek pohybom, ktoré dosiahli v oblasti kruhovej stavby 0, 6 mm sa začala na náš pokyn okamžite rekonštrukcia tejto stavby, takže v súčasnosti sú merania z technických dôvodov pozastavené. Rovnaká situácia nastala aj v prípade stanoviska na hradbách stredného nádvorja, kde museli byť merania prerušené, nie z dôvodov nárastu pohybov, ale z dôvodov zemných a stavebných úprav hradobných múrov. Jediné miesto, kde sa dajú vykonávať merania je na previse, kde však, sú pohyby temer od počiatku meraní v nulovej pozícii, mierne výkyv nastal od konca roku 2008, kde došlo k otvoreniu trhliny o 1, 0 mm. Opäť, aj tento fakt možno (zatiaľ) prisúdiť presnejšiemu meradlu, treba vykonať ďalšie merania na zistenie tendencie pohybov tohto skalného bloku.