

Monitoring sesuvu Šance Řečica snímačem Measurand ShapeAccelArray (SAA) ve vrtu IV401

Na základě pozitivních zkušeností z instalace snímače SAA ve vrtu IV306 jsme navrhli provozovateli Vodního díla Šance zabezpečit prostor nad odtěžovanou horní částí sesuvu Šance Řečica druhým systémem měření horizontálních deformací SAA kanadského výrobce Measurand Inc. (www.measurand.com) a tím kontinuálně sledovat bezpečnost těžby a pracovníků v těžebním prostoru. Po roce měření jsme vyhodnotili přínos tohoto rozhodnutí převážně s přihlédnutím k obtížné přístupnosti měřeného místa během zimního období začátkem roku 2017, kdy nebylo možné z důvodu klimatických podmínek provádět měření přenosným zařízením měření přesné inklinometrie v blízkých vrtech.

Snímač SAA je vylepšená technologie in-place inklinometru. Ve vrtu IV401 se jedná o řetězec 34 kusů 50 cm dlouhých segmentů - trubek spojených pružným kloubem. V každém segmentu jsou osazeny tři přesné náklonoměry v osách X, Y a Z. Délka snímače v současnosti může být až 100 metrů dlouhá (např. složená z 200 segmentů 50 cm dlouhých). Snímač se instaluje do PVC trubky o vnitřním průměru 1", která se zacementuje do vrtu. Do vrtu je také možné osadit strunový piezometr metodou fully grouted piezometer (Piezometers in Fully Grouted Boreholes, Mikkelsen, Oslo, 2003).

Přednost použití snímačů SAA je především v automatickém měření:

- pohybů svahů (sesuvů)
- sedání
- konvergencí v tunelech (umísťuje se po obvodu tunelu a tím neovlivňuje pohyb v tunelu)

Zvláštní model snímače SAA (přenosný typ) je možné použít pro měření tvaru vrtu (např. pro kontrolu vrtů před tryskovou injektáží, kontrolu tvaru vztlakoměrných vrtů pro měření funkčnosti injekční clony na vodních dílech, apod.).

Instalace snímače SAA ve vrtu IV401 nad těžebním prostorem sesuvu

Umístění snímače jsme zvolili přibližně 30 metrů nad těžebním prostorem (obr. 1) vedle vrtu pro měření přesné inklinometrie



Obr.1 - Umístění vrtu v prostoru nad horním okrajem těžby sesuvu (červené kolečko)

přenosnou inklinometrickou sondou. Pro instalaci jsme připravili nový vrt hloubky 30 metrů, který jsme osadili PVC trubkou o vnitřním průměru 1". PVC trubku jsme zacementovali jílocementovou směsí. Po zatuhnutí cementační směsi jsme do vrtu zapustili snímač SAA (obr.2), který obsahuje 34 kusů půl metru dlouhých segmentů. Pro bezpečnostní monitoring byl snímač umístěn do hloubky 1 - 18 metrů pod terénem. Umožňuje nám kontinuální sledování deformací na smykových plochách.



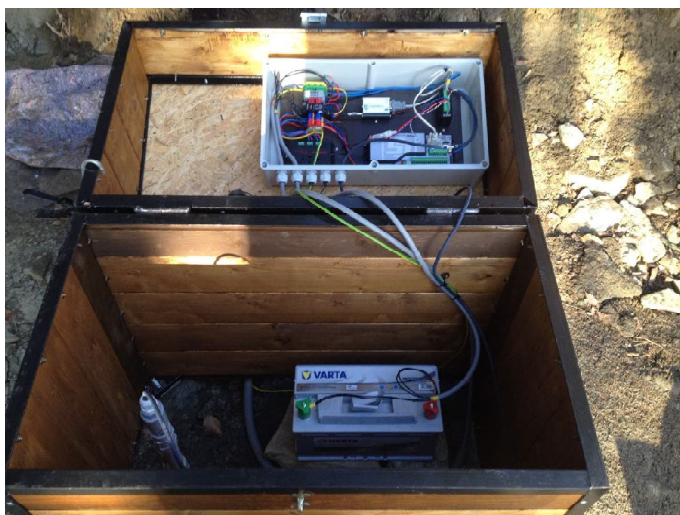
Obr.1 - Snímač SAA 34 kusů 50 -ti cm segmentů je přepravován na speciálním bubnu, celková délka SAA je 17 metrů

Automatické měření pohybu sesuvu

Snímač je připojen k dataloggeru Campbell Scientific (obr.3), který je napájen fotovoltaiickým panelem (obr.4). Komunikaci s dataloggerem umožňuje GPRS modem se svou IP adresou. Měření je v současnosti prováděno jednou za hodinu. Měřená data jsou uložena v paměti dataloggeru, ze které jsou automaticky sbírána jednou za hodinu serverem umístěným v profesionálním zálohovaném serverovém centru.

Vizualizace výsledků měření pomocí softwaru Vista Data Vision (VDV) na Internetu

Na následujících obrázcích uvádíme několik obrazovek vizualizace měřených dat pomocí programu VDV, který je umístěn na stejném serveru jako program pro sběr

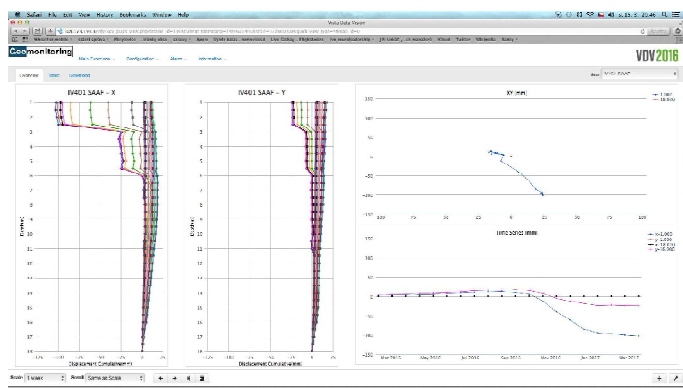


Obr.3 - Datalogger Campbell Scientific CR800



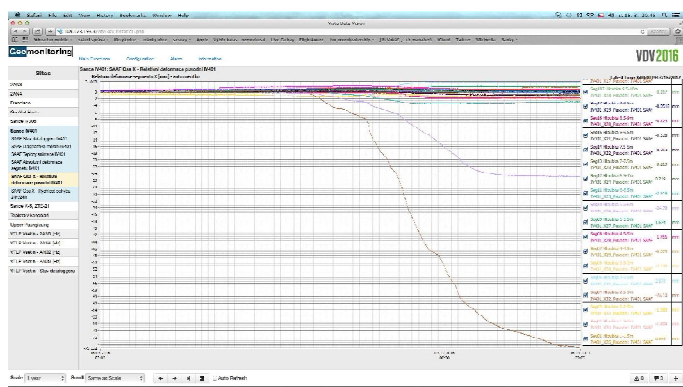
Obr.4 - Napájení systému fotovoltaickým panelem

naměřených dat. Na příkladech je zobrazený rychlý náhled na kumulativní horizontální deformace ve vrtu (obr. 5), velikost změny horizontální deformace naměřené na jednotlivých

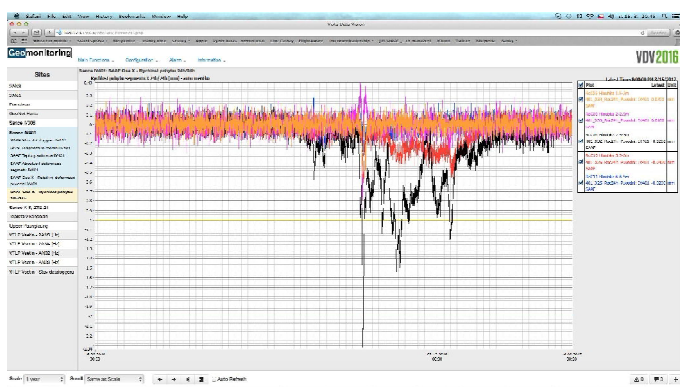


Obr.5 - Kumulativní deformace za 15 měsíců měření

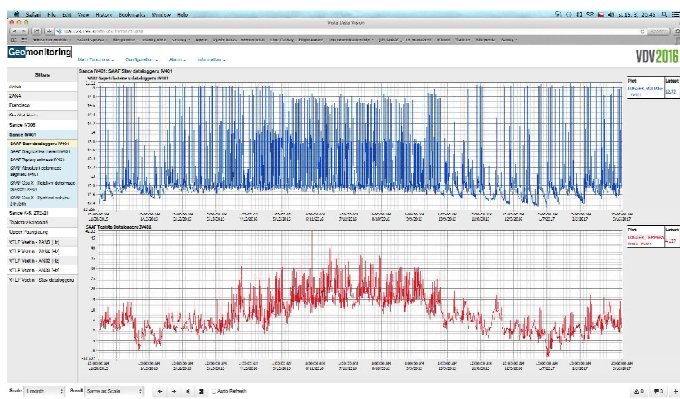
segmentech snímače v čase (obr.6), rychlost změny deformace na jednotlivých segmentech za 24 hodin (obr.7) a stav dataloggeru, napětí baterie - dobíjení fotovoltaickými panely a teplota dataloggeru (obr.8). Je možné připravit různé grafické a tabelární výstupy a zobrazovat mnohem více měřených parametrů. Vše je přístupné po zadání uživatelského jména a hesla na Internetu. Systém umožňuje nastavit limitní hodnoty pro varovné stavy a ty odesílat e-mailem nebo sms odpovědným osobám.



Obr.6 - velikost změny horizontální deformace naměřené na jednotlivých segmentech



Obr.7 - rychlost velikosti změny horizontální deformace (mm) na jednotlivých segmentech za 24 hodin, včetně limitních hodnot 1 a 2 mm/24h



Obr.8 - dobíjení baterií solárními články (modře) a teplota dataloggeru (červeně)

Zhodnocení měření

Z průběhů měřených hodnot na obr. 6 a 7 je patrné, že od instalace v listopadu 2015 do poloviny srpna 2016 byl svah v klidu. V půlce srpna 2016 došlo z důvodu větších srážek (180mm za 3 dny) k zahájení pohybu na dvou smykových plochách v hloubkách kolem 2,5 a 6 metrů. V současnosti dochází ke zpomalení až zastavení pohybu. On-line přístup k okamžitému stavu sesuvu je přínosem k bezpečnosti celé dotčené oblasti. Největší předností systému je kontinuální měření s okamžitým přístupem k výsledkům i v měsících s omezeným přístupem na lokalitu.