

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA



ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Zosuvy a iné svahové deformácie

Správa za obdobie: rok 2010

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Pavel Liščák, CSc.

Správu vypracovali: Mgr. Peter Ondrejka, PhD.
doc.RNDr. Peter Wagner, CSc.
RNDr. Ľubica Iglárová
Ing. Ľubomír Petro, CSc.
Mgr. Róbert Jelínek, PhD.

Spolupracovali: Dušan Drotár
RNDr. Peter Pauditš, PhD.
Mgr. Martin Brček, PhD.
Mgr. Ivan Dananaj, PhD.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. SUBSYSTÉMY ČIASTKOVÉHO MONITOROVACIEHO SYSTÉMU GEOLOGICKÝCH FAKTOROV (ČMSGF)	1
2.1. ZOSUVY A INÉ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE	1
2.1.1. Základná charakteristika monitorovacej siete	1
2.1.2. Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia	3
2.1.3. Spôsob a frekvencia zberu údajov	9
2.1.4. Výsledky monitorovania	10
2.1.4.1. <i>Lokalita Veľká Čausa</i>	11
2.1.4.2. <i>Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko</i>	16
2.1.4.3. <i>Lokalita Handlová-Kunešovská cesta</i>	19
2.1.4.4. <i>Lokalita Fintice</i>	22
2.1.4.5. <i>Lokalita Dolná Mičiná</i>	25
2.1.4.6. <i>Lokalita Ľubietová</i>	29
2.1.4.7. <i>Lokalita Slanec-TP</i>	31
2.1.4.8. <i>Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960</i>	34
2.1.4.9. <i>Lokalita Okoličné</i>	36
2.1.4.10. <i>Lokalita Liptovská Mara</i>	40
2.1.4.11. <i>Lokalita Bojnice</i>	45
2.1.4.12. <i>Lokalita Kvašov</i>	47
2.1.4.13. <i>Lokalita Hlohovec-Posádka</i>	50
2.1.4.14. <i>Lokalita Vištuk</i>	52
2.1.4.15. <i>Lokalita Veľká Izra</i>	53
2.1.4.16. <i>Lokalita Sokol</i>	54
2.1.4.17. <i>Lokalita Košický Klečenov</i>	55
2.1.4.18. <i>Jaskyňa pod Spišskou</i>	56
2.1.4.19. <i>Lokalita Banská Štiavnica</i>	57
2.1.4.20. <i>Lokalita Handlová-Baňa</i>	60
2.1.4.21. <i>Lokalita Demjata</i>	61
2.1.4.22. <i>Lokalita Starina</i>	63
2.1.4.23. <i>Lokalita Slovenský raj – Pod večným dažďom</i>	64
2.1.4.24. <i>Lokalita Harmanec</i>	65
2.1.4.25. <i>Lokalita Jakub</i>	67
2.1.4.26. <i>Lokalita Bratislava-Železná studnička</i>	68
2.1.4.27. <i>Lokalita Pezinská Baba</i>	69
2.1.4.28. <i>Lokalita Lipovník</i>	70
2.1.4.29. <i>Lokalita Stabilizačný násyp Handlová</i>	72
2.1.4.30. <i>Lokalita Ipeľ</i>	76
3. VYHODNOTENIE KVALITY SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV V RÁMCI EURÓPY – POROVNANIE	78
4. ZÁVER	80
LITERATÚRA	84

1. ÚVOD

V rámci subsystému 01 – Zosuvy a iné svahové deformácie sú prezentované výsledky monitorovania reprezentatívnych lokalít za rok 2010 a prehľadne sú spracované aj výsledky pozorovaní za celé obdobie od počiatku monitorovacích meraní. V úvodnej časti kapitoly sú spracované zásady riešenia úlohy a podrobnejšie sú opísané všetky zmeny v metodike a metódach, ktoré nastali v roku 2010. Nosnú časť kapitoly tvorí vlastný opis výsledkov monitorovania v roku 2010 a analýza výsledkov meraní za dlhšie obdobie, v ktorej sa pozornosť sústreďuje predovšetkým na zaznamenané vývojové trendy zmien jednotlivých pozorovaných ukazovateľov.

2. SUBSYSTÉMY ČIASTKOVÉHO MONITOROVACIEHO SYSTÉMU GEOLOGICKÝCH FAKTOROV (ČMSGF)

2.1. ZOSUVY A INÉ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE

2.1.1. Základná charakteristika monitorovacej siete

Základné metodické princípy monitorovania zosuvov a iných svahových deformácií sú opísané v zodpovedajúcich častiach predchádzajúcich správ, spracovávaných každoročne od r. 1998. Vzhľadom na to, že po zhrnutí doterajších poznatkov v súbernej správe, spracovanej za obdobie do konca roka 2009, boli v roku 2010 navrhnuté a odvodené niektoré významné zmeny v hodnotení vybraných meraných parametrov, opisujú a zdôvodňujú sa spoločne so zaužívanými spôsobmi hodnotenia v častiach 2.1.1 až 2.1.3. Z predchádzajúcich správ sú kvôli úplnosti a zrozumiteľnosti textu prebraté i základné charakteristiky jednotlivých lokalít monitorovania (v časti 2.1.4).

Úloha sa od začiatku riešenia v roku 1993 spracovávala formou bodového monitorovania reprezentatívnych lokalít svahových pohybov. Výber týchto lokalít bol založený na nasledujúcich kritériách:

- typologickom – podmieňujúcim zastúpenie základných typov svahových pohybov (zosúvania, plazenia a prognózovania pohybov typu rútenia),
- regionálno-geologickom – z ktorého vyplýva situovanie reprezentatívnych lokalít do základných inžinierskogeologických regiónov Západných Karpát (Matula, Pašek, 1986),
- kritériu celospoločenskej významnosti – podmieňujúcim výber z celospoločenského hľadiska najdôležitejších lokalít, na ktorých je už k dispozícii aspoň základná sieť monitorovacích objektov, vyžadujúcich si však trvalé udržiavanie, prípadne dopĺňovanie novými objektmi.

Výber monitorovaných lokalít však nie je nemenný a v priebehu riešenia sa ich počet a lokalizácia upravovali podľa aktuálnych celospoločenských požiadaviek i podľa monitorovaním zhodnoteného stavu lokalít. Podľa tých istých kritérií sa upravoval i rozsah metód a frekvencia monitorovania, ako aj aktuálny stupeň celospoločenskej významnosti reprezentatívnych lokalít. V roku 2010 nedošlo – oproti roku 2009 – k žiadnym zmenám v súbore 30 hodnotených lokalít. Avšak, vzhľadom na to, že v roku 2010 boli zaznamenané mimoriadne klimatické udalosti, ktoré sa prejavili extrémnymi zrážkami v priebehu mája a na prelome mesiacov máj a jún (prakticky na celom Slovensku) a v auguste na Hornej Nitre, významný vplyv tohto faktora zásadným spôsobom ovplyvnil výhľadovú obsahovú náplň riešenia úlohy. Zrážkové extrémny v roku 2010 totiž okrem aktivizácie starších svahových pohybov (vrátane monitorovaných) iniciovali aj vznik veľkého množstva nových svahových pohybov, predovšetkým na východnom Slovensku. V letných mesiacoch roku 2010 bolo na území východného Slovenska zaregistrovaných celkom 551 nových svahových pohybov,

v prevažnej väčšine zosuvov, ku ktorým treba ešte prirátat' ďalšie samostatne registrované zosuvy z rôznych častí Slovenska. Z uvedeného rozsiahleho súboru nových lokalít svahových pohybov sa 41 lokalít, na ktorých bolo identifikované bezprostredné ohrozenie života a majetku obyvateľov, vybralo na podrobnejšie preskúmanie orientačnou etapou inžinierskogeologického prieskumu, ktorého závery by mali vyústiť do návrhu optimálneho spôsobu sanácie svahového pohybu. V rámci prieskumu uvedených lokalít bolo celkove realizovaných 54 inklinometrických, 71 piezometrických vrtov a 20 horizontálnych odvodňovacích vrtov. V snahe získať kontinuálnu informáciu o stabilnom stave prostredia ešte pred návrhom a realizáciou sanácie svahových pohybov, najdôležitejšie z realizovaných vrtov boli navrhnuté na pokračujúce inklinometrické a piezometrické merania. Lokality s predmetnými vrtmi boli zaradené do súboru lokalít, ktoré sa budú riešiť v rámci ČMS, podsystém 01, od nasledujúceho roku, kedy dôjde k významnej zmene súboru monitorovaných lokalít.

Ako už bolo uvedené, jedným z hlavných kritérií výberu reprezentatívnych lokalít je ich **rozmiestnenie** vo všetkých oblastiach inžinierskogeologickej rajonizácie územia slovenských Karpát. Ak však berieme do úvahy skutočnosť, že vývoj každého monitorovaného svahového pohybu primárne ovplyvňuje geologická stavba prostredia, v ktorom sa nachádza (a ktorá nemusí dostatočne vystihovať charakter danej oblasti podľa regionálneho inžinierskogeologického členenia), vytvorilo sa niekoľko, účelovo zjednodušených modelov prostredia, v ktorých sa nachádzajú vybrané monitorované lokality:

- Neogénne vulkanity a ich kontakt s paleogénnymi a neogénnymi sedimentmi;
- Neogénne sedimenty (piesky, íly, slabo spevnené pieskovce, prachovce a ílovcy);
- Sedimenty flyšového charakteru (striedanie pieskovcov a ílovcov prevažne paleogénneho veku);
- Skalné horniny mezozoického a predmezozoického veku.

Okrem takéhoto účelového zjednodušenia geologickej stavby je nevyhnutné pri výbere reprezentatívnych lokalít zohľadniť ich aktuálnu **celospoločenskú dôležitosť**, ako aj stav monitorovacej siete. Uvedené skutočnosti podmieňujú rozsah aplikovaných monitorovacích metód, ako aj frekvenciu meraní. Na základe celospoločenskej dôležitosti boli lokality rozdelené do troch skupín významnosti:

- Lokality veľmi významné – stupeň dôležitosti III. (ide o svahové poruchy, ktoré aktuálne ohrozujú významné objekty technosféry, prejavy ich aktivity boli zaznamenané v nedávnej minulosti a existujúca monitorovacia sieť umožňuje aplikovať širší súbor monitorovacích meraní s dostatočnou frekvenciou);
- Lokality významné – stupeň dôležitosti II. (predstavujú svahové poruchy čiastočne stabilizované alebo nachádzajúce sa mimo významných objektov technosféry s monitorovacou sieťou, umožňujúcou vykonávať iba niektoré zo základného sortimentu monitorovacích meraní);
- Lokality menej významné – stupeň dôležitosti I. (ide o svahové poruchy, ktoré sú stabilizované a ich význam je z celospoločenského hľadiska v súčasnosti nižší, nemožno však vylúčiť ich opätovnú aktivizáciu v súvislosti s rôznymi činnosťami – napr. výstavbou nových objektov). Monitoring na týchto lokalitách má prevažne udržiavací charakter; v prípade potreby sa môže jeho rozsah i frekvencia zvýšiť a lokality môžu byť preradené do vyššej kategórie významnosti.

Zoradenie jednotlivých monitorovaných lokalít (stav z roku 2010) na základe regionálneho inžinierskogeologického členenia Západných Karpát a podľa typu svahových pohybov je v tab. 2.1.1. Zoradenie lokalít podľa zjednodušených typových modelov horninového prostredia a celospoločenskej významnosti pozorovaných svahových porúch je

v tab. 2.1.2 a ich situovanie je na obr. 2.1.1.

Vzhľadom na rozdielnosť monitorovacích metód, aplikovaných pre rôzne typy svahových deformácií, je práve typ svahovej poruchy primárnym kritériom členenia súboru lokalít. Rôznosť charakteru svahových pohybov v rôznych geologických prostrediach podmieňuje druhú úroveň členenia súboru hodnotených lokalít. Konečným kritériom je rozdelenie lokalít podľa celospoločenskej dôležitosti. Poradie reprezentatívnych lokalít, uvedené v tab. 2.1.2 zodpovedá postupnosti ich opisu v podkapitole 2.1.4.

Na záver možno konštatovať, že vzhľadom na pokrytie všetkých územných jednotiek inžinierskogeologického členenia slovenských Karpát modelovými lokalitami svahových porúch, ako aj na zistené analógie v ich správaní v rôznych typoch horninového prostredia, zostáva naďalej odôvodnenou predstava postupného prechodu od bodového k celoplošnému monitorovaniu aktivity svahových porúch na celom území Slovenska. Nevyhnutnou podmienkou riešenia tejto problematiky je aj získavanie ďalších, podrobnejších klimatologických údajov.

2.1.2. Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia

Súborný prehľad používaných **metód monitorovania** svahových pohybov je uvedený v tab. 2.1.3. Vzhľadom na rozdielnosť podstaty meraní sú v tabuľke samostatne vyčlenené metódy monitorovania, používané pre rôzne typy svahových pohybov a **pozorované ukazovatele**, ktoré sa týmito meraniami získavajú.

A. Zosúvanie

a/ Merania posunov

Azda základným monitorovacím meraním na zosuvných územiach je meranie pohybu zosuvných hmôt, vykonávané prostredníctvom merania posunov bodov monitorovacej siete v určitých časových intervaloch.

Na meranie posunov bodov sa používa viacero metód; najpoužívanejšie z nich sú rôzne *terestrické geodetické metódy*, ktoré majú v tejto oblasti použitia najbohatšiu tradíciu. Podstata terestrických metód zostáva v zásade rovnaká, avšak vďaka výraznému progresu v kvalite meracej techniky i v spôsoboch spracovávania údajov sa postupne dosahuje čoraz väčšia presnosť meraní.

Terestrické metódy na určitých typoch lokalít sú v poslednom desaťročí v značnej miere nahrádzané *presnou družicovou technológiou GNSS (Globálne navigačné satelitné systémy)*, často nie celkom správne nazývanou ako meranie GPS, ktorá je významne využívaná v geodézii na veľmi presné meranie priestorovej polohy diskretných bodov. GNSS technológia sa však neradí medzi technológie diaľkového prieskumu, pretože nemá potenciál zberu vysoko hustých údajov z veľkých území v krátkom časovom intervale. Napriek nesporným výhodám a búrlivému vývoju meracej technológie GNSS z hľadiska metodického i inštrumentálneho, nemôže na zosuvných územiach zatiaľ úplne nahradiť klasické terestrické metódy vzhľadom na to, že v prípade zalesnených častí územia je aplikovateľnosť metódy GNSS značne obmedzená. Preto i v budúcnosti možno za perspektívnu považovať vzájomnú kombináciu terestrických a GNSS metód v závislosti od charakteru meranej lokality.

b/ Merania deformácií

Svojou podstatou sú merania deformácií veľmi príbuzné meraniam posunov; vykonávajú sa však v podpovrchových polohách zosuvných hmôt.

Z viacerých metód azda najviac overená a používaná je *metóda presnej inklinometrie* (Gajdoš, Wagner, 2005). Vzhľadom na kvalitu výstupov (úplná informácia o vektore deformácie v príslušnej rovine merania) táto metóda prakticky „vytlačila“ iné spôsoby

merania, aplikované na tento účel v minulosti (napr. priechodomery, kyvadlá). Súčasne možno konštatovať, že prevažná väčšina novších metód merania deformácií je odvodená práve zo základného typu merania presnou inklinometriou.

Z metód, ktoré sa v súčasnosti začínajú overovať a možno ich považovať za perspektívne pri ďalšom vývoji a skvalitňovaní monitorovania deformácií treba uviesť *metódu stacionárnej inklinometrie*. Metóda umožňuje merať vývoj deformácií v určitej hĺbke, zvyčajne na úrovni šmykovej plochy. Merania stacionárnym inklinometrom majú podstatne vyššiu frekvenciu, ako merania prenosným inklinometrom, čo významne mení pohľad na vývoj deformácie v čase a umožňuje porovnávať výsledky s inými kontinuálnymi meraniami, a tak odvodiť prípadné závislosti medzi nimi. Nevýhodou tohto spôsobu monitorovania deformácie je, že získať informácie z celého profilu vrtu je technicky a teda aj ekonomicky veľmi náročné. Pozornosť sa preto venuje vybraným zónam – šmykovým plochám, ktoré treba určiť s vysokou presnosťou ešte pred inštaláciou zariadenia. Pokusne bola táto metóda v roku 2010 aplikovaná na lokalite Veľká Čausa.

c/ Merania napätostného stavu

Ide o merania, ktoré majú oproti predchádzajúcim skupinám meraní nespornú výhodu v tom, že indikujú zmeny napätostného stavu prostredia pred vlastným zosuvným pohybom – v prípade dlhšieho časového radu meraní možno odvodiť trendy vývoja napätostného stavu svahu a do určitej miery prognózovať ďalší vývoj jeho stability.

Z doteraz používaných metód sa postupne vylúčili merania metódou *povrchových reziduálnych napätí* (Fussgänger a Jadroň, 1977), ktoré boli technicky náročné a ich výsledky charakterizovali prevažne iba stav najvrchnejšieho, pripovrchového horizontu zosuvných hmôt.

Za perspektívnu však možno považovať metódu merania *poľa pulzných elektromagnetických emisií* (PEE – Vybíral a Wagner, 2002) ktorá umožňuje identifikovať miesta koncentrácie napätí v rôznych hĺbkach meraného vrtu. Dlhoročné skúsenosti s aplikáciou tejto metódy preukázali v niektorých prípadoch aj jej prognostický charakter. Ďalší vývoj metódy je podmienený objektivizáciou a kvantifikáciou nameraných výsledkov. Navyše, vzhľadom na aktuálne trendy v monitorovaní svahových pohybov je nevyhnutné postupne prechádzať na kontinuálny záznam pozorovaných parametrov, čo platí v plnej miere i pre metódu PEE (výpovedná hodnota zaužívaných dvoch meraní poľa PEE počas roka je pomerne nízka). Preto v nasledujúcich rokoch sa navrhuje zvýšiť hustotu meraní na zníženom počte lokalít so snahou navrhnúť z technického hľadiska optimálny spôsob prechodu na kontinuálny spôsob merania.

d/ Merania zmien zosuvotvorných faktorov

V rámci meraní zmien zosuvotvorných faktorov sa v našich podmienkach pozornosť tradične sústreďuje na režimové pozorovania zmien úrovne hladiny podzemnej vody v pozorovacích objektoch a zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení (tab. 2.1.3).

Pri *meraní zmien hĺbky hladiny podzemnej vody* sa oproti minulosti na všetkých významnejších lokalitách merania pozorovateľov nahrádzajú kontinuálnym zberom údajov pomocou automatických hladinomerov, ktoré, navyše, kontinuálne zaznamenávajú i zmeny teploty podzemnej vody, čo vytvára potenciál pri širšie analýzy medzi rôznymi pozorovanými faktormi.

Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení vo väčšine prípadov vykonávajú pozorovatelia. Na vybraných lokalitách možno v budúcnosti uvažovať tiež s inštaláciou kontinuálnych meracích zariadení – ich použitie však v značnej miere závisí od možností technickej inštalácie prístrojov na každej konkrétnej lokalite.

Nevyhnutnou súčasťou informácií o stave zosuvotvorných faktorov sú *údaje o zrážkach*. Táto informácia sa zvyčajne preberá zo siete staníc SHMÚ; na celospoločensky dôležitých lokalitách však možno inštalovať lokálne zrážkomerné stanice, zaznamenávajúce i údaje o teplote vzduchu.

B. Rútenie

Metódy na monitorovanie náznakov svahových pohybov typu rútenia majú špecifický charakter. V doterajšej praxi sa najčastejšie používali dva okruhy metód na meranie posunov bodov – metódy dilatometrické a metódy fotogrametrické (tab. 2.1.3). Možno konštatovať, že obidva tieto okruhy metód zostávajú stále aktuálne a dochádza iba k skvalitňovaniu postupu merania i vyhodnocovania výsledkov.

a/ Merania posunov

Z *dilatometrických meraní* sa najčastejšie aplikujú *merania tyčovým meradlom Somet*, ktorými sa zisťuje zmena vzdialenosti medzi bodmi, pevne osadenými v skalnej hornine. Určitém zdokonalením tohto merania je použitie *meradla posunov*, ktorým možno zaznamenať posun bodov nielen v rovine merania, ale v priestore (Wagner et al., 2002). Napriek širokému rozsahu použitia dilatometrických metód pri hodnotení stability skalných svahov treba upozorniť na zásadný a všeobecne platný technický problém ich aplikácie – pevné meracie body možno osadiť iba v relatívne pevnom skalnom prostredí. V dôsledku toho sú zmeny v najproblematickejších častiach skalného masívu (poruchové pásma, výrazné diskontinuity a pod.) zvyčajne nemerateľné.

Veľká výhoda *fotogrametrických meraní* vo všeobecnosti spočíva v optickom bezkontaktnom meraní a vo fotografickom zázname reality s vysokým stupňom rozlíšenia. Takéto záznamy pokrývajú celú lokalitu a je možné sa k nim kedykoľvek vrátiť a domerať požadované parametre. Majú teda aj vysokú dokumentačnú a archivačnú hodnotu. V súčasnosti sa fotografické záznamy spracovávajú výlučne v digitálnej forme (digitálna fotogrametria), čím sa výrazne zvýšila efektívnosť a presnosť prác. Na pozorovaných lokalitách sa aplikovali a aplikujú tieto fotogrametrické metódy:

- *Časová základnica*, predstavujúca dvojsnímkovú stereofotogrametrickú metódu, kedy sa ako ľavá snímka použije predošlá časová etapa a ako pravá snímka súčasná etapa. Zmena častí lokality v smere kolmom na os záberu (optickú os objektívu) sa prejaví ako horizontálna alebo vertikálna paralaxa. Výhodou metódy je jej jednoduchosť a presnosť, nevýhody spočívajú predovšetkým v zabezpečení rovnakej polohy a orientácie každej snímky v každej etape merania;
- *Stereofotogrametria*, ktorá je tiež dvojsnímkovou metódou, využívajúcou princíp prirodzeného stereoskopického videnia. Hlavnou výhodou metódy je jej vysoká efektívnosť, keď na stereomodeli sa merajú priamo priestorové referenčné súradnice. Nevýhodou metódy je nižšia presnosť v smere kolmom na snímkovaciu základnicu.
- *Konvergentné snímkovanie* predstavuje viacsnímkovú metódu, pričom snímky sa vyhotovujú tak, aby ich osi záberu boli konvergentné. Metóda je menej efektívna ako stereofotogrametria, avšak vyznačuje sa vyššou a homogénnou presnosťou vo všetkých osiach súradnicového systému. Na menších objektoch tak možno dosahovať presnosť priestorového určenia bodu vyššiu ako 1 mm (Fraštia, 2008).

Vďaka významnému rozvoju metódik, meracích techník, prístrojového zariadenia i metód spracovania údajov sa postupne v procese monitorovania stability skalných svahov overujú nové metódy, ktoré by sa mali rozvíjať i v budúcnosti. Z nich treba spomenúť technológiu *terestrického laserového skenovania*, ktorá môže predchádzajúce metódy doplniť

a niektoré i nahradiť. Pulzné „time-of-flight“ skenery merajú čas letu svetelnej vlny od vyslania po prijatie a na základe známej rýchlosti šírenia vlnenia sa vypočíta meraná dĺžka. Pulzné skenery majú dosah merania až niekoľko 100 m s nepatrným poklesom presnosti v závislosti od narastajúcej vzdialenosti. Presnosť určenia priestorovej polohy bodu sa pritom pohybuje od 5 do 30 mm pri rýchlosti merania viac ako $50\,000\text{ bodov}\cdot\text{s}^{-1}$. Presnosť modelovanej plochy sa pohybuje pri súčasných skeneroch od hodnoty 2 mm. Výsledkom laserového skenovania je tzv. mračno bodov, teda množina diskretných priestorových bodov definovaných súradnicami XYZ. Nespornou výhodou a perspektívou tejto technológie je možnosť niektorých spracovateľských softvérov vytvárať rozdielové mapy takto meraných povrchov a určiť tak prípadné zmeny povrchu masívu (Fraštia, 2009).

b/ Merania zmien faktorov vplývajúcich na stabilitu svahu

Okrem tradičného zberu údajov o zrážkových úhrnoch zo staníc SHMÚ patria pri posudzovaní stability skalných svahov k dôležitým informáciám údaje o počte mrazových dní, ako aj vyčíslenie počtu náhlych extrémnych zmien teploty (prudké oteplenie, prudké ochladenie), významne vplývajúcich na fyzický stav hodnoteného skalného masívu.

c/ Merania zmien morfológie skalnej steny

Tieto merania možno považovať za doplnujúce, zamerané na zaznamenanie postupu zvetrávacích procesov na povrchu skalného masívu. Merania *mikromorfologických zmien* povrchu skalnej steny majú už pomerne bohatú tradíciu (Jánová, Liščák, 2001) a preukázalo sa nimi viacero zaujímavých výsledkov.

C. Plazenie

a/ Merania posunov

Pri monitorovaní svahových pohybov charakteru plazenia sa najčastejšie používa meranie *opticko-mechanickým dilatometrom TM-71* (Petro et al., 1999; 2004). Dilatometer umožňuje zaznamenať deformáciu medzi meranými blokmi v priestorových súradniciach s vysokou presnosťou (do 0,1 mm za rok). Doterajšie výsledky meraní a ich vyhodnotenia naznačujú, že ide o vhodný a dostatočne reprezentatívny spôsob monitorovania svahových pohybov tohto typu a možno odporučiť zachovanie uvedeného spôsobu merania i v budúcnosti.

b/ Merania zmien faktorov vplývajúcich na stabilitu svahu

V prípade lokalít charakteru plazenia sa vykonával zber údajov o zrážkových úhrnoch zo staníc SHMÚ.

Pri monitorovaní priečných deformácií prekrytého ocelového potrubia, prevádzajúceho tok Handlovky a Nepomenovaného potoka na lokalite Stabilizačného násypu v Handlovej sa okrem vyššie uvedených metód používajú i konvergenčné merania deformácií ocelového potrubia, ktoré vzhľadom na špecifickosť riešenej problematiky v tab. 2.1.3 nie sú uvedené.

Metódy hodnotenia nameraných údajov

V snahe dosiahnuť väčšiu prehľadnosť, zrozumiteľnosť a porovnateľnosť výsledkov monitorovania z rôznych lokalít, hodnotia sa namerané údaje pomocou hodnotiacej škály, umožňujúcej pohotovo posúdiť význam nameranej veličiny z hľadiska aktuálneho stabilitného stavu v čase merania a v mieste meraného objektu. Hodnotiacia škála pozostáva z troch stupňov, pričom prvý charakterizuje stabilný stav, druhý vyjadruje mierne až stredné prejavy

aktivity svahového pohybu a tretí znamená výrazné prejavy aktivity, vedúce k nestabilite svahu.

V spôsobe hodnotenia nameraných údajov je od roku 2010 navrhovaná významná metodická zmena. Vychádzajúc zo skutočnosti, že za predchádzajúce roky sa nahromadil bohatý súbor informácií o správaní jednotlivých pozorovaných bodov, navrhujeme hodnotiť zmeny pozorovaných bodov nie podľa všeobecne platnej, empiricky odvodennej stupnice zmien, používanej doteraz, ale na základe analýzy dlhodobých zmien každého pozorovaného bodu. Domnievame sa, že takýto spôsob hodnotenia lepšie vyjadruje špecifiká lokálneho situovania jednotlivých bodov a tiež i históriu ich pohybovej aktivity. Navrhnutá zmena sa týka hodnotenia geodetických a inklinometrických meraní, pričom navrhnutý spôsob je metodicky v súlade s doteraz používaným hodnotením kolísania hĺbky hladiny podzemnej vody.

a/ Hodnotenie výsledkov meraní posunov a deformácií

Princíp nového spôsobu hodnotenia výsledkov geodetických a inklinometrických meraní je vyjadrený na obr. 2.1.2. Postup hodnotenia možno zhrnúť do niekoľkých bodov:

- Z priebehu priestorových (v prípade geodetických meraní) alebo polohových (v prípade inklinometrických meraní) zmien za referenčné obdobie od začiatku roku 2000 po koniec roku 2009 (teda za 10 rokov) sa určí pre každý pozorovaný bod hodnota maximálneho posuvu (MAX) a vypočíta sa priemerný posuv (priemerná úroveň – PÚ) zo všetkých meraní, vykonaných za toto obdobie;
- Z uvedených hodnôt sa určí tzv. diferencia (D) zo vzťahu $D = (MAX - PÚ)/7$. Rozdelenie intervalu, ohraničeného priemernou a maximálnou úrovňou pohybovej aktivity počas referenčného obdobia na sedem častí umožňuje vytvorenie základnej sedemstupňovej škály. 8. stupeň predstavuje dvojnásobné prekročenie siedmeho hodnotiaceho stupňa. Tento stupeň vyjadruje pohybovú aktivitu, ktorá na danom monitorovacom bode indikuje stav aktívneho svahového pohybu.
- Jednotlivé stupne pohybovej aktivity sa odvodlia pre každý hodnotený bod podľa tab. 2.1.4 a v súlade s obr. 2.1.2;
- Výsledné hodnotenia pohybovej aktivity sa transformujú do zjednodušenej trojstupňovej škály podľa nasledujúcich kritérií:
 - Prvý výsledný hodnotiaci stupeň predstavuje meranie, počas ktorého priestorový vektor nepresiahne priemer referenčného obdobia s pripočítanou dvojnásobnou hodnotu stanovenej diferencie D. Pri základnom osemstupňovom hodnotení ide o 1. a 2. stupeň (tab. 2.1.4).
 - Druhý výsledný hodnotiaci stupeň predstavuje priestorový vektor presahujúci kritérium 1. stupňa, ak zároveň je menší alebo rovný priemernej hodnote s pripočítaným päťnásobkom diferencie D. V základnej osemstupňovej škále ide o 3., 4. a 5. stupeň.
 - Tretí výsledný hodnotiaci stupeň zahŕňa priestorový vektor, ktorý presahuje kritéria stanovené pre druhý stupeň. V osemstupňovej základnej škále predstavuje 6., 7. a 8. stupeň.

Výsledné hodnotiace stupne sú uvedené ku každej lokalite v prílohovej časti a v zátvorke sa nachádzajú hodnotiace stupne zjednodušenej, trojstupňovej škály. Za rok 2009 sú uvedené hodnotenia podľa pôvodnej, semikvantitatívnej škály a na porovnanie i podľa nového spôsobu hodnotenia. Za rok 2010 sa uvádzajú iba výsledky nového spôsobu hodnotenia. Nový spôsob hodnotenia sa aplikoval aj pri komplexnom hodnotení lokalít Veľká Čausa (za roky 2009 a 2010 – do VII. 2010) a Okoličné (za rok 2009).

Ďalšou významnou zmenou hodnotenia geodetických a inklinometrických meraní od roku 2010 je skutočnosť, že pri výpočtoch sa vychádzalo z absolútnych hodnôt zmien, neprepočítaných na priemerné rýchlosti pohybu tak, ako sa to vykonávalo doteraz. Dôvody tohto rozhodnutia vychádzali z nasledujúcich poznatkov:

- Skúšobná prevádzka stacionárneho inklinometra na lokalite Veľká Čausa objektívne preukázala, že pohyb na zosuvných lokalitách sa iniciuje iba v určitých časových intervaloch (často pomerne krátkych), pričom prevažnú časť pozorovaného obdobia k žiadnemu pohybu nedochádza;
- Možno predpokladať, že podobný pohybový režim majú i geodetické pozorovacie body;
- V závislosti od momentu merania môže byť nameraná hodnota, prepočítaná na rýchlosť pohybu za určitú časovú jednotku, značne skresľujúca;
- I keď prepočet na rýchlosť pohybu mal svoje zdôvodnenie (snaha o porovnanie pohybovej aktivity na rôznych lokalitách), domnievame sa, že vyjadrenie hodnôt absolútnych nameraných posunov bude v konečnom dôsledku výstižnejšie;
- Je prirodzené, že pri meraniach s frekvenciou cca 1 meranie za rok sa pri ich zhodnocovaní v každom prípade dopúšťame vedomých zjednodušení a nepresností – ich odstránenie môžu zabezpečiť iba merania s vyššou frekvenciou alebo, v ideálnom prípade, kontinuálne merania.

b/ Hodnotenie výsledkov meraní poľa pulzných elektromagnetických emisií

Pri interpretácii a spôsobe vyjadrenia hodnôt poľa PEE bol zachovaný doteraz používaný spôsob, ktorý je zhrnutý v tab. 2.1.5. Pôvodné merania sú hodnotené šiestimi stupňami aktivity (1 až 6) a k nim je uvedené generalizované hodnotenie v rámci trojstupňovej hodnotiacej škály. Základné namerané a zhodnotené údaje sú kompletne uvedené v prílohách k jednotlivým lokalitám. V grafickom vyjadrení v situačných mapkách pre aktuálny a predchádzajúci rok sa uvádzajú z hľadiska stability najmenej priaznivé hodnoty, zaznamenané v danom vrte (bez ohľadu na hĺbku nameranej nepriaznivej hodnoty a termín merania – jarný alebo jesenný). Pri vyjadrení priebehu zmien za dlhšie časové obdobie je v obrázkoch s vývojom poľa PEE spresnený časový údaj namerania danej nepriaznivej hodnoty, ako aj zjednodušene hĺbka nameraného prejavu – merania sa interpretujú samostatne pre pripovrchový horizont (do hĺbky cca 5 m) a pre hlbšie polohy masívu.

c/ Hodnotenie výsledkov režimových pozorovaní

Pri spracovaní režimových pozorovaní sa používal spôsob semikvantitatívneho hodnotenia, ktorý v rámci riešenia úlohy vypracoval v roku 2004 S. Scherer. Ide o hodnotenie hĺbky hladiny podzemnej vody a jej zmien na základe tzv. referenčných hodnôt a frekvencie kolísania úrovne hladiny podzemnej vody. Spôsob odvodenia referenčných hodnôt je vyjadrený na obr. 2.1.3 a konečná stupnica pre posudzovanie aktuálneho stavu hladiny podzemnej vody z hľadiska stability svahu v hodnotenom období (napr. kalendárneho roka) je definovaná v tab. 2.1.6.

V nadväznosti na hodnotenia výsledkov ostatných monitorovacích meraní bola 7-stupňová škála zredukovaná do 3 základných stupňov (v prílohách k jednotlivým lokalitám sú uvedené v hodnotiacom stĺpci v zátvorke). Za určitú výnimku z hodnotenia považujeme prípad, ak väčší piezometrický tlak podzemnej vody spôsobuje, že voda vyteká z vertikálneho vrtu a sekundárne infiltruje do prostredia zosuvu. I keď množstvo vytekajúcej vody by bolo možné hodnotiť podľa kritérií pre výdatnosť odvodňovacích zariadení, domnievame sa, že nepriaznivost' samotného javu z hľadiska stabilitných pomerov treba zvýrazniť samostatným

hodnotiacim stupňom (stupeň 8 v hodnotiacej škále – tab. 2.1.6) a v grafickom výstupe vyjadriť najmenej priaznivým stupňom.

Na základe hodnotiacich kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6 bolo spracované účelové hodnotenie stavu hydrogeologických pomerov zosuvného územia a stupňa ich vplyvu na stabilitu prostredia. Semikvantitatívne hodnotenia jednotlivých vrstov za obdobie rokov 2009 a 2010 sa spracovali štatistickými interpolačnými metódami a na ploche posudzovanej svahovej deformácie sa vyčlenili oblasti s rôznym stupňom vhodnosti hydrogeologických pomerov na aktivizáciu svahového pohybu v danom roku. Vzhľadom na to, že hydrogeologické pomery sú zvyčajne hlavnou príčinou aktivizácie svahových pohybov, nepovažovalo sa za odôvodnené zahrnúť ich vplyv do komplexného hodnotenia stabilného stavu svahu v danom období, ktoré je založené na zhodnotení výsledkov nameraných posunov, deformácií a napätí. Účelové zhodnotenie stavu hydrogeologických pomerov v roku 2010, spoločne s rokom 2009 bolo vykonané na lokalitách Veľká Čausa a Okoličné.

Účelová kvantifikácia výdatnosti odvodňovacích zariadení z hľadiska stupňa „priaznivosti“ stabilného stavu v podstate nie je možná. Zvýšenie výdatnosti objektov nemožno totiž jednoznačne hodnotiť ako priaznivý jav a naopak, zníženie výdatnosti môže znamenať priaznivú i nepriaznivú skutočnosť (suchý rok alebo postupné zanášanie odvodňovacích objektov). Napriek tomu sa pri hodnotení zaviedla trojstupňová klasifikácia, vyjadrujúca priemernú výdatnosť objektu v hodnotenom období (priemerná výdatnosť do 1 l.min^{-1} , v rozmedzí 1 až 3 l.min^{-1} a nad 3 l.min^{-1} – tab. 2.1.6), ktorá sa však nevzťahuje na účelové hodnotenie aktuálnych stabilných pomerov svahu na základe hodnoty tohto parametra.

2.1.3. Spôsob a frekvencia zberu údajov

Základný spôsob zberu údajov je uvedený v predchádzajúcej kapitole a čiastočne i v tab. 2.1.3. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že vývoj v oblasti spôsobov a frekvencie zberu údajov smeruje od jednorazových, prevažne mechanicky vykonávaných meračských operácií ku kontinuálnym automatickým meraniam a ďalej až k zavádzaniu diaľkových systémov prenosu nameraných údajov do centier monitorovania, kde sa priebežne, zvyčajne automaticky vyhodnocujú.

Dosiaľ používaná frekvencia zberu údajov je vo všeobecnosti podmienená viacerými faktormi:

- celospoločenskou dôležitosťou monitorovanej lokality,
- fyzikálnou podstatou monitorovaného javu,
- aktuálnym stupňom stability svahu,
- nákladnosťou monitorovacích meraní.

V nadväznosti na tieto faktory sa v predchádzajúcich rokoch i v roku 2010 zaužívala nasledujúca frekvencia zberu údajov z lokalít svahových pohybov:

a/Merania na zosuvoch

- Geodetické merania terestrické sa vykonávali raz ročne, v období apríl až jún príslušného roku;
- Geodetické merania družicové (GNSS) sa v posledných dvoch rokoch vykonávali na lokalite Veľká Čausa 2 až 3-krát ročne;
- Merania presnej inklinometrie sa vykonávali raz ročne, v období apríl až jún príslušného roku. V prípade aktivizácií pohybu sa v minulosti vykonávali častejšie (napr. pri aktivizácii zosuvu vo Veľkej Čause). Na zosuve vo Veľkej Čause bol dňa 26. marca 2009 inštalovaný stacionárny inklinometer, ktorý zaznamenával raz za

24 hodín veľkosť deformácie na šmykovej ploche. Merania boli skončené v auguste 2010;

- Merania PEE sa vykonávali dvakrát ročne – v jarnom (marec až jún) a jesennom (september až november) cykle;
- Režimové pozorovania (merania hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení) sa vykonávali v širokej škále frekvencií – od nepravidelných meraní (1 – 2-krát ročne), ktoré sú súčasťou obhliadok stavu monitorovacích zariadení, cez pravidelné merania s jedno alebo dvojtýždenným, resp. mesačným intervalom, vykonávané pozorovateľmi, až po kontinuálny zber údajov automatickými hladinomerami;
- Zrážkové úhrny – denné, resp. mesačné sú preberané zo zrážkomerných staníc siete SHMÚ, ako aj z automatickej zrážkomernej stanice situovanej priamo na zosuvnej lokalite Veľká Čausa.

b/Merania náznakov pohybov typu rútenia

- Dilatometrické merania meradlom Somet a meradlom posunov sa vykonávali dvakrát ročne, v jarnom a jesennom cykle;
- Fotogrametrické merania sa realizovali raz ročne, zvyčajne v jeseni;
- Merania mikromorfologických zmien povrchu horniny sa uskutočňovali dvakrát ročne, v jarnom a jesennom cykle;
- Informácie o zrážkach a počte mrazových dní sa preberali z údajov SHMÚ.

c/ Merania svahových pohybov typu plazenia

- Odčítanie údajov z dilatometra TM-71 sa uskutočňovalo 4 – 5-krát ročne.
- Zrážkové úhrny – denné, resp. mesačné sú preberané zo zrážkomerných staníc siete SHMÚ.

Vo všeobecnosti platí, že frekvencia pozorovaní je o to hustejšia, čím je lokalita z celospoločenského hľadiska dôležitejšia, pričom je snaha postupne prejsť na kontinuálny spôsob merania.

Frekvencia rôznych monitorovacích meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na jednotlivých lokalitách je uvedená v prehľadnej tabuľke pri opise každej z pozorovaných lokalít. Na základe zhodnotenia výsledkov meraní za určité obdobie sa odvodzuje rozsah a frekvencia meraní v ďalšom roku.

2.1.4. Výsledky monitorovania

Podrobný opis všetkých monitorovaných lokalít, vrátane geologickej situácie a charakteristických geologických rezov sa nachádza v správach z predchádzajúcich rokov a niektoré z nich i v publikovaných článkoch (Wagner et al., 2002). Preto sa pri opise jednotlivých lokalít pozornosť sústreďuje na hodnotenie výsledkov monitorovania za obdobie roku 2010 a pre porovnanie v prílohách a niektorých obrázkoch sa uvádzajú i výsledky meraní z roku 2009. Štruktúra opisu jednotlivých monitorovaných lokalít je nasledujúca:

- Stručná charakteristika lokality (uvádza sa iba z dôvodu úplnosti a zrozumiteľnosti textu a je v podstate zhodná s opisom z predchádzajúcich rokov);
- Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010, spravidla zhrnutý v tabuľke;
- Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010. Výsledky monitorovania sú opísané postupne podľa aplikovaných monitorovacích metód, znázornené sú v situáciách a grafoch a charakterizujú stav pozorovaných parametrov

do konca kalendárneho roku 2010 alebo – pri niektorých typoch meraní – do momentu posledného merania, uskutočneného v roku 2010;

- Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za dlhšie obdobie, vyjadrené vo vývojových grafoch zmien pozorovaných ukazovateľov;
- Zhrnutie výsledkov a upozornenia. Spracované sú najdôležitejšie poznatky z monitorovania, praktické upozornenia a návrh ďalšieho postupu pozorovania a hodnotenia lokality.

2.1.4.1. Lokalita Veľká Čausa

Stručná charakteristika lokality

V hornej časti zosuvného svahu, nachádzajúceho sa v intraviláne obce Veľká Čausa (okres Prievidza) vystupujú rigidné vulkanické horniny (andezity, aglomerátové tufy), ktoré ležia na plastickom súvrství neogénnych sedimentov, prevažne ílov a ílovcov. Neogénne súvrstvie je subhorizontálne uložené na paleogénnych flyšových horninách. V dôsledku takejto geologickej stavby zrážková voda preniká cez puklinovo priepustné vulkanické horniny, hromadí sa na kontakte s nepriepustnými neogénnymi polohami a vytvára viacero tlakových horizontov. Náchylnosť územia na zosúvanie sa prejavila opakovanými aktivizáciami svahových pohybov (v rokoch 1969, 1974 až 1975, 1985). Prieskumné, sanačné i monitorovacie aktivity boli v rámci širšieho zosuvného územia sústredené iba na tú jeho časť, ktorá bezprostredne ohrozuje obec. Pri poslednej významnej aktivizácii zosuvu na jar roku 1995 išlo o územie rozmerov 550x300 m s aktívnymi šmykovými plochami v spodnej časti zosuvu v hĺbke cca 5 až 8 m a so staršími šmykovými plochami v hĺbke väčšej ako 11 m od povrchu územia. Významným prvkom geologickej stavby a hydrogeologických pomerov zosuvného svahu je prítomnosť terasových akumulácií v jeho spodnej časti, prekrytých zosuvným delúviom (Jadroň et al., 2001).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Pohybová aktivita zosuvného územia sa krátkodobo monitorovala počas predchádzajúcich etáp prieskumu a sanácie svahu (prakticky od roku 1969) a postupne sa kompletizovala i sieť monitorovacích objektov. Systematické monitorovanie aktívneho zosuvného územia a jeho okolia sa vykonáva od roku 1995 (Wagner et al., 2002).

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010, sú zhrnuté v tab. 2.1.7.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Geodetické merania

a1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní terestrickou metódou

V roku 2009 podľa výsledkov terestrických meraní pokračoval pohyb v blízkosti bodu P16 (23,06 mm; 25,66 mm.rok⁻¹), ale i bodov P19 (20,48 mm; 22,79 mm.rok⁻¹), P28 (19,85 mm; 22,09 mm.rok⁻¹) a predovšetkým P29 (29,96 mm; 33,34 mm.rok⁻¹). Najväčšia výšková zmena bola zaznamenaná v bode P22 (-18,00 mm; 20,03 mm.rok⁻¹).

V roku 2010 bola najväčšia polohová zmena zaznamenaná v bode P29 (20,85 mm s rýchlosťou pohybu 20,51 mm.rok⁻¹), ktorý sa nachádza na V okraji zosuvného územia, mimo aktívneho zosuvu. Výraznejší posun bol nameraný aj v bode P21 (16,26 mm; 16 mm.rok⁻¹), umiestnenom na samostatnom bloku v akumuláčnej časti zosuvu. Priemerná

rýchlosť výškových zmien pozorovaných bodov ani v jednom prípade nepresiahla hodnotu 15 mm.rok^{-1} (Fraštia, 2010).

Podľa výsledkov terestrických geodetických meraní sa zosuvný svah v období jar 2009 až jar 2010 nachádzal v relatívne stabilnom stave.

Hodnoty vektorov premiestnení, ako aj výpočet priemernej rýchlosti pohybu bodov je zhrnutý v príl. 1.1 a graficky vyjadrený na obr. 2.1.4A.

Na základe analýzy údajov z dlhšieho časového obdobia možno konštatovať, že po veľmi výrazných pohyboch, ktoré v predchádzajúcich desaťročiach v extrémnych prípadoch dosahovali sumárnu hodnotu viac ako 2 m (body P16 a P17), nastal v ostatných rokoch útlm pohybovej aktivity. Pohybová aktivita vybraných bodov geodetickej siete za dlhšie časové obdobie (od roku 2000) je vyjadrená na obr. 2.1.5. Počas tohto obdobia boli najväčšie polohové zmeny pozorované na bode P13 v roku 2005 ($26,00 \text{ mm}$; $24,97 \text{ mm.rok}^{-1}$). Vo vertikálnom smere boli maximálne zmeny zaznamenané na bode P23 v roku 2000 ($27,00 \text{ mm.rok}^{-1}$; zostupný charakter pohybu). Výraznejšie vertikálne zmeny zostupného charakteru boli na geodetickej sieti pozorované aj v rokoch 2000, 2003, 2006 a 2008. Celkovo však možno konštatovať, že pohybová aktivita v ostatnom desaťročí zaznamenala útlm. Na monitorovaných bodoch, v horizontálnom smere prevládali zmeny v rozsahu 5 až 10 mm a vo vertikálnom smere dominovali posuny v rozsahu 0 – 10 mm.

a2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní metódou GNSS (Globálne navigačné satelitné systémy)

Na lokalite sa v roku 2010 pokračovalo v meraniach metódou GNSS. Počas rokov 2009 a 2010 boli celkovo vykonané štyri etapové merania (dve jesenné a dve jaré – príl. 1.1; obr. 2.1.5). Najväčšie zmeny v roku 2009 boli pozorované na bodoch P19 (jaré meranie – $23,32 \text{ mm}$; $32,02 \text{ mm.rok}^{-1}$) a WP1 (jesenné meranie – $18,51 \text{ mm}$; $53,84 \text{ mm.rok}^{-1}$). Bod P19 sa nachádza vo východnej časti aktívneho zosuvného územia a bod WP1 sa nachádza pod odľučnou oblasťou centrálnej časti zosuvu. Vertikálne zmeny v roku 2009 mali prevažne zostupný smer pohybu, avšak najväčší nameraný pohyb bol vzostupného charakteru (zaznamenaný počas jarého merania na bode P19 – $39,00 \text{ mm}$; $53,54 \text{ mm.rok}^{-1}$).

V roku 2010 bola najvyššia polohová zmena zaznamenaná počas jarého merania na bode WP1 ($27,78 \text{ mm}$; $40,07 \text{ mm.rok}^{-1}$). Zvýšené hodnoty pohybu na tomto bode boli zaznamenané i počas jesenného merania ($19,31 \text{ mm}$; $72,67 \text{ mm.rok}^{-1}$). Vo vertikálnom smere v roku 2010 dochádzalo prevažne k vzostupnému pohybu. Najväčšie zmeny v tomto smere boli zaznamenané počas jarého merania na bode WP1 ($83,79 \text{ mm}$; $120,88 \text{ mm.rok}^{-1}$) a počas jesenného merania na bode WP2 ($75,00 \text{ mm}$; $78,21 \text{ mm.rok}^{-1}$). Na základe nameraných výsledkov možno konštatovať, že v roku 2010 došlo v polohovom smere k miernemu nárastu hodnoty posunu a vo vertikálnom smere dochádza na väčšine bodov k zmene orientácie pohybu (zo zostupného na vzostupný).

b/ Inklinometrické merania

b1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní za roky 2009 a 2010

V roku 2009 boli najvýraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice (s hodnotením 7 – podľa obr. 2.1.2) namerané vo vrtoch VE-4 (v hĺbke 4,0 m od povrchu terénu deformácia $7,4 \text{ mm}$; $7,22 \text{ mm.rok}^{-1}$) a VČ-9 (v hĺbke 4,4 m od povrchu terénu deformácia $4,26 \text{ mm}$; $5,93 \text{ mm.rok}^{-1}$) na západnom okraji zosuvného územia a vo vrte VČ-12 (v hĺbkach 2,3; 3,8 a 4,8 m s deformáciami od 3,77 do 4,61 mm) pri odľučnej hrane zosuvu. V ostatných vrtoch nameraná deformácia dosahovala relatívne nízke hodnoty.

V roku 2010 počas júlového merania boli najvýraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice (s hodnotením 7) zaznamenané tak, ako v predchádzajúcom roku, vo vrtoch VE-4 (v hĺbke 4 m od povrchu terénu deformácia 11,53 mm; 11,19 mm.rok⁻¹) a VČ-9 (v hĺbke 2,4 m 9,01 mm; 7,83 mm.rok⁻¹) na Z okraji zosuvného územia a vo vrte VČ-7 (v hĺbke 5,9 m – 1,16 mm; 1,01 mm.rok⁻¹ a v hĺbke 17,9 m – 0,46 mm; 0,40 mm.rok⁻¹) v odľučnej oblasti zosuvu. Zvýšená pohybová aktivita zosuvných hmôt bola zaznamenaná aj vo vrte VČ-5 (v hĺbke 6,2 m – 3,33 mm; 2,81 mm.rok⁻¹), vo všetkých ostatných bola nižšia (Lenková, 2010).

Opakovane namerané pomerne veľké deformácie vo vrtoch VČ-9 a VE-4 v júli 2010 preukazujú pohybovú aktivitu zosuvných hmôt pri západnom okraji aktívneho zosuvu.

Z dlhodobého hľadiska možno v roku 2010 naďalej pozorovať trend nárastu pohybovej aktivity v západnej časti zosuvu (najmä vrt VE-4; obr. 2.1.6). Po extrémne veľkej deformácii pod odľučnou oblasťou (vrt VČ-8) v roku 2007 (od tohto termínu je vrt nemerateľný), je v tomto území podpovrchová deformácia sledovaná vo vrte KI-1 (vyhodnotenie pohybovej aktivity je v nasledujúcom samostatnom odseku b2). V zvyšnej časti zosuvného územia meraná deformácia zvyčajne kolíše v rozsahu 0 až 5 mm.

b2/ Merania stacionárnym inklinometrom v rokoch 2009 a 2010

Stacionárny inklinometer nainštalovaný do vrtu KI-1 bol v prevádzke od 26.3.2009 do 3.8.2010. Merania boli realizované s jednoduchou frekvenciou. Počas kalendárneho roku 2009 bola najväčšia deformácia zaznamenaná 29. marca, kedy veľkosť dennej deformácie dosiahla hodnotu 0,5657 mm (206,5 mm.rok⁻¹). Uvedená deformácia nastala v dôsledku náhleho vzostupu hladiny podzemnej vody (pozorovaného vo vrte AH-1). V roku 2010, najmä však počas jarného obdobia (koniec mája a začiatok júna) boli v dôsledku opakujúcich sa náhlych zmien hĺbky hladiny podzemnej vody (vzostup o 0,24 m za 12 hodín; hĺbka hladiny podzemnej vody – HPV monitorovaná vo vrte AH-1) a taktiež i jej extrémne vysokých stavov zaznamenané zvýšené hodnoty deformácie. K najväčšej deformácii inklinometrickej pažnice došlo 1.6.2010, keď nameraná deformácia predstavovala hodnotu 1,0673 mm (obr. 2.1.7). Zvýšená pohybová aktivita ohrozovala bezpečnú prevádzku inklinometrickej sondy a preto bolo 3.8.2010 meranie skončené.

c/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

V roku 2009 bola pomerne vysoká aktivita poľa PEE nameraná počas jarného i jesenného merania vo vrte VČ-11 v hĺbke 6 – 8 m. Počas jesenného merania boli pomerne vysoké hodnoty aktivity poľa namerané i vo vrte VČ-4 v hĺbke 9 – 10 m. V danom roku bola celkovo vyššia aktivita poľa PEE zistená pri jesennom meraní (zvýšené hodnoty poľa boli namerané aj vo vrtoch VČ-6, VČ-9, VČ-13 a VE-4, ako aj v povrchových častiach vrto PO-1 a PO-2).

Najvyššia aktivita poľa PEE (stupeň 5, pomerne vysoká aktivita) bola počas jarného merania v roku 2010 zaznamenaná vo vrte VČ-11 v hĺbke 0 – 8 m, t. j. po úroveň jeho porušenia. Stredný stupeň aktivity (stupeň 4) poľa PEE bol zaznamenaný vo vrtoch VČ-6, VČ-9, VČ-10, VČ-12, VE-4 a PO-2 (obr. 2.1.4B, príl. 1.1). Počas jesenného cyklu merania bolo pole PEE na lokalite menej aktívne – stredný stupeň aktivity (4) bol zaznamenaný iba vo vrtoch VČ-11, VČ-12, VČ-13 a VE-4 (Vybíral, 2010).

Možno konštatovať, že najvyššie hodnoty poľa PEE boli v rokoch 2009 a 2010 opakovane zaznamenávané v okolí juhovýchodného okraja odľučnej oblasti aktívneho zosuvu a na jeho západnom okraji.

Dlhodobý vývoj poľa PEE v pripovrchovej zóne (do hĺbky cca 5 m), ale i v hĺbke masívu vo vybratých vrtoch je znázornený na obr. 2.1.6. Počas hodnoteného obdobia rokov 2000 až 2010 možno vo všeobecnosti konštatovať značné kolísanie napätia. V pripovrchovej zóne boli

najvyššie hodnoty poľa PEE (stupeň aktivity 5) zaznamenané vo vrtoch VČ-4 (počas jesenného merania dňa 30. septembra 2008), VČ-10 (počas jarného merania dňa 14. apríla 2000) a VČ-11 (dňa 7. apríla 2010 – príl. 1.1). V hlbších úrovniach masívu sa počas rokov 2000 až 2010 najčastejšie vyskytovala pomerne vysoká hodnota poľa PEE (5) vo vrtoch VČ-9 (6-krát a to počas meraní 14. apríla 2000, 15. mája 2001, 3. decembra 2002, 26. augusta 2003, 27. apríla 2004 a 30. septembra 2008), VČ-11 (5-krát – 3. mája 2005, 14. septembra 2006, 7. apríla 2009, 13. novembra 2009 a 7. apríla 2010) a VČ-4 (3-krát – 26. augusta 2003, 30. septembra 2008 a 13. novembra 2009).

d/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

d1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

V rokoch 2009 a 2010 bolo meraných celkovo 17 vrtoch, z toho 1 bol trvalo suchý (SŠ-2) a jeden bol prevažnú časť roka prelivový (PO-1). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody určená zo všetkých pozorovaných objektov v roku 2009 predstavovala 6,59 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody (HPV) bolo namerané vo vrtoch VČ-13 (6,68 m) a VČ-4 (6,58 m).

Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody určená zo všetkých pozorovaných objektov oproti roku 2009 stúpila v roku 2010 o 0,65 m a predstavovala hodnotu 5,94 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo namerané vo vrte M-4 (10,44 m). V 6 vrtoch bola pozorovaná najvyššia úroveň hladiny podzemnej vody za celé monitorované obdobie (od roku 1997) – obr. 2.1.4C, príl. 1.1.

Výrazné stúpnutie hladiny podzemnej vody na celej lokalite (priemerne o 0,65 m) je dôsledkom mimoriadne vlhkého roku 2010.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (roky 2000 až 2010) boli najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody (vo viacerých vrtoch) zaznamenané v aktuálne hodnotenom roku 2010 (VČ-4 – 0,88 m pod terénom (p. t.); VČ-55,33 m p. t.; VČ-7 – 3,13 m p. t.; VČ-11 – 5,53 m p. t. – obr. 2.1.8). Vo vrte J-107 bola maximálna hladina zaznamenaná v marci 2002 (0,88 m p. t.) a vo vrte VČ-6 bolo maximum hladiny podzemnej vody dosiahnuté v marci 2006 (12,77 m p. t.). Podľa záznamov na obr. 2.1.8 možno najväčšie kolísanie za posledných 10 rokov pozorovať vo vrte VČ-4 s hodnotou 8,48 m (minimálna hladina bola zaznamenaná 15.04.2000 s hodnotou 16,20 m p. t. a maximálna bola zaznamenaná 22.08.2010 s hodnotou 7,72 m p. t.). Naopak, najmenšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrte VČ-6 s hodnotou 2,64 m (minimálna hladina bola zaznamenaná 29.08.2004 s hodnotou 15,41 m p. t. a maximálna 19.03.2005 s hodnotou 12,77 m p. t.).

d2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Podľa záznamov z automatických hladinomerov (obr. 2.1.9) bol v roku 2010 maximálny stav hladiny podzemnej vody vo vrte VČ-2 dosiahnutý dňa 16. augusta (9,59 m pod úrovňou terénu), čo je zároveň i najvyššia hladina podzemnej vody za monitorované obdobie. Minimálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná 18. júla (11,40 m p. t.). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 stúpila oproti roku 2009 o 0,79 m a dosiahla hodnotu 10,44 m pod úrovňou terénu (príl. 1.1). Vo vrte VČ-8 za rovnaké obdobie bola najvyššia úroveň hladiny podzemnej vody zaznamenaná dňa 15. augusta (0,71 m p. t.) a minimálnu úroveň 16. februára (1,87 m p. t.). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2009 výrazne stúpila (o 1,15 m) na hĺbku 1,42 m pod úrovňou terénu.

Vo vrte AH-1 bola maximálna úroveň hladiny podzemnej vody dosiahnutá dňa 27. septembra (1,82 m p. t.) a minimálna 18. februára (2,88 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,91 m a v roku 2010 dosiahla 2,40 m pod úrovňou terénu. Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrte VČ-2 s hodnotou 1,81 m.

Z dlhodobého hľadiska možno pozorovať pomerne pravidelný ročný cyklus zmien hĺbok hladiny podzemnej vody (najmä vo vrte AH-1). Maximálne stavy hladiny podzemnej vody sa vyskytujú prevažne na konci prvého a počas druhého štvrtého roka. Výnimkou je rok 2010, kedy vplyvom nadpriemerných zrážkových úhrnov počas mesiacov mája a júna boli maximálne hladiny dosiahnuté v auguste a v septembri.

e/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Výdatnosť sa v rokoch 2009 a 2010 merala v 7 odvodňovacích zariadeniach. Sumárna priemerná výdatnosť v r. 2009 bola $16,14 \text{ l.min}^{-1}$. Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo zaznamenané vo vrte VV-109.

V roku 2010 sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov stúpla oproti roku 2009 o cca 7 l.min^{-1} a v roku 2010 bola $23,14 \text{ l.min}^{-1}$. Najväčšie kolísanie výdatnosti v priebehu roka bolo zaznamenané opäť vo vrte VV-109 ($8,0 \text{ l.min}^{-1}$).

Výrazné stúpnutie výdatnosti odvodňovacích vrtov je taktiež odozvou na extrémne zrážkové udalosti, ktoré sa udiali v roku 2010. Výsledky meraní výdatnosti odvodňovacích zariadení sú zhrnuté v príl. 1.1 a semikvantitatívne sú vyjadrené na obr. 2.1.4C.

Z dlhobehjšieho hľadiska najvyššie hodnoty priemernej sumárnej výdatnosti odvodňovacích vrtov boli zaznamenané v roku 2002 ($44,94 \text{ l.min}^{-1}$ – obr. 2.1.8). Podobne vysoké hodnoty boli zaznamenané i v rokoch 2006 a 2008. Najnižšie hodnoty priemernej sumárnej výdatnosti boli zaznamenané v rokoch 2004 ($7,99 \text{ l.min}^{-1}$) a 2005 ($8,90 \text{ l.min}^{-1}$).

f/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo staníc SHMÚ Prievidza (indikatív 30120) a Ráztočno (indikatív 30100).

Namerané zrážkové úhrny za rok 2010 na všetkých lokalitách sa porovnávajú s dlhodobým priemerom za obdobie 1.1.1993 až 31.12. 2005 (t. j. za 13 rokov).

Na stanici Prievidza bol dlhodobý zrážkový priemer $671,55 \text{ mm}$. Za rok 2009 bol zaznamenaný zrážkový úhrn $711,2 \text{ mm}$, čo predstavuje $105,90 \%$ dlhodobého priemeru a podľa zaužívanej metodiky sa hodnotí ako normálny rok. Zrážkový úhrn za rok 2010 predstavoval $887,3 \text{ mm}$ (teda $132,13 \%$ dlhodobého priemeru), čo je hodnotené ako veľmi vlhký rok.

Na stanici Ráztočno bol dlhodobý zrážkový priemer $769,18 \text{ mm}$. Zrážkový úhrn za rok 2009 nie je k dispozícii, pretože stanica bola v mesiacoch III. – VII. nefunkčná. V roku 2010 bol zrážkový úhrn $1191,4 \text{ mm}$ ($154,89 \%$ dlhodobého priemeru), čo predstavuje mimoriadne vlhký rok.

Rok 2010 bol na obidvoch zrážkomerných staniciach charakterizovaný ako veľmi vlhký, resp. až mimoriadne vlhký. Z hľadiska vhodnosti (resp. nevhodnosti) podmienok na aktivizáciu svahových pohybov majú podstatne väčší význam intenzívne zrážkové udalosti, avšak aj tých sa v roku 2010 udialo viacero (najvýraznejšia anomália bola zaznamenaná na prelome mája a júna 2010).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Podľa kritérií zhrnutých v tab. 2.1.4 a 2.1.6, ktoré sú graficky vyjadrené na obr. 2.1.2 a 2.1.3 bolo za rok 2010 spracované schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody a pohybovej aktivity zosuvu na lokalite Veľká Čausa.

Na základe hodnotenia amplitúdy kolísania hladiny podzemnej vody medzi rokmi 2009 a 2010 došlo k viacerým významným rozdielom. Podobne ako v roku 2009, i v roku 2010 pretrváva pomerne nepriaznivý stav podzemnej vody v okolí odlučnej oblasti zosuvu. Avšak

k zhoršovaniu stavu, zaznamenaného v roku 2009, došlo najmä vo východnej a severnej časti aktívneho zosuvu. Naopak, napriek mimoriadne vlhkému roku, sa mierne zlepšila situácia v juhozápadnej časti zosuvného územia (obr. 2.1.10).

Na základe výsledkov hodnotenia pohybovej aktivity, ktoré sú znázornené na obr. 2.1.11, možno konštatovať, že v roku 2010 došlo oproti roku 2009 k zníženiu pohybovej aktivity prostredia. Najvýraznejšie prejavy pohybu zosuvných hmôt pretrvávajú na západnom okraji aktívneho zosuvu (čo je spôsobené inklinometricky zaznamenanými pohybmi vo vrtoch VČ-9 a VE-4) a v okolí odlučnej oblasti zosuvu (deformácie namerané metódou presnej inklinometrie vo vrte VČ-7). Treba však upozorniť na skutočnosť, že do spracovaného komplexného hodnotenia sú zahrnuté iba výsledky meraní z prvej polovice roku 2010, teda nie sú ovplyvnené mimoriadne vysokými zrážkovými úhrnmi. Navyše, merania sa realizujú len na funkčných bodoch monitorovacej siete, čo môže čiastočne skresľovať výsledok komplexného hodnotenia (nie je možné merať deformovanie oblasti v blízkosti vrtnu VČ-8, ktorá bola v minulosti pohybovo veľmi aktívna).

Na záver možno zhrnúť, že monitorovacími meraniami v roku 2010 bola potvrdená pretrvávajúca zvýšená pohybová aktivita zosuvných hmôt. Inklinometrické merania poukázali na narastajúcu pohybovú aktivitu v západnej časti aktívneho zosuvu. Hladina podzemnej vody vo viacerých vrtoch prekročila doteraz zaznamenané maximálne hodnoty. Jej stúpnutie súviselo v dvoch obdobiach. K prvému výraznejšiemu stúpnutiu došlo na prelome mesiacov máj a jún 2010. Druhé stúpnutie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané po druhej polovici júla, pričom v mnohých vrtoch hladiny kulminovali v polovici augusta. V porovnaní s predchádzajúcim rokom priemerná úroveň hladiny podzemnej vody v zosuvnom území výrazne stúpala. Z hľadiska množstva spadnutých zrážok možno rok 2009 hodnotiť ako zrážkovo normálny, avšak rok 2010 je „mimoriadne vlhký“.

Viacero výsledkov dlhodobých monitorovacích meraní naznačuje, že pohybová aktivita zosuvných hmôt prechádza do nižších častí zosuvného územia, nachádzajúcich sa na kontakte s intravilánom obce. Vzhľadom na pokračujúcu absenciu údržby sanačných zariadení sa nepriaznivo mení i morfológia terénu a naďalej dochádza k celkovému poklesu územia a prehlbovaniu bezodtokových depresii s trvalo akumulovanou vodou. V súvislosti s tým je potrebné s orgánmi miestnej samosprávy opätovne prerokovať možnosť zabezpečenia údržby sanačných objektov, ktoré starnú a zníženie ich funkčnosti sa prejavuje zhoršovaním stabilného stavu zosuvného územia.

2.1.4.2. Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko

Stručná charakteristika lokality

Morovnianske sídlisko sa nachádza na SZ okraji mesta Handlová. Ide o prvé sídlisko na Slovensku, ktoré sa projektovalo a postavilo v rokoch 1974 až 1977 na svahových poruchách (Nemčok, 1982). Preto už počas prípravy výstavby sa vychádzalo z podmienky, že na zabezpečenie stability obytných objektov i železničnej trate je nevyhnutné realizovať dlhodobé funkčné odvodnenie svahov s trvalou údržbou odvodňovacích zariadení a realizáciou kontrolných monitorovacích vrtnov. V súvislosti s tým bolo vybudovaných 6 základných šacht (jám) A až F, do ktorých vyúsťujú vejárovite usporiadané horizontálne odvodňovacie vrty. V jeseni 2002 sa uskutočnilo rozsiahle prečistenie horizontálnych vrtnov (celkom 47 ks), dobudovali sa ďalšie odvodňovacie vrty (8 vrtnov z jám a 2 vrty v oblasti Jánošíkovej cesty) a doplnila sa sieť pozorovacích piezometrických vrtnov (celkom 37 monitorovacích vrtnov, ktoré sú označené písmenom P – obr. 2.1.12A).

Sídlisko je situované do bočnej kotliny, kde v podloží vystupuje paleogénne flyšové bridličnaté súvrstvie pokryté svahovými elúviami a zosuvmi.

Na základe rozdielnych inžinierskogeologických a hydrogeologických podmienok sa celá pozorovaná oblasť (súborne nazvaná ako Morovnianske sídlisko) rozdeľuje na nasledujúce samostatné celky:

- A. Oblasť nad železničným oblúkom bez bytovej výstavby (jamy A, B, C, D);
- B. Oblasť Malá Hôrka s individuálnou bytovou výstavbou (jamy E, F);
- C. Oblasť Jánošíkova cesta (v južnej časti pozorovaného územia – obr. 2.1.12A).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Z monitorovacích metód sa na lokalite vykonávali iba režimové pozorovania zmien úrovne hladiny podzemnej vody a výdatností odvodňovacích vrtoch. Počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov a frekvencia meraní sú zhrnuté v tab. 2.1.8. Rozmiestnenie monitorovacej siete je znázornené na obr. 2.1.12A. Existujúca sieť geodetických bodov na lokalite sa neudržiava a geodetické merania sa nevykonávajú.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

a1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

Hladina podzemnej vody sa na lokalite meria v troch skupinách objektov – v starších vrtoch realizovaných prevažne v osemdesiatych rokoch (6 objektov), vo vrtoch z roku 2002 (35 objektov), a dvoma automatickými hladinomerami (nainštalovanými vo vrtoch P-17 a P-19).

Funkčnosť starších vrtoch sa postupne znižuje. V roku 2009 sa prestal merať dlhodobý suchý vrt VP-40, počas celého roku bol suchý vrt HG-351 a vrty J-317 a VP-44 boli suché značnú časť roka. V ostávajúcich troch vrtoch (J-318, VP-23 a VP-41) najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo v roku 2009 zaznamenané vo vrte VP-41 (3,06 m). V roku 2010 bolo prakticky všetkých 6 starších vrtoch merateľných; vrty HG-351 a J-317 boli časť roka suché. Najväčšie kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte VP-44 (6,03 m).

V skupine novších vrtoch (vrty označené písmenom P) bolo v roku 2009 najväčšie kolísanie zaznamenané vo vrte P-16 (5,62 m). Voda z vrtu P-11 a čiastočne i P-16 vytekala do prostredia zosuvu a zhoršovala jeho stabilitný stav. V roku 2009 bolo viacero vrtoch určité časť obdobia suchých (P-15, 18, 26, 27, 28, 30, 37). I v roku 2010 voda vytekala z vrtoch P-11 a P-16, avšak suchý bol v časti roka iba vrt P-18. Aj táto skutočnosť ilustruje, že úroveň HPV v roku 2010 oproti predchádzajúcemu roku výrazne stúpila (priemerne o cca 1 m) a v roku 2010 jej priemerná úroveň dosahovala 4,99 m pod povrchom terénu (obr. 2.1.12B). Najväčšie kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte P-10 (8,96 m – príl. 1.2). V 16 vrtoch bola v roku 2010 pozorovaná najvyššia HPV za celé monitorované obdobie (od roku 2003).

Z dlhodobjšieho vývoja, ktorého priebeh je znázornený na obr. 2.1.13, vyplýva určitá periodicitu ročného cyklu zmien hladiny podzemnej vody (najmä vo vrtoch P-3 a P-4). Najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody sú zvyčajne spojené s topením snehovej pokrývky a jarnými zrážkovými úhrnmi. Z tohto dôvodu je ich výskyt viazaný prevažne na mesiace marec a apríl. Výskyt minimálnych stavov hladiny podzemnej vody sa vyznačuje taktiež určitou periodicitou, ktorej termín však výraznejšie varúje v období jesene. Výnimkou je rok 2010, počas ktorého sa meraniami hladiny podzemnej vody preukázali viaceré stúpnutia. Najvýraznejšie z nich bolo zaznamenané v septembri (vo vrtoch P-4 v hĺbke 1,44 m pod povrchom terénu a P-23 – 1,47 m pod povrchom terénu). Hodnoty, namerané 27.09.10 predstavovali najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody za celé monitorované obdobie – obr. 2.1.13).

a2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

V dôsledku vysokého stavu hladiny podzemnej vody na úrovni ústia pažnice, podzemná voda v meraných vrtoch zatopila dataloger, čo zapríčinilo viacero porúch, resp. výpadkov záznamu, čím bola narušená jeho dlhoročná kontinuita. V oboch vrtoch sa hladina podzemnej vody nachádzala nad úrovňou terénu (presná hodnota v dôsledku spôsobenej chyby nie je k dispozícii) v januári 2010. Minimálne stavy hladiny podzemnej vody boli dosiahnuté v druhej polovici februára. Sumárna priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody z oboch automatických hladinomerov oproti roku 2009 vystúpila o 2,98 m a v roku 2010 dosiahla 3,35 m pod úrovňou terénu (obr. 2.1.14, príl. 1.2).

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia možno konštatovať, že zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody majú periodický charakter. Najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody za monitorované obdobie boli v oboch vrtoch dosiahnuté v roku 2010. Minimálny stav hladiny podzemnej vody bol vo vrte P-17 zaznamenaný 29. augusta v roku 2009 s hodnotou 8,89 m pod terénom a vo vrte P-19 dňa 25. novembra roku 2004 s hodnotou 4,30 m pod terénom.

b/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Najväčšiu priemernú výdatnosť v roku 2009 mal objekt E ($15,26 \text{ l.min}^{-1}$), v ktorom bolo namerané aj najväčšie kolísanie výdatnosti ($43,94 \text{ l.min}^{-1}$). V roku 2010 bola najväčšia priemerná výdatnosť nameraná v objekte F ($17,71 \text{ l.min}^{-1}$) a najväčšie kolísanie výdatnosti taktiež v tomto objekte ($44,5 \text{ l.min}^{-1}$). Výdatnosť starších vrtov sa postupne znižuje – vrty HV-8a a HV-8b boli počas rokov 2009 a 2010 suché, veľmi nízku priemernú výdatnosť mali i vrty HV-6 a HV-101. Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite oproti roku 2009 stúpila o $8,62 \text{ l.min}^{-1}$ a v roku 2010 predstavovala $78,43 \text{ l.min}^{-1}$ (príl. 1.2, obr. 2.1.12B).

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia najvyššie hodnoty spoločnej výdatnosti drénov ABCD boli zaznamenané v rokoch 2003 (sumárna výdatnosť z 1. januára dosiahla hodnotu 1360 l.min^{-1} – obr. 2.1.13) a 2001 (27. februára bola dosiahnutá výdatnosť $1239,83 \text{ l.min}^{-1}$). Podobné zmeny boli zaznamenané i na spoločnej výdatnosti z vrtov EF (maximálna hodnota bola zistená dňa 27. februára 2002 a predstavovala $581,78 \text{ l.min}^{-1}$). V období rokov 2004 až 2006 došlo v horizontálnych vrtoch ABCD k výraznejšiemu poklesu spoločnej výdatnosti. V januári 2007 bolo zaznamenané ustálenie výdatnosti všetkých pozorovaných horizontálnych vrtov (maximum bolo v tomto období dosiahnuté dňa 26. februára 2008 vďaka vysokým hodnotám výdatnosti v jamách ABCD – $88,24 \text{ l.min}^{-1}$) a tento stav pretrváva do roku 2011.

c/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo stanice SHMÚ Handlová (indikatív 30080).

Na stanici Handlová dlhodobý zrážkový priemer (1993 – 2006) predstavoval 826,72 mm. Zrážkový úhrn za rok 2009 bol 826,1 mm, čo predstavuje 99,93 % dlhodobého priemeru a je hodnotené ako normálny rok. V roku 2010 dosiahol zrážkový úhrn hodnotu až 1328,50 mm (160,70 %), čo charakterizuje mimoriadne vlhký rok.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Rekonštrukciou devastovaných odvodňovacích jám a prečistením horizontálnych odvodňovacích vrtov v rokoch 1999 a 2002 sa vytvorili podmienky na obnovenie odvodňovania zosuvných území, nachádzajúcich sa nad železničným oblúkom v oblasti Morovnianskeho sídliska i v oblasti Malá Hôrka.

Zrážkové anomálie v roku 2010 sa výrazne prejavili na celkovom stúpnutí hladiny podzemnej vody na lokalite. Merania z vrtov preukázali priemerné stúpnutie hladiny až o cca 1 m. Rovnaký jav zaznamenali i obidva hladinomeru; v prípade hladinomeru, umiestneného vo vrte P-17 ide až o extrémne priemerné stúpnutie hladiny o viac, ako 4 m.

Výrazne stúpila aj sumárna priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení (oproti roku 2009 o viac, ako $8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$). Podľa stanice SHMÚ v Handlovej bol rok 2010 charakterizovaný ako mimoriadne vlhký.

Z hľadiska možnej náhlejšej aktivizácie svahových pohybov je stále najmenej priaznivý stav v oblasti Jánošíkovej cesty (obr. 2.1.12A).

Zosuvné územie Handlová-Morovnianske sídlisko sa nachádza v bezprostrednom kontakte s veľkou aglomeráciou obyvateľstva. Úroveň monitorovania však nezodpovedá významu tejto lokality. Opakovane treba zdôrazniť, že komplexnejšiu informáciu o stabilnom stave lokality možno získať iba aplikáciou širšieho sortimentu monitorovacích meraní (napríklad obnovením geodetických pozorovaní na existujúcej sieti geodetických bodov). Preto za súčasného stavu nemožno extrémne stúpnutia hladiny podzemnej vody, zaznamenané v roku 2010, porovnať s pohybovou aktivitou zosuvných hmôt. Monitorovanie hlavného zosuvotvorného faktora – podzemnej vody – síce upozorňuje na výrazné zmeny v horninovom prostredí zosuvu, avšak pre včasné varovanie pred aktívnymi pohybmi nepostačuje. Pozitívne však treba hodnotiť skutočnosť, že v roku 2010 bola vykonaná údržba sanačných opatrení (prečistenie šácht A a B odvodňovacieho systému), ktorú zabezpečil MÚ v Handlovej.

2.1.4.3. Lokalita Handlová-Kunešovská cesta

Stručná charakteristika lokality

Zosuv na Kunešovskej ceste sa nachádza v intraviláne mesta Handlová, na jeho JV okraji. Ide o staré zosuvné územie, ktoré v rokoch 1961, 1966, 1969, 1992 a 1998 vykazovalo významné prejavy aktivizácie svahového pohybu ohrozujúceho rodinné domy, hospodárske budovy, elektrické vedenie, cestnú komunikáciu a nepriamo i železničnú trať. V súvislosti s poslednou aktivizáciou zosuvu bol na lokalite v období jeseň 1998 – jar 1999 vykonaný inžinierskogeologický prieskum (Jadroň, Mokrý, 1999). Na základe výsledkov prieskumu bol spracovaný návrh sanácie územia, ktorý sa s rôznymi úpravami realizoval v jesenných mesiacoch roku 1999. Cieľom sanácie bolo vytvorenie účinného drenážneho systému a odvodnenie podlažia subhorizontálnymi vrtmi. V rámci prieskumu bola vybudovaná sieť objektov, umožňujúcich vykonávať inklinometrické merania a merania poľa PEE vo vrtoch, ako aj režimové pozorovania.

Samotný zosuvný svah je mierne sklonený (5 až 15°) s hladko modelovaným reliéfom. Nachádza sa v nadmorskej výške 450 až 500 m n. m. Z geologického hľadiska v podlaží vystupujú flyšové paleogénne horniny vo vývoji ílovcového súvrstvia. Ide prevažne o subhorizontálne uložené íly, značne prehniatené a premiešané s kvartérnym zosuvným delúviom, ktoré je zložené z nehomogénneho materiálu ílovitých zemín s premenlivým obsahom úlomkov prevažne vulkanických hornín.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 sú zhrnuté v tab. 2.1.9.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Inklinometrické merania

V roku 2009 bolo v porovnaní s predchádzajúcim rokom zaznamenané zvýšenie pohybovej aktivity zosuvných hmôt. Najvýraznejšie deformácie boli namerané vo vrte JK-2 (v transportačnej časti zosuvu) v hĺbke 2,2 m (deformácia 4,52 mm; 4,8 mm.rok⁻¹). Významná deformácia (vzhľadom na jej dlhodobu sledovaný vývoj od roku 2000 do roku 2009) bola nameraná i v horizonte 3,2 m pod úrovňou terénu (3,47 mm; 3,86 mm.rok⁻¹) a tiež vo vrte JK-6 v hĺbke 4,8 m (1,97 mm; 2,21 mm.rok⁻¹).

Meranie 10. mája 2010 preukázalo najvýraznejšiu deformáciu inklinometrickej pažnice, podobne ako v minulom roku, vo vrte JK-2 v hĺbke 2,2 m (3,27 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie 3,17 mm.rok⁻¹). V ostatných vrtoch bola deformácia od posledného merania menšia ako 2 mm (Lenková, 2010).

Pomerne málo výrazná pohybová aktivita zosuvných hmôt (obr. 2.1.15A, príl. 1.3), zistená v roku 2010, je čiastočne vysvetliteľná termínom merania, ktoré sa uskutočnilo v období pred výraznými zrážkovými anomáliami.

Na základe výsledkov dlhodobého monitorovania (obr. 2.1.16) možno konštatovať, že po roku 2002, kedy boli zaznamenané výrazné deformácie vo vrtoch JK-2 (v hĺbke 2,2 m pod úrovňou terénu) a JK-3 (v hĺbke 2,0 m), nachádzajúcich sa v centrálnej časti svahovej poruchy, dochádza k útlmu prejavov deformácie. V poslednom období veľkosť zaznamenatej deformácie medzi meracími etapami len vzácnne prekračuje hodnotu 4,0 mm.

b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

Počas jarného i jesenného merania v roku 2009 neboli zaznamenané žiadne výrazné zvýšenia poľa PEE. Pri vzájomnom porovnaní oboch meraní bol aktívnejší stav zistený v jeseni (najmä vo vrtoch JK-1 a JK-2).

V roku 2010 bola podstatne výraznejšia aktivita poľa PEE na lokalite nameraná na jar, keď vo vrtoch JK-2 (v hĺbke 5 – 7 m), JK-3 a JK-6 (v pripovrchovom horizonte do hĺbky cca 6 m) bol zaznamenaný stredný stupeň (4) aktivity poľa (obr. 2.1.15A, príl. 1.3). V jesennom cykle merania bola aktivita poľa PEE vo všetkých vrtoch na lokalite nízka (Vybíral, 2010).

Výrazné zvýšenie aktivity poľa PEE pri jarnom meraní v roku 2010 ilustruje skutočnosť, že bolo vykonané v období vrcholiacej zrážkovej anomálie (24. mája). Meranie začiatkom novembra preukázalo vcelku stabilizovaný stav prostredia.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (roky 2000 až 2010 – obr. 2.1.16) možno konštatovať, že hodnoty poľa PEE sa vyskytujú prevažne v intervale stupňov aktivity 1 až 3. V pripovrchovej zóne bola najvyššia hodnota zaznamenaná vo vrte MK-8 (20. novembra 2008). V hlbšej časti masívu boli najvyššie hodnoty (na úrovni strednej aktivity poľa PEE – stupeň 4) zaznamenané najmä počas merania dňa 11. novembra 2005 vo vrtoch JK-3 a 6. Vo vrte JK-1 boli hodnoty strednej aktivity poľa PEE zaznamenané počas jesenných meraní v rokoch 2006, 2007 a 2009.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

V roku 2009 bolo najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody zaznamenané vo vrte MK-8 (4,71 m). Priemerná hĺbka hladiny v roku 2009 bola cca 3,25 m pod úrovňou terénu.

V roku 2010 priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,4 m a dosahovala 2,85 m pod úrovňou terénu (obr. 2.1.15B, príl. 1.3). Najväčšie kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte JK-1 (3,75 m). Maximálny stav HPV v 5 vrtoch prekročil doteraz pozorované maximum za celé monitorované obdobie (od roku 2000).

Stúpnutie HPV na celej lokalite je dôsledkom mimoriadne vlhkého roku 2010.

Kolísanie hladiny podzemnej vody v období rokov 2000 až 2010 je odrazom zmien počas ročných cyklov. Vývoj zmien hladiny podzemnej vody vo vrtoch JK-1, 2 a 8 (znázornených na obr. 2.1.17) poukazuje na skutočnosť, že najvyššie hodnoty boli namerané v aktuálne hodnotenom roku 2010 (termín merania s dosiahnutou hĺbkou hladiny podzemnej vody je uvedený v príl. 1.3). Minimálne hodnoty v pozorovaných vrtoch boli dosiahnuté v januári 2001 (JK-1 s hĺbkou 10,21 m pod povrchom terénu; JK-2 – 6,99 m pod terénom) a novembri 2003 (MK-8 – 5,11 m pod terénom).

d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Okrem výdatnosti odvodňovacích vrtov HV-1, 3 a 4 sa na lokalite meria i výtok z kanalizácie, vyúsťujúcej do potoka. Počas suchšieho obdobia sa voda z horizontálnych vrtov HV-1, HV-3 a HV-4 stráca v podzemnom zvođe, ktorý ju odvádza do kanalizácie.

V roku 2009 bola najväčšia výdatnosť nameraná vo výtoku kanalizácie ($2,34 \text{ l.min}^{-1}$), v ktorom bolo zaznamenané i najväčšie kolísanie výdatností (až 20 l.min^{-1}). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov bola $4,14 \text{ l.min}^{-1}$.

V roku 2010 sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov výrazne stúpla a dosiahla hodnotu $10,34 \text{ l.min}^{-1}$. Najväčšie kolísanie výdatností bolo namerané v spoločnom výtoku odvodňovacích vrtov (až $19,58 \text{ l.min}^{-1}$ – obr. 2.1.15B, príl. 1.3).

Zaznamenané zmeny spoločnej výdatnosti z vrtov HV-1, HV-2 a HV-4 v období rokov 2000 až 2010 súvisia prevažne s režimovými zmenami hladiny podzemnej vody (obr. 2.1.17). Najvyššia hodnota spoločnej výdatnosti bola dosiahnutá dňa 27. marca 2006 ($8,28 \text{ l.min}^{-1}$) a najnižšia dňa 5. októbra 2009 ($0,41 \text{ l.min}^{-1}$). Počas hodnoteného desaťročného obdobia priemerná hodnota spoločnej výdatnosti z drenážnych vrtov dosiahla hodnotu $2,49 \text{ l.min}^{-1}$. Vo výdatnosti výtoku z kanalizácie v hodnotenom období boli zaznamenané veľmi výrazné zmeny. Maximálna hodnota výdatnosti bola nameraná dňa 6. marca 2001 s hodnotou $600,0 \text{ l.min}^{-1}$ a minimálna výdatnosť v danom objekte v mnohých prípadoch klesla na hodnotu $0,0 \text{ l.min}^{-1}$. Celková priemerná hodnota výdatnosti v hodnotenom období dosahuje $10,27 \text{ l.min}^{-1}$.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Zrážkové úhrny na stanici Handlová sú opísané pri predchádzajúcej lokalite (Handlová-Morovnianske sídlisko).

Priemerný dlhodobý úhrn na stanici Handlová-totalizátor za 13 rokov je 1007,15 mm. Zrážkový úhrn v roku 2008 dosiahol hodnotu 873 mm, teda 86,68 % (suchý rok). V roku 2009 stúpol na 968 mm, čo predstavuje 96,11 % dlhodobého priemeru (normálny rok). V roku 2010 počas mesiacov január až apríl zrážkový úhrn dosiahol hodnotu 293 mm (výsledky mesačných zrážkových úhrnov za obdobie máj až december v čase spracovania predloženej správy neboli k dispozícii).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Inklinometrické merania, uskutočnené začiatkom mája ešte nemohli zachytiť nepriaznivý stabilný stav prostredia po extrémnych zrážkach. Charakteristickejšie je z tohto hľadiska meranie poľa PEE z konca mája, ktoré už preukázalo pomerne aktívny stav zosuvného územia. Extrémne zrážky sa v roku 2010 prejavili v celkovom priemernom stúpnutí HPV i v prekročení dlhodobých maximálnych úrovní vody vo viacerých objektoch. Oproti predchádzajúcemu roku výrazne stúpla i výdatnosť odvodňovacích zariadení.

Na základe výsledkov monitorovacích pozorovaní možno konštatovať, že vybudované sanačné opatrenia celkove spoľahlivo zvládli zrážkové extrémny v roku 2010. Celospoločenská

dôležitosť lokality je však vysoká (ide o priamy kontakt zosuvného svahu s obývanou časťou mesta), preto považujeme za potrebné v monitorovacích meraniach pokračovať.

2.1.4.4. Lokalita Fintice

Stručná charakteristika lokality

Prúdový zosuv sa nachádza 1 km S až SV od obce Fintice, ktorá leží asi 5 km SSV od Prešova. Zosuv sa vyvinul v prostredí paleogénnych ílovcov a prachovcov, neogénnych amfibolicko-pyroxenických a pyroxenických andezitov extruzívnych telies a kvartérnych deluviálnych sedimentov. Heterogénna stavba územia podmieňuje aj veľmi komplikované a z hľadiska vzniku svahových pohybov priaznivé hydrogeologické podmienky (Petro et al., 2001).

Dĺžka zosuvu je 2280 m, šírka 120 až 500 m, rozdiel výšok medzi odľučnou hranou a čelom je 265 m. Priemerný sklon zosuvného územia je 7°. V dôsledku reaktivácie pohybov v spodnej časti zosuvu došlo k opakovanému pretrhnutiu vysokotlakového plynovodu Prešov – Bardejov (v rokoch 1986 a 1998) a k poškodeniu štátnej cesty II. tr. Fintice – Záhradné. Ohrozené sú i dva stožiare VVN. Trasa plynovodu bola na základe inžinierskogeologického zhodnotenia územia (Petro, Stercz, 1998), opierajúceho sa o výsledky monitorovania lokality, preložená v roku 2001 mimo aktívnu časť zosuvu (obr. 2.1.18A).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010, sú zhrnuté v tab. 2.1.10.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Geodetické merania

V roku 2009 bol najväčší posuv nameraný v bode P-5 (14,87 mm za 11,5 mesiaca, čo predstavuje priemernú rýchlosť pohybu 16,69 mm.rok⁻¹) a v bode P-1 (10,05 mm za rovnaké obdobie, teda rýchlosť 11,46 mm.rok⁻¹). V oboch prípadoch je smer posuvu v súlade so spádnicou svahu.

Najväčšia polohová zmena bola v roku 2010 zaznamenaná v bode P-5 (25,5 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť posunu 27,53 mm.rok⁻¹). Výraznejší posun od posledného merania bol nameraný aj v bode P-1 (17,03 mm – obr. 2.1.18A, príl. 1.4). Z hľadiska dlhodobého vývoja posunov na jednotlivých monitorovaných bodoch je významná i polohová zmena bodu P-3 (9,22 mm; 9,96 mm.rok⁻¹). Priemerná rýchlosť výškových zmien pozorovaných bodov ani v jednom prípade nepresiahla hodnotu 15 mm.rok⁻¹ (Borovský, 2010).

Podľa výsledkov geodetických meraní bol zosuvný svah v období jar 2009 až jar 2010 v stave miernej pohybovej aktivity. Treba však upozorniť, že merania v roku 2010 boli vykonané začiatkom júna, teda tesne po výraznej zrážkovej anomálii, ktorej dôsledky sa ešte nemuseli plne prejavíť.

Pri hodnotení dlhodobiejšieho vývoja pohybovej aktivity možno konštatovať, že po výraznejších posunoch v roku 2000 (max. posun bodu P-1 – 20,12 mm; 20,30 mm.rok⁻¹) v rokoch 2001 až 2004 (obr. 2.1.19) nastal jej útlm. Od roku 2005 došlo k opätovnému zvýšeniu pohybovej aktivity najmä na bode P-5 (maximum bolo zaznamenané v roku 2006 – 27,59 mm, čo predstavuje rýchlosť pohybu 27,66 mm.rok⁻¹). Relatívne vysoké hodnoty polohových zmien na uvedenom bode pokračovali až do roku 2010. Celkovo v období 2000 –

2010 prevládali v polohovom smere posuny v rozsahu 5 – 15 mm. Pri hodnotení vertikálnej zložky pohybu prevládajú posuny do 5 mm a len veľmi vzácne boli namerané posuny s hodnotu nad 10 mm (P-5 v roku 2010 – 11 mm; 11,88 mm.rok⁻¹).

b/ Inklinometrické merania

Merania v máji 2009 preukázali najvýraznejšie deformácie vo vrte K-5 (7,87 mm; 10,3 mm.rok⁻¹ v hĺbke 11 m). Smer deformácie je však pri jednotlivých meraniach premenlivý. Z hľadiska vývoja deformácie na sledovaných šmykových plochách je významná zmena vo vrte K-3 (v hĺbke 15,0 m pod úrovňou terénu deformácia 1,24 mm; 1,62 mm.rok⁻¹). Deformácie, namerané vo vrte K-4 ilustrujú vcelku stabilný stav prostredia.

Počas merania v júli 2010 bola kritická hodnota deformácie inklinometrickej pažnice nameraná vo vrte K-4 v hĺbkach 2,5 m pod povrchom terénu (23,84 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie 21,12 mm.rok⁻¹ – obr. 2.1.18A, príl. 1.4) a 3,0 m (16,88 mm; 14,95 mm.rok⁻¹). Pri takejto hodnote deformácie možno očakávať porušenie vrtu. Vysoké hodnoty deformácie (vzhľadom na doterajší vývoj deformácie v sledovanej hĺbke) boli zaznamenané aj vo vrtoch K-5 (v hĺbke 25 m deformácia 3,39 mm; 3,00 mm.rok⁻¹) a K-3 (v hĺbke 15,0 m deformácia 2,72 mm; 2,41 mm.rok⁻¹ – Lenková, 2010).

Z výsledkov meraní vyplýva, že na lokalite sa zrejme už prejavil nepriaznivý vplyv extrémnych zrážkových udalostí z prelomu mája a júna. Zaznamenaná deformácia vrtu K-4 môže zapríčiniť jeho nefunkčnosť v ďalších etapách merania.

Z dlhodobjšieho hľadiska možno konštatovať, že najvýraznejšie zmeny boli namerané v rokoch 2005 (v bode K-2b, v hĺbke 12,5 m pod povrchom terénu – 24,92 mm; 22,68 mm.rok⁻¹ – obr. 2.1.19) a tiež i v aktuálne hodnotenom roku 2010 (K-4 v hĺbke 2,5 m; príl. 1.4). Deformácia zaznamenaná vo vrte K-2b v hĺbke 12,5 predstavovala kritickú hodnotu, vďaka čomu merania v tomto vrte boli skončené. Zvýšené hodnoty deformácie inklinometrickej pažnice boli namerané i vo vrte K-5 v hĺbke 11,0 m pod úrovňou terénu (v roku 2001 – 11,48 mm; 16,40 mm.rok⁻¹ a v roku 2010). Vo vrte K-3 je dlhodobo možné pozorovať stabilizovaný stav s miernymi prejavmi deformácie.

c/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

Pomerne vysoká aktivita poľa PEE bola v roku 2009 nameraná v povrchových častiach vrtov K-1, K-2b a K-3 počas jarného merania. Na jeseň zotrvala pomerne vysoká aktivita poľa vo vrte K-3 v hĺbke 0 – 8 m. Vo výsledkoch meraní sa prejavuje aktivita väčšej tektonickej poruchy formou výraznej zmeny regionálneho fónu.

V roku 2010 bolo na lokalite uskutočnené jedno meranie dňa 14. júla, teda po extrémnych zrážkových udalostiach. Stredná aktivita poľa PEE (stupeň 4) bola zistená iba vo vrte K-5 v hĺbke 14 až 20 m (obr. 2.1.18B, príl. 1.4). V ostatných vrtoch bola aktivita poľa PEE nízka (Vybíral, 2010).

Vzhľadom na termín merania možno konštatovať, že výrazné zrážkové anomálie z prelomu mesiacov máj a jún sa na výsledkoch tohto typu merania významne neprejavili.

Z dlhodobjšieho hľadiska pole PEE v pripovrchovej zóne, po celkovo ustálenom stave v období rokov 2001 až 2007 sa v rokoch 2008 a 2009 prejavilo pomerne vysokou aktivitou. V aktuálne hodnotenom roku 2010 aktivita poľa PEE opätovne poklesla (obr. 2.1.19). V hlbšej časti masívu došlo k analogickej situácii, avšak nárast aktivity poľa PEE bol zaznamenaný len počas realizovaných meraní v roku 2009 (príl. 1.4).

d/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

d1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

Hĺbka hladiny podzemnej vody sa meria v 10 vrtoch s frekvenciou cca 1 mesiac. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2009 predstavovala 5,72 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte K-1 (až 5,02 m).

V roku 2010 priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,57 m a predstavovala 5,15 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie HPV bolo zaznamenané opäť vo vrte K-1 (3,88 m – obr. 2.1.18C, príl. 1.4).

Mimoriadne vlhký rok 2010 sa prejavil na celkovom významnom stúpnutí HPV na celej lokalite – v priemere presahujúcom 0,5 m.

Počas dlhšieho hodnoteného obdobia (roky 2000 až 2010 – obr. 2.1.20) došlo na pozorovaných vrtoch k viacerým významnejším zmenám. Najbližšie k povrchu terénu vystúpila hladina podzemnej vody dňa 26. júla 2001 vo vrte K-3 (s hĺbkou 0,2 m pod úrovňou terénu). Naopak, najhlbšie položená HPV bola zaznamenaná vo vrte K-5b dňa 12. marca 2003 (15,30 m pod terénom). Najväčšie rozdiely medzi maximálnou a minimálnou HPV boli namerané vo vrte K-1 (7,21 m; max HPV – 0,67 m pod terénom a min HPV – 7,88 m pod terénom). Najvyššia priemerná hodnota hĺbky hladiny podzemnej vody za obdobie rokov 2000 až 2010 je vo vrte K-3 (0,92 m p. t.) a naopak, priemerne najhlbšia hladina podzemnej vody sa nachádza vo vrte K-5b (14,34 m pod úrovňou terénu).

d2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Od roku 2005 sa meria hĺbka hladiny podzemnej vody kontinuálne dvomi hladinomerami. Zo záznamov na obr. 2.1.21 vyplýva, že hladina podzemnej vody vo vrte K-1a v prvom a čiastočne i druhom mesiaci roku 2010 klesala, a k výraznejšiemu stúpnutiu došlo v polovici mesiaca apríla. Výrazný pokles hladiny nastal až v druhej polovici mesiaca augusta. Maximálna úroveň v tomto vrte bola zaznamenaná dňa 23. mája (4,02 m pod úrovňou terénu) a minimálna úroveň 11. novembra (5,97 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,62 m a v roku 2010 dosiahla 5,01 m pod úrovňou terénu. Vo vrte K-2a bola maximálna úroveň zaznamenaná dňa 5. júna 2010 (1,12 m pod úrovňou terénu) a k výraznejšiemu poklesu hladiny podzemnej vody došlo až v druhej polovici mesiaca októbra (minimálna úroveň bola dosiahnutá 7. novembra s hĺbkou hladiny podzemnej vody 1,9 m pod úrovňou terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2009 stúpila o 0,33 cm a v roku 2010 predstavovala hĺbku 1,49 m pod úrovňou terénu.

Pri hodnotení dlhšieho obdobia (od roku 2005, kedy boli hladinometry na lokalite inštalované, do roku 2010) možno konštatovať, že najvýraznejšie kolísanie bolo zaznamenané vo vrte K-1a (s hodnotou 3,76 m). V tomto vrte bol zaznamenaný i najväčší pokles hladiny podzemnej vody na hodnotu 7,80 m pod terénom (16. januára 2007). Maximálna hodnota bola zaznamenaná počas aktuálne hodnoteného roku (príl. 1.4). Celková priemerná hĺbka za monitorované obdobie dosiahla v tomto vrte hodnotu 5,93 m pod úrovňou terénu. Vo vrte K-2a je kolísanie hladiny podzemnej vody o niečo menšie, a počas monitorovaného obdobia dosiahlo hodnotu 1,89 m (maximum HPV zaznamenané dňa 5. júna 2010 s hĺbkou 1,13 m pod terénom a minimum HPV zaznamenané dňa 4. novembra 2006 s hĺbkou 3,02 m pod terénom). Počas monitorovaného obdobia priemerná hĺbka v tomto vrte dosiahla hodnotu 1,95 m pod úrovňou terénu.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo staníc SHMÚ Kapušany (indikatív 59220) a Prešov-planetárium (indikatív 59160).

Na stanici Kapušany je dlhodobý zrážkový priemer 667,01 mm. Zrážkový úhrn za rok 2009 na tejto stanici bol 819,6 mm, čo predstavuje 122,88 % dlhodobého priemeru a rok bol hodnotený ako veľmi vlhký. V roku 2010 bolo zaznamenaných až 995,3 mm (149,22 % dlhodobého priemeru), čo predstavuje mimoriadne vlhký rok.

Na stanici Prešov-planetárium je dlhodobý zrážkový priemer 638,21 mm. Zrážkový úhrn za rok 2009 predstavoval 728,0 mm, čo predstavuje 114,07 % dlhodobého priemeru a je hodnotený ako vlhký rok. V roku 2010 zrážkový úhrn stúpol až na 939,5 mm (147,21 % dlhodobého priemeru), čo podľa zaužívanej metodiky zodpovedá mimoriadne vlhkému roku.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Určitém nedostatkom monitorovacej siete na lokalite Fintice je skutočnosť, že inklinometrické vrty v najaktívnejšej časti transportačnej a akumuláčnej oblasti zosuvu boli svahovým pohybom porušené a deformácie, namerané inklinometricky v hornej časti svahu môžu súvisieť aj s inými javmi, než so zosuvným pohybom. Napriek tomu výrazná deformácia inklinometrickej pažnice, zistená vo vrte K-4 odráža vplyv extrémnych zrážok z prelomu mája a júna 2010. Geodetické merania potvrdili doterajší trend pohybov v čelnej časti zosuvu ešte pred zrážkovou anomáliou. Zvýšené hodnoty poľa PEE boli zistené iba v odlučnej časti zosuvu (vrt K-5). V dôsledku extrémnych zrážok HPV na lokalite stúpila (o cca 0,5 m) a v niektorých vrtoch dosiahla maximálnu úroveň za celé monitorovacie obdobie. Priemerná hodnota stúpnutia HPV vyplýva aj z kontinuálnych záznamov obidvoch hladinomerov.

Vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality (ohrozenie trasy vysokotlakového plynovodu, štátnej cesty a stožiarov VVN) je nevyhnutné pokračovať naďalej v monitorovacích meraniach. Aktuálnym zostáva posúdenie optimálnych možností sanácie zosuvu (v spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy), ktorá môže byť v danom geologickom prostredí pomerne komplikovaná.

2.1.4.5. Lokalita Dolná Mičiná

Stručná charakteristika lokality

Zosuv na severnom okraji obce Dolná Mičiná (cca 10 km južne od Banskej Bystrice) sa aktivizoval v dôsledku zrážkovej anomálie v jeseni roku 1994 v priestore staršieho zosuvného územia. Išlo o plošný zosuv rozmerov 220x200 m s hlboko lokalizovanou šmykovou plochou (v hĺbke až 27,5 m pod úrovňou terénu – Jadroň et al., 1998), ktorý ohrozoval štátnu cestu, miestne komunikácie a niekoľko obytných domov s príslušnými pozemkami.

Z geologického hľadiska zosuv vznikol v prostredí neogénnych pyroklastických hornín charakteru tufov a tufitov, pričom v severnej okrajovej časti zosuvného územia prebieha tektonický styk s karbonatickými mezozoickými horninami chočského príkrovu (wettersteinské vápence, dolomitické vápence a dolomity). Možno predpokladať, že časť územia je pri povrchu budovaná pliocénnymi sedimentmi (štrky, piesky, zlepenice, íly). Kvartérny pokryv je tvorený svahovými ílovito-piesčitými hlinami. Heterogenita stavby neogénneho podlažia podmieňuje komplikované hydrogeologické pomery na lokalite. Ďalšími nepriaznivými faktormi z hľadiska stability svahov sú kontakt dvoch odlišných geologických útvarov, možnosť stálej dotácie zosuvu zrážkovými vodami a v minulosti i erózne pôsobenie Mičinského potoka. Po inžinierskogeologickom prieskume územia, v rámci ktorého boli realizované i odvodňovacie vrty, sa v lete roku 1996 uskutočnila rozsiahla sanácia svahu (prísypy, zárubný a oporný múr). Systematický monitoring sa na lokalite uskutočňuje prakticky od začiatku prieskumných prác (jar 1995).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Dolná Mičina, sú zhrnuté v tab. 2.1.11.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Inklinometrické merania

V roku 2009 bola najvýraznejšia deformácia inklinometrickej pažnice nameraná vo vrte JM-18 v hĺbkach 5,2; 5,7 a 6,2 m od povrchu terénu (max. deformácia v hĺbke 5,7 m – 4,88 mm; 5,9 mm.rok⁻¹ – príl. 1.5). Vzhľadom na vývoj deformácie počas dlhšieho časového obdobia je možné za významnú považovať nameranú hodnotu vo vrte JM-8 v hĺbke 10,5 m (2,57 mm; 3,11 mm.rok⁻¹). Vrt je situovaný nad stabilizačným prísypom. Smer vektora deformácie je však proti spádnici svahu. Vrt JM-15 mimo aktívneho zosuvu preukazoval stabilný stav prostredia.

V roku 2010 boli počas merania 12. mája namerané najväčšie deformácie inklinometrickej pažnice vo vrte JM-8 (v hĺbke 8,0 m od povrchu terénu), situovanom nad stabilizačným prísypom. Nameraná deformácia dosiahla hodnotu 3,12 mm (2,96 mm.rok⁻¹ – obr. 2.1.22A, príl. 1.5). Merania vo vrte JM-15 mimo aktívneho zosuvu preukázali stabilný stav prostredia (Lenková, 2010).

Inklinometrické merania na lokalite sa uskutočnili v období začínajúcej zrážkovej anomálie, preto sa jej nepriaznivý vplyv na aktivitu zosuvných hmôt ešte nemohol prejavovať.

Pri hodnotení veľkosti nameranej deformácie počas dlhšieho časového obdobia (merania sa po dlhšej prestávke obnovili v roku 2004 a pokračujú dodnes; v hodnotenom období bolo vykonaných 6 etapových meraní) boli najväčšie zmeny zaznamenané v roku 2006 na bode JM-14 v hĺbke 3,0 m (6,02 mm; 2,46 mm.rok⁻¹ – obr. 2.1.23). Zvýšené hodnoty deformácie inklinometrickej pažnice sa prejavili aj vo vrtoch JM-8 v roku 2006 v hĺbke 6,5 m s hodnotou 5,39 mm (2,20 mm.rok⁻¹) a JM-18 v roku 2009 v hĺbke 5,2 m s hodnotou 4,86 mm (5,88 mm.rok⁻¹). Merania vo vrte JM-15 poukazujú na mierne zvýšené hodnoty deformácie (do 4,0 mm; v roku 2004 sumárna deformácia za 5,5 ročné obdobie dosiahla hodnotu 5,30 mm, čo predstavuje priemernú rýchlosť pohybu 0,96 mm.rok⁻¹).

b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

Pomerne vysoká úroveň poľa PEE bola nameraná na jar roku 2009 vo vrte JM-2 (v hĺbke 3 – 5 m). Relatívne aktívne bolo okolie vrtoch JM-15, JM-16 a JM-18 v hlbších polohách (okolo 15 m). V porovnaní s jesenným cyklom merania boli na jar zistené vyššie hodnoty poľa PEE.

V roku 2010 sa merania uskutočnili koncom mája a koncom novembra (obr. 2.1.22A, príl. 1.5). Pri jarnom meraní bola najvyššia aktivita poľa PEE zistená vo vrte JM-2 (pomerne vysoká aktivita – stupeň 5, v hĺbke 3 – 5 m). Stredná aktivita (4) bola nameraná vo vrtoch JM-9 (v hĺbke 12 – 13 m) a JM-18 (v hĺbke 11 – 14 m). V jesennom cykle merania bola aktivita poľa PEE na lokalite nižšia – stredná aktivita poľa (4) bola nameraná iba vo vrte JM-7 v hĺbke 12 – 15 m (Vybíral, 2010).

Možno predpokladať, že dôsledky výraznej zrážkovej anomálie sa prejavili počas jarného merania v roku 2010, v jeseni bolo pole PEE relatívne stabilizované.

Pri analýze výsledkov merania pripovrchovej zóny za dlhšie časové obdobie (roky 2000 až 2010; obr. 2.1.23) možno výraznejšie zmeny napätostného stavu pozorovať najmä vo vrte JM-2. Počas obdobia rokov 2000 až 2007 dochádzalo v tomto vrte k výraznému kolísaniu aktivity poľa PEE, avšak od roku 2008 je v danom vrte pozorovaná minimálna aktivita poľa

PEE (stupeň 1). Naopak, v hlbšej časti masívu sa od roku 2008 ustálila stredná hodnota aktivity poľa PEE (stupeň 4). Výraznejšie zmeny v hlbších polohách masívu sú pozorované aj vo vrte JM-7. V ostatných meraných vrtoch pretrváva relatívne ustálený stav aktivity poľa PEE.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

c1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

V roku 2009 bolo na lokalite vykonaných 5 kompletných cyklov merania hĺbky hladiny podzemnej vody v 12 vrtoch. Z výsledkov meraní vyplýva, že nedošlo k výrazným zmenám režimu podzemnej vody, ktorá kolísala vo väčšine pozorovacích vrtoch spravidla v rozmedzí do 1 m. Výnimkou sú iba vrty JM-16 (kolísanie 8,35 m) a JM-2 (2,38 m). Priemerná HPV vypočítaná zo všetkých vrtoch bola 12,31 m pod úrovňou terénu. Merania pokračovali aj vo vrte JM-19, z ktorého bol v apríli vybratý automatický hladinomer.

V roku 2010 priemerná HPV vypočítaná zo všetkých 13 vrtoch stúpila oproti roku 2009 o 2,44 m na hodnotu 9,87 m pod povrchom terénu. Vo vrtoch JM-9, JM-13, JM-15 a JM-16 bola HPV zachytená najbližšie pri povrchu terénu za celé monitorované obdobie. V dvoch obdobiach počas roku 2010 došlo k prekročeniu vypočítaných limitných hodnôt HPV a to vo vrtoch JM-13, JM-18 a JM-19. Maximálne kolísanie HPV bolo namerané vo vrtoch HV-16 (15,93 m) a HV-15 (13,54 m – obr. 2.1.22B, príl. 1.5).

Mimoriadne vlhký rok 2010 sa prejavil na výraznom celkovom stúpnutí HPV na lokalite o takmer 2,5 m.

Pri hodnotení obdobia rokov 2000 až 2010 vo vybratých vrtoch (znázornených na obr. 2.1.24) možno konštatovať, že najväčšie zmeny vo vývoji hĺbky hladiny podzemnej vody boli zaznamenané vo vrtoch JM-11 a JM-14. Vo vrte JM-14 sa do druhej polovice roku 2007 hladina pohybovala relatívne hlboko pod úrovňou terénu (v rozsahu 12,91 až 10,25 m pod terénom), avšak po výraznej zmene hĺbka hladiny podzemnej vody stúpila smerom k terénu, a do roku 2010 sa nachádzala v rozsahu hĺbok 1,82 – 0,76 m pod úrovňou terénu. V roku 2007 bolo zaznamenané analogické stúpnutie hladiny podzemnej vody i vo vrte JM-11. Hĺbka hladiny, ktorá mala ustálený režim v rozsahu 10,52 až 9,03 m pod úrovňou terénu, počas aprílového merania v roku 2007 dosiahla hodnotu 2,83 m pod úrovňou terénu (maximálna HPV bola zaznamenaná dňa 26. mája 2009). V roku 2010 však hladina podzemnej vody v tomto vrte klesla a to na najnižšiu hodnotu za celé monitorované obdobie od roku 1995 (15,45 m pod úrovňou terénu; 12. augusta 2010).

Vo vrtoch JM-3 a JM-7 bolo zaznamenané výraznejšie stúpnutie hladiny podzemnej vody počas meraní 13. marca 2000, 15. augusta 2002 a 28. júna v aktuálne hodnotenom roku 2010.

c2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Po demontáži automatického hladinomeru z vrty JM-19 dňa 23. apríla 2009 sa kolísanie vody kontinuálne zaznamenáva iba hladinomerom, umiestneným vo vrte JM-6 (obr. 2.1.25). Podľa záznamov z tohto hladinomera hladina podzemnej vody počas roku 2010 výraznejšie kolísala, pričom viackrát prekročila hĺbku 5 m pod terénom. Maximálna úroveň bola však dosiahnutá dňa 12. decembra s hĺbkou 4,02 m pod úrovňou terénu. Dosiahnutý maximálny stav predstavuje najvyššiu HPV za celé monitorované obdobie (od roku 2002). Minimálna úroveň bola dosiahnutá 15. augusta s hĺbkou hladiny podzemnej vody 12,60 m pod úrovňou terénu. Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 4,34 m a v roku 2010 dosiahla 7,76 m pod úrovňou terénu. Uvedené skutočnosti dokumentujú vplyv mimoriadnych zrážkových úhrnov zaznamenaných v roku 2010.

Od roku 2002 (kedy bol hladinomer na lokalite inštalovaný) až do roku 2010 mali zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody pravidelný jednoročný cyklus. Výnimkou je rok 2010, kedy hladina podzemnej vody počas roku niekoľkokrát vystúpila a výrazne prekročila doteraz najvyššiu úroveň (4,89 m pod úrovňou terénu), zaznamenanú dňa 5. apríla 2009. Minimálna hladina počas monitorovaného obdobia bola zaznamenaná dňa 29. apríla 2008 na úrovni 16,01 m pod terénom.

d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Spracovanie výsledkov meraní výdatnosti za sledované obdobie rokov 2009 a 2010 je uvedené v príl. 1.5 a znázornené na obr. 2.1.22B.

V roku 2009 bolo vykonaných 5 meraní výdatnosti odvodňovacích zariadení. Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov predstavovala hodnotu $9,89 \text{ l.min}^{-1}$ (príl. 1.5). Najvyššia výdatnosť bola nameraná vo vrte HV-2, s maximom $6,90 \text{ l.min}^{-1}$ a priemernou výdatnosťou zo všetkých meraní $5,57 \text{ l.min}^{-1}$. Vrty HV-1, HV-3, HV-6 a HV-7 boli počas všetkých meraní suché. V súvislosti s tým treba upozorniť na pravdepodobnosť postupného zanášania odvodňovacích vrtov.

Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov v roku 2010 stúpila oproti r. 2009 o viac ako trojnásobok a predstavovala $29,94 \text{ l.min}^{-1}$. Najvyššiu celkovú výdatnosť mal objekt HV-2 ($19,62 \text{ l.min}^{-1}$ v júnovom meraní). Vo vrtoch HV-3, HV-4 a HV-5 bola zaznamenaná ich najvyššia výdatnosť za celé monitorované obdobie. Vrty HV-6 a HV-7 boli počas všetkých meraní suché.

Veľmi výrazné stúpnutie výdatnosti odvodňovacích zariadení vyjadruje dôsledok mimoriadne vlhkého roku 2010 a súčasne potvrdzuje funkčnosť horizontálnych vrtov v prípade extrémne zvodneného prostredia (okrem vrtov HV-6 a HV-7, ktoré možno považovať za definitívne nefunkčné).

Z dlhodobejšieho hľadiska, ktorého záznam je prezentovaný na obr. 2.1.24, možno odvodiť vysoké hodnoty výdatnosti drenážnych objektov najmä v rokoch 2000 (počas merania 17. marca bola zaznamenaná spoločná výdatnosť odvodňovacích vrtov $70,41 \text{ l.min}^{-1}$), 2001 (27. marca – $43,1 \text{ l.min}^{-1}$) a 2010 (príl. 1.5). Naopak, minimálna hodnota spoločnej výdatnosti bola zistená počas merania 21. novembra 2008 ($7,47 \text{ l.min}^{-1}$). Priemerná hodnota spoločnej výdatnosti odvodňovacích vrtov počas rokov 2000 až 2010 dosiahla $18,25 \text{ l.min}^{-1}$.

V každom z rokov 2009 a 2010 bolo vykonaných 5 kompletných meraní vlastností podzemnej vody. V roku 2009 sa analyzovala voda, vytekajúca z 3 odvodňovacích vrtov (HV-2, HV-4 a HV-5), v roku 2010 z 5 odvodňovacích vrtov (HV-1 až HV-5). Oproti roku 2009 boli vo všeobecnosti zistené počas celého roku 2010 zvýšené hodnoty vodivosti vody (najvyššia vodivosť bola zaznamenaná vo vrte HV-3). Najvyššia teplota vody bola nameraná vo vrte HV-5. Výsledky meraní sú zhrnuté v príl. 1.5.

Výsledky všetkých režimových pozorovaní sú značne skreslené nízkou frekvenciou vykonávaných meraní.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových pomeroch zo stanice SHMÚ Banská Bystrica, na ktorej je dlhodobý zrážkový priemer $855,15 \text{ mm}$. Úhrn zrážok za rok 2009 bol $926,1 \text{ mm}$, čo predstavuje $108,30 \%$ dlhodobého priemeru (normálny rok). Za rok 2010 bol úhrn až $1289,5 \text{ mm}$, čo predstavuje $150,79 \%$ dlhodobého priemeru a hodnotí sa ako mimoriadne vlhký rok.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Reprezentatívnosť monitorovacích meraní, uskutočnených v roku 2010, v značnej miere závisí od termínu, kedy boli uskutočnené (pred alebo po výraznom zrážkovom extréme).

Inklinometrické merania, realizované začiatkom mája (pred extrémnymi zrážkami) nepreukázali výraznejšie zmeny v zosuvnom území. Pomerne aktívny stav prostredia bol však zistený meraniami poľa PEE, uskutočnenými v období vrcholiaceho zrážkového extrému. Oproti predchádzajúcemu roku výrazne stúpila i priemerná úroveň HPV a vo viacerých pozorovaných vrtoch bol nameraný maximálny stav vody za celé monitorované obdobie. Výrazné priemerné stúpnutie HPV počas roka 2010 zaznamenal i automatický hladinomer a významne narástla aj výdatnosť odvodňovacích zariadení. Vysoký stupeň nasýtenia prostredia vodou vyplýva aj z terénnej obhliadky lokality v novembri 2010.

Vzhľadom na výsledky monitorovacích meraní je potrebné naďalej pozorovať funkčnosť stabilizačných zariadení a vývoj stabilného stavu zosuvu. Stále aktuálnou je otázka eliminácie intenzívneho rozvoja erózných javov v materiáli stabilizačného prísypu, ktorej riešenie si vyžaduje spoluprácu s orgánmi miestnej samosprávy.

2.1.4.6. Lokalita Ľubietová

Stručná charakteristika lokality

Ľubietovský zosuv sa nachádza na severozápadnom okraji obce Ľubietová. V rámci širšieho zosuvného územia v okolí Ľubietovej ide o prúdový zosuv dĺžky cca 1200 m, so šírkou v odlučnej oblasti 500 m, ktorá sa v smere po svahu zužuje na 50 až 80 m. Hrúbka zosunutých hmôt sa znižuje od cca 30 m v odlučnej oblasti po 6 až 8 m v čele zosuvu (Nemčok, 1982). Zosuv sa aktivizoval na jar 1977 a v období február až apríl 1977 boli zosúvajúcimi hmotami zničené 4 nové obytné domy a hrozilo prehradenie potoka Hutná, ktoré mohlo spôsobiť zatopenie časti obce.

Zosuv sa vyvinul vo veľmi pestrom geologickom prostredí. Odlučná oblasť sa nachádza v neogénnom sedimentárno-vulkanickom komplexe (íly, tufity, piesky). Aglomerátové tufy a tufity vytvárajú mohutné bloky, ktoré lemujú zosuv zhora a z oboch strán. Polymiktne štrky v najvyšších partiách svahu umožňujú dotáciu zosuvu vodou. Pod takmer celým telom zosuvu sa nachádzajú neogénne a paleogénne sedimenty flyšoidného charakteru (prevažne ílovce a prachovce). V podloží čela zosuvu vystupujú spodotriasové hrubolavicovité až masívne kremence, ktoré v značnej miere stabilizovali pohyb hmôt v akumuláčnej oblasti. Z hydrogeologického hľadiska sa v komplexe neogénnych, ale aj zvetraných paleogénnych sedimentov nachádza viacero priepustnejších polôh, v ktorých sa voda hromadí a vytvára tlakové horizonty, priebežne dotované z relatívne veľkej infiltračnej oblasti (Fussgänger et al., 1978).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Ľubietová sa v rokoch 2009 a 2010 vykonávali iba režimové pozorovania. Prehľad uskutočnených monitorovacích meraní je zhrnutý v tab. 2.1.12.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

V roku 2009 bolo na lokalite realizovaných 10 meraní v siedmich vertikálnych vrtoch, v roku 2010 bolo v rovnakých vrtoch uskutočnených 5 meraní. Merania realizovali pracovníci Univerzity Mateja Bela (UMB) v Banskej Bystrici na základe "Dohody o zapožičaní

prístrojov“ medzi ŠGÚDŠ Regionálne centrum Banská Bystrica a UMB. Výsledky meraní za roky 2009 a 2010 sú zhrnuté v príl. 1.6 a spracované na obr. 2.1.26.

Najvýraznejšie kolísanie HPV bolo v roku 2009 zaznamenané rovnako, ako v predchádzajúcom roku vo vrtoch V-5A (2,36 m) a V-2 (2,04 m). V ostatných vrtoch kolísanie HPV nepresiahlo 1,5 m. Stúpnutia hladiny korešpondujú s mesačným zrážkovým úhrnom a to hlavne vo vrtoch, v ktorých sa hladina nachádza v blízkosti povrchu terénu (V-2, V5-A a V6-A). Dlhodobo nepriechodné sú vertikálne vrty V-3, V-5 a V-6, preto sa v nich merania ďalej nevykonávajú. Vrt V-3A je pravdepodobne zničený. Priemerná hladina podzemnej vody vypočítaná zo všetkých vrtoch sa oproti predchádzajúcemu roku prakticky nezmenila a predstavovala 8,6 m pod úrovňou terénu.

Vysoko nadpriemerné zrážky v roku 2010 sa prejavili stúpnutím HPV v priemere až o 1 m oproti roku 2009 (v roku 2010 priemerná hĺbka HPV na lokalite bola 7,6 m pod úrovňou terénu). Vo vrtoch V-4, V-5A a V-6A bola úroveň HPV zaznamenaná najbližšie pri povrchu terénu od začiatku monitorovacích meraní v roku 1995. Najvýraznejšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrtoch V-4 (2,05 m) a V-8 (1,78 m). V ostatných vrtoch hĺbka hladiny kolísala v rozsahu maximálne do 0,66 m.

Výsledky meraní HPV názorne ilustrujú významný dopad zrážkovej činnosti na stav HPV na celej lokalite, čo súčasne indikuje pravdepodobnosť zhoršenia stabilitných pomerov zosuvu.

V období rokov 2000 až 2010 najbližšie k terénu hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte V-5A (obr. 2.1.27). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody sa v tomto vrte (počas obdobia 2000 až 2010) nachádza na úrovni 1,54 m pod terénom (maximálna úroveň hladiny podzemnej vody bola zaznamenaná dňa 26. marca 2003 s hĺbkou 0,14 m pod terénom a minimálna dňa 30. septembra 2007 s hĺbkou 2,85 m pod terénom). Naopak, najhlbšie hladina podzemnej vody klesla vo vrte V-7. V uvedenom vrte bolo zároveň zaznamenané aj najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody s hodnotou 12,04 m (maximálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná dňa 23. marca 2004 s hĺbkou 18,36 m pod terénom a minimálna 26. októbra 2000 s hĺbkou 30,4 m pod terénom). Hladiny podzemnej vody monitorované vo vrtoch V-4 a V-8 majú prevažne vyrovnaný priebeh.

b/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

V roku 2009 bolo vykonaných 10 meraní výdatnosti deviatich odvodňovacích zariadení, v roku 2010 bolo uskutočnených 5 meraní. Vzhľadom na to, že vrty HV-6 a HV-11 boli počas roku 2010 suché, výdatnosť sa merala v siedmich odvodňovacích zariadeniach. Výsledky meraní sú zhrnuté v príl. 1.6 a semikvantitatívne vyjadrené na obr. 2.1.26.

Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo v roku 2009 zaznamenané vo vrtoch HV-5, HV-7 a HV-8 (vo vrte HV-7 bolo namerané najväčšie kolísanie, dosahujúce 4,33 m). Sumárna priemerná výdatnosť predstavovala v roku 2009 hodnotu 6,59 l.min⁻¹.

V roku 2010 boli namerané zvýšené výdatnosti prakticky vo všetkých pozorovaných objektoch. Vo vrtoch HV-4, HV-7 a HV-9 bola počas júlového merania zachytená ich najvyššia výdatnosť za celé monitorované obdobie. Toto meranie predstavuje aj najvyššiu sumárnu výdatnosť (23,77 l.min⁻¹), vypočítanú zo všetkých subhorizontálnych vrtoch. Sumárna priemerná výdatnosť za rok 2010 bola 15,93 l.min⁻¹, teda oproti roku 2009 sa zvýšila až o 9,3 l.min⁻¹.

Počas dlhšieho časového obdobia bola najvyššia hodnota výdatnosti dosiahnutá v aktuálne hodnotenom roku 2010 (obr. 2.1.27). V predchádzajúcom období bola podobne vysoká hodnota výdatnosti zaznamenaná dňa 15. augusta 2002 (21,46 l.min⁻¹). Výdatnosti nad 15 l.min⁻¹ boli zaznamenané počas meraní 27. marca 2001 (16,52 l.min⁻¹) a 30. marca 2009 (16,27 l.min⁻¹). Najnižšia hodnota výdatnosti bola nameraná dňa 23. augusta 2000 s hodnotou

2,33 l.min⁻¹. Priemerná hodnota sumárnej výdatnosti za posledných desať rokov predstavuje 7,10 l.min⁻¹.

V rámci režimových pozorovaní bolo v roku 2009 vykonané aj jedno meranie mernej elektrickej vodivosti vody, ako aj teploty vody v jednotlivých horizontálnych vrtoch (príl. 1.6). V dôsledku pestrej geologickej stavby zosuvu a jeho okolia sa aj hodnoty vodivosti vody v jednotlivých odvodňovacích vrtoch rôznia. Dlhodobo najvyššie vodivosti má voda vytekajúca z vrtov HV-3 a HV-4 (cca 600 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), ktoré sa nachádzajú v čele zosuvu v prostredí mezozoických hornín. Naopak, najnižšiu vodivosť má voda z vrtov HV-5, HV-7 a HV-10 (do 180 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), ktoré sa nachádzajú pod odľučnou oblasťou zosuvu. Hodnoty zistené v roku 2009 sú v podstate analogické s predchádzajúcimi meraniami.

c/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch v rokoch 2009 a 2010 zo stanice SHMÚ Ľubietová, na ktorej je dlhodobý zrážkový priemer 736,04 mm. V roku 2009 bol nameraný ročný zrážkový úhrn 796,2 mm, čo zodpovedá 108,17 % dlhodobého zrážkového priemeru (ide teda o normálny rok). V roku 2010 zrážkový úhrn stúpol na 1212,0 mm, čo predstavuje 164,66 % dlhodobého priemeru a predstavuje mimoriadne vlhký rok.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Vysoko nadpriemerné zrážkové úhrny v roku 2010 sa na lokalite Ľubietová prejavili výrazným zvýšením výdatnosti odvodňovacích zariadení, ako aj stúpnutím úrovne HPV, pričom vo viacerých objektoch boli zaznamenané ich maximálne hodnoty za celé obdobie monitorovania.

Z hľadiska aktuálneho stavu lokality treba opätovne zdôrazniť nevyhnutnosť sfunkčnenia sanačných opatrení, ktoré na zosuve nie sú udržiavané. Voda vytekajúca zo skupiny odvodňovacích vrtov HV-5 až HV-10 je odvádzaná mimo rigolov, pričom priamo infiltruje do telesa zosuvu alebo sa hromadí vo forme bezodtokových zamokrení. V poslednom období dochádza k poškodzovaniu monitorovacích objektov vplyvom pohybu poľnohospodárskych strojov na zosuve.

Súčasný charakter monitorovania lokality poskytuje informáciu iba o stave hlavného zosuvotvorného faktora – podzemnej vody. Vzhľadom na zaznamenané extrémne stavy v roku 2010 je potrebné v režimových meraniach pokračovať a pokúsiť sa o rozšírenie sortimentu monitorovacích meraní (v spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy).

2.1.4.7. Lokalita Slanec-TP

Stručná charakteristika lokality

Lokalita Slanec-TP (svah na JZ okraji obce) bola do súboru monitorovaných lokalít zaradená v roku 2003 v súvislosti s tým, že na predmetnom zosuvnom svahu sa nachádza viacero podzemných vedení (5 tranzitných plynovodov – TP, medzištátny plynovod, 2 línie ropovodov, optické káble, telekomunikačné káble, vysokotlaková odbočka plynu pre obec Slanec), ako aj nadzemné elektrické vedenie. Vzhľadom na extrémnu preťaženosť daného geologického prostredia antropogénnymi zásahmi a veľkú citlivosť už realizovaných podzemných vedení na prípadné prejavy nestability svahu bol na lokalite vykonaný inžinierskogeologický prieskum a uskutočnené boli rozsiahle sanačné opatrenia (Míka, Bolha, 2000). V súčasnosti vykonávané monitorovacie práce sa sústreďujú na merania kolísania hĺbky HPV a výdatnosti odvodňovacích zariadení po uskutočnenej sanácii, čím overujú jej funkčnosť.

Z geologického hľadiska územie tvoria sedimenty a vulkanity neogénneho veku (sarmat) a ich kvartérny zvetralinový plášť. Sedimentárne horniny neogénu sú zastúpené stretavským súvrstvom tvoreným pelitickými a detritickými fáciami sedimentov s polohami redeponovaných ryolitových a andezitových vulkanoklastík. Vulkanické horniny reprezentujú prevažne lávové prúdy a brekcie andezitového zloženia. Pochádzajú z drobných extrúzií a efúzií stratovulkánu Bradlo (napr. kóta Čatorňa) a zo sklznutých blokov tohto stratovulkánu (Bezák et al., 2009). Kvartérne sedimenty sú v skúmanom území zastúpené predovšetkým deluviálnymi uloženinami (prevažne charakteru ílovitých zemín, ktorých hrúbka miestami dosahuje až 10 m); úzky pruh územia v okolí potoka je budovaný fluviálnymi sedimentmi.

Pomalý (plazivý) pohyb andezitových blokov, resp. podložných nepriepustných ílov, významne ovplyvňovaný podzemnou vodou, ktorý prebieha na úrovni šmykových plôch v samotných íloch alebo po vrstvách so vztlakovými horizontmi podzemnej vody, bol s veľkou pravdepodobnosťou jednou z hlavných príčin havárie plynovodu zo 17. marca 2008, ku ktorej došlo na úseku medzištátneho vysokotlakového plynovodu pri západnom okraji monitorovaného zosuvného územia.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Slanec-TP sa v rokoch 2009 a 2010 vykonávali iba režimové pozorovania. Monitorovacia sieť pozostáva z 11 vertikálnych pozorovacích vrtov na meranie zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a z 5 vejárrov horizontálnych vrtov: V-1 (päť vrtov), V-2 (päť vrtov), V-3 (tri vrty), V-4 (tri vrty), V-5 (štyri vrty), v ktorých sa meria výdatnosť a ktoré sú sústredené v zberných betónových šachtách (obr. 2.1.28).

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 sú zhrnuté v tab. 2.1.13.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

V roku 2009 bolo najväčšie kolísanie hladiny (nad 3 m) zaznamenané vo vrtoch J-14 a J-4. Vrt J-6 bol v priebehu roka suchý. Maximálne úrovne hladiny podzemnej vody boli vo väčšine vrtov namerané v mesiacoch január až apríl, minimálna úroveň hladiny bola zistená vo všetkých vrtoch (okrem J-11) v októbri. Priemerná hladina podzemnej vody dosiahla v roku 2009 hodnotu 5,27 m pod úrovňou terénu.

Priemerná HPV vypočítaná zo všetkých vrtov stúpila oproti roku 2009 o 1,1 m na hodnotu 4,17 m. Najväčšie kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrte J- 9 (2,99 m). V 4 vrtoch bola zaznamenaná najvyššia HPV za celé monitorované obdobie (od roku 2003). Vrt J-6 bol počas celého hodnoteného obdobia suchý. Všetky namerané údaje sú uvedené v príl. 1.7 a semikvantitatívne zhodnotenie stavu hladiny podzemnej vody v rokoch 2009 a 2010 je na obr. 2.1.28).

Mimoriadne vlhký rok 2010 sa prejavil vo výraznom stúpnutí HPV na lokalite (až o cca 1 m).

Zaznamenané hĺbky hladiny podzemnej vody počas aktuálne hodnotného roku 2010 vo vrtoch J-9 a J-7 majú význam i z dlhodobjšieho hľadiska (obr. 2.1.29; hĺbka hladiny podzemnej vody a termíny merania sú uvedené v príl. 1.7). Vo vrte J-14 bola maximálna hladina podzemnej vody dosiahnutá počas 19. marca 2003 (0,10 m pod povrchom terénu). O niečo hlbšie pod terénom sa hladina podzemnej vody v tomto vrte nachádzala aj počas meraní 31. marca 2004 (0,28 m pod úrovňou terénu), 27. marca 2008 (0,66 m pod terénom) a 28. mája 2010 (0,50 m pod terénom). Najhlbšie pod úroveň terénu hladina podzemnej vody

klesla vo vrte J-7 dňa 30. júla 2007 (12,21 m pod terénom). Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody počas monitorovaného obdobia bolo zaznamenané vo vrte J-6 (5,43 m).

b/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

V roku 2009 bol najväčší rozptyl výdatnosti nameraný vo vrtoch V2/1 (kolísanie až $33 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) a V1/2 (kolísanie $10,8 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov v roku 2009 predstavovala $11,64 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$.

V roku 2010 sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2009 výrazne stúpila (o $21,82 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) a v roku 2010 predstavovala $33,46 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo namerané vo vrtoch V2/1 (až $65,95 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) a V1/2 ($59,58 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ – príl. 1.7, obr. 2.1.28).

Vysoké hodnoty výdatnosti z obdobia začiatku režimových pozorovaní z rokov 2003 (skupina vrtoV V1 dosiahla dňa 19. marca výdatnosť $66,80 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$; V2 – 16. apríla $91,52 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$; V3 – 3. marca $18,42 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) a 2004 (V2 – 31. marca $240,00 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) nahradila neskôr prevažne ustálená hodnota výdatnosti. K výraznejším nárastom výdatnosti dochádzalo ešte v prípade skupiny vrtoV V2, v rokoch 2005 a 2006, avšak ani v jednom nebola prekročená hodnota $100,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Posledné výraznejšie stúpnutie výdatnosti bolo zaznamenané v roku 2010 v odvodňovacích vrtoch V1 a V2 (obr. 2.1.29). Najvyššiu priemernú sumárnu výdatnosť dosahujú drenážne vrty skupiny V2 s hodnotou $13,04 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Naopak, najnižšie sumárne priemerné hodnoty výdatnosti sú zaznamenané vo vrtoch ústiach do skupín V4 ($0,36 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) a V5 ($0,67 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$).

c/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý zrážkový priemer za obdobie od 1.1.2001 do 31.12.2005 na stanici SHMÚ v Slanskej Huti (indikatív 51160) je $725,7 \text{ mm}$. V roku 2009 bol ročný zrážkový úhrn $746,4 \text{ mm}$, čo predstavuje $102,85 \%$ dlhodobého zrážkového priemeru (normálny rok). V roku 2010 bol ročný zrážkový úhrn až $1204,50 \text{ mm}$ ($165,98 \%$ dlhodobého zrážkového úhrnu), čo charakterizuje mimoriadne vlhký rok.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Režimové pozorovania preukázali v roku 2010 vzrast úrovne HPV cca o 1 m oproti predchádzajúcemu roku. Výrazne vzrástla i priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení. V roku 2010 došlo k ďalšiemu zhoršeniu stavu monitorovacích objektov. V dôsledku zanedbanej údržby (zanesený odtok v studni) je výdatnosť vrtoV V4/1 – V4/3 neznáma od marca. Pre väčší prítok než odtok v apríli a máji nebolo možné zmerať výdatnosť skupiny vrtoV V2. Stav väčšiny vertikálnych vrtoV je taktiež alarmujúci.

Zaznamenané výrazné stúpnutie HPV i výdatnosti odvodňovacích zariadení podmieňuje nevyhnutnosť ďalších pozorovaní i v nasledujúcom období. Opätovne však treba upozorniť na nevyhovujúci stav monitorovacej siete, ktorá si vyžaduje zásadnú rekonštrukciu. Napriek opakovaným upozorneniam nedošlo ani po havárii plynovodu v marci 2008 (ktorú okrem iných faktorov spôsobil i pomalý gravitačný pohyb zosuvných hmôt po svahu) k rozšíreniu sortimentu a frekvencie monitorovacích meraní, nevyhnutných na hlbšie poznanie aktuálneho stavu horninového prostredia a predpovedanie zmien, ktoré môžu ovplyvniť bezpečnosť podzemných vedení.

Vzhľadom na mimoriadne riziko spojené s potenciálnym pretrhnutím predovšetkým tranzitného plynovodu alebo ropovodu treba zdôrazniť naliehavú potrebu komplexnej sanácie celého zosuvného územia (svahov po oboch stranách miestneho potoka). Jej realizácia by si vyžiadala združené investície subjektov – vlastníkov či prevádzkovateľov všetkých produktovodov a inžinierskych sietí (diaľkového a optického kábla).

2.1.4.8. Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960

Stručná charakteristika lokality

Handlovský zosuv z prelomu rokov 1960/1961, ktorý sa aktivizoval v JV časti mesta, patrí k najrozsiahlejším prírodným katastrofám, ktoré sa udiali na našom území. Zosuv zničil časť mesta a komunikačné línie (diaľkové elektrické vedenie a štátnu cestu z Handlovej do Žiaru nad Hronom). Vyvinul sa v prostredí paleogénnych ílovcov až slienitých bridlíc (podložie zosuvných hmôt v spodnej časti zosuvu), nad ktorými sa nachádzajú súvrstvia hornín neogénneho veku – bádenské íly, ílovce a slieňovce (tvoria podložie v strednej časti zosuvného svahu) a v najvyššej časti tzv. štrková séria, tvorená hrubozrnným pieskom až štrčíkom, ktorá vystupuje v odlučnej časti zosuvu. Nad týmito sedimentmi sú vulkanické prikrovy andezitov a aglomerátových tufov, tvoriace sčasti odlučnú oblasť zosuvu a v troskách sa vyskytujúce i v nižších polohách svahu. Z hľadiska vzniku a aktivizácie zosuvných pohybov má najväčší význam striedanie polôh priepustných a nepriepustných hornín, v rámci ktorých sa nachádzajú i vztlakové horizonty podzemnej vody. Špecifickou črtou stavby územia je prítomnosť priepustnej polohy štrkov v hornej časti zosuvu, ktorá sprostredkováva stále nasycovanie zosuvných hmôt vodou.

Celková dĺžka hlavného zosuvného prúdu bola 1800 m (kubatúra zosunutých hmôt predstavovala okolo 14,5 mil. m³). Prúd na východnom okraji hlavného zosuvu sa začal pohybovať asi o 14 dní neskôr; jeho dĺžka dosiahla 1 km a kubatúra zosunutím postihnutých hornín predstavovala asi 5,7 mil. m³ (Nemčok, 1982). Po zastavení pohybu hmôt v lete roku 1961 boli ďalšie pohybové aktivity zaznamenané v rokoch 1967, 1970 i 1977.

Na zosuve sa vykonal súbor sanačných prác, zameraných predovšetkým na odvodnenie svahu a priťaženie jeho päty stabilizačným násypom. V jednotlivých etapách prieskumu a sanácie sa budovala i sieť monitorovacích objektov a vykonávalo sa krátkodobé monitorovanie. Systematicky sa územie monitoruje od roku 1993, i keď sa aplikujú iba niektoré monitorovacie metódy.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite katastrofálneho handlovského zosuvu, sú zhrnuté v tab. 2.1.14.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania

a/ Inklinometrické merania

Pri meraní v roku 2009 sa preukázalo porušenie vrtnu GI-1 na úrovni šmykovej plochy. Počas tohto merania boli najväčšie deformácie zaznamenané vo vrte GI-2 v hĺbke 3 až 3,5 m (viac ako 8 mm.rok⁻¹). Aktivita pohybu na plytko situovanej šmykovej ploche (v hĺbke 4,5 m) bola zistená aj vo vrte GI-4 (priemerná rýchlosť pohybu 8 mm.rok⁻¹). Prejavy miernej aktivity boli zistené vo vrtoch GI-3 a HI-5.

V roku 2010 boli počas merania začiatkom mája pomerne výrazné deformácie zaznamenané vo vrtoch GI-4 (v hĺbke 4,5 m 11,83 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie 11,04 mm.rok⁻¹) a GI-2 (nad 5 mm.rok⁻¹ – Lenková, 2010). Na základe výsledkov inklinometrických meraní (obr. 2.1.30, príl. 1.8) možno konštatovať pohybovú aktivitu celého zosuvného prúdu, i keď v hodnotách deformácií sa ešte nemohol v plnej miere prejaviť zrážkový extrém, ktorý trval počas celého mesiaca mája a začiatkom júna.

Pri hodnotení posledných desiatich rokov bola najvýraznejšia deformácia pozorovaná vo vrte GI-1. Počas merania dňa 5. júna 2008 bola v hĺbke 16,5 m nameraná deformácia s hodnotou 41,83 mm ($38,2661 \text{ mm.rok}^{-1}$; obr. 2.1.31). Vysoké hodnoty deformácie (ktorých vektor presiahol hodnotu 15 mm) boli zaznamenané aj počas meraní v rokoch 2000 (10. októbra bola zaznamenaná deformácia vo vrtoch GI-1 s hodnotou 27,46 mm a GI-2 s hodnotou 17,99 mm) a 2005 (23. mája bola zaznamenaná deformácia vo vrte GI-2 s hodnotou 16,5 mm). Vektory deformácie zaznamenané vo vrte GI-4 poukazujú na mierne zvýšenú pohybovú aktivitu, ktorá má v období posledných piatich rokov mierne stúpajúci trend. Vo vrtoch GI-3 a 5 je v období posledných desiatich rokov pozorovaný stabilný stav prostredia s relatívne nízkymi hodnotami deformácie.

b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

V roku 2009 boli pomerne vysoké hodnoty poľa PEE namerané vo vrte HI-5 v hĺbke 7 – 11 m a 20 – 24 m. Pri porovnaní obidvoch meraní uskutočnených v tomto roku bola celkovo vyššia aktivita poľa PEE preukázaná v jesennom cykle.

V roku 2010 bola najvyššia hodnota aktivity poľa PEE (stupeň 5) nameraná vo vrte HI-7 v hĺbke 0 až 6 m v jarnom cykle merania (obr. 2.1.30, príl. 1.8). Stredné hodnoty aktivity (stupeň 4) boli na jar zistené aj vo vrtoch GI-1 (v hĺbke 6 – 8 m), GI-3 (12 – 25 m) a HI-5 (0 – 9 m a 18 – 24 m). V jesennom cykle merania bol stredný stupeň aktivity poľa PEE (stupeň 4) zistený vo vrtoch GI-1 (v hĺbke 13 – 22 m), HI-5 (0 – 7 m) a HI-7 (0 – 6 m – Vybíral, 2010).

Pri porovnaní obidvoch meraní bola v roku 2010 vyššia aktivita poľa PEE preukázaná na jar, keď sa výrazne začali prejavovať dôsledky zrážkovej anomálie (jarné meranie sa uskutočnilo 24. mája a bolo teda významne ovplyvnené zrážkovou anomáliou).

Dlhodobejšie pozorovania preukazujú, že hodnoty aktivity poľa PEE sa ustálili prevažne na nízkej až strednej úrovni s ojedinelými anomáliami (s pomerne vysokou aktivitou počas jarných meraní v pripovrchovej zóne vo vrte HI-7 v roku 2010 a v masíve vo vrte GI-2 v roku 2002; obr. 2.1.31). Počas sledovaného obdobia rokov 2000 až 2010 prevláda prevažne ročný cyklus zvýšených hodnôt napätia na jar a znížených na jeseň.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

Stav HPV i stav odvodňovacích zariadení sa zisťuje pri meraniach poľa PEE a nepravidelne i pri kontrole funkčnosti existujúcich monitorovacích objektov.

Merania hĺbky HPV v roku 2009 boli realizované počas meraní poľa PEE. Okrem vrtu GI-1 (s hĺbkou hladiny podzemnej vody od 13 do 13,5 m) sa voda v ostatných vrtoch nachádzala do hĺbky 6,3 m. Najväčšie kolísanie hladiny bolo v roku 2009 zaznamenané vo vrte HI-5 (cca 4 m), priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody zo všetkých meraní mierne stúpala a predstavovala 3,74 m pod úrovňou terénu.

V roku 2010 bolo okrem dvoch meraní, uskutočnených počas merania poľa PEE vykonané i samostatné kontrolné meranie (7.10.) v priebehu kontroly monitorovacích objektov. Najväčšie kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte HI-5, priemerná HPV zo všetkých meraní vo vrtoch oproti roku 2009 stúpala o 0,59 m a dosiahla 3,15 m pod úrovňou terénu (príl. 1.8). Uvedené hodnoty sú iba orientačné vzhľadom na veľmi nízku frekvenciu meraní.

d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Pri obhliadke v októbri 2010 sa opätovne konštatoval zhoršujúci technický stav objektov odvádzajúcich vodu, predovšetkým zo strediska VI. Dva z horizontálnych odvodňovacích vrtov boli suché (IB-JV-7 a IB-JV-8) a objekt III-JV-4 mal minimálnu výdatnosť (kvapkal).

Najvyššia výdatnosť bola nameraná na objekte IVB-JV-5 ($48,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). Výdatnosť nad $30,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ mali vrty III-JV-2, ako aj III-JV-1 (príl. 1.8).

e/ Merania zrážkových úhrnov

Hodnotenie zrážkových úhrnov zo zrážkomerných staníc Handlová a Handlová-totalizátor je analogické ako na predchádzajúcich lokalitách (Handlová-Morovnianske sídlisko a Handlová-Kunešovská cesta).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Inklinometrické merania, uskutočnené začiatkom mája (pred extrémnymi zrážkami) preukázali výraznejšie deformácie vo vrte GI-4. Vysoká aktivita poľa PEE bola zaznamenaná v dobe vrcholiacej zrážkovej anomálie. Nadpriemerná zrážková činnosť sa prejavila i v stúpnutí HPV a v značnej výdatnosti odvodňovacích zariadení. Tým sa zvýraznilo zo stabilného hľadiska trvalo nepriaznivé plytké situovanie HPV prakticky v celom zosuvnom svahu.

Monitorovacie merania v roku 2010 preukázali pokračujúci pomalý gravitačný pohyb zosuvných hmôt a možno predpokladať, že jeho intenzita sa ešte zvýraznila po zrážkovej anomálii. Vzhľadom na to je odôvodnená požiadavka pokračovať v monitorovacích meraniach i v nastávajúcich rokoch. Súčasne treba opätovne upozorniť na nevyhnutnosť údržby sanačných opatrení (povrchových rigolov i horizontálnych vrtov) na celom zosuvnom území, ktorých stav sa výrazne zhoršuje.

2.1.4.9. Lokalita Okoličné

Stručná charakteristika lokality

Zosuv sa nachádza na SV okraji mesta Liptovský Mikuláš a je súčasťou rozsiahleho zosuvného územia, ktoré sa vyvinulo v horninovom prostredí centrálnokarpatského paleogénu (charakteru jemno až hrubo rytmického flyša s prevahou ílovcov). Takýto charakter geologickej stavby podmieňuje komplikované hydrogeologické pomery (prítomnosť tlakových horizontov podzemnej vody, vysoký hydraulický spád, filtračná heterogenita). Základným faktorom zosúvania bola v minulosti erózna činnosť rieky Váh (podrezávanie svahov) a neskôr nesprávne antropogénne zásahy do svahu (realizácia odrezu v akumuláčnej časti zosuvu pri rozširovaní železničnej trate v roku 1949, prevádzka na železnici). Bezprostredné oživenie aktivity svahových pohybov súvisí zvyčajne so zrážkovými anomáliami. Pozorovaný zosuv (s rozlohou cca $0,16 \text{ km}^2$, celkovej dĺžky 750 m) sa vyvíjal v niekoľkých etapách a po rozšírení železničnej trate periodicky už po dobu viac ako 50 rokov ohrozuje prevádzku na hlavnej trati Žilina – Košice a na jeho stabilizáciu bola v niekoľkých etapách použitá celá séria sanačných opatrení (Jadroň, 1980). Monitorovacie merania sa na lokalite vykonávali krátkodobo počas prieskumov a sanácií (výnimkou sú iba geodetické merania, realizované priebežne po dobu viac, ako 40 rokov); systematicky sa svah monitoruje od roku 1993.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010, sú zhrnuté v tab. 2.1.15.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Geodetické merania

V roku 2009 bola najväčšia polohová zmena nameraná v bode 111 (27,89 mm za cca 14 mesiacov, čo predstavuje $24,47 \text{ mm.rok}^{-1}$) a v bode 133 ($20,01 \text{ mm.rok}^{-1}$). Obidva body sa nachádzajú na svahu bezprostredne nad železničnou traťou. Výraznejší pokles (17 mm za cca 14 mesiacov) bol zaznamenaný v bode P21.

V roku 2010 došlo k zmene metódy geodetického merania (kombinácia terestrického a GNSS merania). Meranie, uskutočnené koncom apríla 2010 preukázalo výrazné polohové zmeny (napríklad v bodoch P12, P14, P19, P15 a P8 presahujúce priemernú rýchlosť posunu až 50 mm.rok^{-1}), ako aj výškové zmeny (v bodoch P12, P14, P8 a P15 presahujúce priemernú rýchlosť posunu 40 mm.rok^{-1} – Pisca, 2010). Uvedené hodnoty polohových i výškových zmien niektorých pozorovaných bodov sú veľmi výrazné (obr. 2.1.32A, príl. 1.9), avšak vierohodnosť týchto údajov je značne ovplyvnená práve uskutočnenou zmenou technológie merania. Podstatne dôveryhodnejšie budú z tohto hľadiska výsledky merania, uskutočneného rovnakou metódou v nasledujúcom roku.

Pri hodnotení polohových zmien v období rokov 2000 – 2010 boli najvyššie hodnoty posunov zaznamenané počas rokov 2000 (dňa 14. októbra na bodoch P-9 – 98,35 mm; $96,5 \text{ mm.rok}^{-1}$ a P-14 – 76,49 mm; $75,05 \text{ mm.rok}^{-1}$ – obr. 2.1.33) a 2010 (termín merania a hodnoty nameraných posunov sú uvedené v príl. 1.9). K relatívne menšiemu nárastu pohybovej aktivity došlo i v roku 2006, kedy polohové zmeny s hodnotou nad 30 mm boli prekročené na bodoch 111, 133, P-9, 112 a P-7 (maximálny posun bol zaznamenaný na bode 111 s hodnotou 48,36 mm; $41,36 \text{ mm.rok}^{-1}$). Všeobecne však možno konštatovať, že počas obdobia ostatných 10 rokov výrazne prevládali posuny v rozsahu 0 až 10 mm.

Pri hodnotení dlhšieho obdobia monitorovania zmien bodov vo vertikálnom smere, možno za najaktívnejšie považovať roky 2006 a 2007. Počas roku 2006 boli zaznamenané výrazné vzostupné zmeny. Najväčšia z nich bola zaznamenaná na bode 133 (dňa 14. augusta bola nameraná vertikálna zmena 116,0 mm; $99,16 \text{ mm.rok}^{-1}$). Počas nasledujúceho roku 2007 bol nameraný výrazný pokles pozorovacích bodov, pričom k najväčšej zmene došlo opäť na bode 133 (dňa 8. júna bol nameraný pokles -127,0 mm; $-155,55 \text{ mm.rok}^{-1}$). Celkovo však za ostatných 10 rokov prevládali vertikálne zmeny v rozsahu 0 – 5 mm.

b/ Inklinometrické merania

V roku 2009 bola výrazná deformácia inklinometrickej pažnice nameraná v plytkých polohách vrtu M-3 (v hĺbke okolo 2,6 m deformácia 6,3 mm za cca 9 mesiacov). Deformácie okolo 1,5 mm boli zistené i v hlbších polohách tohto vrtu. Najvýraznejšia deformácia však bola zaznamenaná pri prvom etapovom meraní v obnovenom vrte JO-1A (v hĺbke 10,4 m od povrchu deformácia 7,64 mm za cca 10 mesiacov, čo predstavuje rýchlosť pohybu $9,65 \text{ mm.rok}^{-1}$). Táto skutočnosť ilustruje pokračujúcu pohybovú aktivitu zosuvu po hlbšej šmykovej ploche. Vo vrte M-2 nad trasou železnice neboli preukázané žiadne zmeny.

Výrazná deformácia inklinometrickej pažnice bola 22. apríla 2010 nameraná vo vrte JO-1A v hĺbke 10,4 m od povrchu terénu (7,04 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie $8,89 \text{ mm.rok}^{-1}$ – Lenková, 2010). Deformácie presahujúce 3 mm boli zistené aj vo vrte M-2, nachádzajúcom sa nad trasou železnice (obr. 2.1.32A, príl. 1.9). Z výsledkov inklinometrických meraní vyplýva sústredenie najväčšej pohybovej aktivity do centrálnej časti transportačnej oblasti zosuvu na hlbšej šmykovej ploche. Treba však zdôrazniť, že inklinometrické meranie bolo uskutočnené pred výraznou zrážkovou anomáliou a nemohlo teda zachytiť jej vplyv na pohybovú aktivitu zosuvných hmôt.

Na základe dlhodobšieho hodnotenia (v období rokov 2000 až 2010 – obr. 2.1.33) možno za pohybovo najaktívnejšie obdobia považovať roky 2005 a 2007. V roku 2005 bola

najväčšia deformácia zaznamenaná vo vrte JO-1 (v hĺbke 12,0 m pod povrchom terénu bola nameraná deformácia 8,31 mm, čo predstavovalo rýchlosť pohybu $7,86 \text{ mm.rok}^{-1}$) a v roku 2007 vo vrte M-3 (v hĺbke 13,6 m deformácia 7,80 mm; $8,91 \text{ mm.rok}^{-1}$). Najmenšie zmeny na inklinometrickej pažnici boli zaznamenané v roku 2006, kedy merania vo vybratých horizontoch (obr. 2.1.33) dosahovali deformácie väčšinou do 2,0 mm a vo vrte M-2 v hĺbke 3,6 m pod úrovňou terénu bola zaznamenaná deformácia 2,18 mm ($1,75 \text{ mm.rok}^{-1}$). Po obnovení inklinometrických meraní na vrte JO-1A v horizonte cca 10 až 12 m sa potvrdila pretrvávajúca zvýšená pohybová aktivita.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

c1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

Hladina podzemnej vody sa na lokalite meria v 10 objektoch s týždennou frekvenciou. Dva z meraných vertikálnych vrtov (JH-14 a JH-17) sú trvalo prelivové, voda z nich vyteká do prostredia zosuvu a zhoršuje jeho stabilný stav. Výdatnosť týchto vrtov sa uvádza v rámci hodnotenia výdatnosti odvodňovacích zariadení.

V roku 2009 bolo maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody (nad 3 m) namerané vo vrtoch JO-1 a J-3A. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2009 predstavovala 10,84 m pod úrovňou terénu.

Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,64 m a v roku 2010 predstavovala 10,20 m pod úrovňou terénu (obr. 2.1.32B, príl. 1.9). Maximálne kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrtoch J3-A (4,85 m), M-2 (4,55 m) a JO-1 (4,40 m). Špeciálne postavenie v rámci pozorovacej siete má vrt JP-44, v ktorom dlhodobo dochádza k veľmi výrazným zmenám (kolísanie počas monitorovaného obdobia dosahuje 15,8 m), avšak vzhľadom na skutočnosť, že uvedený vrt nebol pôvodne vystrojený na účely režimového pozorovania zmien hladiny podzemnej vody, výsledky monitoringu nie je možné jednoznačne zhodnotiť. Vo vrtoch J3-A a JO-1 bola v roku 2010 zároveň nameraná najvyššia HPV za celé monitorované obdobie (od roku 1995).

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia boli vysoké hladiny, okrem aktuálne hodnoteného roku 2010, namerané aj v roku 2007 (vo vrte JO-1 počas merania 24. marca hĺbka hladiny podzemnej vody dosiahla úroveň 2,72 m pod terénom, v rovnakom termíne boli zaznamenané maximálne stavy aj vo vrtoch J6-B – 1,54 m pod terénom a J3-A – 6,93 m pod terénom; obr. 2.1.34). Paradoxne, v roku 2007 boli zároveň namerané aj hladiny podzemnej vody s najväčšou hĺbkou (vo vrte JO-1 dňa 9. septembra bola zaznamenaná hĺbka HPV 7,56 m pod terénom a vo vrte J3-A 20. januára dosiahla HPV hĺbku 11,37 m pod terénom). Vďaka týmto zmenám došlo počas roku 2007 v uvedených vrtoch k najväčšiemu kolísaniu hladiny podzemnej vody za monitorované obdobie. Vo vrte J6-B došlo k najväčšiemu poklesu hĺbky hladiny podzemnej vody dňa 11. decembra 2000 (4,97 m pod úrovňou terénu). Najvyššia priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody za časové obdobie posledných desiatich rokov je pozorované vo vrte J6-B (2,84 m pod terénom).

c2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinermi

V roku 2009 priemerná úroveň hladiny podzemnej vody vo vrte J-1 predstavovala hĺbku 6,3 m pod terénom a vo vrte AH-2 hodnotu 3,92 m pod terénom.

V roku 2010 bola vo vrte J-1 maximálnu úroveň hladiny podzemnej vody zaznamenaná dňa 31. decembra (3,76 m pod úrovňou terénu). Minimálna úroveň bola dosiahnutá 1. januára (7,41 m). Priemerná hĺbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 1,0 m a v roku 2010 dosiahla 5,30 m pod úrovňou terénu. Kolísanie hladiny podzemnej vody počas kalendárneho roku dosiahlo hodnotu 3,65 m. Vo vrte AH-2 bola maximálna hladina zistená dňa 18. mája (1,30 m pod úrovňou terénu) a minimálna úroveň 1. januára (4,22 m pod úrovňou terénu). Priemerná

hlbka HPV oproti roku 2009 stúpila o 0,83 m a v roku 2010 dosiahla 3,09 m pod úrovňou terénu (obr. 2.1.35, príl. 1.9). Kolísanie hladiny podzemnej vody počas kalendárneho roku predstavovalo hodnotu 2,92 m.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia možno konštatovať, že zmeny hladiny podzemnej vody súvisia prevažne s ročným klimatickým cyklom. Maximálne hladiny podzemnej vody sa vo vrte J-1 vyskytujú prevažne začiatkom druhej polovice roka (avšak maximálna hladina z obdobia rokov 2000 až 2010 bola zaznamenaná o niečo skôr, a to dňa 4. mája roku 2006). Vo vrte AH-1 sú maximálne stavy hladiny podzemnej vody dosahované prevažne v mesiacoch marec až apríl (najvyššia hladina bola zaznamenaná 6. apríla roku 2006 s hĺbkou 0,9 m pod úrovňou terénu). Minimálne stavy hladiny sa v oboch vrtoch vyskytujú prevažne na sklonku, prípadne na prelome kalendárneho roka. Vo vrte J-1 HPV najnižšie klesla dňa 4. novembra roku 2009 a vo vrte AH-2 dňa 26. januára roku 2007. Rok 2010, vďaka mimoriadne vlhkému roku, hladiny podzemnej vody vo vrte J-1 dosiahla najvyššiu úroveň za celé monitorované obdobie.

d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov v roku 2009 predstavovala 21,01 l.min⁻¹. Najväčšie kolísanie výdatnosti v priebehu roku 2009 bolo zaznamenané vo vrtoch V-102 (až 33 l.min⁻¹) a V-101 (12,4 l.min⁻¹). Veľmi výrazne kolísal i výtok z vertikálneho vrtu JH-14 (27,5 l.min⁻¹).

V roku 2010 sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2009 výrazne stúpila (o 17,13 l.min⁻¹) a predstavovala hodnotu 38,14 l.min⁻¹ (obr. 2.1.32B, príl. 1.9). Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo zaznamenané vo vrte V-101 (až 31,2 l.min⁻¹), veľmi výrazne kolísala i výdatnosť vertikálneho vrtu JH-14 (34,5 l.min⁻¹).

Kolísanie výdatnosti drenážnych objektov v období rokov 2000 až 2010 súvisí prevažne so sezónnymi zmenami hladiny podzemnej vody počas jednotlivých rokov (obr. 2.1.34). Maximálne výdatnosti sú pozorované prevažne v mesiacoch apríl a máj, výnimočne však i v mesiaci marec. Počas rokov 2000 až 2004 maximálna hodnota spoločnej výdatnosti v jednotlivých rokoch mala zostupný trend (hodnota maximálnej výdatnosti z roku 2004, ktorá bola zaznamenaná dňa 23. apríla, dosiahla len hodnotu 58,22 l.min⁻¹). Od roku 2005 však došlo k nárastu objemu drénovaných vôd, pričom v rokoch 2005 až 2010 sa výdatnosť ročných maxím pohybuje v intervale 68,43 – 132,98 l.min⁻¹. Minimálne výdatnosti sa vyskytujú predovšetkým koncom a začiatkom kalendárneho roka. Najnižšie hodnoty výdatnosti boli zistené dňa 16. decembra roku 2004 (1,92 l.min⁻¹).

e/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o režimových pozorovaniach dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo stanice SHMÚ Liptovský Mikuláš-Ondrášová (indikatív 21130). Žiaľ, stanica Liptovský Mikuláš (indikatív 21060) je od decembra 2009 mimo prevádzky.

Na stanici Liptovský Mikuláš-Ondrášová je dlhodobý zrážkový priemer 667,82 mm. Za rok 2009 bol zaznamenaný zrážkový úhrn 652,6 mm, čo predstavuje 97,72 % dlhodobého priemeru a je hodnotené ako normálny rok. V roku 2010 predstavoval zrážkový úhrn 923,9 mm (čo predstavuje 138,35 % dlhodobého zrážkového priemeru a hodnotí sa ako veľmi vlhký rok).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Podobne, ako na lokalite Veľká Čausa, aj na lokalite Okoličné sme sa pokúsili o schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody za obdobie rokov 2009 a 2010. Vychádzalo sa z hodnotenia jednotlivých vrtoch podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6.

Z výsledkov hodnotenia znázorneného na obr. 2.1.36 vyplýva, že v roku 2010 došlo v dôsledku extrémne vysokých zrážkových úhrnov z obdobia mesiacov máj a jún k celkovému vzostupu hladiny podzemnej vody. Výsledky štatistického zhodnotenia hĺbky hladiny podzemnej vody poukazujú na zhoršujúci sa stav v celom hodnotenom zosuvnom území, pričom najhoršia situácia je v oblasti vrtovej JH-14 a 17. Podobne, k zhoršeniu stavu došlo i v oblasti predpolia čela zosuvu (vrt M-4). Priemerná úroveň hladiny podzemnej vody oproti roku 2009 stúpila o 0,83 m. K výraznejšiemu stúpnutiu došlo i v prípade sumárnej priemernej výdatnosti odvodňovacích zariadení.

Pri hodnotení pohybovej aktivity zosuvného územia na základe geodetických meraní, došlo v dôsledku zmeny technológie (prechod z terestrického merania na GNSS) k značnému ovplyvneniu presnosti výsledkov merania. Vierohodnosť týchto údajov bude overená až najbližším etapovým meraním. Z tohto dôvodu je spracované štatistické hodnotenie pohybovej aktivity iba za rok 2009 (obr. 2.1.37) podľa nových kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.4.

Inklinometrickými meraniami, na úrovni šmykových plôch, podobne ako v predchádzajúcom roku bola v roku 2010 najväčšia pohybová aktivita zaznamenaná vo vrte JO-1A v transportačnej časti zosuvu (na úrovni významnej šmykovej plochy v hĺbke 10 až 11 m pod povrchom terénu). Ide však o výsledok merania uskutočneného ešte pred výraznou zrážkovou anomáliou. Objektívnejšie informácie o stabilnom stave lokality bude možné získať iba na základe výsledkov geodetických a inklinometrických meraní, uskutočnených po zrážkových anomáliách. Počas terénnych rekognoskácií boli pozorované pokračujúce deformácie v čele akumulácie zosuvu na línii nespevneného chodníka vedúceho popri trati a taktiež aj na odvodňovacom rigole, umiestnenom paralelne so železničnou traťou. Vzhľadom na celospoločenský význam lokality (trvalé ohrozenie hlavnej železničnej trate), je potrebné opakovanými meraniami preukázať stabilný stav svahu po extrémnych zrážkach z roku 2010. Z tohto dôvodu je potrebné vykonať v roku 2011 kompletný súbor monitorovacích meraní v doteraz aplikovanom rozsahu i frekvencii.

2.1.4.10. Lokalita Liptovská Mara

Stručná charakteristika lokality

Veľkomarský zosuv sa nachádza na pravostrannom zaviazaní zemnej hrádze VD Liptovská Mara (na jej návodnej strane). Zosuvné územie pozostáva z viacerých čiastkových prúdových a plošných zosuvov rôzneho veku s charakteristickými deformáciami blokového typu vo vyšších častiach svahu. Veľkomarský zosuv vznikol v území budovanom paleogénnymi horninami Liptovskej kotliny (ílovcovo-pieskovcové súvrstvie) miestami značne porušenými zlomovou tektonikou. Zosuv má dĺžku 900 m a šírku 550 m, hrúbka zosunutých hmôt v akumuláčnej oblasti presahuje 30 m. Predpokladaná kubatúra zosunutých materiálov dosahuje až 4,5 mil. m³. Materiál zosuvu je presunutý cez údolné náplavy Váhu až do vzdialenosti 60 m od pôvodného svahu (Nemček, 1982). Podrobný prieskum zosuvu sa uskutočnil v súvislosti s výstavbou priehrady vodného diela Liptovská Mara. Následné sanačné práce boli sústredené na zabezpečenie stability svahu (protiabrázne prísypy, horizontálne odvodňovacie vrty, povrchové odvodňovacie rigoly a štrkové steny). Súčasne už od roku 1975 sa začali pravidelné monitorovacie pozorovania, ktoré zabezpečuje Technicko - bezpečnostný dozor (TBD) vodného diela.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Z hľadiska monitorovania má lokalita veľkomarského zosuvu osobitné postavenie. Vlastné monitorovacie merania – geodetické (raz do roka) a režimové (raz za 2 týždne) – sú vykonávané pracovníkmi VD Liptovská Mara. V rámci riešenia úlohy sa spracovávajú

a vyhodnocujú. Prehľad meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 je zhrnutý v tab. 2.1.16.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Geodetické merania

Na lokalite došlo v minulosti k zmene metodiky merania. Okrem toho, už dlhšiu dobu je konštatovaná nestabilita pevných bodov geodetickej siete. V dôsledku toho sa výsledky meraní analyzujú iba relatívne – vzájomným porovnávaním, a uvažuje sa o vybudovaní novej siete geodetických bodov. Aktuálny stav rozmiestnenia bodov geodetickej siete je na obr. 2.1.38. V komentári uvádzame skutočnosti zistené meraniami v rokoch 2009 a 2010 (Kopecký, 2010).

- A) Výškové zmeny pevných a pozorovaných bodov boli zisťované metódou veľmi presnej nivelácie (VPN).
Merané pevné body A-1, A-2 a A-6 vykázali za obdobie VII/2009 až VI/2010 výškové zmeny od +1,0 mm do +3,0 mm. Ako celok vykazujú merané 3 pevné body od základného merania výškové zmeny charakteru poklesu od -0,8 mm do -13,0 mm.
Na všetkých pozorovaných bodoch boli zaznamenané za obdobie VII/2009 až VI/2010 výškové zmeny od +0,1 mm do +16,6 mm. Výškové meranie poukázalo na zastavenie trendu poklesu bodov (v roku 2006 pokles dosiahol až 10 mm) a naopak, všetky body preukázali výškovú zmenu charakteru vzostupu. Uvedený fakt je znázornený na obr. 2.1.39 a je zrejmý aj z príl. 1.10 (najväčší vzostup bol nameraný na bode B-3).
- B) Polohové zmeny pevných a pozorovaných bodov (merané metódou GNSS).
V roku 2010 sa už polohové zmeny (32. meranie) na zosuve merali iba metódou GNSS. Na meranie boli použité tri trojfrekvenčné GNSS aparatúry Leica rady 1200+. Meranie bolo uskutočnené v minimálne 60 minútových observáciách na každom bode, s intervalom ukladania dát 5 sekúnd. Paralelná observácia na dvojici pozorovaných bodov bola minimálne 30 minút. Do siete meraných bodov bol zahrnutý aj bod VI. zo siete vzťahných bodov priehrady Liptovská Mara, kde bola umiestnená referenčná stanica. Bod VI. bol zároveň vo vyrovnaní označený ako fixný, čím sa získala predstava o polohových zmenách všetkých pozorovaných a „pevných“ bodov na zosuve.

Ako vidieť z príl. 1.10, najväčšie polohové zmeny boli namerané na bode B-1 ($dY=-5$ mm, $dX=+30$ mm) – teda rovnako ako v roku 2009.

V 32. meraní vodorovných posunov neboli zamerané vzťahné body A-5 a A-1 a pozorované body B-2 a B-9, ktoré sú zarastené porastom stromov.

Na spresnenie družicového merania je potrebné v okolí pozorovaných bodov odstrániť všetky stromy a kríky a udržiavať ich okolie v okruhu 10 m bez porastu. Ak sa v nasledujúcom kontrolnom meraní majú merať body (B-2 a B-9) metódou GNSS, je potrebné odstrániť z ich blízkeho okolia stromy. Ďalej je potrebné k pozorovaným bodom osadiť ochranné tyče, ktoré umožnia ich lepšiu identifikáciu v teréne.

V príl. 1.10 sú uvedené súradnice 31. (2009) a 32. (2010) merania, stredné chyby, celkové vodorovné posuny od ZM a ročné vodorovné posuny za obdobie 07.2009 až 06.2010. Vzhľadom na nestabilitu siete geodetických bodov z predošlého obdobia nie sú v príl. 1.10 vykonané hodnotenia v súlade s tab. 2.1.4.

b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

b1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

Z priebehu hladín môžeme konštatovať, že kolísanie hladín podzemných vôd je odrazom zmien klimatických pomerov na zosuve a v jeho širšom okolí (vplyv zrážok, topenia snehu, vegetačného obdobia a teploty ovzdušia).

Výsledky hodnotenia režimových pozorovaní v rokoch 2009 a 2010, vykonané v súlade s tab. 2.1.6 sú znázornené na obr. 2.1.40B (v časti A tohto obrázku je kvôli väčšej prehľadnosti znázornená situácia pozorovaných objektov). Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody v roku 2009 bolo zaznamenané v piezometri J-16 (8,44 m). Naopak, najmenšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané v piezometroch J-6B, J-15 a J-22, čo pravdepodobne svedčí o ich nefunkčnosti (príl. 1.10). V roku 2010 došlo k najväčším zmenám hĺbky hladiny podzemnej vody vo vrte J-2 (9,03 m; maximálna hladina bola dosiahnutá 19. mája s hĺbkou 2,16 m pod terénom, naopak, minimálna hladina bola zistená 24. februára s hĺbkou 11,19 m pod terénom). Najbližšie k terénu sa dostala hladina vo vrte J-29B (0,07 m pod terénom dňa 19. mája). Počas tohto merania vo vrte J-13 hladina podzemnej vody dosiahla ročné minimum s hĺbkou 24,09 m pod terénom. Sumárna priemerná hladina v roku 2010 predstavovala hodnotu 5,86 m pod terénom, čo znamená, že oproti roku 2009 stúpila o 0,94 m.

Na základe odvodených medzných hodnôt (príl. 1.10) pre niektoré vrty je možné konštatovať, že hladina podzemnej vody v hodnotenom období (rok 2010) bola trvalo nad medznou hladinou v piezometroch J-7A (medzná hodnota podľa Kopeckého, 2002) a J-11A. V piezometri J-11A sa hladina podzemnej vody vzhľadom na jeho stav nemerila (je upchatý) a pri maximálnych stavoch voda vyteká nad terén cez hrdzavú pažnicu. V piezometri J-10 sa hladina podzemnej vody nachádzala nad medznou hladinou (odvodenou podľa HYCO) tiež počas celej časti roka, podľa Kopeckého (2002) však medzná hodnota bola prekročená iba počas maximálnych hladín. Podobne bola medzná hladina prekročená ešte v piezometroch J-2, J-9, J-16 a J-17. V piezometri J-13 hladina podzemnej vody vystúpila v máji 2010 nad kritickú hladinu a udržala sa tam do konca roka. V piezometroch J-6A, J-12 a J-3A podzemná voda nad kritickú (medznú) hladinu nevystúpila vôbec (obr. 2.1.41).

Z uvedeného vyplýva, že hladinu podzemnej vody pod tzv. medznou hladinou sa stále nedarí udržať v piezometroch J-7A a J-11A. Získať naozaj reálne kritické hodnoty HPV bude možné iba po vybudovaní komplexného monitorovacieho systému so zahrnutím inklinometrických meraní pohybov.

b2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Záznamy z automatických hladinomerov podávajú určite najobjektívnejšiu informáciu o kolísaní hladiny podzemnej vody. Na lokalite Liptovská Mara sú automatické hladinomery s kontinuálnym záznamom inštalované vo vrtoch J-10 a J-19 od roku 2003.

Veľmi dôležité údaje o hladine podzemnej vody boli kontinuálnymi hladinomerami zaznamenané vo vrtoch J-19 a J-10 (obr. 2.1.42) v období letných povodní v máji a júni 2010. Počas uvedeného obdobia bola v piezometri J-10 dňa 19. mája zaznamenaná maximálna hladina, ktorá bola približne o 2 m vyššia ako doterajšia maximálna hodnota, zodpovedajúca úrovni hladiny podzemnej vody pred realizáciou horizontálnych odvodňovacích vrtov.

V júni roku 2009 bol inštalovaný automatický hladinomer aj vo vrte J-5. Za obdobie jeho funkčnosti bolo zistené, že HPV v tomto vrte kolíše v závislosti od kolísania hladiny v nádrži, pričom nebolo zaznamenané vystúpenie hladiny vody v nádrži nad úroveň hladiny podzemnej vody v čele zosuvu. Minimálny rozdiel medzi hladinou vo vrte a v nádrži v roku 2009 bol 11cm (obr. 2.1.43).

Z obr. 2.1.43 je zrejme, že hladina podzemnej vody v piezometri J-5 neklesla pod hodnotu 561 m n. m. ani pri ďalšom poklese hladiny v nádrži. Za celé obdobie monitorovania HPV v J-5 (roky 1974 – 2010) bola zistená najnižšia hladina podzemnej vody v uvedenom piezometri na hodnote 559,60 m n. m.

Naopak výraznejší vzostup hladiny v nádrži sa takmer okamžite prejaví na vzostupe HPV v piezometri J-5. Podľa presnejších analýz dochádza k vzostupu HPV vo vrte po vzostupe hladiny v nádrži s retardáciou cca 12 – 13 hodín.

Vzťah medzi hladinou vody v nádrži a hladinou podzemnej vody v blízkom okolí by sa mal prejavíť pri maximálnej hladine v nádrži. K takémuto stavu došlo dňa 4. júna, kedy bola dosiahnutá hladina v nádrži na kóte 564,89 m n. m., čo bolo 40 cm pod maximálnou prevádzkovou hladinou (565,3 m n. m.) – obr. 2.1.44. V tomto dni podľa obr. 2.1.44 došlo k najmenšiemu rozdielu medzi HPV vo vrte J-5 a hladinou v nádrži – 27 cm. Zároveň sa zistilo, že ani pri maximálnej hladine v nádrži neprišlo k tomu, že by bola podzemná voda v nádrži vyššie ako HPV v blízkom svahu.

V ďalšom období bude nutné analyzovať, ktoré piezometre okrem J-5 ešte reagujú priamo na kolísanie hladiny v nádrži a ako ďaleko siaha vplyv vzdutie podzemných vôd pri vzostupe hladiny vody v nádrži.

V októbri a novembri roku 2009 boli inštalované do ďalších 12 objektov automatické hladinometry so záznamom každé 2 hodiny, ktoré prevádzkuje TBD vodného diela. Aj keď ich funkčnosť nie je spoľahlivá, takisto boli potvrdené extrémne HPV v reakcii na spomínané extrémne zrážky (obr. 2.1.45). Napr., v piezometri J-2 došlo v priebehu 2 týždňov (14. až 31. mája) k vzostupu a opätovnému poklesu hladiny podzemnej vody v rozmedzí 9,0 m. K samotnému vzostupu hladiny podzemnej vody, ktorý je z hľadiska stability zosuvu rozhodujúci, došlo iba počas 19 hodín. Treba poznamenať, že dňa 18. mája bola automatickým hladinomerom zaznamenaná maximálna hladina podzemnej vody za celú dobu merania (počas rokov 1974 až 2010), ktorá zodpovedala úrovni hladiny podzemnej vody z obdobia pred realizáciou horizontálnych odvodňovacích vrtov. Z uvedeného je zrejme, že pri doterajšom intervale merania hladiny podzemnej vody (1x za 14 dní) by uvedený extrém nemusel byť vôbec zaznamenaný. V piezometri J-29A bola 19. mája kontinuálnym hladinomerom zistená takisto maximálna hladina podzemnej vody za celú dobu merania (roky 1974 – 2010).

c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Vo všeobecnosti možno povedať, že výdatnosť odvodňovacích horizontálnych vrtov zodpovedá celkovému stavu hladín podzemných vôd v piezometroch.

Na obr. 2.1.46 je znázornené porovnanie súčtovej hladiny podzemnej vody a sumárnej výdatnosti všetkých horizontálnych vrtov na zosuve. Celková priemerná výdatnosť všetkých meraných odvodňovacích vrtov oproti roku 2009 stúpla o $12,79 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a predstavovala $28,61 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ (príl. 1.10).

Z obr. 2.1.46 je zrejme, že maximálne stavy hladín podzemných vôd sa v piezometroch udržiavajú dlhšiu dobu, ako vo väčšine horizontálnych vrtov ich maximálne výdatnosti (reagujú oneskorene a krátkodobo). Najväčšie množstvo vody je teda horizontálnymi vrtmi zo zosuvu odvádzané krátkodobo v čase maximálnych stavov podzemných vôd a tým si plnia svoju funkciu znižovania vztlačového účinku podzemných vôd.

Z dlhodobého hľadiska (od r. 1974) je však možné sledovať pokles množstva vody odvádzanej zo zosuvu prostredníctvom horizontálnych odvodňovacích vrtov (obr. 2.1.47). Uvedený globálny pokles však nemusí hrať úlohu pri znížení lokálnej stability svahu, pokiaľ v dôsledku poklesu výdatnosti horizontálnych odvodňovacích vrtov nedôjde k vzostupu hladiny podzemnej vody v okolitých piezometroch.

Úplne zrejmý je negatívny vplyv poklesu výdatnosti horizontálnych odvodňovacích vrtov V-12 až V-15, situovaných v odľučnej oblasti zosuvu, kde dlhodobo dochádza k vzostupu hladiny podzemnej vody v piezometroch J-17 (obr. 2.1.48), J-18, ale aj v J-11A, v ktorom podzemná voda vyteká cez pažnicu na povrch terénu.

To, že vzostup hladiny podzemnej vody v uvedenej oblasti zosuvu má negatívny vplyv na stabilitu zosuvu preukazujú aj geodetické merania výškových zmien meraných bodov. Meraniami do roku 2009 sa preukázalo, že body B-6, B-2, B-3 (obr. 2.1.39) v odľučnej časti zosuvu vykazujú neustály pokles, ktorý môže naznačovať nestabilitu svahu v tejto oblasti. Bod B-2 poklesol za posledných 7 rokov o 30 mm.

Na odvodňovacích horizontálnych vrtoch sa pracovníkmi TBD vykonala ich inšpekcia kamerou, pričom najväčšia priechodnosť bola zistená iba do 30 m (v 2 vrtoch), vo väčšine bolo možné zaviesť kameru iba do vzdialenosti niekoľko m od ústia (obr. 2.1.49). Z uvedeného vyplýva, že je nutné nefunkčné horizontálne odvodňovacie vrty buď prečistiť alebo zrealizovať nové.

d) Meranie hladiny vody v nádrži

Úroveň hladiny vody v nádrži sa zaznamenáva automatickým kontinuálnym zapisovačom s hodinovým intervalom záznamu. V roku 2010 sa hladina vody v nádrži pohybovala na maximálnych hodnotách v mesiaci jún.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý priemer na lokálnej zrážkomernej stanici, umiestnenej na hrádzi Liptovská Mara predstavuje 562,25 mm. Ročný zrážkový úhrn za rok 2009 bol 603,6 mm čo predstavuje 107,4 % dlhodobého priemeru (zrážkovo normálny rok). Roku 2010 boli mimoriadne vysoké zrážkové úhrny zaznamenané počas mesiacov máj – 198,9 mm (322 % dlhodobého priemeru pre tento mesiac) a jún (119 % zrážok dlhodobého priemeru). Počas mesiacov júl až septembra spadlo každý mesiac cca 200 % dlhodobého priemeru zrážok (Kopecký, 2010).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Na základe zhodnotenia monitorovacích pozorovaní uskutočnených v roku 2010 možno konštatovať, že výškovým zameraním bodov geodetickej siete bol zistený vzostup na všetkých pozorovaných bodoch (najvýraznejší vertikálny pohyb bol zaznamenaný na bode B-3 v odľučnej oblasti).

Na skvalitnenie monitorovania by bolo potrebné (i v spolupráci s TBD vodného diela):

- naďalej pozorovať hladiny podzemnej vody a výdatnosti horizontálnych odvodňovacích vrtov. Interval meraní funkčných vrtov by bolo dobre upraviť tak, aby bolo možné presnejšie charakterizovať predovšetkým extrémne stavy (cca 1-krát za týždeň). Fungovanie 2 ks automatických hladinomerov, ako aj novo inštalovaného hladinomera vo vrte J-5 sa plne osvedčilo a významným prínosom je aj inštalácia ďalších 12 automatických hladinomerov, ktoré v roku 2009 zabezpečil TBD vodnej stavby. Predovšetkým náhle extrémny, ktoré sú často spúšťačom pohybov, by neboli pri tradičnom intervale meraní zachytené;
- venovať zvýšenú pozornosť údržbe monitorovacích zariadení. V niektorých horizontálnych vrtoch bude potrebné prečistiť ich vyústenie, prípadne zabezpečiť plynulé odvádzanie vytekajúcej vody;
- zaoberať sa zanesením piezometrov, pretože mnohé z nich už majú len polovicu svojej pôvodnej hĺbky. Je to dôležité najmä v piezometroch, kde sa hladina podzemnej vody nachádza hlbšie (J-26, J-23). Niektoré piezometre sú už upchaté a takmer

nefunkčné. Piezometer J-11A, z ktorého voda vyteká na terén je upchatý a vyčnievajúca pažnica je prederavená a hrdzavá;

- skvalitniť systém merania pohybov geodetických bodov, t. j. musí byť prebudovaný systém základných pevných bodov a takisto bude nutné prejsť vo všetkých meraniach na iné, ako miestne súradnice;
- realizovať cca 5 ks inklinometrických vrtov za účelom poznania pohybov v telese zosuvu. Pretože predpokladáme zvýšené pohyby v odľučnej oblasti zosuvného územia, bolo by vhodné zhotoviť 3 profily na meranie pohybov pásmom (extenzometrom);
- realizovať aj v ďalších rokoch merania metódou PEE, prípadne inými geofyzikálnymi metódami, aby sa overilo plošné rozdelenie napätostno-deformačného poľa. Na overenie reálnejšej hĺbky šmykových plôch a heterogenity horninového masívu vykonať elektrické odporové merania metódou multikábla.

2.1.4.11. Lokalita Bojnice

Stručná charakteristika lokality

Zosuvné územie sa nachádza v záreze štátnej cesty medzi Bojnicami a Opatovcami nad Nitrou. Na základe výsledkov prieskumných prác možno predpokladať, že v podloží svahu je kontakt pliocénnych ílovitých a piesčitých sedimentov s flyšovým súvrstvom paleogénnych ílovcov a pieskocov. Kvartérne deluviálne sedimenty tvoria najvrchnejšiu časť svahu do hĺbky cca 2 m (Jadroň, Mokrý, 2001).

Staršie formy svahových porúch na predmetnom svahu vznikli pravdepodobne v dôsledku bočnej erózie rieky Nitry. Z recentných prejavov nestability boli zaznamenané svahové poruchy z rokov 1974 – 75, ktoré sa aktivizovali pri hĺbení zárezu cesty do hotela Régia. V nadväznosti na výsledky prieskumu sa v tomto období vykonali i sanačné práce. Nová aktivizácia zosuvného pohybu na jar roku 1995, ktorá sa prejavila vo forme dvoch plošných zosuvov (ohrozujúcich trasu cestnej komunikácie, plynovod a splaškovú kanalizáciu), pôvodný sanačný systém čiastočne porušila (Fussgänger et al., 1996). Stabilizovanie svahu bolo zabezpečené súborom nových sanačných opatrení počas leta 1996. Sanačné práce pozostávali z vybudovania príťažovacieho prísypu v päte zosuvného svahu a z 10 stabilizačno – odvodňovacích rebier vyplnených drveným andezitom, siahajúcich pod aktívnu šmykovú plochu (do hĺbky 3 až 3,5 m, lokálne až 4 m). Na zachytávanie zrážkovej vody bol vybudovaný povrchový zberný rigol (Jadroň a Mokrý, 2001). V roku 1997 bola na svahu vybudovaná sieť monitorovacích bodov (piezometrické a inklinometrické vrty a geodetické body). Na jar roku 1999 sa východne od pozorovaných zosuvov vytvoril ďalší zosuv rozmerov cca 20x15 m a zosuvný je i protiľahlý svah zárezu cesty; v roku 2005 sa rozšírila spodná časť východného z obidvoch pozorovaných zosuvov.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010, sú zhrnuté v tab. 2.1.17.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Geodetické merania

Geodetické merania sa uskutočňovali na 20 pozorovaných bodoch – 10 bodov sa nachádzalo na zámernej priamke, 4 body v telese zosuvu a merala sa aj poloha niektorých vrtov (B-1, B-2, B-3, B-4, JB-1, JB-2). Sieť pozorovacích bodov je naviazaná na 7 vzťažných bodov. V roku 2009 nebol meraný bod B_B a v roku 2010 ani bod B_4.

V roku 2009 boli najvýznamnejšie polohové zmeny namerané v bodoch B-1 (34,53 mm; 43,30 mm.rok⁻¹), B-2 (46,49 mm; 58,31 mm.rok⁻¹), B-3 (30,87 mm; 38,72 mm.rok⁻¹), B-4 (23,54 mm; 29,52 mm.rok⁻¹), B_5 (106,90 mm; 134,09 mm.rok⁻¹), B_7 (36,89 mm; 46,27 mm.rok⁻¹), B_9 (28,64; 35,92 mm.rok⁻¹), B_11 (36,25; 45,47 mm.rok⁻¹) a ďalších. V bode B_6 bol zaznamenaný posun (i keď s nižším hodnotením pohybovej aktivity vzhľadom na jej dlhodobý vývoj – príl. 1.11), 53,16 mm, čo predstavuje priemernú rýchlosť pohybu 66,68 mm.rok⁻¹. Výškové zmeny (poklesy), väčšie ako 40 mm boli namerané za obdobie 10 mesiacov v bodoch B-1, B-2 a JB-1. Z výsledkov geodetických meraní vyplynula významná pohybová aktivita zosuvu predovšetkým v jeho centrálnej časti.

V roku 2010 na základe merania, uskutočneného 1. mája (teda ešte pred zrážkovými anomáliami) boli výraznejšie polohové zmeny (so zvýšeným hodnotením podľa obr. 2.1.2 a zároveň presahujúce posun 25 mm) namerané v bodoch B_1 (29,21 mm; 28,73 mm.rok⁻¹) a B-4 (28,44 mm; 27,98 mm.rok⁻¹ – Fraštia, 2010). Vertikálne pohyby (poklesy) nepresiahli ani v jednom bode 15 mm zmenu (obr. 2.1.50A, príl. 1.11). Z výsledkov geodetických meraní vyplýva stav miernej pohybovej aktivity zosuvu v období od jari 2009 po jar 2010.

Na základe výsledkov dlhodobého monitorovania (počas rokov 2000 až 2010) možno konštatovať, že v zosuvnom území bola zaznamenaná najvýraznejšia polohová zmena v roku 2005 na bode B_6 (102,18 mm približne za jeden kalendárny rok – obr. 2.1.51). V súvislosti so zaznamenaným extrémne veľkým posunom pozorovacieho bodu sa na povrchu prejavili i trhliny dielčieho zosuvu. Zaznamenané veľkosti posunov na tomto bode v ďalších rokoch (najmä 2009) poukazujú na zvýšenú aktivitu centrálnej časti v rámci celého zosuvného územia.

Pri hodnotení vertikálnej zložky posunov je počas ostatných piatich rokov možné pozorovať striedanie zostupných a vzostupných zmien v rámci celej lokality (obr. 2.1.51). Najvýraznejšie prejavy vertikálnych zmien boli pozorované v roku 2005 na bode B_2 (-44,0 mm za približne jeden kalendárny rok). Celkovo však na pozorovanej lokalite prevládajú vertikálne zmeny presahujúce hodnotu 20 mm a o niečo nižšie zastúpenie majú zmeny v rozsahu 0 až 5 mm.

b/ Inklinometrické merania

Inklinometrické merania sa vykonávajú s približne ročnou frekvenciou v dvoch vrtoch – JB-1 a JB-2.

V roku 2009 nebola veľkosť nameraných deformácií významná. Najvýraznejší posuv bol nameraný vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m (2,08 mm; 2,03 mm.rok⁻¹), jeho smer však nebol po spádnici svahu. Pri hodnotení pohybovej aktivity na základe klasifikácie prezentovanej na obr. 2.1.2 možno za významnú považovať deformáciu zaznamenanú vo vrte JB-1 v hĺbke 3,6 m pod úrovňou terénu (1,98 mm; 1,93 mm.rok⁻¹).

Najvýraznejšia deformácia inklinometrickej pažnice, zaznamenaná 13. mája 2010 vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m bola 2,96 mm od posledného merania, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie 3,37 mm.rok⁻¹ (Lenková, 2010). Deformácia vo vrte JB-2 bola menšia (0,98 mm, čo predstavuje priemernú rýchlosť deformácie iba 1,11 mm.rok⁻¹ – obr. 2.1.50A, príl. 1.11).

Možno konštatovať, že inklinometrické merania uskutočnené v polovici mája ešte nezachytili nepriaznivý účinok anomálnych zrážok, ktoré vrcholili na prelome mája a júna 2010.

Dlhodobý vývoj deformácie v oboch inklinometrických vrtoch (v odľučnej oblasti zosuvov z roku 1995) poukazuje na mierne zvýšenú pohybovú aktivitu (obr. 2.1.51). Najväčšie zmeny boli zaznamenané v roku 2000 (3,31 mm; 3,33 mm.rok⁻¹) a v aktuálne hodnotenom roku 2010 vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m pod terénom. Najmenšie deformácie boli zaznamenané v roku 2008, kedy veľkosť nameranej deformácie v sledovaných horizontoch (JB-1 – 2,6 m pod terénom a JB-2 – 2,9 m; obr. 2.1.51) nepresiahla hodnotu 0,5 mm

(priemerná rýchlosť do $0,45 \text{ mm.rok}^{-1}$). Namerané vektory majú medzi etapami výrazné rozdiely v azimutoch, čo poukazuje na skutočnosť, že zaznamenaná deformácia nemusí vždy priamo súvisieť so svahovým pohybom.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

V roku 2009 najväčšie kolísanie HPV v rámci 8 meraných vrtoch bolo zistené vo vrtoch JB-2 (2,55 m) a B-4 (2,89 m). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2009 predstavovala 3,07 m pod úrovňou terénu.

Priemerná hĺbka HPV v roku 2010 oproti roku 2009 stúpila o 0,74 m a v roku 2010 predstavovala 2,33 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie HPV bolo zaznamenané vo vrtoch JB-2 (2,33 m), J-4 a JB-1 (2,21 m – obr. 2.1.50B, príl. 1. 11). Merania hladiny podzemnej vody preukázali významný vplyv anomálnych zrážkových úhrnov z roku 2010. Uvedená skutočnosť má nepriaznivý dopad na stabilné pomery zosuvného územia.

V dlhšom časovom období (obr. 2.1.52) sa maximálne hladiny podzemnej vody vyskytujú periodicky počas prvých mesiacov kalendárneho roku (január, február a marec), ojedinele v mesiacoch december a apríl. Výrazné stúpnutie hladiny podzemnej vody bolo počas poslednej dekády zaznamenané v rokoch 2000 (dňa 29. februára vo vrte B-2 s hĺbkou hladiny 1,29 m pod úrovňou terénu, 31. marca vo vrtoch B-1 – 1,71 m pod úrovňou terénu a B-3 – 0,95 m pod úrovňou terénu), 2002 (dňa 23. decembra vo vrte B-4 s hĺbkou hladiny 0,69 m pod úrovňou terénu a 8. augusta s hĺbkou hladiny 1,42 m pod úrovňou terénu) a 2006 (dňa 21. februára vo vrte JB-2 s hĺbkou hladiny 0,08 m pod úrovňou terénu). Z dlhodobejšieho hľadiska sa priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody vo vrtoch pohybuje v intervale 2,09 (B-2) až 3,3 (JB-1) m pod úrovňou terénu.

d/ Meranie zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Prievidza. Ak porovnáme namerané zrážkové úhrny s hodnotou dlhodobého priemeru (za roky 1993 až 2005), predstavujúceho 671,55 mm, potom rok 2009 s úhrnom 711,2 mm možno hodnotiť ako normálny rok (105,9 % dlhodobého ročného zrážkového priemeru) a rok 2010 s úhrnom 887,30 mm ako veľmi vlhký rok (132,13 % dlhodobého ročného zrážkového priemeru).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Po opravách splaškovej kanalizácie v roku 2009 došlo k stabilizácii prostredia, čo potvrdili výsledky geodetických i inklinometrických meraní. Treba však upozorniť na to, že obidva typy meraní boli vykonané ešte pred kulmináciou extrémnych zrážok, ktorá bola zaznamenaná koncom mesiaca mája. Nepriaznivý vplyv zrážok sa prejavil na výraznom priemernom stúpnutí HPV na lokalite v roku 2010.

Vzhľadom na celkovú stabilizáciu zosuvného svahu možno rozsah monitorovacích meraní na lokalite redukovať a v budúcnosti vykonávať iba overovacie merania vybranými metódami.

2.1.4.12. Lokalita Kvašov

Stručná charakteristika lokality

Obec Kvašov leží v doline Kvašovského potoka na Strednom Považí, v blízkosti údolia Váhu. Geologické pomery širšej oblasti hodnoteného územia sú veľmi pestré. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú dve alpínske tektonické jednotky – bradlové a flyšové pásmo.

Tieto jednotky sú budované mezozoickými a paleogénnymi horninami, na ktorých ležia pokryvné útvary kvartéru.

Geologická stavba územia, priaznivá na vznik svahových pohybov podmienila skutočnosť, že prakticky celá obec leží v rozsiahlom zosuvnom území. Zosuvy neustále devastujú poľnohospodársku pôdu, ohrozujú hlavnú cestu prechádzajúcu obcou, ako aj obytné či hospodárske budovy. Vzhľadom na túto skutočnosť sa v priestore obce a jej okolia uskutočnilo viacero inžinierskogeologických prieskumov a hodnotení stabilného stavu prostredia. Najrozsiahlejší bol prieskum, vykonaný v osemdesiatych rokoch (Hric a Sikora, 1985), počas ktorého bolo realizovaných viacero prieskumných i sanačných diel (horizontálnych odvodňovacích vrtov) a bola zostavená mapa rozšírenia svahových pohybov v obci a v jej širšom okolí.

Vzhľadom na aktivizáciu prúdového zosuvu na severozápadnom ohraničení obce pod osadou Ščamba a poškodenie viacerých obytných domov i štátnej cesty bol v roku 2004 uskutočnený podrobný inžinierskogeologický prieskum (Laurenčík, 2004) tohto zosuvu. Zosuv má rozmery 380x150 m, jeho odlučná časť sa nachádza v nadmorskej výške cca 380 m, akumulčná časť vo výške okolo 330 m n. m. V nadväznosti na predchádzajúce prieskumné diela boli realizované dva nové inklinometrické vrty (KHI-1 a KHI-2) na pozorovanie aktivity zosuvného pohybu a režimové pozorovania. Prieskumnými prácami bolo preukázané, že pod povrchovými kvartérnymi hlinami sa nachádzajú íly, pochádzajúce z rozložených podložných paleogénnych ílovcov. Teleso zosuvu sa vytvorilo v íloch charakteru ílov štrkovitých až ílov s vysokou plasticitou.

Na základe výsledkov podrobného inžinierskogeologického prieskumu sa v roku 2004 uskutočnila rozsiahla sanácia prúdového zosuvu. Cieľom sanačných prác bolo zníženie hladiny podzemnej vody jej odvedením z telesa zosuvu drenážnym systémom a tým aj zabezpečenie jeho stability. Odvodňovací systém pozostával z hlavného nosného drénu umiestneného v osi zosuvu, do ktorého ústi 10 bočných drénov (obr. 2.1.53). Celý systém je zvedený do Kvašovského potoka.

Pôvodné predstavy o monitorovaní celého zosuvného územia v okolí obce sa po rekognoskácii terénu ukázali ako nereálne. Prakticky všetky vrty z prieskumu z osemdesiatych rokov sú nefunkčné a značne poškodená je i sieť geodetických bodov, vybudovaná v tomto období. Z nových vrtov bol vrt KHI-2 poškodený počas realizácie sanačných prác. Monitoring sa preto sústredil iba na pozorovanie stavu sanovaného prúdového zosuvu (inklinometrickými meraniami vo vrte KHI-1 a pravidelnou obhliadkou terénu) a funkčnosti odvodňovacieho systému (režimovými pozorovaniami v tom istom vrte a pozorovaním výtok z odvodňovacieho systému).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy a frekvencia monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 sú zhrnuté v tab. 2.1.18.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Inklinometrické merania

V roku 2009 na úrovni šmykovej plochy (v hĺbke cca 2,5 m od povrchu terénu) bola nameraná deformácia 1,58 mm za obdobie cca 13 mesiacov. Oproti meraniu z predchádzajúceho roku došlo k poklesu pohybovej aktivity zosuvných hmôt.

V roku 2010 (16. apríla) bola na úrovni šmykovej plochy nameraná deformácia 2,76 mm za obdobie cca 9,5 mesiaca (Turovský, 2010), čo predstavuje rýchlosť pohybu 3,43 mm.rok⁻¹. Ide teda o mierne zvýšenie pohybovej aktivity zosuvných hmôt (obr. 2.1.53, príl. 1.12). Súčasne treba dodať, že meranie bolo uskutočnené ešte pred zrážkovou anomáliou, ktorá nastala v roku 2010.

Pri hodnotení zmien počas dlhšieho časového obdobia možno upozorniť na najväčšiu deformáciu v decembri roku 2004 (28,29 mm približne za dva mesiace). Od tohto merania dochádza postupne k poklesu pohybovej aktivity, ktorá v ostatných troch rokoch nepresahuje hodnotu 3,0 mm (obr. 2.1.54).

b/ Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody

Hladina podzemnej vody sa pravidelne (raz týždenne) pozoruje iba vo vrte KHI-1.

V roku 2009 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody predstavovala 3,59 m pod úrovňou terénu. Zvýraznilo sa kolísanie hladiny vody vo vrte KHI-1 (dosiahlo hodnotu 1,7 m). Na základe kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6, bol rok 2009 z účelového hydrogeologického hľadiska hodnotený nepriaznivo.

V roku 2010 sa priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody vo vrte KHI-1 oproti roku 2009 prakticky nezmenila (mierne poklesla o 0,06 m) a predstavovala 3,65 m pod úrovňou terénu. Kolísanie HPV vo vrte KHI-1 dosiahlo hodnotu 1,8 m.

Na základe analýzy dlhodobiejšieho vývoja zmien hĺbky hladiny podzemnej vody je možné konštatovať jej vzostupný trend (obr. 2.1.54). V rámci hodnotenia maximálnych stavov počas kalendárnych rokov je možné od roku 2005 pozorovať postupný nárast tejto hodnoty, pričom najvyššia hodnota bola zaznamenaná v aktuálne hodnotenom roku 2010 (príl. 1.12).

c/ Meranie zrážkových úhrnov

Informácie o zrážkových pomeroch (mesačné úhrny zrážok) sú preberané z dvoch najbližších staníc SHMÚ – Horná Maríková (indikatív 26 220) a Lazy pod Makytou (indikatív 26 260).

Namerané zrážkové úhrny z týchto zrážkomerných staníc sa porovnávajú s dlhodobým priemerom za obdobie 1. 1. 1993 až 31. 12. 2005 (t. j. za 13 rokov).

Na stanici Horná Maríková je dlhodobý zrážkový priemer 953,46 mm. V roku 2009 bol zrážkový úhrn 934,1 mm (čo predstavuje 97,97 %, teda išlo o normálny rok). V roku 2010 stúpol zrážkový úhrn na 1143,9 mm, čo predstavuje 119,97 % dlhodobého priemeru a hodnotí sa ako vlhký rok.

Na stanici Lazy pod Makytou je dlhodobý zrážkový priemer 808,84 mm. V roku 2009 bol ročný zrážkový úhrn 864,4 mm, čo je 106,87 % dlhodobého priemeru (normálny rok). V roku 2010 bolo zaznamenané stúpnutie zrážkového úhrnu na 969,6 mm (čo predstavuje 119,88 % dlhodobého zrážkového priemeru a je hodnotené ako vlhký rok).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Monitorovanie lokality nadväzuje na vykonanie rozsiahlych sanačných prác, uskutočnených koncom roku 2004. Monitorovanie sa sústreďuje iba na stav sanovaného zosuvu. Žiaľ, jediným funkčným objektom na ňom je inklinometrický vrt KHI-1. Na získanie úplnejších výsledkov by bolo preto nevyhnutné sieť monitorovacích bodov zhustiť.

Inklinometrické meranie v jedinom monitorovacom vrte nepreukázalo na jar roku 2010 výraznejšiu pohybovú aktivitu sanovaného zosuvu. Zrážkové extrémny sa v tejto časti územia prejavili spomedzi pozorovaných lokalít najmenej intenzívne. Možno teda konštatovať, že uskutočnené sanačné opatrenia dokázali zabezpečiť dostatočnú stabilitu svahu i počas veľmi nepriaznivých klimatických podmienok.

Napriek preukázanej funkčnosti sanačných opatrení a vďaka tomu stabilizácii svahu je potrebné – vzhľadom na polohu zosuvu v husto obývanom území intravilánu obce – naďalej overovať jeho aktuálny stav aspoň na úrovni doterajšieho rozsahu i frekvencie monitorovacích meraní.

2.1.4.13. Lokalita Hlohovec-Posádka

Stručná charakteristika lokality

Rozsiahle frontálne zosuvy medzi Hlohovcom a Sereďou sa vytvorili v prostredí neogénnych sedimentov v dôsledku abrázie rieky Váh, komplikovaných hydrogeologických pomerov (striedanie nepriepustných a priepustných polôh sedimentov s viacerými tlakovými horizontmi vody), ako aj neotektonickej aktivity územia. Celková šírka zosuvného územia je až 18 km, dĺžka zosuvov nepresahuje 700 až 800 m (Otepka et al., 1983). V súvislosti s projektom vodného diela Sereď – Hlohovec boli obnovené monitorovacie aktivity v tej časti územia, ktorá sa môže dostať do priameho kontaktu s projektovaným dielom. Zosuvný svah je monitorovaný v dvoch oblastiach. Prvá sa nachádza v juhozápadnej časti obce Vinohrady nad Váhom (časť Paradič – obr. 2.1.55) a druhá sa nachádza severovýchodne od obce Posádka (obr. 2.1.56). V zosuvnom území neboli dosiaľ realizované žiadne sanačné opatrenia. Monitorovacia sieť v katastri obce Vinohrady nad Váhom sa začala obnovovať v roku 2009. Zosuvné pohyby v súčasnosti devastujú poľnohospodársku pôdu a v budúcnosti môžu predstavovať vážny problém v prípade realizácie vodného diela. Z pôvodnej monitorovacej siete sa využíva sústava geodetických pozorovacích bodov a zachované funkčné vrty, ktoré umožňujú na lokalite aplikovať merania vrtným variantom metódy PEE.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Hlohovec-Posádka sa v rokoch 2009 a 2010 uskutočnili štyri cykly merania poľa PEE v 12 vrtoch (tab. 2.1.19). Pri meraniach poľa PEE sa súčasne zaznamenáva hĺbka hladiny podzemnej vody. V novom inklinometrickom vrte LP-1 sa v roku 2010 uskutočnilo základné (vo februári) a prvé etapové (v máji) meranie. Geodetické merania metódou GNSS sa realizovali na 13 bodoch 2 až 3-krát ročne. Výsledky meraní sú zhrnuté v príl. 1.13. Nadalej pokračoval zber údajov o zrážkach zo stanice SHMÚ v Siladiciach.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Geodetické merania

Najvýraznejšia polohová zmena bola nameraná počas obdobia 23.03.10 – 29.10.10 neďaleko obce Vinohrady nad Váhom – časť Paradič na bode HSJ-98 (51,71 mm, čo predstavuje 85,78 mm.rok⁻¹). Polohové zmeny nad 20 mm boli namerané aj na bodoch GA-6, GPL-2 (Paradič). Najväčšie vertikálne zmeny vzostupného charakteru boli namerané na bode HSJ-37 (59,00 mm, čo predstavuje 97,89 mm.rok⁻¹), nachádzajúcom sa neďaleko obce Bojničky a HSV-50 (52,00 mm, čo predstavuje 86,27 mm.rok⁻¹), nachádzajúcom sa pri obci Posádka v záhradkárskej osade. Najväčšia zostupná zmena bola zaznamenaná na bode GA-6 (-50,00 mm, čo predstavuje 82,95 mm.rok⁻¹), nachádzajúcom sa v časti Paradič (obr. 2.1.55).

b/ Inklinometrické merania

Prvým kontrolným meraním, uskutočneným v období vrcholiacej zrážkovej anomálie (28. mája), boli výraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice zistené v hĺbkach 2,5 m (2,20 mm; 8,19 mm.rok⁻¹) a 11,5 m (0,57 mm; 2,12 mm.rok⁻¹) pod povrchom terénu. Názna deformácie bol preukázaný i v hĺbke cca 27 m (0,41 mm; 1,53 mm.rok⁻¹ – Turovský, 2010).

c/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

Na jar roku 2009 boli pomerne vysoké hodnoty poľa PEE namerané vo vrte HSJ-37 (v polohe 0 – 15 m) v nadväznosti na výrazné stúpnutie podzemnej vody, a vo vrte HSJ-39 (v hĺbke 11 – 13 m). Počas jesenného merania bola najvyššia hodnota poľa PEE nameraná vo

vrte HSJ-35 v hĺbke 3 – 6 m. Relatívne vysoká aktivita poľa PEE je trvalo v okolí vrtu HSJ-33. Z výsledkov meraní vyplýva určité rozšírenie zvýšených hodnôt poľa PEE zo severných častí monitorovaného územia (preukázané meraniami v predchádzajúcich rokoch) do centrálného bloku s vrtmi HSJ-37 a HSJ-39.

Počas roku 2010 v jarnom cykle merania bola pomerne vysoká hodnota aktivity poľa PEE (stupeň 5) nameraná vo vrte LP-1 v hĺbke cca 30 m od povrchu terénu (Vybíral, 2010). Stredná hodnota aktivity poľa (stupeň 4) bola nameraná vo viacerých vrtoch v S a J časti územia. V jeseni bola pomerne vysoká aktivita (stupeň 5) nameraná vo vrte HSV-35 (v hĺbke 3 – 6 m) a opäť vo vrte LP-1 (30 – 32 m – obr. 2.1.56, príl. 1. 13).

Medzi aktivitou poľa PEE, nameranou pred zrážkovou anomáliou v roku 2010 a v jesenných mesiacoch nie sú výrazné rozdiely. Možno predpokladať, že prostredie v jesenných mesiacoch už nebolo významne ovplyvnené extrémnymi zrážkami.

Analýza dlhodobjších meraní aktivity poľa PEE (obr. 2.1.57) potvrdzuje predpoklad, že v severnej časti hodnoteného územia sa prejavuje napätie s vyššími hodnotami, ako v južnej časti. Najvyššie stupne aktivity v severnej časti územia sú zaznamenávané vo vrtoch HSJ-26 a HSJ-33, smerom na juh aktivita poľa klesá (v strednej časti vrtu HSJ-37 a v južnej časti územia vrt HSJ-49). Vo vrte HSJ-37 boli v posledných dvoch rokoch zaznamenané výraznejšie zmeny v horizonte 0 – 15 m (príl. 1.13; obr. 2.1.57).

d/ Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody

Merania HPV boli realizované počas meraní poľa PEE. Vrty HSJ-25, 26, 31 boli suché. Priemerná hĺbka HPV vo všetkých vrtoch bola 20,68 m. Vo vrtoch HSJ-35 a HSJ-40 bola HPV do cca 5,0 m pod úrovňou terénu, vo vrtoch HSV-37, HSV-38 a HSV-39 bola HPV v hĺbke cca 10 až 20 m a vo vrtoch HSJ-32, HSJ-33, HSJ-46 a HSJ-49 sa voda nachádzala v hĺbke väčšej ako 20 m pod povrchom terénu – príl. 1.13. Vzhľadom na nedostatočnú hustotu režimových pozorovaní nemožno zmeny HPV považovať za dostatočne odôvodnené, avšak i uvedené pozorovania preukázali celkové stúpnutie HPV na lokalite v roku 2010.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Siladice (za obdobie od roku 1993 až do konca roku 2005) je 593,49 mm. V roku 2009 bol zrážkový úhrn 607,1 mm (čo predstavuje 102, 29 % dlhodobého úhrnu a charakterizuje normálny rok). V roku 2010 bol zrážkový úhrn až 951,9 mm (teda 160,39 % dlhodobého úhrnu – mimoriadne vlhký rok).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

V roku 2010 boli uskutočnené geodetické merania na rozšírenej sieti geodetických bodov a realizovalo sa základné i prvé etapové meranie v novom inklinometrickom vrte LP-1. Najvýraznejšie zmeny boli identifikované západne od obce Paradič v rámci rozsiahleho monitorovaného územia. Merania poľa PEE naznačili výraznejšiu aktivizáciu napätí v hlbších polohách nového vrtu (cca okolo 30 m), čo zodpovedá i výsledkom inklinometrického merania. V roku 2010 boli zaznamenané extrémne zrážky i v tejto časti územia, charakterizujúce mimoriadne vlhký rok.

Rozšírenie monitorovacích aktivít na lokalite súvisí s perspektívou výstavby vodného diela. Niektoré merania (geodetické i inklinometrické) boli v roku 2010 uskutočnené prvýkrát. V budúcnosti sa odporúča zvýšiť frekvenciu meraní poľa PEE vzhľadom na predchádzajúce pozitívne skúsenosti s týmto typom merania v geologickom prostredí uvedenej lokality.

2.1.4.14. Lokalita Vištuk

Stručná charakteristika lokality

Frontálny zosuv v intraviláne obce Vištuk sa vyvinul v neogénnych íloch a prachovcoch, pokrytých polohami pieskov a štrkov. Zosuv ohrozoval a stále ohrozuje obytné domy v obci, štátnu cestu a znehodnocuje poľnohospodársku pôdu. Počas niekoľkých etáp inžinierskogeologického prieskumu sa realizovalo v zosuvnom území viacero prieskumných vrtov (Hric, Panek, 1986), z ktorých časť sa využíva i pri pokračujúcom monitoringu. Pretože žiadne rozsiahlejšie sanačné práce sa na území neuskutočnili, zosuv sa naďalej periodicky aktivizuje v závislosti od zrážkových pomerov. Jeho aktuálny stav sa hodnotí na základe výsledkov monitorovania, z ktorých sa na lokalite aplikuje iba metóda merania poľa PEE, pri ktorej sa súčasne zaznamenáva hĺbka hladiny podzemnej vody.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Vištuk sa 16 monitorovacích vrtov premeralo metódou PEE v roku 2009 dvakrát (v marci a v septembri) a v roku 2010 tiež dvakrát (v tých istých mesiacoch). Prehľad uskutočnených monitorovacích pozorovaní je zhrnutý v tab. 2.1.20. Výsledky meraní sú uvedené v príl. 1.14.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

V roku 2009 bola pomerne vysoká aktivita poľa PEE nameraná počas jarného merania vo vrte J-27 v hĺbke 0 – 6 m. Celkovo vyššia aktivita poľa bola na lokalite zaznamenaná počas jesenného merania. Z výsledkov vyplynuli doznievajúce prejavy aktivizácie okrajových častí zosuvu.

V roku 2010 bola v jarnom cykle merania stredná aktivita poľa PEE (4. stupeň) zistená vo vrtoch J-17 (v hĺbke 0 – 4 m), J-23 (0 – 6 m), J-26 (0 – 9 m) a J-27 (0 – 11 a 12 – 14 m). Počas jesenného merania bola pomerne vysoká aktivita poľa (stupeň 5) sústredená v okolí vrtu J-12 (v hĺbke 6 m a 9 – 11 m – Vybíral, 2010). Stredná aktivita poľa (stupeň 4) bola nameraná v tom istom vrte v medziľahlých hĺbkach a vo vrte J-13 (v hĺbke 6 – 8 m – obr. 2.1.58, príl. 1.14).

Vo všeobecnosti výraznejšia aktivita poľa PEE bola na lokalite zistená v jesennom cykle merania.

Z dlhodobejšieho hľadiska možno konštatovať, že výraznejší nárast napätí bol pozorovaný len v rokoch 2000 a 2010 (vrt J-12 v horizonte 0 – 12 m). Medzi tým je napätostný stav prostredia vcelku ustálený, prevažne na úrovni náznakov až pomerne nízkej a len výnimočne strednej aktivity poľa PEE (obr. 2.1.59).

b/ Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody boli realizované iba počas meraní poľa PEE. V roku 2009 boli vrty J-11, 15, 16, 17, 19, 20 suché. Najbližšie k povrchu terénu bola voda vo vrte J-14.

Vrty J-14, 15, 16, 17, 19, 20 boli v roku 2010 suché. Priemerná hĺbka HPV vypočítaná z meraní vo všetkých vrtoch je 8,45 m. Najbližšie k povrchu terénu bola voda vo vrte J-22 (2,2 m pod povrchom terénu).

c/ Merania zrážkových úhrnov

Ročný zrážkový úhrn zaznamenaný na stanici SHMÚ Modra (indikatív 18060) v roku 2009 bol 872,5 mm, v roku 2010 stúpol na 1093,7 mm. Ak porovnáme úhrny z rokov 2009 a

2010 s dlhodobým priemerným ročným úhrnom (694,88 mm), predstavuje úhrn za rok 2009 hodnotu 125,56 % (veľmi vlhký rok) a za rok 2010 hodnotu 157,39 % – mimoriadne vlhký rok.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Výraznejšia aktivita poľa PEE v roku 2010 bola na lokalite zistená počas jesenného merania v strednej časti západného okraja zosuvného územia. Jarné meranie poľa PEE bolo uskutočnené pred zrážkovými anomáliami a hodnoty poľa PEE boli nižšie. Z hľadiska zrážkových úhrnov po veľmi vlhkom roku 2009 nasledoval mimoriadne vlhký rok 2010.

Merania poľa PEE poukazujú trvalo na to, že v telese frontálneho zosuvu prebieha pokračujúce dotvarovanie, predovšetkým po nasýtení zosuvných hmôt vodou počas jarných mesiacov.

Vzhľadom na málo výrazné prejavy pohybovej aktivity na lokalite a pretrvávajúci nedostatočný sortiment meraní pre komplexné zhodnotenie jej stabilného stavu, možno dočasne v nasledujúcom roku pozastaviť jej monitorovanie.

2.1.4.15. Lokalita Veľká Izra

Stručná charakteristika lokality

Lokalita je situovaná na okraji stratovulkánu Veľký Milič (južná časť Slanských vrchov) na J od obce Slanská Huta. Do dvoch paralelných trhlín medzi okrajovými blokmi, tvorenými striedajúcimi sa andezitmi a brekciami lávových prúdov s autochtónnymi pyroklastikami, ležiacimi na plastických ílovitých sedimentoch (obr. 2.1.60), boli v lete roku 1992 situované dva dilatometre typu TM-71 (VI-1 a VI-2). Horná trhlina (VI-1) reprezentuje styk bloku s kvázi neporušeným masívom, dolná (VI-2) styk okrajového bloku s predchádzajúcim blokom.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010 a ich celkové zhodnotenie

Na lokalite Veľká Izra sa v roku 2009 uskutočnili 4 a v roku 2010 3 odčítania hodnôt deformácií, zaznamenaných prístrojmi TM-71 (tab. 2.1.21, príl. 1.15). Dilatometer VI-2 bol na jar roku 2009 zničený vandalmi. Jeho obnovenie sa nerealizovalo z technických dôvodov, preto meranie pohybu okrajového bloku od zničenia prístroja nepokračuje. Aj v roku 2010 pokračoval zber údajov o zrážkach zo stanice SHMÚ Slanská Huta.

a/ Meranie deformácií dilatometrami

Dilatometer VI-2 bol demontovaný na jar roku 2009 po násilnom zničení. Merania prístrojom VI-1 (horný) nepreukázali významnejší šmykový pohyb pozdĺž trhliny (pohyb v smere osi *y*). Naopak, pokračovalo poklesávanie (v smere osi *z*) vyššieho bloku voči neporušenej časti masívu, ako aj mierne zužovanie spodnej časti trhliny (pohyb v smere osi *x*). Toto zužovanie je spôsobované odkláňaním hornej časti bloku od masívu, resp. jeho miernou rotáciou v rovine *xz*. Celková hodnota poklesu vzrástla oproti minulému roku o 0,26 mm (obr. 2.1.61).

Z dlhodobého hľadiska zničenie prístroja VI-2 predstavuje mimoriadnu škodu, pretože bola prerušená takmer 17-ročná (jún 1992 – marec 2009) doba monitorovania, čím sa znehodnotila celá databáza. Prístroj indikoval intenzívny pohyb (najväčší zo všetkých lokalít tohto typu) spodného (okrajového) bloku. Celkové rozšírenie trhliny presiahlo 12 mm.

Prístroj VI-1 dlhodobo (prakticky od roku 2003) zaznamenáva určitú stagnáciu šmykového pohybu (posun pozdĺž trhliny – v smere osi *y*) pozorovaného skalného bloku. V prípade osi *x* je zrejme minimálne zužovanie trhliny, ktoré s malými výchylkami pokračuje

od roku 1997. Zúženie predstavuje cca 0,65 mm. Z obr. 2.1.61 je zrejme pokračovanie sadania bloku voči masívu. Celkový doterajší pokles bloku dosiahol 2,53 mm.

b/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý zrážkový priemer za obdobie od 1.1.2001 do 31.12.2005 na stanici SHMÚ v Slanskej Huti (indikatív 51160) je 725,7 mm. V roku 2009 bol ročný zrážkový úhrn 746,4 mm, čo predstavuje 102,85 % dlhodobého zrážkového priemeru (ide o normálny rok). V roku 2010 ročný zrážkový úhrn výrazne stúpol na 1204,5 mm, čo predstavuje 165,97 % (ide o mimoriadne vlhký rok).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Na základe výsledkov meraní možno konštatovať, že pohyb blokov po plastickom ílovitom podloží zaznamenaný v posledných rokoch je vcelku plynulý. Výrazný je najmä priestorový pohyb spodného bloku. Aktivita vyššieho bloku je v porovnaní so susedným okrajovým blokom podstatne nižšia.

Hlavným cieľom pokračujúcich meraní je prognóza potenciálnych náhlych pohybov, predovšetkým deštrukcie okrajového bloku, ktorý tvorí súčasť prírodnej pamiatky Miličská skala.

2.1.4.16. Lokalita Sokol

Stručná charakteristika lokality

Na lokalite Sokol, ktorá sa nachádza na okraji centrálnej vulkanickej zóny stratovulkánu Strechový vrch v doline Bačkovského potoka (východný okraj Slanských vrchov na S od obce Dargov) boli koncom roku 1990 inštalované dva dilatometre TM-71 (S-1 a S-2). Prístroje boli osadené v trhlinách medzi okrajovými blokmi (bloková rozpadlina) budovanými andezitmi lávového prúdu, striedajúcimi sa s autochtónnymi pyroklastikami. Podložie uvedených hornín tvoria propylitizované a silno brekciovité andezity (obr. 2.1.62). Vzhľadom na plytké založenie blokov a minimálne zistené posuny bol prístroj S-2 začiatkom roka 1994 demontovaný a merania boli zastavené.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010 a ich celkové zhodnotenie

Odcítania hodnôt posunov zaznamenaných prístrojmi TM-71 sa v roku 2009 uskutočnilo štyri a v roku 2010 trikrát (tab. 2.1.22, príl. 1.16). V rokoch 2009 a 2010 pokračoval zber údajov zo zrážkomernej stanice SHMÚ Dargov.

a/ Meranie deformácií dilatometrom

Záznamy z dilatometra v rokoch 2009 a 2010 preukázali stagnáciu vertikálneho (os z) a šmykového (os y) pohybu monitorovaného bloku. Naproti tomu, rozširovanie trhliny (os x), t. j. vzdľavovanie bloku od masívu pokračovalo a oproti roku 2009 vzrástlo o cca 0,2 mm (obr. 2.1.63). Ani na tejto lokalite nebol pozorovaný vplyv extrémnych zrážok v roku 2010 (978,9 mm) na rýchlosť pohybu bloku.

Dlhodobá stagnácia poklesávania monitorovaného bloku (od roku 1999; obr. 2.1.63), ako aj spomalenie pohybu v smere osi y (šmykový posun pozdĺž trhliny) ax(rozširovanie trhliny) je evidentná od roku 2004. Celkové doterajšie rozšírenie trhliny dosiahlo 9,17 mm, posun bloku pozdĺž trhliny 5,02 mm. Hodnota celkového poklesu stagnuje na 1 mm.

b/ Merania zrážkových úhrnov

Zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Dargov v roku 2009 dosiahol 618,5 mm a v roku 2010 stúpil o 360,4 mm a dosiahol hodnotu 978,9 mm.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

V roku 2010 sa výraznejšie pohyby bloku prejavili iba v horizontálnej rovine (v smere osi x), čo predstavuje rozširovanie trhliny.

Hoci merania z posledných rokov preukázali spomalenie pohybu skalného bloku, hrozba jeho odtrhnutia je stále reálna. Keďže je lokalita súčasťou národnej prírodnej rezervácie (NPR Bačkovská dolina), je potrebné zachovať jej monitorovanie i v budúcnosti v rovnakom rozsahu.

2.1.4.17. Lokalita Košický Klečenov

Stručná charakteristika lokality

Na lokalite Košický Klečenov, ktorá sa nachádza na okrajovej časti stratovulkánu Strechový vrch (západný okraj Slanských vrchov na S od obce Košický Klečenov), boli v roku 1990 a 1995 inštalované dva dilatometre TM-71. Prvý z nich bol označený KK-1, druhý KK-2. Prístroje sú situované v hlbokých trhlinách na okraji andezitového lávového prúdu, presnejšie v hornej časti rozsiahlej svahovej deformácie, ktorá má charakter blokovej rozpadliny (obr. 2.1.64).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010 a ich celkové zhodnotenie

V uvedených rokoch sa na lokalite vykonalo 7 odčítaní deformácií na oboch dilatometroch (4 krát v roku 2009 a 3 krát v roku 2010; tab. 2.1.23, príl. 1.17). V rokoch 2009 a 2010 pokračoval zber údajov zo zrážkomernej stanice SHMÚ Herľany.

a/ Meranie deformácií dilatometrami

V roku 2010 prístroj KK-1 (dolný) preukázal pokračujúci trend pohybu spodného (okrajového) bloku vo všetkých troch osiach. Najvýraznejším bol pomerne veľký pokles (v smere osi z) medzi koncom marca a začiatkom augusta, ktorý dosiahol 1,72 mm. Posun pozdĺž trhliny (v smere osi y), ako aj rozšírenie trhliny (v smere osi x) vzrástli oproti minulému roku o 0,44, resp. 0,49 mm (obr. 2.1.65). Výrazný pohyb horného bloku voči neporušenej časti masívu preukázali aj merania prístrojom KK-2. Podobne, ako u predošlého dilatometra, bol najvýraznejším zaznamenaným pohybom výrazný pokles (v smere osi z) medzi koncom marca a začiatkom augusta 2010 (1,23 mm; obr. 2.1.66). V roku 2010 bol zaznamenaný nárast šmykového pohybu pozdĺž trhliny (v smere osi y) o 0,37 mm a rozšírenie trhliny (v smere osi x) o 0,25 mm v porovnaní s rokom 2009.

Výrazný pokles oboch monitorovaných blokov veľmi dobre korešponduje s hodnotami extrémnych zrážok zaznamenaných zrážkomernou stanicou Herľany.

Z dlhodobejšieho hľadiska obidva prístroje TM-71 (KK-1 a KK-2) preukazujú kontinuálny vertikálny pohyb voči sebe i voči masívu (obr. 2.1.65 a 2.1.66). V absolútnom ponímaní obidva bloky klesajú, vyšší blok však o niečo rýchlejšie. Pri vzájomnom porovnaní sa preto vertikálny pohyb okrajového bloku voči susednému (vyššiemu) javí ako pokles. Vyšší blok voči masívu vykazuje stály pokles.

Za posledných 9 rokov možno charakterizovať pohyb spodného bloku zaznamenaný dilatometrom KK-1 ako progresívny. V období od konca roku 2002 do konca roku 2006 sa pokles spodného bloku mierne zrýchlil, od začiatku roku 2007 v zásade stagnoval. K výraznému nárastu poklesu došlo po marci 2010. Jeho celková doterajšia hodnota

predstavuje 9,98 mm. Trend šmykového pohybu a rozširovania trhliny medzi spodným a vrchným blokom je evidentný. Rovnako je zrejme mierne zvýšenie rýchlosti šmykového pohybu od polovice roku 2008. Celková hodnota posunu bloku pozdĺž trhliny dosiahla 3,60 mm, otvorenie trhliny predstavuje celkovo 4,80 mm. Nápadné je náhle pootočenie bloku vo vertikálnej rovine YZ v máji 2005. Otvorenie trhliny do konca roku 2010 dosiahlo 0,31 mm.

Dilatometer KK-2 preukázal dlhotrvajúci trend poklesávania vrchného bloku voči bloku susednému. Kým v prípade spodného bloku je to v priemere 0,475 mm za rok, u vrchného je to 0,519 mm za rok. Celková hodnota poklesu vrchného bloku dosiahla 7,78 mm. Stagnácia šmykového posunu pozdĺž oboch blokov je typická pre obdobie január 2003 – máj 2005. Mierny nárast bol preukázaný v období jún 2005 – február 2007. Veľký šmykový posun (1,9 mm) nastal v období marec – jún 2007. V rovnakom období došlo aj k výraznému pootočeniu bloku v rovine XY (aj v rovine XZ pri KK-1). Ide zrejme o vplyv lokálneho zemetrasenia v širokom okolí lokality. Slabé zrýchlenie šmykového pohybu ako aj otvárania trhliny (v smere osi x) nastalo v roku 2010.

b/ Merania zrážkových úhrnov

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Herľany v roku 2009 bol 774,6 mm, v roku 2010 stúpol o 331,4 mm a predstavoval 1106,0 mm.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

V roku 2010 bol zaznamenaný výrazný nárast poklesu oboch monitorovaných blokov. Predpokladáme, že tento vplyv spôsobili extrémne zrážky v období máj – jún 2010, ktoré vyvolali zmenu plasticity ílovitého podložia andezitových blokov.

Najpravdepodobnejším vysvetlením recentnej aktivity oboch blokov je kombinovaný vplyv tektoniky (zdvih masívu pozdĺž S-J okrajového zlomu) a plazivého pohybu blokov. Taktiež nemožno vylúčiť vplyv zmien v plastickom podloží, vyvolávajúcich nerovnomerné zabáranie, resp. vytlačanie blokov. Merania v nasledujúcom období (vykonávané aspoň 4-krát ročne) môžu prispieť spolu s ďalšími poznatkami získanými štúdiom neotektonickej aktivity širšieho okolia lokality a niektorými geodetickými metódami k objasneniu recentného vývoja územia a dotvárania jeho reliéfu.

2.1.4.18. Jaskyňa pod Spišskou

Stručná charakteristika lokality

Lokalita je situovaná na severovýchodnom okraji Levočských vrchov, SSV od obce Brutovce, asi 300 m južne od kóty Spišská (1056,5 m n. m.) v nadmorskej výške 1022 m. Ide o jaskyňu, objavenú v novembri 2004, ktorá je podľa posledných údajov najdlhšou pseudokrasovou jaskyňou na Slovensku. Jej celková dĺžka je 740 m.

Jaskyňa vznikla v paleogénnych pieskovcoch bielopotockého súvrstvia podtatranskej skupiny centrálnych Západných Karpát. Hrubé polohy pieskovcov sa tu striedajú s tenkými (cm až dm) polohami ílovcov, miestami zvetraných na íl. Sklon celého súvrstvia je cca 20 – 30° na juhovýchod. Pôsobením gravitácie došlo k porušeniu povrchového, asi 50 m hrubého súvrstvia pieskovcov a k vzniku zosuvnej štruktúry typu blokovej rozpadliny. Jednotlivé bloky majú výšku decimetrov až metrov, šírku niekoľko metrov a dĺžku niekoľko desiatok metrov. Pomalým plazivým zosúvaním blokov po vrstevných plochách sa vytvorila jaskynná sieť chodieb. Šmykové plochy tvoria práve tenké vrstvičky zvetraných ílovcov (obr. 2.1.67). V hlavnej chodbe severovýchodnej (spišskej) časti jaskyne bol v apríli 2007 inštalovaný jeden dilatometer TM-71.

Hlavným dôvodom pri výbere tejto lokality bola skutočnosť, že zosuvná štruktúra je obdobná, ako na lokalite Tichý potok (dolina Torysy na S od kóty Spišská), v ktorej sa uvažuje s výstavbou vodného diela. Poznanie mechanizmu a charakteru pohybu blokov môže poskytnúť cenné informácie pri návrhu protizosuvných opatrení v prípade realizácie vodnej nádrže.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010 a ich celkové zhodnotenie

Na lokalite Jaskyňa pod Spišskou sa v roku 2009 uskutočnili štyri a v roku 2010 tri odčítania hodnôt posunov zaznamenaných prístrojom TM-71 (tab. 2.1.24, príl. 1.18). V roku 2010 sa pokračovalo v preberaní údajov o mesačných úhrnoch zrážok zo stanice SHMÚ Brezovica nad Torysou.

a/ Meranie deformácií dilatometrami

Merania v roku 2010 preukázali pokračujúci pohyb v smere osíx (otváranie trhliny) a z (pokles bloku). Trhlina sa za uplynulý rok rozšírila o 0,11 mm a poklesla o 0,06 mm. Šmykový pohyb (os y) ani rotácie bloku nie sú zatiaľ významné. Zaujímavé je zrýchlenie poklesávania (os z) spodného bloku a čiastočne aj rozširovania trhliny od konca roku 2008 (obr. 2.1.68).

Vzhľadom na relatívne krátku dobu monitorovania (od apríla 2007) je zatiaľ možné iba predbežne interpretovať namerané hodnoty, a teda potvrdiť pohyb blokov vo svahu. Od začiatku merania sa zistilo celkové otvorenie trhliny medzi monitorovanými blokmi o 0,28 mm a celkový pokles bloku o 0,14 mm. Šmykový pohyb (os y) ani rotácie bloku neboli zatiaľ preukázané vo významnejšej miere (zistené údaje sú na hranici citlivosti merania). Vplyv zvýšených zrážok na rýchlosť pohybu bloku nebol preukázaný.

b/ Meranie zrážkových úhrnov

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Brezovica nad Torysou (indikatív 59 040) dosiahol v roku 2010 až 1 002 mm, čo je v porovnaní s rokom 2009 (785,4 mm) 127,6 %. Najväčšie extrémny boli v máji a júni, kedy mesačné úhrny dosiahli 208 a 160 mm.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Vzhľadom na podobnosť so zosuvnou štruktúrou na lokalite Tichý Potok (Židova jaskyňa), kde sa uvažuje s výstavbou vodného diela, majú merania posunu blokov v Jaskyni pod Spišskou aj praktický význam. Analýza vývoja plazivých pohybov v ďalších rokoch môže preto priniesť viacero nových teoretických i praktických poznatkov.

Úplnejšia interpretácia bude možná až po dlhšom období pozorovania pri pokračujúcom pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri minimálne 4-krát ročne.

2.1.4.19. Lokalita Banská Štiavnica

Stručná charakteristika lokality

Zárez cesty II. triedy č. 524 medzi Banskou Štiavnicou a Štiavnickými Baňami dĺžky cca 80 m s výškou do 12 m bol otvorený v prostredí pyroxenických andezitových porfýrov (vystupujú na východnej strane) a silno hydrotermálne a tektonicky porušených argilitizovaných andezitov až argilitov (vystupujú v západnom svahu zárezu a sú zabezpečené záchytným múrom). Pôvodne celistvý horninový masív sa po vytvorení zárezu progresívne dezintegruje. Intenzita dezintegrácie horninového prostredia je podmienená predovšetkým stupňom puklinovitosti masívu a prejavuje sa úplným rozpadom horniny na zeminu v zónach intenzívneho tektonického a hydrotermálneho porušenia, resp. rozvoľňovaním rigidného

masívu s posunmi až opadávaním blokov a úlomkov rôznych rozmerov. Uvoľnený materiál sa hromadí pri päte zárezu, lokálne sa dostáva i na komunikáciu a ohrozuje premávku na jej východnom pruhu. Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa na lokalite vykonávajú od roku 1995 pravidelné monitorovacie pozorovania metódami fotogrametrie, ktoré sa od roku 2000 doplnili geodetickými i dilatometrickými meraniami vo vybraných úsekoch východnej steny zárezu, ako aj meraním mikromorfologických zmien na vybranej časti skalnej steny (ktoré bolo po vypadnutí meraného bloku na jar roku 2009 skončené).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Banská Štiavnica sa pokračovalo v rokoch 2009 a 2010 v aplikácii metód digitálnej fotogrametrie, nadväzujúcich na základné stereofotogrametrické meranie profilov, uskutočnené v roku 2004, pričom v roku 2010 bola prvýkrát použitá na primárny zber údajov digitálna strednoformátová kamera. Dilatometrické meranie premiestnení osadených bodov meradlom Somet i meradlom posuvov bolo uskutočnené dvakrát v roku 2009 i v roku 2010. V roku 2010 sa pokračovalo v zbere a hodnotení mesačných zrážkových úhrnov a počtu dní s teplotou pod bodom mrazu zo stanice SHMÚ Banská Štiavnica. Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.25.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Fotogrametrické merania

a1/ Metóda pozemnej stereofotogrametrie

Snímky boli vytvorené digitálnou strednoformátovou kamerou, vďaka čomu došlo k zvýšeniu obrazovej kvality snímok (geometrické a radiometrické rozlíšenie), ako aj presnosti meraných profilov a diskretných bodov. Zmena prístrojového vybavenia na druhej strane spôsobuje určitú nehomogenitu výsledkov (Fraštia, 2010). Nevhodný sklon povrchu horniny, vegetácia a nahromadená suť majú stále nepriaznivý vplyv na presnosť meraných profilov, resp. identifikáciu „holej“ skaly. Nové technológie merania ako terestrické laserové skenovanie a fotogrametrické skenovanie majú význam práve na plochách, kde spomínané nepriaznivé vplyvy nie sú.

Metódou pozemnej stereofotogrametrie bolo vyhodnotených 8 reprezentatívnych profilov (obr. 2.1.69). Vďaka zmene prístrojového vybavenia stúpila presnosť merania; v smere osíxa y sa pohybuje do 5 mm a v osi z do 1 cm (orientácia osí je vo fotogrametrickom súradnicovom systéme).

Profily spracované v roku 2010 boli porovnané s profilmi z roku 2009 i z roku 2004 (Fraštia, 2010). Vo všeobecnosti bola preukázaná dobrá zhoda konfigurácie profilov zhotovených v rôznych časových obdobiach. Najväčšie rozdiely medzi meraniami v roku 2009 a 2010 boli zaznamenané v profile 1 (vo výške 13,0 až 16 m; obr. 2.1.70), v profile 3 (vo výške 14.5 m) a v profile 5 (vo výške 16.5 m – 18.5 m – obr. 2.1.71).

Pri porovnávaní konfigurácie profilov z roku 2010 s konfiguráciou z roku 2004 boli výraznejšie zmeny zaznamenané v profiloch 1, 5 a 6 (uvoľnenie materiálu v horných častiach profilov).

a2/ Metóda konvergentného snímkovania

V roku 2010 boli metódou konvergentného snímkovania zamerané súradnice 46 pozorovaných bodov pre aplikáciu konvergentnej fotogrametrie. Meranie zmien vykonané v roku 2010 bolo porovnané s výsledkami z roku 2009 a tiež i s výsledkami z roku 2008. Počas etapy rokov 2009 a 2010 došlo k zmene na 19 bodoch a v etape rokov 2008 až 2010 na

34 bodoch. Počas rokov 2009 a 2010 boli najväčšie vertikálne zmeny (vzostupného charakteru) zaznamenané na bode ležiacom v blízkosti profilu 6 (nad strednou časťou zárezu; obr. 2.1.69) a (zostupného charakteru) na bode, ktorý je umiestnený na stĺpe oplotenia. Zaznamenaný pokles s hodnotou 23 mm dokumentuje posun nad zárezom, čo je z hľadiska stability zárezu možné vnímať ako negatívny fenomén. Najväčšie zmeny v smere paralelnom s cestou boli zaznamenané v oblasti profilov 1 (vo vrchnej časti svahu – stĺp oplotenia) a 7 (vo vrchnej časti zárezu). V smere kolmom na cestu boli najväčšie zmeny zaznamenané v oblasti profilov 1 (vo vrchnej časti svahu – stĺp oplotenia) a 6 (vo vrchnej časti zárezu).

b/ Dilatometrické merania

b1/ Dilatometer Somet

Merania sa vykonávajú na dvoch stanoviskách, inštalovaných v južnej časti svahu (horninový blok s nainštalovanými bodmi tretieho stanoviska sa zrútil). Na prvom stanovisku sa premeriavajú body, umiestnené na blokoch, oddelených výraznou diskontinuitou s orientáciou smeru sklonu 326° a sklonom 44° (bod B1 je na jednom bloku a body B2 a B3 na druhom). Na druhom stanovisku sa meria pohyb bodov B4 a B5, umiestnených na blokoch, oddelených puklinou so smerom sklonu 350° a sklonom 50° (obr. 2.1.69).

V roku 2010 nebol zaznamenaný výraznejší posun pozorovaných bodov. Najväčší rozdiel medzi jarným a jesenným meraním bol nameraný medzi bodmi B1 a B3; jeho absolútna hodnota predstavovala iba 0,11 mm (príl. 1.19). Najväčší posun medzi jesenným meraním z roku 2009 a jarným meraním z roku 2010 bol zaznamenaný na bodoch B2 a B3 (s absolútnou hodnotou posunu 0,29 mm). Vzhľadom na výsledky meraní z rokov 2009 a 2010 možno konštatovať, že v tomto období nebola preukázaná pohybová aktivita pozorovaných blokov (obr. 2.1.72, príl. 1.19).

b2/ Meradlo posuvov

Meracie body pre aplikáciu meraní meradlom posuvov sú inštalované na rovnakých horninových blokoch, ako body pre meradlo Somet. Pri meraniach touto metódou boli v roku 2009 i v roku 2010 zaznamenané posuvy horninových blokov v rozsahu 0,04 až 0,52 mm (obr. 2.1.72 a príl. 1.19).

Z dlhodobého hľadiska možno na obidvoch stanoviskách pozorovať veľmi nevýrazný trend rozširovania puklín (teda zväčšovania vzdialenosti medzi bodmi).

c/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Banská Štiavnica (indikatív 40260) bol v roku 2009 840,4 mm, v roku 2010 výrazne stúpol na 1295,5 mm.

Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobie rokov 2000/2001 až 2007/2008 je 110,5 (podľa meraní stanice SHMÚ Banská Štiavnica, indikatív č. 11901). V zime 2008/2009 predstavoval 102 dní (92,31 % dlhodobého priemeru) a v zime 2009/2010 109 dní (98,64 % dlhodobého priemeru).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

V meraniach digitálnou fotogrametriou sa v roku 2010 prejavili významnejšie zmeny oproti roku 2009 v profiloch 1 a 5. Vzniknutá zmena súvisí so spadnutými blokmi horniny v horných častiach zárezu. V profile 3 nastala len menšia zmena v súvislosti s uvoľnením menšieho bloku, prípadne s priradením trávnatej vegetácie. Podľa výsledkov časového radu dilatometrických pozorovaní sa prejavuje určitý trend pomalých posunov.

Zrážkový úhrn v roku 2010 bol výrazne vyšší ako v predchádzajúcom roku, avšak počet mrazových dní sa výrazne neodlišoval.

I keď priamymi meraniami sanezaznamenali výrazné zmeny stavu skalnej steny, na základe terénnej dokumentácie sa v roku 2010 konštatovalo rozvoľnenie skalného horninového masívu, ktoré sa prejavilo uvoľnením až pádom viacerých skalných blokov a výraznými zmenami (poklesom) niektorých stĺpov oplotenia nad horným okrajom svahu zárezu. Vzhľadom na prejavy nestability a priamy kontakt skalnej steny s telesom frekventovanej komunikácie, ako aj vzhľadom na pretrvávajúcu možnosť jej ohrozenia uvoľňovaním blokov je potrebné pokračovať i v nasledujúcom roku v monitorovacích pozorovaniach v rovnakom rozsahu.

2.1.4.20. Lokalita Handlová-Baňa

Stručná charakteristika lokality

Celé údolie Handlovky na južnom okraji mesta je postihnuté svahovými pohybmi, ktoré sa iniciovali na obidvoch svahoch rieky. Vzhľadom na to, že jednou z príčin vzniku a aktivácie pohybov je tlak nadložných vulkanických hornín, ku komplexnej informácii o stave prostredia patrí i poznanie vývoja zvetrávania a porušovania nadložných skalných a poloskalných hornín. Z uvedených dôvodov sa vybuďovalo pozorovacie stanovisko pre monitorovanie rýchlosti zvetrávania na svahu oproti svahu katastrofálneho handlovského zosuvu, asi 800 m východne od Bane Handlová v odkrytej skalnej stene.

Sledovaná lokalita má pravidelný priamkový tvar (obr. 2.1.73), výška steny dosahuje okolo 25 m. Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú epiklastické vulkanické pieskovce s polohami brekcií a tufov kamenského súvrstvia (báden – Šimon et al., 1997). Horniny sú zložené z angulárnych, subangulárnych a sférických fragmentov andezitov, pemzy a vulkanického materiálu.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Z pohľadu procesov zvetrávania a rozvoľňovania horninového masívu pokračovali merania mikromorfologických zmien s frekvenciou zberu údajov 2-krát ročne (teda počas rokov 2009 a 2010 sa vykonali 4 merania) a pokračovalo sa i v zbere a hodnotení denných zrážkových úhrnov zo stanice SHMÚ Handlová (indikatív 30080). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.26.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V porovnaní s rokom 2009 bola zaznamenaná výrazná zmena v konfigurácii meraného profilu. V bode 1 (číslovanie bodov je vždy zľava od 1 do 8 pri orientácii čelom k masívu) bol zaznamenaný úbytok -1,22 mm (obr. 2.1.74), pričom celkový priemerný ročný úbytku dosiahol -0,04 mm. Priemerný úbytok za celé monitorované obdobie (9 rokov) predstavuje -2,33 mm. Z grafu na obr. 2.1.74 i z príl. 1.20 vyplýva, že v rámci celého sledovaného profilu je ústup masívu relatívne rovnomerný.

b/ Merania zrážkových úhrnov

Informácie o zrážkových pomeroch na lokalite sú spracované pri opise lokalít Handlová-Morovnianske sídlisko a Handlová-Kunešovská cesta (kap. 2.1.4.2 a 2.1.4.3).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Výraznejší úbytok materiálu bol zaznamenaný na ľavom okraji meraného profilu, v dôsledku čoho došlo k zmene jeho konfigurácie. Aj keď uvedený odkryv bezprostredne neohrozuje žiadnu infraštruktúru, odporúčame pokračovať v priebežnom hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania masívu na základe výsledkov merania morfológických zmien v jarnom a jesennom období, keďže ide o jedinú lokalitu tufov, pozorovanú v rámci systému monitoringu.

2.1.4.21. Lokalita Demjata

Stručná charakteristika lokality

Zárez cesty 1. triedy Prešov – Bardejov č. 5/15 sa nachádza cca 700 m severne od obce Demjata. Zárez dĺžky cca 300 m a výšky do 15 m bol otvorený začiatkom deväťdesiatych rokov v prostredí paleogénneho flyšového súvrstvia, v ktorom prevládajú pieskovce nad ílovcami. Vplyvom nepriaznivej priestorovej orientácie východnej steny zárezu voči polohe vrstevnatosti i voči významným systémom diskontinuit, ako aj vplyvom intenzívneho pôsobenia exogénnych činiteľov majú bloky pieskovcov tendenciu uvoľňovať sa a vypadávať z masívu. Polohy ílovcov intenzívne selektívne zvetrávajú a miestami sú degradované až na materiál charakteru ílovitej hliny. Vzhľadom na akútne ohrozenie premávky na ceste bol pozdĺž obidvoch stien zárezu vybudovaný záchytný múr výšky cca 2 m. Rozvoľňovanie vyšších partií zárezu však naznačuje, že pri uvoľnení väčších blokov horniny by mohlo dôjsť k opätovnému priamemu ohrozeniu premávky. Priestor medzi múrom a svahom je totiž na viacerých miestach prakticky zaplnený úlomkami horniny a bloky väčších rozmerov, uvoľnené z vyšších častí svahu, sa môžu zrútiť priamo na cestnú komunikáciu. Monitorovacie pozorovania, sústredené na južnú časť východnej steny zárezu sa na lokalite vykonávajú metódami fotogrametrie od roku 1995. Od roku 2000 sa rozsah meraní rozšíril o dilatometrické pozorovania vo vybraných úsekoch monitorovanej steny zárezu a obnovili sa i merania mikromorfológických zmien skalnej steny.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Demjata pokračovala v rokoch 2009 a 2010 aplikácia metód digitálnej fotogrametrie, nadväzujúcich na základné stereofotogrametrické meranie profilov, uskutočnené v roku 2004. V roku 2010 sa pokračovalo v zbere a hodnotení denných zrážkových úhrnov zo stanice SHMÚ Kapušany (59220) a počtu dní s teplotou pod bodom mrazu zo staníc SHMÚ Bardejov (11962) a Prešov-vojsko (11955). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.27.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Fotogrametrické merania

Merania sa vykonali na 6 reprezentatívnych profiloch (obr. 2.1.75). Pre vyhodnotenie profilov bola roku 2010 po prvýkrát použitá digitálna strednoformátová kamera. Všeobecne môžeme konštatovať, že v smere osíxa y bola dosiahnutá presnosť do 5 mm a v osi z presnosť 1 cm (orientácia osí je vo fotogrametrickom súradnicovom systéme).

Profily spracované v roku 2010 boli porovnané s profilmi z roku 2009 a z roku 2004 (Fraštia, 2010). Vo všeobecnosti bola preukázaná dobrá zhoda konfigurácie profilov zhotovených v rôznych časových obdobiach, ktorá sa pohybovala v rámci presnosti merania (zmeny boli detekované iba v prípade nevhodného sklonu reliéfu alebo kvôli vegetácii na reliéfe).

Azda najvýraznejší rozdiel sa prejavuje v profile 1, avšak iba pri porovnaní so stavom z roku 2004 (obr. 2.1.76). Prevažná časť zmien na ostatných profiloch je však podmienená nevhodným sklonom reliéfu voči snímkovej základnici alebo prítomnosťou a zmenami vegetácie na skalnej stene (obr. 2.1.77).

b/ Dilatometrické merania

b1/ Dilatometer Somet

Merania sa vykonávajú na stanovisku č. 3, kde sú na troch výrazných lavicovitých blokoch inštalované štyri meracie body – E1 (prvý blok), E2, E3 (druhý blok) a E2' (tretí blok – obr. 2.1.75). Body E1, E2 a E3 sú inštalované pre meradlo dĺžky 25 cm a vzdialenosť bodov E1 – E2' je pre meradlo dĺžky 70 cm. Stanovisko 4 (body E4 a E5) sa nachádza na opačnej stene zárezu cesty. Najvýraznejší celkový posuv medzi monitorovanými bodmi bol pozorovaný na okrajovom bloku stanoviska 3 s hodnotou 3,8 mm od počiatku merania v roku 2000. V roku 2010 bola najväčšia zmena zaznamenaná na bodoch E1 – E2' s veľkosťou posunu 1,01 mm. Ostatné merania na stanoviskách v období rokov 2009 a 2010 nepreukázali výraznejšie posuny (obr. 2.1.78; príl. 1.21).

b2/ Meradlo posuvov

Meracie body pre aplikáciu meraní meradlom posuvov sú inštalované na stanovisku 3 (zhodnom so stanoviskom pre dilatometer Somet), na ktorom sú inštalované body D1, D2, D3, D4, D5 a na stanovisku 1 (body D8 a D9 – obr. 2.1.75). Skalný blok, na ktorom bol umiestnený bod stanoviska 2 sa zrútil. Na každom zo stanovísk sú body nainštalované tak, aby zachytávali posuv blokov, oddelených výraznou diskontinuitou.

Hodnota posuvov v roku 2010 na stanovisku 1 prekročila 3 mm, na stanovisku 3 na bodoch D1 – D2 dosiahla 1,06 mm a na bodoch D3 – D5 0,76 mm.

Z dlhodobého hľadiska bol zaznamenaný určitý trend zväčšovania vzdialenosti medzi pozorovacími bodmi D8 a D9 a naopak, vzdialenosť medzi bodmi D3 a D5 sa znižuje (obr. 2.1.78). V zmenách vzdialeností ostatných bodov sa prejavujú skôr sezónne klimatické vplyvy.

c/ Merania mikromorfologických zmien

S monitorovaním mikromorfologických zmien sa na lokalite začalo v roku 1995. Mikromorfologický profil bol v roku 1999 zničený skalným zrútením. Merania sa obnovili v roku 2007 na novovybudovaných stanoviskách, pričom boli vytvorené dva meracie profily (profil umiestnený v rámci stanoviska 3 s bodmi Z3 a Z3' a nový profil v stanovisku 5 s okrajovými bodmi Z5 a Z5' – obr. 2.1.75).

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien (16. júna a 16. septembra).

V porovnaní so základným meraním v novembri 2009 došlo na stanovisku 5 k výraznému úbytku v bode 1 (o 1,68 mm, ktorému predchádzalo vydutie v predchádzajúcom roku – obr. 2.1.79). Priemerný absolútny úbytok masívu za posledný rok dosiahol 0,56 mm. V porovnaní s výsledkami meraní z roku 2007 možno však konštatovať „rozpínanie“ masívu v priemerne o 0,66 mm, čo môže signalizovať v blízkej budúcnosti náhle vypadnutie úlomkov.

Na stanovisku 3 neboli zaznamenané výraznejšie zmeny v porovnaní s jarným meraním z roku 2009. Priemerný absolútny úbytok za obdobie medzi jarným meraním z roku 2009 a meraním v roku 2010 bol 0,07 mm (obr. 2.1.79).

d/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Kapušany (indikatív 59220) v roku 2009 bol 819,6 mm, v roku 2010 sa výrazne zvýšil na 995,3 mm.

Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je na stanici Bardejov (indikatív 11962) 113,5 a na stanici Prešov-vojsko (indikatív 11955) za rovnaké obdobie 120,13.

Počet mrazových dní v zime 2008/2009 bol 106 dní, t. j. 93,39 % dlhodobého priemeru na stanici Bardejov a 96 dní, t. j. 79,92 % dlhodobého priemeru na stanici Prešov-vojsko.

V zime 2009/2010 bol počet mrazových dní na stanici Bardejov 103 (90,75 % dlhodobého priemeru) a na stanici Prešov-vojsko 100 dní (83,24 % dlhodobého priemeru).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

V profiloch meraných digitálnou fotogrametriou sa neprejavili žiadne významnejšie zmeny. Zaznamenané zmeny súviseli iba s prítomnosťou a zmenami vegetácie na skalnej stene a nevhodným sklonom reliéfu voči snímkovej základnici. Dilatometrické merania preukázali posun na stanovisku 1, avšak na ostatných pozorovaných bodoch nedošlo k významnejším rozdielom oproti minulému roku. Intenzívnejší prejav zvetrávania bol pozorovaný na stanovisku 5. Taktiež je možné pozorovať rozpínanie masívu, čo môže signalizovať náhle vypadnutie úlomkov.

Na posúdenie aktuálneho stabilitného stavu skalného svahu je potrebné pokračovať v dilatometrických i fotogrametrických meraniach metódou digitálnej fotogrametrie s rovnakou frekvenciou. Aktuálnu informáciu o stave skalného odkryvu vhodne dopĺňujú pravidelné merania mikromorfologických zmien.

2.1.4.22. Lokalita Starina

Stručná charakteristika lokality

Lokalita sa nachádza severovýchodne od mesta Snina, východne od vodnej nádrže Starina v záreze štátnej cesty Snina – Príslop. Leží na východnom okraji Nízkych Beskýd v celku Laborecká vrchovina. Predmetom monitoringu je hlboký zárez cesty. Na geologickej stavbe svahov zárezu a jeho okolia sa podieľajú horniny dukelskej jednotky vonkajšieho flyšového pásma. Vystupujú tu na povrch sivé až okrové vápnité ílovce s vložkami hnedých ílovcov, vápnité laminované jemnozrnné pieskovce čergovských vrstiev (spodný oligocén), resp. čierne a hnedé vápnité i nevápnité ílovce menilitových vrstiev (vrchný eocén-spodný oligocén). Ílovce majú typický úlomkovitý až ihličkovitý rozpad. Miestami majú charakter ílovitých zemín, ktoré tvoria pokryv podložných hornín. Pieskovce majú charakter dosiek a lavíc vo vnútri ílovcového komplexu (Bezák et al., 2009).

Flyšové súvrstvie predstavuje komplex hornín s veľmi rozdielnymi charakteristikami zvetrávania. Pieskovce sú hrubolavicovité, rozpukané systémom puklín kolmých na vrstevnatosť, čím je daná ich kvádovitá odlučnosť. Podliehajú hlavne mechanickej dezintegrácii.

Pelity predstavujú širšiu škálu horninových typov od ílovcov, sivých ílovitých bridlíc, cez čierne bridlice až po piesčité bridlice. V zdravom stave sú relatívne odolné hlavne piesčité bridlice, ostatné členy po odkrytí rýchlo podliehajú dezintegrácii a dekompozícii. Uvoľnené úlomky sa hromadia pri päte svahu v podobe mohutných sutinových kužeľov. Na styku s vodou podliehajú objemovým zmenám a pomerne rýchlo sa menia na ílovito-piesčitú zeminu strednej až vysokej plasticity.

Vzhľadom na priamy kontakt cesty s rozsiahlym odkryvom hornín (obr. 2.1.80), podliehajúcej intenzívnemu zvetrávaniu a potenciálne znižovanie stability skalnej steny sa

pravidelne pomocou meradla mikromorfologických zmien monitoruje rýchlosť zvetrávacích procesov.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

S monitoringom lokality sa začalo v roku 1995. Všetky jednorazové merania, ktoré definovali iniciálny stav horninového masívu v úvodných štádiách monitoringu, boli vykonané v predchádzajúcom období. Z pohľadu procesov zvetrávania a stability skalnej steny pokračovali merania mikromorfologických zmien na vybranej časti skalnej steny (obr. 2.1.80). Frekvencia zberu údajov je 2-krát ročne (v jarnom a jesennom období). V rokoch 2009 a 2010 pokračoval zber údajov zo zrážkomernej stanice SHMÚ Starina (indikatív 43320), ako aj informácií o počte mrazových dní zo stanice Kamenica nad Cirochou (indikatív 11993). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.28.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V rokoch 2009 a 2010 sa uskutočnili 4 merania zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien. V porovnaní s rokom 2009 v profile bola zaznamenaná veľmi výrazná zmena v celej konfigurácii meraného profilu. Zaznamenané „rozpínanie“ dosiahlo v priemere až 2,88 mm. Priemerný úbytok za celé sledované obdobie (15 rokov) dosiahol - 18,72 mm (obr. 2.1.81; príl. 1.22).

Nápadné rozdiely v sume mikromorfologických zmien povrchu horniny (mm) za obdobie 1995 – 2010 sú dané litologickým zložením flyšového komplexu, kde podstatne väčší ústup masívu pozorujeme najmä v bodoch 6 a 7, ktoré sa nachádzajú v ílovcovej lavici.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Podľa meraní na stanici SHMÚ Starina (indikatív 43320) zrážkový úhrn za rok 2009 predstavoval 804,4 mm a v roku 2010 jeho hodnota stúpila na 920,9 mm.

Merania počtu mrazových dní (s minimálnou teplotou nižšou ako 0 °C) na stanici Kamenica nad Cirochou (indikatív 11993) zaznamenali v zime 2008/2009 celkovo 101 mrazových dní; v zime 2009/2010 ich počet klesol na 94 mrazových dní.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Nestabilné prostredie skalných a poloskalných hornín, vystupujúcich v cestnom záreze podmieňuje potrebnosť monitorovania vývoja procesov zvetrávania s prognózou stabilitného stavu prostredia. Navyše, na danej lokalite ide o možnosť priameho porovnania selektívneho vývoja týchto procesov v rozdielnom prostredí pieskovcov a ílovcov. V blízkej budúcnosti očakávame vypadnutie väčšieho fragmentu, čo je signalizované súčasným rozpínaním masívu. Zistené skutočnosti možno aplikovať v analogických prostrediach pri praktických návrhoch zabezpečenia odkrytých stien skalných a poloskalných hornín.

2.1.4.23. Lokalita Slovenský raj – Pod večným dažďom

Stručná charakteristika lokality

V prielome Hornádu bol na pozorovanie vybratý rozsiahly skalný blok, nachádzajúci sa nad turistickým chodníkom v miestach označenej zastávky „Pod večným dažďom“. Lokalita sa nachádza cca 2500 m od vstupu do doliny. Potenciálne nestabilný skalný blok je rozsiahly

(niekoľko desiatok metrov na šírku i výšku), pozostáva z viacerých samostatných blokov a jeho kontúry sú v dôsledku hustého zalesnenia miestami nejasné.

Z geologického hľadiska sa skalný blok nachádza v prostredí stredotriasových lagunárnych wettersteinských vápencov, patriacich k stratenskému príkrovu (Mello et al., 2000).

Na rozsiahlom skalnom bloku boli zriadené dve monitorovacie stanoviská, na ktorých boli inštalované pozorovacie body pre merania dilatometrom Somet.

Na stanovisku, nachádzajúcom sa v spodnej časti skalného bloku (nad turistickým chodníkom) bola inštalovaná trojica bodov. Body R12 a R13 sa nachádzajú na jednom bloku a bod R11 na bloku, oddelenom výraznou diskontinuitou so smerom sklonu 52° a sklonom 70° . Na povrchu skalnej steny je diskontinuita otvorená v rozsahu od 3 do 15 cm, smerom do hĺbky masívu sa postupne uzatvára (obr. 2.1.82).

Druhé stanovisko sa nachádza v hornej časti skalného bloku. Ide o strmú skalnú stenu, na ktorej sa nainštalovali dva body (R14 a R15), oddelené výraznou, nepriaznivo uklonenou diskontinuitou so smerom sklonu 282° a sklonom 87° (obr. 2.1.83).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

V rokoch 2009 a 2010 sa vykonávali merania dilatometrom Somet na dvoch stanoviskách a pokračoval zber údajov o denných zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Hrabušice (indikatív 56100) a o počte mrazových dní zo stanice Spišské Vlchy (indikatív 11949). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.29.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Dilatometrické merania

Z opakovaných meraní na stanovisku 1 v spodnej časti skalného bloku vyplýva, že v rokoch 2009 a 2010 nedošlo prakticky k žiadnemu posuvu horninového bloku – namerané rozdiely vo vzdialenosti bodov nepresiahli 0,05 mm – príl. 1.23, obr. 2.1.84.

Na druhom stanovisku (body R14 a R15) na základe opakovaného merania možno taktiež konštatovať stabilný stav pozorovaných blokov.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Hrabušice (indikatív 56100) v roku 2009 bol 735,7 mm a v roku 2010 veľmi výrazne stúpol a to až na 1038,0 mm.

Počet mrazových dní, zaznamenaných na stanici SHMÚ Spišské Vlchy (indikatív 11949) bol v zime 2008/2009 129 dní a v zime 2009/2010 klesol na 119 dní.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Dilatometrické merania na lokalite by sa mali naďalej vykonávať predovšetkým na jar, prípadne i v jeseni a o výsledkoch merania je potrebné informovať orgány miestnej samosprávy a Správu Národného parku.

2.1.4.24. Lokalita Harmanec

Stručná charakteristika lokality

Monitorovaná lokalita sa nachádza vo vybranom úseku rozsiahleho zárezu cesty medzi Dolným Harmancom a Čremošným. Výška zárezu v monitorovanom úseku je cca 25 m. Vytvorený je v prostredí stredotriasových chočských dolomitov, zdanlivo celistvých, avšak

silne tektonicky porušených a po odkrytí veľmi rýchlo podliehajúcich rozpadu. Úlomky horniny sa celoplošne osypávajú a vytvárajú rozsiahle akumulácie pri päte svahu. Proces osypávania je veľmi intenzívny predovšetkým v jarnom období a vyžaduje si stálu údržbu cestnej komunikácie. Vzhľadom na prítomnosť výrazných poruchových dislokačných zón nemožno vylúčiť ani uvoľňovanie väčších blokov hornín, ktoré by mohlo spôsobiť vážne dopravné problémy. Práve na hodnotenie pohybovej aktivity a postupu prehlbovania výraznej eróznej ryhy sa zamerali monitorovacie pozorovania metódami fotogrametrie a pokračovalo sa v dilatometrických meraniach. Rozmiestnenie pozorovaných bodov je na obr. 2.1.85.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Harmanec sa v rokoch 2009 a 2010 vykonali po dve merania dilatometrom Somet (7. apríla a 30. októbra roku 2009 a 7. apríla a 14. septembra 2010). Fotogrametrické meranie steny zárezu v miestach výraznej eróznej ryhy sa počas rokov 2009 a 2010 uskutočnilo 3-krát (2-krát v roku 2009 na jar a v jeseni a v roku 2010 jedenkrát – v jeseni). Počas oboch hodnotených rokov pokračoval zber údajov o zrážkových úhrnoch a počte mrazových dní zo staníc SHMÚ Dolný Harmanec (indikatív 34160; údaje o mesačných zrážkových úhrnoch) a zo stanice SHMÚ Banská Bystrica-Zelená (indikatív 11898; údaje o počte mrazových dní). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.30.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Fotogrametrické merania – metóda pozemnej stereofotogrametrie

Monitorovanie bolo zamerané na hodnotenie zmien konfigurácie erózneho žľabu meraním 15 horizontálnych profilov (obr. 2.1.85). Monitoring sa sústredil len na samotný žľab s tým, že sa fotogrametrická základnica vytýčila vo vzdialenosti do 15 m.

Snímky boli vyhodnotené technológiou digitálnej fotogrametrie, pričom po prvýkrát bola použitá na primárny zber údajov digitálna strednoformátová kamera, čo významne zvýšilo obrazovú kvalitu. Všeobecne môžeme konštatovať, že v smere osí x a y bola dosiahnutá presnosť do 5 mm a v osi z presnosť cca 1 cm (orientácia osí – fotogrametrický súradnicový systém).

Meranie v roku 2010 sa uskutočnilo 29. októbra. Medzi jesennou etapou z roku 2009 a meraním v roku 2010 neboli zistené štatisticky významné rozdiely (obr. 2.1.86 – profil 2). Iba v profiloch 14 a 15 boli zaznamenané väčšie diferencie spôsobené aktívnou tvorbou osypových kužeľov (obr. 2.1.87 – profil 14; Fraštia, 2010).

b/ Dilatometrické merania

Na lokalite Harmanec sa dilatometrickými meraniami určovala vzdialenosť medzi dvoma dvojicami bodov (H1, H1', H2, H2'), ktoré sú osadené na blokoch, oddelených výraznou diskontinuitou.

Meraniami meradlom Somet neboli zaznamenané žiadne významnejšie zmeny v polohe meraných bodov. Najväčšia zmena polohy bodov bola zistená medzi jesenným meraním z roku 2009 a jarným meraním 2010, jej hodnota však dosiahla len 0,12 mm. Ostatné merania realizované v roku 2010 nepresiahli veľkosť zmeny 0,03 mm.

Z analýzy dlhodobých meraní (obr. 2.1.88, príl. 1.24) nevyplýva výraznejší trend vývoja pohybov pozorovacích bodov na lokalite Harmanec.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Dolný Harmanec (indikatív 34160) v roku 2009 bol 1087,4 mm, v roku 2010 výrazne stúpol na 1585,1 mm.

Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je 105. Počas zimného obdobia 2008/2009 bolo na stanici SHMÚ Banská Bystrica-Zelená, (indikatív 11898) zaznamenaných 85 mrazových dní, čo predstavuje 80,95 % z dlhodobého priemeru. V zime 2009/2010 sa počet mrazových dní zvýšil na 98 dní, čo predstavuje 93,33 % z dlhodobého priemeru.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Fotogrametrické merania realizované v roku 2010 zistili zmeny len v súvislosti s akumuláciou materiálu na úpätí skalného zárezu. Dilatometrickými meraniami sa nezaznamenali žiadne výrazné zmeny pozdĺž tektonickej poruchy. Táto skutočnosť pravdepodobne vyplýva z toho, že v prostredí krehkých skalných hornín s minimálnou plastickou rezervou sa deformačné zmeny prejavujú iba minimálne a k porušeniu horniny dochádza zvyčajne náhle po prekročení medze pevnosti.

Vzhľadom na priamy kontakt nestabilnej skalnej steny s frekventovanou cestnou komunikáciou je potrebné pokračovať v dilatometrických monitorovacích meraniach. Ich frekvencia však môže byť nižšia – 1-krát za 2 až 3 roky, najvhodnejšie na jar. Podobnú frekvenciu navrhujeme i pri meraní horizontálnych profilov digitálnou fotogrametriou.

2.1.4.25. Lokalita Jakub

Stručná charakteristika lokality

Lokalita je situovaná v odreze železničnej trate Banská Bystrica – Harmanec pri severnom okraji obce Jakub. V zmysle geomorfologického členenia patrí územie do Fatransko-tatranskej oblasti, do celku Starohorské vrchy. Odrez má oblúkovitý tvar, jeho výška je 18 m, šírka je 47 m (obr. 2.1.89). Úlomky hornín uvoľnené v dôsledku tektonického porušenia a mechanického zvetrávania opadávajú do blízkosti železničnej trate a môžu negatívne ovplyvniť zariadenia zabezpečovacej techniky trate, aj samotnú trať.

Na geologickej stavbe lokality sa podieľajú horniny titón–neokomu krížňanského príkrovu. Ide o doskovité až tenkolavicovité slienité vápence, intenzívne tektonicky porušené až zvrásnené (Bezák et al., 2009). Sú svetlosivej až hnedasto sivej farby, zvetrávaním nadobúdajú na povrchu žltkastú patinu. Celý odkryv je prestúpený hustou sieťou puklín, prevažne uzavretých a bez výplne, pozdĺž ktorých sa nachádzajú hrdzavé povlaky oxidov železa.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Z pohľadu procesov zvetrávania a prognóz stability skalného odrezu pokračovali v roku 2009 a 2010 merania mikromorfologických zmien s frekvenciou 2-krát ročne (v jarnom a jesennom období). V roku 2010 pokračoval i zber údajov o zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300) a počte mrazových dní zo staníc zo stanice SHMÚ Banská Bystrica-Zelená (indikatív 11898). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.31.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien: 7. apríla a 14. septembra.

V porovnaní s rokom 2009 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 2. V tomto bode bolo meraním zaznamenané rozpínanie horninového masívu s hodnotou +0,76 mm. Počas roku 2010 dosiahol ročný priemerný úbytok -0,05 mm, pričom priemerný úbytok za sledované obdobie (13 rokov) predstavoval v roku 2010 hodnotu -3,34 mm (obr. 2.1.90; príl. 1.25).

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300) v roku 2009 bol 926,1 mm, čo pri dlhodobom priemere 855,15 mm predstavuje 108,30 % (išlo teda o normálny rok). V roku 2010 bol zrážkový úhrn 1289,5 mm (150,79 %, išlo teda o mimoriadne vlhký rok).

Počet mrazových dní v zime 2008/2009 bol 85 dní, čo pri dlhodobom priemere predstavuje 80,95 % (stanica Banská Bystrica-Zelená, indikatív 11898) a v zime 2009/2010 sa zvýšil na 98 dní, čo pri dlhodobom priemere predstavuje 93,33 %.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Oproti relatívne rovnomernému zvetrávaniu horninového masívu v predchádzajúcich rokoch sa v roku 2010 neprejavili výraznejšie zmeny v meranom profile. V prostredí vápencov sa okrem pomalého procesu rozkladu sporadicky prejavujú i dôsledky mechanického zvetrávania náhlým vypadávaním úlomkov zo skalnej steny. Vzhľadom na bezprostredný kontakt skalnej steny s trasou železnice je potrebné kontinuálne pokračovať v meraniach s rovnakou frekvenciou so zameraním na prognózu možných uvoľnení nestabilných úlomkov a blokov horniny.

2.1.4.26. Lokalita Bratislava-Železná studnička

Stručná charakteristika lokality

Lokalita je situovaná v záreze železnice približne 120 m západne od staničnej budovy železničnej zastávky Bratislava-Železná studnička. V zmysle geomorfologického členenia patrí lokalita do Fatransko-tatranskej oblasti, do celku Malé Karpaty (Lukniš a Mazúr, 1980).

Železničný zárez vybudovaný v granodioritoch bratislavského masívu (obr. 2.1.91) má dĺžku cca 150 m, má tvar písmena V so svahmi orientovanými na sever a na juh. Sklon svahov sa pohybuje od 50 do 70°. Odkryvy v granodioritoch majú nepravidelný tvar, čiastočne sú zarastené vegetáciou.

Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú neskoroorogénne jemno až strednozrnné biotitické a dvojsľudné granodiority bratislavského masívu. Textúra týchto granitoidov je všesmerná, štruktúra väčšinou rovnomerne zrnitá, len lokálne možno pozorovať typy s nevýrazne porfyrickou štruktúrou. V dôsledku silného tektonicko-deformačného postihnutia sa horniny v záreze vyznačujú sekundárnymi minerálnymi premenami (Bezák et al., 2009).

Vzhľadom na selektívne zvetrávanie heterogénnych granitoidných hornín a oslabovanie väzieb medzi skalnými blokmi môže dôjsť k ich uvoľňovaniu a ohrozeniu premávky na frekventovanej železničnej trati.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Bratislava-Železná studnička sa v rokoch 2009 a 2010 vykonávali merania mikromorfologických zmien 2-krát ročne (teda celkom boli realizované 4 merania). Zo staníc SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 17080) sa preberali údaje o denných zrážkových úhrnoch. Z klimatologických staníc Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 11810) a Bratislava-Koliba (indikatív 11813) sa získavali údaje o počte mrazových dní. Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.32.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania (19. marca a 4. novembra) zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien.

V porovnaní s rokom 2009 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii meraného profilu v bode 6, kde bol nameraný výraznejší úbytok horninového masívu (-1,62 mm). Ročný priemerný úbytok dosiahol hodnotu -0,3 mm (obr. 2.1.92, príl. 1.26). Priemerný ústup masívu za celé obdobie pozorovania (11 rokov) je -0,07 mm.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 17080) bol v roku 2009 bol 781,3 mm a v roku 2010 stúpil na 964,4 mm.

Počet mrazových dní zaznamenaných na stanici SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina, (indikatív 11810) v zime 2008/2009 bol 65 a v zime 2009/2010 sa zvýšil na 80 dní. Na stanici SHMÚ Bratislava – Koliba (indikatív 11813) bolo počas zimy 2008/2009 zaznamenaných 74 a počas zimy 2009/2010 83 mrazových dní.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Procesy zvetrávania a rozvoľňovania skalnej steny sa v prostredí granitoidných hornín prejavujú menej intenzívne (o čom svedčia i namerané hodnoty ústupu masívu). Napriek tomu, vzhľadom na kontakt vysokej skalnej steny s frekventovanou železničnou traťou je potrebné rozvoj procesov naďalej pozorovať s rovnakou frekvenciou a zamerať sa na možné parciálne prejavy nestability na skalnej stene.

2.1.27. Lokalita Pezinská Baba

Stručná charakteristika lokality

Lokalita sa nachádza vo svahu asi 1200 m západne od horského sedla Baba smerom na obec Pernek. Na základe regionálneho geomorfologického členenia (Lukniš a Mazúr, 1980) územie patrí do Fatransko-tatranskej oblasti, celku Malých Karpát, podcelku Pezinských Karpát, časti Kuchynská hornatina. Predmetom monitoringu je odrez exponovanej hlavnej cesty č. 503 spájajúcej Pezinok so Záhorím. Sledovaný odrez má nepravidelný tvar, výška hrany svahu dosahuje miestami až 10 m.

Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú biotitické svorové ruly a pararuly v rozličnom stupni zvetrania – od slabo zvetraných hornín cez silno zvetrané až po regolit. Uvedené horniny vznikli v dôsledku kontaktnej metamorfózy pôvodných psamitických a pelitických sedimentov. Textúry sú výrazne bridličnaté, usmernené a páskované, čo podmieňuje výraznú anizotropiu inžinierskogeologických vlastností a takisto pomerne rýchle procesy zvetrávania a uvoľňovania skalných úlomkov až blokov (Bezák et al., 2009).

Na lokalite sú v súčasnosti funkčné dve stanoviská na meranie mikromorfologických zmien – stanovisko 2 a stanovisko 3 (obr. 2.1.93).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Pezinská Baba sa v rokoch 2009 a 2010 vykonávali merania mikromorfologických zmien na obidvoch monitorovacích profiloch (2-krát ročne, teda celkom boli realizované 4 merania). Zo stanice SHMÚ Pernek (indikatív 16180) sa preberali údaje o denných zrážkových úhrnoch. Z klimatologickej stanice Modra-Piesok (indikatív 11833) sa získavali údaje o počte mrazových dní. Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2008 a 2009 je v tab. 2.1.33.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu skalnej steny pomocou meradla mikromorfologických zmien: 19. marca a 4. novembra.

V porovnaní s rokom 2009 bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii na stanovisku 2. V bodoch 5 až 8 bolo namerané „rozpínanie“ povrchu monitorovaného masívu, pričom v bode 6 bola dosiahnutá hodnota +5,48 mm. Ročný priemer „rozpínania“ na tomto stanovisku predstavuje hodnotu +0,97 mm a priemerný úbytok za celé monitorované obdobie (5 rokov) predstavuje hodnotu -1,13 mm (obr. 2.1.94, príl. 1.27). Vďaka uvedeným skutočnostiam je možné v blízkej dobe očakávať výraznejší úbytok v dôsledku vypadnutia väčšieho fragmentu horninového masívu.

Na stanovisku 3 bol zaznamenaný výraznejší úbytok horninového masívu v bode 3 (-1,68 mm). Celkový priemerný ročný úbytok dosiahol hodnotu -0,08 mm a priemerná hodnota „rozpínania“ za celé sledované obdobie (4 roky) predstavuje hodnotu +0,5 mm. Táto skutočnosť indikuje, že i na stanovisku 3 je možné v blízkej dobe očakávať vypadnutie väčšieho fragmentu horniny.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Pernek (indikatív 16180) v roku 2009 bol 880,1 mm a v roku 2010 výrazne stúpol na 1095,4 mm.

Počet mrazových dní v zime 2008/2009 bol 94 (stanica Modra-Piesok, indikatív 11833), v zime 2009/2010 sa zvýšil na 102 dní.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Vzhľadom na priamy kontakt skalnej steny odrezu s frekventovanou cestnou komunikáciou považujeme za potrebné pokračovať v monitorovacích pozorovaniach. O oprávnenosti monitoringu svedčí aj skutočnosť, že výsledky monitorovania mikromorfologických zmien boli použité v rámci inžinierskogeologického prieskumu štátnej cesty č. 503 v roku 2010, ohrozenej svahovými deformáciami a opadávaním skál.

2.1.28. Lokalita Lipovník

Stručná charakteristika lokality

Lokalita sa nachádza v odreze štátnej cesty 1. triedy v úseku Lipovník – Jabložov nad Turňou. Podľa mapy geomorfologických jednotiek leží v oblasti Slovenského rudohoria, v celku Slovenský kras. Predmetom monitoringu je rozsiahly odrez cesty, ktorý nie je žiadnym

spôsobom zabezpečený proti opadávanu horninových úlomkov priamo na komunikáciu. Sledovaná lokalita má nepravidelný oblúkovitý tvar, jej výška dosahuje 25 – 30 m, šírka v spodnej časti je okolo 100 m (obr. 2.1.95).

Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú spodnotriasové slienité bridlice (skýt), slienité vápence a vápence sinských vrstiev silicika Slovenského krasu (Mello et al., 1997). Slienité bridlice a vápence majú svetlosivú farbu, miestami s žltohnedou až hrdzavohnedou patinou a zátekmi pozdĺž puklín. Sú bridličnaté, zvrásnené, intenzívne rozpukané.

Procesy zvetrávania a rozvoľňovania skalnej steny na lokalite závisia od litologického zloženia hornín. Odolnosť hornín klesá v postupnosti vápence – slienité vápence – slienité bridlice. Vápence a slienité vápence v zdravom stave vykazujú veľmi dobrú odolnosť proti zvetrávaniu. Podliehajú hlavne mechanickej dezintegrácii. Silno zvetrané slienité vápence a slienité bridlice sú v styku s vodou nestále, rýchlo sa rozpadávajú a rozkladajú.

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Lipovník sa v rokoch 2009 a 2010 vykonávali merania mikromorfologických zmien 2-krát ročne (teda celkom boli realizované 4 merania). Zo stanice SHMÚ Krásnohorské Podhradie (indikatív 52180) sa preberali údaje o denných zrážkových úhrnoch. Zo stanice SHMÚ Rožňava (indikatív 11944) sa získavali údaje o počte mrazových dní. Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2009 a 2010 je v tab. 2.1.34.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

a/ Merania mikromorfologických zmien

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania (8. marca a 26. novembra) zmien povrchu skalnej steny pomocou meradla mikromorfologických zmien. V porovnaní s rokom 2009 najväčšie „rozpínanie“ horninového masívu bolo zaznamenané v bode 3 (+15,46 mm) meraného profilu (obr. 2.1.96, príl. 1.28). Priemerné ročné „rozpínanie“ masívu bolo výrazne ovplyvnené hodnotou v bode 3 a dosiahlo +1,7725 mm. Celkový priemerný ústup masívu za celé sledované obdobie 15 rokov je -3,79 mm.

b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Krásnohorské Podhradie (indikatív 52180) v roku 2009 bol 692,5 mm, v roku 2010 výrazne stúpol na 1100,3 mm.

Počet mrazových dní v zime 2008/2009 bol 88 (stanica Rožňava, indikatív 11944) a v zime 2009/2010 dosiahol rovnakú hodnotu.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Podľa výsledkov merania sa zvetrávanie hornín a rozvoľňovanie masívu začína v poslednom období zrýchľovať. Zrútené úlomky sú relatívne malých rozmerov a nepredstavujú akútne ohrozenie prevádzky na ceste. Napriek tomu odporúčame v meraniach pokračovať, pri terénnych hodnoteniach sa sústrediť na polohy menej odolných slienitých bridlíc a identifikovať prípadné potenciálne bloky, ktoré by mohli vypadnúť zo steny.

2.1.4.29. Lokalita Stabilizačný násyp Handlová

Stručná charakteristika lokality

Po katastrofálnom zosuve na východnom svahu rieky Handlovky, ktorý vznikol v decembri 1960 a viackrát sa aktivizoval, a po preukázaní nestability ďalších úsekov svahov na obidvoch brehoch Handlovky vznikla nutnosť stabilizácie celého územia v priestore pod Svetlým vrchom. Ako najvhodnejšie opatrenie bola vybraná realizácia Stabilizačného násypu, ktorý po preložení vôd Handlovky a Nepomenovaného potoka do potrubia sa začal navážať z banskej hlušiny, vznikajúcej pri ťažbe v bani Handlová. Stabilizačný násyp (SN) rozopiera obidva zosuvné svahy a má stabilizačný účinok na prevádzku štátnej cesty i bezpečnosť obytnej zástavby v najbližšom okolí (obr. 2.1.97).

Materiál vlastného stabilizačného násypu pozostáva z nehomogénnych, veľmi rôznorodých navážok. Ide prevažne o íly s premenlivým obsahom pevných úlomkov vulkanických hornín, menej pieskocov a zlepcov. Hrúbka navážok závisí od konfigurácie telesa násypu; maximálna je v mieste pôvodného koryta Handlovky a vzhľadom na pokračujúce ukladanie materiálu sa postupne zväčšuje (obr. 2.1.98). Žiaľ, v poslednom období dochádza k nekoordinovanému ukladaniu rôznych nevhodných materiálov v rôznych častiach násypu (obr. 2.1.99).

V podloží materiálu navážok sa sporadicky a okrajovo nachádzajú pôvodné deluviálne, fluviálne, prípadne proluviálne sedimenty a pozdĺž celého toku Handlovky a Nepomenovaného potoka sú to hlavne zosuvné delúviá rôzneho veku a litologického charakteru (Mokrá et al., 2004). Kvartérne sedimenty a zosuvné delúviá dosahujú v pozdĺžnom smere celého SN hrúbku 8 až 14 m. Podložné horniny paleogénneho veku majú charakter flyšoidných súvrství – striedajúcich sa ílovcov, prachocov a slieňocov. Nachádzajú sa priamo pod navážkami SN alebo pod kvartérnymi sedimentmi.

Vývoj monitorovania lokality

Po začatí zasypávania údolia Handlovky bol v roku 1984 vybudovaný počiatočný pozorovací systém, na ktorom sa začali vykonávať monitorovacie pozorovania. Časť z týchto pozorovaní kontinuálne pokračuje do súčasnosti.

Pôvodné monitorovacie pozorovania pozostávali z aplikácie nasledujúcich okruhov metód:

- geodetické merania (realizované na troch úrovniach geodetickej siete – sieť vzťažných
- referenčných bodov, sieť účelových pripojovacích bodov a sieť indikačných bodov na jednotlivých objektoch). Sieť indikačných bodov pôvodne pozostávala zo 77 meraných objektov, 8 bolo v priebehu pozorovania zničených a sieť bola doplnená 24 nivelačnými značkami;
- inklinometrické merania vykonávané pôvodne v 13 vrtoch, rozmiestnených prevažne v hodnotených stabilných profiloch;
- režimové pozorovania, vykonávané pôvodne v 59 objektoch na meranie hĺbky hladiny podzemnej vody a v 2 objektoch na meranie výdatnosti;
- súbor ďalších špeciálnych meraní (geofyzikálnych, deformetrických, presiometrických a ďalších), ktorých výsledky dotvárali predstavu o aktuálnom stave prostredia SN Handlová a o jeho zmenách.

Súbor výsledkov z uvedených meraní bol komplexne zhrnutý v záverečnej správe Handlová – pozorovací systém na stabilizačnom násype v údolí Handlovky (Mokrá et al., 2004).

Okrem uvedeného súboru meraní sa na lokalite realizovali viaceré špeciálne pozorovania, zamerané predovšetkým na technické objekty tohto diela. Išlo o nasledujúce činnosti:

- meranie priečných deformačných javov prekrytého profilu Handlovky a Nepomenovaného potoka;
- presná nivelácia hlavných indikačných bodov a zameranie presnej priestorovej zmeny polohy hlavného indikačného bodu na výtokovom objekte Handlovky.

Výsledky týchto meraní za celé obdobie pozorovania sú spracované v samostatnej správe (Hagara et al., 2010).

Plynulé pokračovanie monitorovania Stabilizačného násypu bolo zabezpečené vďaka zaradeniu tejto lokality do aktuálne riešenej úlohy ČMS GF v roku 2005. V auguste roku 2005 sa obnovili režimové pozorovania na vybraných vrtoch, lokalizovaných na násype (ktoré v minulosti pozorovali pracovníci INGEO, Žilina) a v októbri 2005 sa uskutočnili merania pohybov prekrytia Handlovky a Nepomenovaného potoka a merania priečných deformácií potrubia, ktoré vykonali Banské projekty, spol. s r. o., Bratislava.

Na základe minimálnych a maximálnych úrovní hladiny podzemnej vody, nameraných v rokoch 2003, 2004 a 2005 boli v roku 2005 uskutočnené stabilitné výpočty v profiloch 1-1', 5-5' (v čele SN) a 6-6' (v ľavostrannom zosuvnom svahu SN).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Stabilizačný násyp Handlová sú zhrnuté v tab. 2.1.35.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010 a za celé obdobie pozorovania

Situovanie pozorovaných objektov je na obr. 2.1.100 a 2.1.101. Namerané hodnoty pozorovaných ukazovateľov v rokoch 2009 a 2010 sú zhrnuté v príl. 1.29.

a/ Merania pohybov podlažia pod prekrytím Handlovky a Nepomenovaného potoka

Na prekrytí obidvoch tokov je v podlaží násypu inštalovaných po celej dĺžke recipientu 6 indikačných bodov, ktorých polohové a výškové pohyby boli merané od roku 1991 až do roku 2004 3-krát v priebehu každého roka.

Na základe vyhodnotenia výsledkov meraní bola poverenou organizáciou pre technicko bezpečnostný dohľad pôvodná druhá kategória stavby SN priradená do tretej, s odporúčanou frekvenciou meraní raz ročne.

V rokoch 2009 a 2010 boli na všetkých šiestich indikačných bodoch prekrytia (obr. 2.1.100) vykonané výškové merania (46. a 47. kontrolné výškové meranie). Polohové meranie bolo vykonané iba na výtokovom objekte na bode VO.

Namerané hodnoty posunov bodov sa porovnávajú s medznými pozdĺžnymi (v smere údolia) a priečnymi (kolmo na smer údolia) posunmi, definovanými v každom roku v technicko-bezpečnostných kritériách. V roku 2009 sa indikačný bod na výtokovom objekte VO posunul v priečnom smere o +3,1 mm a v pozdĺžnom smere (proti toku) o +1,9 mm. V roku 2010 sa v porovnaní s rokom 2009 indikačný bod v priečnom smere posunul o -1,5 mm a v pozdĺžnom smere o +1,3 mm. Tieto hodnoty majú bezpečný odstup od definovaných medzných posunutí.

Z dlhodobého hľadiska má poloha hlavného indikačného bodu VO v roku 2010 posunutie (v porovnaní s polohou v roku 1991) v priečnom smere +6,9 mm a v pozdĺžnom

smere -9,3 mm (príl. 1.29). Tieto hodnoty majú bezpečný odstup od definovaných medzných posunutí.

Výškové zmeny indikačných bodov OŠ1, OŠ2 a OŠ3 počas etapy merania 2009 a 2010 sa nachádzajú v intervale -0,4 až -2,2, pričom najväčšie vertikálne zmeny boli zaznamenané na bode OŠ 1. Celkovo však možno konštatovať, že pohyby indikačných bodov v šachtách OŠ1, OŠ2 a OŠ3 sú, zo stabilitného hľadiska, bezvýznamné.

b/ Meranie priečných deformácií prekrytého profilu Handlovky a Nepomenovaného potoka

Meranie priečných rozmerových zmien ocelového potrubia sa v roku 2009 realizovalo na 41 staniaciach. V roku 2010 sa meranie priečných rozmerových zmien ocelového potrubia vykonalo na 48 meracích staniaciach (obr. 2.1.100, príl. 1.29) jedenkrát v kalendárnom roku. Okrem toho sa vykonali kontrolne pozorovania zmien dutín medzi pancierom a nosným betónom a presné meranie teploty panciera a ovzdušia. Vzhľadom na koróziu meraných dotkových terčov na meracích staniaciach sa pôvodná stredná chyba merania zmenila z hodnoty $\pm 0,07$ mm na hodnotu $\pm 0,15$ mm. Výsledky merania sú zhrnuté v príl. 1.29.

Zo štatistického spracovania výsledkov meraní vyplýva, že v dôsledku deformačnej voľnosti ocelového potrubia a postupného narastania vrstvy prekrytia sa vertikálny diameter potrubia znižuje a horizontálny narastá (obr. 2.1.102). Tieto deformácie ocelového potrubia sa podľa Hagaru et al. (2010) začínajú zreteľne prejavovať.

Najväčšie deformácie ľavého potrubia boli podobne ako v predchádzajúcich rokoch zaznamenané v bode 2L (rozšírenie v horizontálnom smere +5,175 mm a stlačenie vo vertikálnom smere -3,475 mm) a v pravom potrubí v bode 12P (stlačenie vo vertikálnom smere -3,400 mm i v horizontálnom smere -4,950 mm – obr. 2.1.103). Z posledných šiestich meraní bola vyčíslená prognóza očakávaných deformačných veličín pre rok 2011 na všetkých meraných staniaciach. Vzhľadom na ustálenie veľkosti rozdielov za posledné roky boli prognózy deformácií definované lineárnymi rovnicami, ktoré lepšie vystihujú prognózované veličiny (Hagara, et al., 2010).

V rámci riešenia úlohy bol podrobne zdokumentovaný stav potrubia Handlovky a Nepomenovaného potoka. Na základe zistených skutočností možno konštatovať, že potrubia plnia svoju funkciu v plnom rozsahu. Trhliny, zistené pri prehliadkach potrubia neovplyvňujú zatiaľ statickú únosnosť konštrukcie, avšak indikujú pozície so zvýšenou pozdĺžnou deformačnou aktivitou (pozdĺžnym zakrivením). Únik vody cez porušené zvary skracaje životnosť panciera a nosnej železobetónovej konštrukcie.

c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

Merania hladiny podzemnej vody sa začali vykonávať v auguste 2005 v nadväznosti na dlhodobé predchádzajúce merania (spracované v práci Mokrý et al., 2004).

V roku 2009, na základe inventarizácie stavu pozorovaných objektov bolo z pôvodných 59 meracích objektov monitorovaných 46 objektov (obr. 2.1.101), z toho 6 bolo počas celého roku suchých. V roku 2010 bolo taktiež hodnotených 46 objektov (20 objektov sa premeriavalo s mesačným intervalom, teda celkom 12-krát a 26 objektov s týždenným intervalom, teda celkom 51-krát – príl. 1.29).

V roku 2010 došlo v porovnaní s rokom 2009 k výraznému nárastu hladiny podzemnej vody. Pri porovnaní priemerných hĺbok hladín podzemnej vody v rokoch 2009 a 2010, je možné konštatovať, že v roku 2010 došlo k stúpnutiu hladiny vo všetkých pozorovacích vrtoch. Výnimku tvorí vrt H-6, v ktorom bol zaznamenaný mierny pokles hladiny podzemnej vody (priemerná ročná hodnota hladiny podzemnej vody klesla o 0,11 m). Najväčší nárast hladiny podzemnej vody bol pozorovaný vo vrte IN-4 (priemerná hĺbka hladiny v roku 2010

stúpila oproti roku 2009 o 2,39 m – obr. 2.1.104). Počas roku 2010 klesol i počet vrtov, ktoré boli počas hodnoteného ročného obdobia suché; v roku 2010 sa hladina podzemnej vody nenachádzala len v dvoch vrtoch (NV-6 a PV-2). Vrt PV-8 bol počas celého hodnoteného roku 2010 upchatý.

Uvedené stúpnutie hladiny podzemnej vody súvisí s mimoriadne vlhkým rokom. Situáciu zhoršuje i skutočnosť, že odvodňovacie rigoly sú upchaté, v dôsledku čoho nie je možné vodu z telesa Stabilizačného násypu dostatočne odvádzať.

d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Zmeny priemernej hodnoty výtoku za predchádzajúce roky sa pohybovali v rozmedzí od 378,1 l.min⁻¹ v roku 2006 po 498,2 l.min⁻¹ v roku 2009. V rokoch 2007 až 2009 priemerná hodnota výdatnosti odvodňovacieho drénu bola ustálená avšak v roku 2010 došlo k jej výraznému stúpnutiu na hodnotu 944,54 l.min⁻¹ (priemerná hodnota dokumentuje len obdobie január až október; obr. 2.1.104 a príl. 1.29). Avšak od novembra je hodnota výdatnosti nemerateľná, pretože vyústenie hlavného drénu bolo poškodené.

e/ Merania zrážkových úhrnov

Hodnotenie zrážkových úhrnov zo zrážkomernej stanice Handlová je analogické ako pri lokalite Handlová – Morovnianske sídlisko (kap. 2.1.4.2).

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Monitorovacie pozorovania na SN v Handlovej preukázali v roku 2010 stabilný stav vlastného telesa násypu, jeho hlavných konštrukčných prvkov, ako i bezprostredného okolia tohto vodohospodárskeho diela.

Pohyby všetkých indikačných bodov boli zo stabilitného hľadiska bezvýznamné. Významné neboli ani namerané posuvy bodu na výtokovom objekte. Veľkosť sadania podložia sa nachádza v dostatočnom odstupe od medzného stavu konečného pretvorenia.

Namerané deformácie oceľového potrubia zodpovedajú prognózam zostaveným z výsledkov meraní v predošlých rokoch. I v roku 2010 možno konštatovať rastúcu tendenciu záporných hodnôt deformácií v smere horizontálnom a kladných hodnôt v smere vertikálnom. Výskyt priečných trhlín na dne obidvoch potrubí poukazuje na nutnosť systematického pozorovania výskytu trhlín a monitorovania ich vývoja.

Hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 oproti predchádzajúcemu roku zaznamenala významné stúpnutie. Navyše, v súvislosti so zhoršujúcou sa funkčnosťou odvodnenia svahov naďalej pretrváva hrozba hromadenia vody v telese SN. Upozorniť treba predovšetkým na nepriaznivý stav pravostrannej priekopy medzi štátnou cestou I/50 a okrajom Stabilizačného násypu, ktorá je od roku 2004 zanesená prívalovým bahnom z násypu a jej funkčnosť sa podstatne znížila. V roku 2010 došlo k poškodeniu vyústenia hlavného drénu, čím je znemožnené monitorovanie výdatnosti otekajúcich vôd z telesa Stabilizačného násypu.

V dôsledku zmien postupu pri budovaní násypu v posledných rokoch vznikla v jeho strednej časti rozsiahla plocha s pozdĺžnym spádom menším, ako 2 %, v dôsledku čoho zrážková voda nemá možnosť odtekať. Napriek odpareniu značná časť tejto vody vsakuje do podložia, čo vedie k postupnému zvyšovaniu hladiny podzemnej vody v násype. Túto skutočnosť je nevyhnutné zohľadniť pri návrhu navážania vytŕažených materiálov z bane na Stabilizačný násyp v budúcnosti a vytvárania jeho reliéfu (čo je však podmienené novým zameraním povrchu Stabilizačného násypu).

Monitorované dielo zodpovedá tretej kategórii stavby v súlade s vyhláškou 524/2002 Z.z., z čoho vyplýva nevyhnutnosť vykonávania pozorovaní v definovanom rozsahu. Ide teda

i v budúcnosti o pokračovanie merania pohybov prekrytia i meranie priečných rozmerových zmien potrubia, ako aj o režimové pozorovania zmien hladiny podzemnej vody a výdatnosti hlavného drénu.

2.1.4.30. Lokalita Ipeľ

Stručná charakteristika lokality

Na lokalite Ipeľ ide o komplexné posúdenie stability väčšieho územného celku, v ktorom sa predpokladá realizácia prečerpávacej vodnej elektrárne.

Širšie územie projektovanej prečerpávacej vodnej elektrárne (PVE) Ipeľ sa nachádza severne od Málnica v katastri obce Ipeľský Potok. Z geologického hľadiska ide o prostredie veporského kryštallického masívu. Horný tok Ipeľa v záujmovom území pretína horninové sekvencie kráľovohorského a kohútskeho pásma veporika a sleduje regionálnu, tzv. muránsko-divínsku poruchovú zónu. Kým v kráľovohorskom pásme (SZ od poruchovej línie) prevládajú rôzne typy granitoidov, v kohútskom pásme (JV od poruchového pásma) sú prítomné najmä migmatity (Bezák et al., 2009).

Podľa projektového riešenia sa uvažuje s realizáciou dolnej nádrže v údolí Ipeľa (teda vlastne v priestore regionálnej tektonickej poruchy) a hydraulický obvod vrátane kaverny vodnej elektrárne má byť umiestnený v masíve, budovanom prevažne migmatitmi kohútskeho pásma. V tomto prostredí má byť lokalizovaná i horná nádrž PVE v priestore obce Ďubákovo (obr. 2.1.105).

Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2009 a 2010

Na lokalite Ipeľ sa v roku 2009 vykonala 7. epocha polohového a 6. epocha výškového terestrického geodetického merania, 1. epocha merania GNSS a 2. epocha gravimetrického merania. Zo stanice SHMÚ Málinec (indikatív 38020) sa preberali údaje o denných zrážkových úhrnoch. Prehľad geodetických meraní, uskutočnených na lokalite, je v tab. 2.1.36.

Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2009 a 2010

a/ Geodetické merania

Vzhľadom na špecifický charakter geodetického monitorovania tejto lokality (dlhodobé pozorovanie zmien väčšieho územného celku na účelovo vytvorenej geodetickej sieti) považujeme za vhodnejšie prezentovať súhrnné výsledky meraní za celé obdobie pozorovania, vrátane výsledkov posledného merania z roku 2009.

Komplexný monitoring horninového prostredia PVE Ipeľ sa realizuje od roku 1993 v nadväznosti na výsledky orientačného inžinierskogeologického prieskumu lokality (Matejček, 1985). Monitorovanie vykonáva firma Geofos, Žilina, spol. s r. o., ktorá o výsledkoch monitorovania každoročne spracováva priebežnú správu (Matejček, 2010). Lokalita bola zaradená do ČMS GF v súvislosti s možnosťou hodnotenia výsledkov geodetických meraní regionálneho charakteru a posudzovania stability väčšieho územného celku.

Geodetická sieť PVE Ipeľ pozostáva z 26 polohových (10 základných a 16 podrobných), 26 výškových a 26 gravimetrických bodov. Sieť bodov bola doplnená v rokoch 2001 – 2002 o body č. 27, 28, 29 (v oblasti ľavých svahov dolnej nádrže, v profile prístupového tunela), 30, 31 a 32 (obr. 2.1.105). Sledovanie priestorových zmien pozorovaných bodov v záujmovej lokalite sa vykonalo opakovanými meraniami v epochách, ktorých postupnosť je zhrnutá v tab. 2.1.36.

Geodetické merania sa robili v nepravidelných intervaloch od 1 do 5 rokov, vždy v septembri, aby boli zachované približne rovnaké klimatické podmienky. V priebehu meraní však došlo k zmene meracích prístrojov – pri polohových meraniach medzi 4. a 5. epochou a pri výškových meraniach medzi epochami 4. a 5., 5. a 6. V roku 2003 sa pri meraniach použilo 6 a v roku 2009 10 dvojfrekvenčných meracích súprav GNSS (Global Navigation Satellite System). Presnejšie sú technické parametre a okolnosti merania uvedené v technickej správe z meraní (Korčák, 2009).

Zmena výšky bodu prekračujúca smerodajnú odchýlku za obdobie od roku 2004 do roku 2009 bola zistená na geodetických bodoch 1 (zmena výšky -0,6 mm), 2 (-0,6 mm), 8 (-0,8 mm), 11 (-0,9 mm), 12 (-0,6 mm), 13 (-0,3 mm), 23 (-1,4 mm) a 27 (-0,6 mm).

Zmena polohy bodov prekračujúca smerodajnú odchýlku za obdobie od roku 2004 do roku 2009 bola zistená na geodetických bodoch 1 (zmena polohy 0,3 mm západne), 8 (1,83 mm severne) a 20 (1,18 mm severozápadne).

Zmena polohy bodov prekračujúca smerodajnú odchýlku za obdobie od roku 2003 do roku 2009 z GNSS meraní bola zistená na geodetických bodoch 1 (9,53 mm juhozápadne), 2 (0,45 mm západne), 4 (0,06 východne) a 32 (0,79 mm západne).

V prípade bodu 2 ide o významný posun, ktorý však pozemným meraním nebol zaznamenaný, preto ho považujeme za nepotvrdený a neberieme ho do úvahy. Podobne neberieme do úvahy zmeny polohy a výšky bodov, ktoré len minimálne prekračujú smerodajné odchýlky. Zohľadňujú sa však tie, ktoré majú rovnaký smer ako pravdepodobné zmeny z predchádzajúcich meraní. Ide o zmeny výšky bodov 1 a 2. Zmeny polohy bodov z meraní GNSS nepovažujeme za dostatočne preukazné, pretože, ako je uvedené v technickej správe (Korčák, 2009), sú ovplyvnené vegetáciou v blízkosti osadenej antény.

Zmena výšky bodu 1 bola do roku 2004 -3,9 mm. Po prirátaní zmeny -0,6 mm medzi rokmi 2004 a 2009 je celkový pokles -4,5 mm. Zmena výšky bodu 2 bola do roku 2004 -5,8 mm, po prirátaní zmeny -0,6 mm medzi rokmi 2004 a 2009 je celkový pokles -6,4 mm.

Priemerná rýchlosť diferencovaných vertikálnych pohybov na aktívnych zlomoch podľa geomorfologických a geologických indícií dosahuje hodnoty niekoľkých desiatín mm za rok, čo je niekoľko centimetrov až decimetrov za 100 rokov.

Geodetický monitoring potvrdil predpoklady o miernej tektonickej aktivite niektorých tektonických zlomov, ktoré zasahujú do priestoru základov dolnej nádrže. Za relatívne krátke obdobie pozorovania vertikálna zložka pohybu, prepočítaná na obdobie 100 rokov na bode 1 presahuje 20 mm a na bode 2 až hodnotu 30 mm, čo približne zodpovedá hodnotám, očakávaným na základe geomorfologických a geologických indícií (Ondrášik, 2009). Pohyby bodov na svahu s projektovaným hydraulickým obvodom prečerpávacej vodnej elektrárne preukázali jeho stabilný stav (obr. 2.1.106).

Vzhľadom na skutočnosť, že vývoj tektonických pohybov nie je rovnomerný, ale prebieha zvyčajne skokovite (najčastejšie v obdobiach zvýšenej seizmickej aktivity), je potrebné pokračovať v pravidelných geodetických meraniach siete pozorovacích bodov.

b/ Merania zrážkových úhrnov

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Málinec v roku 2009 bol 734,7 mm; v roku 2010 stúpol na 1118,2 mm. Na zrážkomernej stanici Málinec VD ročný zrážkový úhrn v roku 2010 predstavoval hodnotu 1299,8 mm.

Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Geodetické merania v roku 2009 potvrdili predpoklad o pokračujúcich miernych vertikálnych tektonických pohyboch (poklesávaní územia) na Muráňskej zlomovej línii v priestore projektovanej PVE Ipeľ, v súlade s geomorfologickými a geologickými indíciami.

Z hľadiska absolútnych hodnôt pohybov a ich prepočtov na dlhšie časové úseky treba mať na zreteli, že čím dlhšie trvá monitoring, tým sú hodnoty celkového posunu geodetických bodov menšie.

Zaznamenané pohyby nie sú výrazné, avšak ich intenzita v rôznych častiach územia je veľmi rozdielna, čo treba zohľadniť pri projektovaní náročného technického diela. Samotný svah s projektovanými objektmi PVE je podľa výsledkov geodetických meraní i pravidelne opakovaných terénnych pozorovaní stabilný.

V geodetickom monitoringu je potrebné pokračovať i naďalej. Vzhľadom na to, že ide o náročné a nákladné meranie a zistené posuvy bodov sú relatívne malé, v budúcnosti možno zachovávať dlhší interval medzi jednotlivými epochami merania (cca 4-ročný).

3. VYHODNOTENIE KVALITY SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV V RÁMCI EURÓPY – POROVNANIE

Zosuvy a iné svahové deformácie

Svahové pohyby patria v rámci Európy k najvýznamnejším geologickým hazardom, nepriaznivo ovplyvňujúcim rozvoj spoločnosti i kvalitu životného prostredia. Ich monitorovanie, prognózovanie vývoja a zabezpečenie opatrení na včasné varovanie pred ich nepriaznivými prejavmi je plne v súlade s prioritami domácej i zahraničnej environmentálnej politiky a je prostredím pre široký rozvoj medzinárodnej odbornej spolupráce.

V rámci unifikácie výskumu a hodnotenia svahových pohybov sa v Európe utvorilo viacero medzinárodných organizácií, ktoré sa podieľajú na riešení súboru medzinárodných vedeckých projektov. Tak napríklad Európska komisia pri Spojenom vedeckom ústredí (Joint Research Centre – JRC) v Ispre (Taliansko) v rámci svojich sekcií (Institute for the Protection and Security of the Citizen – Inštitút pre ochranu a bezpečnosť občanov a Technological and Economic Risk Management Unit – Oddelenie technického a ekonomického rizikového manažmentu) pripravila rozšírenie medzinárodného projektu „Manažment prírodných a technických hazardov“ pre nové a kandidátske krajiny EÚ. V roku 2005 riešiteľské pracovisko monitoringu v SR nadviazalo spoluprácu s touto inštitúciou a prezentovalo čiastkové výsledky monitorovania svahových pohybov na Slovensku na pracovnom seminári v Ispre v marci 2006. V prednesených príspevkoch sa venovala pozornosť metodike monitorovania svahových pohybov na Slovensku a praktického využitia výsledkov monitoringu.

V súvislosti s prechodom monitorovacích pozorovaní na vyššiu úroveň, čo znamená vytváranie systémov včasného varovania na celospoločensky najdôležitejších lokalitách, sa v roku 2006 začali realizovať aktivity súvisiace s prezentáciou výsledkov monitorovania a zapojením vlastného súboru poznatkov do medzinárodného programu systémov včasného varovania. Súčasťou týchto aktivít bola účasť riešiteľov programu monitorovania svahových deformácií na Tretej medzinárodnej konferencii o včasnom varovaní (EWC III), ktorá sa konala v Bonne v roku 2006. I keď zameranie projektov podávaných na tejto konferencii sa v prevažnej miere týkalo prírodných megaudalostí (zemetrasenia, cunami), z rokovania Vedecko – technického sympózia vyplynul celosvetový trend zriaďovania varovných systémov v rámci riešenia problematiky multihazardov. Pre konferenciu bola pripravená informácia o varovných systémoch, ktoré sa na Slovensku začínajú uplatňovať na zosuvných územiach práve v rámci riešenia úlohy ČMS geologických faktorov SR.

V decembri 2006 sa z iniciatívy zástupcov Európskych geologických služieb (Eurogeosurveys) vytvorila pracovná skupina pre hodnotenie prírodných hazardov (EGS Geohazards Working Group) a začalo sa s prípravou jej prvého stretnutia začiatkom roku 2007. Účelom vytvorenej pracovnej skupiny bola okrem iného implementácia skúseností

Európskych geologických služieb do budúcich programov EÚ a optimalizácia odbornej náplne týchto programov.

Prvé stretnutie EGS Geohazards Working Group sa po rozsiahlej korešpondenčnej príprave a diskusii uskutočnilo vo februári 2007 v Bruseli. Na stretnutí bola vypracovaná stratégia činnosti pracovnej skupiny pre hodnotenie prírodných hazardov (EGS Geohazards WG). Základným cieľom pracovnej skupiny je zvýšiť úroveň poznania spoločnosti o geologických hazardoch. Na dosiahnutie tohto cieľa je nevyhnutné aplikovať viacero prístupov vychádzajúcich z princípu, že včasné poznanie hazardov a opatrenia na ich zmiernenie sú menej náročné, ako sanácie aktívnych geologických hazardov a ich dôsledkov. V súvislosti s tým v rámci krátkodobej stratégie sa činnosť EGS Geohazards WG zameriava na:

- Prístup, preukazujúci cenové výhody včasného hodnotenia multihazardov a rizika s návrhmi opatrení zmiernujúcich ich negatívny vplyv;
- Súčinnosť pri zabezpečovaní vzájomného prepojenia databáz geohazardov v jednotlivých krajinách a medzinárodnú spoluprácu pri riešení problematiky geohazardov;
- Implementáciu a spresňovanie požiadaviek odberateľov informácií ako aj kontakt s rôznymi európskymi iniciatívami, zaoberajúcimi sa príbuznou problematikou;
- Koordináciu a vzájomné kontaktovanie prác a skúseností, vykonávaných jednotlivými národnými geologickými službami a ďalšími organizáciami.

Dlhodobá stratégia sa zameriava aj na vzdelávanie obyvateľstva s cieľom spoznať geologické hazardy a riziká v určitých oblastiach, na harmonizovanie databáz geohazardov v jednotlivých krajinách, na tvorbu máp náchylnosti územia na určitý typ geohazardov a konečne, na tvorbu máp multihazardov a multirizika, vyjadrujúcich súberne vplyvy rôznych geologických hazardov.

Činnosť skupiny pokračovala pracovnými stretnutiami v máji 2007 v Paríži a v novembri 2007 vo Frascati pri Ríme. Toto stretnutie sa konalo v rámci Medzinárodného týždňa geohazardov, organizovaného viacerými európskymi agentúrami, zaoberajúcimi sa širokým spektrom geologických hazardov z rôznych odborných aspektov. Na stretnutí bola prezentovaná informácia o národnom environmentálnom monitoringu geologických hazardov Slovenskej republiky. Táto informácia o výsledkoch dlhodobého monitorovania geologických hazardov na Slovensku, o rozsiahlej databáze nameraných údajov a o smerovaní od monitorovania k inštalácii varovných systémov na najviac ohrozených lokalitách vyvolala pozornosť európskej odbornej verejnosti.

Práve trend zdokonaľovania metód monitorovania a využívania získaných výsledkov na tvorbu systémov včasného varovania pred zosuvnými pohybmi prevláda vo všetkých aktivitách, prezentovaných v rámci riešenia medzinárodných projektov tohto zamerania v posledných rokoch. Príkladom môže byť riešenie medzinárodného projektu „SafeLand“, v rámci ktorého sa v rokoch 2009 a 2010 spracovali informácie o stave monitorovania svahových pohybov v Európe. Vychádzalo sa z informácií, obsiahnutých v jednotnom, pomerne obsiahlom dotazníku, zameranom predovšetkým na metódy monitorovania a prípravu systémov včasného varovania pred svahovými pohybmi v Európe. Súbor informácií z monitorovaných lokalít na Slovensku sa stal súčasťou spracovávaného materiálu, ktorý sa v roku 2009 pripravoval na pracovné stretnutie riešiteľov medzinárodného projektu vo Viedni v roku 2010 pod názvom „Technológie monitorovania zosuvov a systémy včasného varovania“ (Baroň, et al., 2010).

4. ZÁVER

V rámci pod systému „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2010 vykonávalo monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvania (14 pozorovaných lokalít), plazenia (4 lokality) a náznakov aktivizácie rúťivých pohybov (10 lokalít). Samostatnú skupinu špecifických prípadov hodnotenia stability prostredia tvorili lokality Stabilizačného násypu v Handlovej a územia projektovanej PVE Ipeľ. Celkovo sa teda v rámci pod systému 01 v roku 2010 monitorovalo 30 lokalít.

V roku 2010 však došlo k mimoriadnym klimatickým udalostiam, ktoré sa prejavili extrémnymi zrážkami v priebehu mája a na prelome mesiacov máj a jún (prakticky na celom Slovensku) a v auguste na Hornej Nitre. Stupeň významnosti zrážkovej anomálie ilustruje aj skutočnosť, že z 13 zrážkomerných staníc, spracovávaných v rámci monitorovania zosuvov, bol rok 2010 charakterizovaný v 9 ako mimoriadne vlhký, v 2 ako veľmi vlhký a v 2 ako vlhký. Významné prekročenie dlhodobých zrážkových priemerov v uvedenom období zásadným spôsobom ovplyvnilo riešenie úlohy, ako aj jej perspektívnu obsahovú náplň. Upozorniť treba predovšetkým na nasledujúce skutočnosti:

- Dlhodobo zaužívaný spôsob vykonávania geodetických a inklinometrických meraní, ako aj meraní poľa pulzných elektromagnetických emisií (PEE) v jarňých mesiacoch podmienil skutočnosť, že v roku 2010 tieto merania na prevažnej časti lokalít nezachytili stav prostredia po extrémnych zrážkach. Informáciu o významnom nepriaznivom vplyve tohto fenoménu na stabilitu prostredia poskytujú iba nepriamo údaje o extrémnych úrovniach hladiny podzemnej vody, ktorá sa merala celoročne pozorovateľmi alebo kontinuálne automatickými hladinomerami. Kvantitatívne hodnoty o posunoch meracích bodov a o deformáciách inklinometrickej pažnice možno získať vo väčšine prípadov až po meraniach, uskutočnených na jar 2011;
- Zrážkové extrémy v roku 2010 okrem aktivizácie starších svahových pohybov (vrátane monitorovaných) iniciovali vznik veľkého množstva nových svahových pohybov, predovšetkým na východnom Slovensku. Na základe poverenia Sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR zaregistrovali pracovníci ŠGÚDŠ na území východného Slovenska celkom 551 nových svahových pohybov, v prevažnej väčšine zosuvov, ku ktorým treba ešte prirátat ďalšie samostatne registrované zosuvy z územia Košíc a z Nižnej Myšle, ako aj z iných častí Slovenska (Šenkvice, Krupina, Nová Baňa, Bzenica a ďalšie). Z uvedeného rozsiahleho súboru nových lokalít svahových pohybov sa 41 lokalít, na ktorých bolo identifikované bezprostredné ohrozenie života a majetku obyvateľov, vybralo na podrobnejšie preskúmanie orientačnou etapou inžinierskogeologického prieskumu, ktorého závery by mali vyústiť do návrhu optimálneho spôsobu sanácie svahového pohybu. V rámci prieskumu uvedených lokalít bolo celkove realizovaných 54 inklinometrických, 71 piezometrických vrtov a 20 horizontálnych odvodňovacích vrtov. V snahe získať kontinuálnu informáciu o stabilnom stave prostredia ešte pred návrhom a realizáciou sanácie svahových pohybov, najdôležitejšie z realizovaných vrtov boli navrhnuté na pokračujúce inklinometrické a piezometrické merania. Lokality s predmetnými vrtmi boli zaradené do súboru lokalít, ktoré sa budú riešiť v rámci ČMS, pod systémom 01, od roku 2011.

Hlavné výsledky monitorovania svahových pohybov v roku 2010

V rámci svahových pohybov typu zosúvania, vzhľadom na časovú rozptýlenosť jednotlivých typov meraní, ktorá v roku 2010 zásadne ovplyvnila ich výsledky (merania uskutočnené pred a po zrážkových anomáliách), nepovažujeme za odôvodnené hodnotiť

komplexne stav lokalít, ale poukazujeme na výsledky jednotlivých meraní, uskutočnených v rôznych časových obdobiach.

- **Geodetické merania.** Prevažná väčšina geodetických meraní sa uskutočnila pred alebo na začiatku významných zrážkových udalostí (meranie terestrickou metódou vo Veľkej Čause 2. mája, meranie vo Finticiach 9. mája, meranie v Okoličnom v posledných dňoch apríla a meranie v Bojniciach 1. mája). Z týchto meraní boli významnejšie posuny bodov zistené na lokalite Okoličné (rýchlosť posunov až nad 50 mm.rok^{-1}), avšak práve pri tomto meraní došlo k zmene metódy merania, čo pravdepodobne značne ovplyvnilo výsledné hodnoty posunov.

Po zrážkových extrémoch na prelome mája a júna boli uskutočnené merania GNNS na lokalitách Veľká Čausa a Liptovská Mara. Významnejšie posuny bodov (s priemernou rýchlosťou nad 50 mm.rok^{-1}) boli zaznamenané predovšetkým v odľučnej a centrálnej časti zosuvu vo Veľkej Čause (body P19, PW01 a PW02).

- **Inklinometrické merania.** V období pred a na začiatku extrémnych zrážok sa uskutočnili inklinometrické merania na lokalitách Handlová-Kunešovská cesta (10. mája), Dolná Mičiná (12. mája), Handlová-zosuv z roku 1960 (11. mája), Okoličné (22. apríla) a Bojnice (13. mája). Z meraní, vykonaných v tomto období boli výraznejšie deformácie zistené na lokalitách Handlová-zosuv z roku 1960 (priemerná rýchlosť deformácie vo vrte GI-4 dosiahla hodnotu 11 mm.rok^{-1}) a Okoličné (vo vrte JO-1A priemerná rýchlosť deformácie bola takmer 9 mm.rok^{-1}).

Podstatne výraznejšie deformácie boli zaznamenané na lokalitách, meraných po zrážkových extrémoch. Na lokalite Fintice bola dňa 7. júla vo vrte K-4 nameraná priemerná rýchlosť deformácie $21,12 \text{ mm.rok}^{-1}$. V menšej miere sa extrémne zrážky prejavili na lokalite Veľká Čausa pri meraní dňa 6. júla, keď vo vrtoch VČ-9 a VE-4 bola nameraná priemerná rýchlosť deformácie 8, resp. 11 mm.rok^{-1} . Významnú pohybovú aktivitu prostredia na tejto lokalite však ilustrujú kontinuálne merania deformácie na hlbšej šmykovej ploche zosuvu, zaznamenané stacionárnym inklinometrom, ktorý musel byť v auguste 2010 demontovaný z vrtnú vzhľadom na akútnu hrozbu jeho poškodenia svahovým pohybom. Pohybovú aktivitu čela zosuvu nepriamo preukázala i skutočnosť, že od novembra 2010 nie je merateľná hĺbka hladiny podzemnej vody vo vrte VČ-3 v dôsledku jeho nepriechodnosti pre meraciu sondu.

- **Merania poľa PEE.** Vzhľadom na zaužívaný cyklus jarného a jesenného merania boli na všetkých pozorovaných lokalitách (okrem lokality Fintice) i v roku 2010 uskutočnené dve merania. Z porovnania výsledkov vyplýva, že pole PEE bolo vo väčšine prípadov aktívnejšie v jarnom cykle merania, ktoré sa na viacerých lokalitách uskutočnilo práve v období zrážkových extrémov (napríklad na lokalitách Veľká Čausa, Handlová-Kunešovská cesta a Handlová-zosuv z roku 1960 boli merania vykonané dňa 24. mája, na lokalite Dolná Mičiná 29. mája). Možno predpokladať, že tieto merania zachytili výrazné zmeny napätostného stavu, ktoré prebiehali v horninovom prostredí v dôsledku jeho saturácie výdatnými zrážkami. Merania, uskutočnené v jesennom cykle (prevažne v mesiaci november) charakterizujú pravdepodobne už relatívne stabilizované prostredie po všetkých výrazných zmenách, ktoré prebehli v letných mesiacoch. Vzhľadom na to, že meranie poľa PEE charakterizuje jeho okamžitý stav v momente merania, domnievame sa, že pre analýzu vývoja napätostného stavu prostredia by v budúcnosti bolo vhodnejšie vykonávať merania častejšie na úkor zmenšenia počtu pozorovaných lokalít.

- **Merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody.** Uvedené merania azda najnázornejšie charakterizujú dosah zmien, ktoré extrémne zrážky vyvolali v horninovom prostredí, navyše, pokrývajú (síce s rozdielnou frekvenciou) časový úsek celého kalendárneho roku. Možno konštatovať, že na všetkých monitorovaných lokalitách bolo zaznamenané výrazné stúpnutie hladiny podzemnej vody.

Za najnázornejšie možno považovať kontinuálne merania automatickými hladinomeri. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 (oproti roku 2009) stúpila v hladinomeroch na lokalite Veľký Čausa o cca 1 m, na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko v hladinomeri P-17 až o 4,8 m a v hladinomeri P-19 o 1,8 m, na lokalite Fintice dosahovalo stúpnutie orientačne 0,5 m, avšak hladinomer na lokalite Dolná Mičiná zaznamenal priemerné stúpnutie hladiny až o cca 4 m. Na lokalite Okoličné dosiahlo priemerné stúpnutie úrovne hladiny v roku 2010 cca 0,7 m a na lokalite Liptovská Mara hodnota stúpnutia hladiny vody bola v hladinomeri vo vrte J-10 až 3,2 m a v hladinomeri vo vrte J-19 cca 1,4 m.

Priemerné stúpnutia úrovne hladiny podzemnej vody v roku 2010 (oproti predchádzajúcemu roku) boli určené i z meraní pozorovateľov – na lokalite Veľká Čausa predstavovalo 0,6 m (priemer zo 16 vrtoch), pričom v 6 vrtoch bol zaznamenaný maximálny stav za celú dobu monitorovania, na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko bola orientačná hodnota stúpnutia hladiny podzemnej vody 1 m (priemer zo 41 meraných vrtoch, v 16 z nich bola dosiahnutá maximálna úroveň hladiny podzemnej vody od roku 2003). Výrazné stúpnutia hladiny oproti predchádzajúcemu roku boli zaznamenané aj na ďalších lokalitách – Fintice (0,5 m), Dolná Mičiná (2,3 m), Ľubietová (1 m), Slanec-TP (1 m), Okoličné (0,6 m), Bojnice (0,7 m), pričom vo viacerých vrtoch bola nameraná maximálna úroveň hladiny podzemnej vody za celé obdobie monitorovania.

Možno teda konštatovať, že extrémne zrážky v roku 2010 sa výrazne odrazili v stave hladiny podzemnej vody v horninovom prostredí. Takýto nepriaznivý stav hlavného zosuvotvorného faktora podmienil zníženie stupňa stability pozorovaných svahov a aktivizáciu zosuvných pohybov. Namerané hĺbky hladiny podzemnej vody v roku 2010 na jednotlivých lokalitách možno považovať za limitné a možno ich aplikovať pri porovnávacích výpočtových stabilitných riešeniach alebo pri návrhoch kritických hodnôt úrovne hladiny podzemnej vody pre systémy včasného varovania na zosuvoch.

- **Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení.** Výdatnosť odvodňovacích zariadení nepriamo ilustruje stupeň nasýtenia horninového prostredia podzemnou vodou a zároveň schopnosť týchto zariadení ju odvádzať. Extrémna nasýtenosť horninového prostredia sa odrazila i vo výraznom zvýšení výdatnosti odvodňovacích zariadení prakticky na všetkých pozorovaných lokalitách. V kvantitatívnom vyjadrení sumárna priemerná výdatnosť horizontálnych vrtoch na lokalite Dolná Mičiná stúpila (v porovnaní s rokom 2009) až trojnásobne, na lokalite Veľká Čausa sa výdatnosť zvýšila až o cca $7 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko o $8,6 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a na lokalite Handlová-Kunešovská cesta o $7,8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, v Ľubietovej bola konštatovaná v júli najvyššia výdatnosť odvodňovacích zariadení za celé obdobie monitorovania a pod. Na viacerých lokalitách sa preukázalo, že funkčnosť niektorých odvodňovacích zariadení sa obnovuje pri extrémnych stavoch podzemnej vody, a teda, že sú schopné zvládnuť tento nepriaznivý stav (napr. na lokalitách Dolná Mičiná, Liptovská Mara a ďalších).

Z prehľadu výsledkov základných monitorovacích meraní i z priamych pozorovaní v teréne vyplýva, že zrážkovo extrémny rok 2010 vyvolal viacero nepriaznivých javov

a spôsobil celkové zníženie stability monitorovaných zosuvných lokalít. I keď v dôsledku vyššie uvedených príčin je problematické porovnávať stav jednotlivých lokalít v rokoch 2009 a 2010, objektívne možno konštatovať, že výrazné prejavy nestability boli zaznamenané na lokalitách Veľká Čausa (výrazné posuny bodov pri meraniach GPS, výrazné deformácie vrto v na západnom okraji zosuvu, kritická deformácie vrty KI-1, zaznamenaná stacionárnym inklinometrom, porušenie vrty VČ-3 a celkové stúpnutie hladiny podzemnej vody), Handlová-Morovnianske sídlisko a Dolná Mičina (extrémne stúpnutie hladiny podzemnej vody, zaznamenané hladinomerami a prejavujúce sa i pri terénnej obhliadke zvýšenou vlhkosťou prostredia), Fintice (geodeticky zmeraný posun bodu P-5 a extrémne veľká deformácia inklinometrickej pažnice vo vrte K-4) a Okoličné (výrazné posuny bodov pri geodetických meraniach, značná deformácia inklinometrickej pažnice na úrovni hlbšej šmykovej plochy).

Svahové pohyby charakteru plazenia sa monitorovali mechanicko-optickým dilatometrom TM-71 na lokalitách situovaných na okraji vulkanických Slanských vrchov. V roku 2007 bol jeden prístroj TM-71 inštalovaný i na lokalite Jaskyňa pod Spišskou v Levočských vrchoch. Na všetkých lokalitách boli v roku 2010 vykonané 3 merania. Z ich výsledkov vyplýva, že identifikovaný bol hlavne pohyb charakteru poklesávania horninových blokov (na lokalitách Veľká Izra a Košický Klečenov). Vplyv období s extrémnymi zrážkami sa na intenzite tohto typu svahového pohybu významne neprejavil.

Náznaky aktivizácie rútivých pohybov sa monitorujú metódami fotogrametrie, dilatometrickými meraniami, ako aj meraniami mikromorfologických zmien povrchu skalných odkryvov. V rámci pozorovaných lokalít sa spracovávajú aj informácie o niektorých zosuvotvorných faktoroch (zrážkach a počte mrazových dní). Rozsah i frekvencia monitorovania na jednotlivých lokalitách sú veľmi rozdielne, z čoho vyplýva i rozdielna kvalita a charakter získaných výsledkov.

Najväčší počet monitorovacích metód sa aplikuje na skalných stenách zárezov v Banskej Štiavnici, pri obci Demjata a čiastočne i pri Harmanci. Z výsledkov meraní v roku 2010 vyplývajú výrazné zmeny v stave lokality Banská Štiavnica, kde došlo k uvoľneniam až pádu viacerých skalných blokov a k poklesu horného okraja skalnej steny.

Na súbore lokalít zo skupiny monitorovania náznakov aktivizácie rútivých pohybov sa pozorovali iba zmeny povrchu skalnej steny meradlom mikromorfologických zmien a spracovávali sa informácie o zrážkach a počte mrazových dní z najbližšej stanice SHMÚ. Takýmto spôsobom sa v roku 2010 monitorovali lokality Handlová-Baňa, Starina, Jakub, Bratislava-Železná studnička, Pezinská Baba (2 stanoviská) a Lipovník. Merania sa vykonávali dvakrát ročne – na jar a na jeseň. Výraznejší úbytok materiálu bol zaznamenaný na lokalite Handlová-Baňa, naopak, rozpínanie masívu, ktoré zvyčajne predchádza uvoľneniu horninových blokov, bolo zaznamenané na lokalitách Starina a Pezinská Baba. Dilatometrické merania na lokalite Slovenský raj nepreukázali výrazné pokračovanie trendu postupného uvoľňovania skalného bloku.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability prostredia sa zaraďuje perspektívne územie výstavby PVE Ipeľ a objekt i okolie Stabilizačného násypu v Handlovej. Po uskutočnení geodetického merania na lokalite PVE Ipeľ v auguste roku 2009 sa v priebehu roka 2010 spracovávali výsledky merania, z ktorých vyplynula určitá tektonická aktivita – poklesávanie častí územia v priestore regionálnej tektonickej poruchovej línie.

Stabilizačný násyp v Handlovej musel v roku 2010 odolávať nielen stavu, vyplývajúcemu z extrémnych zrážok, ale aj priamemu pôsobeniu prívalovej vlny, ktorá objekty stavby a jej okolie ohrozila dňa 15. augusta. Na základe výsledkov merania priečných deformácií potrubia, ako aj presnej nivelácie hlavných indikačných bodov na povrchu

a v šachtách na objekte násypu bolo preukázané, že SN týmto nepriaznivým skutočnostiam dokázal odolať i napriek porušeniu niektorých objektov (napríklad zničenie ocelových hrablíc na vtokovom objekte). Na základe meraní a terénnej obhliadky treba však opätovne konštatovať, že dôležitou podmienkou bezporuchovej prevádzky Stabilizačného násypu je obnovenie funkčnosti jeho odvodnenia obvodovými rigolmi, ktoré sú na viacerých úsekoch upchaté. Generálny projektant stavby v roku 2010 vypracoval informáciu o stave a funkčnosti SN a zhrnul návrhy na rozsah jeho ďalšieho monitorovania.

Vzhľadom na celospoločenskú požiadavku pokračovať v monitorovaní zosuvov, ktoré vznikli v roku 2010, vážne ohrozujú život a majetok ľudí a nachádzajú sa v stave prípravy na realizáciu sanačných opatrení, ako aj po zhodnotení predchádzajúcich výsledkov monitorovania a zvážení ďalších okolností, navrhujeme od nasledujúceho roku redukcii monitorovacích aktivít na pôvodných lokalitách podsystému 01:

- Pozastavenie meraní poľa PEE na všetkých lokalitách okrem lokality Hlohovec-Posádka, na ktorej by sa merania uskutočňovali s vyššou frekvenciou (4-krát ročne) čo by umožnilo hlbšiu analýzu nameraných údajov. V nadväznosti na to by bolo úplne pozastavené monitorovanie lokality Vištuk;
- Pozastavenie monitorovania lokality Bojnice vzhľadom na preukázaný pozitívny efekt uskutočnených opráv kanalizácie. Na lokalite by sa prechodne ponechali iba režimové pozorovania na kontrolu stavu hladiny podzemnej vody;
- Pozastavenie spracovávanie údajov z lokality Liptovská Mara a jeho obnovenie po vybudovaní navrhnutej monitorovacej siete;
- Pozastavenie všetkých meraní na lokalitách Demjata a Harmanec a pozastavenie dilatometrických meraní meradlom Somet na lokalite Slovenský raj;
- Pozastavenie merania mikromorfologických zmien na všetkých lokalitách;
- Zníženie frekvencie meraní na lokalitách svahových pohybov charakteru plazenia odčítavaním meraní na dilatometri TM-71 iba 2 – 3-krát ročne.

Uvoľnené kapacity umožnia zaradiť do súboru monitorovaných lokalít najdôležitejšie lokality zosuvov, ktoré vznikli v roku 2010 po zrážkových anomáliách. Domnievame sa, že takto upravený súbor pozorovaných lokalít bude dostatočne zodpovedať aktuálnym celospoločenským požiadavkám.

LITERATÚRA

Predchádzajúce správy z riešenia úlohy Čiaskový monitorovací systém geologických faktorov SR (Klukanová et al., 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 a 2002 – 2009)

- Antonická, B., Fussgänger, E., 1998: Olšavica – vrch Spišská a okolie, svahové poruchy. Manuscript - Geofond, Bratislava, s. 1 – 17
- Baroň, I., Supper, R., 2010: State-of-the-Art of Landslide Site Monitoring in Europe: Preliminary Results of the SafeLand Questionnaire. In: Landslide Monitoring Technologies and Early Warning Systems, Book of extended abstracts. Geological Survey of Austria, Vienna, s. 15 – 21
- Bezák, V., Biely, A., Broska, I., Bóna, J., Buček, S., Elečko, M., Filo, I., Fordinál, K., Gazdačko, L., Grecula, P., Hraško, L., Ivanička, J., Jacko, S. st., Jacko, S. ml., Janočko, J., Kaličiak, m., Kobulský, J., Kohút, M., Konečný, V., Kováčik, M. (Bratislava), Kováčik, M. (Košice), Lexa, J., Madarás, J., Maglay, J., Mello, J., Nagy, A., Németh, Z., Olšavský, M., Plašienka, D., Polák, M., Potfaj, M., Pristaš, J., Siman, P., Šimon, L., Teťák, F., Vozárová A., Vozár, J., Žec, B., 2009: Vysvetlivky k Prehľadnej geologickej

- mape Slovenskej republiky 1: 200 000. Editor: Vladimír Bezák. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 534 s.
- Borovský, J., 2010: Fintice – meranie posunov, 14. etapa. Geotop, Košice, 5 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Frašťia, M., 2009: Meranie geometrických vlastností horninového prostredia geodetickými a fotogrametrickými metódami. In: m. Kohút a L. Šimon (ed.): Spoločný geologický kongres českej a slovenskej geologickej spoločnosti. Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca, Bratislava, s. 62 – 63
- Frašťia, M., 2010: Monitoring havarijných zosuvov na Hornej Nitre. Lokality Veľká Čausa a Bojnice. Katedra geodézie SvF STU Bratislava, 7+5 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Frašťia, M., 2010: Fotogrametrické vyhodnotenie stability skalných zárezov. Lokality Banská Štiavnica, Demjata, Harmanec. Katedra geodézie SvF STU Bratislava, 98 s. vrátane príloh. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Fussgänger, E., Jadroň, D., Banský, 1978: Ľubietová - prúdový zosun. Záverečná správa z predbežného inžinierskogeologického prieskumu zosunu. IGHP Žilina. Manuskript, 79 s.
- Fussgänger, E., Smolka, J., Jadroň, D., 1996: Stabilizácia havarijných zosuvov hornej Nitry. In zborník konf. „Výskum, prieskum a sanácia zosuvných území na Slovensku“, Vyd. Iris, s.162 – 173, Nitrianske Rudno
- Fussgänger, E. a Jadroň, D., 1977: Engineering geological investigation of the Okoličné landslide using measurement of stresses existing in soil mass. Bull. IAEG (Krefeld), 16, 203 – 209
- Gajdoš, V. Wagner, P., 2005: Spôsob spracovania údajov z meraní presnej inklinometrie pri monitoringu svahových pohybov. Miner. Slov., 37, 563 – 568
- Gross, P. (ed.), Buček S., Ďurkovič, T., Filo, I., Maglay, J., Halouzka, R., Karoli, S., Nagy, A., Spišák, Z., Žec, B., Vozár, J., Borza, V., Lukáčik, E., Janočko, J., Jetel, J., Kubeš, P., Kováčik, M., Žáková, E., Mello, J., Polák, M., Siráňová, Z., Samuel, O., Snopková, P., Raková, J., Zlinská, A., Vozárová, A., Žecová, K., 1999: Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny 1:50 000. Vyd. ŠGÚDŠ Bratislava
- Hagara, R., Nagy, Z., Madaj, M., 2010: Meranie priečných deformačných javov prekrytého profilu Handlovky a prítoku Nepomenovaného potoka. Meranie pohybov podložia. Banské projekty, spol. s r. o., 121 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Hric, V., Panek, M., 1986.: Vištuk – sanácia zosuvného územia. Podrobný prieskum. IGHP Žilina. Manuskript, 30 s.
- Hric, V., Sikora, J., 1985: Kvašov – zosuv, Orientačný IG prieskum. Žilina: IGHP, 47 s., 34 príloh
- Imrich, P., Kováčik, M., Bóna, J., Majerníčková, F., 2007: Geological control of the gravitational processes in the Spišská Hill pseudokarst region (Levočské Vrchy Mts., Slovakia). Nature Conservation, 63, 47 – 55
- Jadroň, D., 1980: Svahové poruchy - Okoličné (okres Liptovský Mikuláš). Rigorózna práca. Prírod. fakulta UK, Katedra inž. geológie. Manuskript, 92 s., Bratislava
- Jadroň, D., Wagner, P., Jelínek, R., 1998: Monitoring sanovaného zosuvu v Dolnej Mičinej. In zb. referátov z 1. konf. "Geológia a životné prostredie", Vyd. D. Štúra, s. 83 – 86, Bratislava
- Jadroň, D., Mokrý, M., 1999: Handlová – Kunešovská cesta, havarijný zosuv. Záverečná správa. INGENEO, a.s. Manuskript, 31 s., Žilina

- Jadroň, D., Mokrý, M., 2001: Monitoring sanovaného zosuvu na štátnej ceste Bojnice – Opatovce/Nitrou. In zborník referátov z 5. Slovenskej geotechnickej konferencie „Optimalizácia geotechnických štruktúr“. Stav. fakulta STU, s. 61 – 68, Bratislava
- Jadroň, D., Mokrý, M., 2001, Wagner, P., Fussgänger, E: Sanácia aktívneho zosuvu vo Veľkej Čausi. In zb. referátov z 2. konf. "Geológia a životné prostredie", Vyd. D. Štúra, s. 29 – 33, Bratislava
- Jánová, V., Liščák, P., 2001: Súčasný metódy monitoringu procesov zvetrávania. In: A. Klukanová a P. Wagner (ed.): Geológia a životné prostredie. Zbor. referátov z 2. konferencie. Vyd. Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, s. 136 – 140
- Kopecký, M., 2002: Vplyv klimatických a hydrogeologických pomerov na vznik zosuvov. Dizertačná práca. Archív Katedry inžinierskej geológie PRIF UK. Manuskript, 168 s., Bratislava
- Kopecký, M., 2010: Monitoring lokality Liptovská Mara. STU v Bratislave, Fakulta stavebná, Katedra geotechniky. 16 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Korčák, P., 2009: Geodetický monitoring, lokalita PVE Ipeľ. Technická správa. GEOSAT, spol. s r. o., 15 s., Bratislava
- Laurenčík, J., 2004: Sanácia zosuvu nad obcou Kvašov. Geologická správa. GEO, spol. s r.o., Nitra, 21 s.
- Lenková, M., 2010: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory – 01 Zosuvy a iné svahové deformácie. Čiastková záverečná správa. INGEO-ighp, spol. s r. o., Žilina, 15 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Lukniš, M., Mazúr, E., 1980: Atlas SSR, súbor 866 máp (v mierke 1:500 000). Vydala SAV a SÚGK. Vyd. Veda, Bratislava
- Matula, M., Pašek, J., 1986: Regionálna inžinierska geológia ČSSR. Vyd. Alfa – SNTL, 295 s., Bratislava, Praha
- Matejček, A., 2010: PSP PVE Ipeľ 2010 – monitoring horninového prostredia. Geofos, spol. s r. o., 56 s., Žilina
- Matejček, A., 1985: PVE Ipeľ – prehľadná správa záverov ucelených celkov. Manuskript IGHP Žilina, 48 s., Žilina
- Mello, J. (ed.), Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko L., Vass, D., Vozárová, A., Gaál, Ľ., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M., Steiner, A., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. GS SR, Vyd. D. Štúra, 256 s., Bratislava
- Mello, J. (ed.), Filo, I., Havrila, M., Ivan, P., Ivanička, J., Madarás, J., Németh, Z., Polák, M., Pristaš, J., Vozár, J., Vozárová, A., Liščák, P., Kubeš, P., Scherer, S., Siráňová, Z., Szalaiová, V., Žáková, E., 2000: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ, Vyd. D. Štúra, 303 s., Bratislava
- Míka, R., Bolha, Ľ., 2000: Záverečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu „Slanec“. Manuskript. Archív SPP, 15 s., Bratislava
- Mokrý, M., Jadroň, D., Beracko, I., Zuberec, M., 2004: Handlová – pozorovací systém na stabilizačnom násype v údolí Handlovky. Záverečná správa. Archív INGEO – ighp, spol. s r.o. Manuskript, 92 s. a prílohy, Žilina
- Nemček, A., 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Veda, vyd. Slov akademie vied, 319 s., Bratislava
- Ondrášik, R., 2009: Zhodnotenie výsledkov monitoringu tektonickej aktivity územia projektovanej PVE Ipeľ po posledných geodetických meraniach v roku 2009. Expertný posudok. Archív SEP-Vodné elektrárne, Trenčín, 7 s.
- Otepka, J., Menzelová, O., Mesko, M., 1983: Hlohovec - Sereď – prieskum a sanácia zosuvov. Orientačný inžinierskogeologický prieskum. 141 s. IGHP Bratislava

- Petro, L., Stercz, M., 1998: Inžinierskogeologické posúdenie lokality Fintice. Manuskript, 7 s., GS SR, Regionálne centrum, Košice
- Petro, L., Wagner, P., Polaščinová, E., 2001: Výsledky dlhodobého monitoringu prúdového zosuvu pri Finticiach. In zb. referátov z 2. konf. "Geológia a životné prostredie", Vyd. D. Štúra, s. 131 – 135, Bratislava
- Petro, L., Košťák, B., Polaščinová, E., Spišák, Z., 1999: Monitoring blokových pohybov v Slanských vrchoch. Miner. Slov., 31, s. 549 – 554
- Petro, L., Vlčko, J., Ondrášik, R., Polaščinová, E., 2004: Recent tectonics and slope failures in the Western Carpathians. Engineering Geology, 74, s. 103 – 112
- Pisca, P., 2010: Meranie vývoja zosuvného procesu v km 255,0 – 255,5 trate Košice – Žilina. 56. etapove meranie. Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra geodézie, 14 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Šimon, L. (ed.), Elečko, M., Lexa, J., Kohút, M., Halouzka, R., Gross, P., Pristaš, J., Konečný, V., Mello, J., Polák, M., Vozárová, A., Vozár, J., Havrila, M., Köhlerová, M., Stolár, M., Jánová, V., Marcin, D., Szalaiová, V., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Vtáčnika a Hornonitrianskej kotliny 1:50 000. GS SR, Vyd. D. Štúra, 281 s., Bratislava
- Turovský, F., 2010: Výsledky kontrolného merania, Kvašov – zosuv. Geoexperts, spol. s r. o. Žilina, 10 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Vybíral, V., Wagner, P., 2002: Interpretácia výsledkov meraní poľa PEE pri monitorovaní svahových deformácií. In: A. Klukanová a m. Hrašna (ed.): Geológia a životné prostredie. Zbor. referátov z 3. konferencie. ŠGÚDŠ, Vyd. D. Štúra, Bratislava, 31 – 34
- Vybíral, V., 2010: Meranie poľa PEE podpovrchovou metódou vo vrtoch. Sensor, spol. s r. o., Bratislava, 10 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Wagner, P., Iglárová, L., Petro, L., Scherer, S., 2002: Monitorovanie zosuvov a iných svahových deformácií. Geol. práce, Spr., 106, 21 – 42

Príl. 1.1: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Veľká Čausa (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a₁) Geodetické merania – terestrické

Bod	02.06.08 – 26.04.09					26.04.09 – 02.05.10					
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H*	H	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H
	polohové	výškové	poloha	výška			polohové	výškové	poloha	výška	
P2	21,78	1,00	24,24	1,11	2	1(1)	11,17	0,00	10,99	0,00	1(1)
P3	3,72	0,00	4,14	0,00	1	1(1)	1,90	-0,50	1,87	0,49	1(1)
P9	6,24	0,00	6,94	0,00	1	1(1)	3,69	-0,30	3,63	0,30	1(1)
P11	6,28	7,00	6,99	7,79	1	1(1)	4,30	-3,80	4,23	3,74	1(1)
P12	3,76	4,00	4,19	4,45	1	1(1)	11,35	-7,10	11,17	6,99	1(1)
P13	7,50	3,00	8,35	3,34	1	1(1)	6,50	-1,40	6,39	1,38	1(1)
P14	8,90	-8,00	9,90	8,90	1	1(1)	9,41	-0,40	9,26	0,39	1(1)
P16	23,06	-9,00	25,66	10,02	2	1(2)	1,96	1,40	1,93	1,38	1(1)
P17	10,61	-2,00	11,80	2,23	1	1(1)	4,46	-6,90	4,39	6,79	1(1)
P18	8,68	-2,00	9,66	2,23	1	1(1)	6,08	-6,30	5,98	6,20	1(1)
P19	20,48	-4,00	22,79	4,45	2	1(2)	1,22	-13,70	1,20	13,48	1(1)
P21	16,12	-14,00	17,94	15,58	1	2(5)	16,26	8,20	16,00	8,07	1(1)
P22	6,66	-18,00	7,42	20,03	2	3(7)	2,56	10,30	2,52	10,13	1(1)
P23	1,93	3,00	2,15	3,34	1	1(1)	4,84	-6,60	4,76	6,49	1(1)
P24	2,26	-9,00	2,52	10,02	1	1(1)	2,14	-4,90	2,11	4,82	1(1)
P26	10,82	-11,00	12,05	12,24	1	2(4)	1,80	-1,50	1,77	1,48	1(1)
P28	19,85	-3,00	22,09	3,34	2	2(5)	13,10	-11,00	12,89	10,82	2(3)
P29	29,96	11,00	33,34	12,24	2	3(7)	20,85	-5,60	20,51	5,51	2(3)

* hodnotenie pohybovej aktivity na základe veľkosti strednej polohovej a výškovej chyby merania, prepočítanej na rýchlosť pohybu (1: menej ako 20 mm.rok⁻¹, 2: 20 až 40 mm.rok⁻¹)

a₂) Geodetické merania – GPS

Rok 2009

Bod	25.09.08 – 17.06.09				17.06.09 – 21.10.09			
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	
	polohové	výškové	poloha	výška	polohové	výškové	poloha	výška
P13					4,72*	-5,00*	4,40*	-4,66*
P14	6,00	-10,0	8,23	-13,72	5,70	17,0	16,55	49,40
P17	2,00	-5,0	2,74	-6,86	6,36	0,0	18,48	0,00
P18	4,00	-1,0	5,49	-1,37	1,86	0,0	5,42	0,00
P19	23,32	39,00	32,02	53,54				
P22	5,83	-13,0	8,00	-17,84	2,63	2,0	7,65	5,82
P23					5,28*	-18,00*	4,92*	-16,79*
P24	1,00	0,00	1,37	0,00	2,11	-2,0	6,13	-5,82
PW1	5,39	-3,0	7,42	-4,13	18,51	-20,0	53,84	-58,18
PW2	16,97	-18,0	23,37	-24,78	11,23	7,0	32,65	20,36

*uvedené hodnoty premiestnenia bodu a ich rýchlostí sú za obdobie 25.09.08 – 21.10.09

Rok 2010

Bod	21.10.09 – 01.07.10				01.07.10 – 06.10.10			
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	
	polohové	výškové	poloha	výška	polohové	výškové	poloha	výška
DI2					12,03*	-23,4*	12,55*	-24,42*
P13								
P14	3,78	44,8	5,45	64,68	5,49	-3,1	20,65	-11,78
P17					8,52*	51,9*	8,88*	54,09*
P18	6,94	45,8	10,01	66,10	7,22	13,9	27,15	52,34
P19	2,30	36,2	3,32	52,20	9,89	40,0	37,21	150,36
P22	9,74	53,6	14,05	77,30	2,95	8,2	11,10	30,67
P23	7,27	54,4	10,49	78,48	2,38	12,6	8,96	47,41
P24					11,63*	61,1*	12,13*	63,70*
PW1	27,78	83,79	40,07	120,88	19,31	-12,07	72,67	-45,42
PW2					19,73	75,00	20,57	78,21

*uvedené hodnoty premiestnenia bodu a ich rýchlostí sú za obdobie 21.10.09 – 06.10.10

b) Inklinometrické merania

Bod	Hĺbka pod terénom [m]	2009			2010			
		Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H* H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H
		17.06.08 – 06.07.09				06.07.09 – 06.07.10		
VČ-1	5,30	2,04/39	1,94	1 1(1)	5,30	5,01/19	5,01	2(3)
VČ-1	5,80	1,97/42	1,87	1 1(1)	5,80	4,83/22	4,83	2(4)
VČ-1	9,80	0,27/143	0,26	1 1(1)	9,80	0,27/14	0,27	1(1)
		09.06.08 – 29.04.09				29.04.09 – 06.07.10		
VČ-5	4,20	0,06/108	0,07	1 1(1)	4,20	3,15/49	2,66	1(2)
VČ-5	6,20	0,16/338	0,18	1 1(1)	6,20	3,33/43	2,81	1(2)
VČ-5	6,70	0,07/315	0,08	1 1(1)	6,70	3,31/41	2,79	2(3)
VČ-5	8,70	0,22/167	0,25	1 1(1)	8,70	1,32/83	1,11	1(2)
		09.06.08 – 29.04.09				29.04.09 – 06.07.10		
VČ-6	5,30	1,31/43	1,48	1 1(1)	5,30	1,06/43	0,89	1(1)
VČ-6	5,80	0,75/16	0,84	1 1(1)	5,80	1,05/55	0,89	1(1)
VČ-6	13,80	0,71/326	0,80	1 1(1)	13,80	0,96/32	0,81	1(1)
		16.06.08 – 12.05.09				12.05.09 – 06.07.10		
VČ-7	2,40	0,53/335	0,59	1 1(1)	2,40	0,55/53	0,48	1(1)
VČ-7	5,90	0,17/355	0,19	1 1(1)	5,90	1,16/179	1,01	3(7)
VČ-7	11,40	0,52/27	0,58	1 1(1)	11,40	0,80/184	0,70	2(5)
VČ-7	17,90	0,22/17	0,24	1 1(1)	17,90	0,46/182	0,40	3(7)
		23.08.08 – 12.05.09				12.05.09 – 06.07.10		
VČ-9	2,40	1,84/36	2,56	2 1(1)	2,40	9,01/349	7,83	3(7)
VČ-9	4,40	4,26/148	5,93	3 3(7)	4,40	1,38/346	1,20	1(1)
		09.06.08 – 29.04.09				29.04.09 – 06.07.10		
VČ-10	6,40	1,40/65	1,58	1 1(1)	6,40	0,86/9	0,72	1(1)
VČ-10	8,90	0,97/40	1,09	1 1(1)	8,90	1,00/328	0,84	1(1)
VČ-10	9,90	1,08/29	1,22	1 1(1)	9,90	0,78/305	0,66	1(1)
VČ-10	12,90	0,74/353	0,83	1 1(1)	12,90	0,91/280	0,77	1(1)
VČ-10	21,90	0,12/295	0,14	1 1(1)	21,90	0,24/297	0,20	1(1)
		16.06.08 – 12.05.09				12.05.09 – 06.07.10		
VČ-12	2,30	4,61/65	5,10	3 3(7)	2,30	1,96/304	1,70	1(1)
VČ-12	3,80	4,20/65	4,65	2 3(7)	3,80	1,91/302	1,66	1(1)
VČ-12	4,80	3,77/64	4,17	2 3(7)	4,80	1,80/307	1,56	1(1)
VČ-12	13,30	1,02/76	1,13	1 2(4)	13,30	0,27/62	0,21	1(1)
		09.06.08 – 12.05.09				12.05.09 – 06.07.10		
VČ-13	1,90	1,95/43	2,11	2 1(1)	1,90	1,18/74	1,03	1(1)
VČ-13	4,40	1,98/53	2,14	2 1(2)	4,40	1,09/106	0,95	1(1)
VČ-13	7,40	1,35/39	1,46	1 1(2)	7,40	1,06/111	0,92	1(1)
VČ-13	16,40	0,39/20	0,42	1 2(3)	16,40	0,10/238	0,09	1(1)
		16.06.08 – 25.06.09				25.06.09 – 06.07.10		
VE-4	4,00	7,40/10	7,22	3 3(7)	4,00	11,53/358	11,19	3(7)
VE-4	9,50	1,02/23	1,00	1 2(3)	9,50	0,72/8	0,70	1(1)

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹; 3: nad 5 mm.rok⁻¹)

c) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	2009				2010					
				07.04.09		13.11.09		07.04.10		03.11.10			
				H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H
PO-1	0,78	(0-4)	PN	3(2)	(0-4)	ST	4(2)	(0-4)	NZ	2(1)	(0-4)	NZ	2(1)
PO-1	0,78	(4-10)	BP	1(1)	(4-10)	NZ	2(1)	(4-10)	NZ	2(1)	(4-10)	BP	1(1)
PO-2	0,75	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	PN	3(2)
PO-2	0,75	(5-10)	BP	1(1)	(5-10)	PN	3(2)	(5-10)	ST	4(2)	(5-10)	BP	1(1)
VČ-4	0,55	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	ST	4(2)	(0-7)	NZ	2(1)	(0-7)	NZ	2(1)
VČ-4	0,55	(7-8)	NZ	2(1)	(7-8)	NZ	2(1)	(7-8)	BP	1(1)	(7-8)	BP	1(1)
VČ-4	0,55	(9-10)	ST	4(2)	(9-10)	PV	5(3)	(14-16)	NZ	2(1)	(14-16)	NZ	2(1)
VČ-6	0,97	(0-9)	PN	3(2)	(0-9)	ST	4(2)	(0-9)	PN	3(2)	(0-9)	NZ	2(1)
VČ-6	0,97	(9-14)	PN	3(2)	(9-14)	PN	3(2)	(9-14)	ST	4(2)	(9-14)	PN	3(2)
VČ-6	0,97	(14-18)	NZ	2(1)	(14-18)	ST	4(2)	(14-18)	PN	3(2)	(14-18)	NZ	2(1)
VČ-6	0,97	(18-23)	BP	1(1)	(18-23)	PN	3(2)	(18-23)	PN	3(2)	(18-23)	BP	1(1)
VČ-7	0,70	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	BP	1(1)
VČ-7	0,70	(5-6)	PN	3(2)	(5-6)	PN	3(2)	(5-6)	PN	3(2)	(5-6)	BP	1(1)
VČ-7	0,70	(6-14)	PN	3(2)	(6-14)	PN	3(2)	(6-14)	PN	3(2)	(6-14)	NZ	2(1)
VČ-7	0,70	(14-17)	NZ	2(1)	(14-17)	NZ	2(1)	(14-17)	PN	3(2)	(14-17)	NZ	2(1)
VČ-7	0,70	(17-22)	BP	1(1)	(17-22)	BP	1(1)	(17-22)	NZ	2(1)	(17-22)	BP	1(1)
VČ-9	0,50	(0-5)	BP	1(1)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	BP	1(1)
VČ-9	0,50	(5-10)	PN	3(2)	(5-10)	PN	3(2)	(5-9)	PN	3(2)	(5-10)	NZ	2(1)
VČ-9	0,50	(10-14)	PN	3(2)	(10-14)	ST	4(2)	(9-13)	ST	4(2)	(10-14)	PN	3(2)
VČ-9	0,50	(14-16)	PN	3(2)	(14-16)	PN	3(2)	(13-16)	ST	4(2)	(14-16)	NZ	2(1)
VČ-9	0,50	(19-23)	BP	1(1)	(19-23)	BP	1(1)	(16-23)	PN	3(2)	(19-23)	BP	1(1)
VČ-10	0,60	(0-8)	PN	3(2)	(0-8)	ST	4(2)	(0-8)	ST	4(2)	(0-8)	NZ	2(1)
VČ-10	0,60	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	ST	4(2)	(8-15)	BP	1(1)
VČ-10	0,60	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	PN	3(2)	(15-18)	ST	4(2)	(15-18)	PN	3(2)
VČ-10	0,60	(20-24)	BP	1(1)	(20-24)	NZ	2(1)	(18-24)	BP	1(1)	(18-24)	BP	1(1)
VČ-11	0,62	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PV	5(3)	(0-6)	NZ	2(1)
VČ-11	0,62	(6-8)	PV	5(3)	(6-8)	PV	5(3)	(6-8)	PV	5(3)	(6-8)	ST	4(2)
VČ-12	0,72	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)
VČ-12	0,72	(5-9)	ST	4(2)	(5-9)	ST	4(2)	(5-9)	ST	4(2)	(5-9)	ST	4(2)
VČ-12	0,72	(9-13)	PN	3(2)	(9-13)	PN	3(2)	(9-13)	PN	3(2)	(9-13)	PN	3(2)
VČ-12	0,72	(13-17)	BP	1(1)	(13-17)	BP	1(1)	(13-17)	PN	3(2)	(13-17)	BP	1(1)
VČ-13	0,57	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)
VČ-13	0,57	(6-9)	NZ	2(1)	(6-9)	ST	4(2)	(6-9)	PN	3(2)	(6-9)	ST	4(2)
VČ-13	0,57	(9-18)	BP	1(1)	(9-18)	NZ	2(1)	(9-18)	BP	1(1)	(9-18)	NZ	2(1)
VE-4	0,00	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	PN	3(2)
VE-4	0,00	(5-7)	ST	4(2)	(5-6)	NZ	2(1)	(5-7)	ST	4(2)	(5-6)	NZ	2(1)
VE-4	0,00	(7-11)	NZ	2(1)	(6-11)	NZ	2(1)	(7-11)	PN	3(2)	(6-11)	NZ	2(1)
VE-4	0,00	(11-14)	PN	3(2)	(11-14)	ST	4(2)	(11-14)	ST	4(2)	(11-14)	ST	4(2)

d) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

d₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom.

(Informácia o hĺbke hladiny podzemnej vody sa vo všetkých prílohách udáva v m od povrchu terénu)

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]		
J-107	55	1,25	322,04	29.03.09	6,24	317,05	25.10.09	5,18	318,11	4,99	4(2)
J-112	11	0,49	327,45	29.03.09	1,61	326,33	04.04.09	1,05	326,89	1,12	5(3)
M-14	52	0,10	334,85	31.12.09	6,00	328,95	28.11.09	3,89	331,06	5,90	4(2)
M-4	52	4,47	313,61	31.12.09	5,75	312,33	16.05.09	5,61	312,47	1,28	7(3)
M-8	52	0,43	328,86	31.12.09	2,12	327,17	26.07.09	1,23	328,06	1,69	3(2)
PO-1	51	-0,33	334,36	04.04.09	0,47	333,56	10.01.09	0,05	333,98	0,80	8(3)
PO-2	52	1,12	338,44	29.03.09	3,55	336,01	25.10.09	2,51	337,05	2,43	7(3)
SŠ-1	52	3,95	324,04	31.12.09	6,17	321,82	10.01.09	5,24	322,75	2,22	1(1)
SŠ-2	23	6,45	315,12	29.03.09				suchý			
VČ-11	52	6,51	332,30	31.12.09	8,85	329,96	10.01.09	8,28	330,53	2,34	1(1)
VČ-13	52	0,30	332,71	29.03.09	6,98	326,03	28.11.09	4,84	328,17	6,68	4(2)
VČ-3	52	12,38	309,48	14.03.09	13,68	308,18	07.11.09	13,20	308,66	1,30	1(1)
VČ-4	52	8,42	318,90	28.06.09	15,00	312,32	25.02.09	12,61	314,71	6,58	7(3)
VČ-5	23	6,81	311,63	29.03.09	7,61	310,83	27.09.09	7,28	311,16	0,80	1(1)
VČ-6	53	14,04	312,33	26.04.09	14,51	311,86	27.09.09	14,34	312,03	0,47	1(1)
VČ-7	52	4,71	330,80	29.03.09	6,18	329,33	10.01.09	5,73	329,78	1,47	1(1)
VE-4	52	13,42	309,36	26.04.09	13,68	309,10	10.01.09	13,58	309,20	0,26	1(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n.m.]		
J-107	51	1,00	322,29	20.06.10	4,12	319,17	30.10.10	2,21	321,08	3,12	7(3)
J-112	13	5,84	322,10	31.12.10	7,97	319,97	31.12.10	7,16	320,78	2,13	1(1)
M-14	51	0,08	334,87	20.06.10	0,88	334,07	28.02.10	0,40	334,55	0,80	4(2)
M-4	51	1,91	316,17	29.08.10	12,35	305,73	04.04.10	5,17	312,91	10,44	7(3)
M-8	51	0,25	329,04	26.09.10	0,93	328,36	28.02.10	0,55	328,74	0,68	4(2)
PO-1	51					preliv					8(3)
PO-2	51	1,07	338,49	26.09.10	1,91	337,65	28.02.10	1,54	338,02	0,84	7(3)
SŠ-1	51	0,29	327,70	20.06.10	3,93	324,06	28.02.10	1,80	326,19	3,64	4(2)
SŠ-2	28	4,87	316,70	26.09.10			14.08.10				5(3)
VČ-11	51	5,53	333,28	26.09.10	7,68	331,13	28.02.10	6,41	332,40	2,15	1(1)
VČ-13	51	0,28	332,73	20.06.10	2,74	330,27	28.02.10	1,02	331,99	2,46	5(3)
VČ-3	51	5,80	316,06	04.04.10	12,62	309,24	31.01.10	11,90	309,96	6,82	7(3)
VČ-4	51	7,72	319,60	22.08.10	13,06	314,26	10.01.10	11,15	316,17	5,34	7(3)
VČ-5	28	5,33	313,11	22.08.10	12,90	305,54	07.03.10	7,19	311,25	7,57	7(3)
VČ-6	51	13,43	312,94	26.09.10	14,29	312,08	10.01.10	13,81	312,56	0,86	4(2)
VČ-7	51	3,13	332,38	26.09.10	5,47	330,04	10.01.10	4,18	331,33	2,34	1(1)
VE-4	51	13,32	309,46	26.09.10	15,44	307,34	07.08.10	13,45	309,33	2,12	1(1)

d₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomermi

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
AH-1	8760	2,14	320,08	10:00	30.03.09	3,86	318,36	21:00	08.10.09	3,31	318,91	1,72	7(3)
VČ-2	8760	9,94	309,57	22:00	25.12.09	12,19	307,32	16:00	27.09.09	11,18	308,33	2,25	4(2)
VČ-8	8760	0,86	334,54	20:00	25.12.09	3,97	331,43	04:00	09.10.09	2,57	332,83	3,11	4(2)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
AH-1	8760	1,82	320,40	01:00	27.09.10	2,88	319,34	17:00	18.02.10	2,40	319,82	1,06	7(3)
VČ-2	8760	9,59	309,92	16:00	16.08.10	11,40	308,11	20:00	18.07.10	10,44	309,07	1,81	5(3)
VČ-8	8760	0,71	334,69	10:00	15.08.10	1,87	333,53	09:00	16.02.10	1,42	333,98	1,16	4(2)

e) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
VV-102	52	0,55	29.03.09	0,00	10.01.09	0,03	0,55	1
VV-103	52	0,55	31.12.09	0,00	10.01.09	0,02	0,55	1
VV-104	52	0,30	31.12.09	0,00	10.01.09	0,01	0,30	1
VV-107	52	0,00	14.03.09	0,00	14.03.09	0,00	0,00	1
VV-108	52	3,00	31.12.09	0,48	10.10.09	0,72	2,52	1
VV-109	52	12,00	22.03.09	3,00	18.07.09	5,19	9,00	3
VV-110	52	13,33	31.12.09	9,60	18.07.09	10,17	3,73	3

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
VV-102	51	0,38	25.05.10	0,00	20.02.10	0,08	0,38	1
VV-103	51	0,86	28.11.10	0,00	17.07.10	0,31	0,86	1
VV-104	51	1,20	20.06.10	0,00	28.02.10	0,17	1,20	1
VV-107	51	0,12	26.09.10	0,00	10.01.10	0,02	0,12	1
VV-108	51	6,00	20.06.10	0,63	28.02.10	2,05	5,37	2
VV-109	51	12,00	10.01.10	4,00	02.10.10	8,47	8,00	3
VV-110	51	16,00	22.08.10	10,00	31.03.10	12,04	6,00	3

Príl. 1.2: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko (podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody (hpv)

a₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
HG-351	53	suchý		02.01.09	suchý		02.01.09				1(1)
J-317	53	3,03	487,33	28.12.09	suchý		14.01.09				2(1)
J-318	53	4,49	498,12	14.04.09	6,04	496,57	24.11.09	5,31	497,30	1,55	5(3)
P-1	24	1,85	430,30	14.04.09	4,92	427,23	12.10.09	4,13	428,02	3,07	3(2)
P-2	24	1,34	440,70	14.04.09	4,48	437,56	07.09.09	3,70	438,34	3,14	3(2)
P-3	24	2,33	449,45	14.04.09	5,47	446,31	24.11.09	4,67	447,11	3,14	3(2)
P-4	24	4,88	445,16	09.03.09	9,68	440,36	07.12.09	8,67	441,37	4,80	3(2)
P-5	24	3,41	452,95	09.03.09	5,75	450,61	08.01.09	4,32	452,04	2,34	2(1)
P-6	24	2,71	458,04	14.04.09	6,29	454,46	21.12.09	5,07	455,68	3,58	3(2)
P-7	24	8,31	435,27	14.04.09	10,53	433,05	23.02.09	9,82	433,76	2,22	4(2)
P-8	24	3,13	447,27	09.03.09	8,21	442,19	21.12.09	6,69	443,71	5,08	7(3)
P-9	24	7,78	440,43	09.03.09	10,20	438,01	21.12.09	9,37	438,84	2,42	3(2)
P-10	24	9,11	438,23	09.03.09	12,68	434,66	08.01.09	11,61	435,73	3,57	2(1)
P-11	24	-1,27	460,73	21.01.09	-0,03	459,49	24.08.09	-0,88	460,34	1,24	1(1)
P-12	24	11,68	438,09	21.01.09	13,27	436,50	09.11.09	12,45	437,32	1,59	2(1)
P-13	24	0,95	462,60	09.03.09	4,75	458,80	21.12.09	4,01	459,54	3,80	6(3)
P-15	24	11,13	461,62	14.04.09	suchý		21.01.09				1(1)
P-16	24	0,01	475,76	09.03.09	5,63	470,14	24.11.09	3,67	472,10	5,62	5(3)
P-18	22	1,01	464,68	09.02.09	suchý		07.12.09				2(1)
P-20	24	6,70	423,51	28.04.09	7,78	422,43	23.02.09	7,12	423,08	1,08	7(3)
P-21	24	2,64	446,04	23.03.09	3,56	445,12	21.09.09	3,12	445,56	0,92	7(3)
P-22	24	6,57	440,46	14.04.09	8,30	438,73	12.10.09	7,69	439,34	1,73	4(2)
P-23	24	2,58	453,57	14.04.09	3,97	452,18	21.09.09	3,49	452,66	1,39	4(2)
P-24	24	2,74	449,27	14.04.09	4,83	447,18	12.10.09	4,02	447,99	2,09	3(2)
P-25	24	12,15	475,45	23.03.09	13,47	474,13	09.11.09	13,09	474,51	1,32	7(3)
P-26	24	12,67	472,04	09.03.09	suchý		14.04.09				1(1)
P-27	24	8,48	472,67	09.03.09	suchý		11.05.09				2(1)
P-28	24	1,75	484,53	13.07.09	suchý		13.07.09				4(2)
P-29	24	13,25	461,17	24.08.09	13,48	460,94	11.05.09	13,40	461,02	0,23	4(2)
P-30	41	11,27	468,93	11.05.09	suchý		07.09.09				2(1)
P-31	48	2,94	499,36	09.03.09	6,22	496,08	21.01.09	5,84	496,45	3,28	2(1)
P-32	48	1,02	489,86	09.03.09	2,61	488,27	12.10.09	1,95	488,93	1,59	2(1)
P-33	48	1,53	493,55	09.03.09	5,26	489,82	24.11.09	3,63	491,45	3,73	4(2)
P-34	48	0,65	484,17	09.03.09	3,69	481,13	09.11.09	2,75	482,07	3,04	4(2)
P-35	48	0,99	496,45	23.03.09	2,47	494,97	27.10.09	1,90	495,54	1,48	2(1)
P-36	48	0,65	502,94	09.03.09	2,81	500,78	09.11.09	2,01	501,58	2,16	2(1)
P-37	48	5,15	496,99	21.09.09	suchý		21.09.09				2(1)
P-38	48	0,26	501,82	09.03.09	3,68	498,40	12.10.09	2,57	499,51	3,42	3(2)
VP-23	53	12,71	477,07	27.01.09	13,14	476,64	19.10.09	12,99	476,79	0,43	2(1)
VP-41	53	6,21	445,42	30.03.09	9,27	442,36	27.10.09	8,14	443,49	3,06	7(3)
VP-44	53	4,88	443,98	30.03.09	suchý		09.02.09				1(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
HG-351	52	4,36	478,63	23.08.10	suchý		11.01.10				6(3)
J-317	52	2,81	487,55	08.02.10	suchý		18.10.10				2(1)
J-318	52	3,99	498,62	13.12.10	5,72	496,89	04.01.10	4,70	497,91	1,73	7(3)
P-1	24	0,29	431,86	27.09.10	3,77	428,38	26.07.10	1,72	430,43	3,48	5(3)
P-2	24	0,17	441,87	07.06.10	5,89	436,15	22.11.10	1,95	440,09	5,72	5(3)
P-3	24	0,85	450,93	13.09.10	4,52	447,26	26.07.10	2,78	449,00	3,67	7(3)
P-4	24	1,19	448,85	13.09.10	8,51	441,53	26.07.10	5,07	444,97	7,32	7(3)
P-5	23	1,86	454,50	13.09.10	4,04	452,32	08.02.10	3,43	452,93	2,18	6(3)
P-6	24	0,98	459,77	27.09.10	4,62	456,13	08.02.10	2,91	457,84	3,64	7(3)
P-7	24	6,95	436,63	13.09.10	9,58	434,00	08.02.10	8,55	435,03	2,63	7(3)
P-8	24	1,03	449,37	27.09.10	6,55	443,85	08.02.10	4,02	446,38	5,52	7(3)
P-9	24	6,95	441,26	11.10.10	9,36	438,85	26.07.10	8,18	440,03	2,41	5(3)
P-10	24	1,03	446,31	27.09.10	9,99	437,35	26.07.10	6,47	440,87	8,96	7(3)
P-11	24				Preliv cez ústie pažnice						8(3)
P-12	24	11,95	437,82	27.09.10	13,13	436,64	08.02.10	12,63	437,14	1,18	2(1)
P-13	24	0,42	463,13	27.09.10	3,72	459,83	08.02.10	1,64	461,91	3,30	7(3)
P-15	24	5,11	467,64	27.09.10	11,64	461,11	08.02.10	9,11	463,64	6,53	4(2)
P-16	21	-0,03	475,80	27.09.10	1,75	474,02	08.11.10	0,63	475,14	1,78	7(3)
P-18	7	0,79	464,90	25.10.10	suchý		12.07.10				2(1)
P-20	24	3,74	426,47	20.12.10	7,29	422,92	11.01.10	5,28	424,93	3,55	7(3)
P-21	24	2,32	446,36	23.08.10	2,93	445,75	08.02.10	2,53	446,15	0,61	7(3)
P-22	24	5,46	441,57	23.08.10	7,39	439,64	22.02.10	6,48	440,55	1,93	7(3)
P-23	24	1,38	454,77	13.09.10	3,61	452,54	08.02.10	2,23	453,92	2,23	7(3)
P-24	24	1,50	450,51	13.09.10	3,69	448,32	08.02.10	2,38	449,63	2,19	7(3)
P-25	24	12,85	474,75	27.09.10	13,35	474,25	06.04.10	13,17	474,43	0,50	2(1)
P-26	24	8,59	476,12	11.01.10	11,10	473,61	26.07.10	9,86	474,85	2,51	7(3)
P-27	24	7,00	474,15	10.05.10	10,16	470,99	06.04.10	8,90	472,25	3,16	4(2)
P-28	24	5,09	481,19	11.01.10	10,39	475,89	06.04.10	8,07	478,21	5,30	2(1)
P-29	24	12,26	462,16	27.09.10	13,30	461,12	08.02.10	12,92	461,50	1,04	7(3)
P-30	24	10,38	469,82	08.03.10	12,42	467,78	25.10.10	11,73	468,47	2,04	3(2)
P-31	24	1,11	501,19	27.09.10	6,16	496,14	26.07.10	3,95	498,35	5,05	3(2)
P-32	24	0,37	490,51	11.10.10	1,85	489,03	12.07.10	1,24	489,64	1,48	4(2)
P-33	24	1,19	493,89	11.01.10	3,37	491,71	26.07.10	2,27	492,81	2,18	5(3)
P-34	24	0,17	484,65	27.09.10	2,62	482,20	08.11.10	1,47	483,35	2,45	6(3)
P-35	24	0,82	496,62	27.09.10	1,72	495,72	26.07.10	1,15	496,29	0,90	2(1)
P-36	24	0,21	503,38	27.09.10	1,42	502,17	08.02.10	0,78	502,81	1,21	2(1)
P-37	24	4,09	498,05	27.09.10	6,45	495,69	08.02.10	5,25	496,89	2,36	4(2)
P-38	24	0,11	501,97	27.09.10	3,57	498,51	12.07.10	1,31	500,77	3,46	4(2)
VP-23	52	12,77	477,01	22.03.10	13,02	476,76	04.01.10	12,87	476,91	0,25	2(1)
VP-41	52	6,00	445,63	07.06.10	7,52	444,11	26.07.10	6,86	444,77	1,52	7(3)
VP-44	52	4,07	444,79	13.09.10	10,10	438,76	02.08.10	7,40	441,46	6,03	2(1)

a₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
P-17	8565	0,00	473,62	10:00	04.03.09	8,90	464,72	00:00	29.08.09	6,19	467,43	8,90	7(3)
P-19	8760	0,00	435,43	03:00	24.03.09	3,76	431,67	16:00	09.11.09	2,59	432,84	3,76	5(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
P-17	7030	0,00	473,62	11:00	13.01.10	4,73	468,89	04:00	17.02.10	1,34	472,28	4,73	7(3)
P-19	5006	0,00	435,43	11:00	10.01.10	1,97	433,46	22:00	18.02.10	0,72	434,71	1,97	5(3)

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
A	53	37,50	25.05.09	4,44	14.12.09	8,91	33,06	3
B	53	30,00	18.05.09	4,32	21.12.09	9,15	25,68	3
C	53	30,00	20.04.09	4,69	28.09.09	9,48	25,31	3
D	53	25,00	02.01.09	5,50	14.09.09	9,53	19,50	3
E	53	50,00	04.05.09	6,06	16.03.09	15,26	43,94	3
F	53	30,00	11.05.09	4,38	28.09.09	8,33	25,62	3
HV-6	50	1,59	28.12.09	0,00	27.01.09	0,14	1,59	1
HV-7	52	10,71	06.04.09	3,45	12.10.09	5,95	7,26	3
HV-8a	53	0,00	27.01.09	0,00	27.01.09	0,00	0,00	1
HV-8b	53	0,00	27.01.09	0,00	27.01.09	0,00	0,00	1
JH-5	53	15,79	28.12.09	0,00	02.01.09	0,82	15,79	1
JH-6	53	5,45	28.12.09	1,24	05.10.09	2,06	4,21	2
HV-101	24	0,38	14.04.09	0,00	09.02.09	0,02	0,38	1
HV-102	24	0,87	23.03.09	0,00	11.05.09	0,14	0,87	1

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
A	52	50,00	28.06.10	6,06	08.02.10	9,48	43,94	3
B	51	40,00	06.12.10	5,50	01.02.10	9,93	34,50	3
C	52	30,00	11.01.10	5,83	08.02.10	7,94	24,17	3
D	52	30,00	04.01.10	6,06	15.02.10	7,84	23,94	3
E	52	40,00	29.03.10	6,06	25.01.10	8,15	33,94	3
F	52	50,00	01.06.10	5,50	08.02.10	17,70	44,50	3
HV-101	24	0,63	27.09.10	0,00	08.03.10	0,05	0,63	1
HV-102	24	3,06	27.09.10	0,00	06.04.10	0,84	3,06	1
HV-6	52	1,99	11.01.10	0,00	22.03.10	0,61	1,99	1
HV-7	52	20,69	27.09.10	4,72	29.11.10	9,32	15,97	3
HV-8a	52	0,00	11.01.10	0,00	11.01.10	0,00	0,00	1
HV-8b	52	0,00	11.01.10	0,00	11.01.10	0,00	0,00	1
JH-5	52	20,00	22.02.10	0,00	18.01.10	1,95	20,00	2
JH-6	52	5,88	27.09.10	1,52	19.07.10	3,14	4,36	3

Príl. 1.3: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Handlová-Kunešovská cesta (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	2009					2010				
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H*	H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H	
	19.05.08 – 28.04.09					28.04.09 – 10.05.10				
JK-1	2,0	0,37/166	0,39	1	1(1)	2,0	0,21/297	0,20	1(1)	
JK-1	4,0	0,61/191	0,65	1	1(1)	4,0	0,26/286	0,25	1(1)	
JK-1	9,0	0,10/177	0,11	1	1(1)	9,0	0,16/290	0,15	1(1)	
JK-2	2,2	4,52/280	4,80	2	1(1)	2,2	3,27/277	3,17	1(1)	
JK-2	3,2	3,47/291	3,68	2	2(5)	3,2	1,41/280	1,37	1(1)	
JK-3	2,0	1,73/274	1,84	1	1(1)	2,0	1,38/250	1,34	1(1)	
JK-3	2,5	1,94/268	2,06	2	1(1)	2,5	1,43/253	1,38	1(1)	
JK-6	3,8	2,28/233	2,55	2	1(2)	3,8	0,49/81	0,47	1(1)	
JK-6	4,8	1,97/236	2,21	2	2(5)	4,8	0,24/92	0,23	1(1)	
JK-7	1,4	2,42/316	2,57	2	1(1)	1,4	1,16/281	1,12	1(1)	
JK-7	1,9	1,43/315	1,52	1	1(1)	1,9	1,14/270	1,10	1(1)	
JK-7	3,9	2,51/291	2,66	2	1(1)	3,9	1,22/235	1,18	1(1)	
JK-7	4,4	2,29/285	2,43	2	1(2)	4,4	0,28/233	0,27	1(1)	

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹)

b) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	2009					2010						
		Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H			
		08.04.09			17.11.09			24.05.10			03.11.10		
JK-1	1,17	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	BP	1(1)	(0-5)	BP	1(1)
JK-1	1,17	(5-7)	PN	3(2)	(5-9)	PN	3(2)	(5-7)	BP	1(1)	(5-7)	BP	1(1)
JK-1	1,17	(7-8)	PN	3(2)	(9-11)	ST	4(2)	(7-8)	PN	3(2)	(7-9)	NZ	2(1)
JK-1	1,17	(8-12)	BP	1(1)	(11-14)	ST	4(2)	(8-12)	BP	1(1)	(9-13)	NZ	2(1)
JK-2	0,77	(0-4)	BP	1(1)	(0-3)	BP	1(1)	(0-4)	BP	1(1)	(0-3)	BP	1(1)
JK-2	0,77	(5-7)	PN	3(2)	(3-7)	ST	4(2)	(5-7)	ST	4(2)	(3-7)	NZ	2(1)
JK-2	0,77	(7-12)	NZ	2(1)	(7-12)	PN	3(2)	(7-12)	PN	3(2)	(7-12)	BP	1(1)
JK-2	0,77	(12-15)	BP	1(1)	(12-15)	NZ	2(1)	(12-15)	NZ	2(1)	(12-15)	BP	1(1)
JK-3	0,47	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)
JK-3	0,47	(5-10)	NZ	2(1)	(5-10)	NZ	2(1)	(5-10)	BP	1(1)	(5-10)	BP	1(1)
JK-3	0,47	(10-12)	BP	1(1)	(10-12)	BP	1(1)	(10-12)	BP	1(1)	(10-12)	BP	1(1)
JK-6	0,74	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)
JK-6	0,74	(6-14)	BP	1(1)	(6-10)	NZ	2(1)	(6-14)	BP	1(1)	(6-10)	BP	1(1)
JK-6	0,74				(10-14)	BP	1(1)				(10-14)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(0-4)	PN	3(2)	(0-4)	NZ	2(1)	(0-4)	NZ	2(1)	(0-4)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(4-8)	NZ	2(1)	(4-8)	NZ	2(1)	(4-8)	BP	1(1)	(4-8)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(8-14)	BP	1(1)	(8-14)	BP	1(1)	(8-14)	BP	1(1)	(8-14)	BP	1(1)

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JK-1	53	6,80	503,13	14.04.09	9,03	500,90	24.11.09	8,35	501,58	2,23	4(2)
JK-2	53	3,33	488,85	06.04.09	5,70	486,48	09.11.09	4,75	487,43	2,37	7(3)
JK-3	53	1,05	485,71	30.03.09	3,73	483,03	09.11.09	2,83	483,93	2,68	7(3)
JK-4	53	0,66	472,66	30.03.09	1,32	472,00	07.09.09	1,01	472,31	0,66	5(3)
JK-5	53	1,14	468,61	30.03.09	1,91	467,84	07.09.09	1,54	468,21	0,77	4(2)
JK-6	53	2,37	483,15	30.03.09	4,25	481,27	19.10.09	3,66	481,86	1,88	6(3)
JK-7	53	1,84	478,53	30.03.09	4,17	476,20	12.10.09	3,42	476,95	2,33	5(3)
MK-4	53	2,46	483,14	30.03.09	4,38	481,22	09.11.09	3,72	481,88	1,92	7(3)
MK-6	53	0,82	488,59	30.03.09	suchý		10.08.09				7(3)
MK-8	53	0,17	481,07	30.03.09	4,88	476,36	01.12.09	2,65	478,59	4,71	6(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JK-1	52	5,22	504,71	04.10.10	8,97	500,96	18.01.10	6,66	503,27	3,75	7(3)
JK-2	52	3,03	489,15	13.12.10	4,45	487,73	04.01.10	3,62	488,56	1,42	7(3)
JK-3	52	0,90	485,86	27.09.10	2,91	483,85	18.01.10	1,75	485,01	2,01	7(3)
JK-4	52	0,68	472,64	02.03.10	1,31	472,01	12.07.10	0,90	472,42	0,63	4(2)
JK-5	52	1,17	468,58	23.08.10	1,93	467,82	12.07.10	1,48	468,27	0,76	5(3)
JK-6	52	2,25	483,27	16.08.10	3,59	481,93	15.02.10	2,94	482,58	1,34	7(3)
JK-7	52	1,81	478,56	13.09.10	3,37	477,00	19.07.10	2,52	477,85	1,56	7(3)
MK-4	52	2,15	483,45	16.08.10	3,62	481,98	15.02.10	2,94	482,66	1,47	7(3)
MK-6	52	0,86	488,55	27.09.10	3,04	486,37	18.10.10	1,98	487,43	2,18	7(3)
MK-8	52	0,15	481,09	16.08.10	2,44	478,80	26.07.10	0,98	480,26	2,29	7(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat.	Max. kolísanie výdat.	H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum			
HV-1	53	1,59	30.03.09	0,00	20.07.09	0,42	1,59	1
HV-3	53	2,05	30.03.09	0,40	05.10.09	1,00	1,65	2
HV-4	53	2,53	30.03.09	0,00	21.09.09	0,38	2,53	1
výtok	53	20,00	09.03.09	0,00	25.05.09	2,34	20,00	2

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat.	Max. kolísanie výdat.	H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum			
HV-1	52	2,46	16.08.10	0,53	15.02.10	1,32	1,93	2
HV-3	52	2,39	27.09.10	1,00	15.02.10	1,61	1,39	2
HV-4	52	2,67	16.08.10	0,34	15.02.10	0,90	2,33	1
výtok	52	20,69	17.05.10	1,11	15.02.10	6,52	19,58	3

Príl. 1.4: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Fintice (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	20.07.08 – 05.06.09					05.06.09 – 09.05.10					
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H*	H	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H
	polohové	výškové	poloha	výška			polohové	výškové	poloha	výška	
P-1	10,05	-5,00	11,46	5,70	1	1(1)	17,03	-2,00	18,39	2,16	1(1)
P-2	0,00	2,00	0,00	2,28	1	1(1)	4,24	-6,00	4,58	6,48	1(1)
P-3	7,07	0,00	8,07	0,00	1	1(1)	9,22	3,00	9,96	3,24	2(4)
P-4	5,83	0,00	6,65	0,00	1	1(1)	7,21	0,00	7,79	0,00	1(1)
P-5	14,87	-1,00	16,96	1,14	1	1(1)	25,50	11,00	27,53	11,88	3(7)

* hodnotenie pohybovej aktivity na základe veľkosti strednej polohovej a výškovkej chyby merania, prepočítanej na rýchlosť pohybu (1: menej ako 20 mm.rok⁻¹)

b) Inklinometrické merania

Bod	2009					2010				
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H*	H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H	
	15.08.08 – 21.05.09					21.05.09 - 07.07.10				
K-3	2,0	1,66/58	2,17	2	1(1)	2,0	2,61/226	2,31	3(6)	
K-3	2,5	1,30/64	1,70	1	1(1)	2,5	2,44/225	2,16	2(5)	
K-3	8,0	1,52/101	1,99	1	2(3)	8,0	1,43/266	1,27	2(3)	
K-3	15,0	1,24/95	1,62	1	3(6)	15,0	2,72/288	2,41	3(7)	
K-4	2,5	1,44/1	1,88	1	1(1)	2,5	23,84/77	21,12	3(7)	
K-4	3,0	1,82/23	2,38	2	1(1)	3,0	16,88/78	14,95	3(7)	
K-5	8,0	6,00/227	7,85	3	1(1)	8,0	9,36/73	8,29	2(3)	
K-5	11,0	7,87/218	10,30	3	2(3)	11,0	9,75/63	8,64	3(6)	
K-5	25,0	2,87/302	3,75	2	3(6)	25,0	3,39/110	3,00	3(7)	
K-5	27,5	2,33/291	3,05	2	1(1)	27,5	2,90/103	2,57	1(2)	

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹; 3: nad 5 mm.rok⁻¹)

c) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	2009				2010			
				H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	H	
											07.05.09
K-1	0,00	(0-6)	PV	5(3)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	
K-1	0,00	(6-8)	ST	4(2)	(6-8)	BP	1(1)	(6-8)	NZ	2(1)	
K-2b	0,51	(0-5)	PV	5(3)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)	
K-2b	0,51	(5-12)	BP	1(1)	(5-12)	NZ	2(1)	(5-12)	BP	1(1)	
K-3	0,00	(0-5)	PV	5(3)	(0-5)	PV	5(3)	(0-5)	PN	3(2)	
K-3	0,00	(5-8)	ST	4(2)	(5-8)	PV	5(3)	(5-8)	PN	3(2)	
K-3	0,00	(8-15)	PN	3(2)	(8-19)	BP	1(1)	(8-15)	NZ	2(1)	
K-3	0,00	(15-19)	BP	1(1)				(15-19)	BP	1(1)	
K-4	0,00	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	PN	3(2)	
K-4	0,00	(5-11)	ST	4(2)	(5-11)	NZ	2(1)	(5-11)	NZ	2(1)	
K-4	0,00	(11-16)	PN	3(2)	(11-16)	BP	1(1)	(11-16)	NZ	2(1)	
K-4	0,00	(16-38)	BP	1(1)	(16-38)	BP	1(1)	(16-38)	BP	1(1)	
K-5	0,00	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)	
K-5	0,00	(6-14)	ST	4(2)	(6-14)	ST	4(2)	(6-14)	PN	3(2)	
K-5	0,00	(14-20)	ST	4(2)	(14-20)	PN	3(2)	(14-20)	ST	4(2)	
K-5	0,00	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	NZ	2(1)	
K-5	0,00	(32-43)	BP	1(1)	(32-43)	BP	1(1)	(32-43)	BP	1(1)	

d) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

d₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
K-1	11	0,75	351,25	28.01.09	5,77	346,23	06.10.09	4,07	347,93	5,02	7(3)
K-2	11	0,49	370,51	24.02.09	1,41	369,59	30.10.09	0,87	370,13	0,92	2(1)
K-2b	11	1,19	376,91	01.12.09	1,45	376,65	06.10.09	1,32	376,78	0,26	1(1)
K-3	11	0,52	433,48	01.12.09	1,25	432,75	28.01.09	0,90	433,10	0,73	4(2)
K-4	11	4,00	490,00	26.03.09	4,40	489,60	28.01.09	4,20	489,80	0,40	1(1)
K-4a	11	1,46	492,54	28.01.09	2,34	491,66	26.06.09	2,03	491,97	0,88	5(3)
K-4b	11	1,28	492,72	28.01.09	2,17	491,83	06.10.09	1,85	492,15	0,89	5(3)
K-5	11	12,95	524,05	01.12.09	14,59	522,41	26.06.09	13,98	523,02	1,64	7(3)
K-5a	11	13,13	523,87	01.12.09	14,69	522,31	28.01.09	14,10	522,90	1,56	6(3)
K-5b	11	12,69	524,31	01.12.09	14,58	522,42	28.01.09	13,90	523,10	1,89	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
K-1	10	1,27	350,73	28.06.10	5,15	346,85	08.10.10	2,78	349,22	3,88	7(3)
K-2	10	0,45	370,55	31.03.10	1,07	369,93	08.10.10	0,76	370,24	0,62	2(1)
K-2b	10	0,91	377,19	28.06.10	1,16	376,94	28.01.10	1,01	377,09	0,25	4(2)
K-3	10	0,45	433,55	28.05.10	1,05	432,95	27.07.10	0,57	433,43	0,60	7(3)
K-4	10	3,72	490,28	28.05.10	4,05	489,95	17.12.10	3,87	490,13	0,33	1(1)
K-4a	10	0,93	493,07	17.12.10	2,09	491,91	08.10.10	1,75	492,25	1,16	5(3)
K-4b	10	0,65	493,35	17.12.10	1,99	492,01	08.10.10	1,56	492,44	1,34	7(3)
K-5	10	12,40	524,60	28.05.10	13,90	523,10	25.02.10	13,12	523,88	1,50	7(3)
K-5a	10	12,61	524,39	28.05.10	13,85	523,15	25.02.10	13,23	523,77	1,24	7(3)
K-5b	10	12,25	524,75	28.05.10	13,81	523,19	25.02.10	12,86	524,15	1,56	7(3)

d₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomermi

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
K-1a	8760	4,70	347,30	23:00	31.12.09	6,53	345,47	20:00	10.06.09	5,63	346,37	1,83	5(3)
K-2a	8760	1,23	369,77	11:00	16.11.09	2,38	368,62	15:00	30.05.09	1,82	369,18	1,15	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
K-1a	8760	4,02	347,98	15:00	23.05.10	5,97	346,03	10:00	11.11.10	5,01	346,99	1,95	7(3)
K-2a	8760	1,12	369,88	14:00	05.06.10	1,90	369,10	09:00	04.11.10	1,49	369,51	0,78	7(3)

Príl. 1.5: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Dolná Mičina (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	2009					2010				
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H*	H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H	
		24.06.08 – 22.04.09					22.04.09 – 12.05.10			
JM-8	6,5	3,31/335	4,00	2	1(1)	6,5	3,38/30	3,20	1(1)	
JM-8	8,0	3,03/284	3,66	2	2(4)	8,0	3,12/13	2,96	2(4)	
JM-8	9,5	3,53/250	4,27	2	2(5)	9,5	2,30/9	2,18	1(1)	
JM-8	10,5	2,57/242	3,11	2	3(7)	10,5	1,93/6	1,83	2(3)	
JM-15	4,0	1,23/178	1,49	1	1(1)	4,0	1,03/197	0,98	1(1)	
JM-15	4,5	1,16/180	1,40	1	1(1)	4,5	1,03/201	0,98	1(1)	
JM-15	5,5	1,50/177	1,81	1	1(1)	5,5	0,64/218	0,61	1(1)	
JM-15	8,5	1,09/180	1,32	1	1(1)	8,5	0,78/177	0,74	1(1)	
JM-15	10,0	0,97/175	1,17	1	1(1)	10,0	0,98/197	0,93	1(1)	
JM-18	5,2	4,86/65	5,87	3	3(7)	5,2	3,51/40	3,33	1(1)	
JM-18	5,7	4,88/63	5,90	3	3(7)	5,7	3,43/40	3,25	1(1)	
JM-18	6,2	4,74/61	5,73	3	3(7)	6,2	3,45/41	3,27	1(1)	

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlostí pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹; 3: nad 5 mm.rok⁻¹)

b) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	2009					2010					
		Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H		
		08.04.09			17.11.09			29.05.10			25.11.10	
JM-2	0,54	(0-3)	BP	1(1)			(0-3)	BP	1(1)			
JM-2	0,54	(3-5)	PV	5(3)			(3-5)	PV	5(3)			
JM-3	0,45	(0-8)	PN	3(2)	(0-8)	NZ	2(1)	(0-8)	NZ	2(1)	(0-5) NZ 2(1)	
JM-3	0,45	(8-13)	PN	3(2)	(8-13)	NZ	2(1)	(8-13)	BP	1(1)	(5-13) NZ 2(1)	
JM-3	0,45	(13-16)	PN	3(2)	(13-15)	PN	3(2)	(13-16)	PN	3(2)	(13-15) PN 3(2)	
JM-3	0,45	(16-17)	NZ	2(1)	(15-17)	NZ	2(1)	(16-17)	NZ	2(1)	(15-17) BP 1(1)	
JM-7	0,68	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6) PN 3(2)	
JM-7	0,68	(6-14)	NZ	2(1)	(6-15)	NZ	2(1)	(6-14)	NZ	2(1)	(6-12) PN 3(2)	
JM-7	0,68	(14-16)	PN	3(2)	(15-20)	PN	3(2)	(14-16)	PN	3(2)	(12-15) ST 4(2)	
JM-7	0,68	(16-25)	BP	1(1)	(20-25)	BP	1(1)	(16-25)	BP	1(1)	(15-25) NZ 2(1)	
JM-8	0,47	(0-6)	ST	4(2)	(0-8)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-8) PN 3(2)	
JM-8	0,47	(6-17)	PN	3(2)	(8-17)	PN	3(2)	(6-17)	PN	3(2)	(8-17) PN 3(2)	
JM-8	0,47	(17-20)	NZ	2(1)	(17-20)	NZ	2(1)	(17-20)	NZ	2(1)	(17-20) NZ 2(1)	
JM-8	0,47	(20-25)	BP	1(1)	(20-25)	BP	1(1)	(20-25)	BP	1(1)	(20-25) BP 1(1)	
JM-9	0,35	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6) NZ 2(1)	
JM-9	0,35	(6-12)	PN	3(2)	(6-12)	NZ	2(1)	(6-12)	PN	3(2)	(6-11) NZ 2(1)	
JM-9	0,35	(12-13)	ST	4(2)	(12-13)	PN	3(2)	(12-13)	ST	4(2)	(11-12) BP 1(1)	
JM-9	0,35	(13-16)	PN	3(2)	(13-16)	PN	3(2)	(13-16)	PN	3(2)	(12-16) BP 1(1)	
JM-9	0,35	(16-18)	PN	3(2)	(16-18)	PN	3(2)	(16-18)	NZ	2(1)	(16-18) BP 1(1)	
JM-10	0,67	(0-3)	NZ	2(1)	(0-3)	NZ	2(1)	(0-3)	NZ	2(1)	(0-3) NZ 2(1)	
JM-10	0,67	(3-7)	NZ	2(1)	(3-7)	NZ	2(1)	(3-7)	NZ	2(1)	(3-7) BP 1(1)	
JM-10	0,67	(7-13)	NZ	2(1)	(7-13)	NZ	2(1)	(7-13)	BP	1(1)	(7-13) BP 1(1)	
JM-15	0,62	(0-10)	PN	3(2)	(0-10)	NZ	2(1)	(0-10)	NZ	2(1)	(0-8) PN 3(2)	
JM-15	0,62	(10-14)	ST	4(2)	(10-14)	NZ	2(1)	(10-14)	NZ	2(1)	(8-13) NZ 2(1)	
JM-15	0,62	(15-20)	BP	1(1)	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	BP	1(1)	(13-20) BP 1(1)	
JM-16	0,44	(0-10)	NZ	2(1)	(0-10)	PN	3(2)	(0-12)	NZ	2(1)	(0-10) NZ 2(1)	
JM-16	0,44	(10-15)	ST	4(2)	(10-15)	ST	4(2)	(12-16)	PN	3(2)	(10-16) NZ 2(1)	
JM-16	0,44	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	NZ	2(1)	(16-20)	NZ	2(1)	(16-20) BP 1(1)	
JM-16	0,44	(20-21)	BP	1(1)	(20-21)	ST	4(2)	(20-21)	BP	1(1)	(20-21) BP 1(1)	
JM-18	0,30	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6) NZ 2(1)	
JM-18	0,30	(6-11)	PN	3(2)	(6-11)	PN	3(2)	(6-11)	PN	3(2)	(6-11) PN 3(2)	
JM-18	0,30	(11-16)	ST	4(2)	(11-16)	PN	3(2)	(11-14)	ST	4(2)	(11-16) PN 3(2)	
JM-18	0,30	(16-22)	NZ	2(1)	(16-22)	NZ	2(1)	(14-22)	NZ	2(1)	(16-22) NZ 2(1)	
JM-18	0,30	(22-30)	BP	1(1)	(22-30)	BP	1(1)	(22-30)	BP	1(1)	(22-30) BP 1(1)	

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody (h_{pv})

c₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň h _{pv}			Min. úroveň h _{pv}			Priem. úroveň h _{pv}		Max. kolísanie h _{pv} [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JM-2	5	3,17	410,33	16.12.09	5,55	407,95	02.10.09	4,55	408,95	2,38	1(1)
JM-3	5	13,56	393,96	16.12.09	13,71	393,81	02.10.09	13,64	393,88	0,15	1(1)
JM-7	5	15,83	394,82	26.05.09	16,18	394,47	02.10.09	16,04	394,61	0,35	1(1)
JM-8	5	17,24	388,08	16.12.09	17,69	387,63	02.10.09	17,43	387,89	0,45	1(1)
JM-9	5	17,16	414,55	26.05.09	18,01	413,70	16.12.09	17,75	413,96	0,85	7(3)
JM-10	5	12,94	404,46	20.11.09	12,99	404,41	26.05.09	12,97	404,43	0,05	2(1)
JM-11	5	2,78	403,30	26.05.09	2,78	403,30	26.05.09	2,78	403,30	0,00	7(3)
JM-13	5	11,14	398,37	26.05.09	12,27	397,24	02.10.09	11,96	397,55	1,13	2(1)
JM-14	5	0,82	410,59	26.05.09	0,82	410,59	26.05.09	0,82	410,59	0,00	5(3)
JM-15	5	18,09	405,22	26.05.09	18,64	404,67	16.12.09	18,50	404,81	0,55	5(3)
JM-16	4	12,32	397,67	16.12.09	20,67	389,32	02.10.09	18,23	391,76	8,35	5(3)
JM-18	5	12,96	394,11	16.12.09	13,21	393,86	26.05.09	13,09	393,98	0,25	1(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň h _{pv}			Min. úroveň h _{pv}			Priem. úroveň h _{pv}		Max. kolísanie h _{pv} [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JM-2	5	0,42	413,08	12.11.10	3,11	410,39	12.08.10	1,27	412,23	2,69	3(2)
JM-3	5	12,17	395,35	28.06.10	13,36	394,16	12.08.10	12,73	394,79	1,19	1(1)
JM-7	5	12,76	397,89	28.06.10	15,45	395,20	12.08.10	14,00	396,65	2,69	2(1)
JM-8	5	16,09	389,23	28.06.10	16,64	388,68	12.08.10	16,36	388,96	0,55	1(1)
JM-9	5	10,06	421,65	12.11.10	17,71	414,00	12.08.10	15,92	415,79	7,65	7(3)
JM-10	5	12,94	404,46	25.05.10	12,94	404,46	25.05.10	12,94	404,46	0,00	2(1)
JM-11	5	2,83	403,25	25.05.10	2,83	403,25	25.05.10	2,83	403,25	0,00	7(3)
JM-13	5	10,02	399,49	28.06.10	10,62	398,89	12.08.10	10,23	399,28	0,60	4(2)
JM-14	5	0,82	410,59	25.05.10	0,82	410,59	25.05.10	0,82	410,59	0,00	5(3)
JM-15	5	2,70	420,61	12.11.10	16,24	407,07	12.08.10	8,93	414,38	13,54	7(3)
JM-16	5	2,44	407,55	12.11.10	18,37	391,62	12.08.10	10,06	399,93	15,93	7(3)
JM-18	5	10,66	396,41	28.06.10	12,66	394,41	12.08.10	11,52	395,55	2,00	4(2)
JM-19	5	5,52	403,67	25.05.10	12,18	397,01	12.08.10	10,68	398,51	5,16	3(1)

c₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň h _{pv}				Min. úroveň h _{pv}				Priem. úroveň h _{pv}		Max. kolísanie h _{pv} [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JM-6	8760	4,86	408,03	18:00	03.04.09	15,19	397,70	09:00	09.11.09	12,10	400,79	10,33	5(3)
JM-19	2701	2,30	406,89	03:00	30.03.09	13,55	395,64	08:00	21.01.09	9,73	399,46	11,25	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň h _{pv}				Min. úroveň h _{pv}				Priem. úroveň h _{pv}		Max. kolísanie h _{pv} [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JM-6	8760	4,02	408,87	04:00	12.12.10	12,60	400,29	12:00	15.08.10	7,76	405,13	8,58	7(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat.	Max. kolísanie		H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	výdat. [l.min ⁻¹]	[l.min ⁻¹]	
HV-1	5	0,00	26.05.09	0,00	26.05.09	0,00	0,00		1
HV-2	5	6,90	26.05.09	4,41	02.10.09	5,57	2,49		3
HV-3	5	0,01	20.11.09	0,00	26.05.09	0,00	0,01		1
HV-4	5	2,60	26.05.09	1,35	02.10.09	1,72	1,25		2
HV-5	5	3,00	26.05.09	2,34	20.11.09	2,59	0,66		2
HV-6	5	0,00	26.05.09	0,00	26.05.09	0,00	0,00		1
HV-7	5	0,00	26.05.09	0,00	26.05.09	0,00	0,00		1

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat.	Max. kolísanie		H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	výdat. [l.min ⁻¹]	[l.min ⁻¹]	
HV-1	5	6,60	28.06.10	0,00	12.08.10	2,66	6,60		2
HV-2	5	19,62	28.06.10	8,34	12.08.10	13,72	11,28		3
HV-3	5	3,42	28.06.10	0,20	12.08.10	1,88	3,22		2
HV-4	5	8,40	28.06.10	6,60	12.08.10	7,25	1,80		3
HV-5	5	7,20	12.11.10	3,30	12.08.10	4,43	3,90		3
HV-6	5	0,00	25.05.10	0,00	25.05.10	0,00	0,00		1
HV-7	5	0,00	25.05.10	0,00	25.05.10	0,00	0,00		1

e) Merania vodivosti a teploty vody vytekajúcej z horizontálnych vrty

Vrty	HV-1			HV-2			HV-3			HV-4			HV-5			DM-1		
	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm ⁻¹]
26.05.09	nemeraná			22,0	11,5	179,5	nemeraná			22,0	11,3	324,0	22,0	13,3	187,8	nemeraná		
25.08.09	nemeraná			28,0	10,6	42,9	nemeraná			28,0	12,4	79,0	28,0	14,6	44,8	nemeraná		
02.10.09	nemeraná			15,0	10,5	139,0	nemeraná			15,0	11,3	267,0	15,0	12,7	157,6	nemeraná		
20.11.09	nemeraná			10,0	10,0	218,0	nemeraná			10,0	9,1	374,0	10,0	9,9	188,4	nemeraná		
16.12.09	nemeraná			-5,0	9,9	178,2	nemeraná			-5,0	8,1	293,0	-5,0	8,5	140,9	nemeraná		
25.05.10	25,0	9,4	184,1	25,0	10,1	217,0	25,0	9,7	530,0	25,0	10,7	350,0	25,0	12,2	183,7	nemeraná		
28.06.10	28,0	9,5	176,4	28,0	10,1	221,0	28,0	10,0	460,0	28,0	10,8	333,0	28,0	12,9	183,6	nemeraná		
12.08.10	suchý			25,0	10,4	189,0	25,0	17,2	335,0	25,0	11,3	288,0	25,0	13,8	185,7	nemeraná		
24.09.10	15,0	10,7	146,1	15,0	10,1	212,0	15,0	11,0	378,0	15,0	10,9	315,0	15,0	12,4	184,2	nemeraná		
12.11.10	12,0	9,8	230,0	12,0	10,1	278,0	12,0	9,2	603,0	12,0	10,4	356,0	12,0	10,4	211,0	nemeraná		

Príl. 1.6: Klasifikačné hodnotenie výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite L'ubietová (podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
V-2	10	1,07	462,54	31.03.09	3,11	460,50	05.09.09	2,06	461,55	2,04	6(3)
V-4	10	7,42	547,14	28.04.09	8,51	546,05	22.11.09	8,00	546,56	1,09	1(1)
V-1	10	8,04	445,52	31.03.09	8,51	445,05	05.09.09	8,30	445,26	0,47	1(1)
V-5A	10	0,45	545,98	23.01.09	2,81	543,62	14.10.09	1,74	544,69	2,36	6(3)
V-6A	10	1,33	482,63	31.03.09	2,70	481,26	14.10.09	1,83	482,13	1,37	1(1)
V-7	10	21,41	578,94	28.04.09	21,89	578,46	14.10.09	21,69	578,66	0,48	1(1)
V-8	10	16,85	578,63	31.03.09	17,21	578,27	14.10.09	17,09	578,39	0,36	1(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
V-1	5	7,63	445,93	26.07.10	7,88	445,68	17.11.10	7,77	445,79	0,25	2(1)
V-2	5	0,87	462,74	26.07.10	1,32	462,29	01.10.10	1,17	462,44	0,45	7(3)
V-4	5	5,82	548,74	17.11.10	7,87	546,69	03.03.10	6,51	548,05	2,05	6(3)
V-5A	5	0,23	546,20	26.07.10	0,47	545,96	19.05.10	0,37	546,06	0,24	7(3)
V-6A	5	0,91	483,05	01.10.10	1,09	482,87	03.03.10	1,02	482,94	0,18	6(3)
V-7	5	20,49	579,86	19.05.10	21,15	579,20	03.03.10	20,87	579,48	0,66	1(1)
V-8	5	14,82	580,66	26.07.10	16,60	578,88	17.11.10	15,75	579,73	1,78	1(1)

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	Max. výdatnosť dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	Min. výdatnosť dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
HV-3	10	0,40	28.04.09	0,21	05.09.09	0,32	0,19	1
HV-4	10	1,60	31.03.09	0,16	05.09.09	0,75	1,44	1
HV-5	10	4,20	31.03.09	0,98	12.12.09	1,89	3,22	2
HV-6	10	0,01	23.01.09	0,01	23.01.09	0,01	0,00	1
HV-7	10	4,70	31.03.09	0,37	14.10.09	1,15	4,33	2
HV-8	10	4,00	31.03.09	0,05	20.07.09	1,89	3,95	2
HV-9	10	0,50	31.03.09	0,17	14.10.09	0,27	0,33	1
HV-10	10	0,88	31.03.09	0,08	05.09.09	0,30	0,80	1
HV-11	10	0,00	23.01.09	0,00	23.01.09	0,00	0,00	1

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	Max. výdatnosť dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	Min. výdatnosť dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
HV-3	5	0,42	01.10.10	0,39	03.03.10	0,40	0,03	1
HV-4	5	2,40	26.07.10	0,95	03.03.10	1,89	1,45	2
HV-5	5	6,00	26.07.10	3,50	03.03.10	4,80	2,50	3
HV-6	nemeraná							
HV-7	5	9,80	26.07.10	3,00	03.03.10	5,17	6,80	3
HV-8	5	3,60	26.07.10	1,98	17.11.10	2,65	1,62	2
HV-9	5	0,72	26.07.10	0,39	03.03.10	0,56	0,33	1
HV-10	5	0,86	26.07.10	0,29	17.11.10	0,46	0,57	1
HV-11	nemeraná							

c) Merania vodivosti a teploty vody vytekajúcej z horizontálnych vrtov

Vrty	HV-3			HV-4			HV-5			HV-6			HV-7			HV-8			HV-9			HV-10			HV-11		
Merané parametre	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	vodivosť [mS/cm]	T vody [°C]	T vzduchu [°C]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [mS/cm]
26.05.09	25,0	14,3	605	25,0	14,8	617	19,0	8,9	131,3	nemeraná	nemeraná	19,0	9,3	157,7	21,0	8,8	362	19,0	10,3	325	19,0	11,6	176,3	nemeraná	nemeraná	nemeraná	

Príl. 1.7: Klasifikačné hodnotenie výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Slanec-TP (podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-4	11	3,18	339,32	24.02.09	6,23	336,27	06.10.09	5,03	337,47	3,05	4(2)
J-5	11	7,54	295,25	26.03.09	8,57	294,22	06.10.09	8,03	294,76	1,03	6(3)
J-6	11	7,68	307,64	26.03.09	suchý		28.04.09				
J-7	11	9,85	324,80	26.03.09	11,76	322,89	30.10.09	10,93	323,72	1,91	4(2)
J-9	11	6,10	339,78	26.03.09	8,43	337,45	06.10.09	7,45	338,43	2,33	7(3)
J-11	11	0,10	324,88	28.01.09	1,93	323,05	28.08.09	0,76	324,22	1,83	5(3)
J-12	11	3,48	332,13	28.01.09	4,93	330,68	30.10.09	3,99	331,62	1,45	2(1)
J-13	11	0,52	352,27	28.01.09	2,39	350,40	06.10.09	1,49	351,30	1,87	4(2)
J-14	11	1,20	338,49	28.01.09	5,06	334,63	06.10.09	3,12	336,57	3,86	2(1)
J-15	11	6,62	354,51	01.12.09	8,23	352,90	06.10.09	7,44	353,69	1,61	3(2)
J-16	11	0,58	357,71	26.03.09	2,83	355,46	06.10.09	1,25	357,04	2,25	2(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-4	9	3,30	339,20	17.12.10	5,18	337,32	25.02.10	4,24	338,26	1,88	4(2)
J-5	9	7,12	295,67	28.05.10	7,77	295,02	06.10.10	7,41	295,38	0,65	7(3)
J-6	9	suchý									
J-7	9	9,10	325,55	28.05.10	10,86	323,79	06.10.10	10,09	324,56	1,76	7(3)
J-9	9	4,76	341,12	25.02.10	7,75	338,13	06.10.10	6,86	339,02	2,99	6(3)
J-11	9	0,00	324,98	28.05.10	0,90	324,08	30.08.10	0,28	324,70	0,90	5(3)
J-12	9	2,46	333,15	17.12.10	3,81	331,80	30.08.10	3,39	332,22	1,35	2(1)
J-13	9	0,35	352,44	28.05.10	1,31	351,48	27.07.10	0,84	351,95	0,96	5(3)
J-14	9	0,50	339,19	28.05.10	2,92	336,77	27.07.10	1,50	338,19	2,42	4(2)
J-15	9	6,24	354,89	28.05.10	7,31	353,82	27.07.10	6,83	354,30	1,07	5(3)
J-16	9	0,20	358,09	25.02.10	0,20	358,09	31.03.10	0,20	358,09	0,00	4(2)

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
V1/5	11	1,38	26.03.09	0,01	06.10.09	0,24	1,37	1
V1/4	11	1,50	28.01.09	0,01	06.10.09	0,39	1,49	1
V1/3	11	1,00	26.03.09	0,12	06.10.09	0,41	0,88	1
V1/2	11	10,80	28.01.09	0,00	03.08.09	1,57	10,80	2
V1/1	11	2,80	28.01.09	0,20	06.10.09	1,04	2,60	2
V2/5	11	0,44	28.01.09	0,00	26.03.09	0,06	0,44	1
V2/4	11	2,90	26.03.09	0,00	03.08.09	1,09	2,90	2
V2/3	11	2,30	26.06.09	0,00	28.08.09	0,51	2,30	1
V2/2	11	1,36	28.01.09	0,00	28.08.09	0,46	1,36	1
V2/1	11	33,00	26.03.09	0,00	24.02.09	3,57	33,00	3
V3/3	11	1,50	28.01.09	0,20	06.10.09	0,76	1,30	1
V3/2	11	3,60	28.01.09	0,00	03.08.09	0,73	3,60	1
V3/1	11	0,60	30.10.09	0,00	27.05.09	0,16	0,60	1
V4/3	11	0,20	03.08.09	0,20	03.08.09	0,20	0,00	1
V4/2	11	0,10	28.08.09	0,07	03.08.09	0,09	0,03	1
V4/1	11	0,00	03.08.09	0,00	03.08.09	0,00	0,00	1
V5/4	11	0,12	01.12.09	0,00	03.08.09	0,06	0,12	1
V5/3	11	0,08	27.05.09	0,00	26.03.09	0,01	0,08	1
V5/2	11	0,26	28.01.09	0,00	27.05.09	0,10	0,26	1
V5/1	11	0,34	26.03.09	0,11	03.08.09	0,21	0,23	1

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
V1/1	9	2,80	25.02.10	0,87	06.10.10	1,60	1,93	2
V1/2	9	60,00	25.02.10	0,42	30.08.10	8,17	59,58	3
V1/3	9	1,39	28.05.10	0,30	30.08.10	0,69	1,09	1
V1/4	9	1,32	28.05.10	0,11	30.08.10	0,47	1,21	1
V1/5	9	3,00	25.02.10	0,19	30.08.10	1,13	2,81	2
V2/1	9	66,00	31.03.10	0,00	28.04.10	9,98	66,00	3
V2/2	9	5,00	17.12.10	0,00	28.04.10	1,12	5,00	2
V2/3	9	6,00	17.12.10	0,00	28.04.10	1,21	6,00	2
V2/4	9	4,00	17.12.10	0,00	28.04.10	1,73	4,00	2
V2/5	9	0,42	25.02.10	0,00	28.04.10	0,14	0,42	1
V3/1	9	0,97	06.10.10	0,03	30.08.10	0,50	0,94	1
V3/2	9	2,80	25.02.10	0,12	30.08.10	0,99	2,68	1
V3/3	9	1,76	17.12.10	0,30	27.07.10	1,15	1,46	2
V4/1	9	0,00	25.02.10	0,00	25.02.10	0,00	0,00	1
V4/2	9	0,00	25.02.10	0,00	25.02.10	0,00	0,00	1
V4/3	9	0,00	25.02.10	0,00	25.02.10	0,00	0,00	1
V5/1	9	0,34	28.04.10	0,10	28.05.10	0,27	0,24	1
V5/2	9	0,26	25.02.10	0,08	27.07.10	0,13	0,18	1
V5/3	9	0,09	28.05.10	0,00	27.07.10	0,02	0,09	1
V5/4	9	0,18	28.05.10	0,07	30.08.10	0,12	0,11	1

Príl. 1.8: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960 (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.5)

a) Inklinometrické merania

Bod	2009				2010			
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H* H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H
		05.06.08 – 15.04.09				15.04.09 – 11.05.10		
GI-2	3,00	7,49/358	8,71	3 1(1)	3,00	8,73/353	8,15	1(1)
GI-2	3,50	6,28/351	7,30	3 1(1)	3,50	8,13/355	7,59	1(1)
GI-3	5,50	2,22/232	2,58	2 1(1)	5,50	2,81/75	2,62	1(1)
GI-3	11,50	3,95/270	4,59	2 1(1)	11,50	1,71/59	1,60	1(1)
GI-3	15,00	3,92/270	4,56	2 1(2)	15,00	1,52/115	1,42	1(1)
GI-3	23,00	1,05/243	1,22	1 1(1)	23,00	0,33/165	0,31	1(1)
GI-3	31,00	0,66/227	0,77	1 1(1)	31,00	0,12/236	0,11	1(1)
GI-4	4,50	6,94/311	8,07	3 1(1)	4,50	11,83/118	11,04	3(7)
GI-4	19,50	2,69/13	3,13	2 1(1)	19,50	2,76/188	2,58	1(1)
GI-4	30,50	1,92/24	2,23	2 1(1)	30,50	2,17/186	2,03	1(1)
GI-4	35,00	1,78/13	2,07	2 2(3)	35,00	1,81/199	1,69	1(1)
HI-5	6,20	1,84/308	2,14	2 1(1)	6,20	1,21/273	1,13	1(1)
HI-5	10,20	1,61/319	1,87	1 1(1)	10,20	1,30/335	1,21	1(1)
HI-5	10,70	0,72/318	0,84	1 1(1)	10,70	0,78/325	0,73	1(1)

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹; 3: nad 5 mm.rok⁻¹)

b) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	2009				2010							
		Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H			
		07.04.09			13.11.09			24.05.10			05.11.10		
GI-1	0,00	(0-13)	PN	3(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	NZ	2(1)
GI-1	0,00	(13-15)	ST	4(2)	(6-14)	PN	3(2)	(6-8)	ST	4(2)	(6-8)	PN	3(2)
GI-1	0,00	(15-22)	PN	3(2)	(14-19)	ST	4(2)	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	NZ	2(1)
GI-1	0,00	(22-27)	PN	3(2)	(19-27)	ST	4(2)	(13-15)	PN	3(2)	(13-15)	ST	4(2)
GI-1	0,00	(27-38)	NZ	2(1)	(27-38)	ST	4(2)	(15-22)	PN	3(2)	(15-22)	ST	4(2)
GI-2	0,00	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)
GI-2	0,00	(6-6)	BP	1(1)	(6-7)	ST	4(2)	(6-6)	PN	3(2)	(6-7)	NZ	2(1)
GI-2	0,00	(7-20)	NZ	2(1)	(7-17)	BP	1(1)	(7-20)	PN	3(2)	(7-17)	NZ	2(1)
GI-2	0,00	(20-26)	BP	1(1)	(17-20)	NZ	2(1)	(20-26)	PN	3(2)	(17-20)	BP	1(1)
GI-2	0,00				(20-25)	BP	1(1)				(20-25)	BP	1(1)
GI-3	0,00	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)
GI-3	0,00	(7-12)	NZ	2(1)	(7-14)	NZ	2(1)	(7-12)	NZ	2(1)	(7-14)	NZ	2(1)
GI-3	0,00	(12-14)	NZ	2(1)	(14-16)	ST	4(2)	(12-14)	ST	4(2)	(14-16)	PN	3(2)
GI-3	0,00	(14-24)	BP	1(1)	(16-24)	ST	4(2)	(14-24)	ST	4(2)	(16-24)	BP	1(1)
GI-3	0,00	(24-25)	BP	1(1)	(24-25)	PN	3(2)	(24-25)	ST	4(2)	(24-25)	BP	1(1)
GI-4	0,00	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)
GI-4	0,00	(8-12)	PN	3(2)	(8-12)	ST	4(2)	(8-12)	PN	3(2)	(8-12)	NZ	2(1)
GI-4	0,00	(12-35)	NZ	2(1)	(12-25)	NZ	2(1)	(12-20)	BP	1(1)	(12-25)	NZ	2(1)
GI-4	0,00	(35-47)	BP	1(1)	(25-35)	PN	3(2)	(20-40)	PN	3(2)	(25-35)	BP	1(1)
GI-4	0,00				(35-47)	BP	1(1)	(40-48)	BP	1(1)	(35-47)	BP	1(1)
HI-5	0,70	(0-9)	PN	3(2)	(0-7)	ST	4(2)	(0-9)	ST	4(2)	(0-7)	ST	4(2)
HI-5	0,70	(9-18)	NZ	2(1)	(7-11)	PV	5(3)	(9-18)	NZ	2(1)	(7-11)	NZ	2(1)
HI-5	0,70	(18-24)	BP	1(1)	(11-17)	NZ	2(1)	(18-24)	ST	4(2)	(11-17)	BP	1(1)
HI-5	0,70				(20-24)	PV	5(3)				(20-24)	BP	1(1)
HI-7	0,50	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PV	5(3)	(0-6)	ST	4(2)
HI-7	0,50	(6-14)	NZ	2(1)	(6-15)	NZ	2(1)						
HI-7	0,50	(14-25)	BP	1(1)	(15-25)	BP	1(1)						
HI-7	0,50	(25-30)	BP	1(1)	(25-30)	BP	1(1)						

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	GI-1	GI-2	GI-3	GI-4	HI-5	HI-7
07.04.09	13,05	0,60	0,50	2,40	2,25	0,79
13.11.09	13,50	0,60	0,50	3,50	6,30	1,00
24.05.10	12,80	0,00	0,00	2,60	1,90	1,40
07.10.10	12,30	0,10	0,72	1,95	2,30	1,70
05.11.10	12,76	0,00	0,00	2,25	4,85	2,35

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]

Dátum	IA				IB			II			III				IV		VI		
	JV-2	JV-3	JV-4	JV-5	JV-6	JV-7	JV-8	JV-1	JV-2	JV-3	JV-1	JV-2	JV-3	JV-4	JV-5	JV-5	JV-6	JV-2	JV-3
07.10.10	0,74	0,54	10,0	0,13	10,4	0,0	0,0	15,0	0,15	1,10	40,0	35,2	1,70	0,01	1,40	48,0	20,0	2,70	6,0

Príl. 1.9: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Okoličné (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	12.05.08 – 02.07.09					02.07.09 – 29.04.10					
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H*	H	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H
	polohové	výškové	poloha	výška			polohové	výškové	poloha	výška	
111	27,89	-10,00	24,47	8,77	2	1(1)	4,12	-20,00	5,00	24,25	1(1)
112	8,54	0,00	7,50	0,00	1	1(1)	27,80	1,00	33,71	1,21	1(2)
132	6,08	0,00	5,34	0,00	1	1(1)	25,96	-16,00	31,48	19,40	2(3)
133	22,80	3,00	20,01	2,63	2	1(1)	41,23	-2,00	50,00	2,43	1(1)
P10	6,32	-6,00	5,55	5,26	1	1(1)	8,49	4,00	10,29	4,85	1(1)
P11	8,54	0,00	7,50	0,00	1	1(1)	36,80	9,00	44,62	10,91	3(7)
P12	14,76	-7,00	12,95	6,14	1	1(2)	102,30	43,00	124,06	52,14	3(8)
P13	4,12	7,00	3,62	6,14	1	1(1)	18,38	1,00	22,29	1,21	3(7)
P14	10,20	0,00	8,95	0,00	1	1(1)	74,52	53,00	90,36	64,27	3(7)
P15	1,00	-14,00	0,88	12,28	1	2(4)	47,42	39,00	57,51	47,29	3(8)
P16	10,44	-7,00	9,16	6,14	1	2(5)	29,07	8,00	35,25	9,70	3(8)
P18	2,83	2,00	2,48	1,75	1	1(1)					
P19	9,22	-5,00	8,09	4,39	1	1(1)	61,01	0,00	73,98	0,00	3(8)
P20	1,41	-3,00	1,24	2,63	1	1(1)					
P21	13,42	-17,00	11,77	14,92	1	2(5)					
P22	7,00	5,00	6,14	4,39	1	1(1)	8,54	-6,00	10,36	7,28	1(1)
P24	7,07	-5,00	6,20	4,39	1	1(1)	8,25	2,00	10,00	2,43	1(1)
P5	1,00	0,00	0,88	0,00	1	1(1)	33,24	7,00	40,31	8,49	3(7)
P6	2,00	-7,00	1,75	6,14	1	2(3)					
P7	5,00	0,00	4,39	0,00	1	1(1)					
P8	0,00	2,00	0,00	1,75	1	1(1)	42,94	41,00	52,07	49,72	3(7)
P9	5,83	-6,00	5,12	5,26	1	1(1)	27,66	23,00	33,54	27,89	1(2)
S1	6,00	5,00	5,26	4,39	1	1(1)					
S3	3,61	17,00	3,16	14,92	1						

* hodnotenie pohybovej aktivity na základe veľkosti strednej polohovej a výškovej chyby merania, prepočítanej na rýchlosť pohybu (1: menej ako 15 mm.rok⁻¹, 2: 15 až 30 mm.rok⁻¹)

b) Inklinometrické merania

Bod	Rok: 2009				Rok: 2010				
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H*	H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H
		25.09.08 – 07.07.09					07.07.09 – 22.04.10		
JO-1A	10,4	7,64/125	9,65	3		10,4	7,04/287	8,89	
		25.07.08 – 06.04.09					06.04.09 – 22.04.10		
M-2	2,15	1,33/145	1,90	1	1(1)	2,15	3,61/11	3,46	1(1)
M-2	3,65	0,80/175	1,15	1	1(1)	3,65	3,37/12	3,23	1(1)
M-3	2,60	6,30/219	9,02	3	1(2)	2,60	2,07/72	1,98	1(1)
M-3	10,60	1,58/132	2,26	2	1(1)	10,60	0,63/176	0,6	1(1)
M-3	13,60	1,48/123	2,12	2	1(1)	13,60	0,41/180	0,39	1(1)
M-3	16,10	1,96/115	2,81	2	1(1)	16,10	0,56/158	0,54	1(1)
M-4	4,55	1,57/263	2,25	2	1(1)	4,55	0,86/162	0,82	1(1)

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

c₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JO-1	52	3,80	631,92	12.04.09	7,10	628,62	08.11.09	6,16	629,56	3,30	4(2)
JP-44	52	21,20	587,98	13.09.09	21,80	587,38	29.03.09	21,49	587,69	0,60	1(1)
M-2	52	15,65	585,78	29.03.09	18,55	582,88	13.12.09	17,18	584,25	2,90	1(1)
M-3	52	9,90	609,61	26.04.09	11,55	607,96	11.10.09	11,19	608,32	1,65	7(3)
M-4	52	12,35	580,38	26.04.09	13,30	579,43	25.10.09	12,99	579,74	0,95	3(2)
J3-A	52	7,65	632,41	29.03.09	11,10	628,96	29.11.09	10,34	629,72	3,45	7(3)
J3-B	52	3,45	636,61	25.01.09	4,70	635,36	13.12.09	4,46	635,59	1,25	5(3)
J6-B	52	1,65	630,48	29.03.09	3,55	628,58	18.10.09	2,92	629,21	1,90	7(3)
JH-14*	52										8(3)
JH-17*	52										8(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
JO-1	51	2,10	633,62	30.05.10	6,50	629,22	03.01.10	5,09	630,63	4,40	7(3)
JP-44	51	7,30	601,88	26.12.10	21,50	587,68	07.02.10	19,44	589,74	14,20	6(3)
J3-A	51	6,20	633,86	30.05.10	11,05	629,01	03.01.10	9,37	630,69	4,85	7(3)
J3-B	51	2,75	637,31	30.05.10	4,55	635,51	03.01.10	4,32	635,74	1,80	7(3)
J6-B	51	1,55	630,58	30.05.10	3,20	628,93	03.01.10	2,25	629,88	1,65	7(3)
M-2	51	13,55	587,88	30.05.10	18,10	583,33	14.02.10	16,14	585,29	4,55	1(1)
M-3	51	10,40	609,11	06.06.10	11,55	607,96	09.05.10	11,04	608,47	1,15	7(3)
M-4	51	11,65	581,08	30.05.10	13,25	579,48	21.03.10	12,56	580,17	1,60	7(3)
JH-14*	51										8(3)
JH-17*	51										8(3)

* monitorovaná HPV predstavuje pozitívny vztlakový horizont s prelivom; výsledky monitorovania sú uvádzané v príl. 1.9-d

c₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
AH-2	8760	1,85	630,65	13:00	30.03.09	4,63	627,87	09:00	10.11.09	3,92	628,58	2,78	2(1)
J-1	8760	4,91	603,16	14:00	06.05.09	7,63	600,44	04:00	04.11.09	6,30	601,85	2,72	2(1)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
AH-2	8760	1,30	631,20	15:00	18.05.10	4,22	628,28	00:00	01.01.10	3,09	629,41	2,92	5(3)
J-1	8759	3,76	604,31	19:00	31.12.10	7,41	600,66	00:00	01.01.10	5,30	602,77	3,65	5(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	dátum	Min. výdatnosť [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	dátum	Priemer. výdat. [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	Max. kolísanie výdat. [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	H
D-1	51	10,20	29.03.09	0,00	13.09.09	1,51	10,20	2
D-2	51	3,60	29.03.09	0,00	14.06.09	0,55	3,60	1
D-3	52	1,68	29.03.09	0,00	11.10.09	0,38	1,68	1
V-1	52	1,80	12.04.09	0,58	04.10.09	0,93	1,22	1
V-3	52	1,20	22.03.09	0,89	04.10.09	1,03	0,31	2
V-5	52	7,50	12.04.09	1,56	04.01.09	3,23	5,94	3
V-101	52	12,40	05.07.09	0,00	22.02.09	2,39	12,40	2
V-102	52	33,00	12.04.09	0,00	12.07.09	9,98	33,00	3
V-103	52	5,40	29.03.09	0,00	22.02.09	0,71	5,40	1
V-104	52	1,92	12.04.09	0,00	20.09.09	0,30	1,92	1
JH-14*	52	27,50	12.04.09	0,00	01.11.09	5,93	27,50	
JH-17*	52	1,26	22.03.09	0,60	10.05.09	0,88	0,66	

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	dátum	Min. výdatnosť [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	dátum	Priemer. výdat. [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	Max. kolísanie výdat. [$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$]	H
D-1	51	10,80	23.05.10	0,00	22.08.10	1,79	10,80	2
D-2	51	5,96	30.05.10	0,00	14.02.10	0,40	5,96	1
D-3	51	3,92	30.05.10	0,10	14.02.10	0,78	3,82	1
V-1	51	1,98	30.05.10	0,72	03.10.10	1,22	1,26	2
V-3	51	1,82	12.09.10	0,96	24.01.10	1,12	0,86	2
V-5	51	7,92	23.05.10	1,68	03.10.10	4,40	6,24	3
V-101	51	39,00	23.05.10	7,80	03.10.10	22,21	31,20	3
V-102	51	21,60	23.05.10	0,00	10.01.10	1,94	21,60	2
V-103	51	4,80	23.05.10	0,00	10.01.10	1,74	4,80	2
V-104	51	5,80	30.05.10	0,00	16.05.10	1,09	5,80	2
JH-14*	51	34,50	30.05.10	0,00	03.10.10	13,58	34,50	
JH-17*	51	1,62	13.06.10	0,54	19.09.10	0,98	1,08	

* nameraná výdatnosť pochádza z vertikálnych vrtov s prelívom; hodnotenie (H) je uvedené v príl. 1.9-c,

Príl. 1.10: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Liptovská Mara (podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Geodetické merania

Číslo bodu	Súradnice bodov základného merania [m]		Výškové meranie		31. polohové meranie trigonometrickou metódou (28.- 29.07.2009)						32. polohové meranie metódou GPS (29.06.2010)					
	y	x	Nadmorská výška 32. výškového merania	Výšková zmena od 28.07.2009 do 22.06.2010	Súradnice bodov [m]		Stredné chyby [mm]		Celkové polohové zmeny [mm]		Súradnice bodov [m]		Stredné chyby [mm]		Celkové polohové zmeny [mm]	
					y	x	my	mx	DY	DX	y	x	my	mx	DY	DX
Vzťažné združené body																
A-1	1 146,526	500,054	637,0448	+1,0	Nemeraný						Nemeraný					
A-2	1 156,950	405,886	664,3647	+2,4	1 156,915	405,871	+0,5	+0,5	-35,0	-15,0	1 156,9109	405,8730	+1,4	+2,1	-39,1	-13,0
A-4	690,360	228,774			690,346	228,769	+1,7	+4,4	-14,0	-6,0	690,3404	228,7684	+1,1	+1,3	-19,6	-5,6
A-5	501,037	339,259	nemeraný (neprišt.)		Nemeraný						Nemeraný					
A-6	499,995	500,023	593,1691	+3,0	466,986	500,026	+4,8	+9,9	-9,0	+3,0	499,9870	500,0298	+0,6	+0,9	-8,0	+6,8
VI											1 714,5550	1 604,8180	0,0	0,0	-0,5	-0,3
Pomocné výškové body																
C-1			568,2402	-2,4												
C-2			568,3112	-2,2												
ČSJNS-200			571,0905	+1,3												
Pomocný združený bod																
ST-1					985,3019	404,3418	+3,5	+3,2								
Pozorované združené body na zosuve																
B-1	1 142,997	274,667	661,5971	+4,2	1 142,961	274,703	-q	-q	-36,0	+36,0	1 142,9492	274,7104	+1,6	+2,8	-47,8	+43,4
B-2	926,536	282,118	632,0700	+0,8	926,550	282,106	+5,1	+8,0	+14,0	-12,0	Nemeraný					
B-3	763,220	315,059	632,5451	+16,6	763,214	315,099	+4,9	+6,5	-6,0	+40,0	763,2031	315,1349	+2,9	+3,6	-16,9	+75,9
B-4	1 094,931	400,328	639,8831	+3,4	1 094,906	400,351	+5,4	+4,9	-25,0	+23,0	1 094,8977	400,3456	+1,2	+2,0	-33,3	+17,6
B-5	985,694	388,848	626,0558	+7,9	985,665	388,857	+3,5	+4,0	-29,0	+9,0	985,6621	388,8753	+0,7	+1,0	-31,9	+27,3
B-6	870,215	376,584	612,8755	+1,8	870,211	376,596	+2,3	+0,4	-4,0	+12,0	870,2043	376,6076	+0,6	+0,9	-10,7	+23,6
B-7	738,294	362,916	616,4591	+1,2	738,270	362,933	-q	-q	-24,0	+17,0	738,2734	362,9367	+0,8	+1,1	-20,6	+20,7
B-8	623,892	348,699	616,2464	+0,6	623,909	348,718	-q	-q	+17,0	+19,0	623,9118	348,7316	+1,0	+1,7	+19,8	+32,6
B-9	1 058,089	500,127	609,5672	+0,1	Nemeraný						Nemeraný					
B-10	897,676	499,882	595,5690	+1,3	897,650	499,910	+5,9	+5,9	-26,0	+28,0	897,6514	499,9075	+1,2	+1,6	-24,6	+25,5
B-12	703,238	500,290	584,7532	+2,9	703,207	500,307	+6,3	+7,6	-31,0	+17,0	703,2180	500,3084	+0,9	+1,2	-20,0	+18,4
B-13	584,959	499,966	583,1116	+6,2	584,942	499,972	-q	-q	-17,0	+6,0	584,9344	499,9846	+1,3	+1,7	-24,6	+18,6
B-14	1 018,365	593,978	583,6787	+1,3	Nemeraný						Nemeraný					
B-15	824,271	546,000	587,2110	+1,7	824,244	546,029	+8,7	+13,5	-27,0	+29,0	1 018,3125	594,0052	+3,1	+3,6	-52,5	+27,2
											824,2585	546,0372	+0,5	+0,9	-12,5	+37,2

b) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

b₁) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-2	26	9,34	571,12	08.04.09	11,55	568,91	28.08.09	11,07	569,39	2,21	2(1)
J-3A	22	6,90	573,49	25.03.09	9,27	571,12	02.12.09	8,35	572,04	2,37	7(3)
J-3B	25	0,73	580,00	08.04.09	3,24	577,49	09.09.09	2,33	578,40	2,51	7(3)
J-6A	26	2,45	578,73	08.04.09	3,73	577,45	07.10.09	3,19	577,99	1,28	3(2)
J-6B	26	1,19	580,18	22.04.09	1,23	580,14	28.08.09	1,21	580,16	0,04	1(1)
J-7A	26	3,92	578,47	15.07.09	4,31	578,08	28.01.09	4,14	578,25	0,39	1(1)
J-7B	26	10,87	571,50	25.03.09	11,54	570,83	21.10.09	11,36	571,01	0,67	2(1)
J-9	26	0,74	594,02	25.03.09	1,80	592,96	28.08.09	1,48	593,28	1,06	7(3)
J-11A	2	-0,93	615,71	01.07.09	0,26	614,52	17.06.09	-0,34	615,12	1,19	8(3)
J-11B	26	0,88	613,97	11.03.09	1,64	613,21	07.10.09	1,30	613,55	0,76	5(3)
J-12	23	2,79	616,22	08.04.09	4,81	614,20	16.12.09	4,09	614,92	2,02	4(2)
J-13	26	25,46	584,98	25.03.09	26,01	584,43	04.11.09	25,82	584,62	0,55	7(3)
J-14	22	1,36	607,39	25.03.09	6,20	602,55	23.09.09	3,11	605,65	4,84	5(3)
J-15	26	10,10	640,90	14.01.09	10,39	640,61	07.10.09	10,30	640,70	0,29	1(1)
J-16	22	0,88	626,71	11.03.09	9,32	618,27	23.09.09	4,80	622,79	8,44	7(3)
J-17	22	6,15	623,81	08.04.09	10,79	619,17	23.09.09	9,39	620,57	4,64	7(3)
J-18	22	0,45	634,80	08.04.09	2,98	632,27	29.07.09	1,98	633,27	2,53	6(3)
J-20A	26	10,97	641,94	08.04.09	12,87	640,04	14.01.09	12,62	640,29	1,90	7(3)
J-22	26	12,20	634,39	08.04.09	12,46	634,13	18.11.09	12,31	634,28	0,26	1(1)
J-23	1	11,08	629,33	25.03.09	11,08	629,33	25.03.09	11,08	629,33	0,00	5(3)
J-25	14	1,09	690,14	08.04.09	3,73	687,50	01.07.09	2,21	689,02	2,64	3(2)
J-28B	26	2,90	690,74	08.04.09	5,33	688,31	30.12.09	4,18	689,46	2,43	1(1)
J-29A	26	3,64	703,65	08.04.09	7,45	699,84	07.10.09	5,98	701,31	3,81	6(3)
J-29B	26	0,40	706,84	08.04.09	5,89	701,35	18.11.09	4,10	703,14	5,49	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-2	26	2,16	578,30	19.05.10	11,19	569,27	24.02.10	9,36	571,10	9,03	6(3)
J-3A	26	5,41	574,98	19.05.10	9,02	571,37	13.01.10	7,79	572,60	3,61	7(3)
J-3B	17	0,64	580,09	16.06.10	2,17	578,56	27.01.10	1,49	579,24	1,53	7(3)
J-6A	26	2,44	578,74	08.09.10	3,07	578,11	24.02.10	2,75	578,44	0,63	3(2)
J-6B	26	1,22	580,15	24.03.10	3,49	577,88	14.07.10	1,51	579,86	2,27	1(1)
J-7A	26	3,92	578,47	14.07.10	4,31	578,08	27.01.10	4,14	578,25	0,39	1(1)
J-7B	26	10,87	571,50	24.03.10	11,54	570,83	20.10.10	11,36	571,01	0,67	2(1)
J-9	26	0,54	594,22	19.05.10	1,65	593,11	24.02.10	1,28	593,48	1,11	7(3)
J-11B	26	0,25	614,60	19.05.10	1,38	613,47	10.03.10	1,16	613,69	1,13	6(3)
J-12	26	2,68	616,33	19.05.10	4,22	614,79	24.02.10	3,36	615,65	1,54	7(3)
J-13	26	24,09	586,35	19.05.10	26,15	584,29	10.03.10	24,82	585,62	2,06	7(3)
J-14	19	0,88	607,87	08.09.10	2,69	606,06	13.01.10	1,74	607,01	1,81	7(3)
J-15	26	9,91	641,09	19.05.10	10,36	640,64	27.01.10	10,27	640,73	0,45	1(1)
J-16	26	2,61	624,98	21.04.10	3,98	623,61	03.11.10	2,96	624,63	1,37	4(2)
J-17	18	4,70	625,26	19.05.10	9,77	620,19	24.02.10	8,20	621,76	5,07	7(3)
J-18	26	0,43	634,82	19.05.10	2,81	632,44	27.01.10	1,54	633,71	2,38	7(3)
J-20A	26	7,77	645,14	19.05.10	12,88	640,03	24.03.10	11,34	641,57	5,11	7(3)
J-22	26	12,18	634,41	29.12.10	12,48	634,11	10.03.10	12,38	634,21	0,30	1(1)
J-25	13	0,59	690,64	19.05.10	1,84	689,39	18.11.10	1,15	690,08	1,25	5(3)
J-28B	26	2,85	690,79	05.05.10	5,20	688,44	13.01.10	3,47	690,17	2,35	1(1)
J-29A	16	2,31	704,98	19.05.10	5,88	701,41	24.02.10	4,87	702,42	3,57	7(3)
J-29B	11	0,07	707,17	19.05.10	4,68	702,56	24.02.10	1,89	705,35	4,61	7(3)

b₂) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-5	4715	5,53	564,19	07:00	10.07.09	8,57	561,15	05:00	25.09.09	7,41	562,31	3,04	4(2)
J-10	8758	4,41	592,81	10:00	30.03.09	16,99	580,23	05:00	23.07.09	13,58	583,64	12,58	5(3)
J-19	8760	0,38	657,53	21:00	31.03.09	6,25	651,66	18:00	27.12.09	4,13	653,78	5,87	5(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	čas merania	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
J-5	8399	2,97	566,75	16:00	18.05.10	8,09	561,63	14:00	21.02.10	5,93	563,79	5,12	7(3)
J-10	8760	2,57	594,65	09:00	18.05.10	16,08	581,14	04:00	03.01.10	9,78	587,44	13,51	7(3)
J-19	8760	0,28	657,63	09:00	18.05.10	6,23	651,68	00:00	01.01.10	2,72	655,19	5,95	5(3)

c) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min⁻¹]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum			
HV-10	2	0,30	08.04.09	0,25	25.03.09	0,27	0,05	1
V-1	13	2,25	25.03.09	0,08	16.12.09	0,59	2,17	1
V-2	26	4,50	12.08.09	0,10	15.07.09	1,29	4,40	2
V-3	19	0,95	08.04.09	0,08	15.07.09	0,26	0,87	1
V-4	14	4,50	25.03.09	0,08	15.07.09	0,73	4,42	1
V-5	26	6,00	08.04.09	0,00	20.05.09	2,32	6,00	2
V-6	3	0,44	25.03.09	0,09	08.04.09	0,26	0,35	1
V-7	26	1,50	01.07.09	0,12	29.07.09	0,23	1,38	1
V-8	23	0,35	04.11.09	0,16	29.07.09	0,22	0,19	1
V-9	16	1,00	25.03.09	0,10	17.06.09	0,35	0,90	1
V-10	17	0,67	25.03.09	0,07	12.02.09	0,25	0,60	1
V-11	17	0,30	25.03.09	0,10	16.12.09	0,19	0,20	1
V-12	26	4,50	12.08.09	0,51	12.02.09	1,28	3,99	2
V-13	26	3,60	08.04.09	0,62	14.01.09	2,03	2,98	2
V-14	25	3,60	12.08.09	0,33	14.01.09	0,97	3,27	1
V-15	25	1,29	25.03.09	0,08	23.09.09	0,32	1,21	1
V-16	26	0,30	25.03.09	0,15	04.11.09	0,19	0,15	1
V-17	13	3,60	11.03.09	0,00	25.02.09	1,21	3,60	2
V-18	17	1,50	25.03.09	0,00	25.02.09	0,60	1,50	1
V-19	8	0,20	25.03.09	0,08	12.02.09	0,13	0,12	1
V-21	26	4,50	22.04.09	0,50	04.11.09	1,35	4,00	2
V-22	26	1,20	22.04.09	0,27	12.08.09	0,53	0,93	1
V-23	23	0,75	22.04.09	0,00	04.11.09	0,24	0,75	1

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
		[l.min ⁻¹]	dátum	[l.min ⁻¹]	dátum			
HV-10	26	4,50	19.05.10	0,00	13.01.10	0,56	4,50	1
V-1	26	1,80	19.05.10	0,00	13.01.10	0,38	1,80	1
V-2	26	3,60	19.05.10	0,10	10.03.10	1,85	3,50	2
V-3	26	4,50	19.05.10	0,17	24.02.10	1,02	4,33	2
V-4	26	0,82	02.06.10	0,17	10.02.10	0,34	0,65	1
V-5	26	18,00	19.05.10	2,25	10.02.10	5,58	15,75	3
V-6	26	0,69	19.05.10	0,00	13.01.10	0,10	0,69	1
V-7	26	3,60	02.06.10	0,17	27.01.10	1,56	3,43	2
V-8	26	0,64	18.11.10	0,18	24.02.10	0,42	0,46	1
V-9	26	1,80	05.05.10	0,30	10.02.10	0,76	1,50	1
V-10	26	9,00	25.08.10	0,21	10.02.10	0,96	8,79	1
V-11	26	4,50	19.05.10	0,17	10.02.10	0,89	4,33	1
V-12	26	6,00	19.05.10	0,56	24.02.10	1,65	5,44	2
V-13	26	18,00	19.05.10	0,82	10.02.10	3,38	17,18	3
V-14	26	6,00	19.05.10	0,20	06.10.10	1,00	5,80	2
V-15	26	6,00	19.05.10	0,00	13.01.10	0,94	6,00	1
V-16	26	2,57	19.05.10	0,19	24.02.10	0,76	2,38	1
V-17	26	18,00	11.08.10	0,56	30.06.10	2,14	17,44	2
V-18	26	1,80	13.01.10	0,47	30.06.10	1,10	1,33	2
V-19	26	0,20	02.06.10	0,00	13.01.10	0,06	0,20	1
V-21	26	3,60	19.05.10	0,64	24.02.10	1,55	2,96	2
V-22	26	3,60	19.05.10	0,50	24.02.10	1,06	3,10	2
V-23	26	3,00	19.05.10	0,00	13.01.10	0,46	3,00	1
V-24	26	0,38	19.05.10	0,00	13.01.10	0,04	0,38	1
V-25	26	0,38	19.05.10	0,00	13.01.10	0,06	0,38	1

d) Medzné (kritické) hladiny podzemných vôd pre niektoré piezometre

Označenie vrtu	Medzná hladina [m n. m.]	
	podľa HYCO (1980)	podľa Kopeckého (2002)
J-2	573,50	
J-3A	575,60	
J-6A	579,00	580,00
J-7A	577,00	
J-9	593,70	593,26
J-10	582,50	589,13
J-11A		612,30
J-12		618,00
J-13	586,00	
J-17	622,50	626,80
J-16	624,50	621,80

Príl. 1.11: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Bojnice (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	08.07.08 – 25.04.09					25.04.09 – 01.05.10					
	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H*	H	Premiestnenie [mm]		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		H
	polohové	výškové	poloha	výška			polohové	výškové	poloha	výška	
B-1	34,53	-43,00	43,30	53,93	3	3(7)	12,21	-12,00	12,01	11,81	1(1)
B-2	46,49	-45,00	58,31	56,44	3	3(7)	19,24	-12,00	18,92	11,81	1(1)
B-3	30,87	-23,00	38,72	28,85	2	3(7)	21,54	-6,00	21,19	5,90	1(1)
B-4	23,54	-39,00	29,52	48,92	3	3(7)	28,44	-6,00	27,98	5,90	2(3)
B_1	15,52	-25,00	19,47	31,36	2	1(2)	29,21	-14,00	28,73	13,77	2(4)
B_2	12,04	-20,00	15,10	25,09	2	1(1)	25,94	-3,00	25,52	2,95	1(1)
B_3	17,26	-32,00	21,65	40,14	3	2(4)	24,70	-6,00	24,30	5,90	1(1)
B_4	23,77	-26,00	29,81	32,61	2	3(6)					
B_5	106,90	-19,00	134,09	23,83	3	3(7)	18,00	-5,00	17,71	4,92	1(1)
B_6	53,16	-28,00	66,68	35,12	3	2(3)	15,03	-6,00	14,79	5,90	1(1)
B_7	36,89	-23,00	46,27	28,85	3	3(7)	20,62	1,00	20,28	0,98	1(1)
B_8	35,11	-31,00	44,04	38,88	3	2(5)	19,00	-8,00	18,69	7,87	1(1)
B_9	28,64	-27,00	35,92	33,87	2	3(7)	19,72	-11,00	19,40	10,82	1(1)
B_10	29,15	-35,00	36,57	43,90	3	2(4)	25,02	-9,00	24,62	8,85	1(1)
B_11	36,25	-23,00	45,47	28,85	3	3(7)	11,31	1,00	11,13	0,98	1(1)
B_12	21,54	-28,00	27,02	35,12	2	3(7)	23,35	-3,00	22,97	2,95	1(1)
B_A	13,00	-23,00	16,31	28,85	2	1(2)	13,42	-4,00	13,20	3,94	1(1)
JB-1	27,20	-40,00	34,12	50,17	3	3(7)	23,54	-8,00	23,16	7,87	1(1)
JB-2	26,02	-21,00	32,64	26,34	2	2(5)	24,08	-1,00	23,69	0,98	1(2)

* hodnotenie pohybovej aktivity na základe veľkosti strednej polohovej a výškovej chyby merania, prepočítanej na rýchlosť pohybu (2: 20 až 40 mm.rok⁻¹; 3: nad 40 mm.rok⁻¹)

b) Inklinometrické merania

Bod	2009					2010				
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm]/azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H*	H	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm]/azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]	H	
		17.06.08 – 26.06.09					26.06.09 – 13.05.10			
JB-1	2,6	2,08/278	2,03	2	1(2)	2,6	2,96/87	3,37	3(6)	
JB-1	3,6	1,98/268	1,93	1	3(7)	3,6	1,24/99	1,41	2(3)	
JB-2	2,9	0,85/290	0,83	1	1(1)	2,9	0,98/164	1,11	1(1)	
JB-2	3,4	0,84/284	0,82	1	1(1)	3,4	0,72/165	0,82	1(1)	

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹; 2: 2 až 5 mm.rok⁻¹)

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
B-1	48	2,24	285,70	31.03.09	3,12	284,82	08.10.09	2,81	285,13	0,88	1(1)
B-2	48	2,21	282,66	07.11.09	2,68	282,19	08.08.09	2,36	282,51	0,47	1(1)
B-3	48	2,17	283,71	08.04.09	3,13	282,75	07.09.09	2,82	283,06	0,96	1(1)
B-4	48	1,35	280,93	31.03.09	4,24	278,04	08.10.09	3,66	278,62	2,89	3(2)
J-4	48	3,18	283,79	08.04.09	4,83	282,14	08.10.09	4,08	282,89	1,65	1(1)
J-9	48	1,75	290,52	31.03.09	2,95	289,32	30.09.09	2,40	289,87	1,20	4(2)
JB-1	48	2,46	287,81	31.03.09	3,96	286,31	30.12.09	3,72	286,55	1,50	2(1)
JB-2	48	0,91	286,59	31.03.09	3,46	284,04	08.10.09	2,68	284,82	2,55	4(2)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
B-1	48	1,95	285,99	30.11.10	2,70	285,24	08.01.10	2,39	285,55	0,75	2(1)
B-2	48	1,38	283,49	30.12.10	2,43	282,44	23.03.10	2,11	282,76	1,05	3(2)
B-3	48	1,04	284,84	30.12.10	2,72	283,16	08.01.10	1,89	283,99	1,68	3(2)
B-4	48	1,30	280,98	21.02.10	3,23	279,05	23.08.10	2,11	280,17	1,93	4(2)
J-4	48	1,65	285,32	30.12.10	3,86	283,11	23.07.10	3,20	283,77	2,21	5(3)
J-9	48	1,55	290,72	21.02.10	2,46	289,81	23.07.10	2,08	290,19	0,91	6(3)
JB-1	48	1,52	288,75	30.11.10	3,73	286,54	16.08.10	2,89	287,38	2,21	4(2)
JB-2	48	0,30	287,20	21.02.10	2,63	284,87	23.07.10	1,97	285,53	2,33	6(3)

Príl. 1.12: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Kvašov (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	2009			H*	2010		
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm]/azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]		Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm]/azimut [°]	Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]
		27.05.08 – 26.06.09				26.06.09 – 16.04.10	
KHI-1	2,5	1,58/104	1,46	1	2,5	2,76/205	3,43

* hodnotenie podpovrchovej deformácie na základe rýchlosti pohybu (1: 0 až 2 mm.rok⁻¹)

b) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
KHI-1	57	2,86	356,19	04.03.09	4,56	354,49	28.10.09	3,59	355,46	1,70	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
KHI-1	52	2,36	356,69	24.11.10	4,16	354,89	04.08.10	3,65	355,40	1,80	7(3)

Príl. 1.13: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Hlohovec – Posádka a Hlohovec- Paradič podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.5)

a) Geodetické merania – GNSS

Bod	23.03.10 – 29.10.10		Rýchlosť pohybu	
	Premiestnenie [mm]		[mm.rok ⁻¹]	
	polohové	výškové	poloha	výška
GA-6	22,97	-50,00	38,10	-82,95
GPL-1	17,21	-14,00	28,55	-23,23
GPL-2	20,04	-27,00	33,26	-44,80
GPL-4	3,61	-16,00	5,99	-26,55
HSJ-37a	4,27	59,00	7,08	97,89
HSJ-38	4,66	-13,00	7,73	-21,57
HSJ-97	11,93	2,00	19,80	3,32
HSJ-98	51,71	19,00	85,78	31,52
HSJ-39	7,74	33,00	12,85	54,75
HSV-50	9,46	52,00	15,69	86,27
HSV-99	11,41	-35,00	18,93	-58,07
P-15	3,96	-21,00	6,56	-34,84
P-35	10,51	-49,00	17,45	-81,30

b) Inklinometrické merania

Bod	2010		Rýchlosť pohybu [mm.rok ⁻¹]
	Hĺbka pod terénom [m]	Def. [mm] / azimut [°]	
	19.2.2010 - 28.5.2010		
LP-1	2,50	2,20/252	8,19
LP-1	11,50	0,57/230	2,12
LP-1	27,00	0,41/75	1,53

c) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	2009				2010					
				H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H
				02.04.09		17.09.09		19.04.10		15.11.10			
HSJ-25	0,70	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-8)	PN	3(2)
HSJ-25	0,70	(3-13)	BP	1(1)	(6-13)	BP	1(1)	(6-13)	BP	1(1)	(8-15)	BP	1(1)
HSJ-25	0,70	(15-22)	NZ	2(1)	(15-22)	NZ	2(1)	(15-22)	ST	4(2)	(15-22)	PN	3(2)
HSJ-25	0,70	(22-30)	BP	1(1)	(22-30)	BP	1(1)	(22-30)	ST	4(2)	(22-28)	NZ	2(1)
HSJ-25	0,70	(30-37)	BP	1(1)	(30-37)	ST	4(2)	(30-37)	ST	4(2)	(28-37)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	NZ	2(1)
HSJ-26	0,79	(13-22)	NZ	2(1)	(13-22)	PN	3(2)	(13-22)	ST	4(2)	(13-22)	ST	4(2)
HSJ-26	0,79	(22-34)	BP	1(1)	(22-29)	NZ	2(1)	(22-34)	ST	4(2)	(22-29)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(34-38)	PN	3(2)	(29-38)	ST	4(2)	(34-38)	ST	4(2)	(29-38)	ST	4(2)
HSJ-31	0,70	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)
HSJ-31	0,70	(6-16)	PN	3(2)	(6-16)	NZ	2(1)	(6-16)	BP	1(1)	(6-16)	PN	3(2)
HSJ-31	0,70	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(15-23)	ST	4(2)	(15-23)	ST	4(2)	(15-30)	ST	4(2)	(15-23)	ST	4(2)
HSJ-32	0,70	(23-35)	PN	3(2)	(23-35)	PN	3(2)	(30-35)	ST	4(2)	(23-35)	PN	3(2)
HSJ-32	0,70	(35-40)	ST	4(2)	(35-40)	PN	3(2)	(35-40)	ST	4(2)	(35-40)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)
HSJ-33	0,79	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	ST	4(2)	(7-10)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(10-15)	NZ	2(1)	(10-15)	NZ	2(1)	(10-15)	ST	4(2)	(10-15)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	ST	4(2)	(15-20)	ST	4(2)
HSJ-33	0,79	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(0-15)	PV	5(3)	(0-15)	NZ	2(1)	(0-15)	NZ	2(1)	(0-15)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(15-18)	PN	3(2)	(15-18)	NZ	2(1)	(15-18)	BP	1(1)	(15-18)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(18-29)	NZ	2(1)	(18-29)	NZ	2(1)	(18-29)	BP	1(1)	(18-29)	BP	1(1)
HSJ-37	0,80	(29-38)	BP	1(1)	(29-38)	BP	1(1)	(29-38)	BP	1(1)	(29-38)	BP	1(1)
HSJ-37	0,80	(38-43)	BP	1(1)	(38-43)	BP	1(1)	(38-43)	BP	1(1)	(38-43)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(0-10)	PN	3(2)	(0-10)	PN	3(2)	(0-10)	BP	1(1)	(0-10)	ST	4(2)
HSJ-38	0,75	(10-20)	BP	1(1)	(10-20)	BP	1(1)	(10-20)	BP	1(1)	(10-20)	ST	4(2)
HSJ-38	0,75	(20-32)	BP	1(1)	(20-32)	BP	1(1)	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(32-35)	BP	1(1)	(32-35)	BP	1(1)	(32-35)	PN	3(2)	(32-35)	BP	1(1)
HSJ-39	0,72	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(5-11)	PN	3(2)	(5-11)	PN	3(2)	(5-11)	NZ	2(1)	(5-11)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(11-13)	PV	5(3)	(11-13)	PN	3(2)	(11-13)	PN	3(2)	(11-13)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(13-18)	NZ	2(1)	(13-18)	PN	3(2)	(13-18)	NZ	2(1)	(13-18)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(18-20)	PN	3(2)	(18-20)	PN	3(2)	(18-20)	PN	3(2)	(18-20)	BP	1(1)
HSV-40	0,54	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	NZ	2(1)
HSV-40	0,54	(5-7)	PN	3(2)	(5-7)	PN	3(2)	(5-7)	PN	3(2)	(5-7)	NZ	2(1)
HSV-40	0,54	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)
				02.04.09		17.09.09		19.04.10		15.11.10			
HSJ-46	0,67	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(5-10)	NZ	2(1)	(5-10)	NZ	2(1)	(5-10)	ST	4(2)	(5-10)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(10-15)	PN	3(2)	(10-15)	NZ	2(1)	(10-15)	ST	4(2)	(10-15)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)
HSJ-49	0,76	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)
HSJ-49	0,76	(6-12)	NZ	2(1)	(6-12)	NZ	2(1)	(6-12)	ST	4(2)	(6-12)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(12-20)	ST	4(2)	(12-20)	ST	4(2)	(12-20)	ST	4(2)	(12-20)	ST	4(2)
HSJ-49	0,76	(22-32)	NZ	2(1)	(22-32)	NZ	2(1)	(22-32)	ST	4(2)	(22-32)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(32-35)	NZ	2(1)	(32-35)	NZ	2(1)	(32-35)	ST	4(2)	(32-35)	NZ	2(1)
HSV-35	0,65				(0-3)	PN	3(2)						
HSV-35	0,65				(3-6)	PV	5(3)						
HSV-35	0,65				(6-9)	PN	3(2)						
LP-1	0,67							(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)
LP-1	0,67							(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	NZ	2(1)
LP-1	0,67							(10-23)	ST	4(2)	(10-23)	NZ	2(1)
LP-1	0,67							(23-30)	ST	4(2)	(23-30)	ST	4(2)
LP-1	0,67							(30-30)	PV	5(3)	(30-32)	PV	5(3)

d) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	HSJ-25	HSJ-26	HSJ-31	HSJ-32	HSJ-33	HSJ-37	HSJ-38	HSJ-39	HSJ-46	HSJ-49	HSV-35	HSV-40	LP-1
02.04.09	suchý	suchý	suchý	suchý	28,21	24,70	suchý	15,78	26,83	31,74	nemeraný	3,00	
17.09.09	suchý	suchý	suchý	34,80	27,71	34,20	suchý	17,78	26,83	31,74	3,85	4,00	
19.04.10	suchý	suchý	suchý	37,30	28,21	21,70	suchý	18,28	27,33	32,24	1,85	4,00	27,33
15.11.10	suchý	suchý	suchý	37,30	28,71	18,20	18,25	13,28	27,83	31,24	2,35	3,70	27,33

Príl. 1.14: Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 a 2010 na lokalite Vištuk (podľa kritérií tab. 2.1.5)

a) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	2009				2010					
				H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnot. prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H			
				24.03.09		10.09.09		22.03.10		28.09.10			
J-10	0,98	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)	(0-7)	NZ	2(1)
J-10	0,98	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	NZ	2(1)
J-10	0,98	(15-15)	NZ	2(1)	(15-15)	NZ	2(1)	(15-15)	NZ	2(1)	(15-15)	BP	1(1)
J-11	0,88	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)
J-11	0,88	(6-7)	NZ	2(1)	(6-7)	NZ	2(1)	(6-7)	BP	1(1)	(6-7)	PN	3(2)
J-11	0,88	(7-16)	PN	3(2)	(7-17)	NZ	2(1)	(7-16)	NZ	2(1)	(7-17)	PN	3(2)
J-11	0,88	(16-18)	PN	3(2)	(17-18)	NZ	2(1)	(16-18)	NZ	2(1)	(17-18)	NZ	2(1)
J-12	0,83	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)
J-12	0,83	(6-6)	NZ	2(1)	(6-6)	BP	1(1)	(6-6)	NZ	2(1)	(6-6)	PV	5(3)
J-12	0,83	(6-9)	PN	3(2)	(6-9)	PN	3(2)	(6-9)	PN	3(2)	(6-9)	ST	4(2)
J-12	0,83	(9-12)	ST	4(2)	(9-11)	PN	3(2)	(9-12)	PN	3(2)	(9-11)	PV	5(3)
J-12	0,83	(12-21)	BP	1(1)	(12-21)	BP	1(1)	(12-21)	BP	1(1)	(12-21)	BP	1(1)
J-13	0,88	(0-7)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-7)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)
J-13	0,88	(7-8)	ST	4(2)	(6-8)	ST	4(2)	(7-8)	PN	3(2)	(6-8)	ST	4(2)
J-13	0,88	(8-14)	BP	1(1)	(8-13)	BP	1(1)	(8-14)	BP	1(1)	(8-13)	BP	1(1)
J-14	0,92	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)
J-14	0,92	(6-10)	ST	4(2)	(6-10)	ST	4(2)	(6-10)	BP	1(1)	(6-10)	BP	1(1)
J-14	0,92	(10-13)	NZ	2(1)	(10-13)	NZ	2(1)	(10-13)	BP	1(1)	(10-13)	BP	1(1)
J-15	0,88	(0-8)	PN	3(2)	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	NZ	2(1)	(0-8)	NZ	2(1)
J-15	0,88	(8-10)	BP	1(1)	(8-11)	BP	1(1)	(8-10)	BP	1(1)	(8-11)	NZ	2(1)
J-15	0,88	(10-12)	BP	1(1)	(11-12)	BP	1(1)	(11-12)	BP	1(1)	(11-12)	BP	1(1)
J-15	0,88	(12-21)	NZ	2(1)	(12-21)	BP	1(1)	(12-21)	BP	1(1)	(12-21)	BP	1(1)
J-16	0,93	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)
J-16	0,93	(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	NZ	2(1)	(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	NZ	2(1)
J-16	0,93	(10-11)	NZ	2(1)	(10-11)	BP	1(1)	(10-11)	BP	1(1)	(10-11)	BP	1(1)
J-16	0,93	(11-13)	NZ	2(1)	(11-13)	BP	1(1)	(11-13)	BP	1(1)	(11-13)	BP	1(1)
J-16	0,93	(13-16)	PN	3(2)	(13-16)	BP	1(1)	(13-16)	BP	1(1)	(13-16)	BP	1(1)
J-17	0,95							(0-4)	ST	4(2)			
J-17	0,95	(4-6)	PN	3(2)	(4-6)	NZ	2(1)	(4-6)	PN	3(2)	(4-6)	NZ	2(1)
J-19	0,95	(0-9)	NZ	2(1)	(0-9)	BP	1(1)	(0-9)	NZ	2(1)	(0-9)	NZ	2(1)
J-19	0,95	(9-11)	BP	1(1)	(9-11)	BP	1(1)	(9-11)	BP	1(1)	(9-11)	BP	1(1)
J-19	0,95	(11-15)	NZ	2(1)	(11-15)	BP	1(1)	(11-15)	PN	3(2)	(11-15)	PN	3(2)
J-20	0,97	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	BP	1(1)
J-20	0,97	(7-7)	PN	3(2)	(7-7)	PN	3(2)	(7-7)	PN	3(2)	(7-7)	BP	1(1)
J-20	0,97	(7-12)	NZ	2(1)	(7-12)	NZ	2(1)	(7-12)	NZ	2(1)	(7-12)	BP	1(1)
J-21	0,91	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)
J-21	0,91	(6-10)	ST	4(2)	(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	PN	3(2)
J-21	0,91	(10-10)	PN	3(2)	(10-10)	ST	4(2)	(10-10)	PN	3(2)	(10-10)	NZ	2(1)
J-21	0,91	(12-15)	BP	1(1)	(12-15)	BP	1(1)	(12-15)	BP	1(1)	(12-15)	BP	1(1)
J-22	0,92	(0-4)	PN	3(2)	(0-4)	ST	4(2)	(7-10)	PN	3(2)			
J-22	0,92	(4-7)	NZ	2(1)	(4-7)	BP	1(1)						
J-22	0,92	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)						
J-23	0,94							(0-3)	ST	4(2)			
J-23	0,94	(3-6)	ST	4(2)	(3-6)	PN	3(2)	(3-6)	ST	4(2)	(3-6)	BP	1(1)
J-25	0,97	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)
J-25	0,97	(6-7)	PN	3(2)	(6-7)	PN	3(2)	(6-7)	PN	3(2)	(6-7)	BP	1(1)
J-25	0,97	(7-13)	BP	1(1)	(7-13)	BP	1(1)	(7-13)	BP	1(1)	(7-13)	BP	1(1)
J-26	0,99	(0-9)	ST	4(2)	(0-9)	ST	4(2)	(0-9)	ST	4(2)	(0-9)	PN	3(2)
J-26	0,99	(9-9)	ST	4(2)	(9-9)	NZ	2(1)	(9-9)	ST	4(2)	(9-9)	BP	1(1)
J-26	0,99	(9-13)	PN	3(2)	(9-14)	BP	1(1)	(9-13)	NZ	2(1)	(9-14)	BP	1(1)
J-27	0,95	(0-6)	PV	5(3)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)
J-27	0,95	(6-11)	ST	4(2)	(6-11)	PN	3(2)	(6-11)	ST	4(2)	(6-11)	PN	3(2)
J-27	0,95	(11-12)	ST	4(2)	(11-14)	PN	3(2)	(11-12)	PN	3(2)	(11-14)	PN	3(2)
J-27	0,95	(12-14)	ST	4(2)	(14-16)	NZ	2(1)	(12-13)	ST	4(2)	(14-16)	NZ	2(1)
J-27	0,95	(14-16)	ST	4(2)				(14-16)	PN	3(2)			

b) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	J-10	J-11	J-12	J-13	J-14	J-15	J-16	J-17	J-19	J-20	J-21	J-22	J-23	J-25	J-26	J-27
24.03.09	13,60	suchý	7,91	7,86	0,18	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	9,11	1,94	4,75	4,63	8,72	14,05
10.09.09	suchý	suchý	11,17	7,62	0,28	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	8,70	1,70	3,70	5,03	8,51	13,55
22.03.10	13,60	suchý	10,67	7,12	-0,92	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	9,10	2,70	4,20	4,03	8,21	14,05
28.09.10	13,10	16,30	9,67	7,12	-0,92	suchý	suchý	suchý	suchý	suchý	8,20	2,20	3,20	3,53	7,51	15,05

Príl. 1.15: Záznamy dilatometrov na lokalite Veľká Izra v rokoch 2009 a 2010

Označenie dilatometra: TM – 71
 Lokalita: Veľká Izra - 1 - horný
 $0 = 108^\circ$ Gx/Fx=288/1 (von zo svahu)
 Smer trhliny: 13° Gs/Fs=283/89
 Šírka trhliny: 130 cm
 Orientácia: DLD

Vodorovný kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $y = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $z = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
27.03.09	08:48	-1	27	226	14	35	26	202	12	33
26.05.09	09:10	13	10	330	12	33	3	265	14	35
04.08.09	09:10	20	19	363	14	35	11	398	13	34
29.10.09	09:20	8	15	305	22	43	9	190	8	29
30.03.10	08:40	2	13	206	23	44	25	200	7	28
05.08.10	12:05	15	19	393	26	47	13	399	14	35
28.10.10	08:50	3	9	255	30	51	15	152	4	25

Označenie dilatometra : TM – 71
 Lokalita: Veľká Izra - 2 - dolný
 $0 = 85^\circ$ Gx/Fx=260/1 (von zo svahu)
 Smer trhliny: 355° Gs/Fs=66/75
 Šírka trhliny: 85 cm
 Orientácia: DLD

Vodorovný kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $y = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $z = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh			
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300	
27.03.09	08:55	-1	Dilatometer kompletne zničený, konzoly skrivené, kryt aj zámky odcudzené.								

Príl. 1.16: Záznamy dilatometra na lokalite Sokol v rokoch 2009 a 2010

Označenie dilatometra: TM – 71
 Lokalita: Sokol
 $\theta=45^\circ$ Gx/Fx=50/1 (von zo svahu)
 Smer trhliny: 155° Gs/Fs=50/89
 Šírka trhliny: 146 cm
 Orientácia: DPN

Vodorovný kruh
 $x=n\sqrt{40}\cdot\cos\alpha$
 $y=n\sqrt{40}\cdot\sin\alpha$

Zvislý kruh
 $x=n\sqrt{40}\cdot\cos\alpha$
 $z=n\sqrt{40}\cdot\sin\alpha$

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
27.03.09	11:10	1	16	205	13	8	13	170	19	2
26.05.09	12:00	12	10	1	5	16	17	27	20	1
04.08.09	11:00	24	17	35	10	11	25	37	9	12
29.10.09	11:15	13	19	228	13	8	11	195	19	2
30.03.10	10:30	8	34	245	10	11	19	191	19	2
05.08.10	10:00	23	18	285	11	10	3	55	19	40
28.10.10	10:50	8	35	241	16	5	30	200	18	3

Príl. 1.17: Záznamy dilatometrov na lokalite Košický Klečenov v rokoch 2009 a 2010

Označenie dilatometra: TM – 71
 Lokalita: Košický Klečenov – 1
 $\theta = 236^\circ$ Gx/Fx= 236/1 (von z masívu)
 Smer trhliny: 245° Gs/Fs=245/89
 Šírka trhliny: 139,0 cm
 Orientácia: DLD

Vodorovný kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $y = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $z = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
27.03.09	12:00	0	17	225	12	9	10	139	17	4
26.05.09	12:55	22	17	390	10	11	27	22	17	4
04.08.09	12:00	19	13	20	12	9	25	24	19	2
29.10.09	12:35	5	8	328	11	10	5	40	17	4
30.03.10	11:40	13	23	265	12	9	11	128	18	3
05.08.10	08:40	14	30	312	9	12	80	88	19	2
05.08.10	08:55	14	6	325	9	12	22	365	7	14
28.10.10	11:55	9	23	206	7	14	10	192	4	17

Označenie dilatometra : TM – 71
 Lokalita: Košický Klečenov – 2
 $\theta = 232^\circ$ Gx/Fx=232/1 (von z masívu)
 Smer trhliny: 350° Gs/Fs=260/89
 Šírka trhliny: 103 cm
 Na zvislom: 300 dole
 Orientácia: DPN

Vodorovný kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $y = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh
 $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $z = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
27.03.09	12:15	0°	35	83	37	16	28	150	5	16
26.05.09	13:10	15	40	70	34	13	25	124	6	15
26.05.09	13:25	15	7	57	13	8	11	55	3	18
04.08.09	12:15	15	6	88	11	10	13	72	16	5
29.10.09	12:45	4	5	158	12	9	20	96	4	17
30.03.10	12:00	12	16	293	5	16	29	86	4	17
05.08.10	09:00	13	7	390	6	15	80	85	22	43
05.08.10	09:00	13	7	390	6	15	12	35	22	1
28.10.10	12:05	7	5	140	2	19	11	101	20	1

Príl. 1.18: Záznamy dilatometra na lokalite Jaskyňa pod Spišskou v roku 2009 a 2010

Označenie dilatometra: TM – 71 Vodorovný kruh Zvislý kruh
 Lokalita: Jaskyňa pod Spišskou $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$ $x = n \cdot 40 \cdot \cos \alpha$
 $\theta = 348^\circ$; Gx/Fx=348/1 (do svahu) $y = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$ $z = n \cdot 40 \cdot \sin \alpha$
 Smer sklonu trhliny: 170/80°; Gs/Fs=170/80; lx = -645 mm, ly = 0 mm
 Šírka trhliny: 88 cm
 Orientácia: DPN

Dátum merania	Čas	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
				Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
01.04.09	12:45	6	9	210	5	16	5	267	8	13
19.06.09	14:50	5	9	209	6	15	5	274	8	13
15.08.09	11:50	6	10	185	5	16	8	272	8	13
19.11.09	11:45	7	11	202	5	16	9	272	8	13
09.04.10	10:35	7	13	205	6	15	10	263	9	12
25.06.10	11:20	6	15	205	6	15	12	255	8	13
03.09.10	12:45	5	15	205	6	15	13	259	8	13

Príl. 1.19: Výsledky monitorovacích meraní na lokalite Banská Štiavnica počas rokov 2007 až 2010

Dilatometrické merania

Dilatometer Somet

Stanovisko	Bod	Dátum merania / Vzdialenosť medzi bodmi [mm]							
		17.04.07	23.10.07	15.04.08	06.10.08	06.04.09	29.10.09	04.07.10	14.09.10
1	B1-B2	257,03	257,22	257,22	257,33	257,37	257,50	257,34	257,40
1	B1-B3	252,90	252,85	252,85	252,89	252,83	252,87	252,79	252,68
1	B2-B3	248,82	248,77	248,75	248,90	248,83	248,90	248,61	248,58
2	B4-B5	254,74	254,68	254,73	254,77	254,64	254,72	254,57	254,56

Meradlo posuvov

Stanovisko	Bod	Dátum merania / Hodnota, odčítaná na prístroji [mm]							
		17.04.07	23.10.07	15.04.08	06.10.08	06.04.09	29.10.09	04.07.10	14.09.10
1	S1-S2	290,90	290,60	290,44	291,52	291,74	290,66	290,30	290,90
2	S3-S4	363,46	362,76	363,18	362,44	362,16	362,02	362,54	362,50

Príl. 1.20: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 2001 až 2010 na lokalite Handlová-Baňa

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]								
	05/01	04/02	11/02	06/03	10/03	04/04	10/04	05/05	10/05
1	422,38	418,62	420,30	419,88	422,20	418,90	419,30	419,44	418,98
2	425,70	424,30	424,80	424,14	425,12	423,50	424,05	423,86	423,55
3	445,34	446,72	447,00	445,74	444,58	445,10	446,22	445,88	445,54
4	442,56	442,20	442,60	442,36	441,50	442,10	442,48	442,30	442,30
5	449,04	447,42	448,04	447,94	450,04	447,16	447,36	446,92	446,82
6	465,16	465,04	465,02	460,92	464,28	464,46	465,12	464,80	464,56
7	458,14	456,72	457,16	457,18	457,77	456,82	456,80	457,02	456,88
8	422,46	422,26	421,86	421,38	419,92	421,00	422,58	420,94	420,90

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]							
	04/07	10/07	04/08	09/08	04/09	10/09	04/10	11/10
1	418,52	418,44	420,94	418,38	417,18	417,90	417,00	416,68
2	423,44	423,34	424,90	423,24	422,88	423,22	423,24	423,14
3	445,34	445,20	444,46	445,30	445,10	445,08	444,98	444,80
4	441,88	441,88	441,82	441,94	441,52	441,84	441,56	441,48
5	446,42	446,46	448,04	446,18	445,98	446,36	445,70	445,68
6	464,52	464,44	465,18	464,52	460,32	464,32	464,00	464,06
7	456,70	456,68	457,66	459,64	456,76	456,72	456,76	456,48
8	420,12	420,02	419,82	419,92	420,00	416,96	419,82	419,78

Príl. 1.21: Výsledky monitorovacích meraní na lokalite Demiata počas rokov 2007 až 2010

a) Dilatometrické merania

Dilatometer Somet

Stanovisko	Bod	Dátum merania / Vzdialenosť medzi bodmi [mm]							
		23.05.07	05.11.07	05.05.08	24.10.08	20.05.09	25.11.09	16.06.10	16.09.10
3	E1 - E2	253,87	254,19	254,15	254,13	254,05	254,01	253,73	253,67
3	E1 - E3	255,69	255,66	255,59	255,66	255,54	255,63	255,54	255,49
3	E2 - E3	253,75	253,64	253,59	253,71	253,68	253,54	253,54	253,46
3	E1 - E2'	703,09	702,85	702,69	702,27	702,27	702,09	701,08	701,54
4	E4 - E5	254,51	254,27	254,35	nemerané	254,40	254,38	254,51	254,35

Meradlo posuvov

Stanovisko	Bod	Dátum merania / Hodnota, odčítaná na prístroji [mm]							
		23.05.07	05.11.07	05.05.08	24.10.08	20.05.09	25.11.09	16.06.10	16.09.10
1	D8 - D9a	288,64	nemerané	288,90	288,37	290,38	289,32	292,40	292,04
2	D6 - D7	zrútené							
3	D1 - D2	417,18	417,40	417,70	417,70	421,90	418,04	418,62	417,56
3	D3 - D4	443,54	443,38	444,02	443,48	444,22	442,16	442,56	442,80
3	D3 - D5	242,16	242,08	242,48	241,60	240,80	240,00	239,24	239,12

b) Merania mikromorfologických zmien reliéfu

Stanovisko 3

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]						
	11/07	05/08	10/08	05/09	06/10	09/10	
1	485,32	485,38	484,04	483,98	483,44	483,84	
2	487,42	487,40	488,54	488,04	488,36	488,14	
3	484,42	484,20	487,14	486,90	486,76	486,70	
4	479,20	479,72	479,02	479,00	479,12	479,12	
5	494,88	495,10	494,80	494,40	494,86	494,74	
6	490,18	490,70	492,36	491,78	492,30	491,96	
7	485,56	486,18	488,20	487,48	487,60	487,04	
8	473,66	474,20	472,24	470,18	469,74	469,70	

Stanovisko 5

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]						
	11/07	05/08	10/08	05/09	11/09	06/10	09/10
1	472,82	471,90	472,60	472,50	473,98	472,68	472,30
2	455,30	455,00	455,90	455,46	456,18	456,38	455,52
3	452,54	452,58	452,60	452,60	453,94	452,98	452,86
4	484,46	483,60	483,60	483,98	484,38	484,10	484,10
5	483,84	483,60	483,54	483,74	484,42	484,18	484,18
6	483,38	483,40	483,20	483,40	484,02	483,84	483,86
7	480,16	480,22	480,90	479,92	480,62	480,28	480,40
8	470,98	475,42	474,62	474,90	475,74	475,30	475,58

Príl. 1.22: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 1995 až 2010 na lokalite Starina

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]													
	08/95	06/96	10/96	04/97	10/97	05/98	11/98	04/99	08/99	10/00	10/01	04/02	11/02	05/03
1	357,26	358,80	357,96	357,00	357,10	356,94	357,38	357,12	357,28	357,14	353,78	356,14	351,94	352,38
2	387,38	389,74	389,64	386,96	387,06	386,88	387,36	386,94	386,90	386,44	386,74	389,16	386,74	386,72
3	377,00	364,08	364,30	374,04	372,08	371,62	370,78	369,08	367,44	360,54	355,04	351,38	351,96	355,22
4	354,32	355,50	355,58	354,04	354,08	354,08	354,28	354,06	354,48	354,36	351,40	354,10	352,46	353,48
5	338,22	340,08	340,00	338,16	338,24	338,18	338,24	338,12	338,36	338,14	335,04	338,08	335,90	337,48
6	381,78	373,78	373,60	371,88	371,84	371,80	372,02	365,80	362,66	318,04	333,78	332,14	326,78	326,70
7	368,38	356,78	356,88	350,40	351,38	350,82	351,10	351,70	351,34	351,18	338,94	340,04	331,98	328,82
8	326,26	335,64	335,10	323,80	322,30	321,98	322,32	322,00	320,48	319,88	353,24	356,38	339,78	338,30

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]													
	12/03	03/04	06/05	11/05	06/06	11/06	04/07	11/07	03/08	12/08	06/09	11/09	03/10	11/10
1	355,16	350,08	355,02	352,18	355,18	355,10	355,64	354,78	352,26	355,26	352,20	352,38	351,82	352,02
2	391,68	387,00	388,84	386,04	388,80	388,60	394,18	388,26	386,40	386,02	385,90	385,54	385,88	385,98
3	350,00	347,90	344,96	345,04	343,08	342,58	344,20	341,48	340,24	340,64	333,24	323,28	331,70	331,12
4	359,86	353,64	353,78	351,90	353,68	353,52	354,86	353,50	352,20	352,74	352,46	351,32	351,48	352,04
5	336,66	337,38	336,90	335,28	336,52	336,34	337,52	336,38	338,24	336,04	335,94	334,20	334,20	334,52
6	331,88	326,04	332,38	327,88	329,46	329,38	329,22	329,76	324,72	325,96	323,58	323,54	328,28	325,98
7	328,04	327,82	328,06	327,68	314,10	313,92	313,22	318,22	307,64	338,94	303,42	302,18	301,74	305,34
8	315,94	314,90	356,40	338,06	356,60	356,48	355,72	356,70	341,58	352,72	337,96	345,40	347,26	353,88

Príl. 1.23: Výsledky monitorovacích meraní na lokalite Slovenský raj (Pod večným dažďom) v období rokov 2007 až 2010

Dilatometer Somet

Bod	Dátum merania / Vzdialenosť medzi bodmi [mm]				
	11.06.07	06.05.08	24.10.08	21.05.09	15.09.10
R11 – R12	254,954	254,814	254,694	254,837	254,877
R11 – R13	248,269	248,193	248,154	248,250	248,237
R12 – R13	248,774	248,737	248,615	248,669	248,715
R14 – R15	253,329	253,322	253,093	253,170	253,142

Príl. 1.24: Výsledky monitorovacích meraní na lokalite Harmanec počas rokov 2007 až 2010

Dilatometer Somet

Bod	Dátum merania / Vzdialenosť medzi bodmi [mm]							
	17.04.07	23.10.07	16.04.08	13.10.08	07.04.09	30.10.09	07.04.10	14.09.10
H1-H1'	252,93	253,27	253,22	253,40	253,50	253,27	253,39	253,40
H2-H2'	251,81	252,13	252,08	252,02	252,03	251,98	251,95	251,93

Príl. 1.25: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 1997 až 2010 na lokalite Jakub

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]													
	11/97	03/98	12/98	04/99	11/99	06/00	10/00	05/01	10/01	04/02	11/02	05/03	09/03	04/04
1	439,42	439,44	435,16	433,50	432,00	441,16	435,22	435,00	434,88	435,00	434,38	440,30	440,02	441,12
2	398,02	397,58	396,64	397,60	397,18	396,00	395,88	395,38	395,56	395,56	395,30	395,36	395,30	396,44
3	474,42	474,36	474,50	473,12	473,30	473,04	473,06	472,18	472,64	472,58	472,64	472,64	472,00	472,80
4	429,20	428,94	429,10	429,06	429,16	428,86	428,70	428,42	428,66	428,64	428,26	428,56	428,50	428,78
5	341,68	341,84	341,66	341,34	340,30	340,02	340,00	339,32	339,58	340,76	340,70	340,86	341,12	342,66
6	412,00	411,60	411,88	411,68	411,52	411,72	412,20	411,30	411,28	411,74	411,78	411,58	410,80	411,48
7	449,12	448,90	449,84	449,10	448,74	448,54	448,84	447,60	448,42	448,82	448,54	448,80	448,70	449,16
8	486,48	486,08	485,58	486,08	486,16	485,96	486,00	484,56	485,40	485,32	485,22	485,30	485,50	485,14

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]												
	09/04	04/05	10/05	04/06	10/06	04/07	10/07	04/08	10/08	04/09	10/09	04/10	09/10
1	441,00	440,38	440,90	440,96	439,62	441,22	440,30	431,04	440,80	440,80	441,14	440,58	441,10
2	396,48	397,56	374,20	373,62	371,82	372,26	371,96	377,28	372,22	372,20	372,20	372,72	372,96
3	472,74	472,74	472,48	472,64	472,30	472,52	472,44	473,24	472,36	472,52	472,68	472,56	472,54
4	428,15	427,74	427,48	427,50	427,14	427,40	427,08	428,18	427,50	427,54	427,68	427,82	427,76
5	342,56	343,12	342,82	342,98	342,90	342,86	342,16	343,94	343,96	342,68	343,44	343,02	342,84
6	411,78	411,72	411,38	414,40	411,46	411,38	410,86	422,20	410,82	410,84	411,68	411,00	411,32
7	449,34	449,48	449,08	449,32	449,28	449,20	449,08	445,80	449,12	449,06	449,16	449,10	449,22
8	485,24	485,32	485,32	485,42	484,98	485,20	484,70	483,48	485,18	485,28	485,28	485,16	485,10

Príl. 1.26: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 1998 až 2010 na lokalite Železná studnička – Bratislava

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]											
	04/98	08/98	10/99	03/00	06/01	12/01	04/02	10/02	02/03	10/03	06/04	11/04
1	466,32	466,28	466,26	466,18	465,28	465,80	465,71	465,68	466,34	465,50	466,36	466,10
2	473,18	473,18	473,18	473,10	472,68	473,60	473,16	473,28	473,14	473,14	473,16	473,14
3	474,22	474,14	474,30	473,94	473,32	473,96	473,46	473,44	473,20	474,12	473,98	474,02
4	483,44	483,42	483,54	483,12	482,46	483,26	483,12	483,10	482,10	483,24	483,24	483,22
5	480,96	480,90	480,78	480,36	479,64	480,50	480,28	480,20	480,06	481,40	480,12	480,34
6	462,46	462,40	462,38	461,78	460,94	461,90	461,88	461,56	461,64	462,80	461,78	462,00
7	470,70	470,58	470,34	469,84	468,76	469,70	469,92	469,80	469,74	469,54	469,92	469,90
8	464,00	464,00	464,04	463,72	462,62	463,50	463,36	463,16	463,04	463,10	463,06	462,98

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]										
	05/05	06/06	10/06	04/07	12/07	05/08	10/08	05/09	12/09	03/10	11/10
1	466,18	466,32	466,18	466,48	466,32	466,32	466,34	466,38	466,06	466,30	466,18
2	472,92	473,12	473,20	472,96	473,12	473,06	473,10	473,00	472,82	473,10	472,30
3	475,56	474,28	474,18	474,52	474,28	474,30	474,36	474,40	474,00	474,14	473,78
4	483,90	483,44	483,32	483,64	483,64	483,68	483,72	486,42	483,16	483,06	483,42
5	481,48	480,30	480,30	480,80	480,24	480,42	480,56	481,18	479,76	479,84	479,78
6	462,66	462,18	461,88	462,84	461,90	461,92	461,92	461,80	463,02	461,56	461,40
7	470,86	470,02	469,02	470,28	469,86	469,90	470,00	470,56	469,70	470,40	469,58
8	463,08	463,42	463,04	463,40	463,02	463,14	463,04	463,08	463,00	462,54	462,68

Príl. 1.27: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 2005 až 2010 na lokalite Pezinská Baba

Stanovisko 2

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]										
	12/05	04/06	10/06	04/07	09/07	05/08	10/08	05/09	12/09	03/10	11/10
1	468,44	465,68	465,34	465,36	465,96	464,38	464,34	463,86	463,80	464,20	463,80
2	474,52	475,65	474,26	474,14	473,98	474,06	474,12	473,83	473,82	474,12	473,90
3	477,54	477,16	477,18	477,10	476,96	476,84	477,00	476,72	476,74	477,16	477,10
4	471,16	470,74	470,76	470,54	470,20	470,10	470,48	469,96	469,96	470,06	469,88
5	467,66	467,27	467,24	467,08	466,80	466,44	466,96	466,50	466,28	466,62	466,68
6	478,14	479,12	477,76	477,68	477,56	477,38	477,72	477,40	472,12	477,62	477,60
7	484,12	484,08	483,90	483,74	483,36	483,40	483,84	483,34	483,14	483,74	483,74
8	483,84	483,54	483,52	484,02	483,08	483,30	483,52	482,98	482,78	483,02	483,68

Stanovisko 3

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]									
	10/06	04/07	09/07	05/08	10/08	05/09	12/09	03/10	11/10	
1	387,62	388,14	386,90	386,40	385,98	386,08	385,80	385,70	386,42	
2	344,10	345,04	342,82	342,96	342,82	342,74	342,70	342,88	342,78	
3	325,12	324,57	339,02	325,30	337,56	324,92	341,46	337,86	339,78	
4	325,98	321,60	325,18	325,08	325,16	324,24	325,26	325,32	325,22	
5	342,14	339,62	343,10	342,46	343,04	344,02	343,78	343,82	343,90	
6	352,56	348,20	358,28	356,68	360,42	352,16	352,04	354,06	351,88	
7	418,62	416,16	418,38	418,52	418,34	418,10	417,96	418,10	417,90	
8	443,58	442,66	448,20	447,80	447,94	447,94	447,98	448,12	448,44	

Príl. 1.28: Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 1995 až 2010 na lokalite Lipovník

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]													
	08/95	06/96	10/96	04/97	10/97	05/98	11/98	04/99	10/99	10/00	10/01	04/02	11/02	05/03
1	402,88	401,38	398,56	403,38	398,10	398,54	398,06	398,18	397,94	397,52	397,34	399,10	397,96	397,42
2	425,60	424,66	424,10	419,52	421,16	423,54	419,66	419,68	419,42	419,50	419,08	423,90	419,30	419,04
3	393,82	393,22	392,40	390,28	390,44	389,74	387,30	388,42	388,30	386,98	387,26	393,42	387,48	389,60
4	385,10	382,12	379,56	380,50	380,28	380,42	380,58	380,44	380,24	380,16	380,02	380,80	380,00	380,20
5	405,58	404,52	403,34	408,56	406,84	408,78	408,38	409,00	408,24	406,04	403,26	402,90	403,70	403,40
6	405,00	404,80	404,88	405,10	405,10	404,78	404,54	404,78	404,48	404,18	403,70	405,00	403,94	404,06
7	438,18	437,62	437,34	430,88	430,66	430,66	431,02	431,20	431,10	430,68	430,18	437,40	430,26	430,48
8	442,54	441,90	441,32	444,02	443,92	441,36	441,18	441,30	441,04	440,96	440,62	441,18	440,80	441,18

Merací bod	Dátum merania / Vzdialenosť [mm]													
	12/03	03/04	06/05	11/05	06/06	11/06	04/07	11/07	03/08	12/08	06/09	11/09	03/10	11/10
1	396,66	399,74	399,00	396,72	399,24	399,02	399,92	399,04	396,68	396,38	396,04	396,18	396,08	395,48
2	419,44	419,82	419,22	419,78	419,12	419,10	419,90	417,78	419,42	419,24	419,44	419,42	419,30	419,22
3	386,68	393,96	392,76	388,26	391,48	392,94	396,18	391,20	389,36	385,36	384,58	385,30	386,84	400,76
4	380,92	379,60	380,60	380,38	378,52	379,62	382,38	379,78	380,18	379,98	380,00	378,26	380,12	378,66
5	403,70	403,52	403,08	439,00	401,88	402,00	406,08	401,38	403,34	403,24	403,84	403,42	403,12	403,32
6	404,12	404,54	404,58	403,88	404,46	404,40	403,76	403,90	403,82	402,56	402,12	401,60	401,68	401,38
7	430,48	437,40	437,66	450,00	437,02	436,14	435,20	435,08	430,34	430,02	430,08	429,92	429,56	429,66
8	440,58	441,12	441,16	441,12	441,04	440,88	440,86	440,68	441,30	440,02	440,52	440,12	438,88	439,92

Príl. 1.29: Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2009 až 2010 na lokalite Handlová-Stabilizačný násyp a klasifikačné hodnotenie (H) režimových pozorovaní

a) Geodetické merania		Súradnice JTSK			Zmena oproti predchádzajúcemu meraniu			Transformné súradnice		Výška násypu	Medzné hodnoty			Sachnutie od počiatku Dz [mm]
Číslo bodu / etapa merania	Dátum merania	y	x	z	dy	dx	dz	v	u	h	pozdĺžny posun Mu	priečny posun Mv	pokles Mh	
VH/44	10.2007	-	-	494,7180	-	-	-1,0	-	-	4,2	-33	±43	-37	-1,2
VH/45	10.2008	-	-	494,7190	-	-	+1,0	-	-	4,2	-34	±44	-37	-0,2
VH/46	10.2009	-	-	494,7191	-	-	+0,1	-	-	4,2	-35	±44	-37	-0,1
VNP/44	10.2007	-	-	487,5345	-	-	-0,7	-	-	4,2	-33	±43	-37	-12,6
VNP/45	10.2008	-	-	487,5356	-	-	+1,1	-	-	4,2	-34	±44	-37	-11,5
VNP/46	10.2009	-	-	487,5349	-	-	+0,7	-	-	4,2	-35	±44	-37	-12,2
OŠ3/44	10.2007	-	-	483,7690	-	-	+2,2	-	-	18,6	-33	±43	-206	-96,7
OŠ3/45	10.2008	-	-	483,7698	-	-	+0,8	-	-	18,6	-34	±43	-216	-95,9
OŠ3/46	10.2009	-	-	483,7668	-	-	-3,0	-	-	18,6	-35	±44	-226	-98,9
OŠ2/44	10.2007	-	-	472,6825	-	-	-6,5	-	-	24,1	-33	±43	-178	-150,9
OŠ2/45	10.2008	-	-	472,6770	-	-	-5,5	-	-	24,1	-34	±43	-196	-156,4
OŠ2/46	10.2009	-	-	472,6724	-	-	-4,6	-	-	24,1	-35	±44	-194	-161,0
OŠ1/44	10.2007	-	-	465,3173	-	-	-0,2	-	-	20,7	-33	±43	-251	-116,8
OŠ1/45	10.2008	-	-	465,3184	-	-	+1,1	-	-	20,7	-34	±43	-259	-115,7
OŠ1/46	10.2009	-	-	465,3193	-	-	+0,9	-	-	20,7	-35	±44	-261	-114,8
VO/44	10.2007	446 872,7406	1 228 231,4152	460,1590	-3,3	-3,6	+1,6	+7,9	-10,3	3,4	-33	±43	-54	-14,6
VO/45	10.2008	446 872,7413	1 228 231,4148	460,1587	+0,7	-0,4	-0,3	+8,5	-9,9	3,4	-34	±43	-55	-14,9
VO/46	10.2009	446 872,7415	1 228 231,4185	460,1593	+0,2	+3,7	+0,6	+5,4	-8,0	3,4	-35	±44	-56	-14,3
VO/47	11.2010	446872,7410	1228231,4165	460,1589	-0,5	-2,0	-0,4	+6,9	9,3	3,4	-35	±44	-56	-14,7

b) Meranie konvergencií potrubia

Potrubie prave		Teplota ovzdušia: 10,5°C Dátum merania : 12/2010 Vertikálny smer					0 - 31 Horizontálny smer					Vertikálny smer		Horizontálny smer		Teplota ocelového potrubia [°C]		Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2010				
Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Základné meranie Φ a0	1. čítanie Δ a'	2. čítanie Δ a''	Priemer Φ a31	Základné meranie Φ b0	1. čítanie Δ b'	2. čítanie Δ b''	Priemer Φ b31	Φ a0 - Φ a31	Φ b0 - Φ b31										
1P	50	5,1	70,300	70,700	70,700	70,700	64,325	64,200	64,200	64,200	- 0,400	+ 0,125	10,5	11,0	K	K	K	K				
2P	100	11,4	67,100	66,450	66,500	66,475	64,000	62,250	62,250	62,250	+ 0,625	+ 1,750	10,5	11,0	K	K	K	K				
3P	160	15,7	72,750	73,900	73,900	73,900	63,200	63,600	63,600	63,600	- 1,150	- 0,400	10,5	11,0	D	D	D	K				
4P	220	18,3	69,125	67,700	67,750	67,725	60,075	60,700	60,650	60,675	+ 1,400	- 0,600	10,6	11,0	K	K	D	D				
5P	250-OŠ1	18,6	44,850	44,450	44,450	44,450	63,500	63,800	63,800	63,800	+ 0,400	- 0,300	10,6	11,0	D	D	D	D				
6P	280	19,9	54,900	53,100	53,100	53,100	80,775	81,600	81,600	81,600	+ 1,800	- 0,825	10,6	11,0	D	K	D	K				
7P	340	19,7	50,875	50,300	50,200	50,250	87,075	87,800	87,750	87,775	+ 0,625	- 0,700	10,6	11,0	D	K	K	K				
8P	400	23,8	59,400	58,500	58,500	58,500	75,550	76,050	76,050	76,050	+ 0,900	- 0,500	10,6	11,1	K	K	K	K				
9P	460	24,0	58,850	57,350	57,350	57,350	80,475	81,000	80,950	80,975	+ 1,500	- 0,500	10,6	11,1	K	K	K	K				
10P	464-OŠ2	24,0	70,650	69,850	69,850	69,850	91,950	91,350	91,350	91,350	+ 0,800	+ 0,600	10,7	11,1	D	K	K	K				
11P	471	24,0	31,775	32,000	32,100	32,050	96,000	96,450	96,400	96,425	- 0,275	- 0,425	10,7	11,2	K	D	K	K				
12P	520	23,3	73,850	77,250	77,250	77,250	73,525	78,500	78,450	78,475	- 3,400	- 4,950	10,7	11,2	D	K	D	D				
13P	580	22,5	68,000	67,200	67,200	67,200	68,450	69,550	69,550	69,550	+ 0,800	- 1,100	10,8	11,2	D	D	D	D				
14P	640	21,3	51,225	51,000	50,950	50,975	79,625	80,150	80,100	80,125	+ 0,250	- 0,500	10,8	11,2	D	D	K	D				
15P	700	19,9	51,750	50,950	50,950	50,950	75,300	75,950	75,900	75,925	+ 0,800	- 0,625	10,8	11,3	D	K	D	D				
16P	760	19,4	76,150	74,350	74,350	74,350	55,700	55,950	55,950	55,950	+ 1,800	- 0,250	10,8	11,3	D	D	D	K				
17P	820	18,6	66,150	64,250	64,200	64,225	68,650	69,150	69,150	69,150	+ 1,925	- 0,500	10,8	11,3	D	D	D	D				
18P	835-OŠ3	18,4	67,300	68,700	68,700	68,700	65,000	64,200	64,200	64,200	- 1,400	+ 0,800	10,9	11,3	K	K	K	K				
19P	880	17,5	64,000	63,500	63,500	63,500	76,625	77,200	77,150	77,175	+ 0,500	- 0,550	10,9	11,4	D	D	D	D				
R20P	940	15,8	74,000	74,800	74,800	74,800	47,150	47,450	47,400	47,425	- 0,800	- 0,275	10,9	11,5	K	D	K	D				
R21P	1000	11,7	51,300	51,400	51,500	51,450	76,975	77,300	77,300	77,300	- 0,150	- 0,325	11,0	11,5	D	D	K	D				

Potrubie ľavé		Teplota ovzdušia: 10,7°C Dátum merania : 12/2010 Vertikálny smer					0 - 31 Horizontálny smer				Vertikálny smer		Horizontálny smer		Teplota oceľového potrubia [°C]		Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2010			
Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Základné meranie Φ a0	1. čítanie Δ a'	2. čítanie Δ a''	Priemer Φ a31	Základné meranie Φ b0	1. čítanie Δ b'	2. čítanie Δ b''	Priemer Φ b31	Φ a0 - Φ a31	Φ b0 - Φ b31								
1L	50	5,1	71,700	73,800	73,800	73,800	58,400	57,400	57,400	57,400	-2,100	1,000	9,7	10,2	K	K	K	K		
2L	100	11,4	64,375	67,850	67,850	67,850	73,025	67,850	67,850	67,850	-3,475	5,175	9,7	10,2	K	D	K	K		
3L	160	15,7	74,800	74,200	74,200	74,200	55,925	56,600	56,650	56,625	0,600	-0,700	9,7	10,3	K	D	D	K		
4L	220	18,3	43,375	42,350	42,400	42,375	85,800	86,600	86,650	86,625	1,000	-0,825	9,8	10,3	K	D	K	D		
5L	250-OŠ1	18,6	45,700	—	—	—	86,400	86,700	86,700	86,700	—	-0,300	9,8	10,3	K	K	K	K		
6L	280	19,9	60,550	59,950	59,950	59,950	65,350	66,050	66,000	66,025	0,600	-0,675	9,8	10,3	K	D	K	K		
7L	340	19,7	33,950	34,950	34,900	34,925	88,675	89,250	89,300	89,275	-0,975	-0,600	9,8	10,4	D	D	D	K		
8L	400	23,8	58,750	57,650	57,650	57,650	75,300	76,100	76,100	76,100	1,100	-0,800	9,9	10,4	K	D	K	K		
9L	460	24,0	61,200	—	—	—	74,925	—	—	—	—	—	9,9	10,4	K	K	K	K		
10L	464-OŠ2	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,9	10,4	K	D	D	D		
11L	471	24,0	33,900	32,000	32,000	32,000	—	—	—	—	1,900	—	9,9	10,4	K	D	K	D		
12L	520	23,3	66,875	67,650	67,650	67,650	63,600	63,250	63,200	63,225	-0,775	0,375	10,0	10,4	D	D	D	D		
13L	580	22,5	52,350	52,050	52,000	52,025	79,450	80,650	80,600	80,625	0,325	-1,175	10,0	10,5	D	D	D	D		
14L	640	21,3	64,100	63,100	63,100	63,100	66,200	66,950	66,950	66,950	1,000	-0,750	10,0	10,5	D	D	K	K		
15L	700	19,9	77,775	76,850	76,850	76,850	57,125	58,500	58,500	58,500	0,925	-1,375	10,0	10,5	D	D	K	K		
16L	760	19,4	69,050	67,000	67,000	67,000	63,850	65,350	65,350	65,350	2,050	-1,500	10,1	10,6	D	D	D	D		
17L	820	18,6	35,650	33,550	33,550	33,550	93,250	94,100	94,100	94,100	2,100	-0,850	10,1	10,6	K	K	K	K		
18L	835-OŠ3	18,4	53,750	—	—	—	82,400	—	—	—	—	—	10,1	10,6	D	K	K	K		
19L	880	17,5	56,500	56,300	56,300	56,300	69,750	70,150	70,100	70,125	0,200	-0,375	10,2	10,7	D	D	K	K		
20L	940	15,8	67,000	66,500	66,550	66,525	68,675	69,450	69,500	69,475	0,475	-0,800	10,2	10,7	D	D	K	D		
21L	1000	11,7	44,900	44,700	44,700	44,700	90,325	91,100	91,100	91,100	0,200	-0,775	10,2	10,8	D	D	D	K		

Potrubie
Nepomenovaného
potoka
Základné meranie

Teplota ovzdušia: 13,6°C 0
Dátum merania: 04/1992

Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Vertikálny smer [mm]			Horizontálny smer [mm]			Poznámky
			1. čítanie $\Delta a'$	2. čítanie $\Delta a''$	Priemer Φa_0	1. čítanie $\Delta b'$	2. čítanie $\Delta b''$	Priemer Φb_0	
1N	0	14,30	38,500	38,500	38,500	—	—	—	
2N	6,5	14,30	43,300	43,350	43,325	—	—	—	
3N	40	12,61	44,800	44,800	44,800	91,250	91,200	91,225	
4N	100	10,38	45,650	45,650	45,650	90,900	90,900	90,900	
5N	160	9,16	54,350	54,300	54,325	70,000	70,050	70,025	
6N	220	8,13	52,750	52,750	52,750	73,350	73,350	73,350	

Potrubie
Nepomenovaného
potoka

Teplota ovzdušia: 10,9°C 0 - 31
Dátum merania: 10/2010

Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Vertikálny smer [mm]			Horizontálny smer [mm]			Vertikálny smer [mm] $\Phi a_0 - \Phi a_{30}$	Horizontálny smer [mm] $\Phi b_0 - \Phi b_{30}$	Teplota oceleového potrubia [°C]		Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2009			
			1. čítanie $\Delta a'$	2. čítanie $\Delta a''$	Priemer Φa_{30}	1. čítanie $\Delta b'$	2. čítanie $\Delta b''$	Priemer Φb_{30}					K	K	D	D
1N	0,0	24,025	36,100	36,150	36,125	—	—	—	2,375	—	9,9	10,4	K	K	D	K
2N	6,5	24,025	43,800	43,800	43,800	—	—	—	-0,475	—	9,9	10,4	K	D	D	D
3N	40	22,997	44,150	44,150	44,150	92,450	92,500	92,475	0,650	-1,250	10,0	10,5	D	D	K	K
4N	100	20,328	44,950	44,950	44,950	92,350	92,300	92,325	0,700	-1,425	10,1	10,5	D	D	D	D
5N	160	17,526	54,350	54,300	54,325	70,550	70,500	70,525	0,000	-0,500	10,1	10,6	K	D	D	D
6N	220	15,249	52,250	52,200	52,225	74,150	74,100	74,125	0,525	-0,775	10,2	10,6	K	D	D	D

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2009

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
H-1	51	2,29	452,60	26.12.09	4,79	450,10	21.11.09	4,53	450,36	2,50	7(3)
H-2	51	9,30	452,17	04.04.09	10,01	451,46	03.10.09	9,79	451,68	0,71	7(3)
H-3	51	5,47	464,33	26.12.09	8,76	461,04	31.10.09	7,36	462,44	3,29	5(3)
H-4	51	13,94	464,11	11.04.09	14,49	463,56	31.10.09	14,29	463,76	0,55	1(1)
H-5	51	2,72	458,12	07.03.09	7,76	453,08	17.10.09	6,19	454,65	5,04	7(3)
H-6	51	17,41	456,91	18.04.09	17,93	456,39	26.12.09	17,71	456,61	0,52	1(1)
H-7	51	3,08	450,90	07.03.09	4,60	449,38	31.10.09	4,28	449,70	1,52	7(3)
IN-1	51	4,93	458,13	26.12.09	6,95	456,11	11.07.09	6,39	456,67	2,02	5(3)
IN-2	51	1,84	461,29	26.12.09	2,69	460,44	03.10.09	2,46	460,67	0,85	5(3)
IN-3A	52	8,87	451,73	04.04.09	9,47	451,13	26.09.09	9,30	451,30	0,60	1(1)
IN-4	51	12,10	464,98	19.12.09	15,56	461,52	17.10.09	13,93	463,15	3,46	1(1)
INV-4	51	12,11	465,00	04.04.09	13,41	463,70	17.10.09	13,13	463,98	1,30	7(3)
M-1	12	2,24	514,49	07.03.09	5,51	511,22	31.10.09	4,20	512,53	3,27	4(2)
M-2	12	0,10	539,75	07.02.09	2,92	536,93	31.10.09	1,27	538,58	2,82	7(3)
M-3	12	1,64	506,25	07.03.09	3,92	503,97	31.10.09	2,47	505,43	2,28	3(2)
MP-1	51	2,39	457,66	26.12.09	2,70	457,35	14.06.09	2,52	457,53	0,31	5(3)
N-1	12	-0,35	489,60	07.03.09	1,84	487,41	03.10.09	0,42	488,83	2,19	7(3)
N-2	12	0,61	494,94	04.04.09	3,66	491,89	31.10.09	2,26	493,29	3,05	5(3)
N-3	12	0,24	498,52	04.04.09	2,86	495,90	03.10.09	1,39	497,37	2,62	7(3)
N-4	12	0,33	506,83	07.02.09	4,38	502,78	03.10.09	1,97	505,19	4,05	7(3)
NV-1	12	6,28	491,89	07.02.09	10,06	488,11	01.06.09	8,83	489,34	3,78	4(2)
NV-105	12	10,48	474,51	07.02.09	11,33	473,66	03.10.09	10,84	474,15	0,85	7(3)
NV-109	51	8,06	469,12	26.12.09	8,47	468,71	31.10.09	8,32	468,86	0,41	5(3)
NV-110	51	6,99	470,08	24.01.09	13,68	463,39	07.11.09	13,11	463,96	6,69	7(3)
NV-111	51	8,08	462,30	26.12.09	suchý		19.09.09				5(3)
NV-112	51	10,43	460,69	02.05.09	10,63	460,49	28.11.09	10,54	460,58	0,20	1(1)
NV-14	51	6,83	456,16	26.12.09	7,42	455,57	19.09.09	7,14	455,85	0,59	5(3)
NV-4	12	6,75	484,15	04.07.09	7,60	483,30	03.10.09	7,19	483,71	0,85	2(1)
NV-6	12				suchý		10.01.09				1(1)
NV-7	12	16,09	466,32	04.04.09	16,89	465,52	03.10.09	16,51	465,90	0,80	1(1)
NV-8	12	10,83	472,44	04.04.09	12,42	470,85	03.10.09	12,14	471,13	1,59	2(1)
PV-101	12	9,49	488,70	07.03.09	9,90	488,29	02.05.09	9,67	488,52	0,41	4(2)
PV-106	12				suchý		10.01.09				1(1)
PV-107	12	14,74	467,61	07.03.09	18,44	463,91	03.10.09	17,17	465,18	3,70	7(3)
PV-109	51	7,89	469,15	26.12.09	suchý		31.10.09				5(3)
PV-110	51	3,57	473,44	26.12.09	suchý		02.05.09				5(3)
PV-111	51	7,65	462,32	26.12.09	8,65	461,32	24.10.09	8,32	461,65	1,00	5(3)
PV-112	51	8,89	461,38	28.03.09	12,64	457,63	31.10.09	11,23	459,04	3,75	5(3)
PV-14	51	3,20	458,61	26.12.09	4,65	457,16	03.10.09	4,12	457,69	1,45	5(3)
PV-15	12	23,08	471,64	04.04.09	23,22	471,50	03.10.09	23,17	471,55	0,14	7(3)
PV-18	51	5,92	451,11	28.03.09	6,42	450,61	18.04.09	6,21	450,82	0,50	7(3)
PV-19A	51	0,23	466,66	21.02.09	13,66	453,23	17.10.09	10,19	456,70	13,43	7(3)
PV-19B	51	0,01	474,85	21.02.09	8,03	466,83	31.01.09	7,35	467,51	8,02	5(3)
PV-2	12				suchý		10.01.09				1(1)
PV-4	12	6,48	484,50	07.03.09	9,48	481,50	31.10.09	8,85	482,13	3,00	4(2)
PV-8	12	6,85	476,12	07.03.09	7,49	475,48	02.05.09	7,15	475,82	0,64	7(3)

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]	H
		pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]	dátum merania	pod ter. [m]	nad mor. [m n. m.]		
H-1	51	2,25	452,64	27.02.10	4,89	450,00	24.07.10	4,23	450,66	2,64	7(3)
H-2	51	9,29	452,18	20.08.10	9,74	451,73	17.07.10	9,47	452,00	0,45	7(3)
H-3	51	5,67	464,13	27.02.10	5,94	463,86	06.11.10	5,88	463,92	0,27	7(3)
H-4	51	13,99	464,06	08.05.10	14,30	463,75	06.11.10	14,16	463,89	0,31	1(1)
H-5	51	2,58	458,26	05.06.10	6,57	454,27	13.02.10	4,00	456,84	3,99	7(3)
H-6	51	17,66	456,66	12.06.10	17,94	456,38	09.01.10	17,82	456,50	0,28	1(1)
H-7	51	3,10	450,88	07.08.10	4,36	449,62	24.07.10	3,73	450,25	1,26	7(3)
IN-1	51	4,95	458,11	04.12.10	6,30	456,76	13.11.10	5,31	457,75	1,35	7(3)
IN-2	51	2,00	461,13	27.02.10	2,46	460,67	06.11.10	2,27	460,86	0,46	5(3)
IN-3A	52	8,82	451,78	20.08.10	9,20	451,40	13.02.10	8,98	451,62	0,38	7(3)
IN-4	51	10,56	466,52	27.12.10	12,91	464,17	20.02.10	11,54	465,54	2,35	5(3)
INV-4	51	12,08	465,03	04.09.10	13,23	463,88	31.07.10	12,54	464,57	1,15	7(3)
M-1	12	2,14	514,59	05.06.10	4,21	512,52	06.02.10	3,30	513,43	2,07	5(3)
M-2	12	-0,01	539,86	27.12.10	0,84	539,01	06.02.10	0,36	539,49	0,85	7(3)
M-3	12	1,50	506,39	31.07.10	1,88	506,01	06.02.10	1,73	506,16	0,38	4(2)
MP-1	51	2,41	457,64	09.01.10	2,53	457,52	06.11.10	2,46	457,59	0,12	5(3)
N-1	12	-0,43	489,68	31.07.10	0,31	488,94	03.07.10	-0,07	489,32	0,74	7(3)
N-2	12	0,57	494,98	27.12.10	1,64	493,91	02.01.10	0,93	494,62	1,07	7(3)
N-3	12	0,24	498,52	05.06.10	1,39	497,37	03.07.10	0,55	498,21	1,15	7(3)
N-4	12	0,28	506,88	31.07.10	1,62	505,54	03.07.10	0,57	506,59	1,34	7(3)
NV-1	12	7,54	490,63	31.07.10	9,93	488,24	30.10.10	8,82	489,35	2,39	2(1)
NV-105	12	10,51	474,48	05.06.10	10,97	474,02	06.02.10	10,71	474,28	0,46	7(3)
NV-109	51	8,10	469,08	09.01.10	8,34	468,84	06.11.10	8,24	468,94	0,24	7(3)
NV-110	51	3,32	473,75	07.08.10	13,46	463,61	10.04.10	11,76	465,31	10,14	7(3)
NV-111	51	8,26	462,12	20.08.10	9,05	461,33	31.07.10	8,81	461,57	0,79	4(2)
NV-112	51	9,51	461,61	04.12.10	10,49	460,63	02.01.10	10,10	461,02	0,98	7(3)
NV-14	51	6,83	456,16	09.01.10	7,05	455,94	24.07.10	6,86	456,13	0,22	7(3)
NV-4	12	6,74	484,16	05.06.10	8,24	482,66	04.09.10	7,11	483,79	1,50	2(1)
NV-6	12				suchý		02.01.10				
NV-7	12	15,69	466,72	02.01.10	16,05	466,36	31.07.10	15,79	466,62	0,36	7(3)
NV-8	12	8,61	474,66	04.09.10	12,40	470,87	06.02.10	11,36	471,91	3,79	6(3)
PV-101	12	9,49	488,70	07.03.09	9,90	488,29	02.05.09	9,67	488,52	0,41	4(2)
PV-106	12	12,85	472,10	04.09.10	suchý		30.10.10				1(1)
PV-107	12	13,98	468,37	05.06.10	16,98	465,37	31.07.10	15,16	467,19	3,00	7(3)
PV-109	51	8,03	469,01	27.02.10	8,61	468,43	06.02.10	8,38	468,66	0,58	7(3)
PV-110	51	3,29	473,72	07.08.10	suchý		20.11.10				7(3)
PV-111	51	7,81	462,16	20.08.10	8,38	461,59	24.07.10	8,12	461,85	0,57	3(2)
PV-112	51	8,77	461,50	27.02.10	11,57	458,70	20.02.10	9,31	460,96	2,80	5(3)
PV-14	51	3,25	458,56	09.01.10	4,15	457,66	06.11.10	3,83	457,98	0,90	7(3)
PV-15	12	21,97	472,75	04.09.10	23,20	471,52	30.10.10	22,90	471,82	1,23	7(3)
PV-18	51	5,92	451,11	28.03.09	6,42	450,61	18.04.09	6,21	450,82	0,50	7(3)
PV-19A	51	0,52	466,37	07.08.10	12,72	454,17	06.11.10	8,06	458,83	12,20	7(3)
PV-19B	51	0,16	474,70	07.08.10	8,04	466,82	25.09.10	6,76	468,10	7,88	5(3)
PV-2	12				suchý		02.01.10				
PV-4	12	6,04	484,94	05.06.10	9,27	481,71	30.10.10	8,31	482,67	3,23	7(3)
PV-8	12		zapchaný								

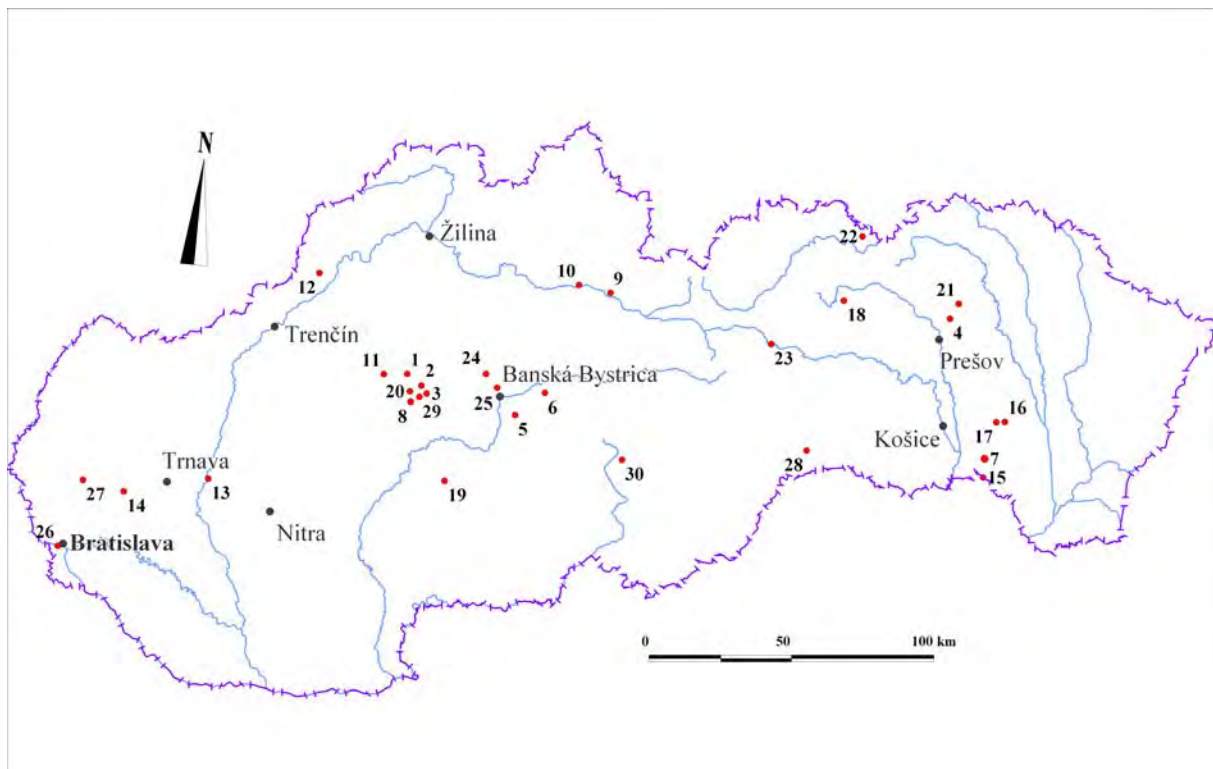
d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l/min]

Rok: 2009

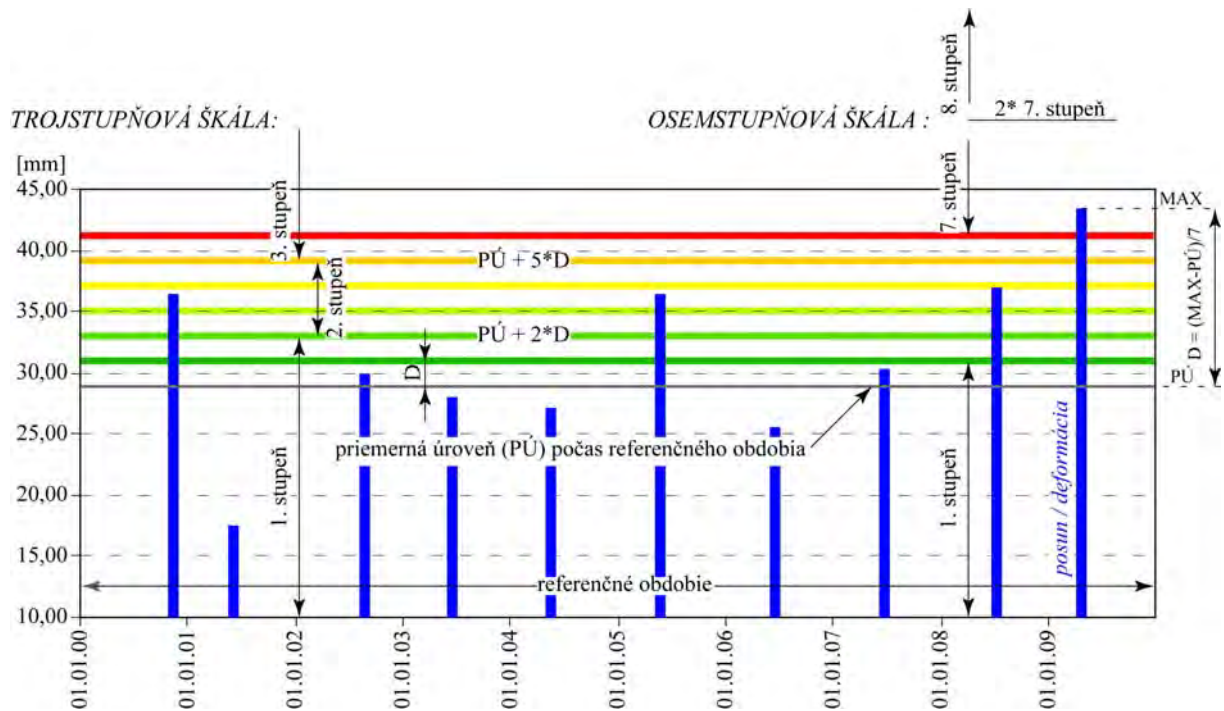
Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
dren hl.	51	1 764,00	04.04.09	153,00	03.10.09	498,18	1 611,00	3

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Min. výdatnosť [l.min ⁻¹]	dátum	Priemer. výdat. [l.min ⁻¹]	Max. kolísanie výdat. [l.min ⁻¹]	H
dren hl.	44	2 142,00	09.01.10	351,00	30.10.10	944,54	1 791,00	3



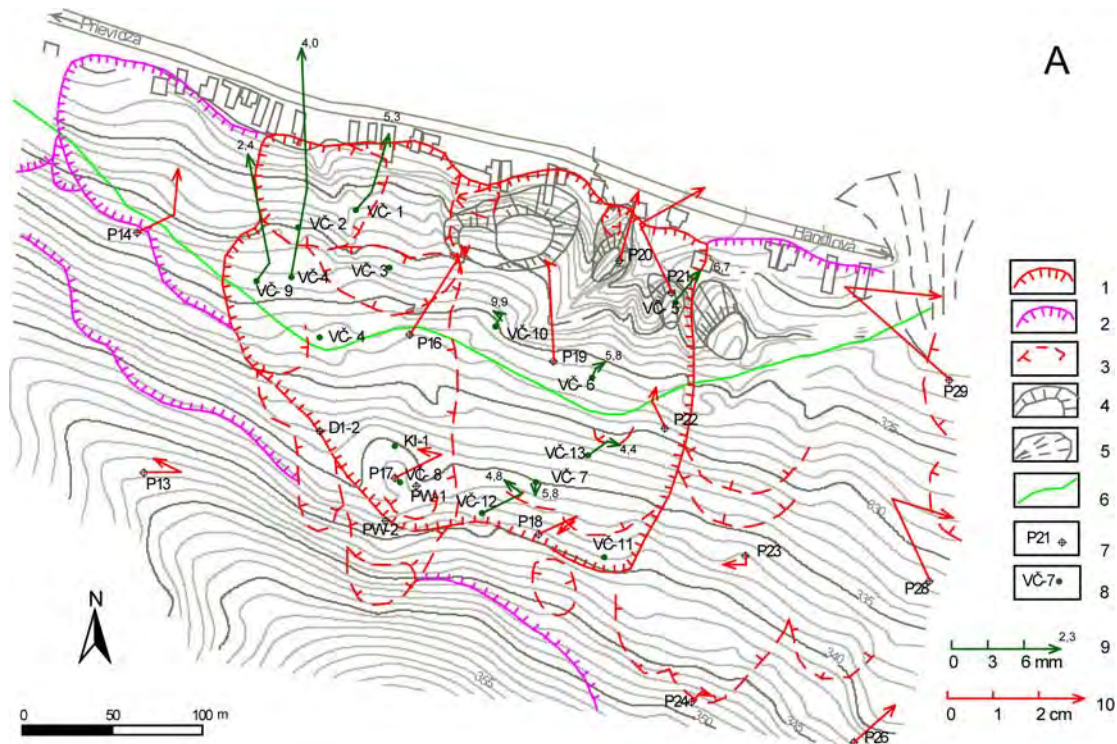
Obr. 2.1.1: Rozmiestnenie monitorovaných lokalít svahových deformácií na území Slovenska. Čísla lokalít zodpovedajú číslovaniu v tab. 2.1.2.



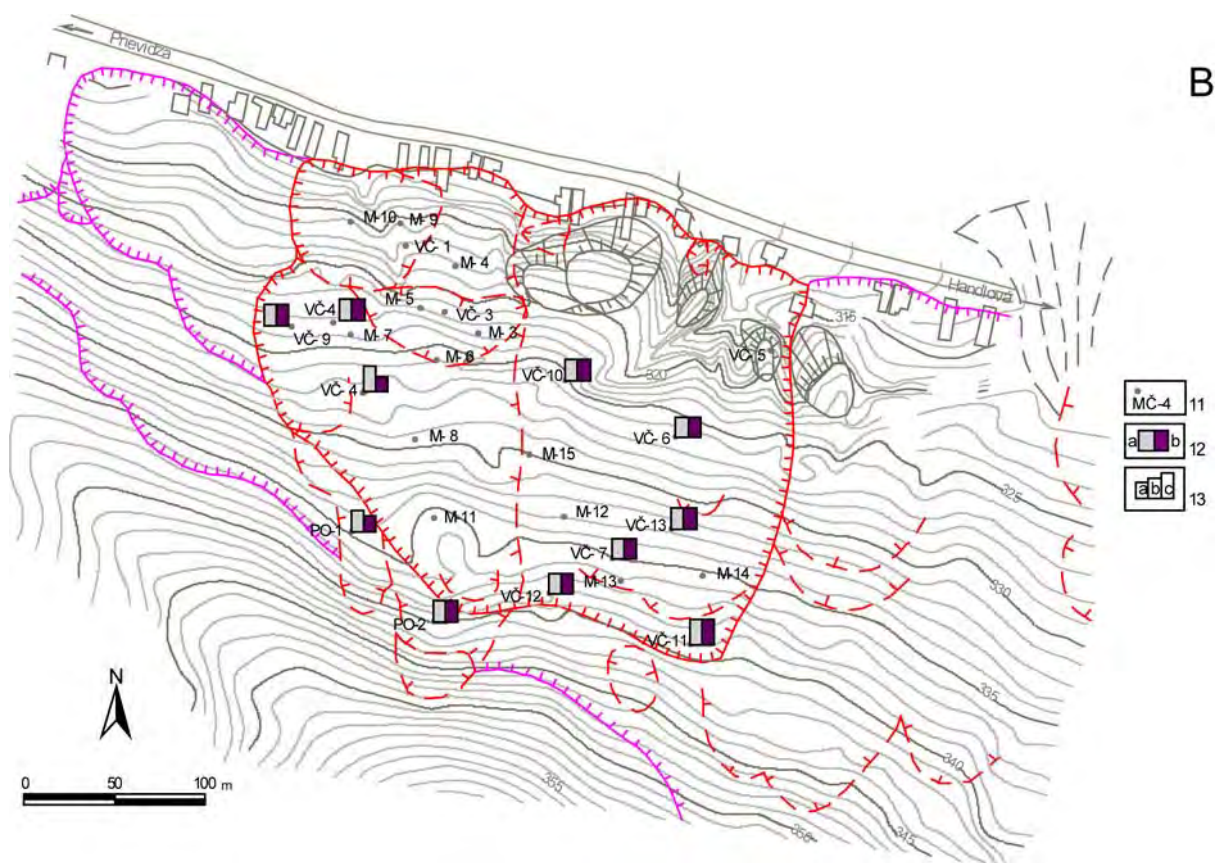
Obr. 2.1.2: Postup odvodenia referenčných hodnôt pre semikvantitatívne hodnotenie nameraných posunov (geodetickými meraniami) a zaznamenatej deformácie na šmykových plochách (metódou presnej inklinometrie), obsiahnuté v tab. 2.1.4.



Obr. 2.1.3: Postup odvodenia referenčných hodnôt pre semikvantitatívne hodnotenie zmien úrovně hladiny podzemnej vody, obsiahnuté v tab. 2.1.6 (záznam z pozorovania hladiny podzemnej vody vo vrte VČ-4 z lokality Veľká Čausa). Postup vypracoval S. Scherer (2004)



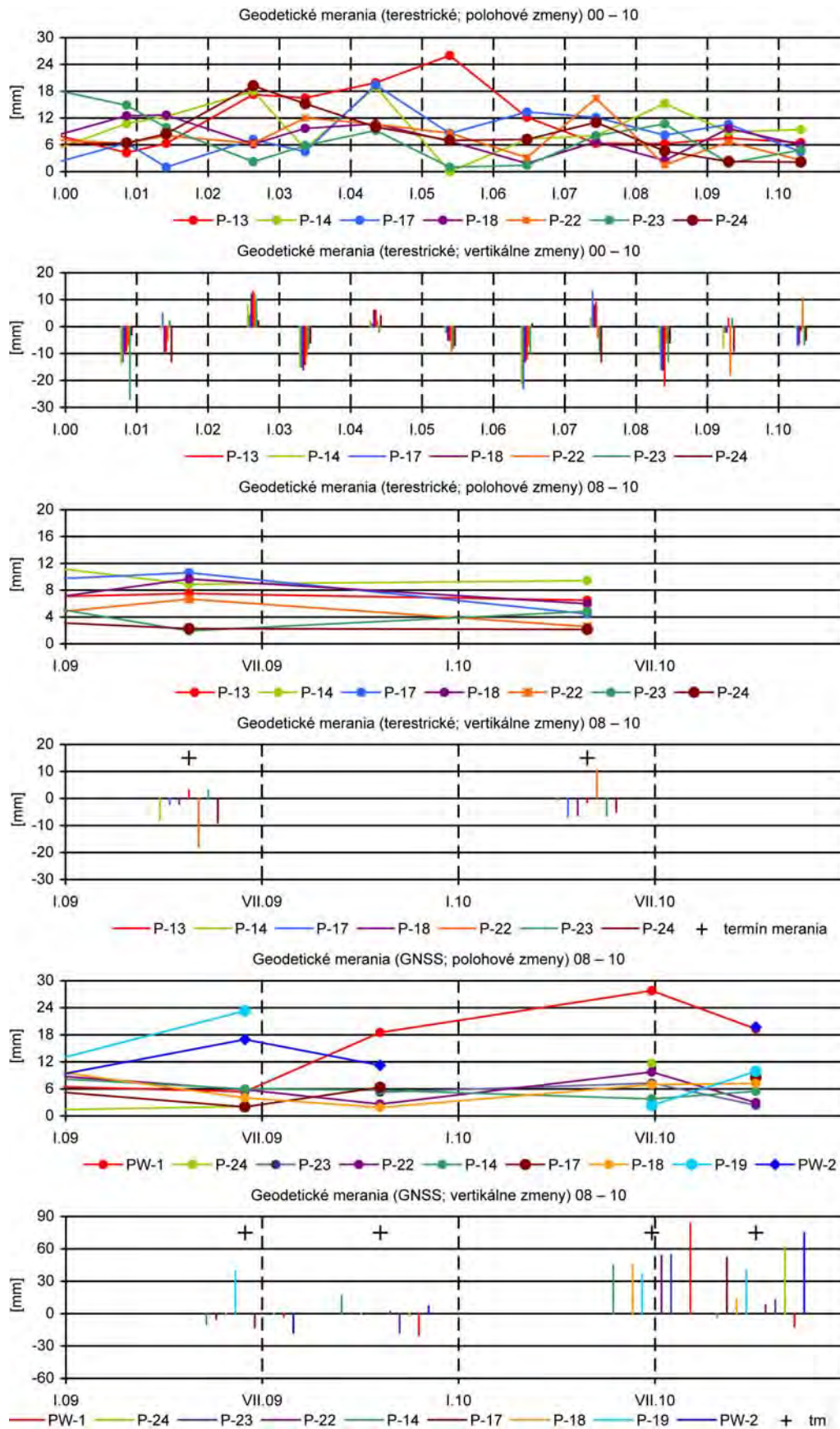
Obr. 2.1.4A: Lokalita Veľká Čausa – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátťahy, 4 – premiestnené bloky vulkanických hornín, 5 – prolúviálny kužeľ, 6 – interpretovaný okraj štrkovej terasovej akumulácie, 7 – geodetické body, 8 – inklinometrické vrty, 9 – mierka inklinometrických deformácií za obdobie VI. 08 – VII. 09 – VII. 10 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m), 10 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie VI. 08 – IV. 09 – V. 10



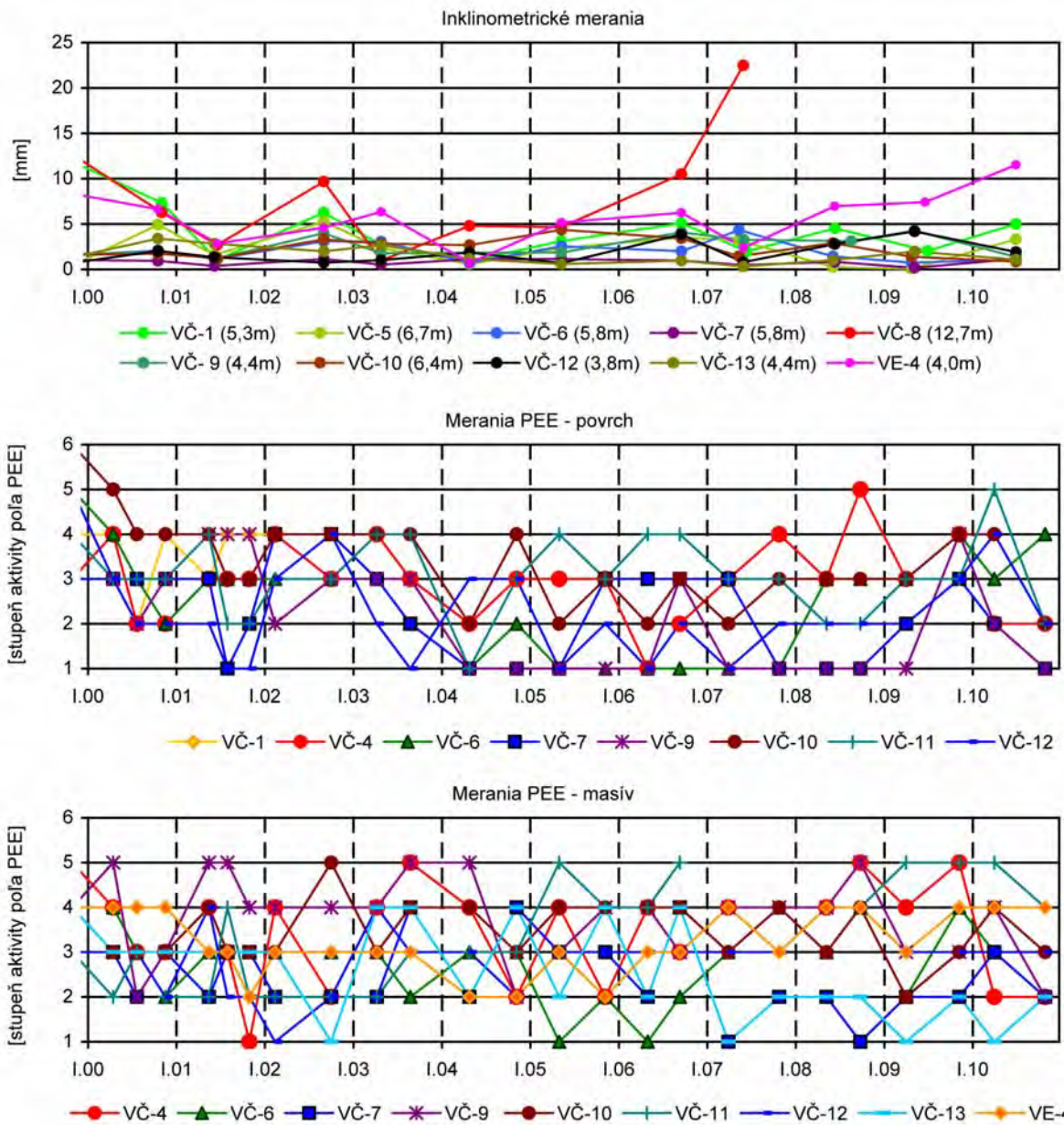
Obr. 2.1.4B: Lokalita Veľká Čausa – výsledky merania poľa PEE. 11 – označenie vrtov, 12 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 13 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.5: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3)



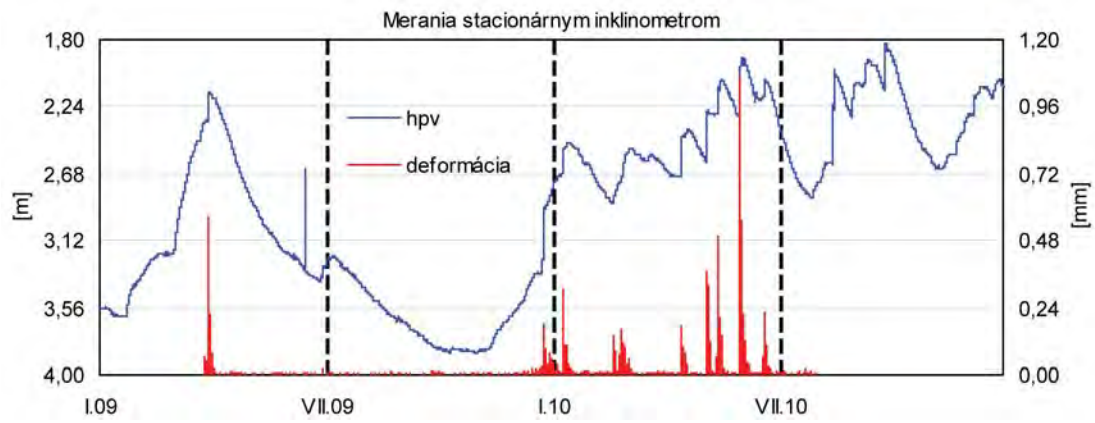
Obr. 2.1.4C: Lokalita Velká Čausa – výsledky režimových pozorování. 14 – zamokrené územia, 15 – dláždené odvodňovacie rigoly, 16 – zemné odvodňovacie priekopy, 17 – sanačné drenáže a stabilizačné rebrá, 18 – pozorované vertikálne vrty, 19 – vrty s automatickými hladinomeri, 20 – odvodňovacie subhorizontálne vrty, 21 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 22 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 23 – hodnotenie režimových pozorování podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



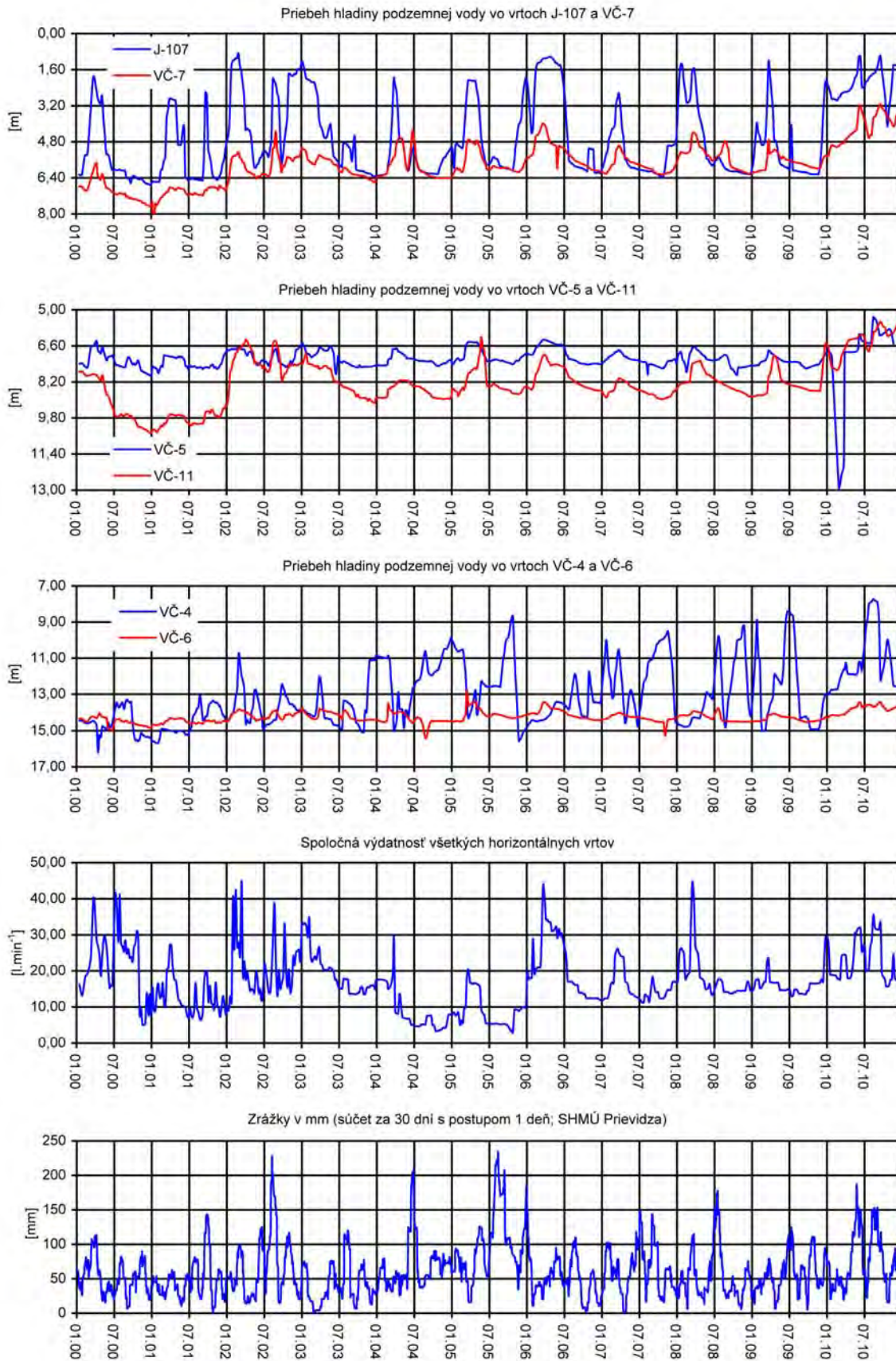
Obr. 2.1.5: Dlhodobé (2000 – 2010) i krátkodobé (2008 – 2010) zmeny polohy a výšky pozorovaných bodov, zistené rôznymi geodetickými metódami



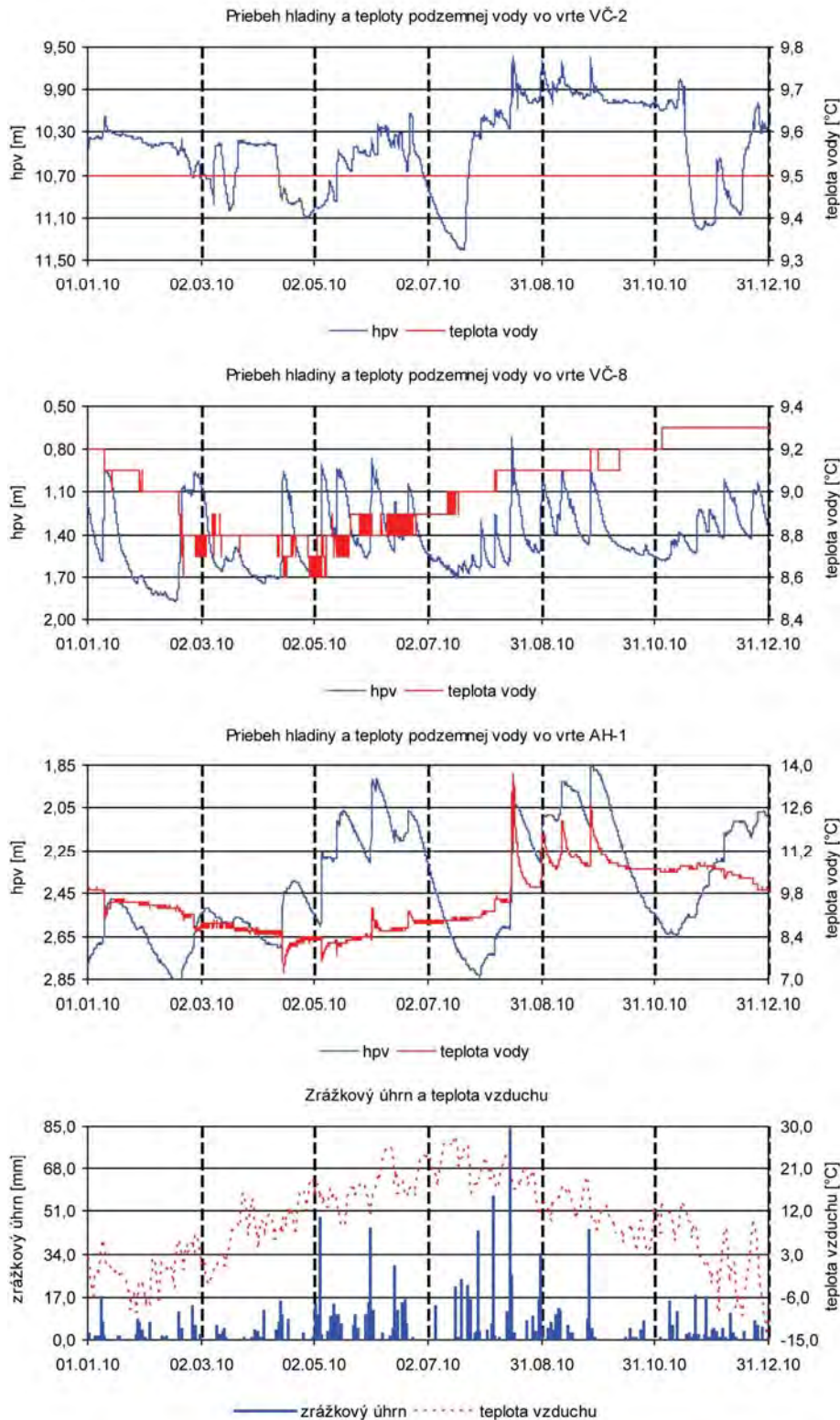
Obr. 2.1.6: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov (inklinometrické merania a merania poľa PEE) na lokalite Veľká Čausa



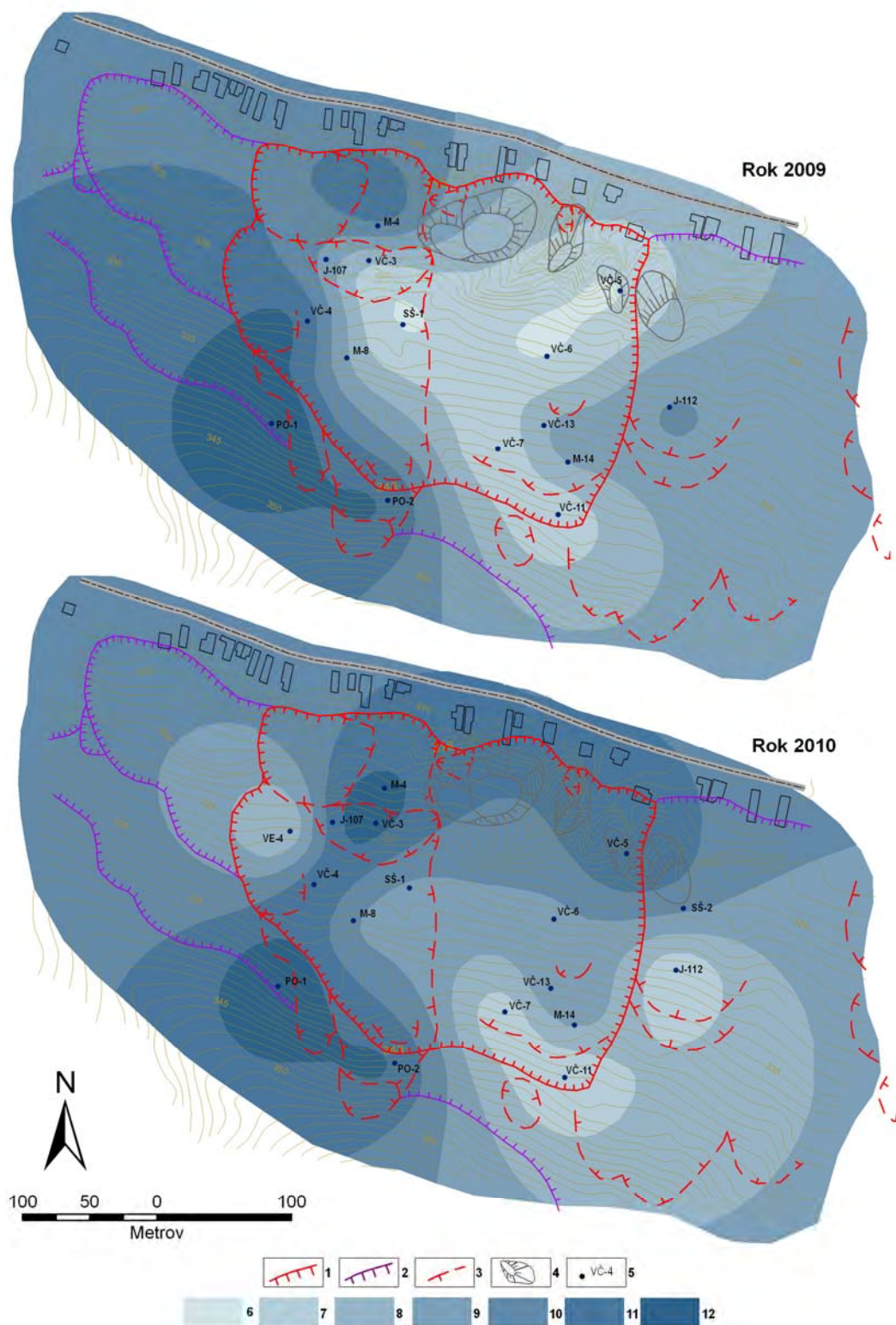
Obr. 2.1.7: Vzťah úrovne hladiny podzemnej vody (hpv; m) vo vrte AH-1 a deformácie (mm) zaznamenatej kontinuálnym inklinometrom na šmykovej ploche vo vrte KI-1 v hĺbke 11,5 m



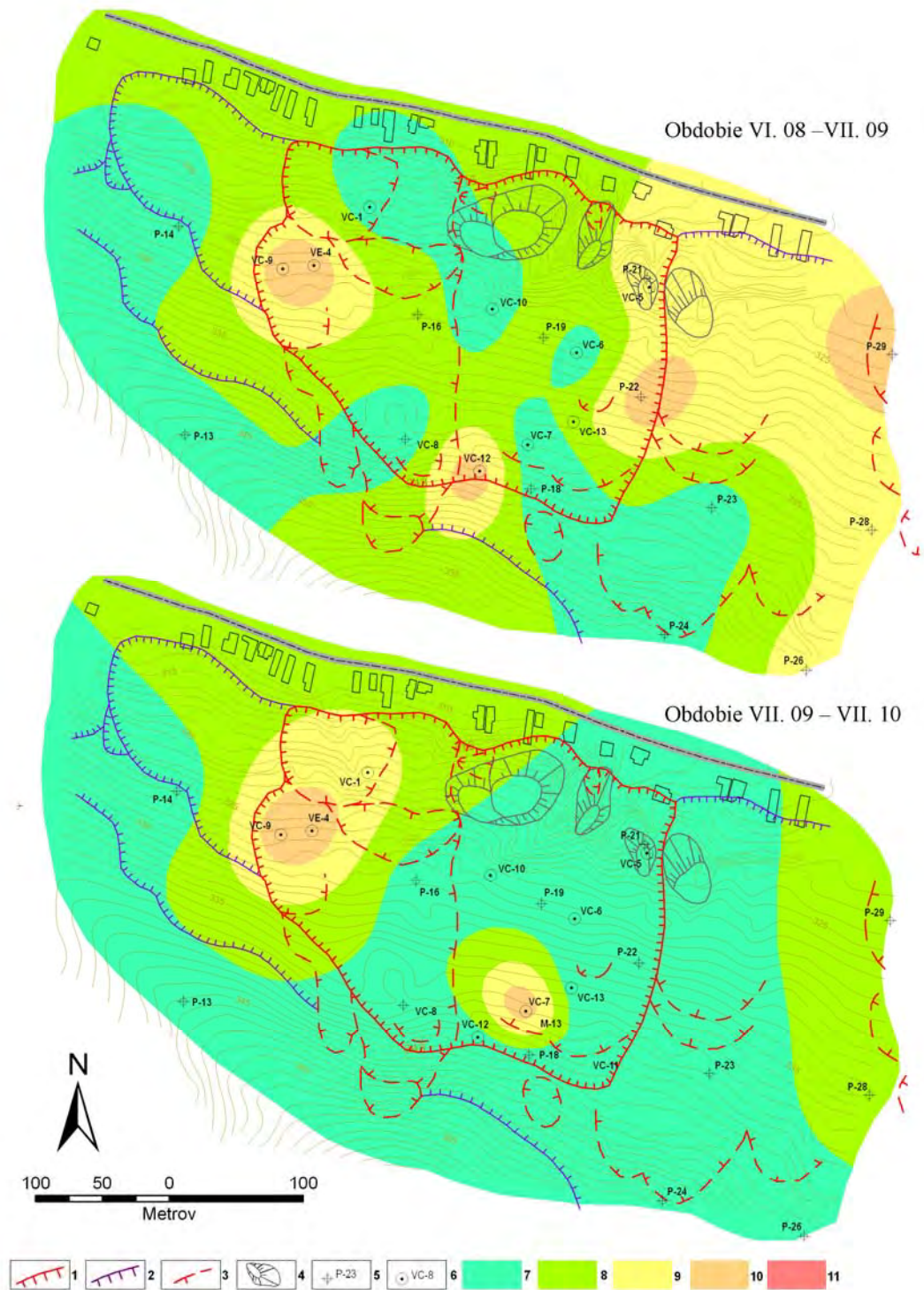
Obr. 2.1.8: Výsledky spracovania dlhodobých režimových pozorovaní (2000 – 2010) z vybraných vrtov na lokalite Veľká Čausa



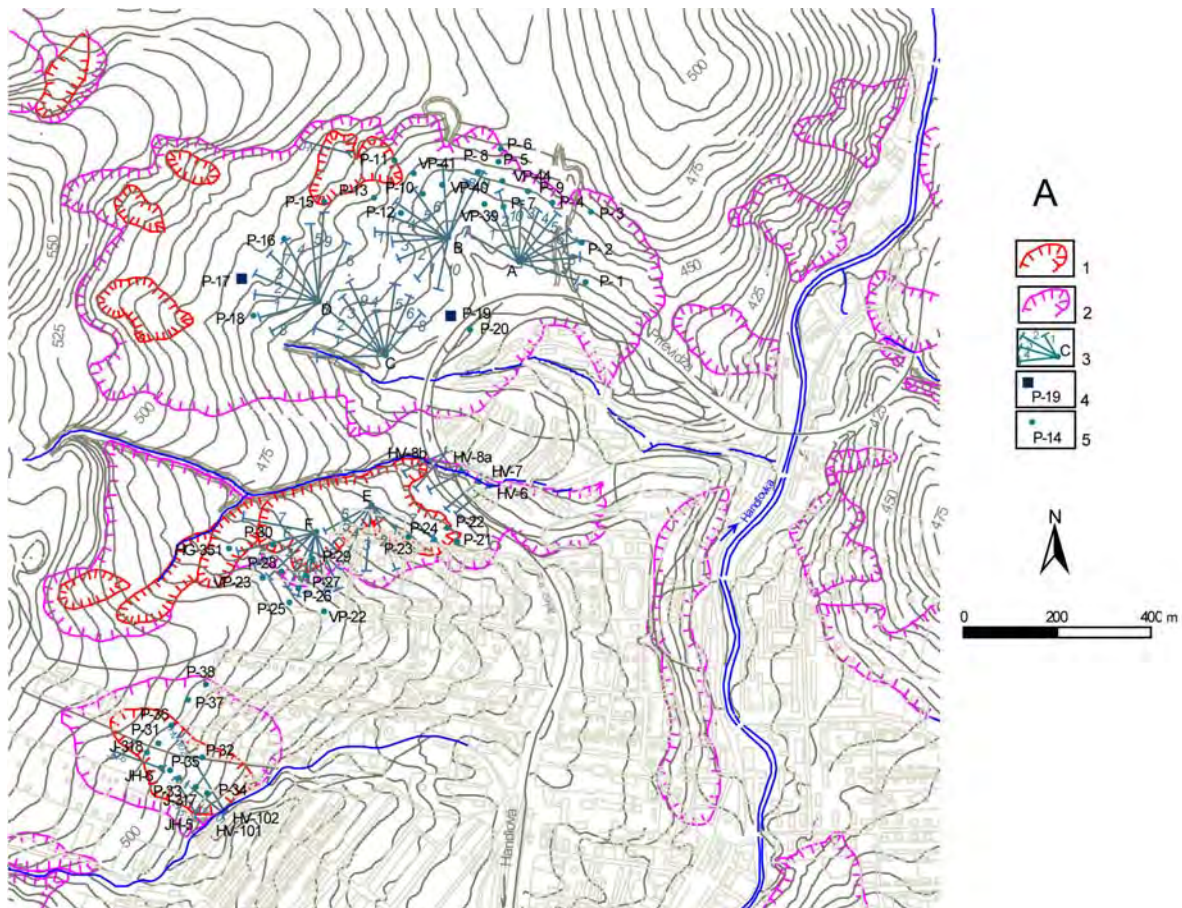
Obr. 2.1.9: Priebek zmien úrovne hladiny podzemnej vody (hpn) a teploty vody, zaznamenaný v roku 2010 automatickými hladinomeri, umiestnenými vo vrtoch VČ-2, VČ-8 a AH-1 na lokalite Veľká Čausa spoločne so znázornením denných zrážkových úhrnov a teploty vzduchu, zaznamenaných zrážkomernou stanicou SHMÚ Prievidza (indikatív 30120)



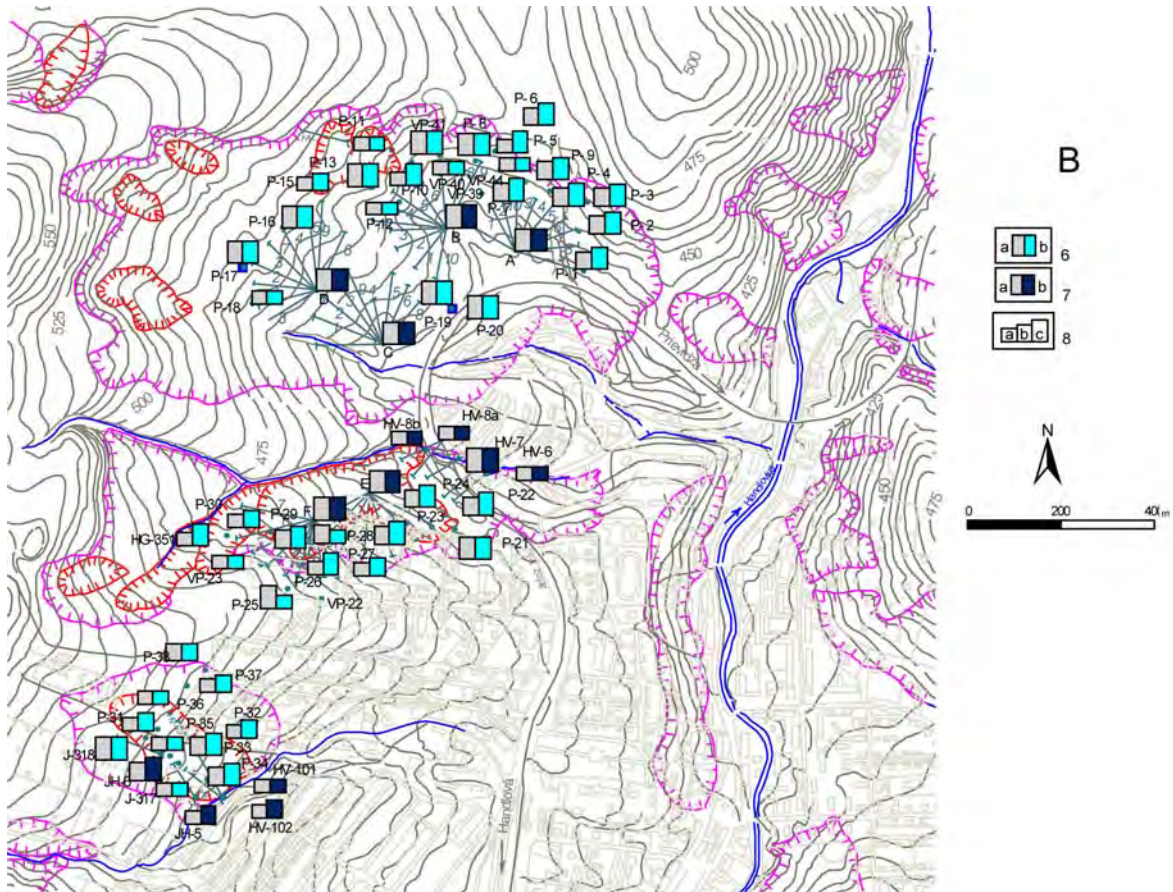
Obr. 2.1.10: Schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody v priebehu rokov 2009 a 2010 (podľa hodnotiacej škály uvedenej v tab. 2.1.6). 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátŕhy, 4 – premiestnené bloky vulkanických hornín, 5 – piezometrické vrty, v ktorých sa hodnotilo kolísanie hladiny podzemnej vody, 6 až 11 – stupne 1 až 6 hodnotiacej škály (v súlade s tab. 2.1.6), 12 – 7. a 8. stupeň hodnotiacej škály



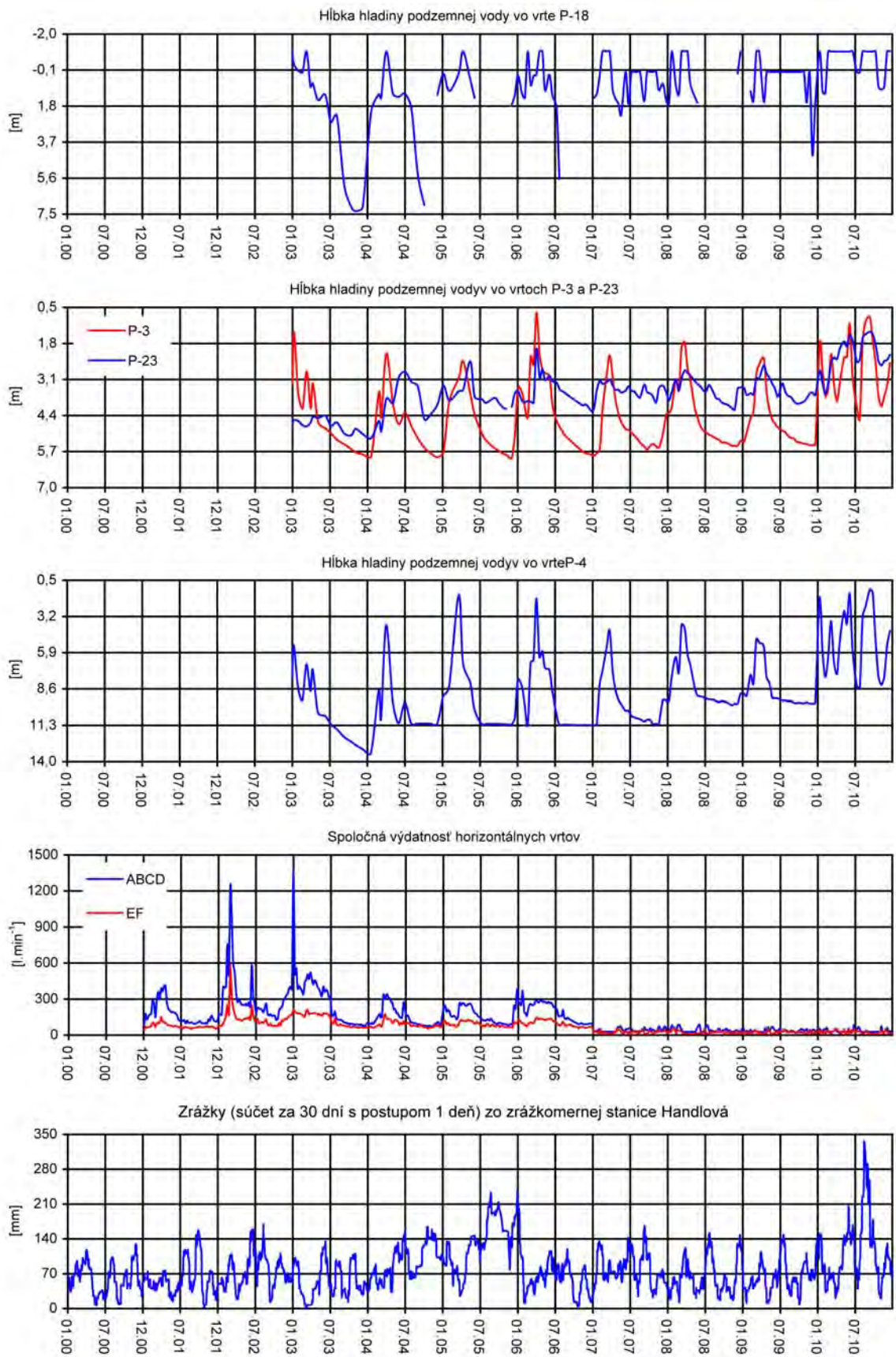
Obr. 2.1.11: Komplexné spracovanie výsledkov monitorovacích meraní (zhodnotených podľa kritérií tab. 2.1.4) na lokalite Veľká Čausa za obdobie VI. 08 –VII. 09 a VII. 09 – VII. 10, 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátŕhy, 4 – premiestnené bloky vulkanických hornín, 5 – body geodetickej siete, 6 – inklinometrické vrty, 7 – stabilný stav častí územia, 8 – náznaky pohybovej aktivity zosuvu, 9 – mierne aktívny stav, 10 – aktívny stav, 11 – vysoko aktívny stav



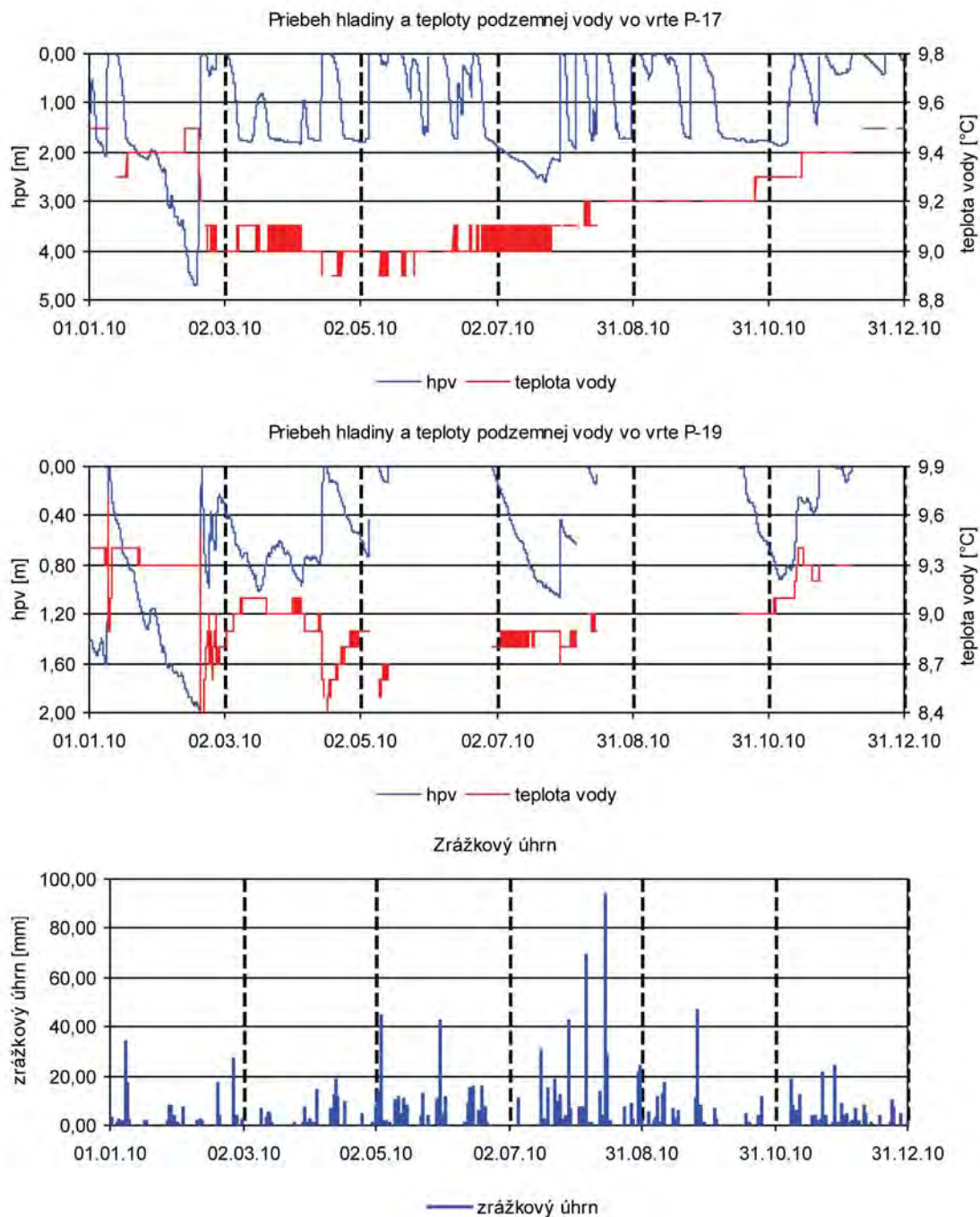
Obr. 2.1.12A: Situácia monitorovacích objektov na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – potenciálne zosuvy, 3 – odvodňovacie jamy s vejármi horizontálnych vrtov, 4 – vrty s automatickými hladinomermi, 5 – pozorované vrty. Oblasti monitorovania v smere od severu na juh: Morovnianske sídlisko (odvodňovacie jamy A – D), Malá Hôrka (jamy E, F), Jánošíkova cesta



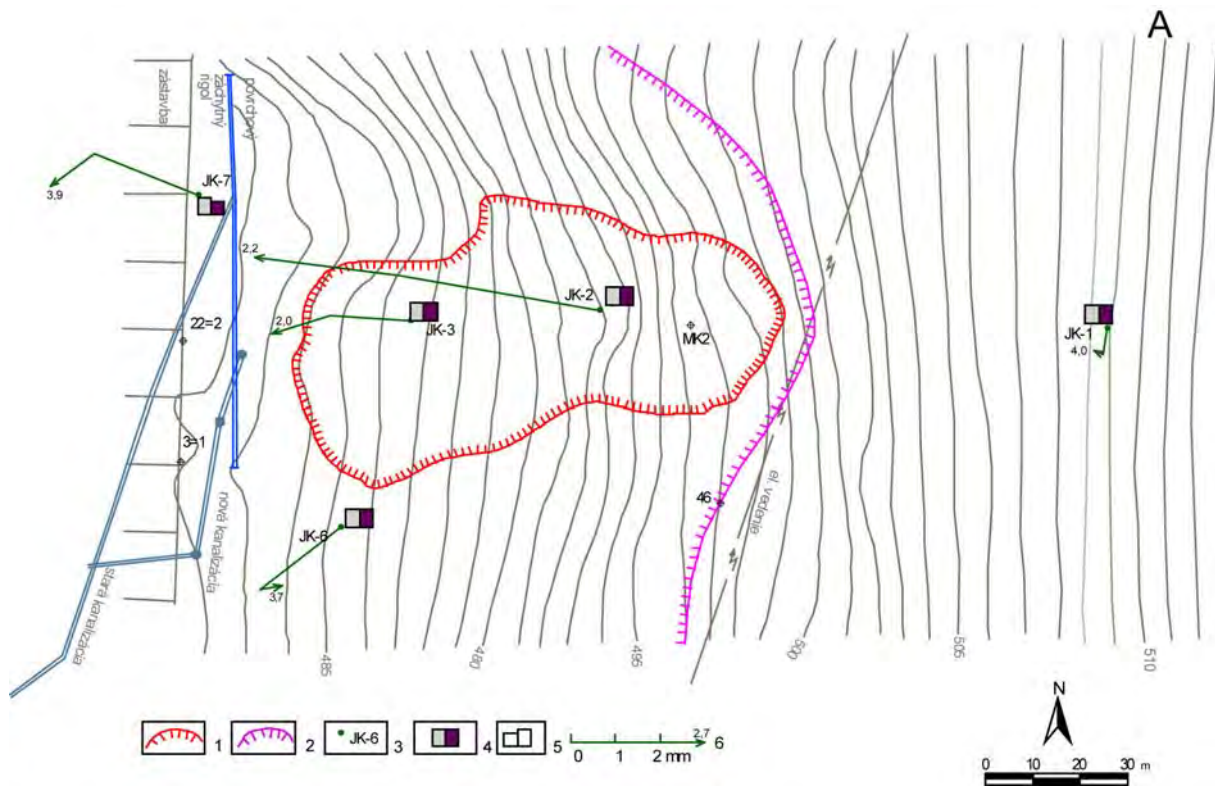
Obr. 2.1.12B: Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko – semikvantitatívne hodnotenie výsledkov režimových pozorovaní. 6 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 7 – režimové pozorovania zmien výdatností odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 8 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



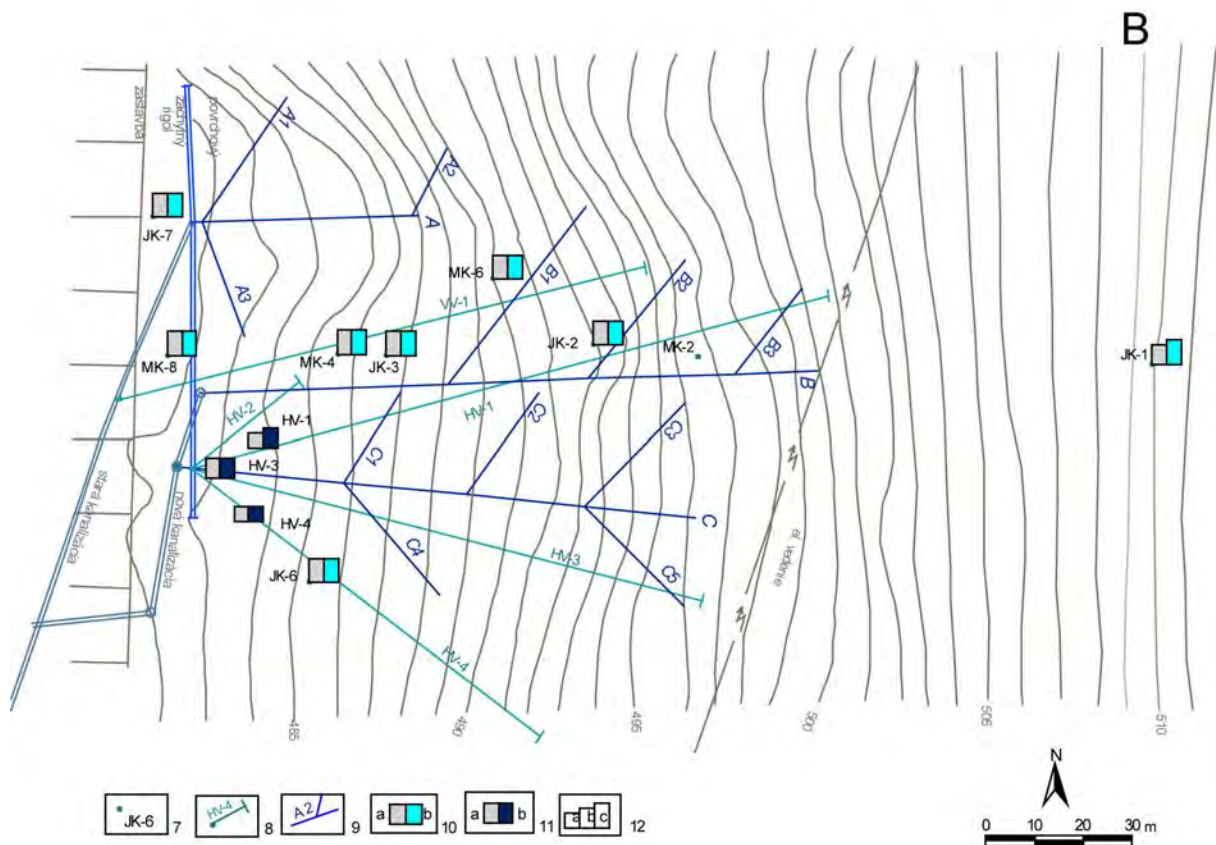
Obr. 2.1.13: Výsledky dlhodobých (2000 – 2010) režimových pozorovaní na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko



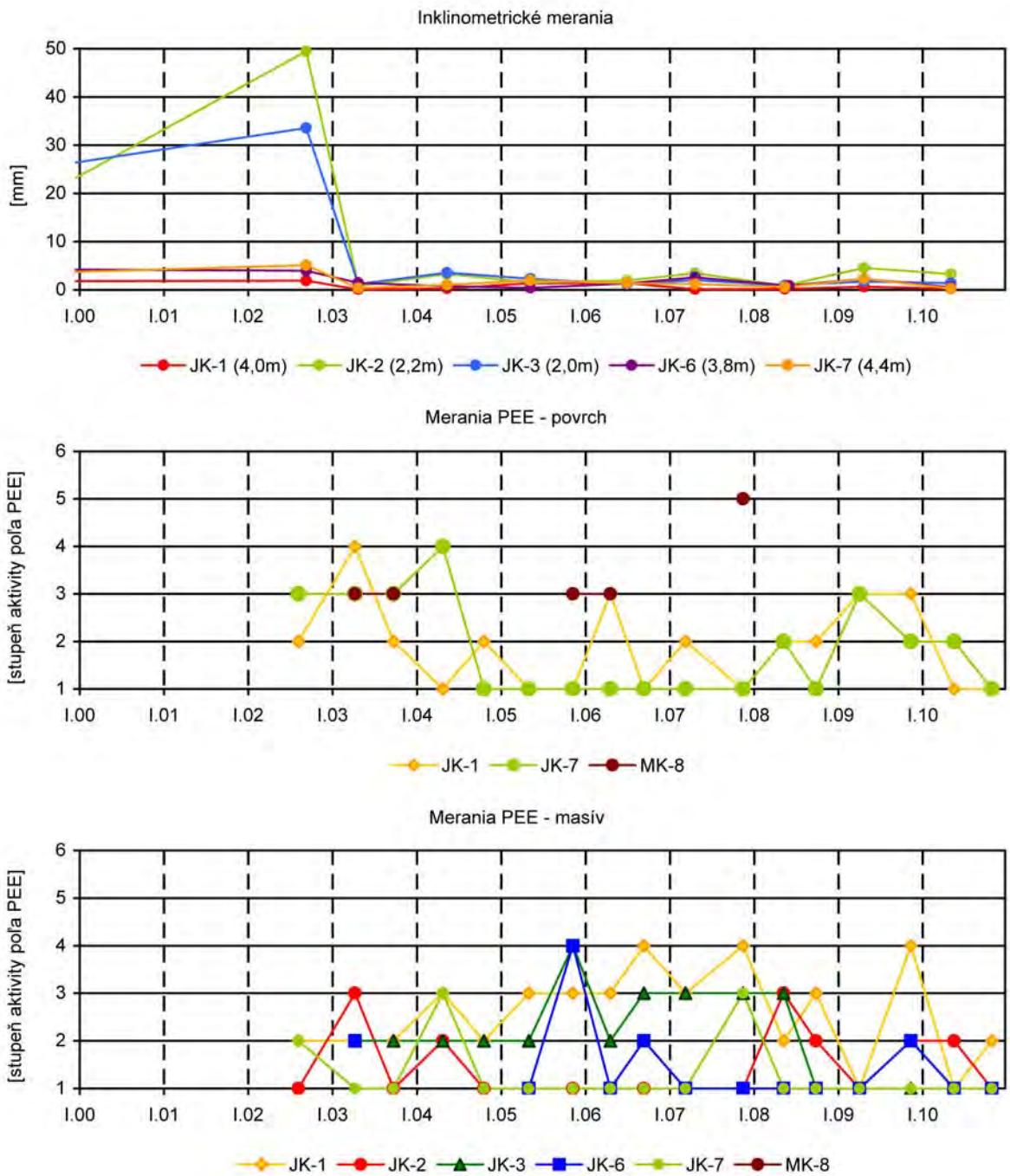
Obr. 2.1.14: Priebek zmien úrovne hladiny podzemnej vody (hpv) a teploty vody, zaznamenaný v roku 2010 automatickými hladinomerami, umiestnenými vo vrtoch P-17 a P-19, spoločne so znázornením denných zrážkových úhrnov zo stanice SHMÚ v Handlovej (indikatív 30080)



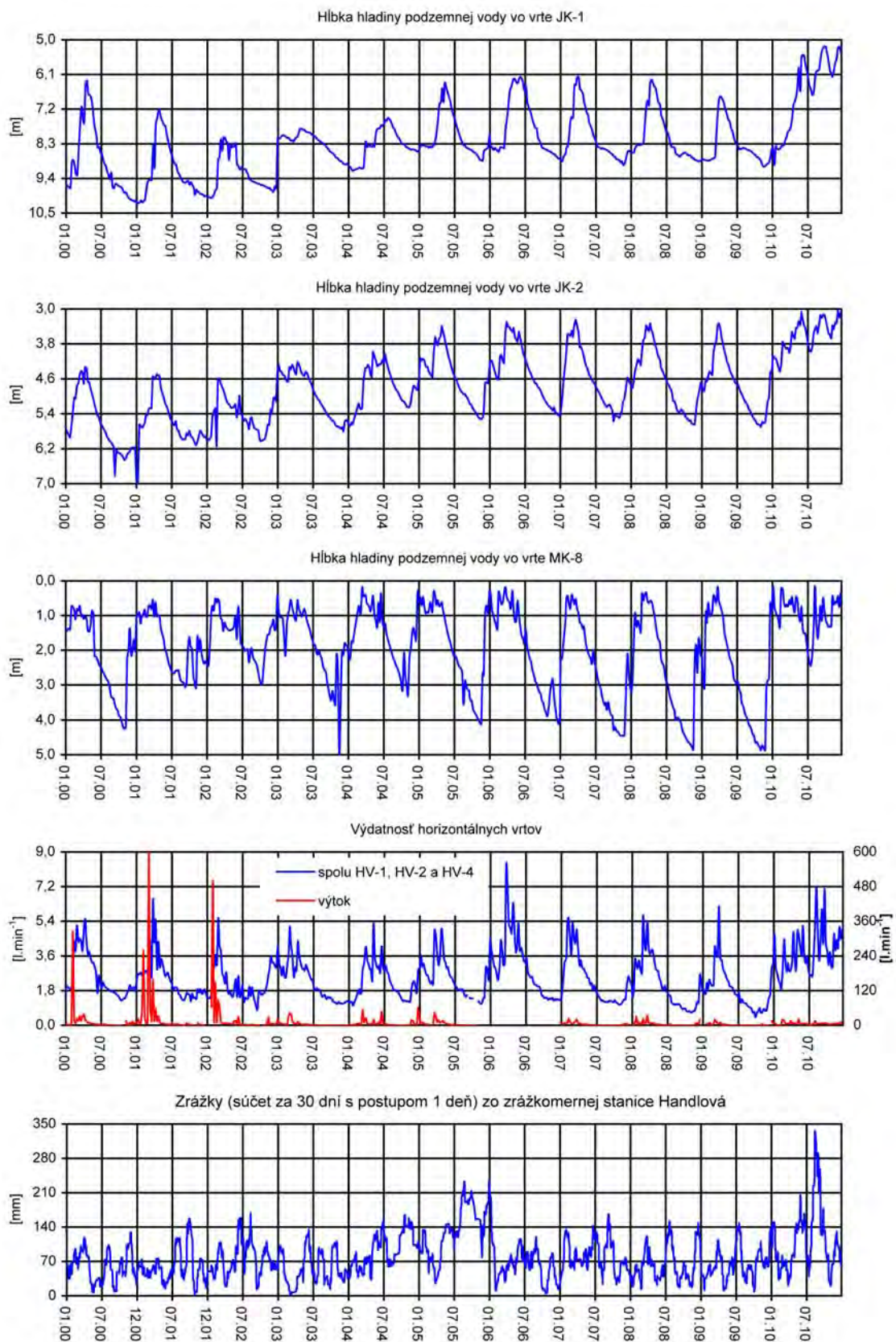
Obr.2.1.15A: Lokalita Handlová-Kunešovská cesta. Výsledky inklinometrických meraní a merania poľa PEE v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z jesene 1998, 2 – hranica starších svahových deformácií, 3 – inklinometrické vrty, 4 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 5 – hodnotenie aktivity poľa PEE podľa kritérií tab. 2.1.5: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), 6 – mierka vektorov inklinometrických deformácií za obdobie V.08 – IV. 09 – V. 10 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)



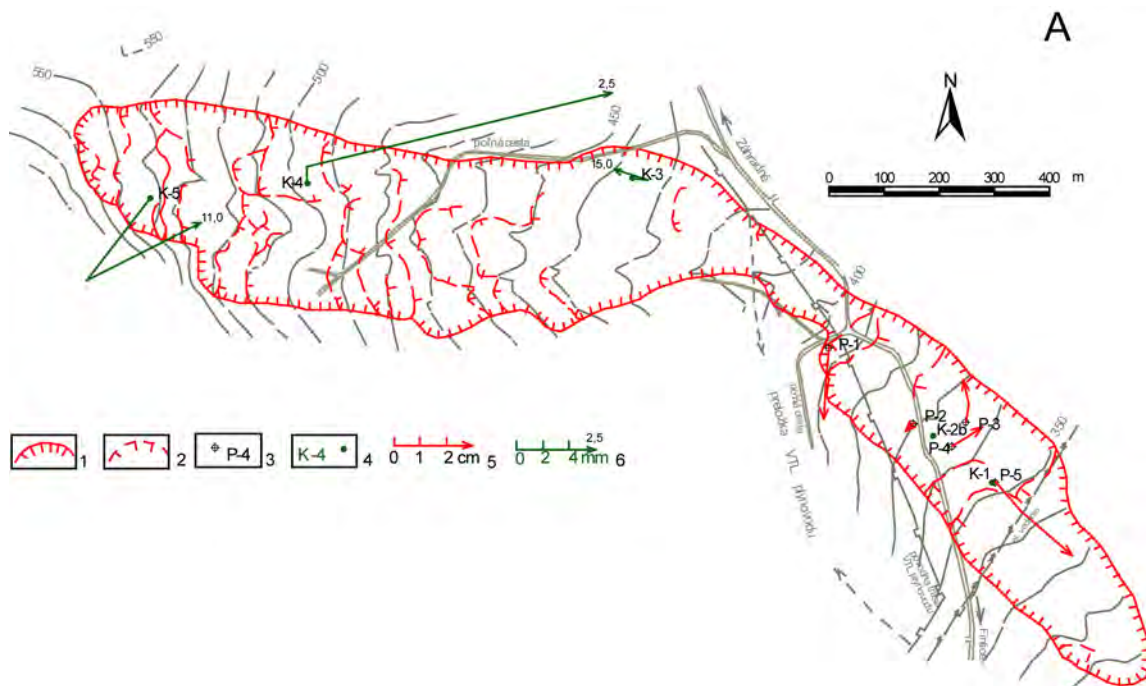
Obr. 2.1.15B: Lokalita Handlová-Kunešovská cesta. Výsledky režimových pozorování. 7 – pozorované vrty, 8 – horizontálne odvodňovacie vrty, 9 – stabilizačno-odvodňovacie rebrá (A, B, C) a bočné drenážne rebrá (A1, A2 atď.), 10 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 11 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 12 – hodnotenie režimových pozorování podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, c – stav nepriaznivý (stupeň 3) vo vertikálnych vrtoch



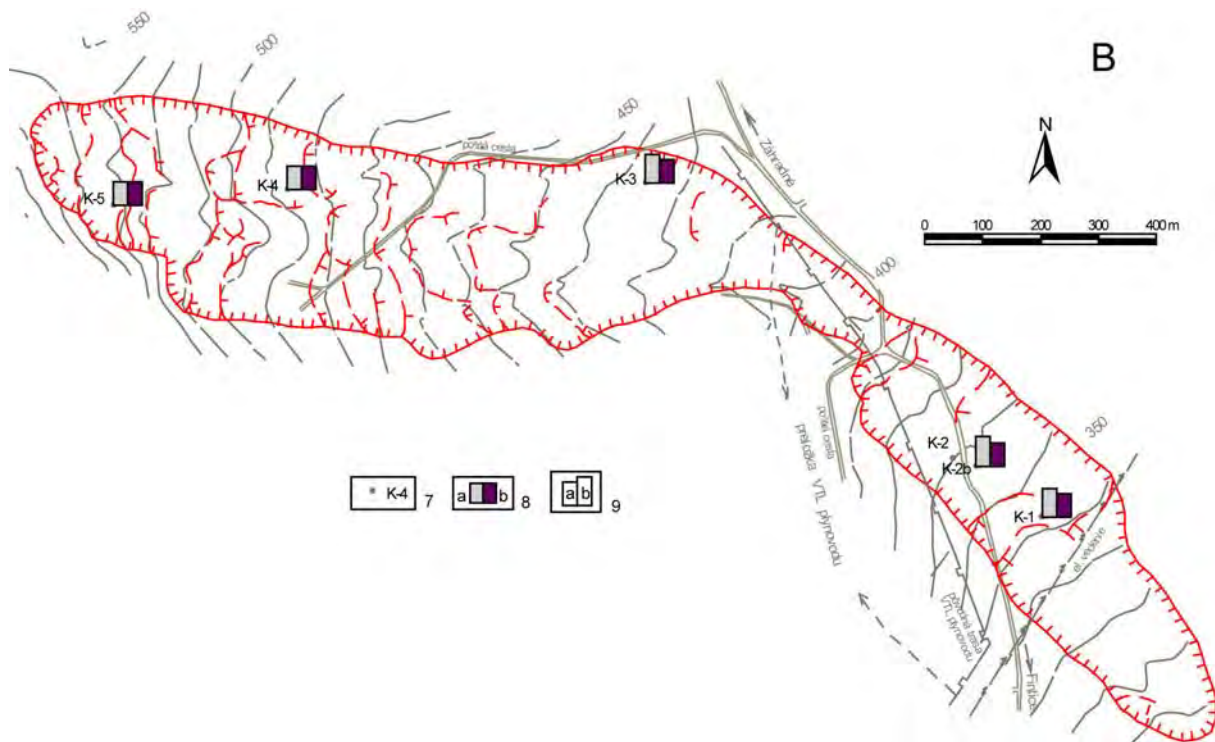
Obr. 2.1.16: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Handlová-Kunešovská cesta



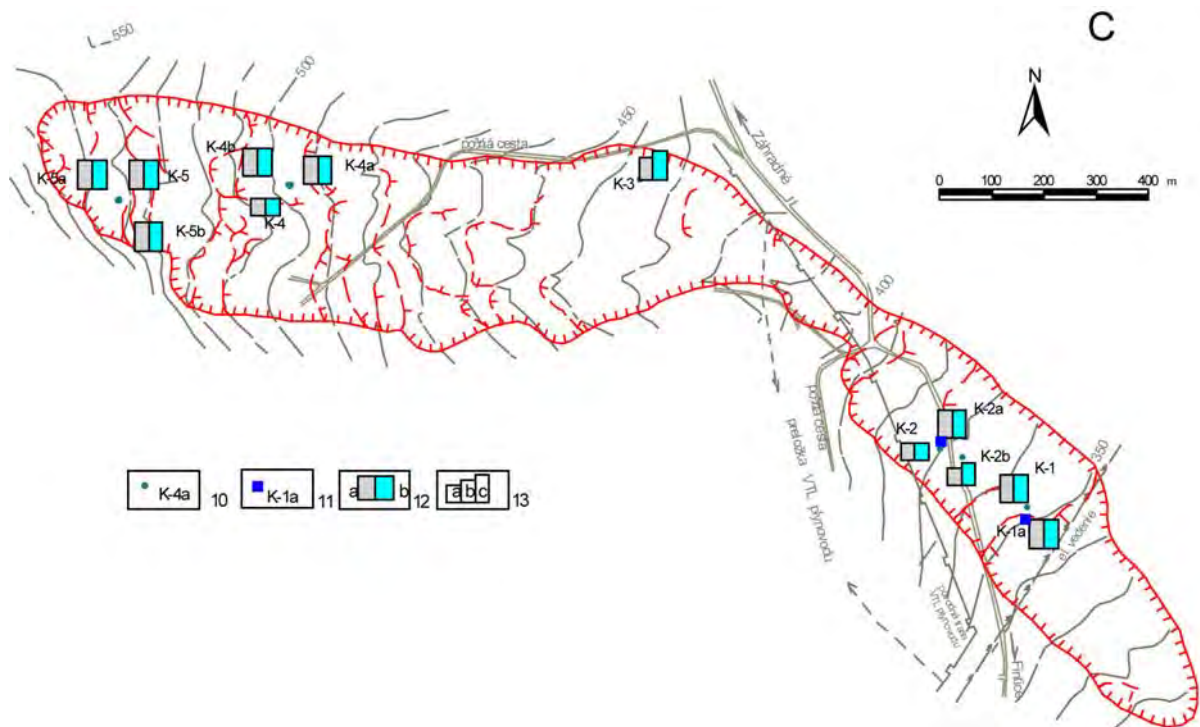
Obr.2.1.17: Dlhodobé (2000 – 2010) výsledky režimových pozorovaní na lokalite Handlová-Kunešovská cesta



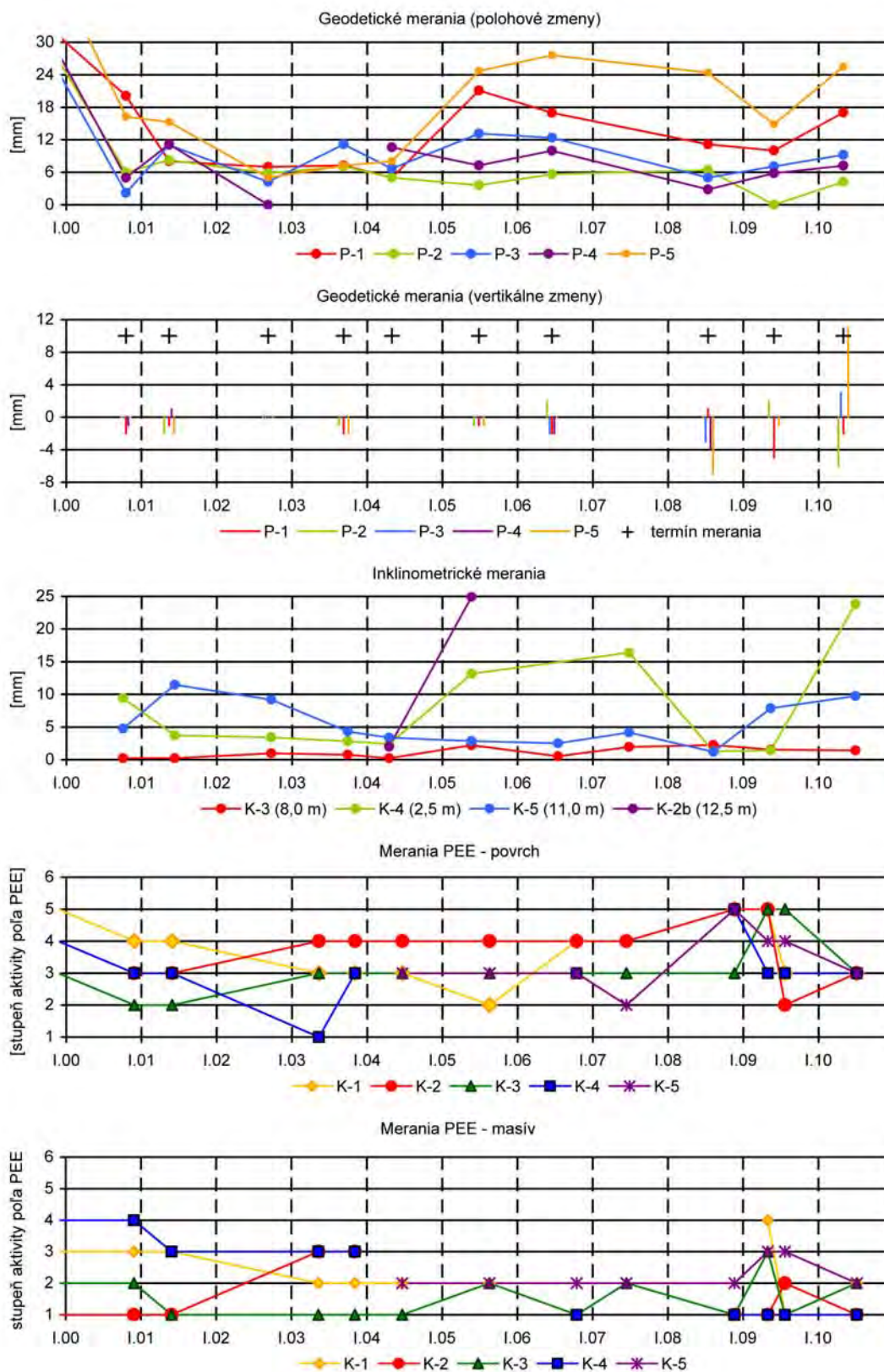
Obr. 2.1.18A: Lokalita Fintice – výsledky geodetických a inclinometrických meraní v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu, 2 – dielčie zosuvy a zátŕhy, 3 – geodetické body, 4 – inclinometrické vrty, 5 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie VII. 08 – VI. 09 – V. 10, 6 – mierka vektorov deformácie inclinometrickej pažnice za obdobie VIII.08 – V.09 – VII. 10 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)



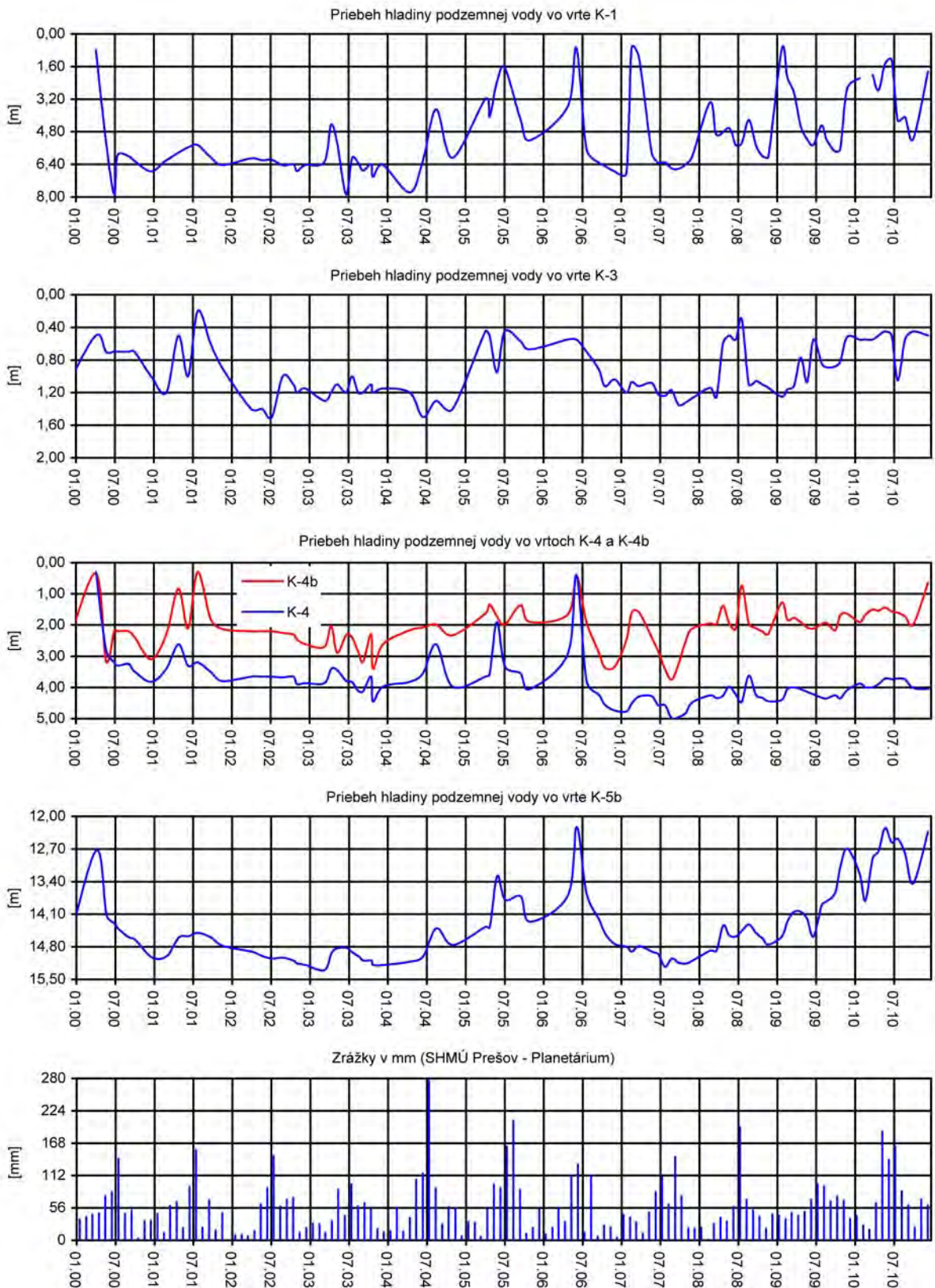
Obr. 2.1.18B: Lokalita Fintice – výsledky merania poľa PEE. 7 – označenie vrtov, 8 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 9 – hodnotenie aktivity poľa PEE podľa kritérií tab. 2.1.5: a – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), b – stav nepriaznivý (stupeň 3)



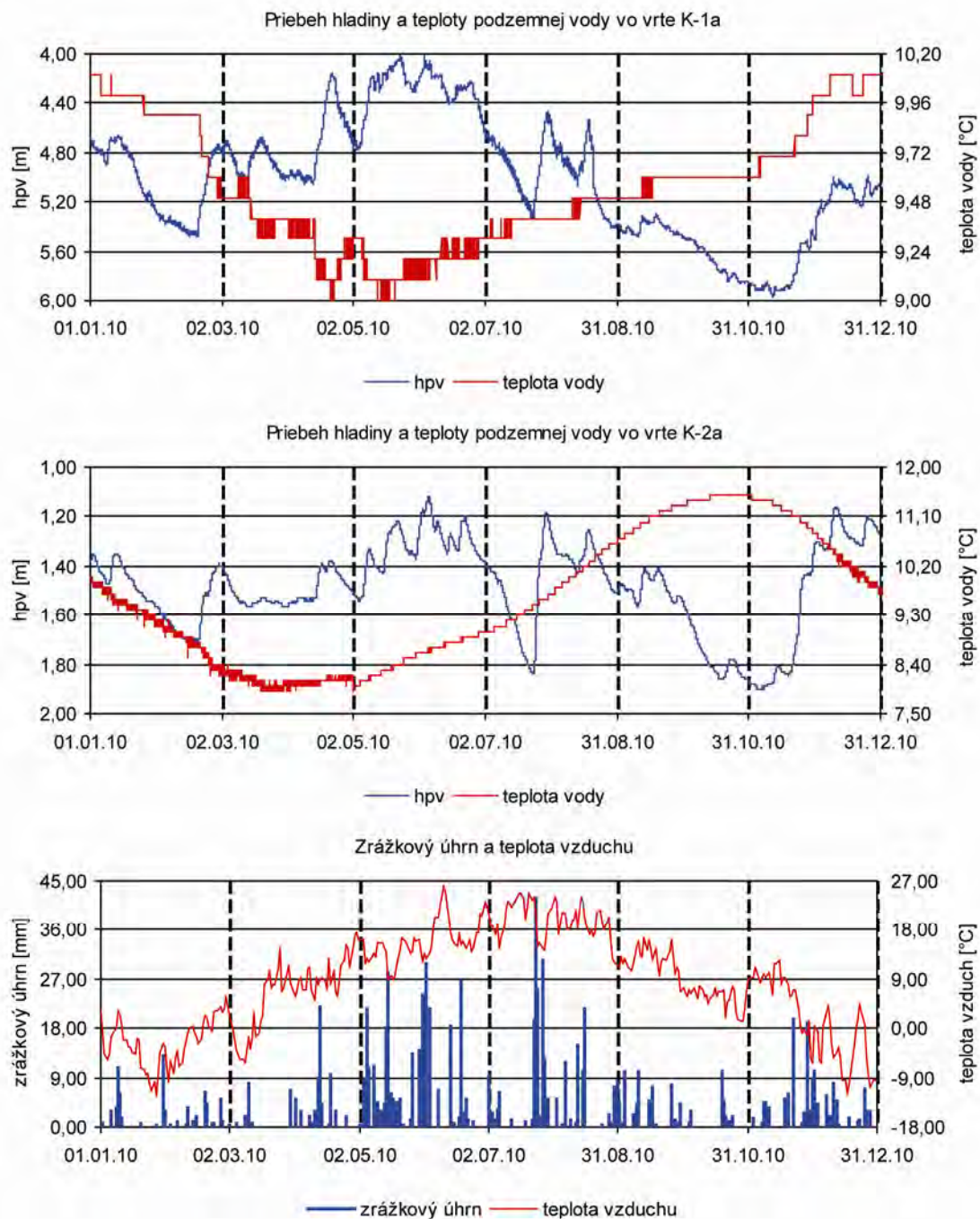
Obr. 2.1.18C: Lokalita Fintice – výsledky režimových pozorovaní. 10 – vrty, v ktorých sa meria hĺbka hladiny podzemnej vody, 11 – vrty s automatickými hladinomermi, 12 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 13 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), 3 – stav nepriaznivý (stupeň 3)



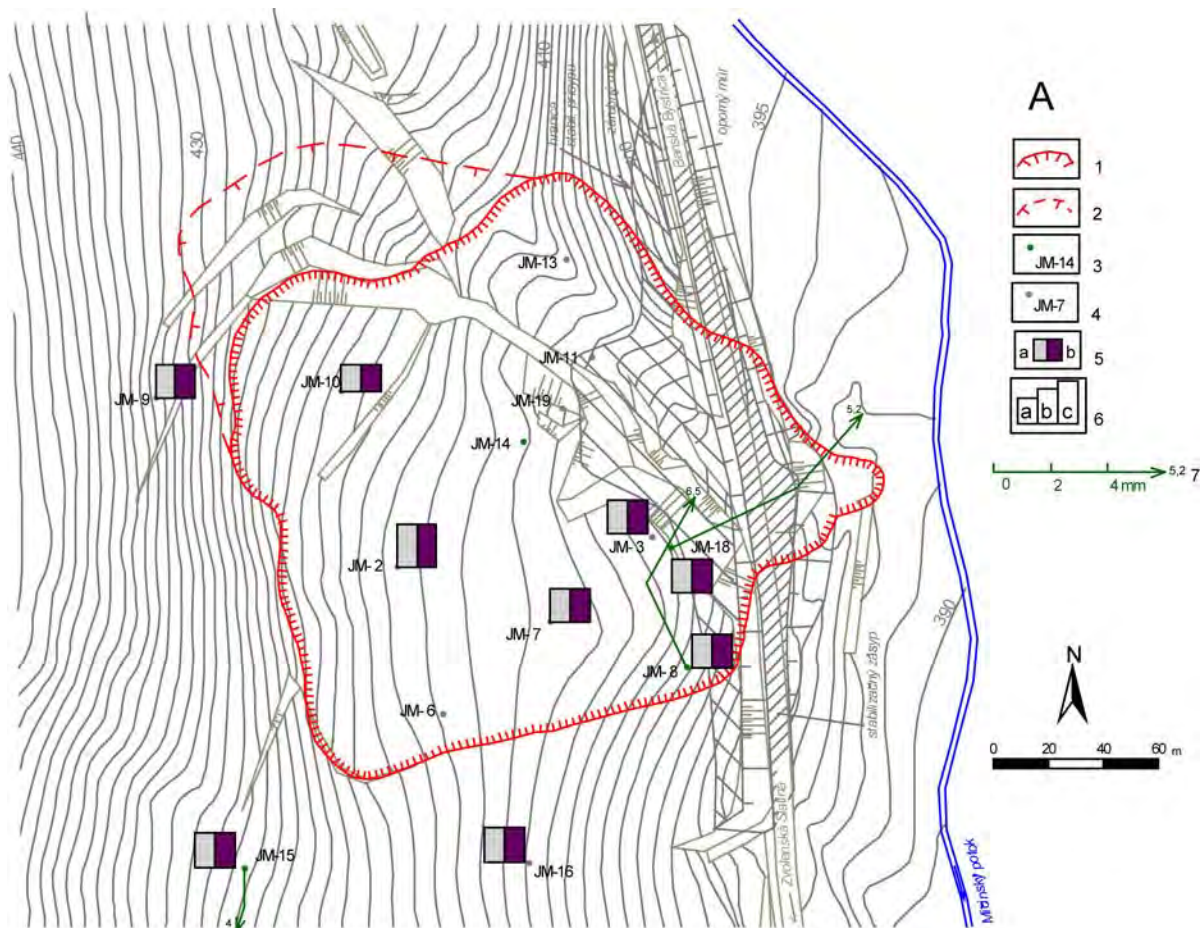
Obr. 2.1.19: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Fintice



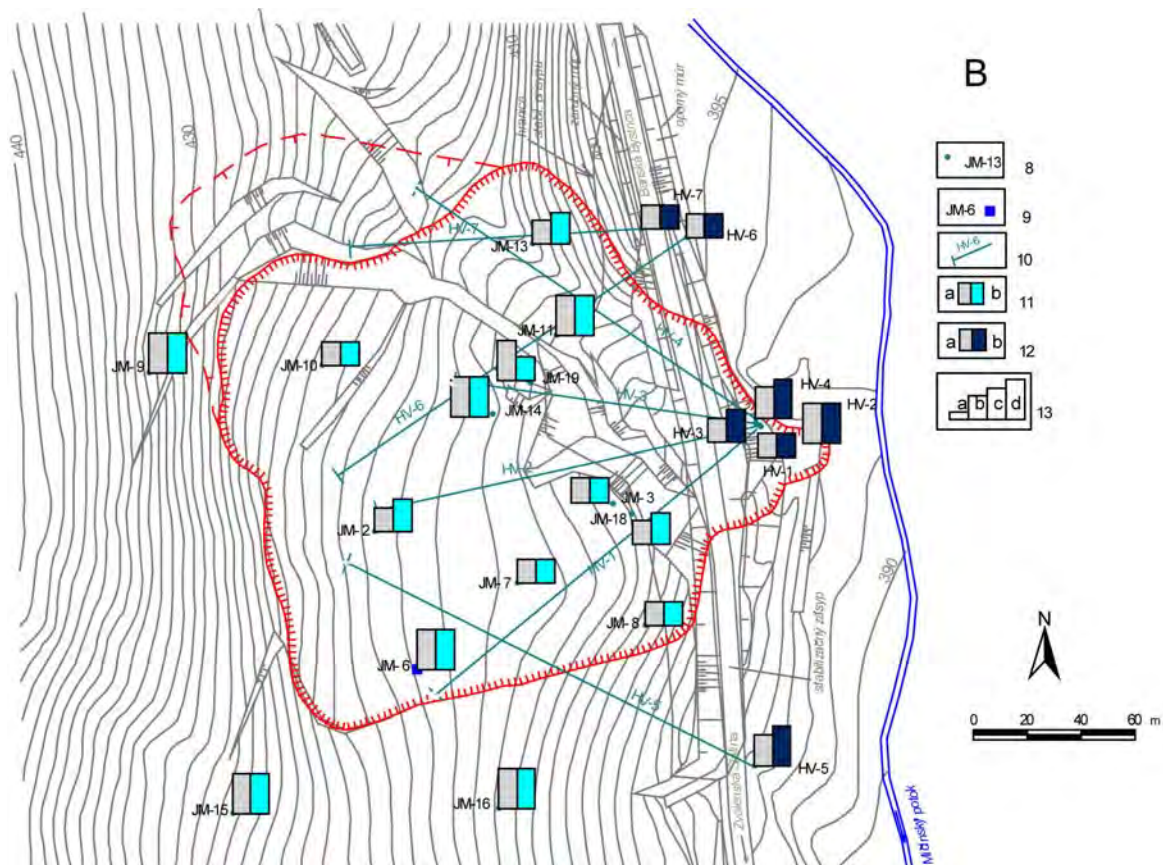
Obr. 2.1.20: Dlhodobé (2000 – 2010) výsledky režimových pozorovaní na lokalite Fintice



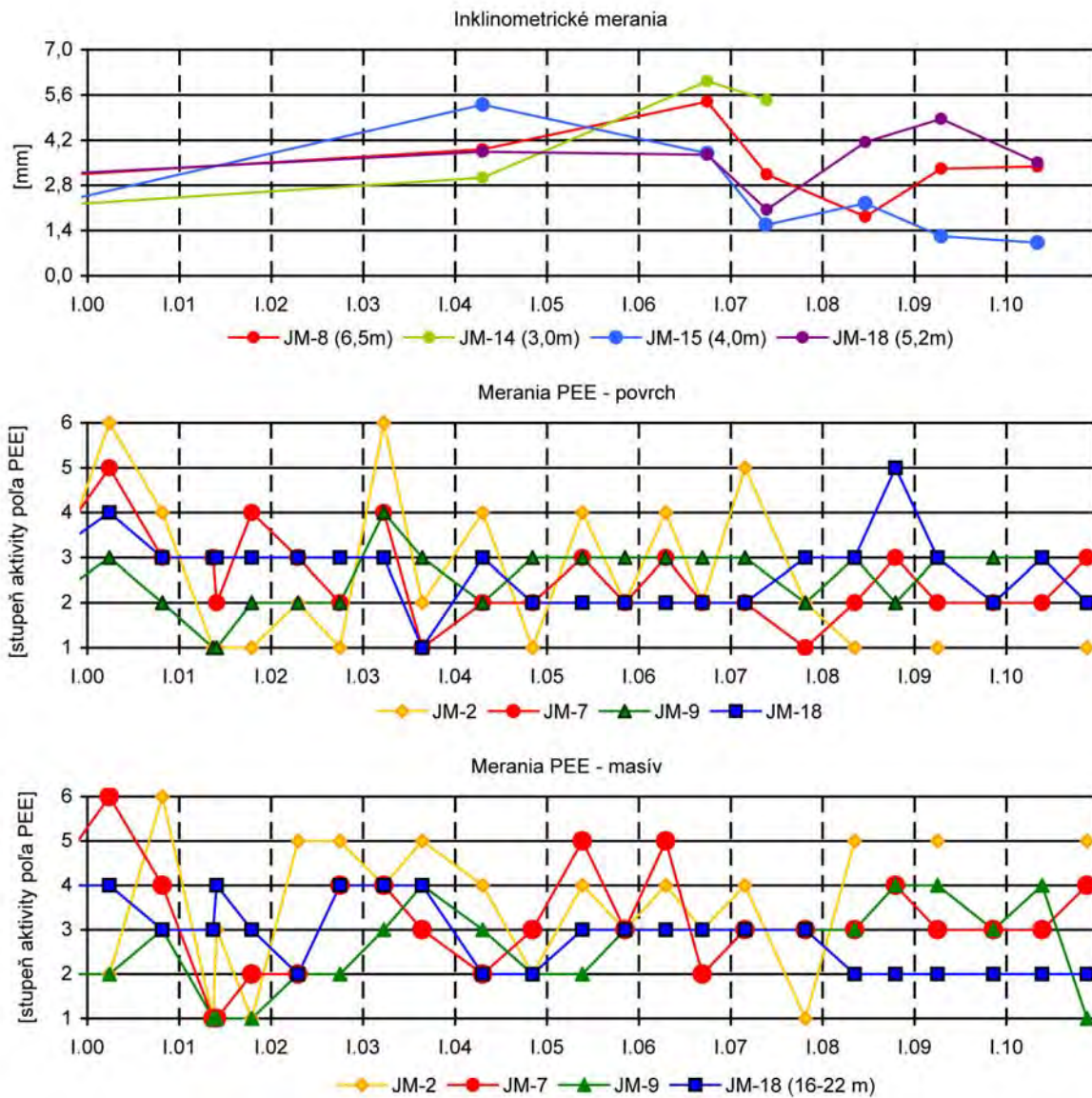
Obr. 2.1.21: Záznamy automatických hladinomeroz na lokalite Fintice za rok 2010. Zmeny úrovně hladiny podzemnej vody (hpv) a jej teploty sú znázornené spoločne s dennými úhrnmi zrážok a hodnotami teploty vzduchu nameranými na stanici SHMÚ Prešov-Planetárium (indikatív 59160)



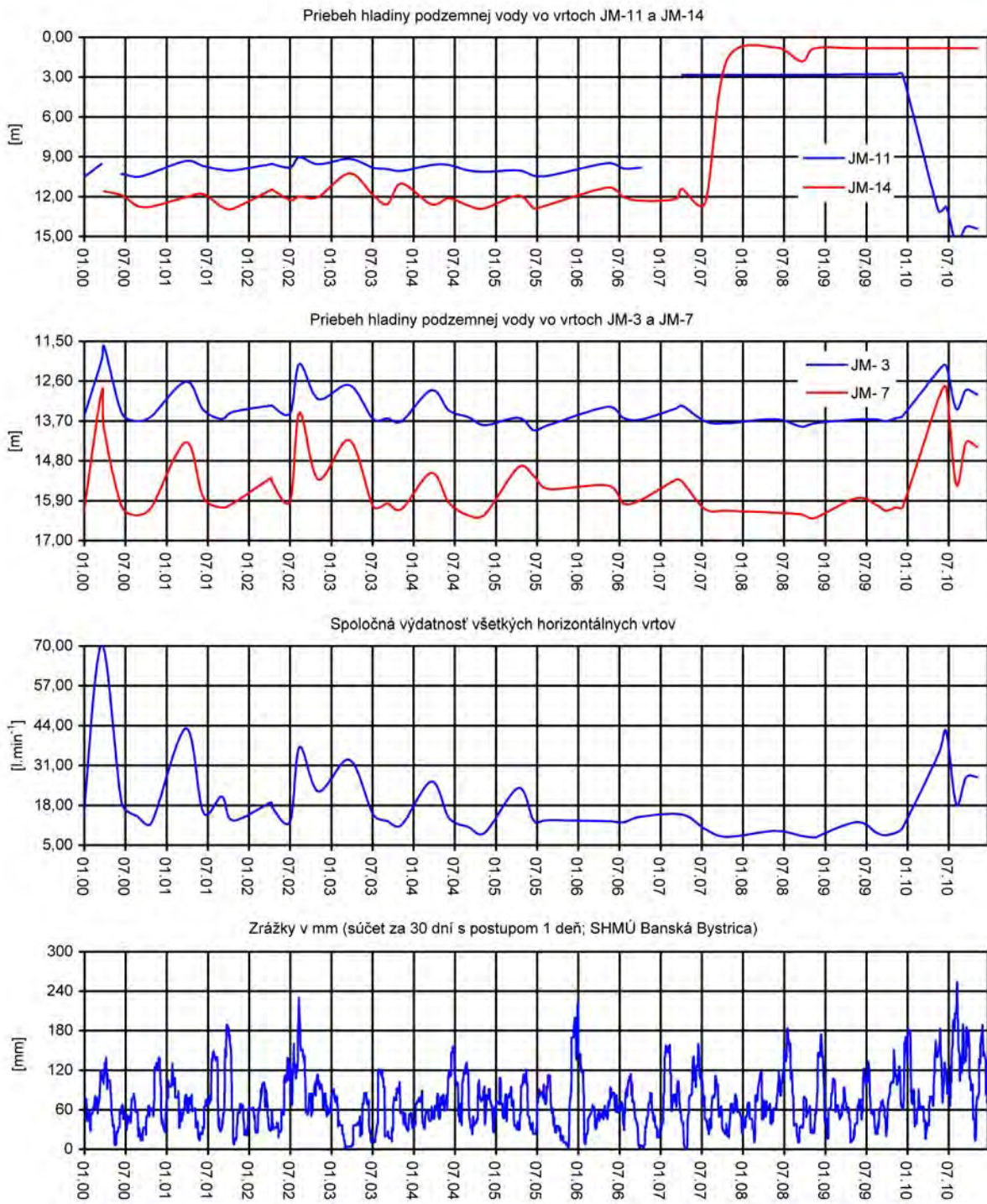
Obr. 2.1.22A: Lokalita Dolná Mičina – výsledky inklinometrických meraní a merania poľa PEE. 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 1994, 2 – čiastkový zosuv, 3 – vrt s meraniami presnej inklinometrie, 4 – ostatné vrt, 5 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 6 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.5: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3), 7 – mierka vektorov deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI. 08 – IV. 09 – V. 10 (číslo označuje hĺbku zaznamenanaj deformácie od povrchu terénu v m)



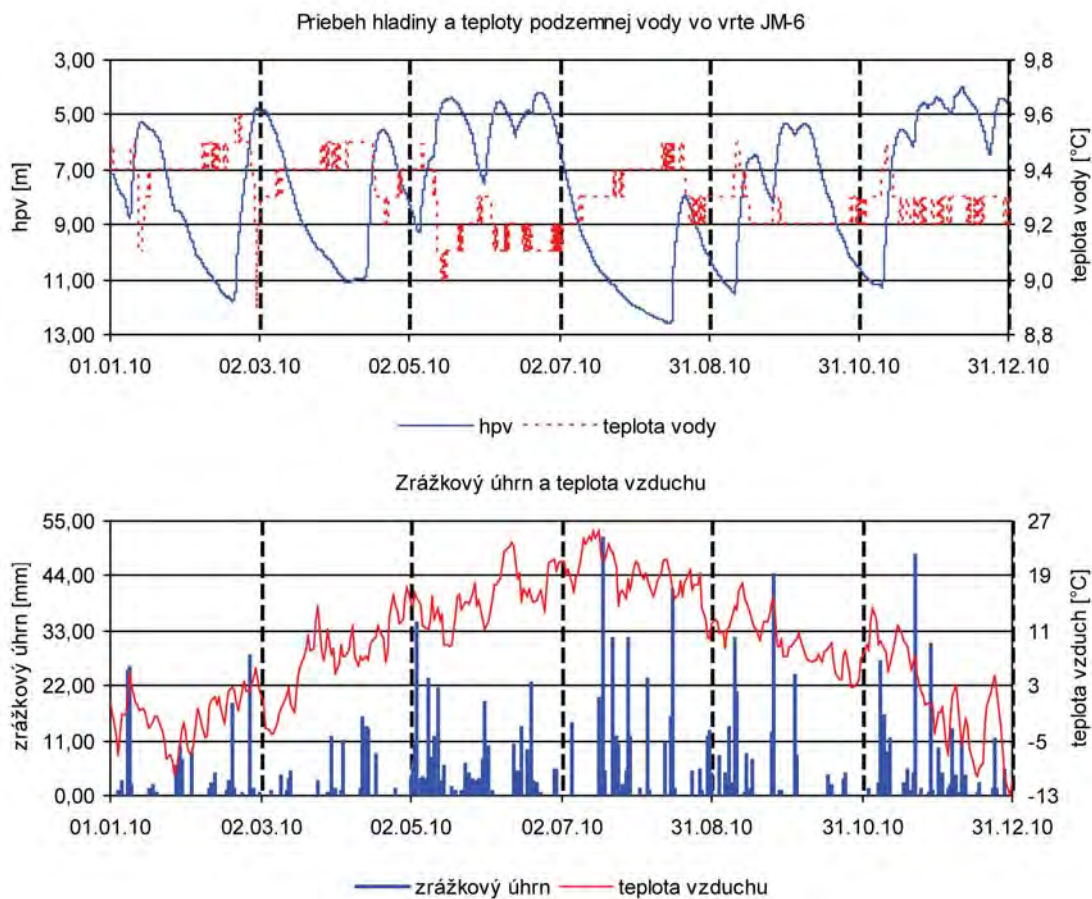
Obr. 2.1.22B: Lokalita Dolná Mičina – výsledky režimových pozorovaní. 8 – vertikálne piezometrické vrty, 9 – vrty s automatickými hladinomeri, 10 – horizontálne odvodňovacie vrty, 11 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 12 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 13 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – nameraný vrt, b – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, c – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť v horizontálnych vrtoch 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, d – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



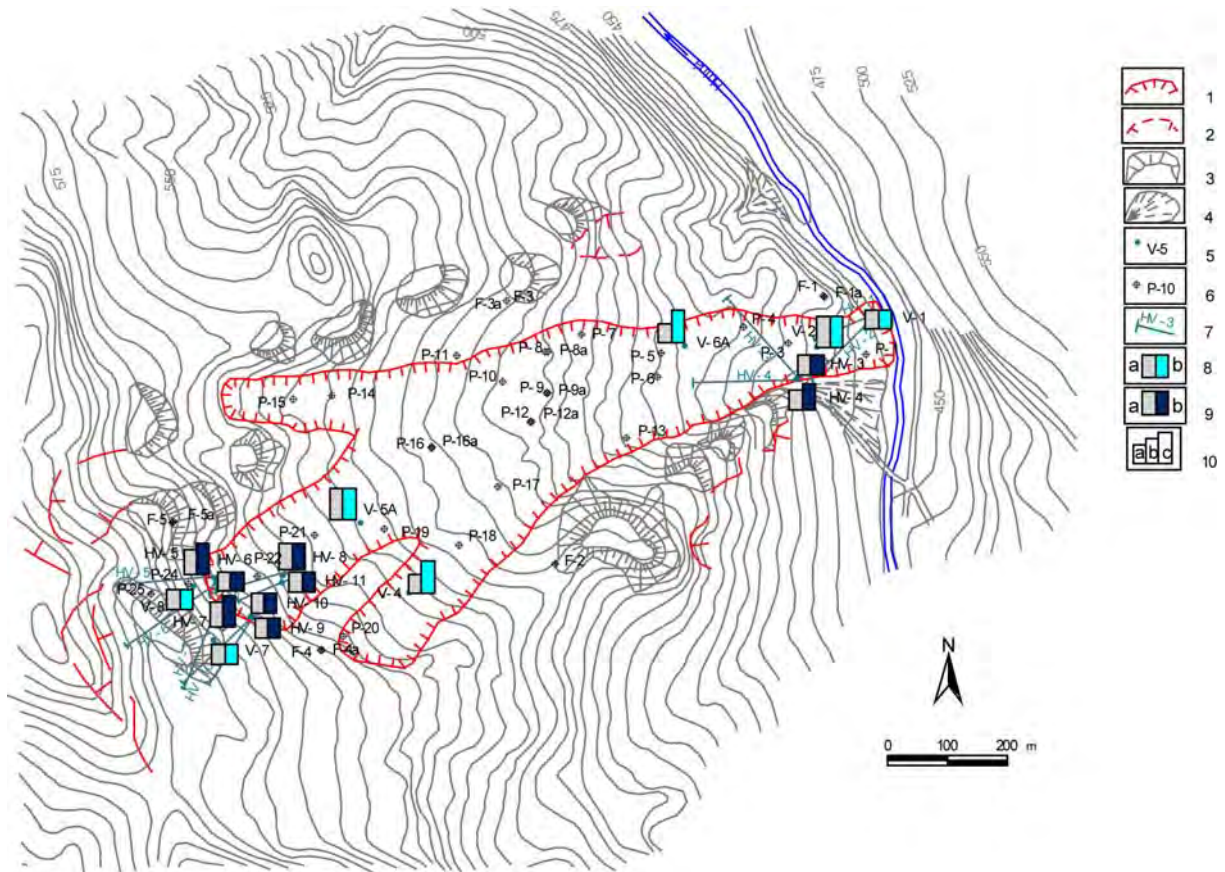
Obr. 2.1.23: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Dolná Mičiná



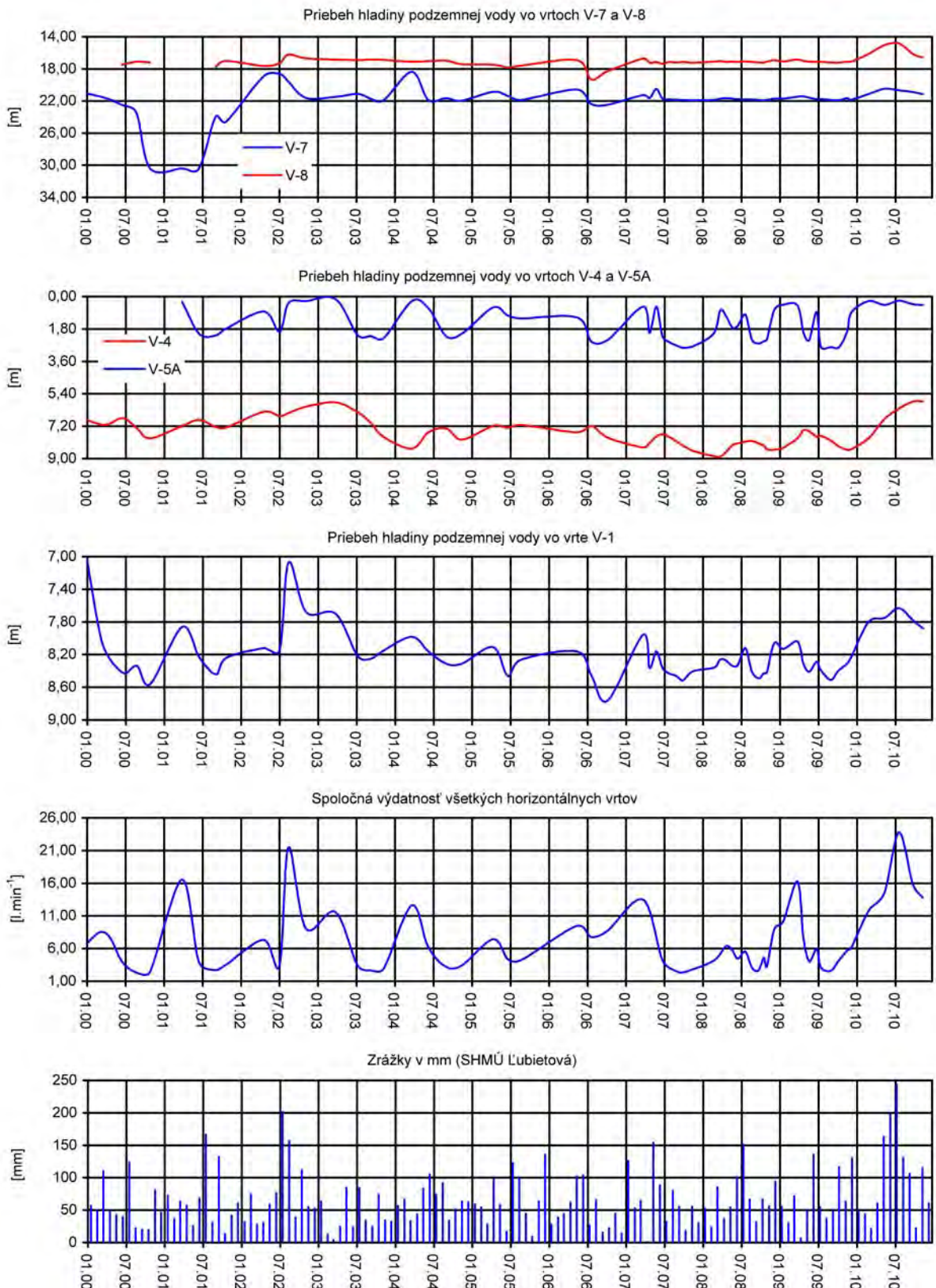
Obr. 2.1.24: Výsledky spracovania dlhodobých (2000 – 2010) režimových pozorovaní z vybraných vrto na lokalite Dolná Mičina



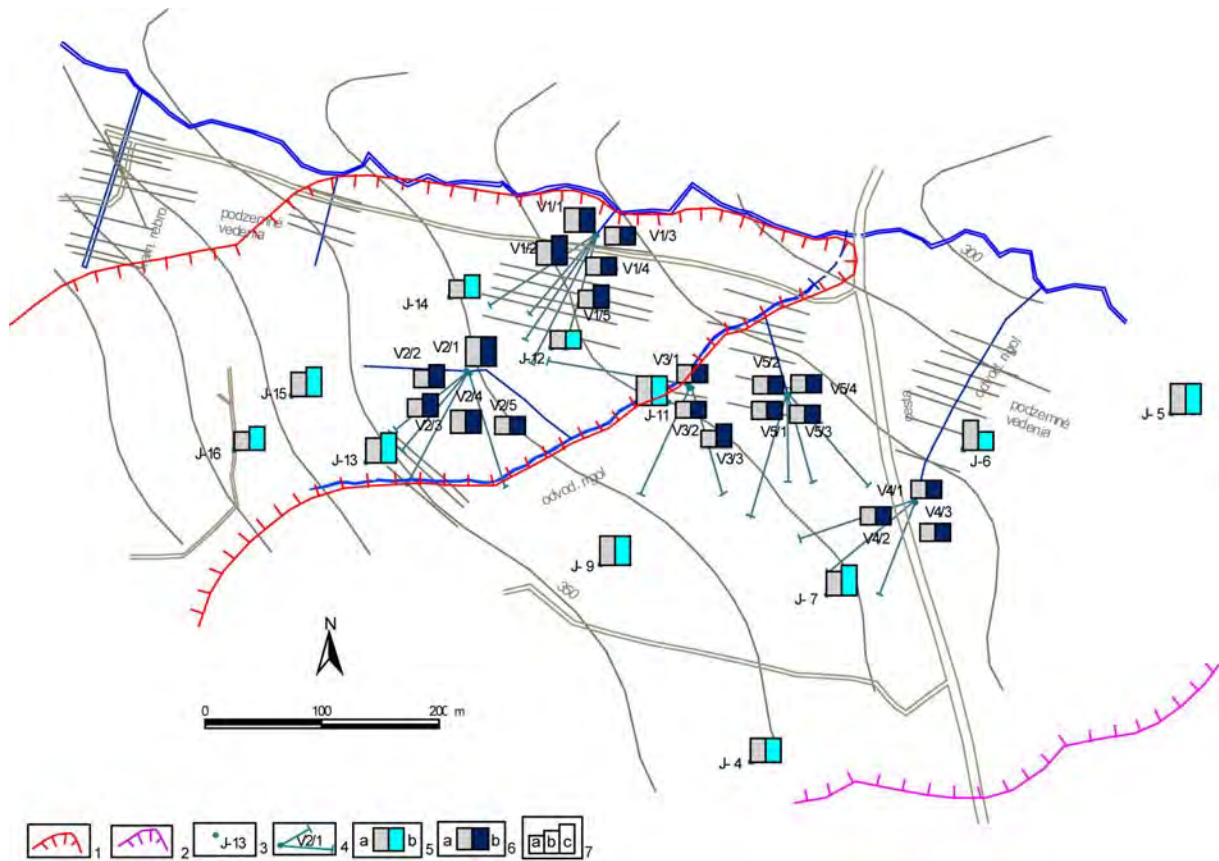
Obr. 2.1.25: Priebeh zmien úrovne hladiny podzemnej vody (hpv) a teploty vody zaznamenaný v roku 2010 automatickým hladinomerom, umiestneným vo vrte JM-6 na lokalite Dolná Mičiná, spoločne so znázornením denných zrážkových úhrnov a teploty vzduchu zo stanice SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300)



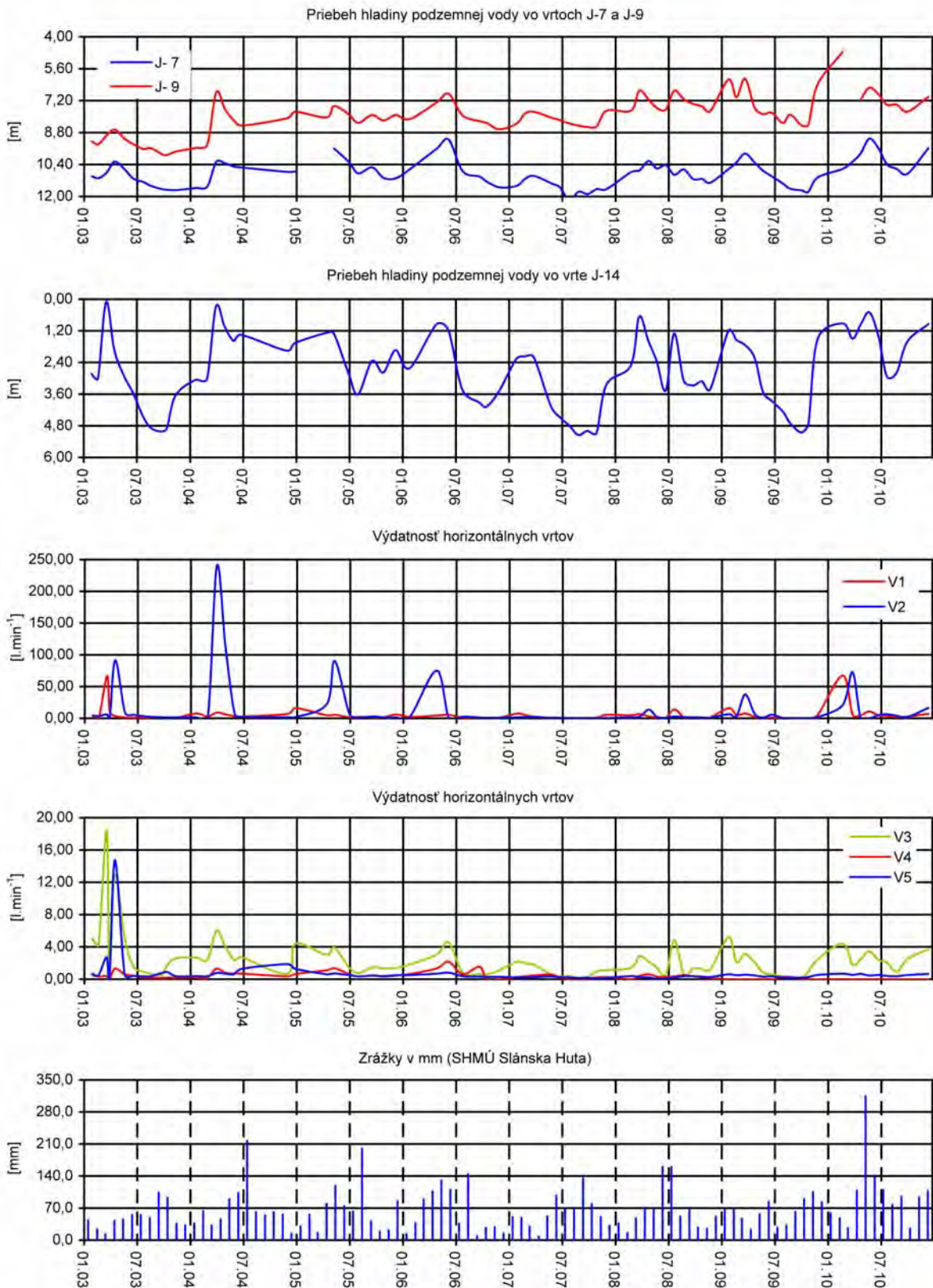
Obr. 2.1.26: Lokalita Ľubietová – výsledky režimových pozorovaní v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu, 2 – čiastkové zosuvy a zátrhy, 3 – bloky a blokové polia vulkanických hornín, 4 – náplavové kužele, 5 – vertikálne piezometrické vrty, 6 – geodetické body, 7 – odvodňovacie horizontálne vrty, 8 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 9 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 10 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť v horizontálnych vrtoch 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



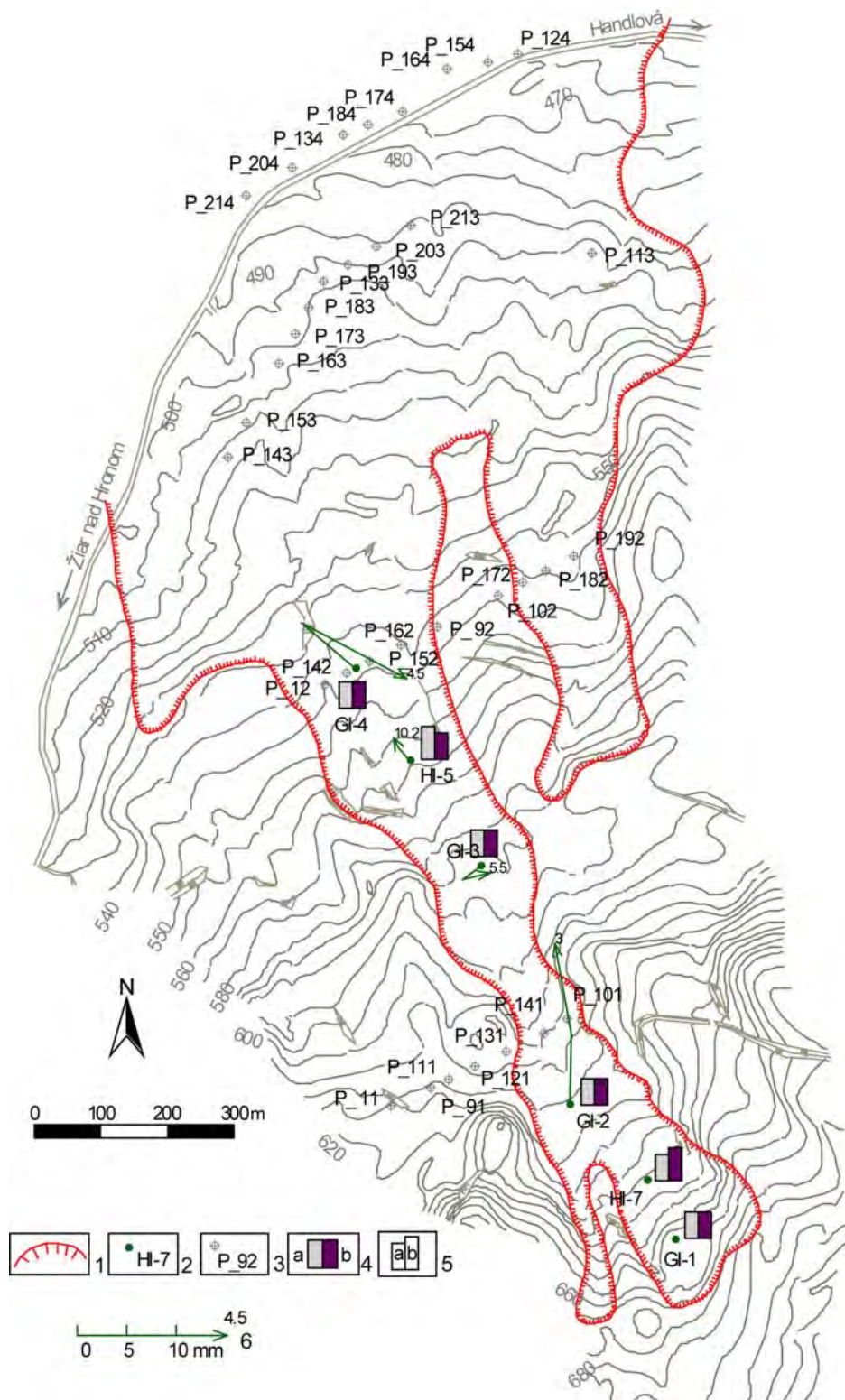
Obr. 2.1.27: Výsledky spracovania dlhodobých (2000 – 2010) režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Ľubietová, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ v Ľubietovej (indikatív 34100)



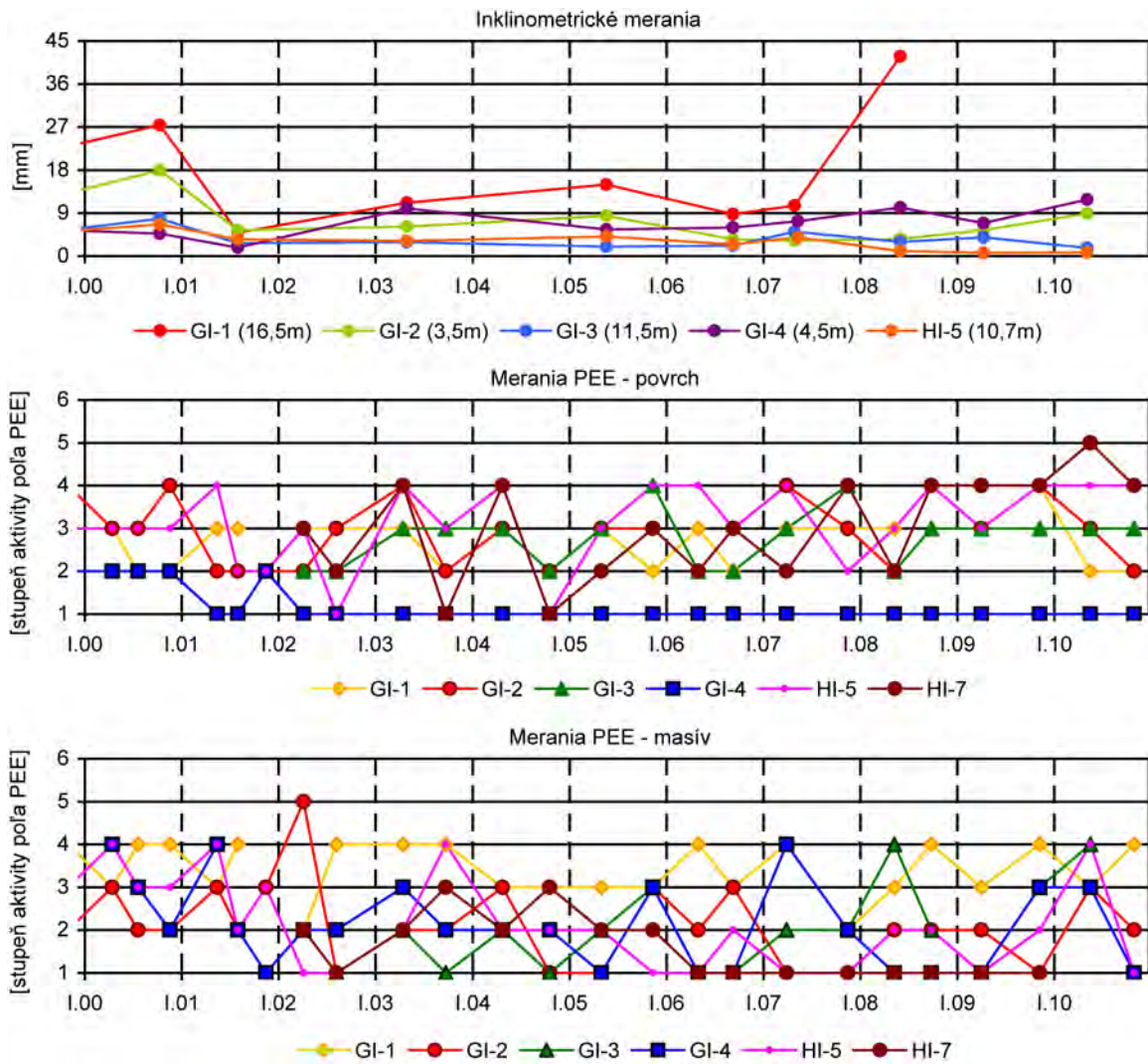
Obr. 2.1.28: Lokalita Slanec-TP. Situácia sanačných a monitorovacích objektov a výsledky režimových pozorovaní. 1 – ohraničenie časti aktívneho zosuvu, 2 – ohraničenie časti potenciálneho zosuvu, 3 – piezometrické vrty, 4 – vejáre horizontálnych odvodňovacích vrtov, 5 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 6 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 7 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



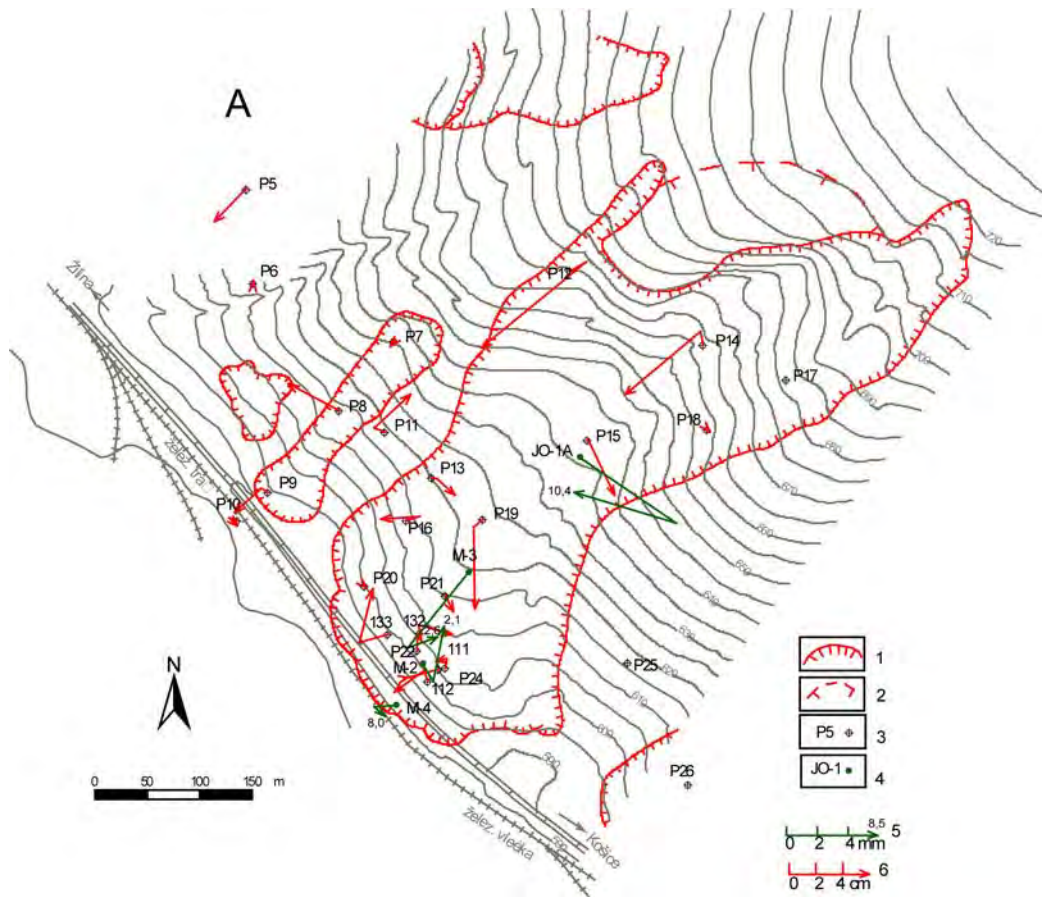
Obr. 2.1.29: Výsledky dlhodobého (2003 – 2010) spracovania režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Slanec-TP, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ Slánska Huta (indikatív 51160)



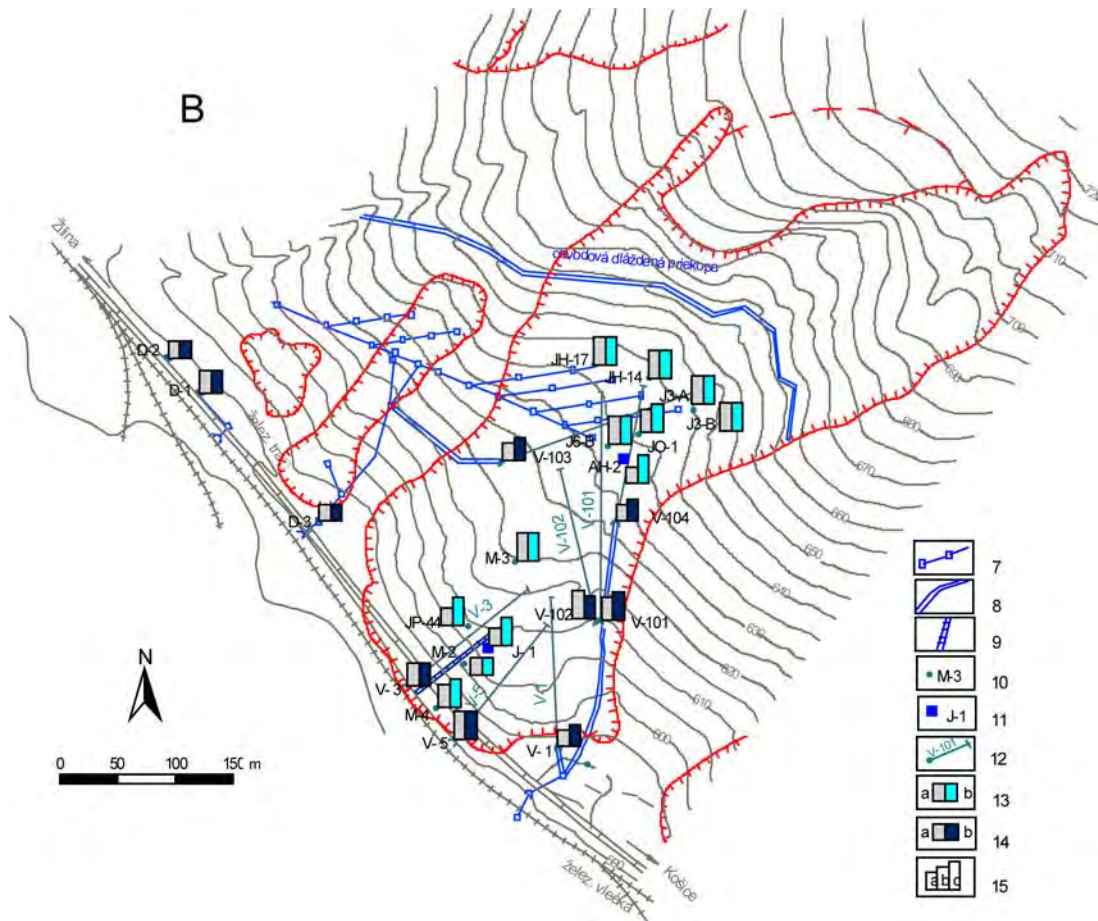
Obr. 2.1.30: Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960 – výsledky inklinometrických meraní a merania poľa PEE v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie zosuvu, 2 – inklinometrické vrty v reprezentatívnom profile, 3 – geodetické body, 4 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 5 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.5: a – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), b – stav nepriaznivý (stupeň 3), 6 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI.08 – IV.09 – V.10 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m)



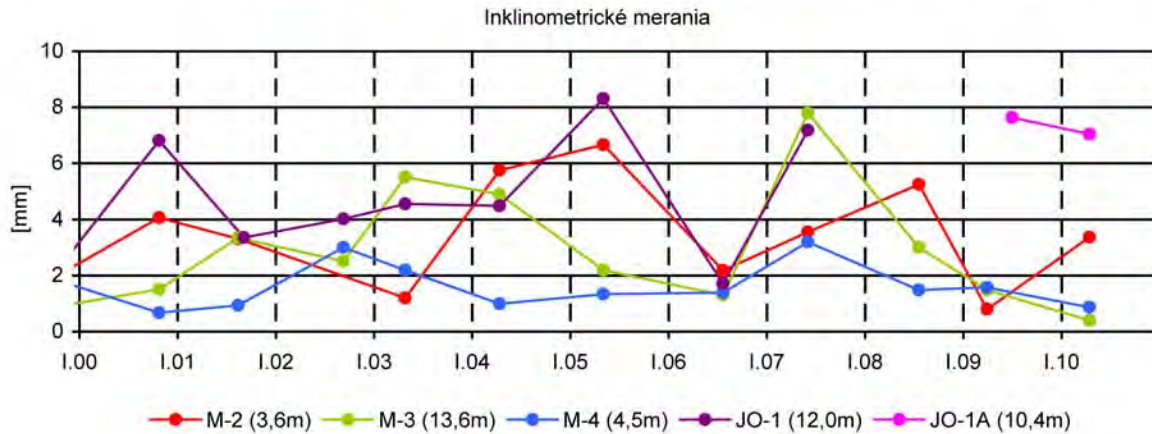
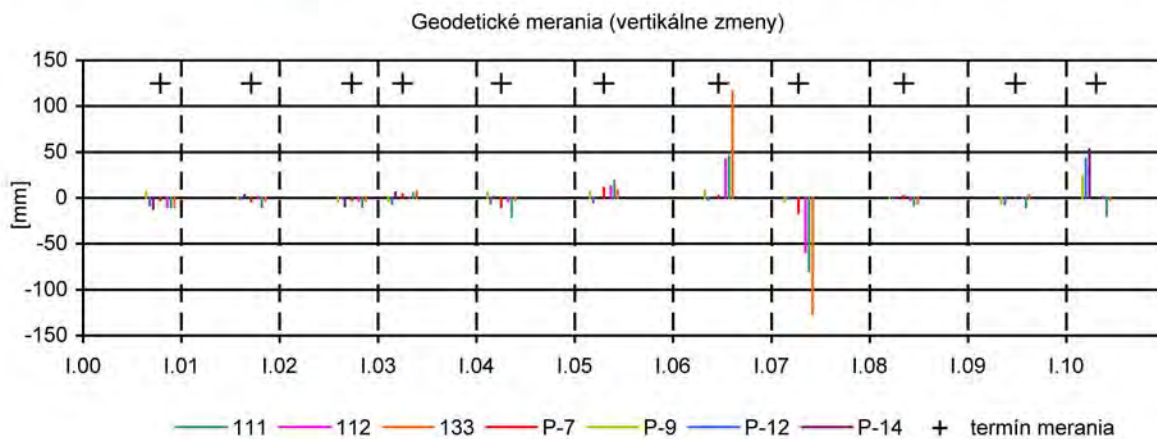
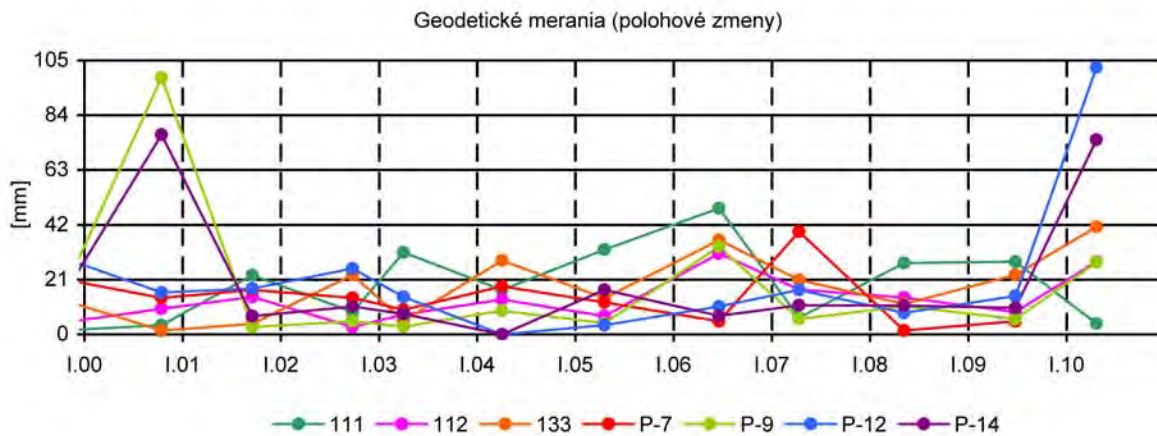
Obr. 2.1.31: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960



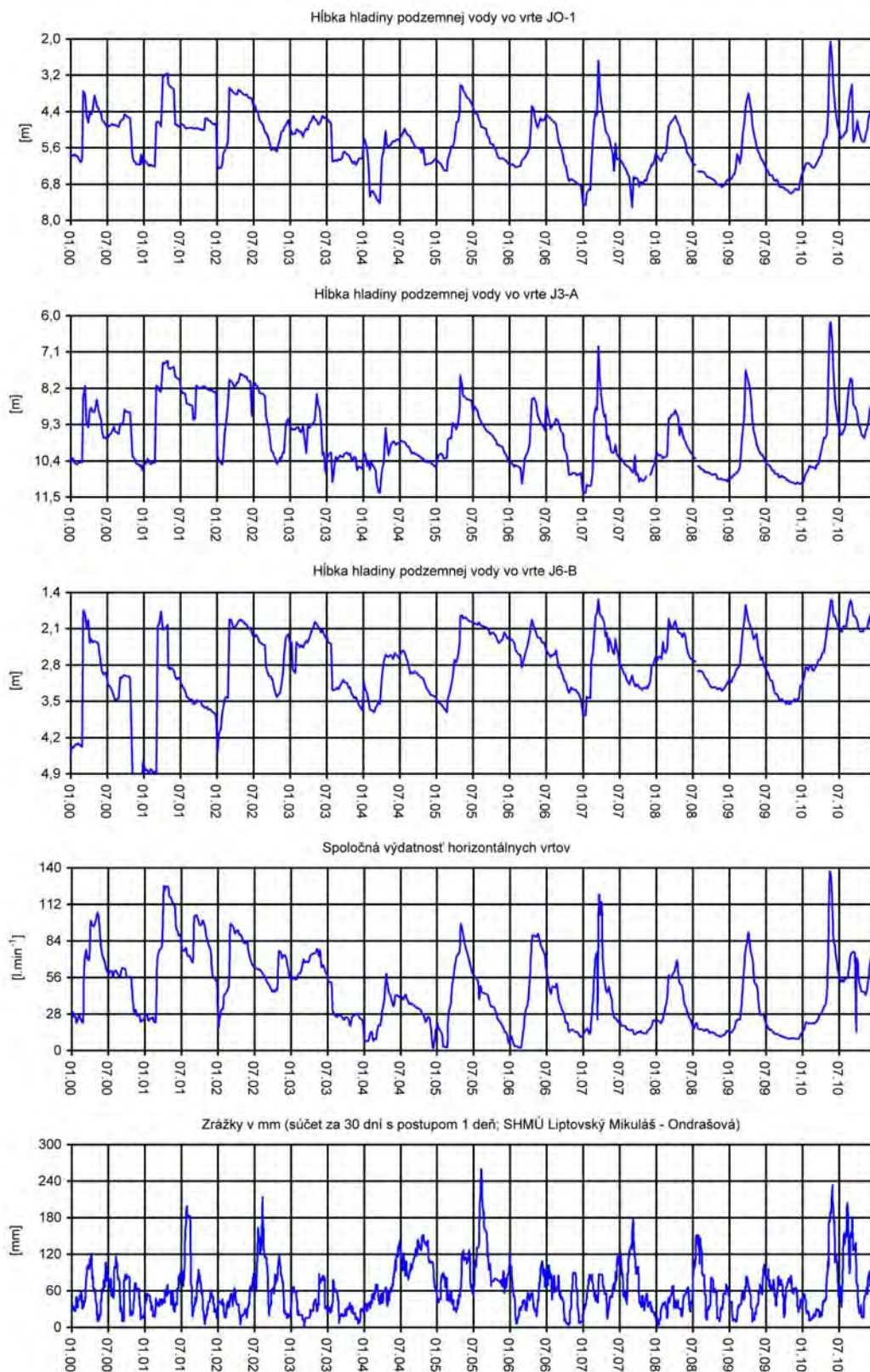
Obr. 2.1.32A: Lokalita Okoličné – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – lokálne zosuvy a zátrhy, 3 – geodetické body, 4 – inklinometrické vrty, 5 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VII.08 – IV.09 – IV.10 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m), 6 – mierka vektora premiestnenia geodetických bodov za obdobie V.08 – VII.09 – IV.10



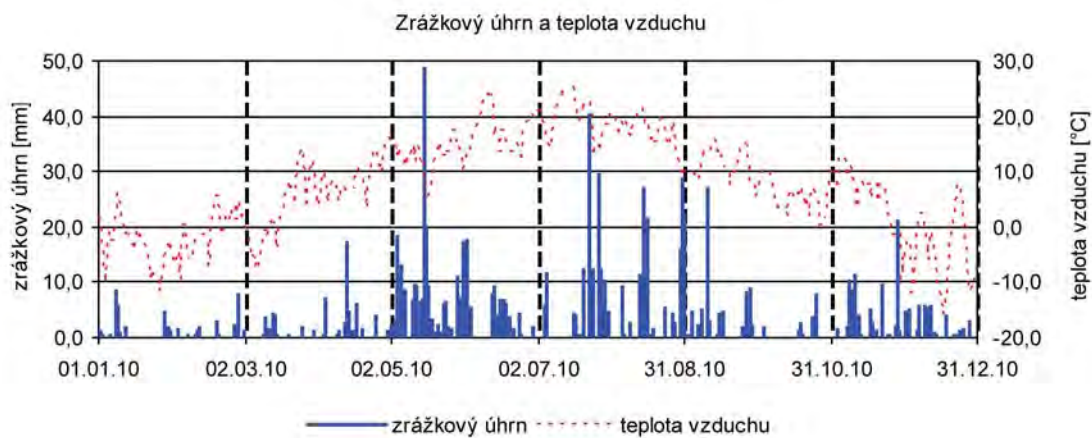
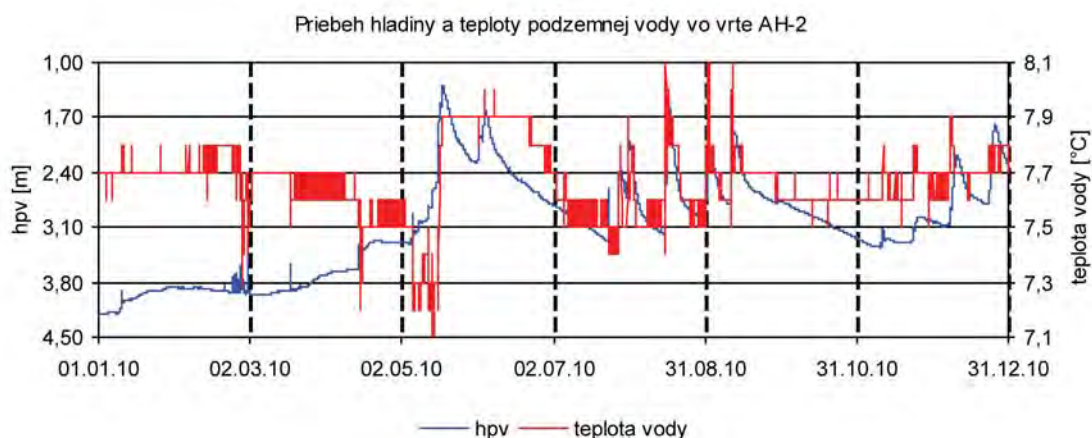
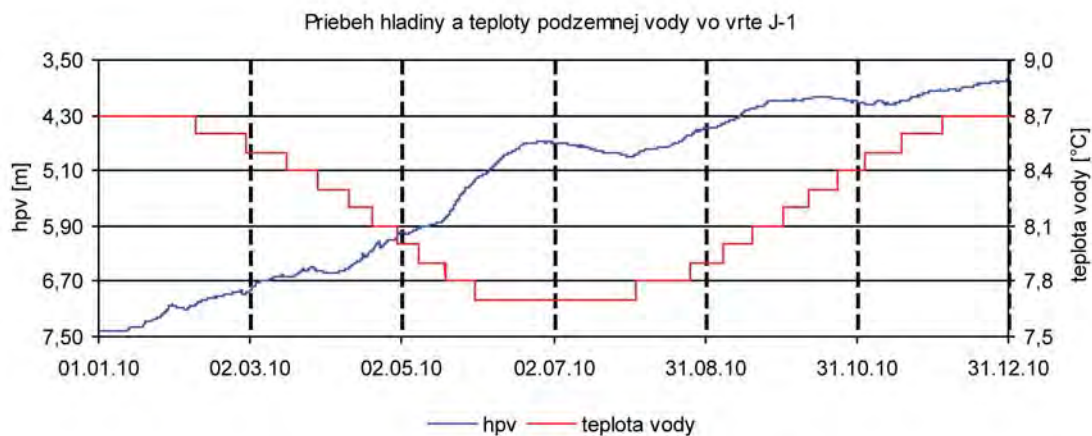
Obr. 2.1.32B: Lokalita Okoličné – výsledky režimových pozorovaní. 7 – hlbková drenáž s revíznymi a vsakovacími šachtami, 8 – povrchové dláždené priekopy, 9 – kamenné oporné rebro, 10 – vertikálne vrty, 11 – vrty s automatickými hladinomermi, 12 – horizontálne odvodňovacie vrty, 13 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 14 – režimové pozorovania zmien výdatností odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 15 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do 1 l.min^{-1} v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až 3 l.min^{-1} , c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad 3 l.min^{-1}



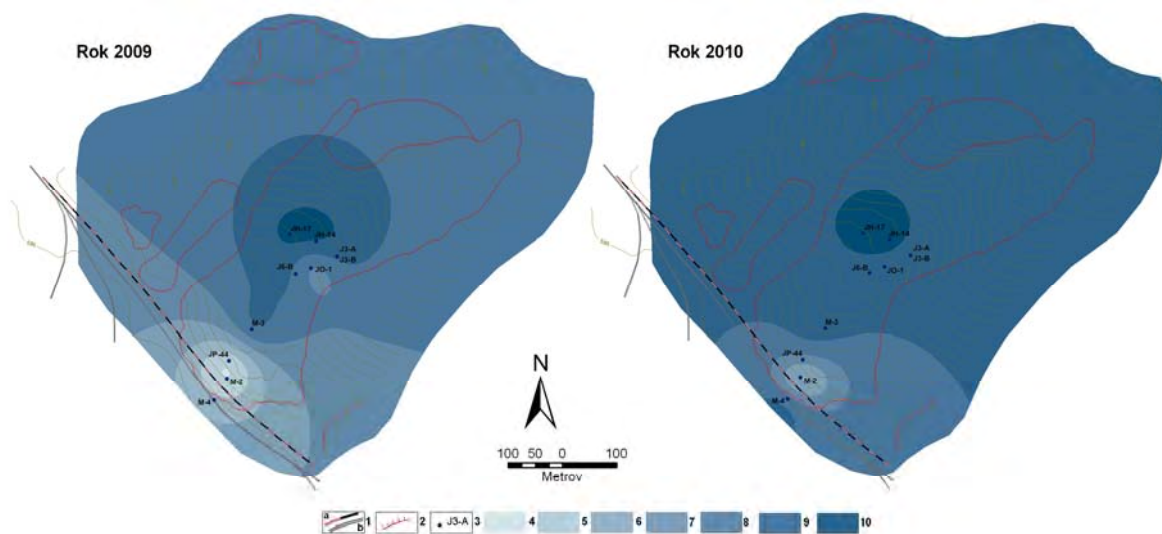
Obr. 2.1.33: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Okoličné



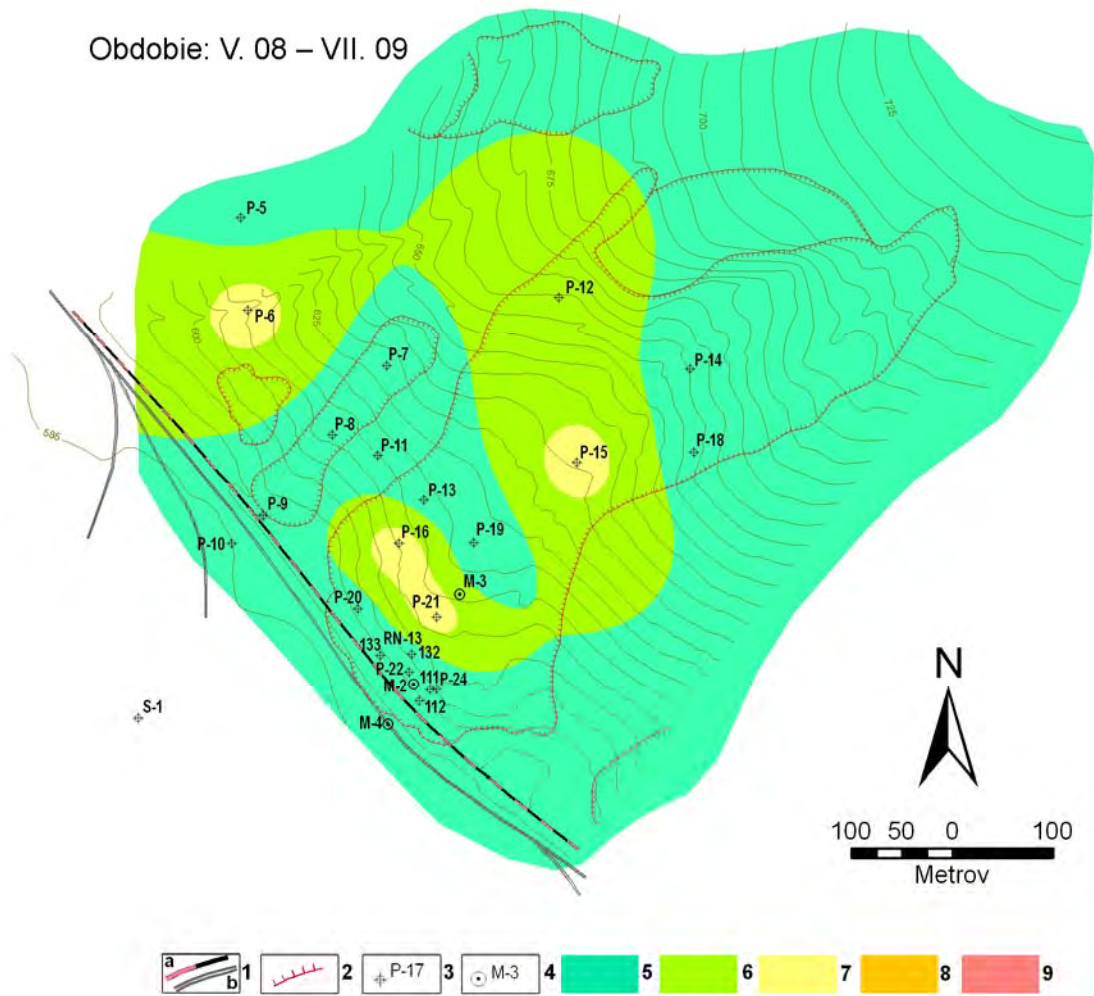
Obr. 2.1.34: Výsledky spracovania dlhodobých (2000 – 2010) režimových pozorovaní z vybraných vrtov na lokalite Okolice znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Liptovský Mikuláš - Ondrašová



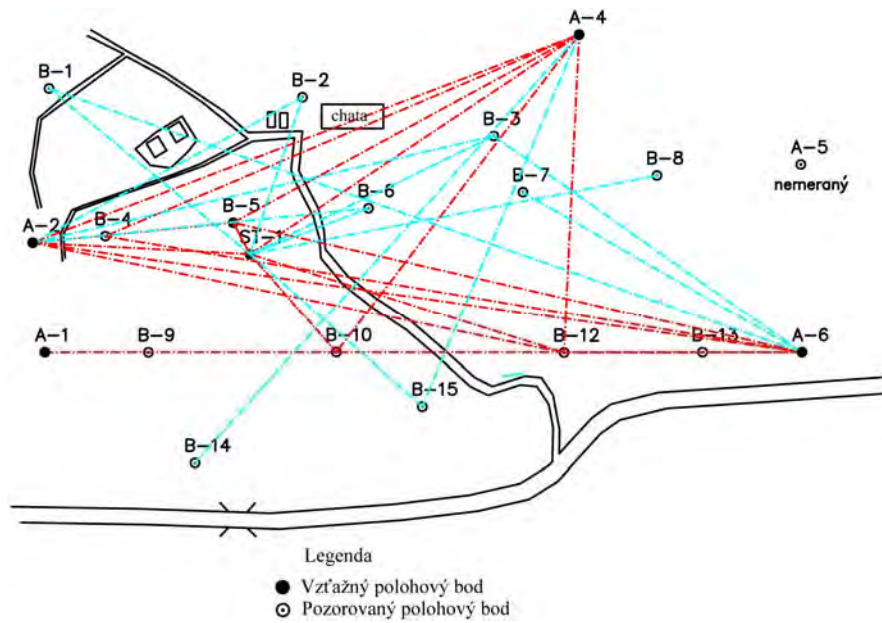
Obr. 2.1.35: Výsledky pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody (hpv) a jej teploty automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch J-1 a AH-2 na lokalite Okoličné v roku 2010, znázornené spoločne s dennými úhrnmi zrážok a teploty vzduchu zo stanice SHMÚ Liptovský Mikuláš-Ondrášová (indikatív 21130)



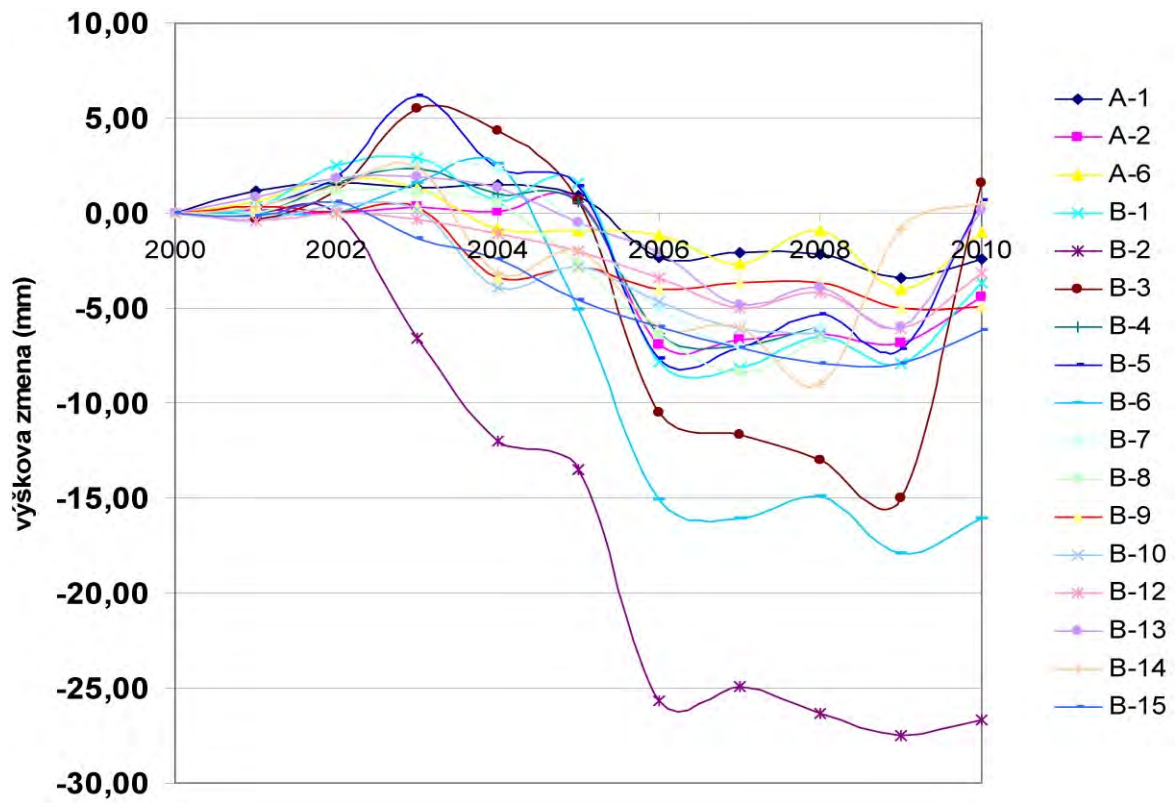
Obr. 2.1.36: Schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody v priebehu rokov 2009 a 2010 (podľa hodnotiacej škály uvedenej v tab. 2.1.6). 1 – železničná trať: a/ hlavná trať Košice – Žilina, b/ priemyselná vlečka, 2 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 3 – vertikálne vrty, v ktorých sa hodnotilo kolísanie hladiny podzemnej vody, 4 až 9 – stupne 1 až 6 hodnotiacej škály (v súlade s tab. 2.1.6), 10 – 7. a 8. stupeň hodnotiacej škály



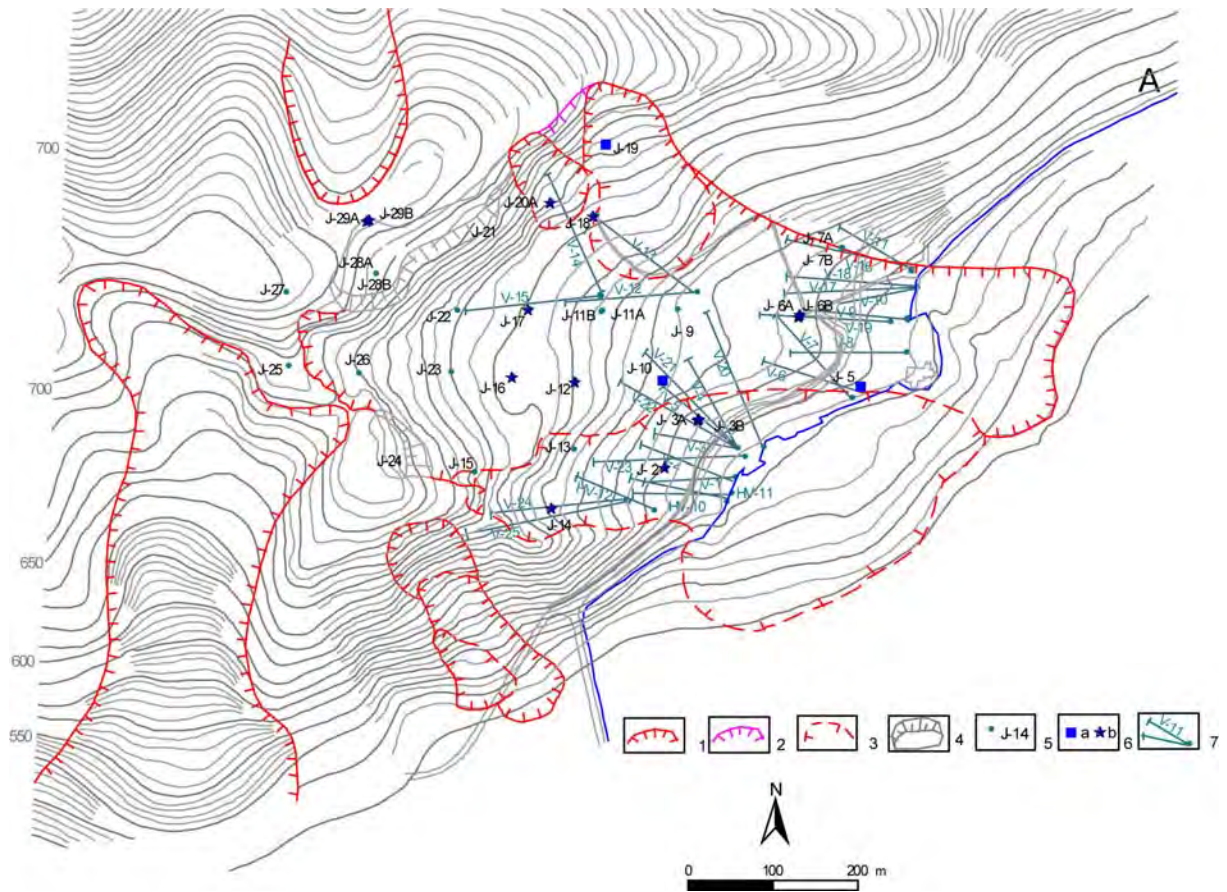
Obr. 2.1.37: Komplexné spracovanie výsledkov monitorovacích meraní (zhodnotených podľa kritérií tab. 2.1.4) na lokalite Okoličné za obdobie V. 08 – VII. 09. 1 – železničná trať: a/ hlavná trať Košice – Žilina, b/ priemyselná vlečka, 2 – ohraničenie zosuvov, 3 – body geodetickej siete, 4 – inklinometrické vrty, 5 – stabilný stav častí územia, 6 – náznaky pohybovej aktivity zosuvu, 7 – mierne aktívny stav, 8 – aktívny stav, 9 – vysoko aktívny stav



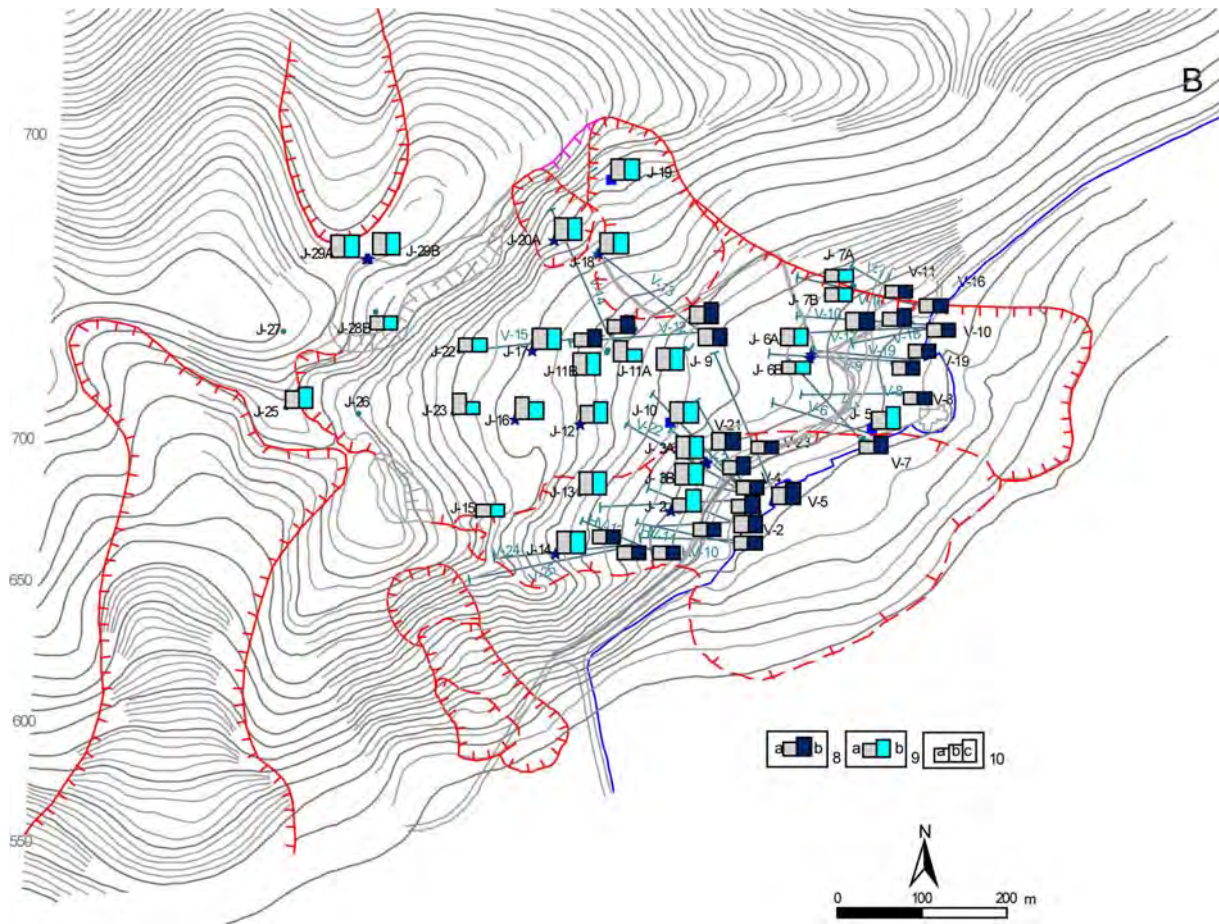
Obr. 2.1.38: Rozmiestnenie vzťažných a pozorovaných polohových bodov na Vel'komarskom zosuve (schéma podľa Technicko-bezpečnostného dozoru vodnej stavby Liptovská Mara)



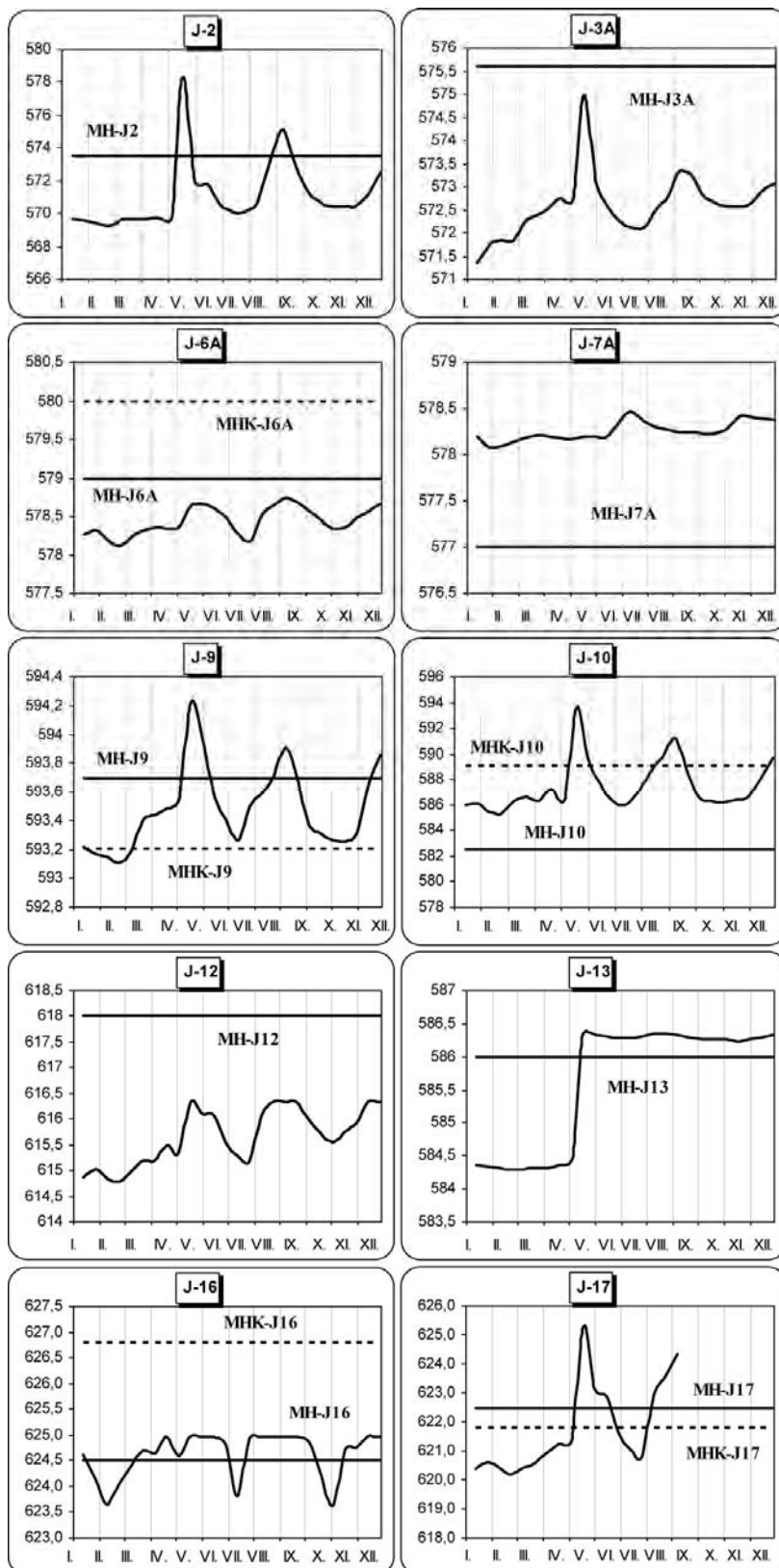
Obr. 2.1.39: Súčtové čiary výškových zmien pevných a pozorovaných bodov za roky 2000 – 2010



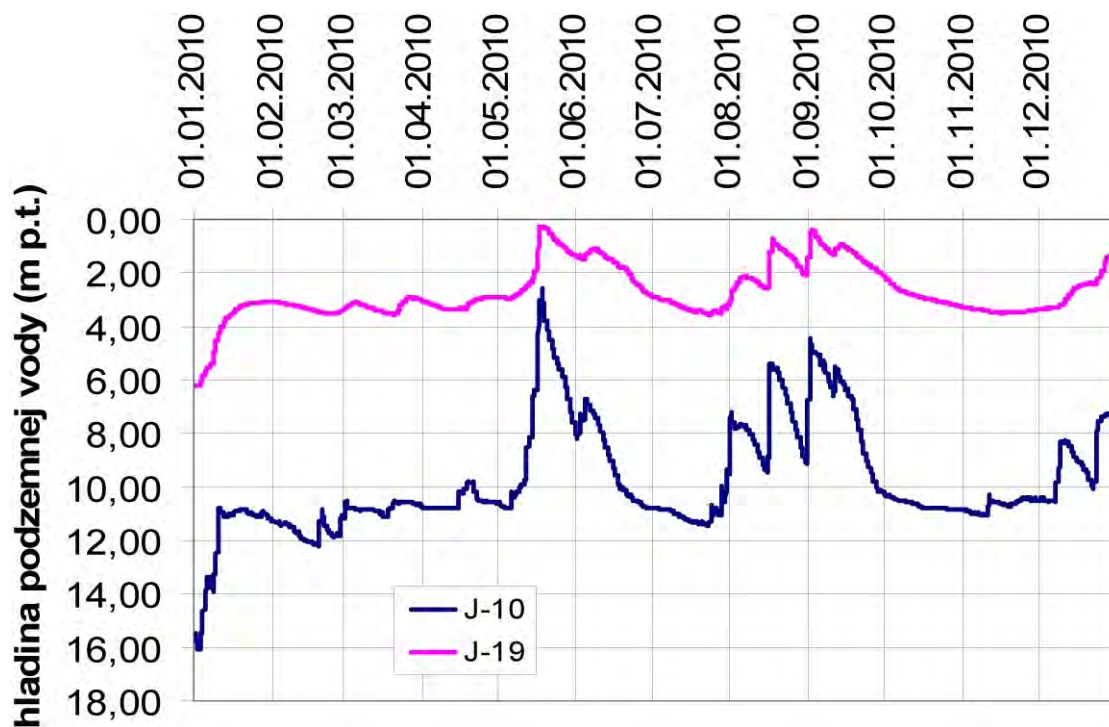
Obr. 2.1.40A: Lokalita Liptovská Mara – situácia monitorovacích objektov. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – staršie potenciálne zosuvy, 3 – ohraničenie mladších čiastkových zosuvov, 4 – blokové polia, 5 – vertikálne vrty, 6 – vrty s automatickými hladinomeri: a – prevádzkovanými ŠGÚDŠ, b – inštalovanými TBD na jeseň 2009, 7 – horizontálne odvodňovacie vrty



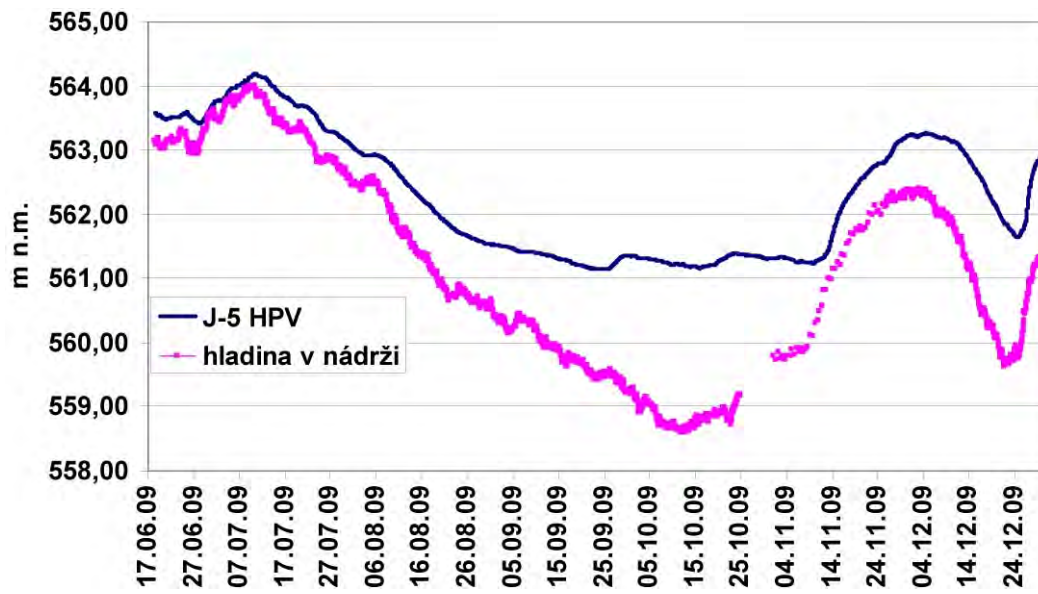
Obr. 2.1.40B: Lokalita Liptovská Mara – výsledky režimových pozorovaní. 8 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 9 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2009, b – 2010, 10 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



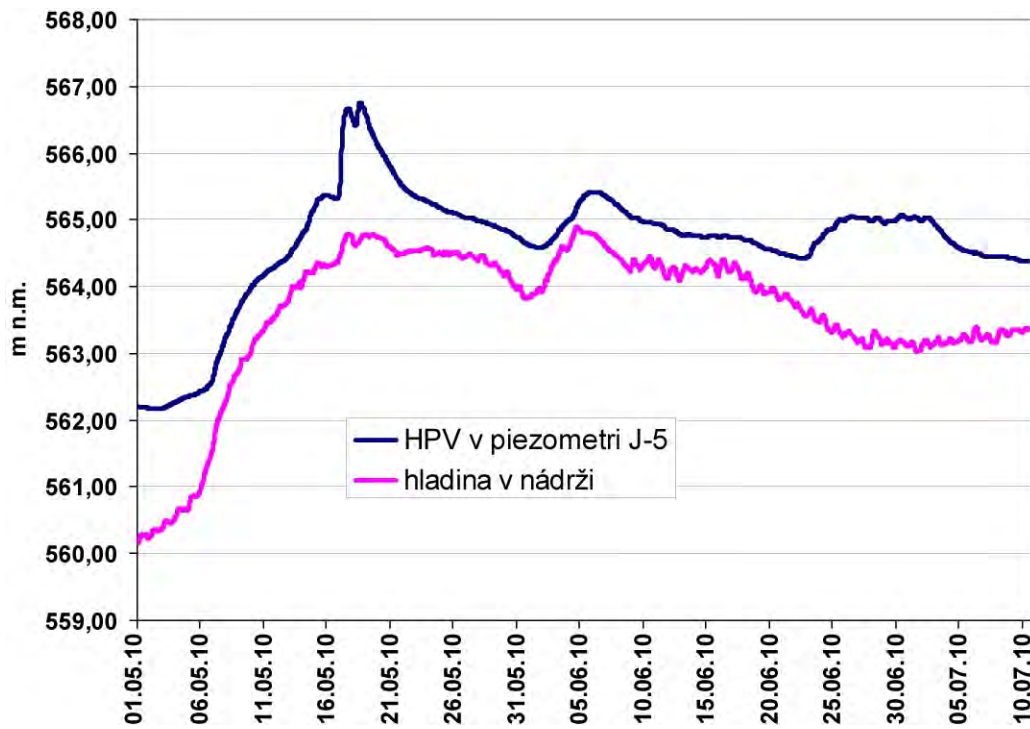
Obr. 2.1.41: Kolísanie hladín podzemných vôd (m n. m.) vo vybraných piezometroch v roku 2010 a ich vzťah k medznej hodnote MH podľa HYCO (1980) a MHK podľa Kopeckého (2002)



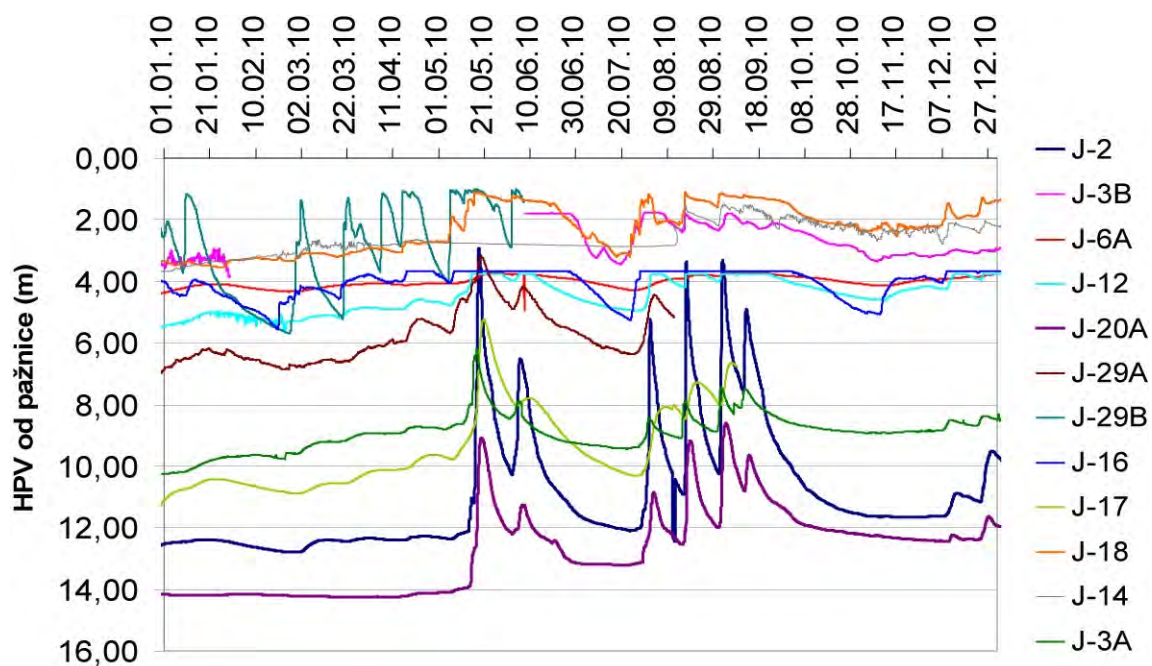
Obr. 2.1.42: Priebehy zmien hladiny podzemnej vody zaznamenaný automatickými hladinomermi umiestnenými vo vrtoch J-10 a J-19 na lokalite Liptovská Mara v roku 2010



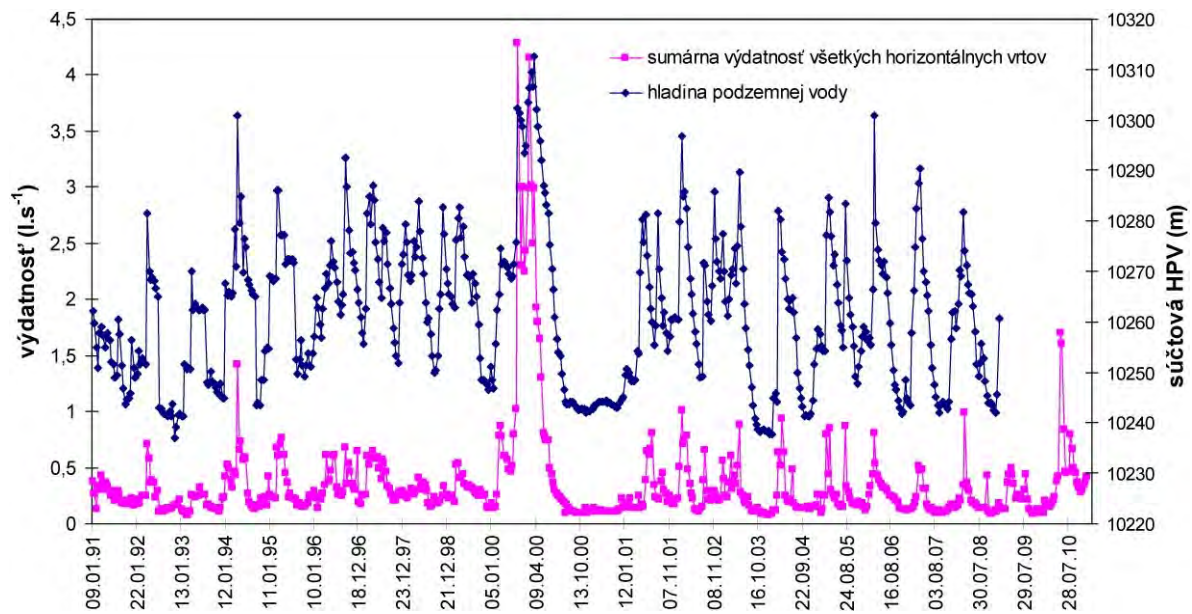
Obr. 2.1.43: Závislosť kolísania úrovne hladiny podzemnej vody v piezometri J-5 od kolísania vody v nádrži v druhom polroku 2009



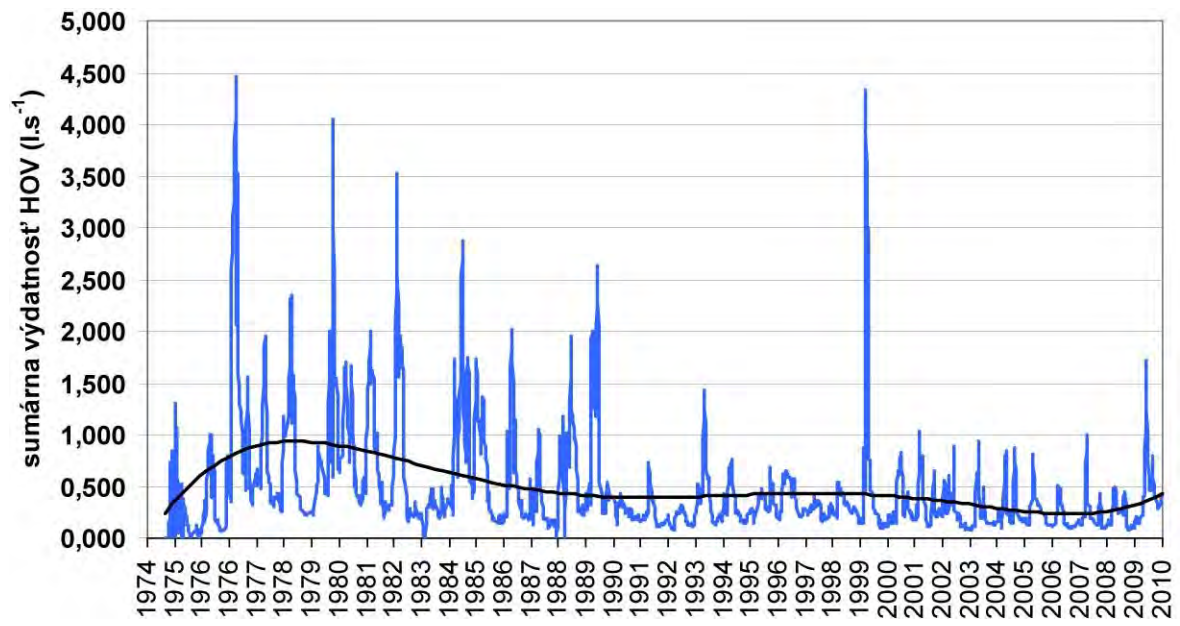
Obr. 2.1.44: Závislosť kolísania úrovne hladiny podzemnej vody v piezometri J-5 od kolísania vody v nádrži v lete roku 2010



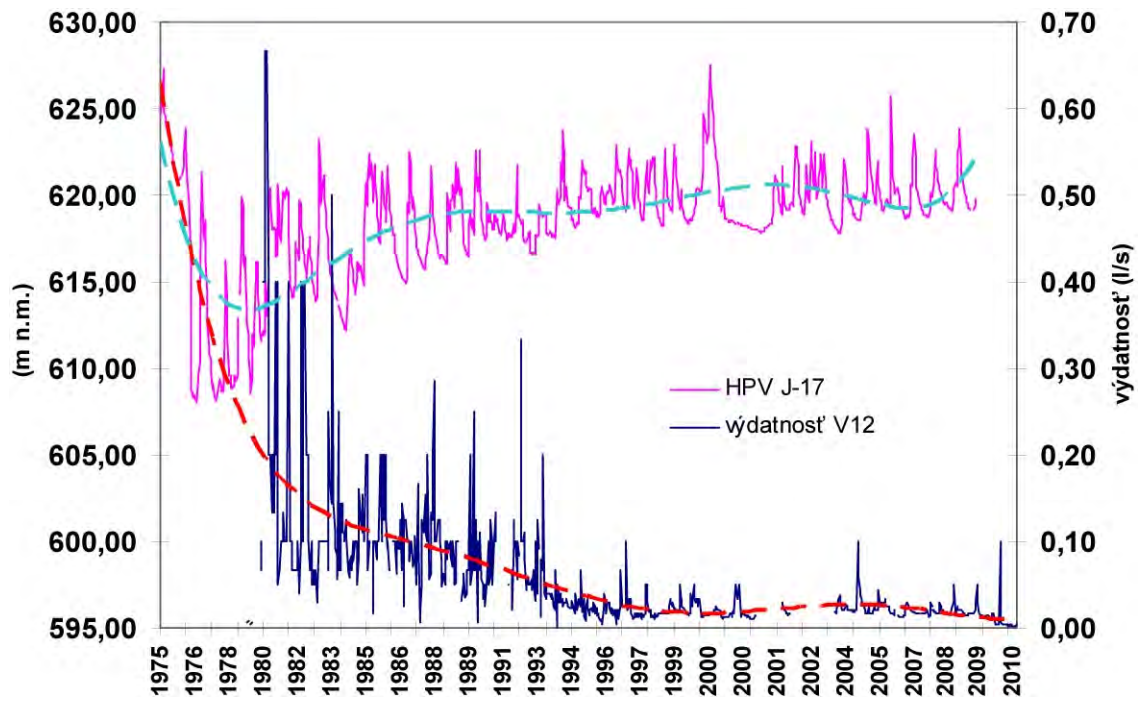
Obr. 2.1.45: Kolísanie hladín podzemných vôd (m) zaznamenané automatickými hladinomeri vo vybraných piezometroch v priebehu roku 2010



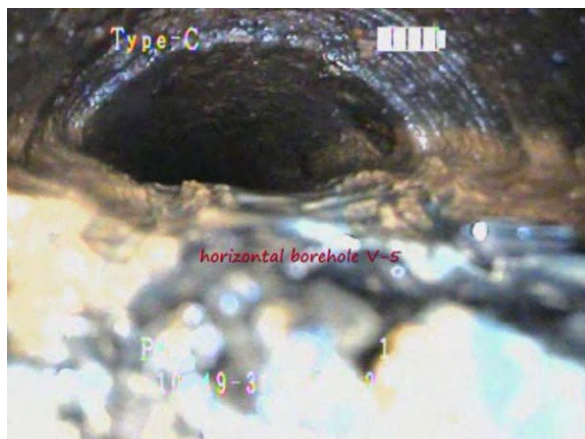
Obr. 2.1.46: Závislosť medzi stavom hladín podzemných vôd na zosuve (súčet hladín) a sumárnou výdatnosťou horizontálnych odvodňovacích vrtov



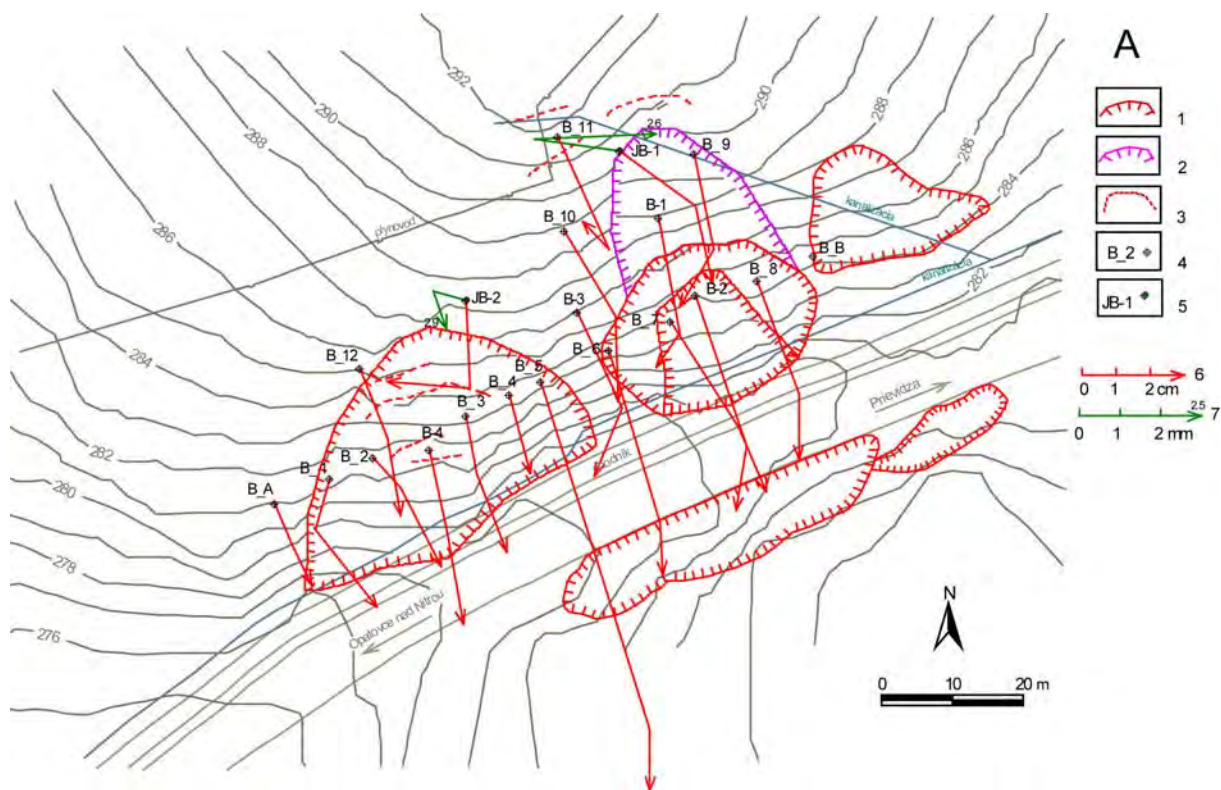
Obr. 2.1.47: Trend znižovania sumárnej výdatnosti horizontálnych odvodňovacích vrtov (HOV) na Veľkomarskom zosuve



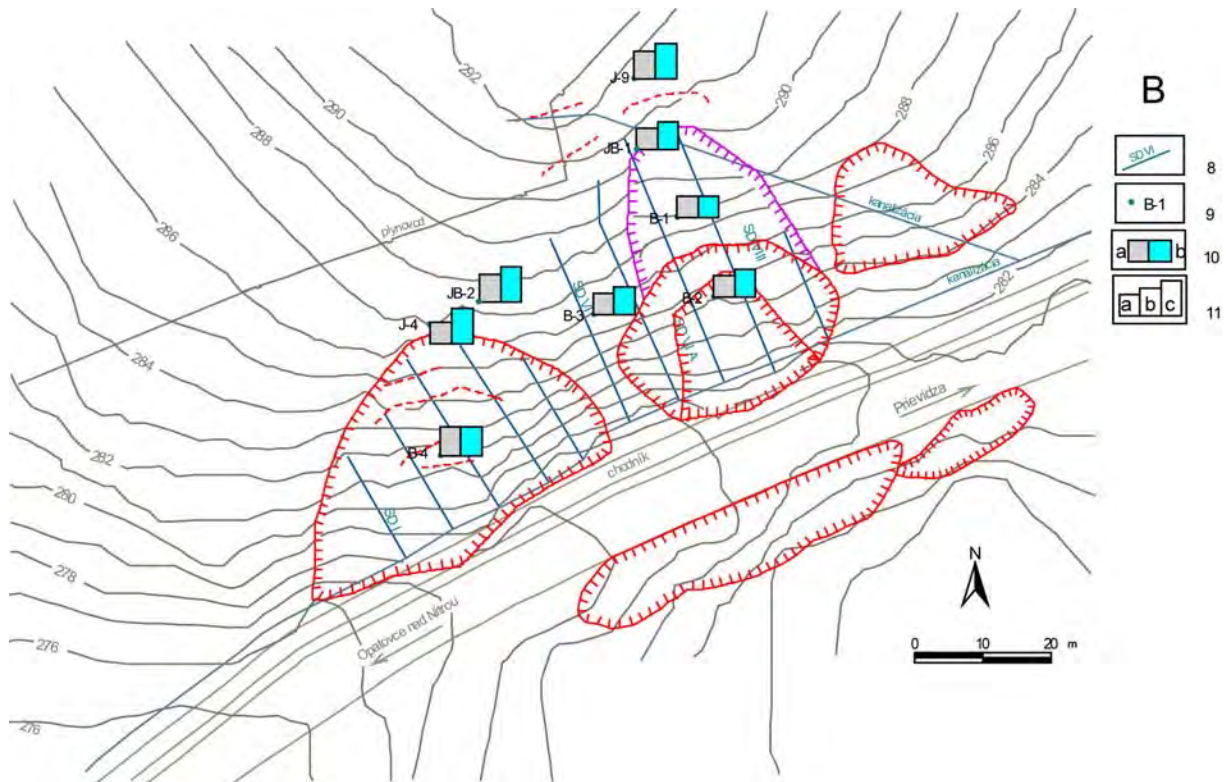
Obr. 2.1.48: Znižovanie funkčnosti horizontálneho odvodňovacieho vrtu V-12 a postupný vzostup hladiny podzemnej vody (HPV) v piezometri J-17



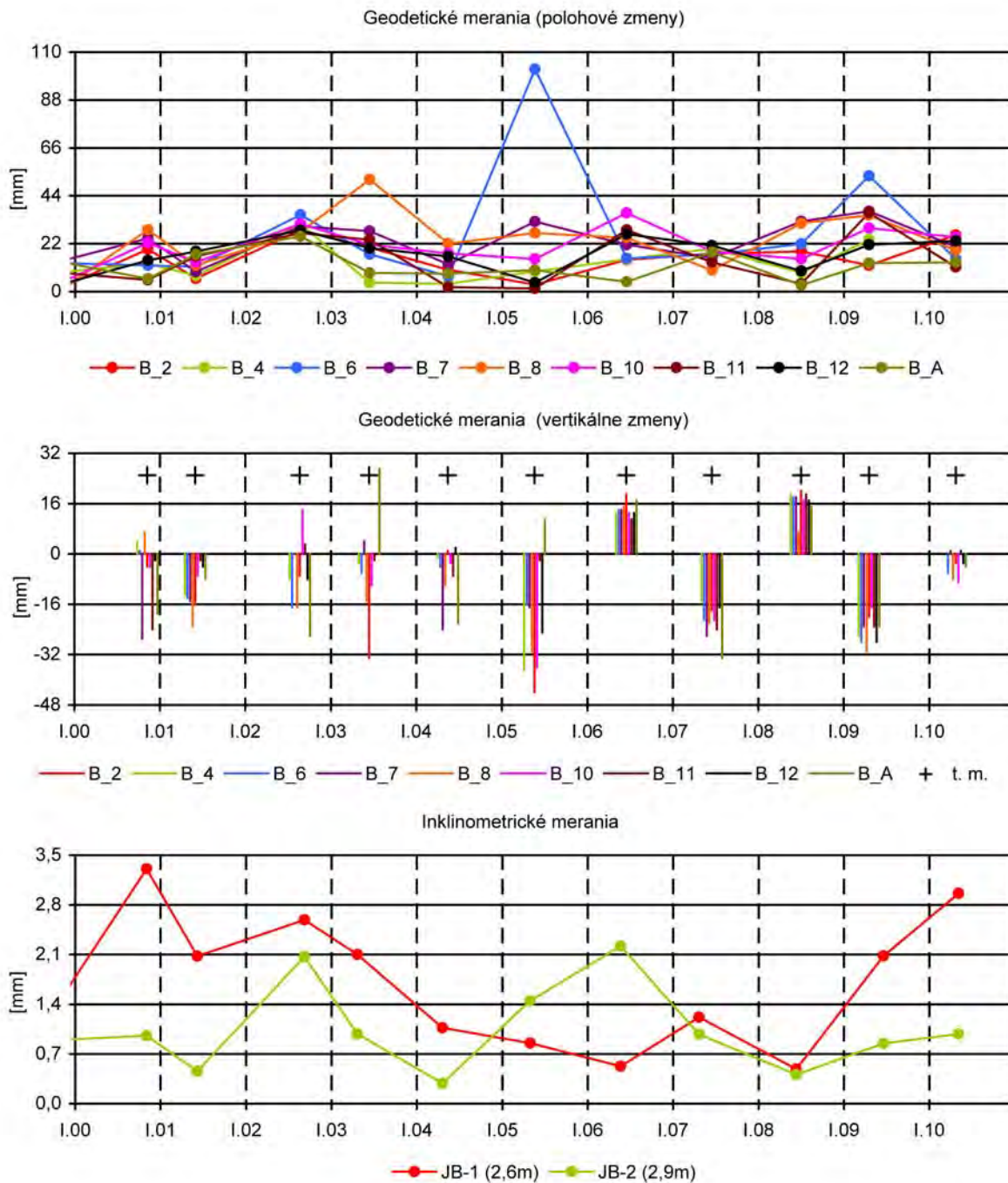
Obr. 2.1.49: Zanesené horizontálne odvodňovacie vrty V-5 a V-11 v oblasti ústia



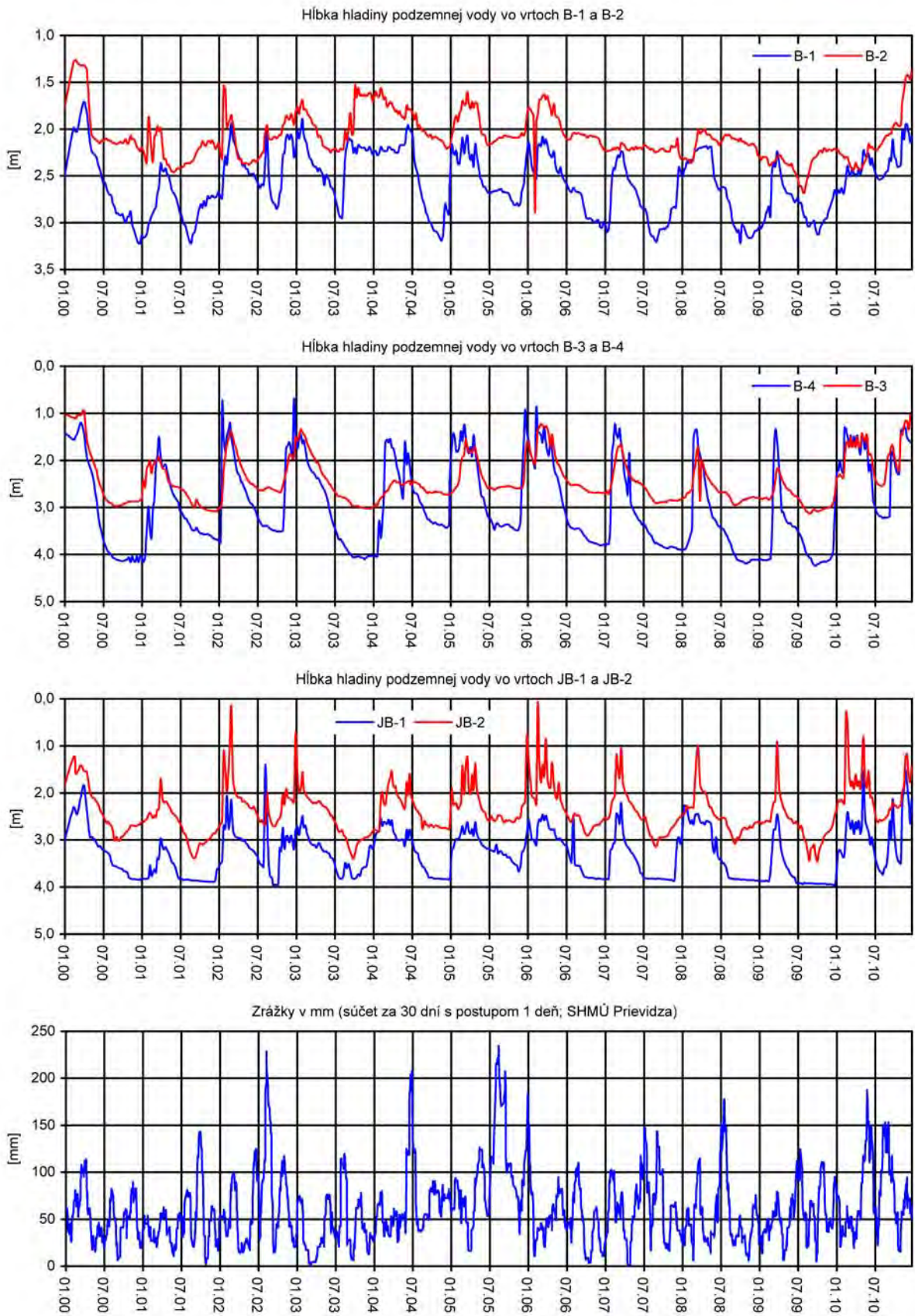
Obr. 2.1.50A: Lokalita Bojnice – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov z rokov 1995 až 2005, 2 – ohraničenie starších potenciálnych zosuvov, 3 – zosuvné trhliny, 4 – geodetické pozorovacie body, 5 – inklinometrické vrty používané i ako geodetické body, 6 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie VII.08 – IV.09 – V.10, 7 – mierka vektorov deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI.08 – VI.09 – V.10 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)



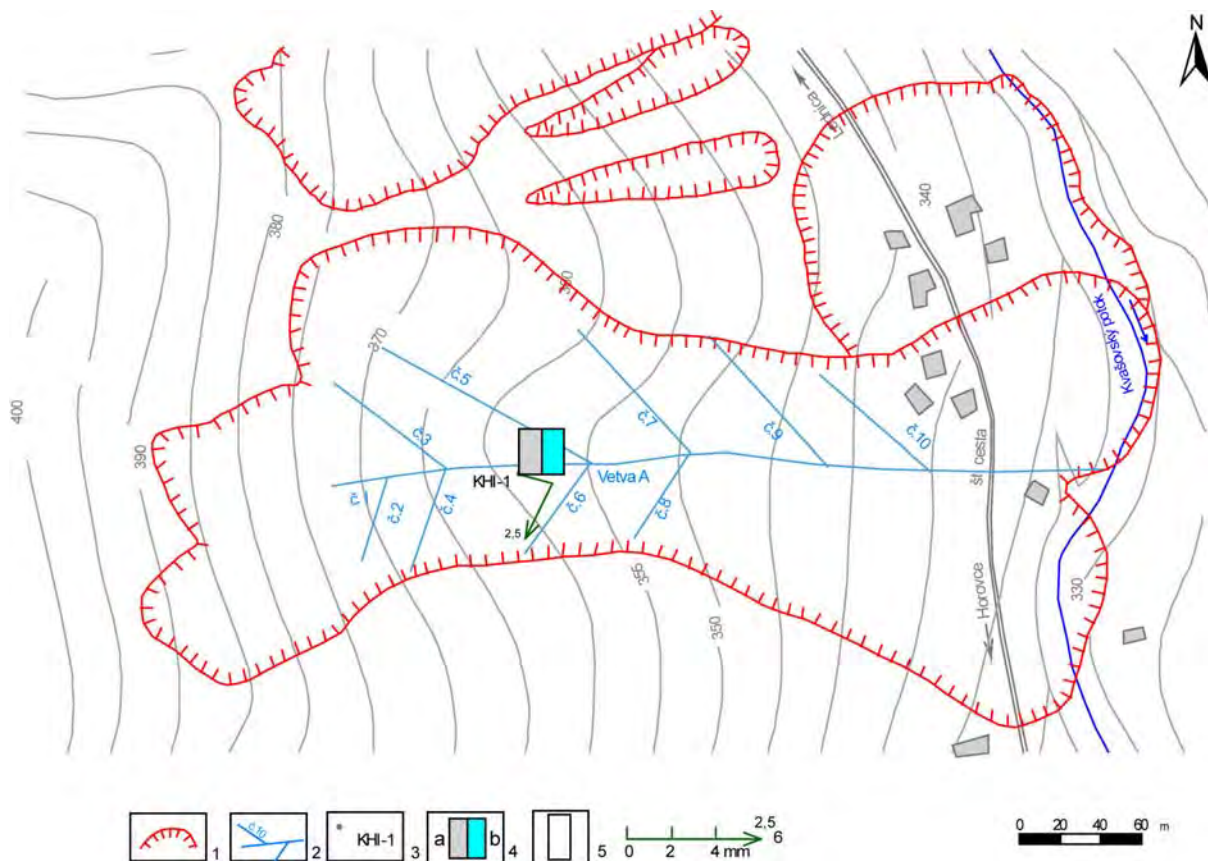
Obr. 2.1.50B: Lokalita Bojnice – výsledky režimových pozorovaní. 8 – odvodňovacie drény, 9 – piezometrické vrty, 10 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 11 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3)



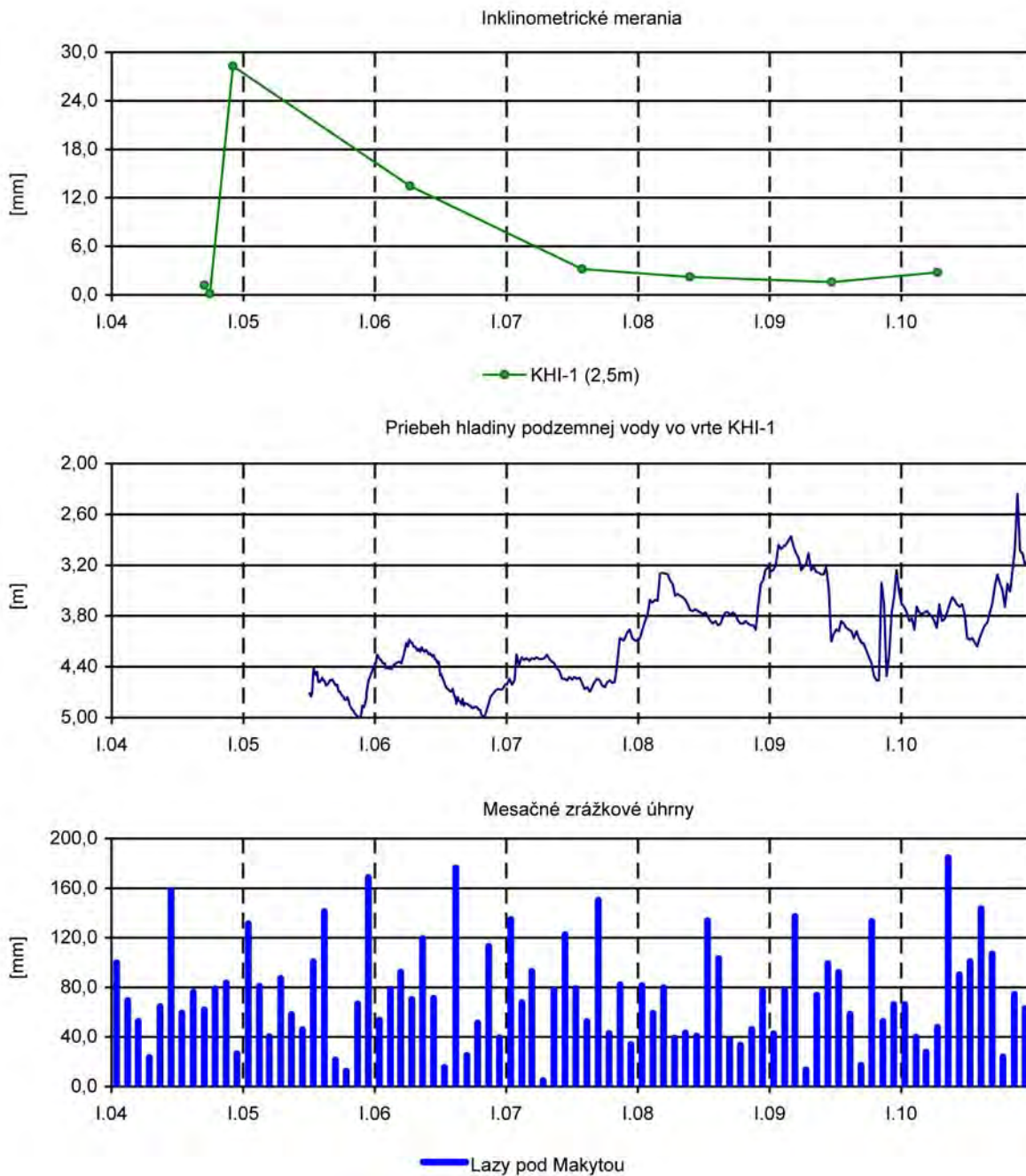
Obr. 2.1.51: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Bojnice



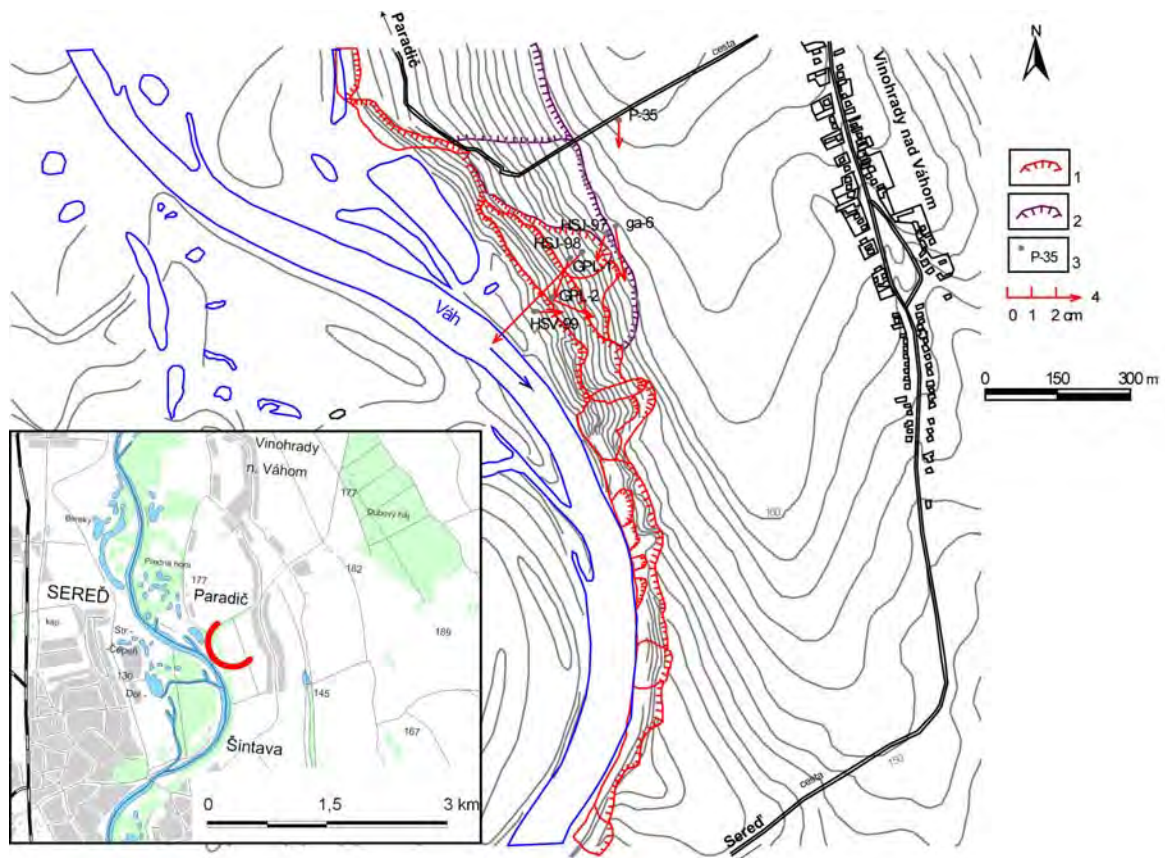
Obr. 2.1.52: Výsledky dlhodobého (2000 – 2010) spracovania režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Bojnice znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Prievidza (indikatív 30120)



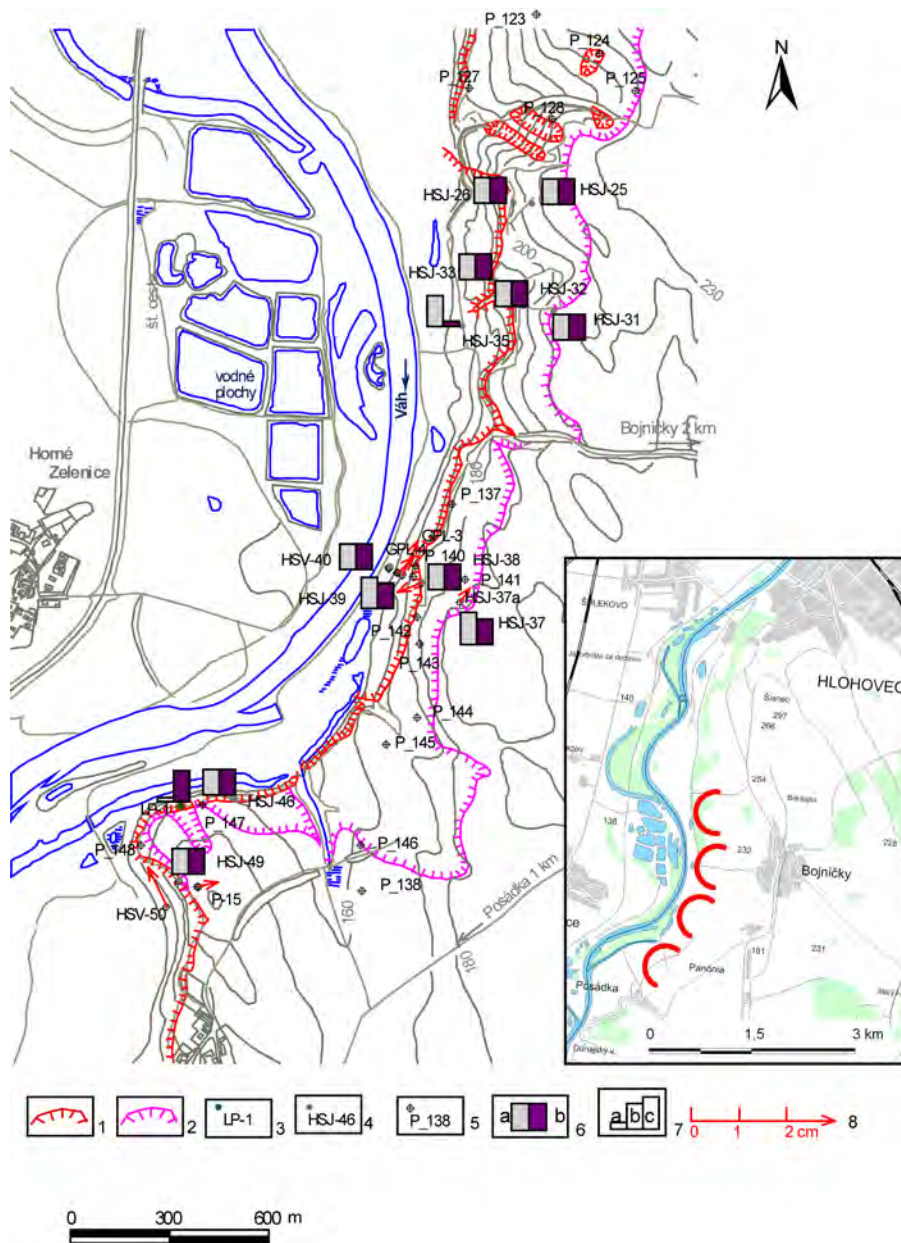
Obr. 2.1.53: Lokalita Kvašov – monitorovaný zosuv s vyznačením výsledkov inklinometrického merania a režimového pozorovania. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – odvodňovací systém (hlavný drén – vetva A a bočné drény označené číslami 1 až 10), 3 – inklinometrický vrt, 4 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 5 – hodnotenie režimového pozorovania podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: stav nepriaznivý (stupeň 3), 6 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie V.08 – VI.09 – IV.10 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m)



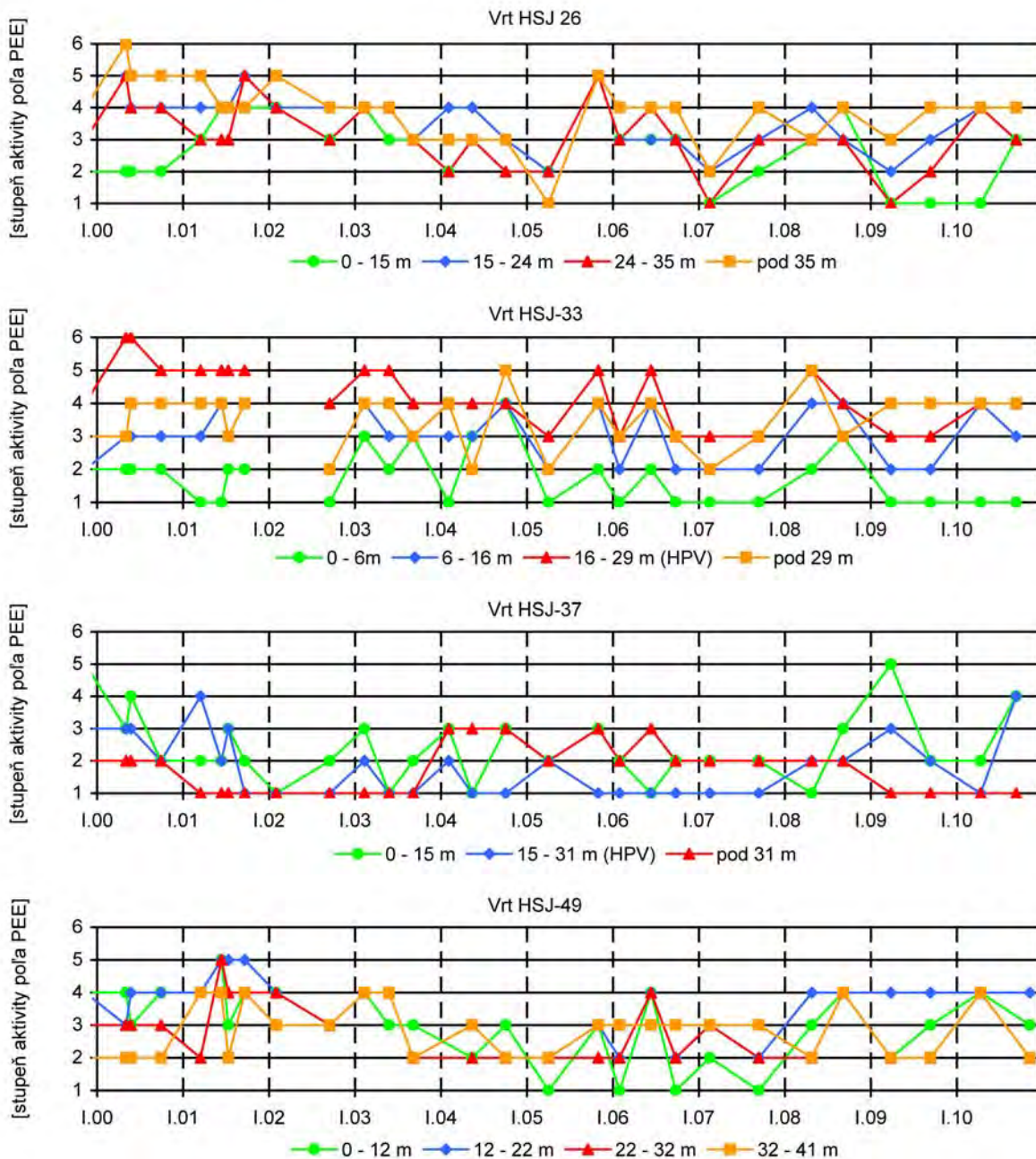
Obr. 2.1.54: Dlhodobé (2004 – 2010) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Kvašov, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ Lazy pod Makytou (indikatív 26260)



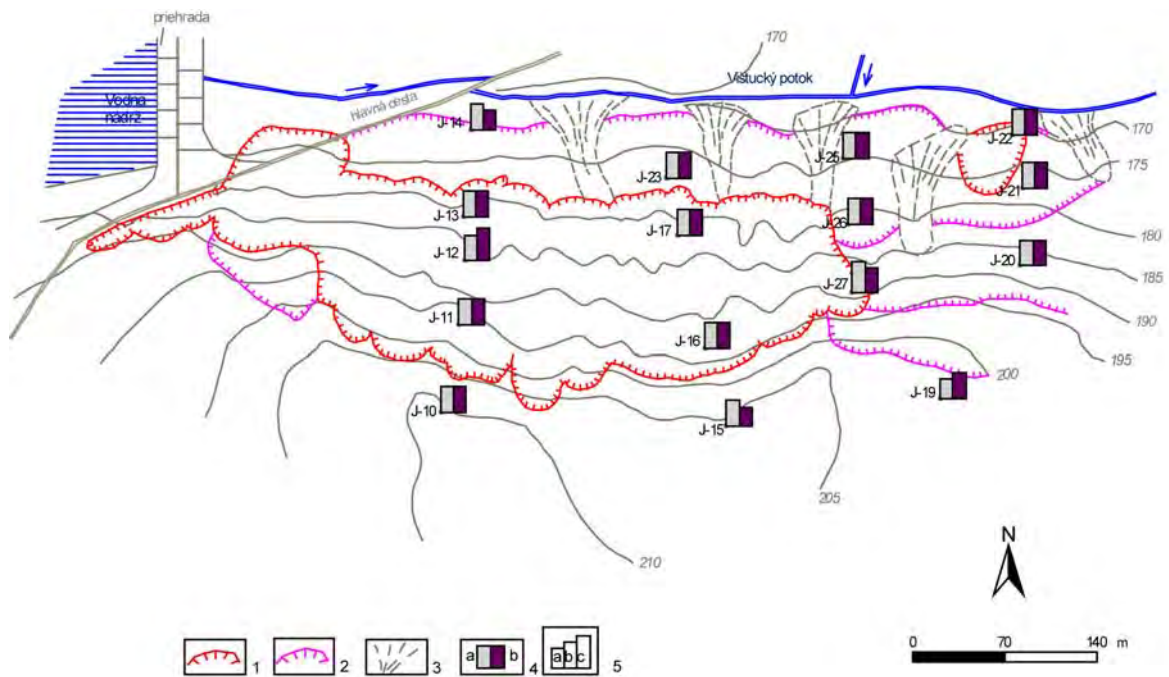
Obr. 2.1.55: Lokalita Hlohovec-Paradič – výsledky geodetických meraní. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – hranice potenciálnych zosuvov, 3 – geodetické body a geodeticky merané vrty, 4 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie III.10 – X.10



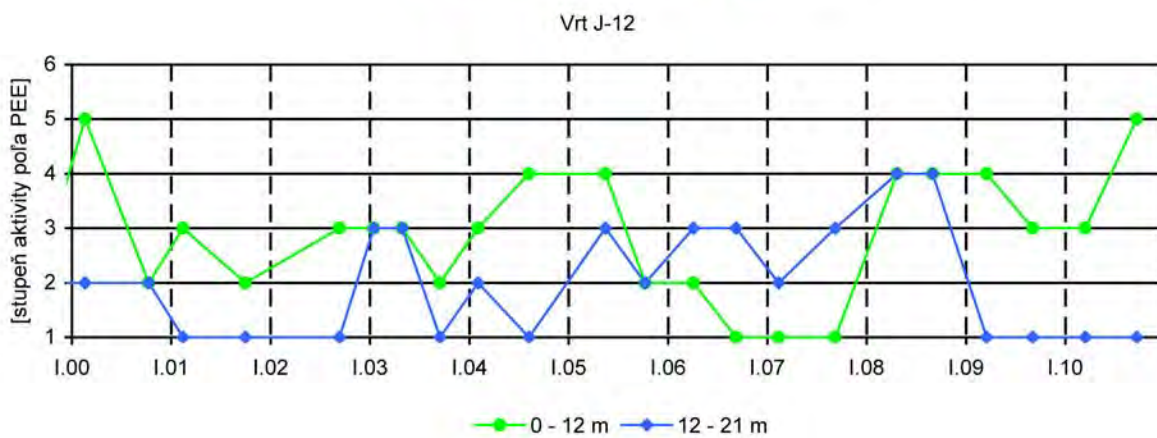
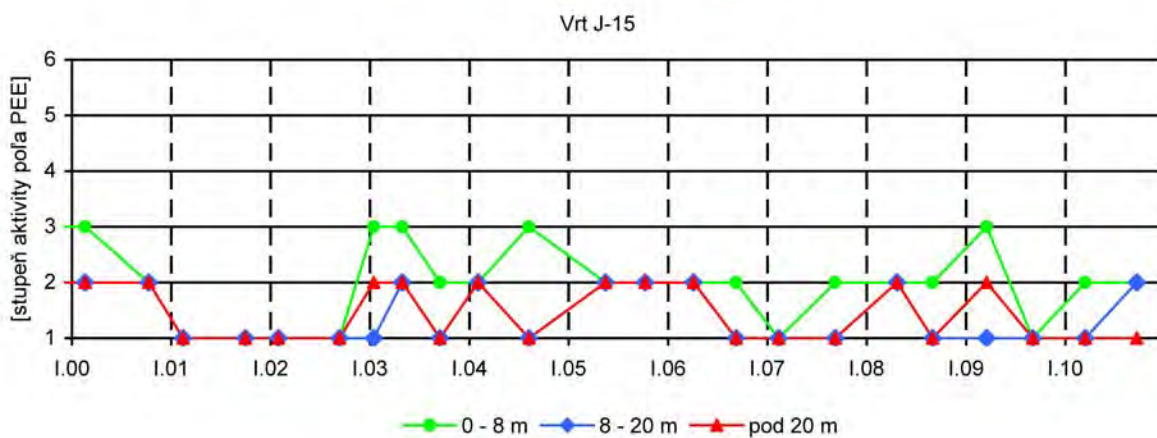
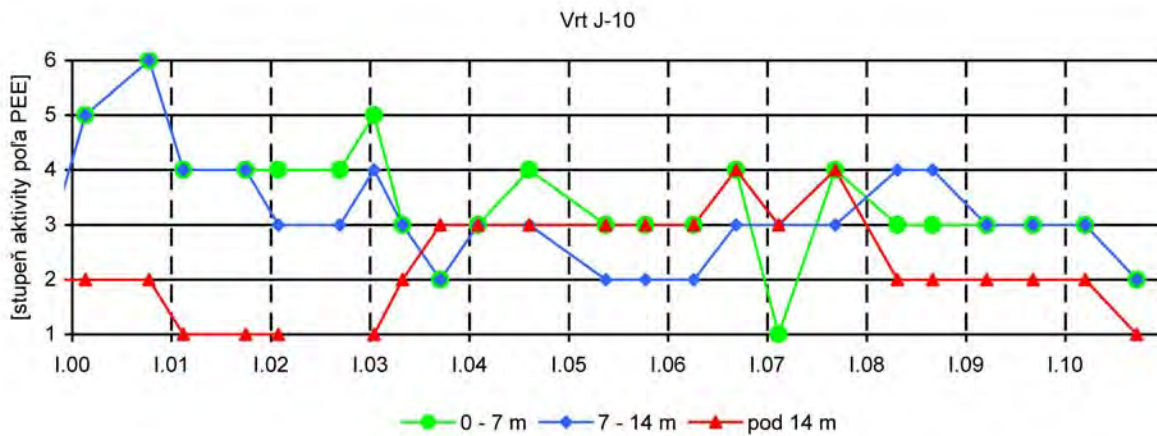
Obr. 2.1.56: Lokalita Hlohovec-Posádka – výsledky geodetických meraní a merania poľa PEE v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – hranice potenciálnych zosuvov, 3 – inklinometrický vrt, realizovaný v novembri 2009, 4 – pozorované vrty, 5 – geodetické body, 6 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 7 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.5: a – nameraný, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3), 8 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie III.10 – X.10



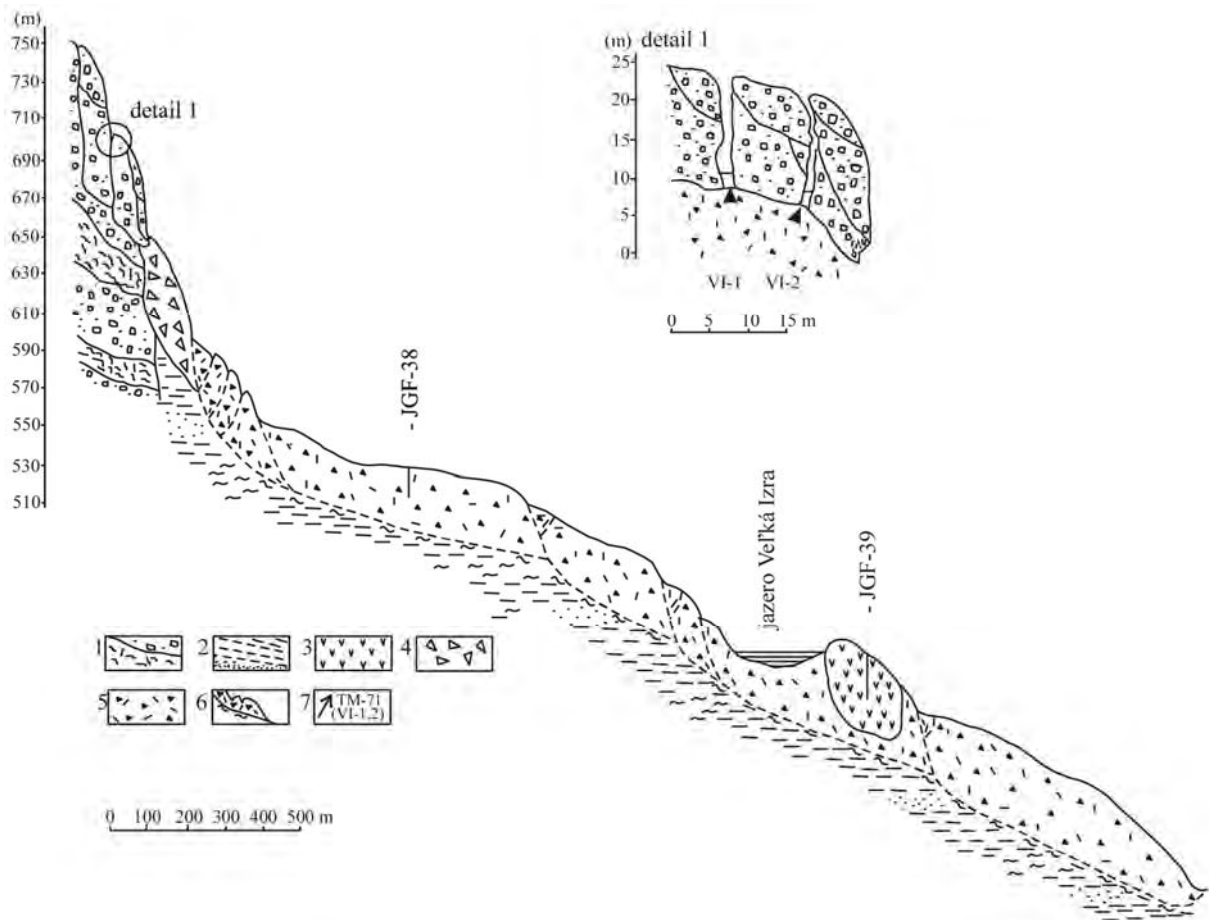
Obr. 2.1.57: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny poľa PEE v rôznych hĺbkových horizontoch vybraných monitorovaných vrtov na lokalite Hlohovec-Posádka



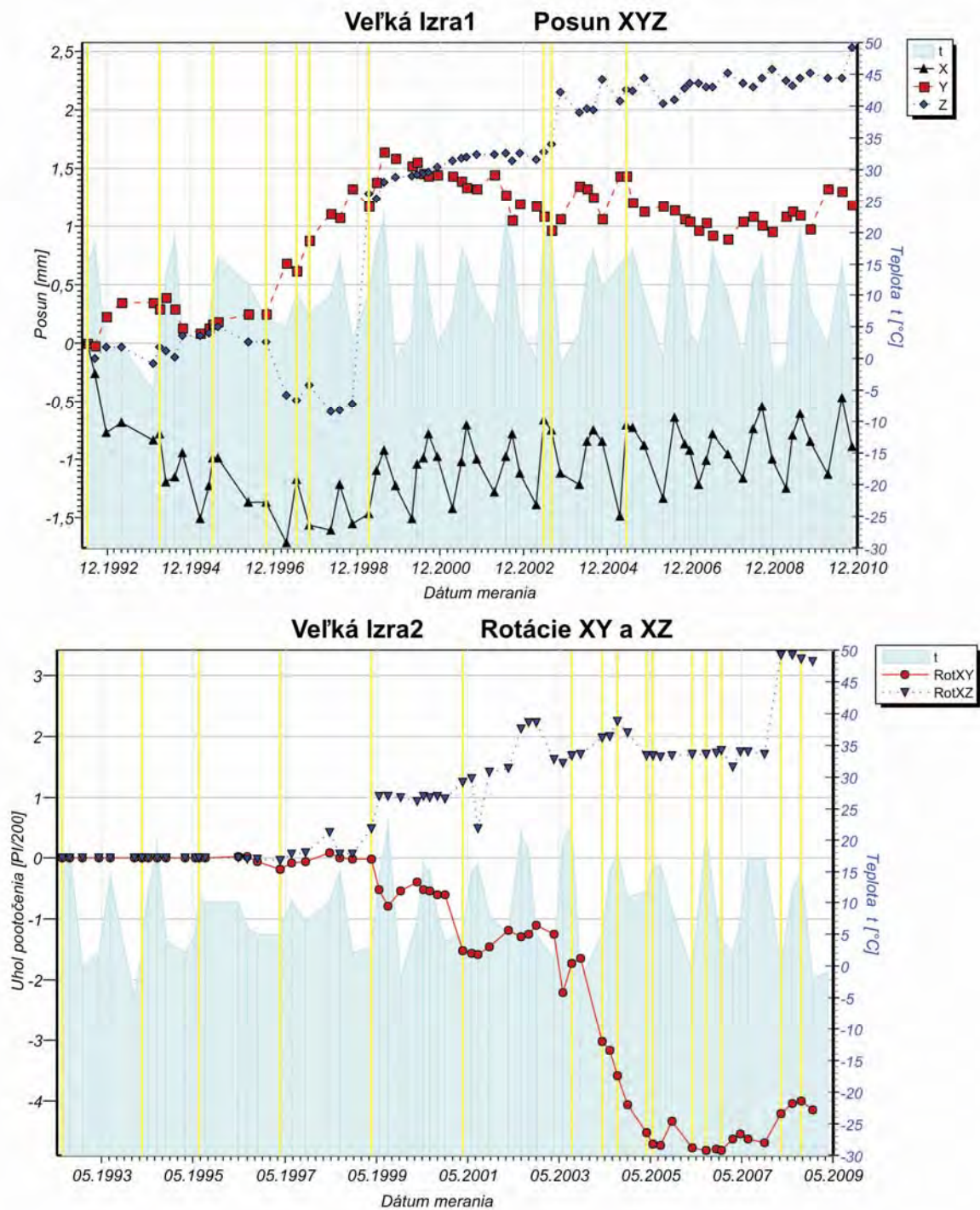
Obr. 2.1.58: Lokalita Vištuk – výsledky merania poľa PEE v rokoch 2009 a 2010. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – staršie potenciálne zosuvy, 3 – náplavové kužele, 4 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2009, b – 2010, 5 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.5: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3)



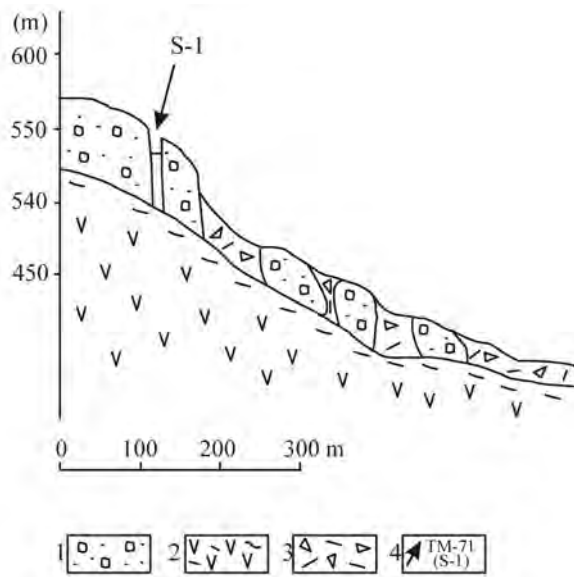
Obr. 2.1.59: Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny počtu PEE v rôznych hĺbkových horizontoch vybraných monitorovaných vrtov na lokalite Vištuk



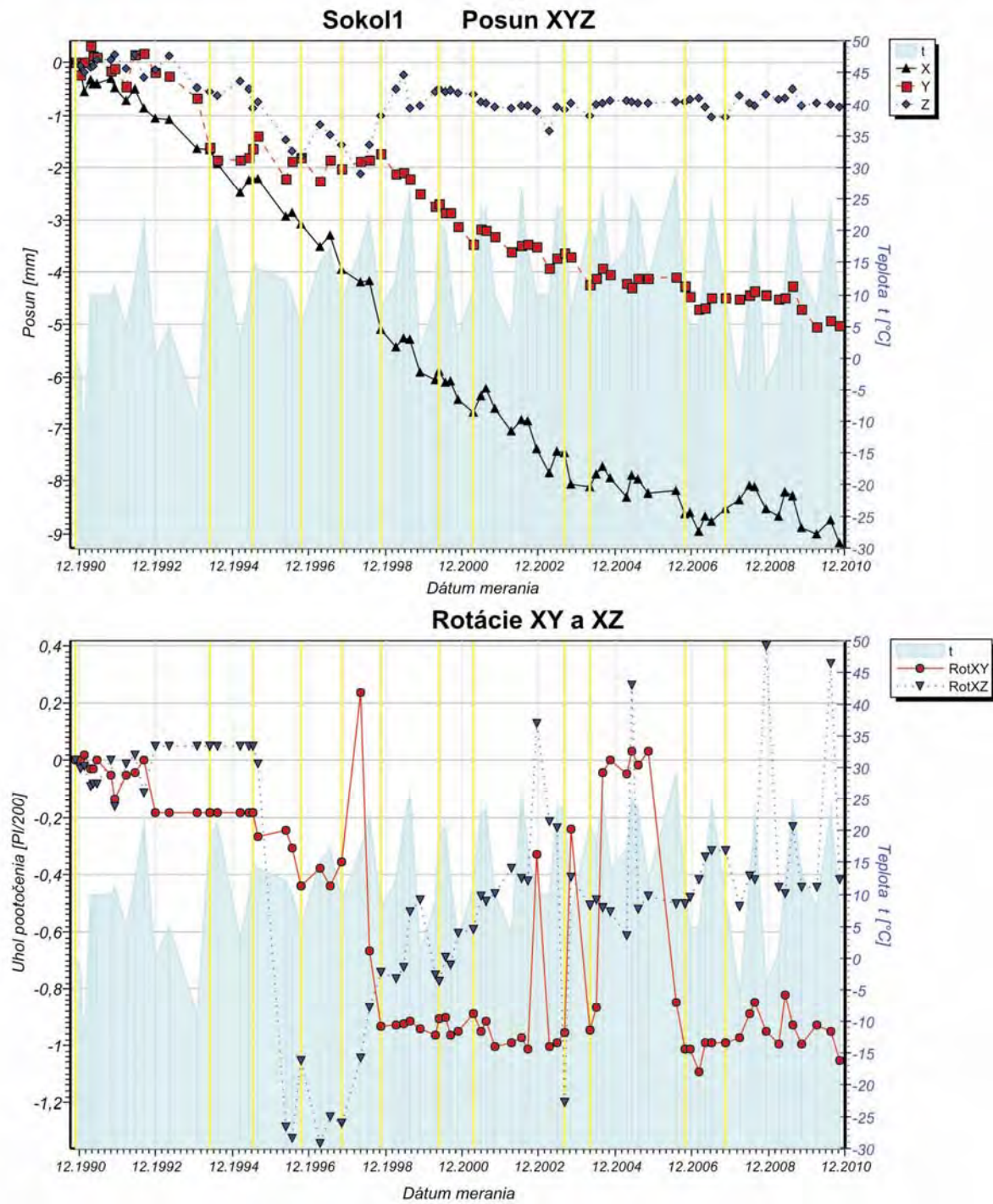
Obr. 2.1.60: Inžinierskogeologický rez svahovou deformáciou na lokalite Veľká Izra s vyznačením osadenia dilatometrov VI-1 a VI-2. 1 – striedanie andezitov a brekcií lávových prúdov s polohami autochtónnych pyroklastík, 2 – íl s polohami ílovitého piesku, 3 – ryolit (zosunutý blok), 4 – morfologicky nečlenené blokové pole, 5 – balvanité a úlomkovito-ílovité svahové sedimenty (sute), 6 – priebeh šmykovej plochy 7 – lokalizácia dilatometrov TM-71 (VI-1 a VI-2)



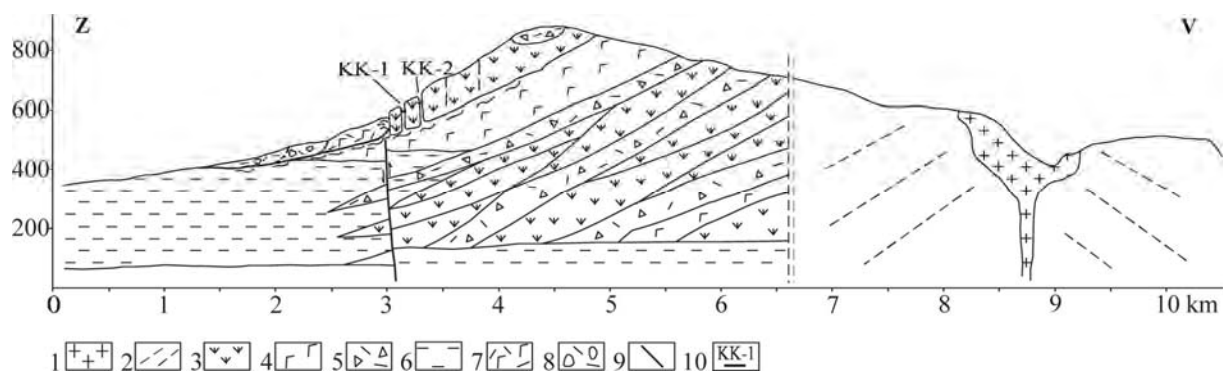
Obr. 2.1.61: Výsledky dlhodobého merania posunov horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Veľká Izra (prístroj VI-1). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x , y a z v mm); Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v $\pi/200$ gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja



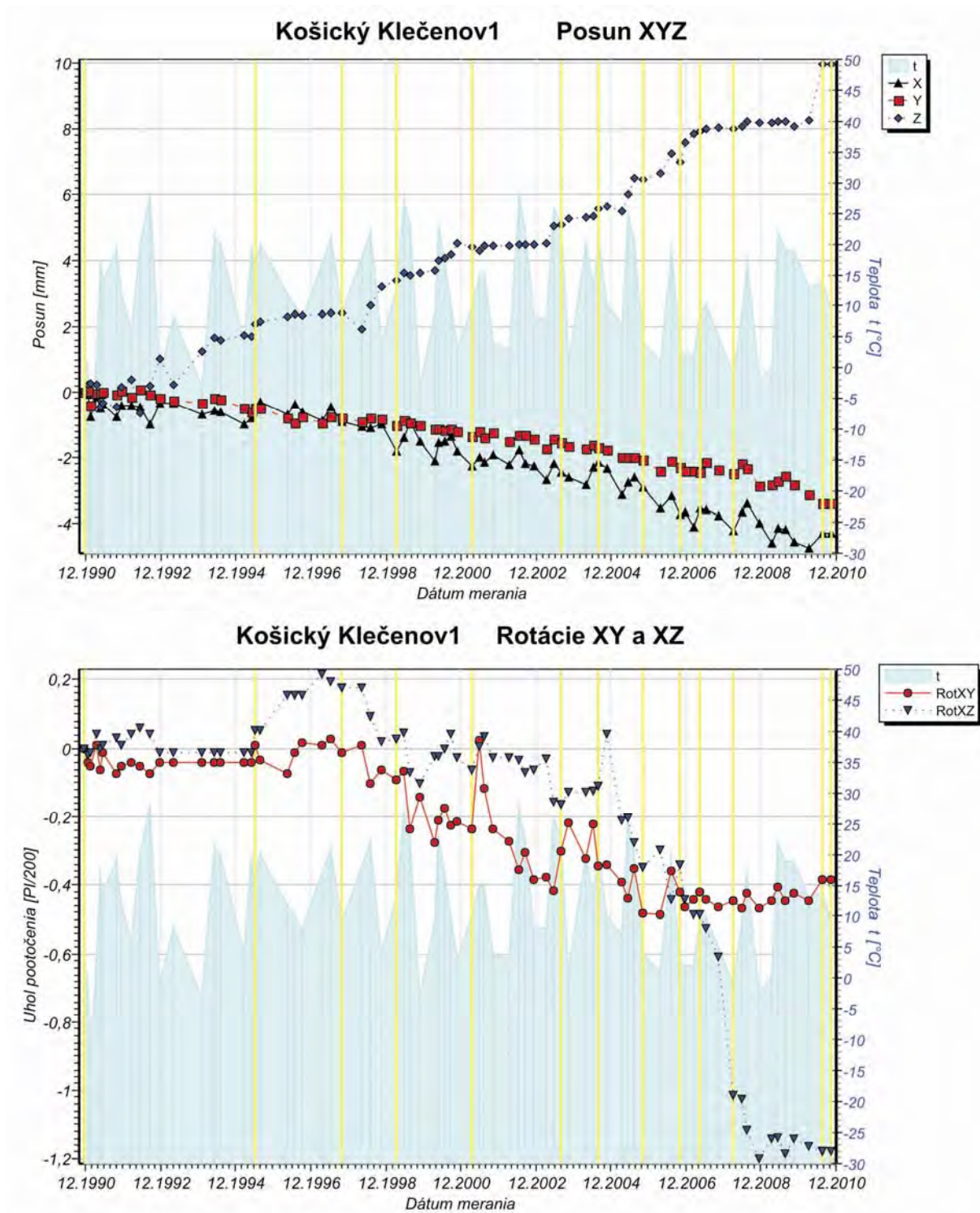
Obr. 2.1.62: Inžinierskogeologický rez svahovou deformáciou na lokalite Sokol s vyznačením osadenia dilatometra S-1. 1 – striedanie andezitov lávových prúdov a autochtónnych pyroklastík, 2 – andezit propylitizovaný a silno zbrekčovatený, 3 – balvanité a úlomkovito-ílovité svahové sedimenty (sute), 4 – lokalizácia dilatometra TM-71 (S-1)



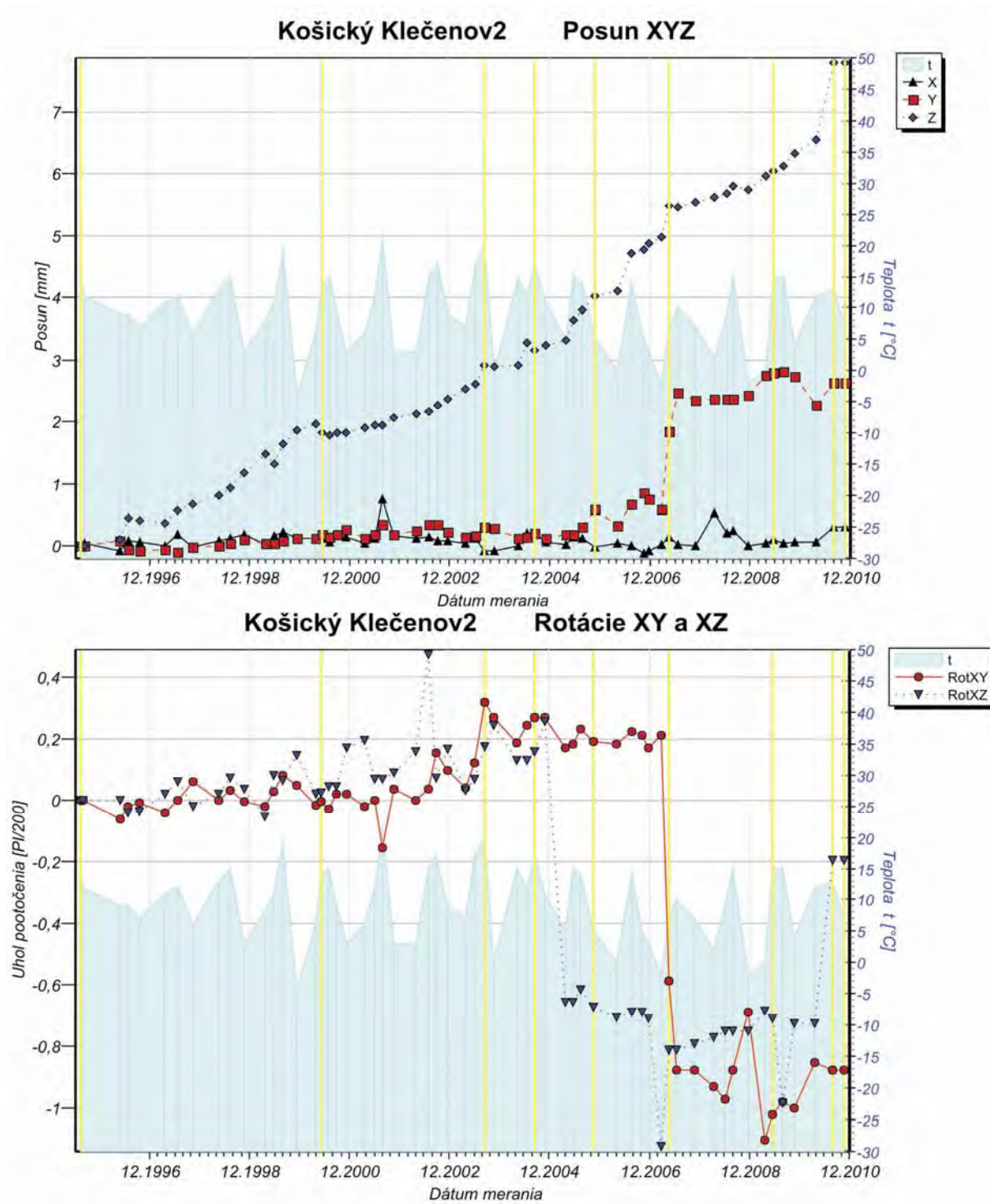
Obr. 2.1.63: Výsledky dlhodobého merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Sokol (prístroj S-1). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x , y a z v mm), Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v $\pi/200$ gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja



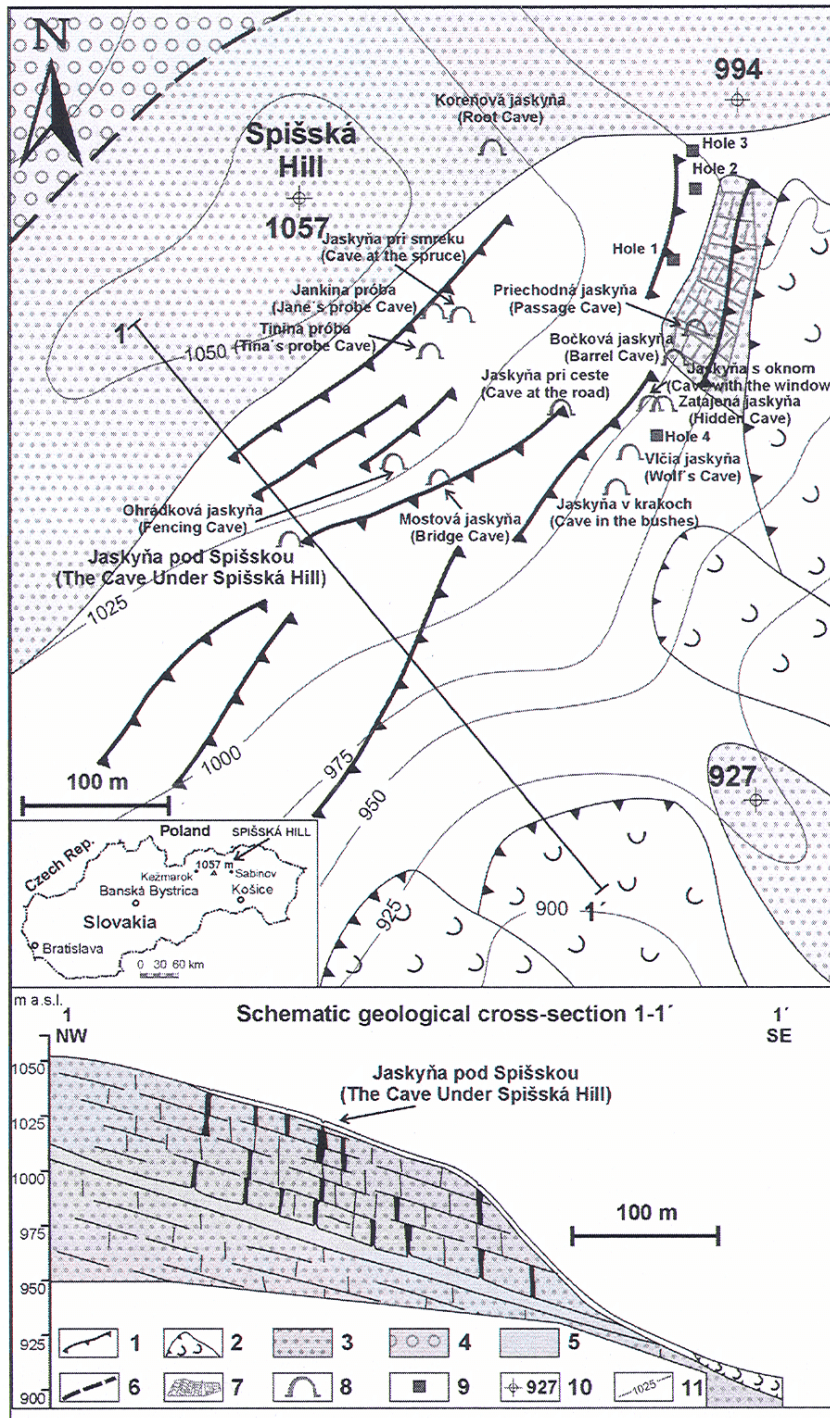
Obr. 2.1.64: Inžinierskogeologický rez stratovulkánom Strechový vrch so svahovou deformáciou a vyznačením osadenia dilatometrov TM-71 na lokalite Košický Klečenov (prístroje KK-1 a KK-2). 1 – itrúzia dioritového porfyritu, 2 – striedanie lávových prúdov a pyroklastík, 3 – andezitový lávový prúd, 4 – pyroklastiká (nečlenené), 5 – redeponované andezitové pyroklastiká, 6 – neogénne íly, 7 – redeponované andezitové tufy, 8 – ílovito-úlomkovitá suť, 9 – aktívny zlom, 10 – lokalizácia dilatometrov KK-1 a KK-2



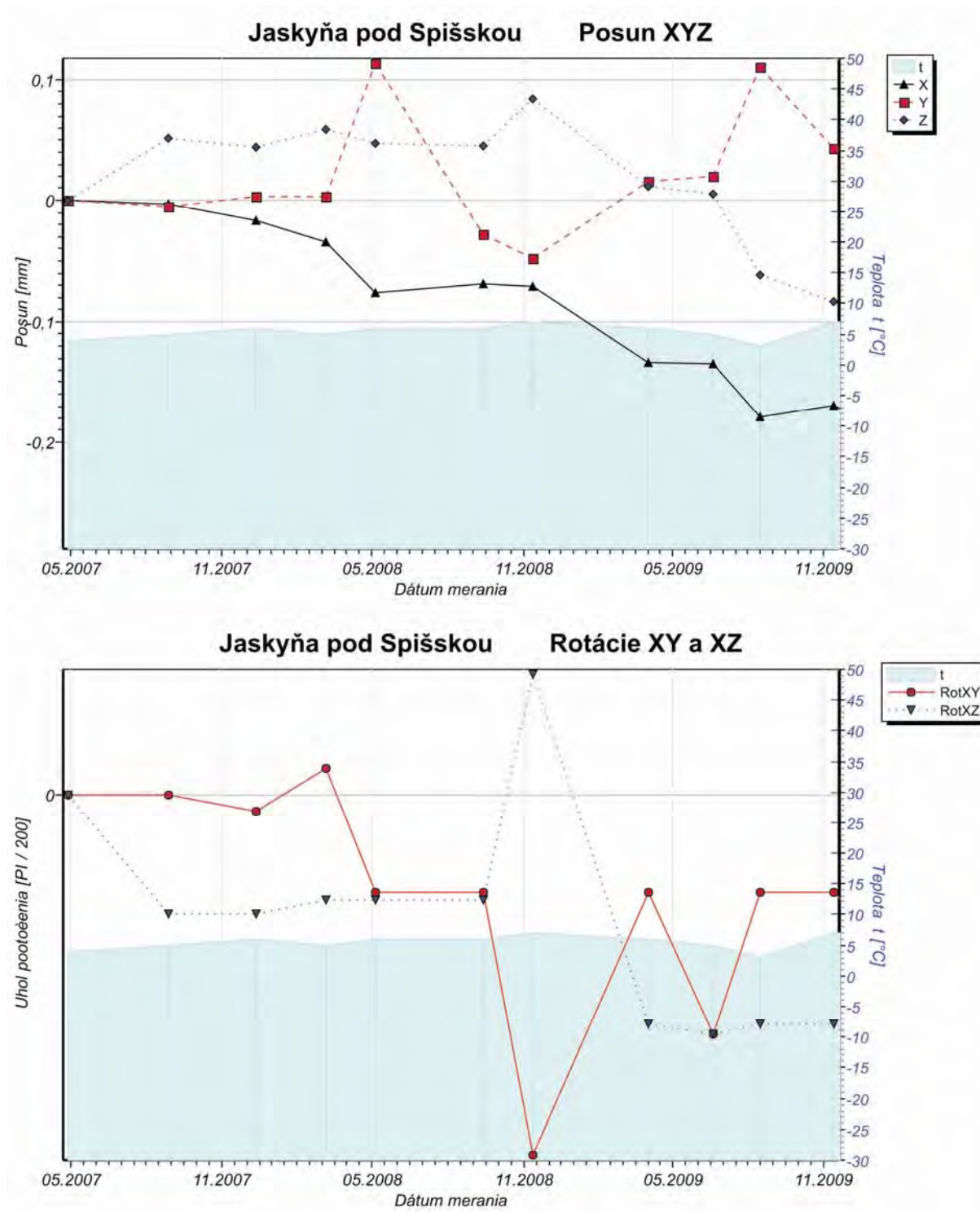
Obr. 2.1.65: Výsledky dlhodobého merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Košický Klečenov (prístroj KK-1). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x , y a z v mm), Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v $\pi/200$ gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja



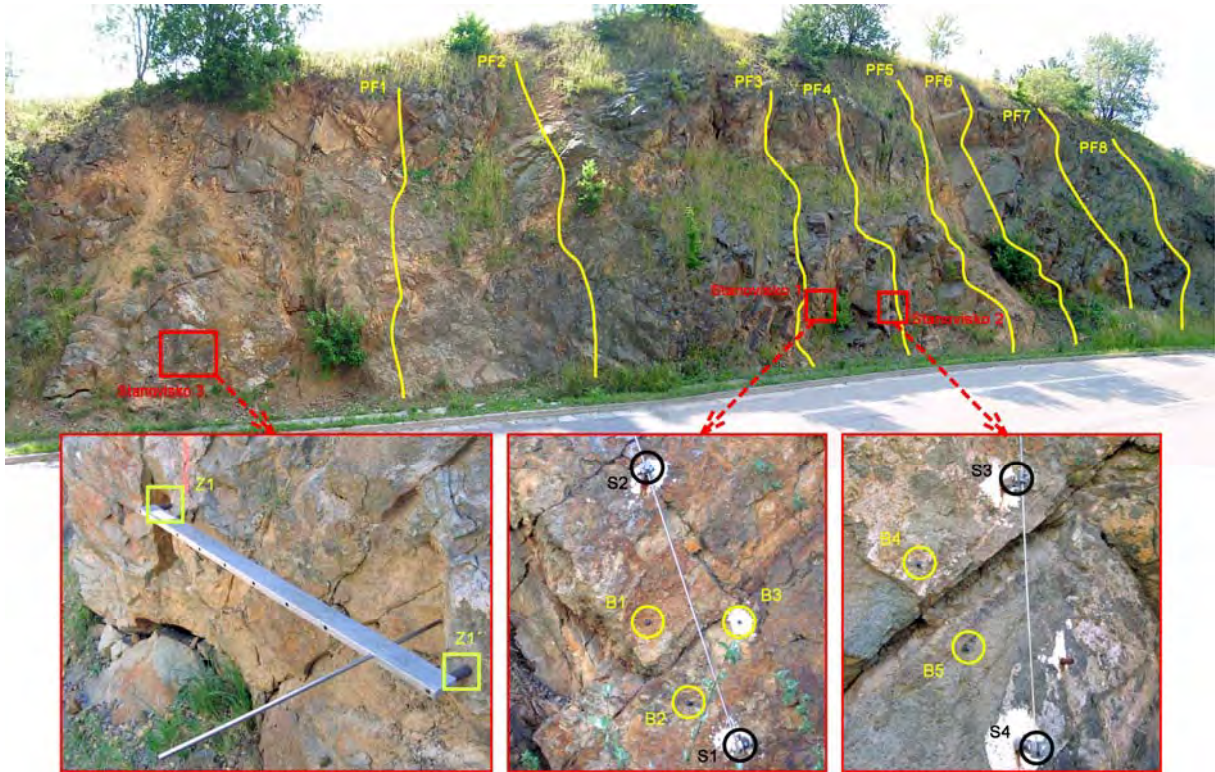
Obr. 2.1.66: Výsledky dlhodobého merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Košický Klečenov (prístroj KK-2). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x, y a z v mm), Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v $\pi/200$ gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja



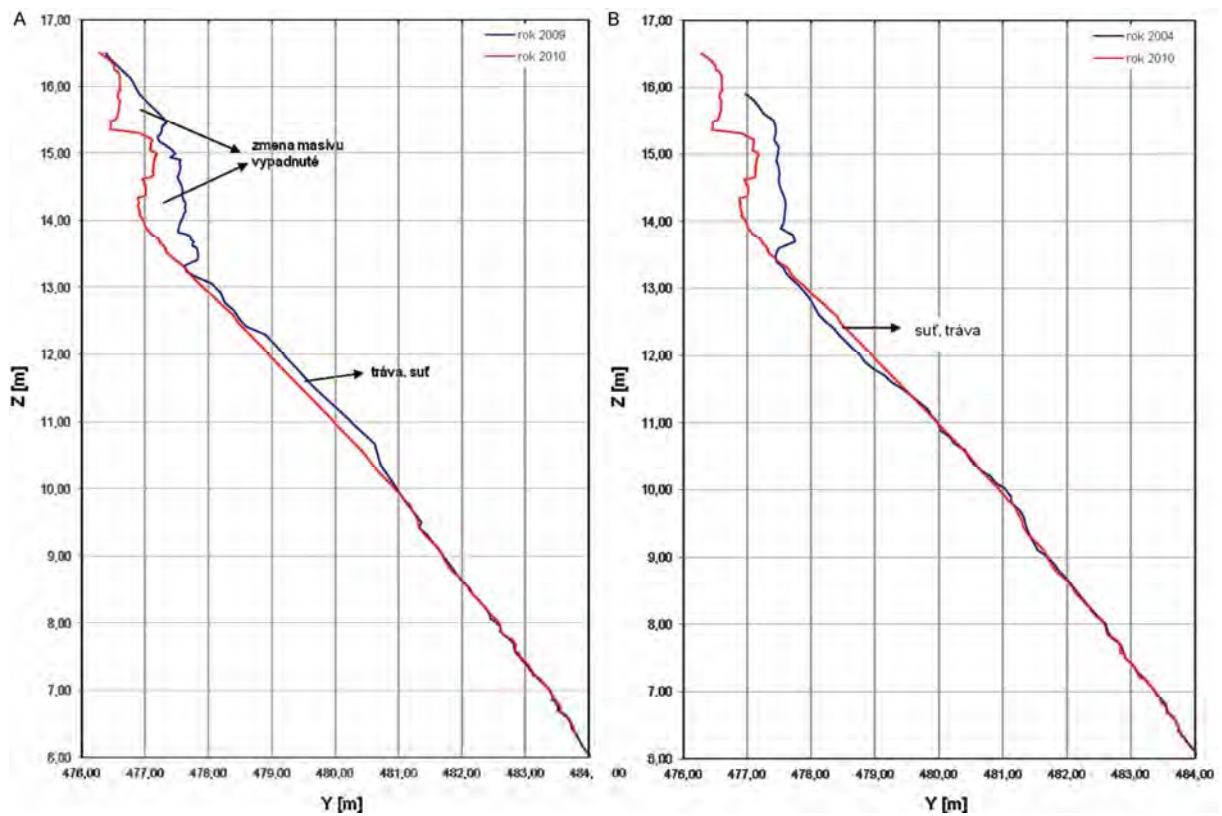
Obr. 2.1.67: Geologická mapa blízkeho okolia Jaskyne pod Spišskou s vyznačením ďalších jaskýň a pričný rez 1 – 1' jaskyňou (podľa Gross et al., 1999, resp. Antonická a Fussgänger, 1998, upravili Imrich et al., 2007). *Kvartér:* 1 – morfológicky výrazné prejavy rozpadávania blokov (terénne stupne, pozdĺžne trhliny a depresie vyplnené ťavo-úločkovitými sutinami), 2 – zosuv; *Paleogén:* 3 – hrubolavicovitý flyš (pieskovec s tenkými polohami ílovcov), 4 – hrubolavicovitý flyš s konglomerátmi, 5 – predpokladaná poloha tenkolavicovitého flyšu, 6 – predpokladaný zlom, 7 – skalný odkryv, 8 – jaskyňa, 9 – povrchový otvor (prieduch), 10 – bod s udaním nadmorskej výšky, 11 – vrstevnica



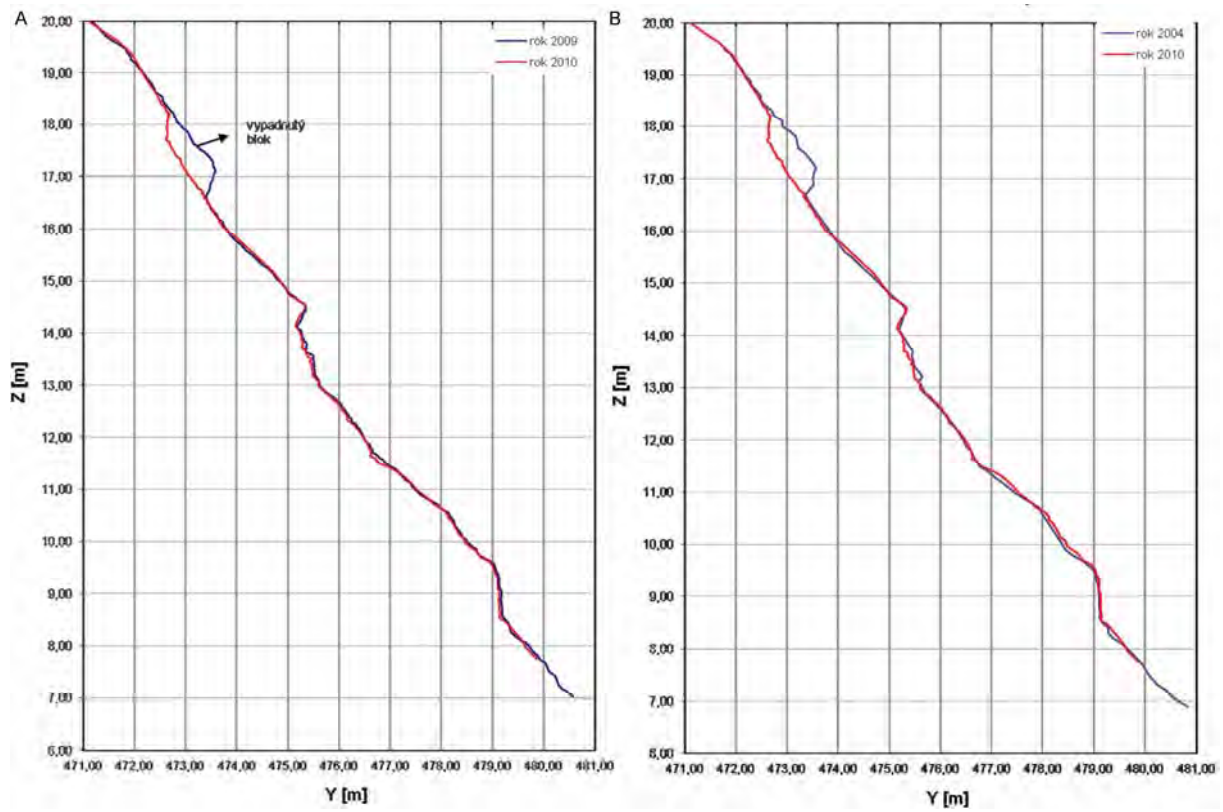
Obr. 2.1.68: Výsledky merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Jaskyňa pod Spišskou. Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x, y a z v mm); Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v $\pi/200$ gradov)



Obr. 2.1.69: Rozmiestnenie pozorovaných profilov a bodov na monitorovanom úseku zárezu cesty pri Banskej Štiavnici. PF1 až PF8 – profily pre stereofotogrametrické merania, Stanovisko 1: pozorovacie body B1, B2 a B3 pre merania dilatometrom Somet; pozorovacie body S1 a S2 pre merania meradlom posuvov; Stanovisko 2: pozorovacie body B4 a B5 pre merania dilatometrom Somet; pozorovacie body S3 a S4 pre merania meradlom posuvov; Stanovisko 3: body Z1 a Z1' na upevnenie meradla mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny – po vypadnutí skalného bloku sa od jari 2009 nemeria (spracovala Ľ. Iglárová, 2007)

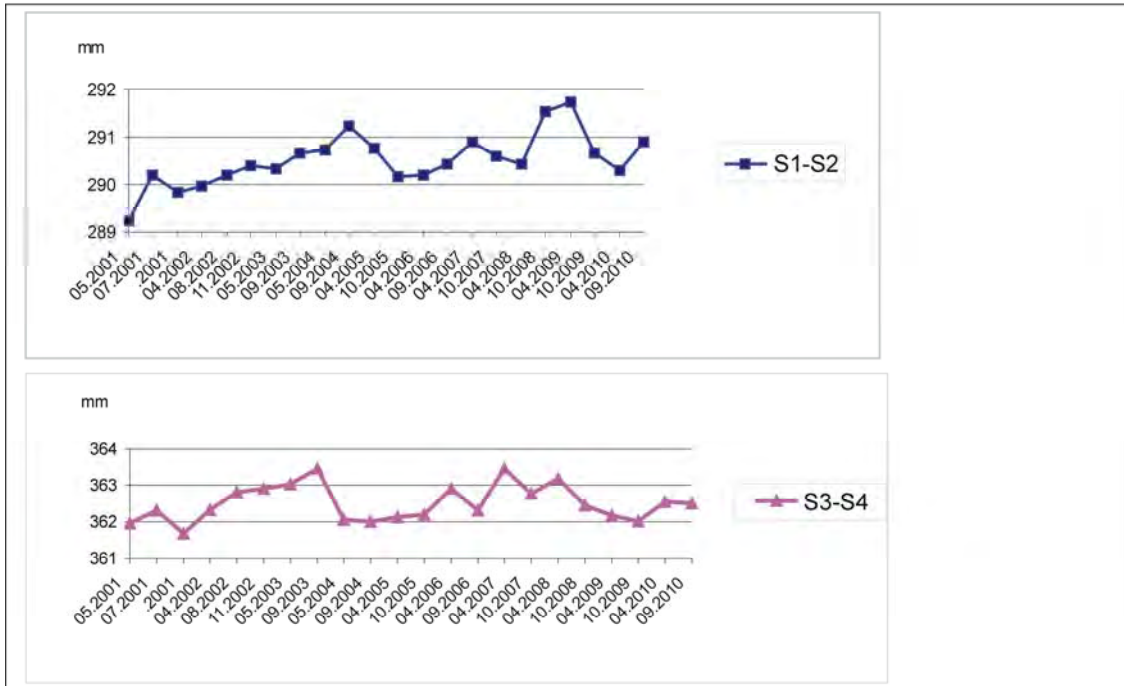


Obr. 2.1.70: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF1 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Banská Štiavnica

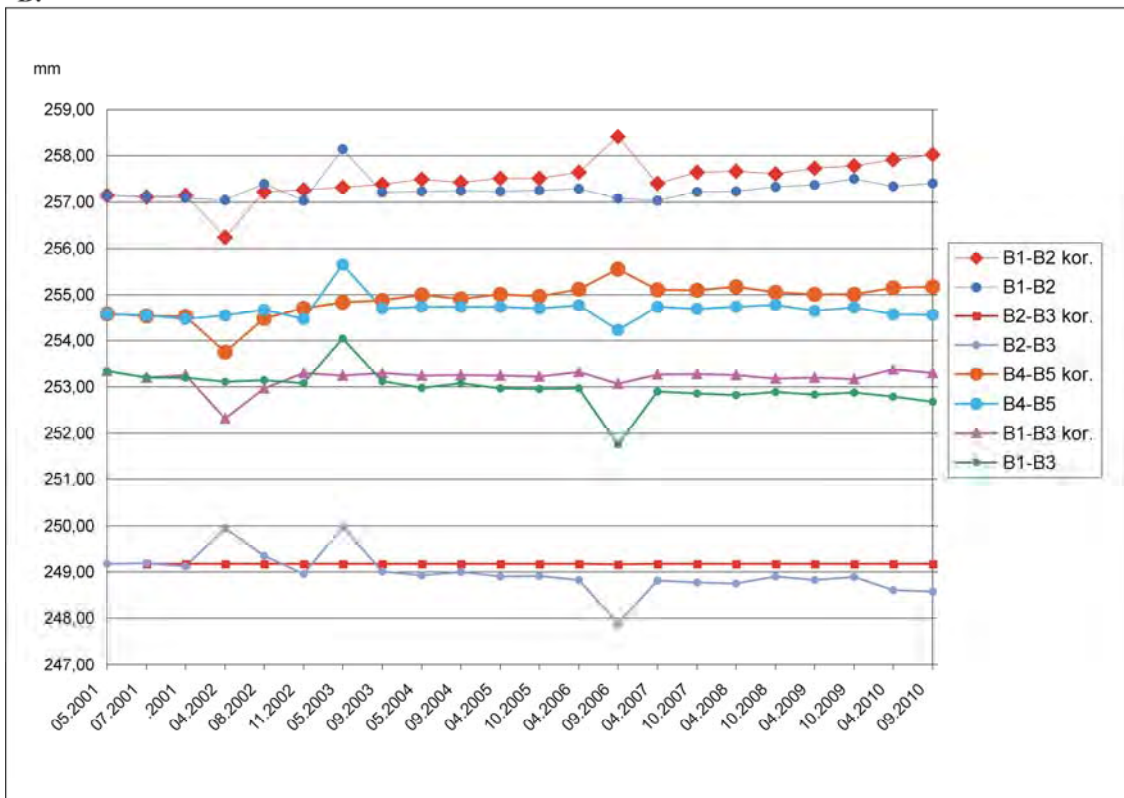


Obr. 2.1.71: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF5 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Banská Štiavnica

A.



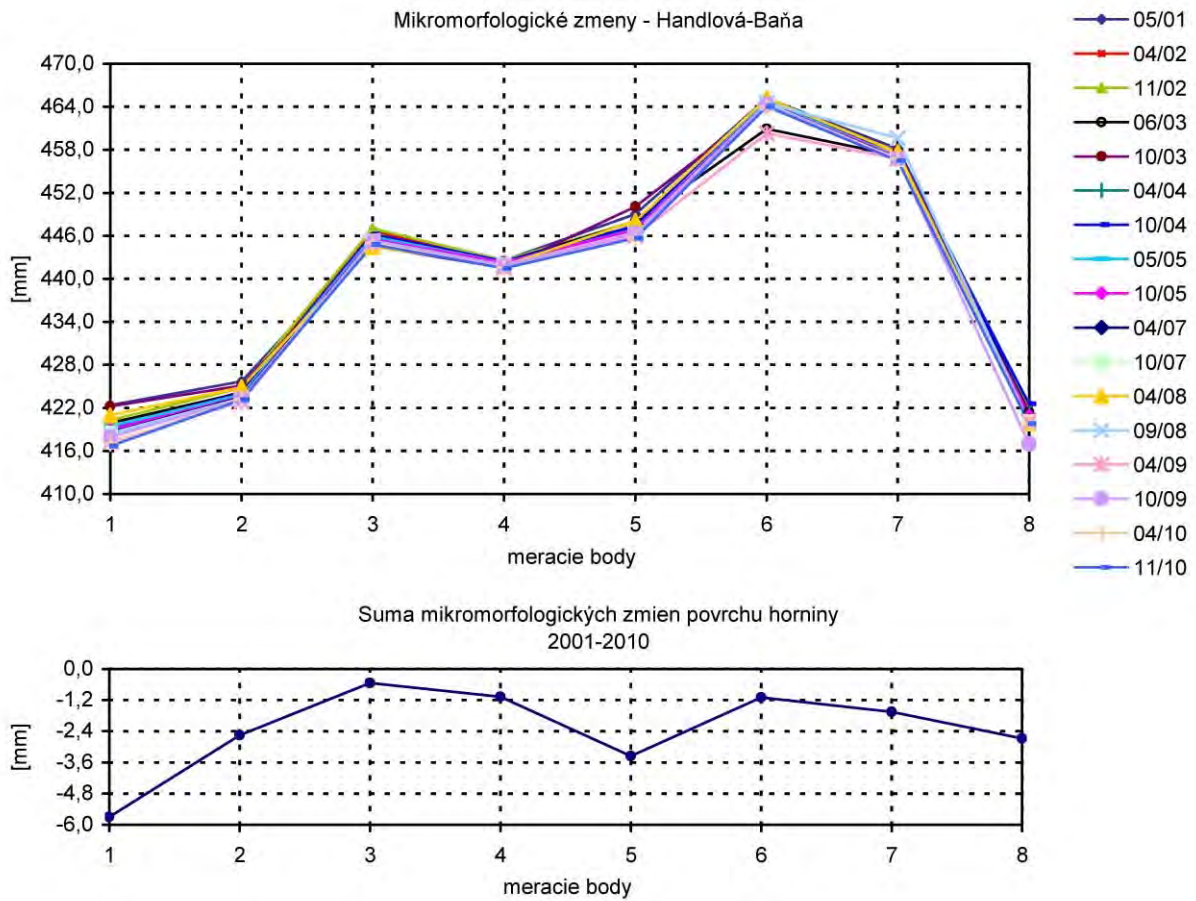
B:



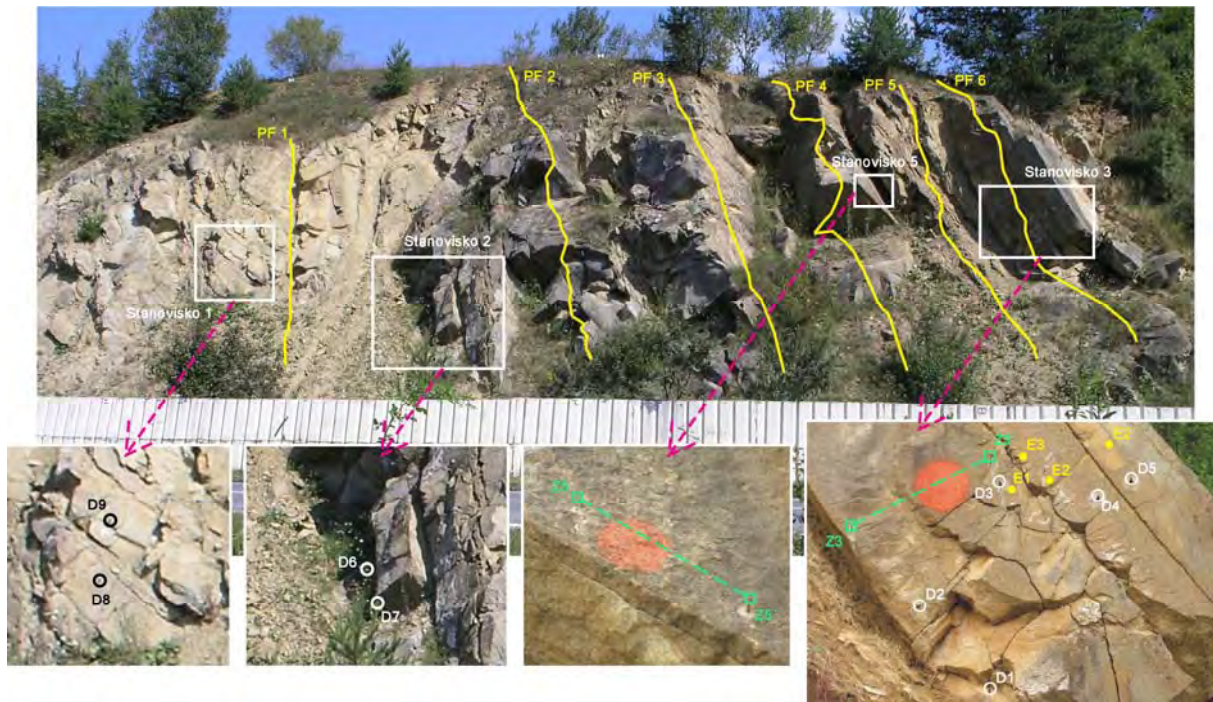
Obr. 2.1.72: Výsledky dlhodobého merania posunu blokov na lokalite Banská Štiavnica: A) meradlom posunov, B) dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi B2-B3, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



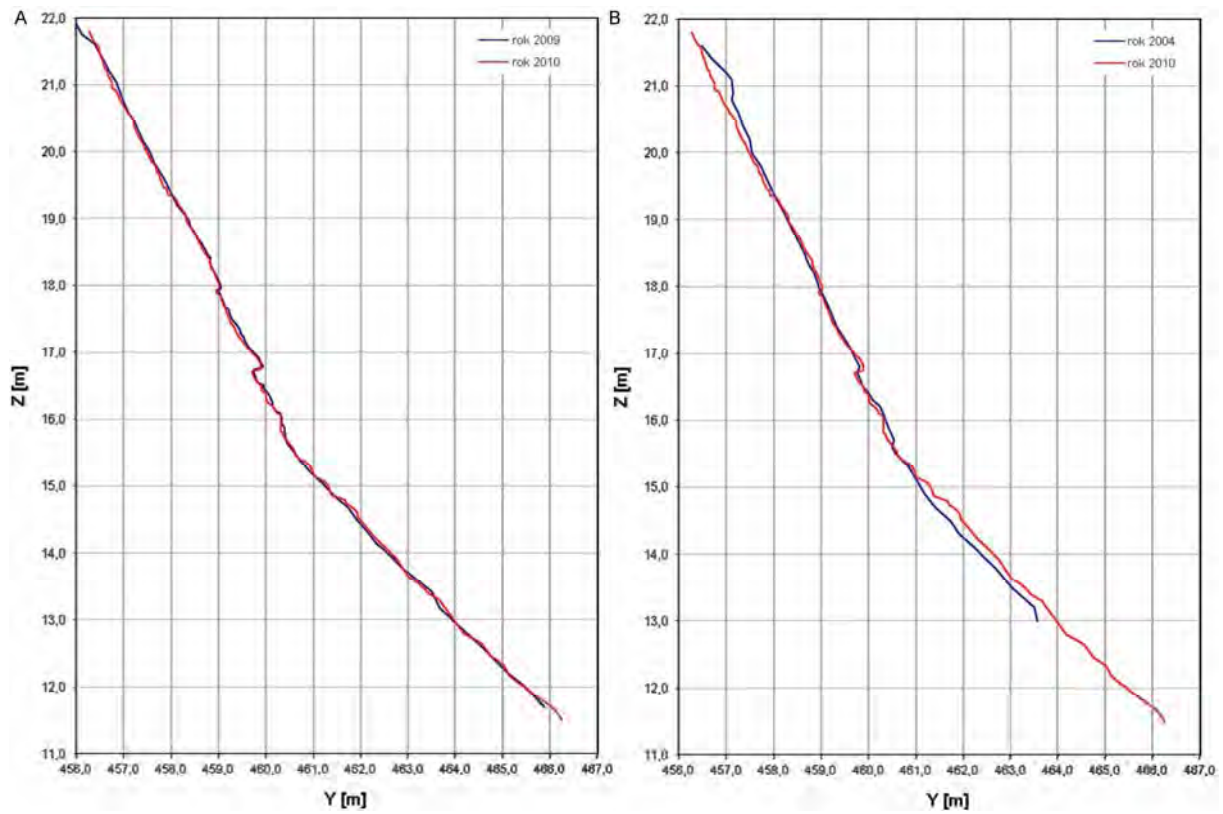
Obr. 2.1.73: Situovanie meradla mikromorfologických zmien povrchu horniny na skalnej stene oproti katastrofálnemu handlovskému zosuvu (lokalita Handlová-Baňa; foto P. Liščák, 2005)



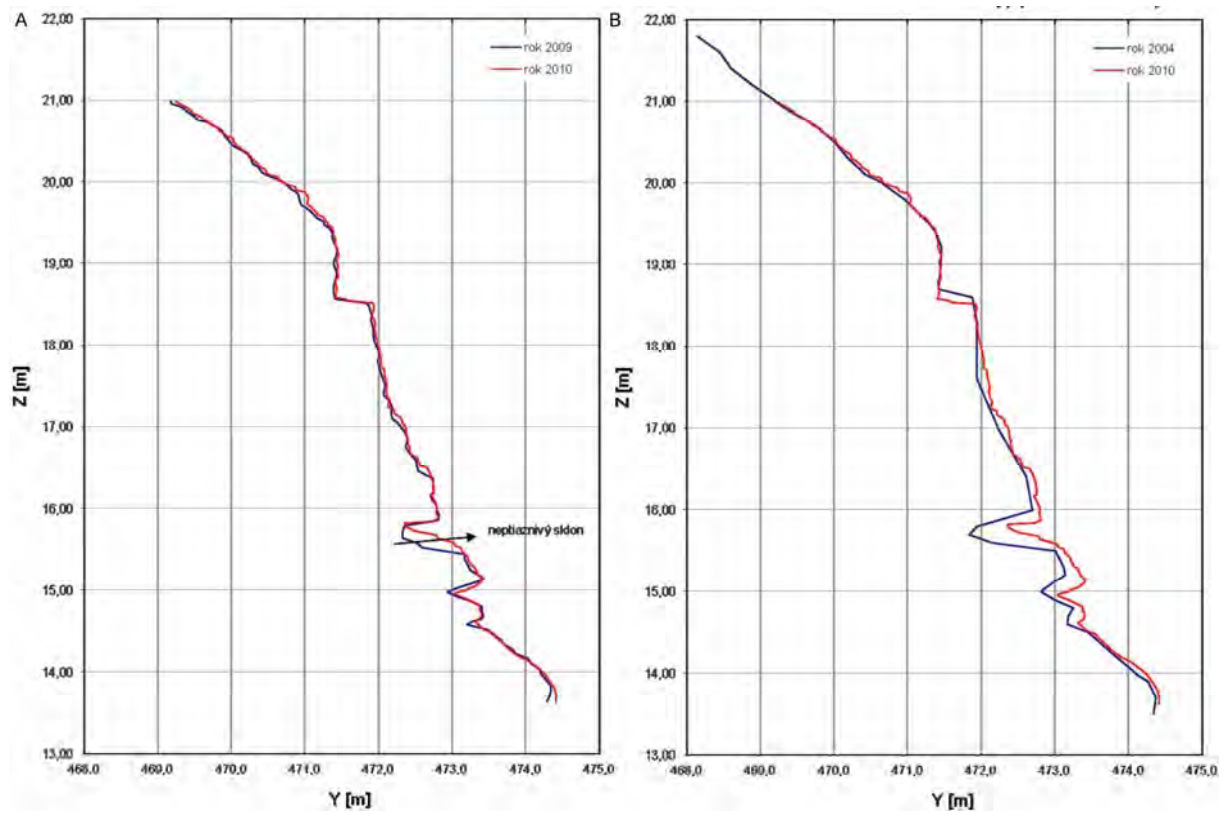
Obr. 2.1.74: Výsledky dlhodobého merania (od roku 2001) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Handlová-Baňa



Obr. 2.1.75: Rozmiestnenie pozorovaných profilov a bodov na monitorovanom úseku zárezu cesty pri obci Demjata. PF1 až PF6 – profily pre stereofotogrametrické merania, Stanovisko 1: pozorovacie body D8 a D9 pre merania meradlom posuvov; Stanovisko 2 – zrútené; Stanovisko 3: pozorovacie body E1, E2, E3 a E2' pre merania dilatometrom Somet; pozorovacie body D1, D2, D3, D4 a D5 pre merania meradlom posuvov, body Z3 a Z3' na upevnenie meradla mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny; Stanovisko 4 (pozorovacie body E4 a E5) sa nachádza na protiľahlej stene skalného zárezu; Stanovisko 5: body Z5 a Z5' na upevnenie meradla mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny (spracovala Ľ. Iglárová, 2007)

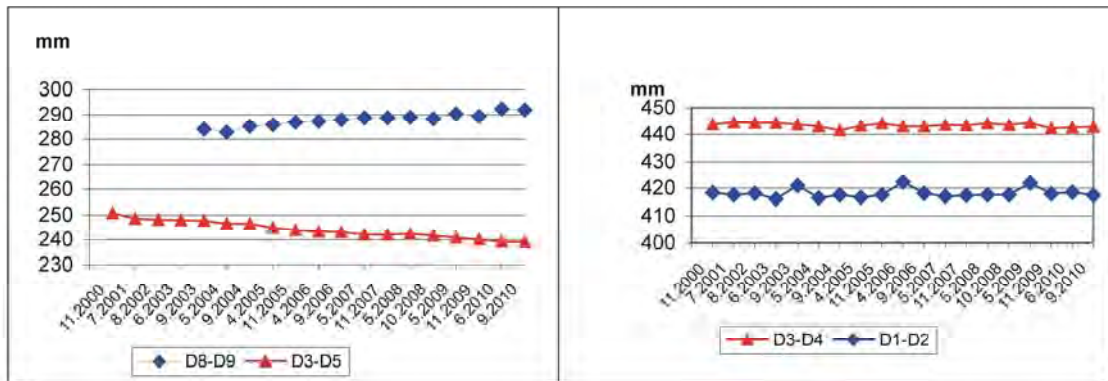


Obr. 2.1.76: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF1 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Demjata

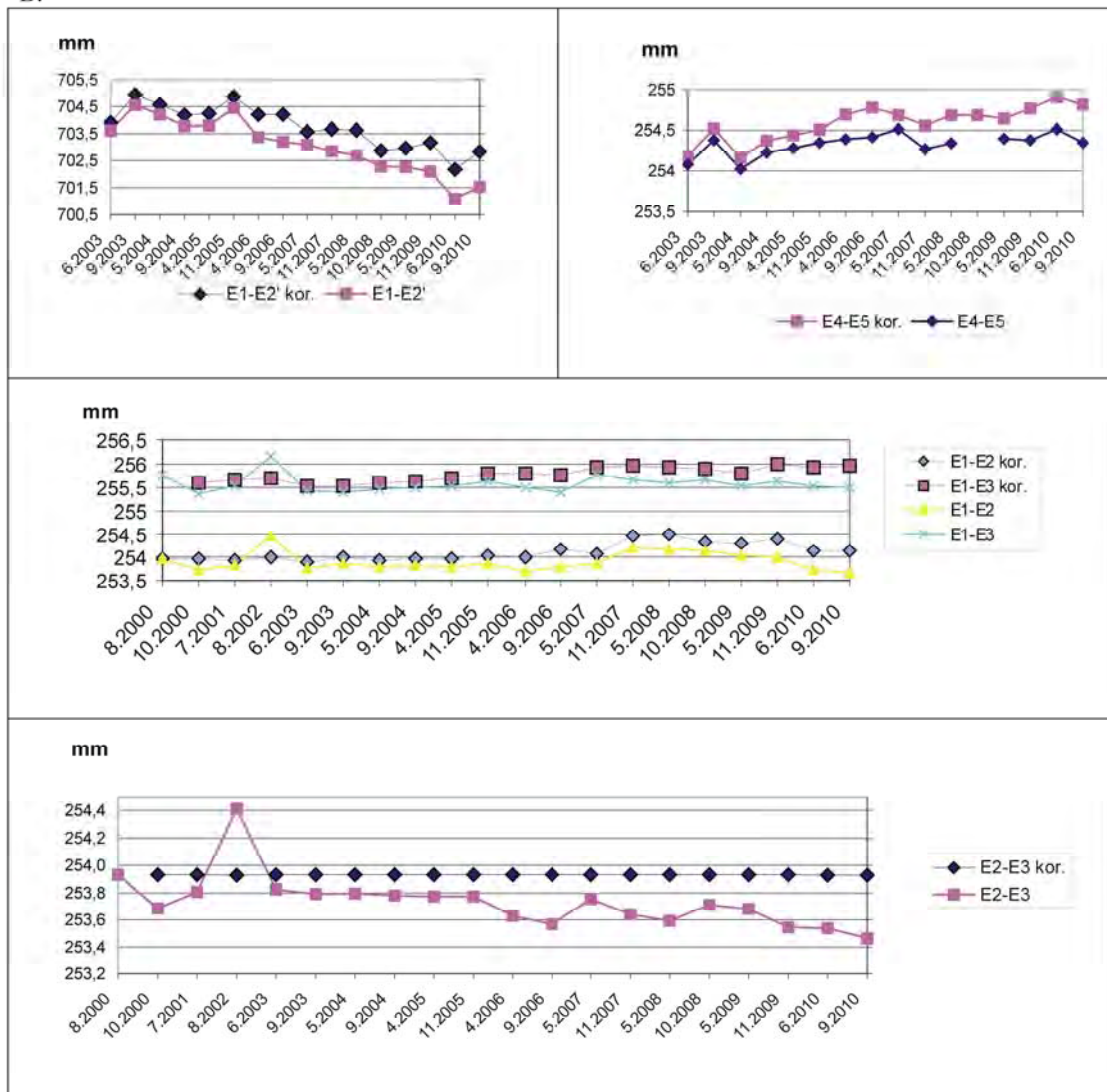


Obr. 2.1.77: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF6 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Demjata

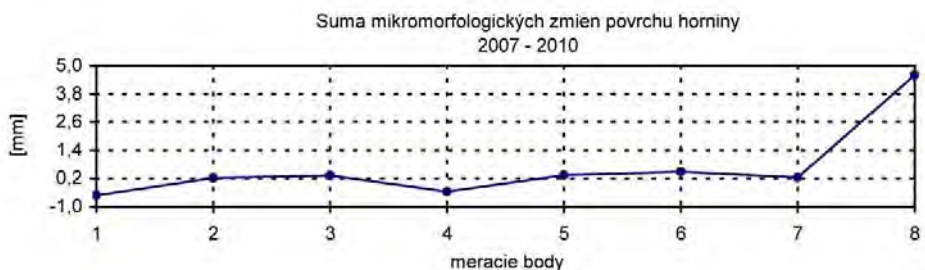
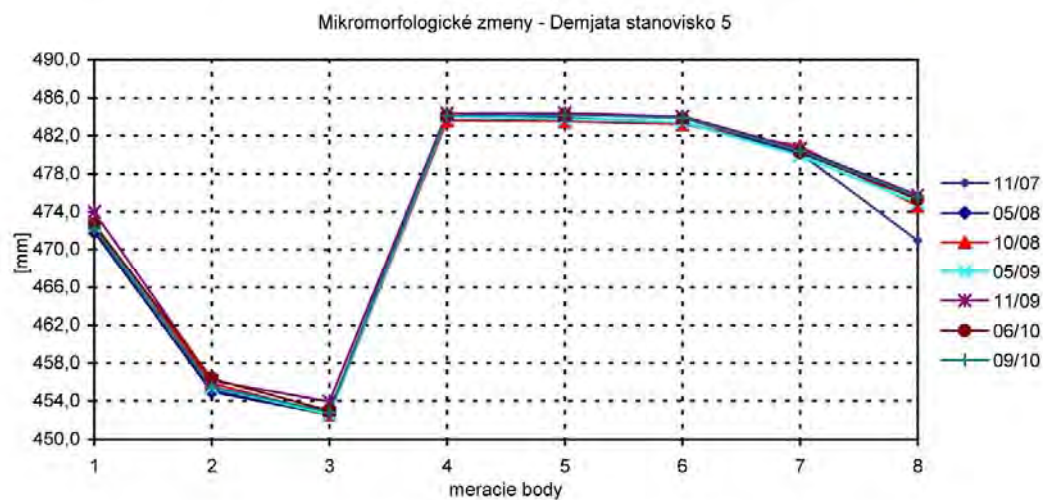
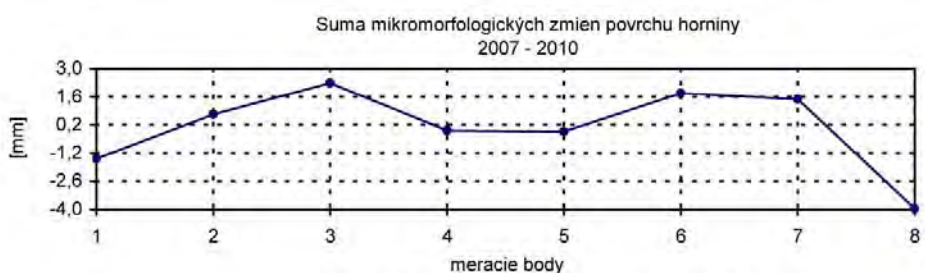
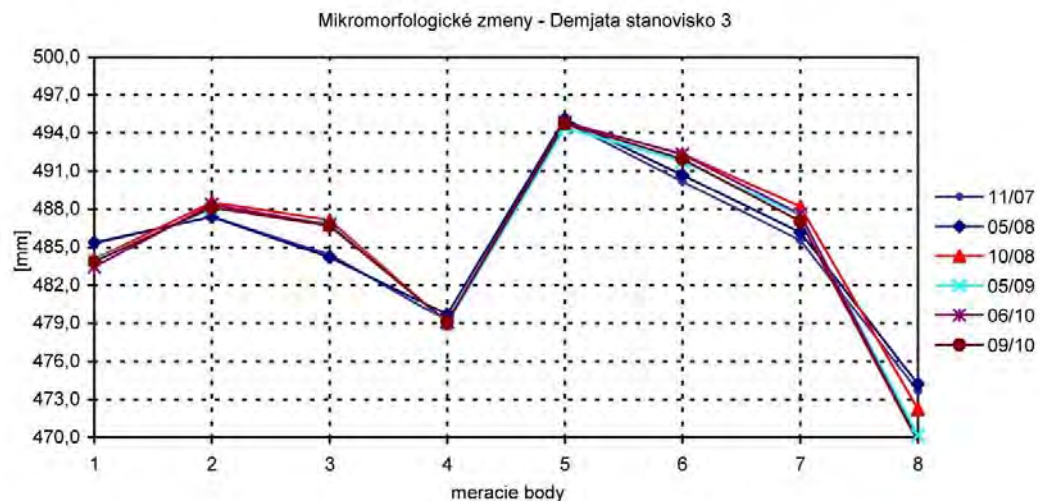
A:



B:



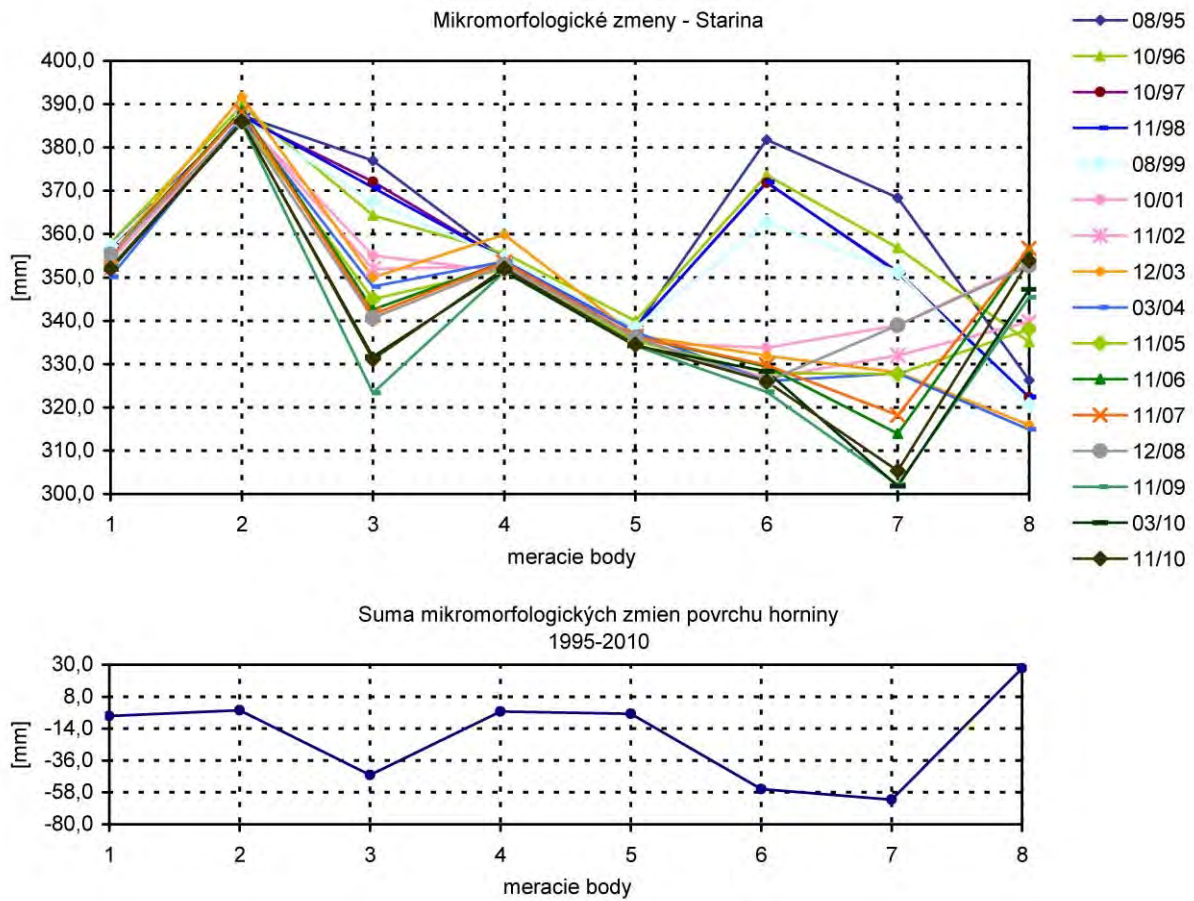
Obr. 2.1.78: Výsledky dlhodobého merania posuvu blokov na lokalite Demjata: A) meradlom posuvov, B) dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi E2-E3, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



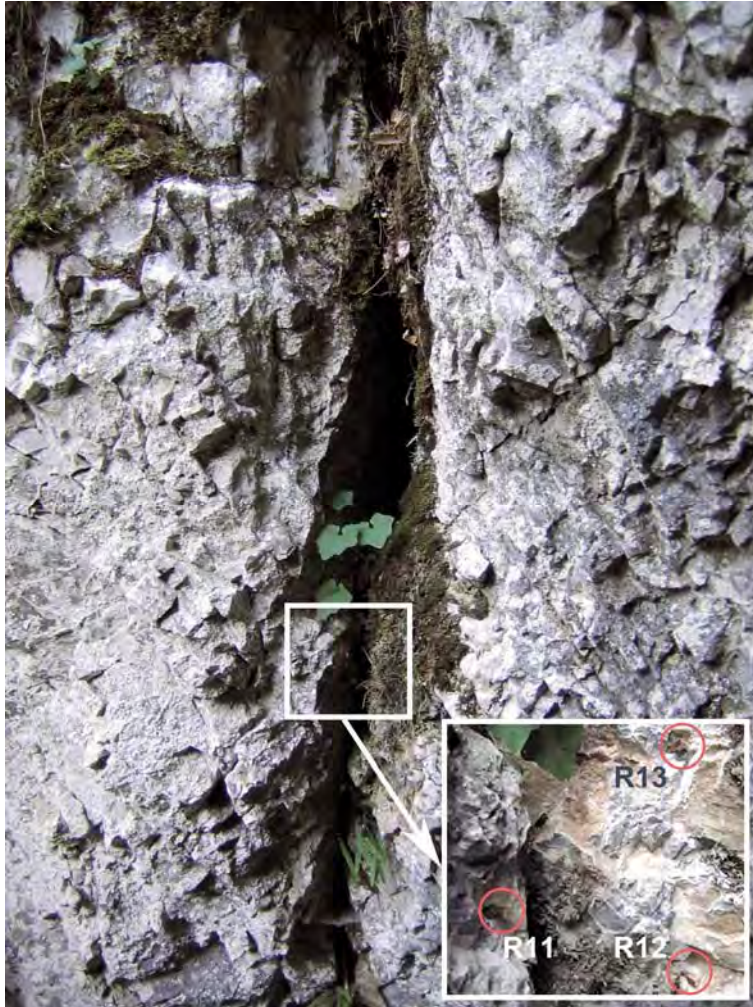
Obr. 2.1.79: Výsledky merania mikromorfologických zmien povrchu skalného svahu v meracích bodoch 1 až 8 na lokalite Demjata (stanoviská 3 a 5) v rokoch 2007 až 2010



Obr. 2.1.80: Umiestnenie stanoviska na meranie mikromorfologických zmien povrchu odkrytého zárezu štátnej cesty – lokalita Starina (foto Ľ. Petro, 2009)



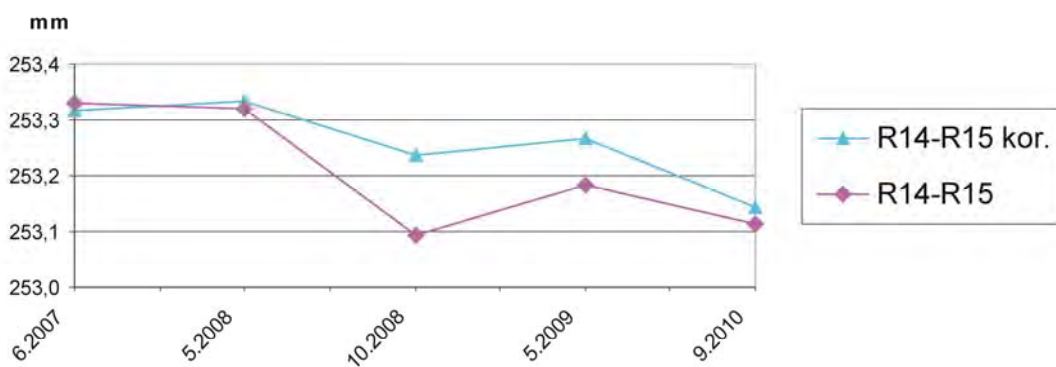
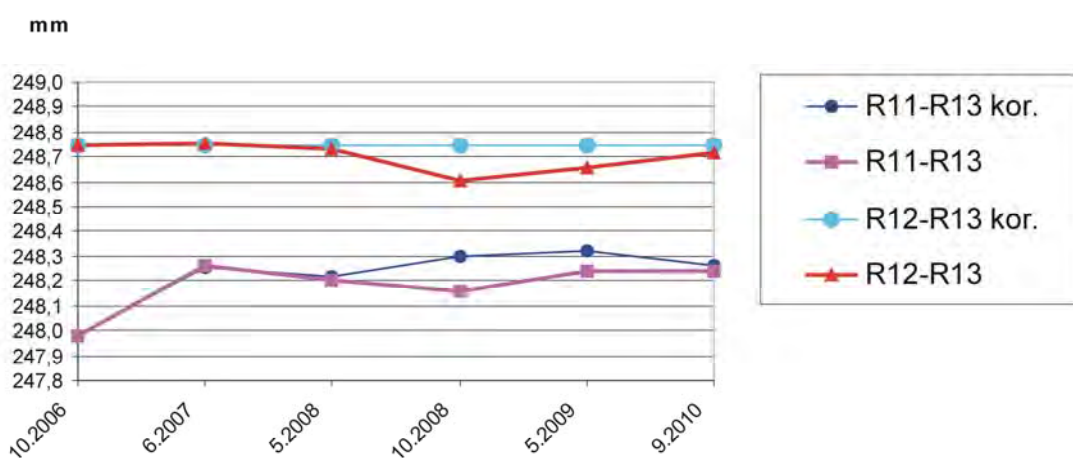
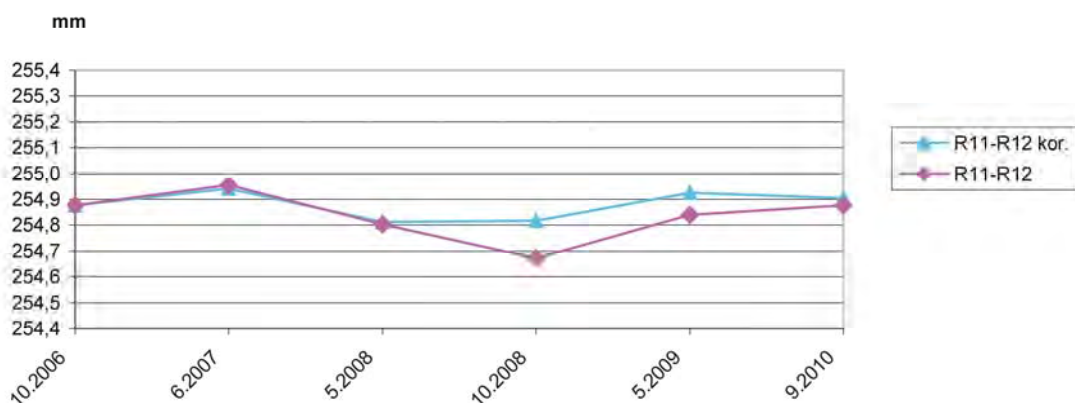
Obr. 2.1.81: Výsledky dlhodobého merania (od roku 1995) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Starina



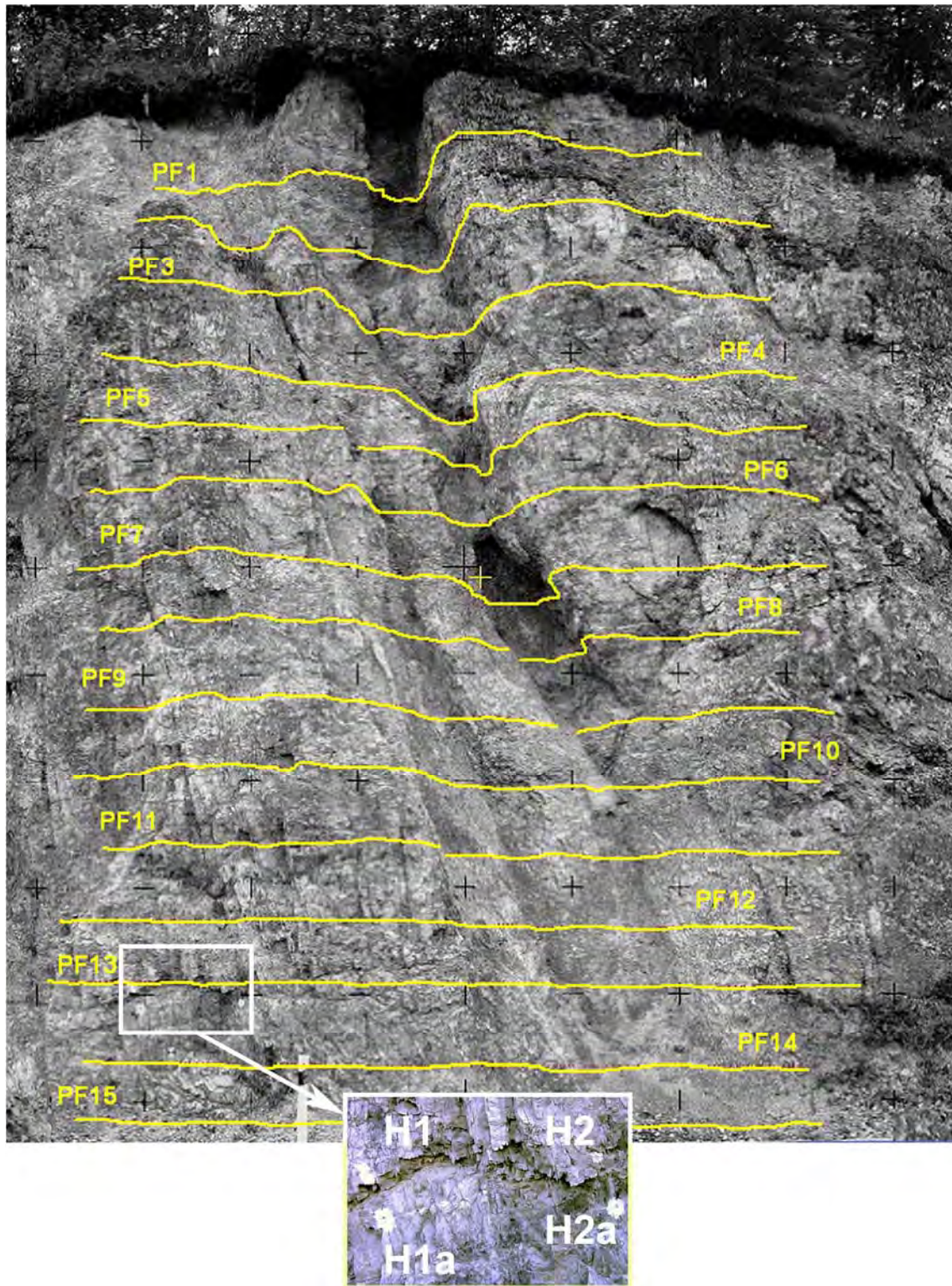
Obr. 2.1.82: Umiestnenie pozorovacích bodov R11, R12 a R13 (Stanovisko 1) pre merania dilatometrom Somet na lokalite Pod večným dažďom (Slovenský raj) – foto P. Ondrejka, 2007



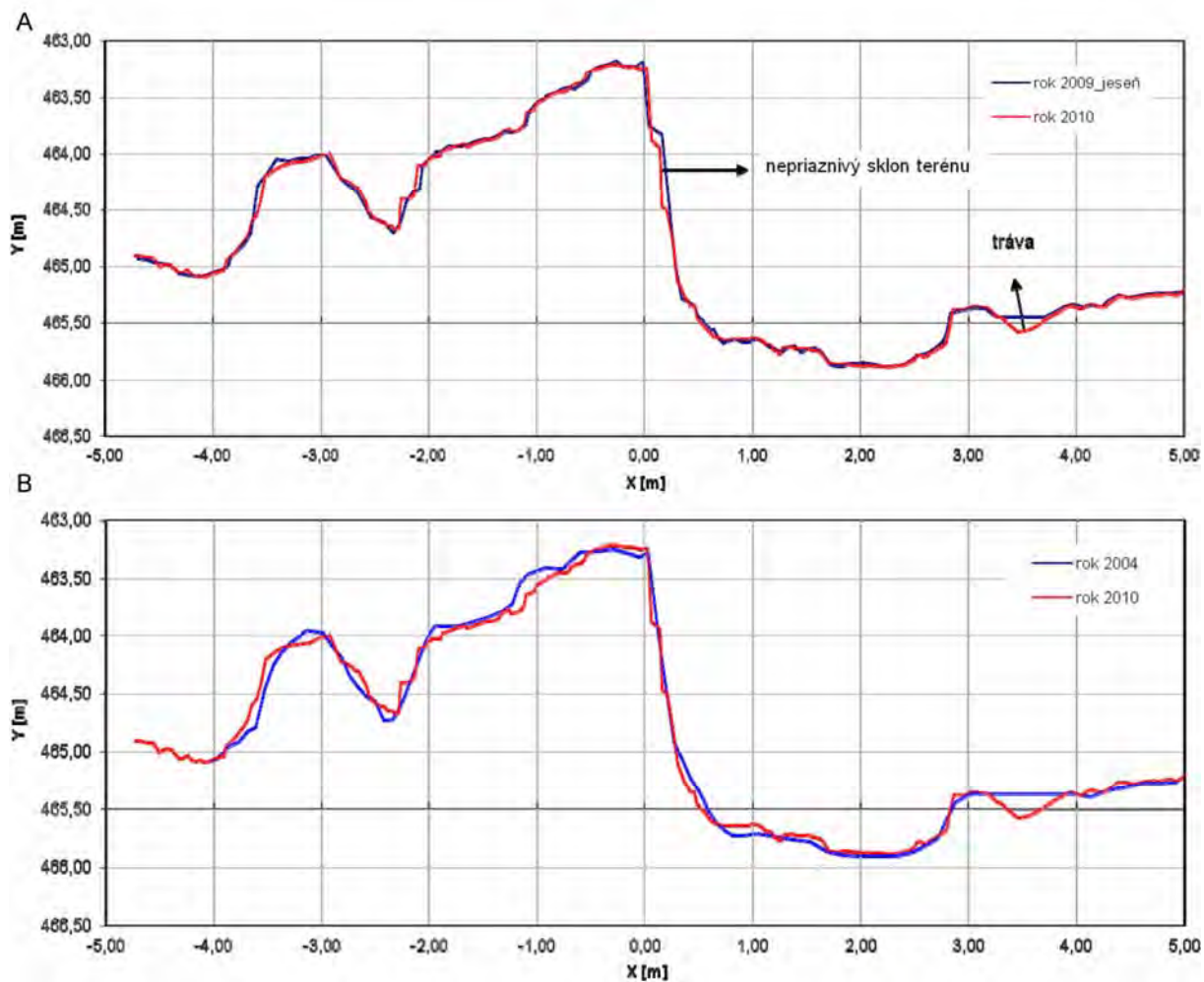
Obr. 2.1.83: Umiestnenie pozorovacích bodov R14 a R15 (Stanovisko 2) pre merania dilatometrom Somet na lokalite Pod večným dažďom (Slovenský raj) – foto P. Ondrejka, 2007



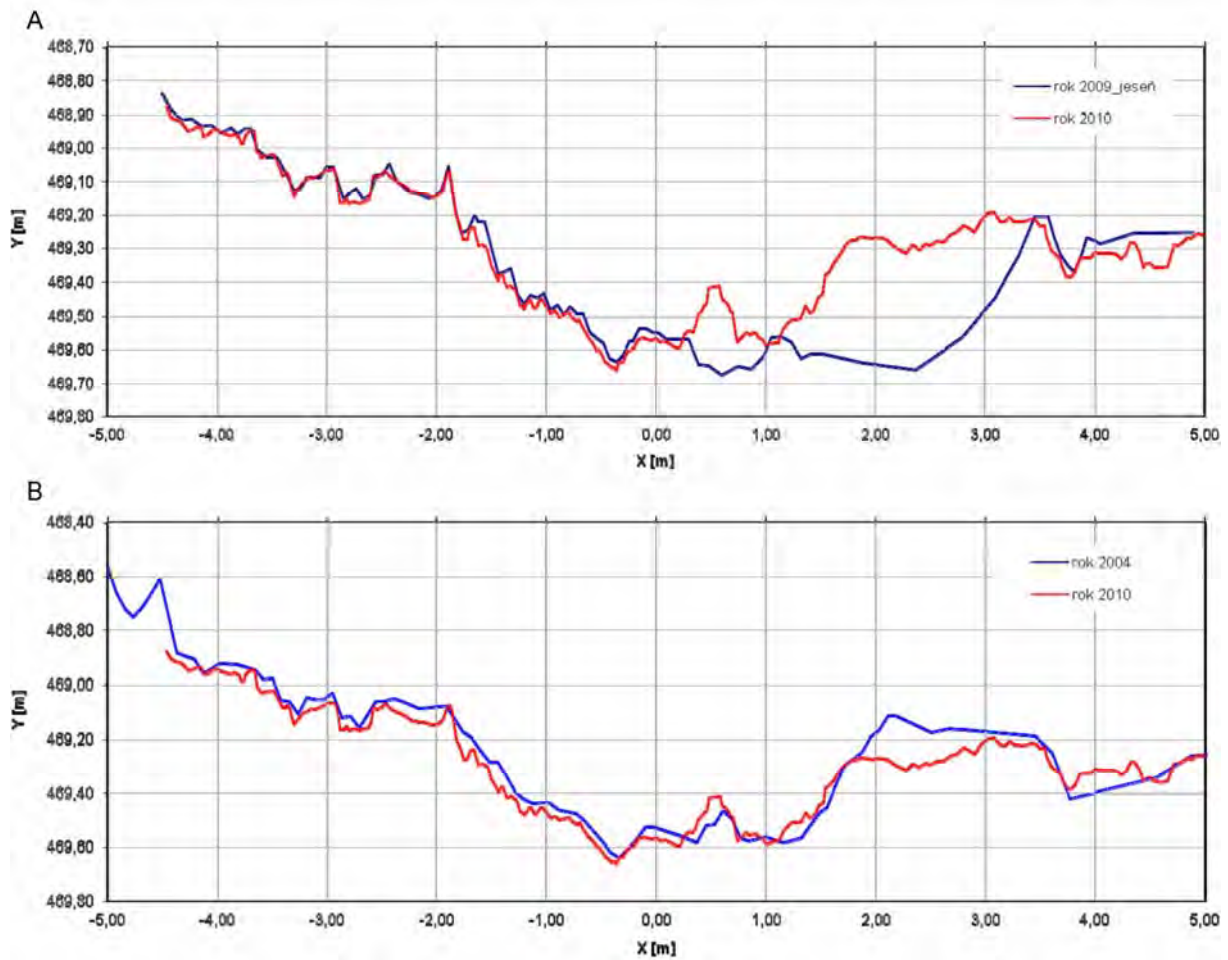
Obr. 2.1.84: Výsledky merania posunu blokov na lokalite Pod večným dažďom dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi R12 – R13, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



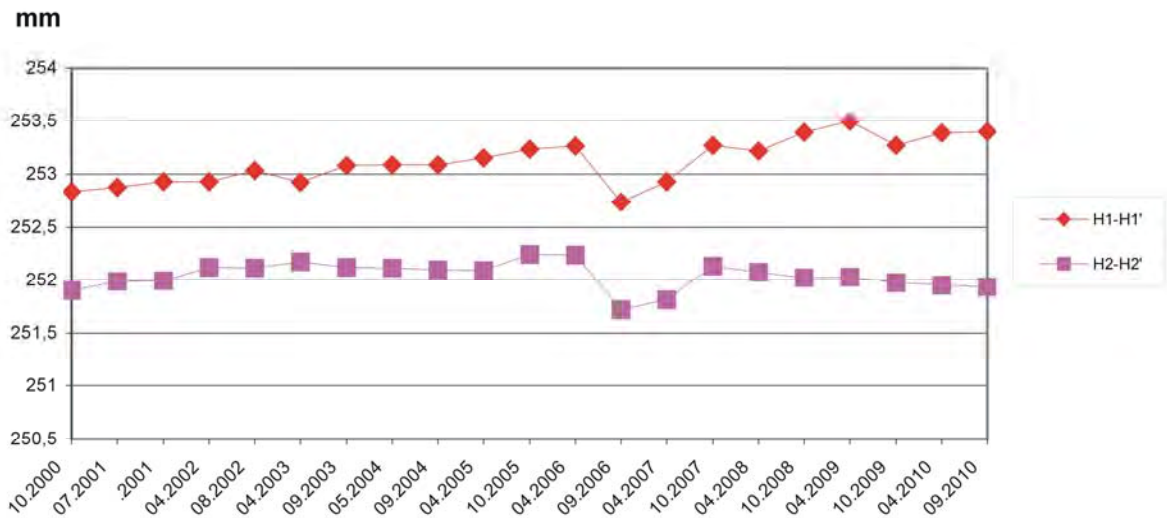
Obr. 2.1.85: Rozmiestnenie pozorovaných profilov a bodov na monitorovanom úseku zárezu cesty medzi Dolným Harmancom a Čremošným. PF1 až PF15 – profily pre stereofotogrametrické merania, H1, H1a, H2, H2a – pozorovacie body pre merania dilatometrom Somet (foto M. Fraštia, 2006)



Obr. 2.1.86: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF2 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Harmanec



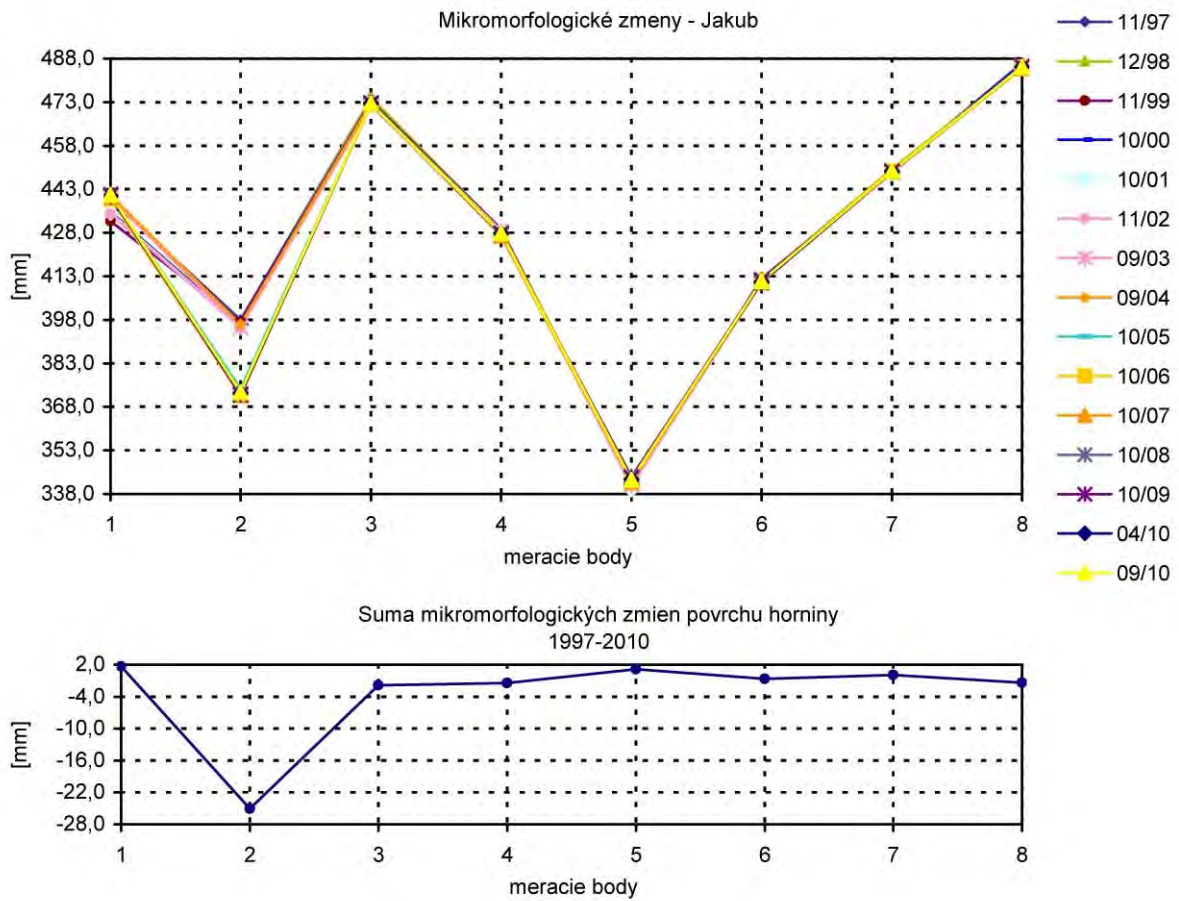
Obr. 2.1.87: Porovnanie konfigurácie steny v profile PF14 v rokoch 2009 a 2010 (A) a v rokoch 2004 a 2010 (B), na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Harmanec



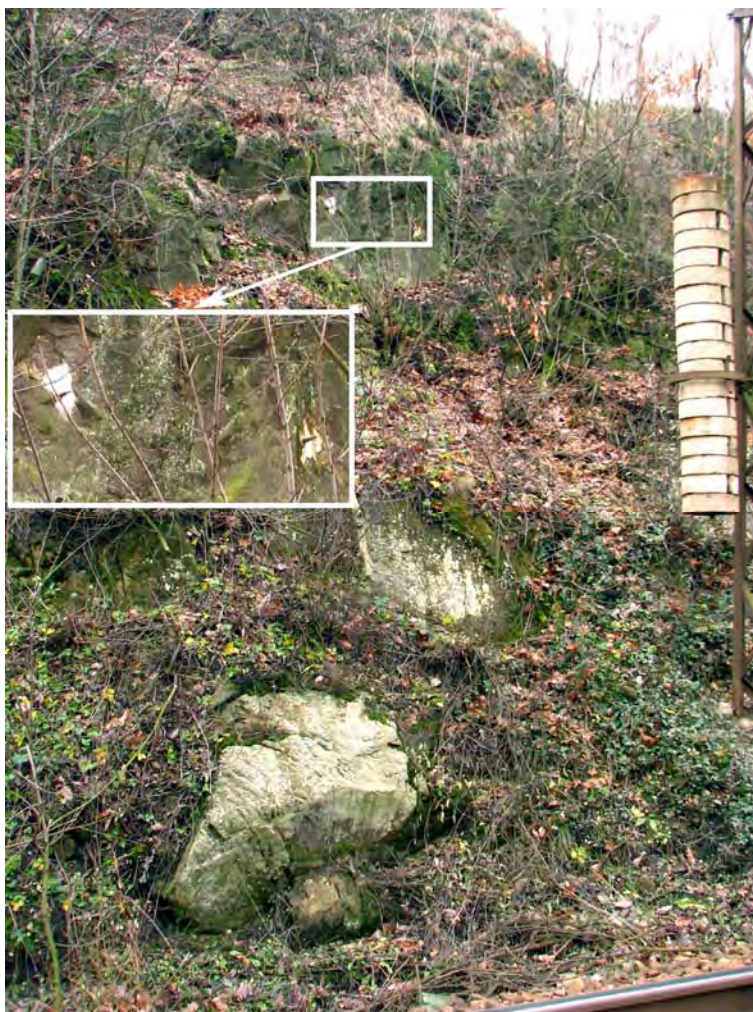
Obr. 2.1.88: Výsledky dlhodobého merania posunu blokov na lokalite Harmanec dilatometrom Somet



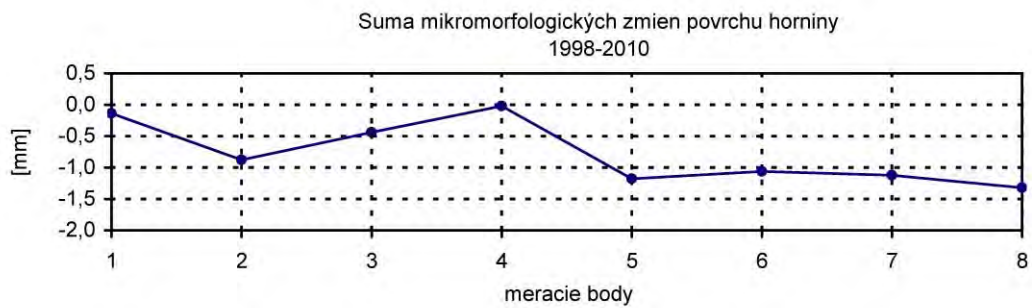
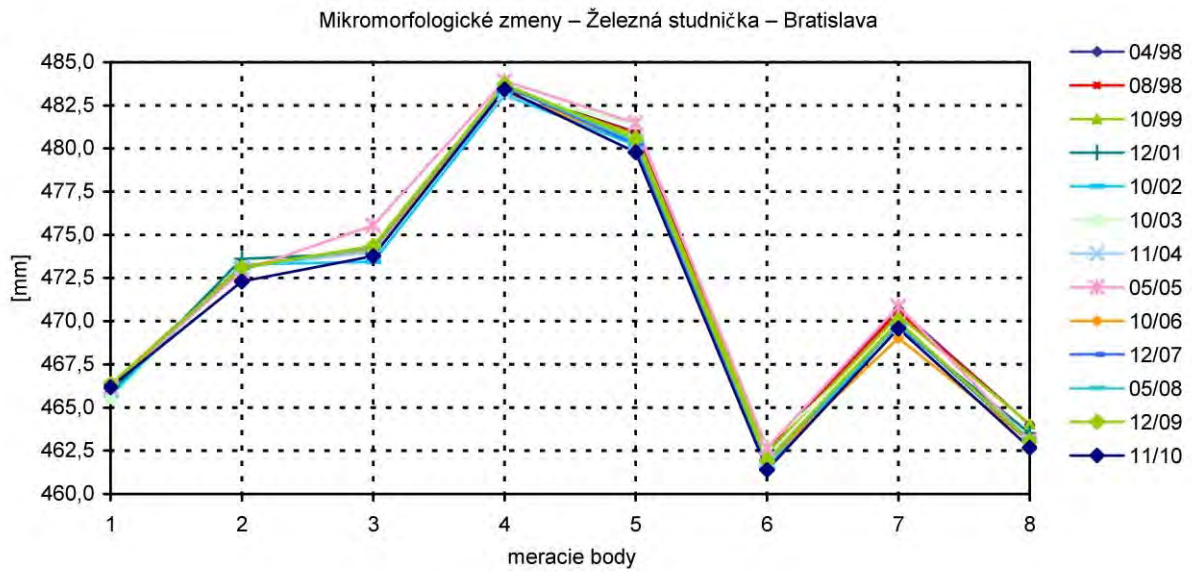
Obr. 2.1.89: Umiestnenie stanoviska na meranie mikromorfologických zmien povrchu odkrytého zárezu železnice pri obci Jakub. Červenou líniou je zvýraznené stanovisko umiestnenia meradla morfologických zmien (foto M. Brček, 2009)



Obr. 2.1.90: Výsledky dlhodobého merania (od roku 1997) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Jakub



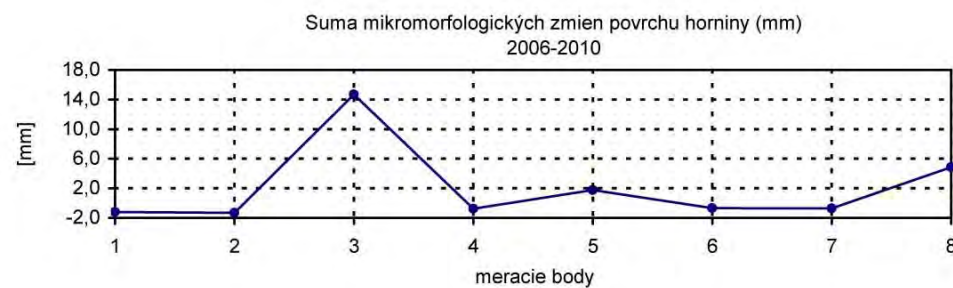
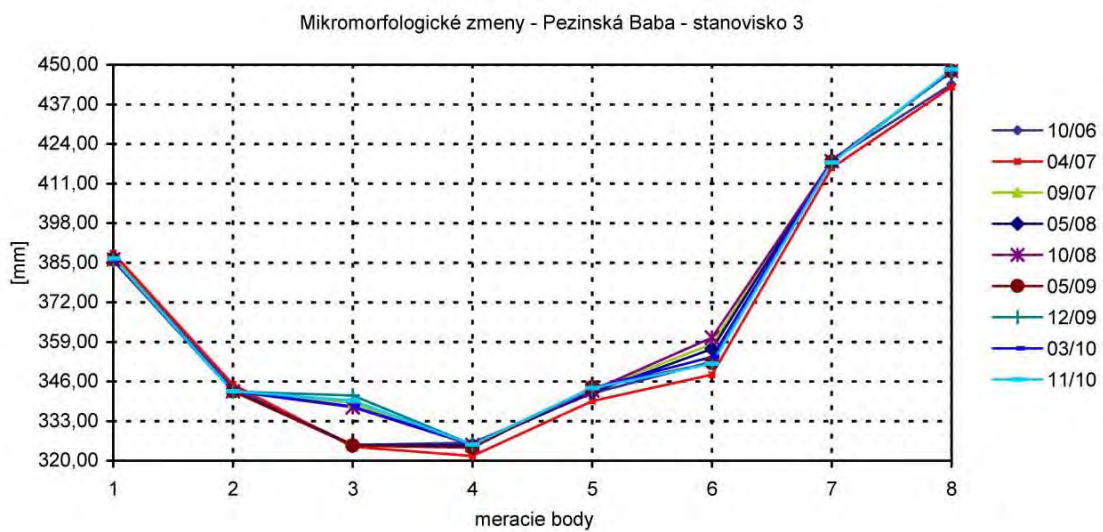
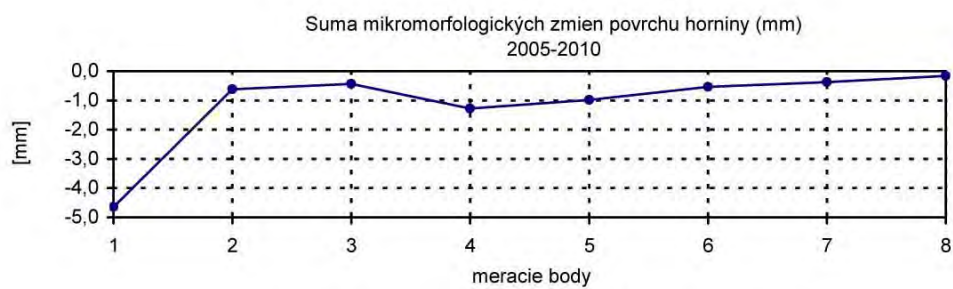
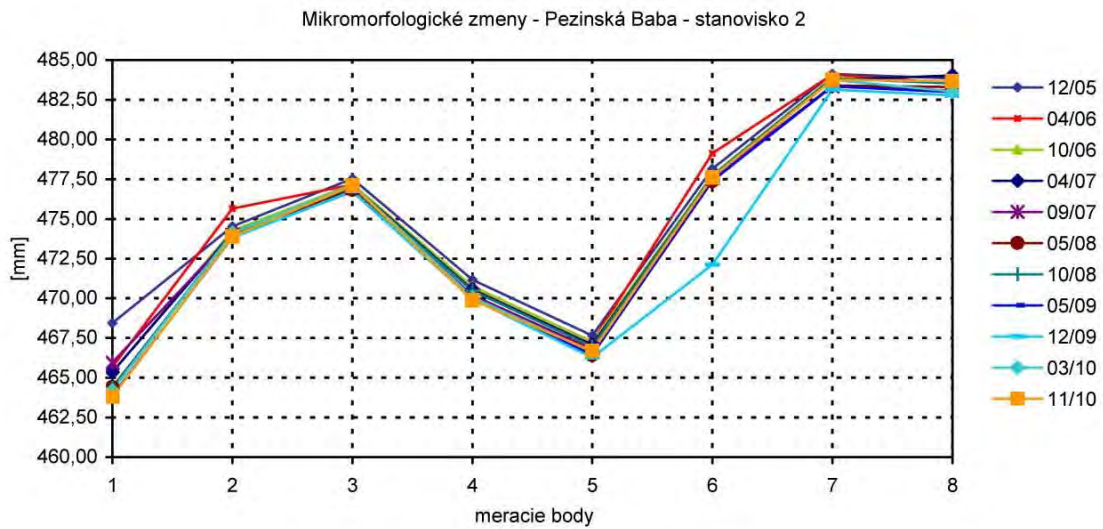
Obr. 2.1.91: Skalná stena železničného zárezu pri stanici Bratislava-Železná studnička, na ktorej sa vykonáva meranie mikromorfologických zmien povrchu (s detailom umiestnenia meradla morfologických zmien – foto P. Liščák, 2007)



Obr. 2.1.92: Výsledky dlhodobého merania (od roku 1998) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Bratislava-Železná studnička



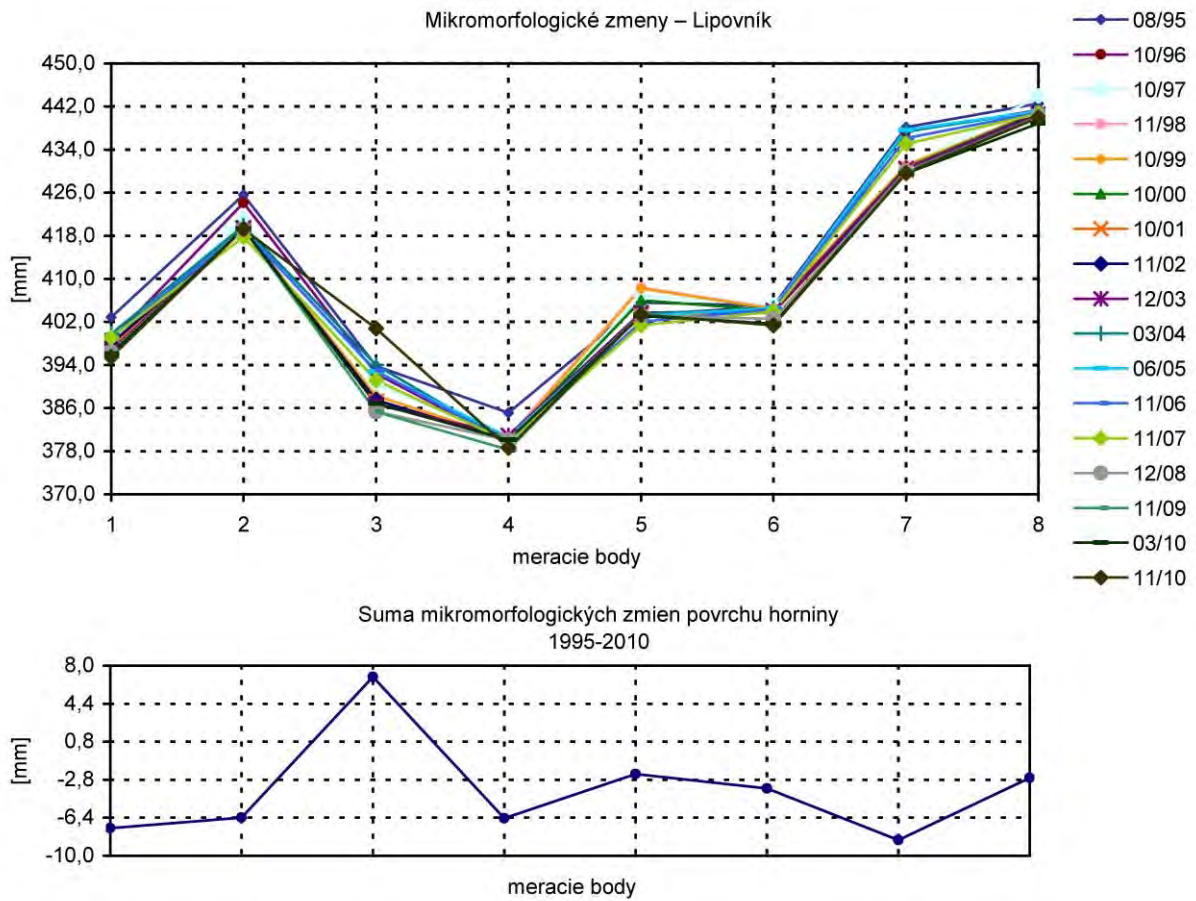
Obr. 2.1.93: Situovanie stanovísk 2 a 3 na lokalite Pezinská Baba na meranie mikromorfologických zmien povrchu horniny na svahu odrezu cesty (foto P. Ondrejka, 2007)



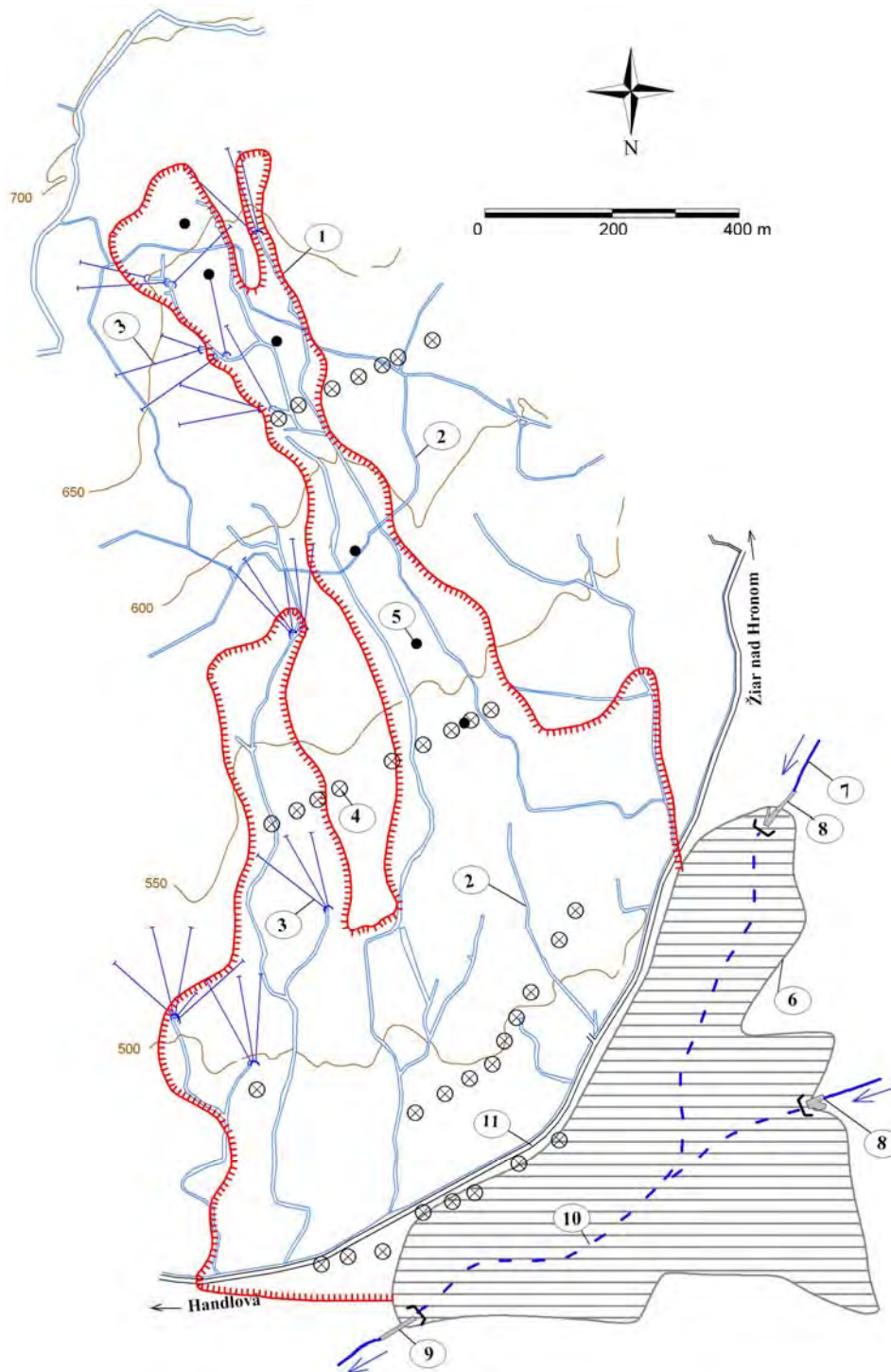
Obr. 2.1.94: Výsledky dlhodobého merania (od roku 2005) mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny na lokalite Pezinská Baba na stanoviskách 2 a 3



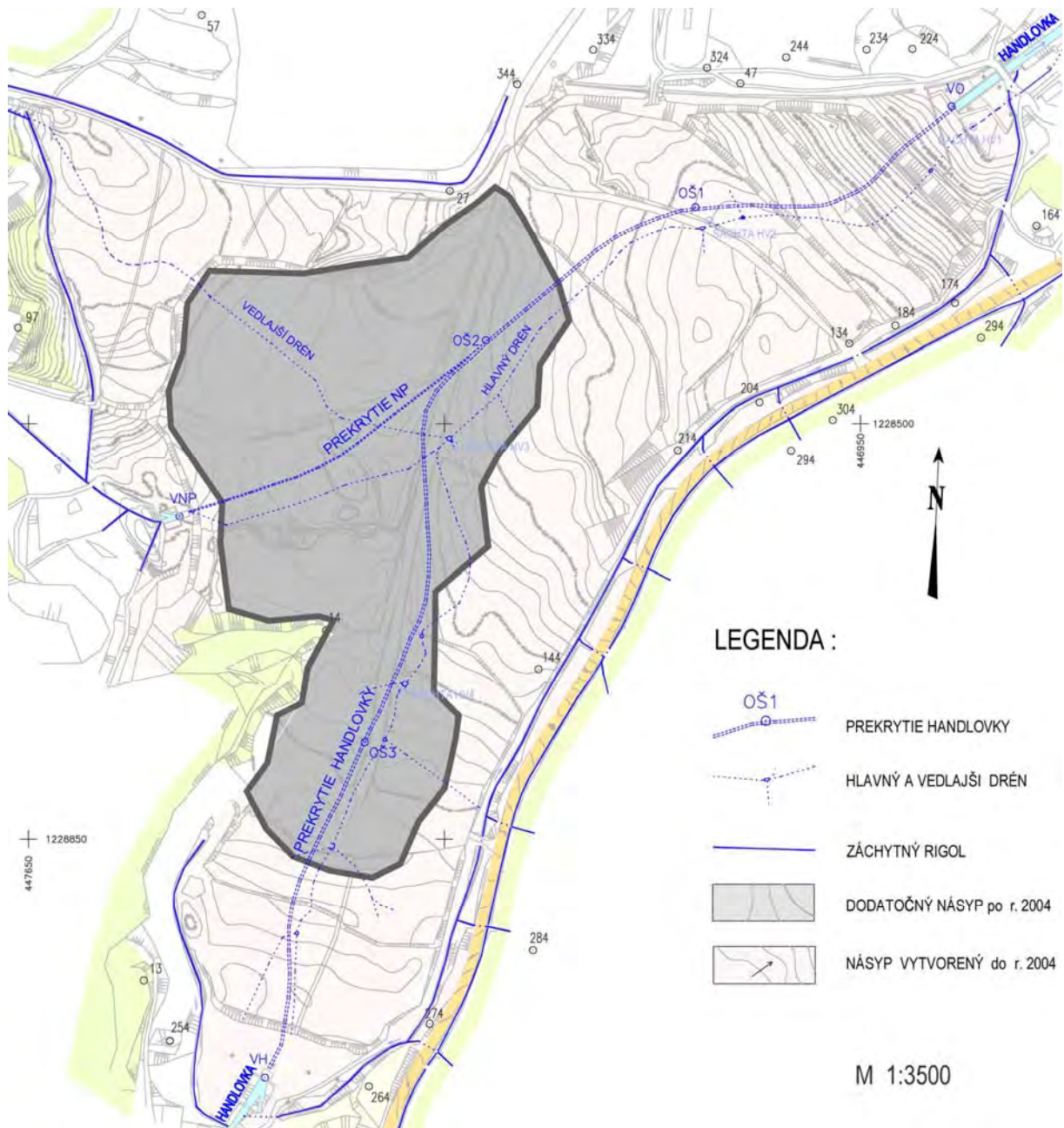
Obr. 2.1.95: Skalná stena odrezu cesty na lokalite Lipovník (s detailom umiestnenia meradla mikromorfologických zmien – foto Ľ. Petro, 2006)



Obr. 2.1.96: Výsledky dlhodobého merania (od roku 1995) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Lipovník



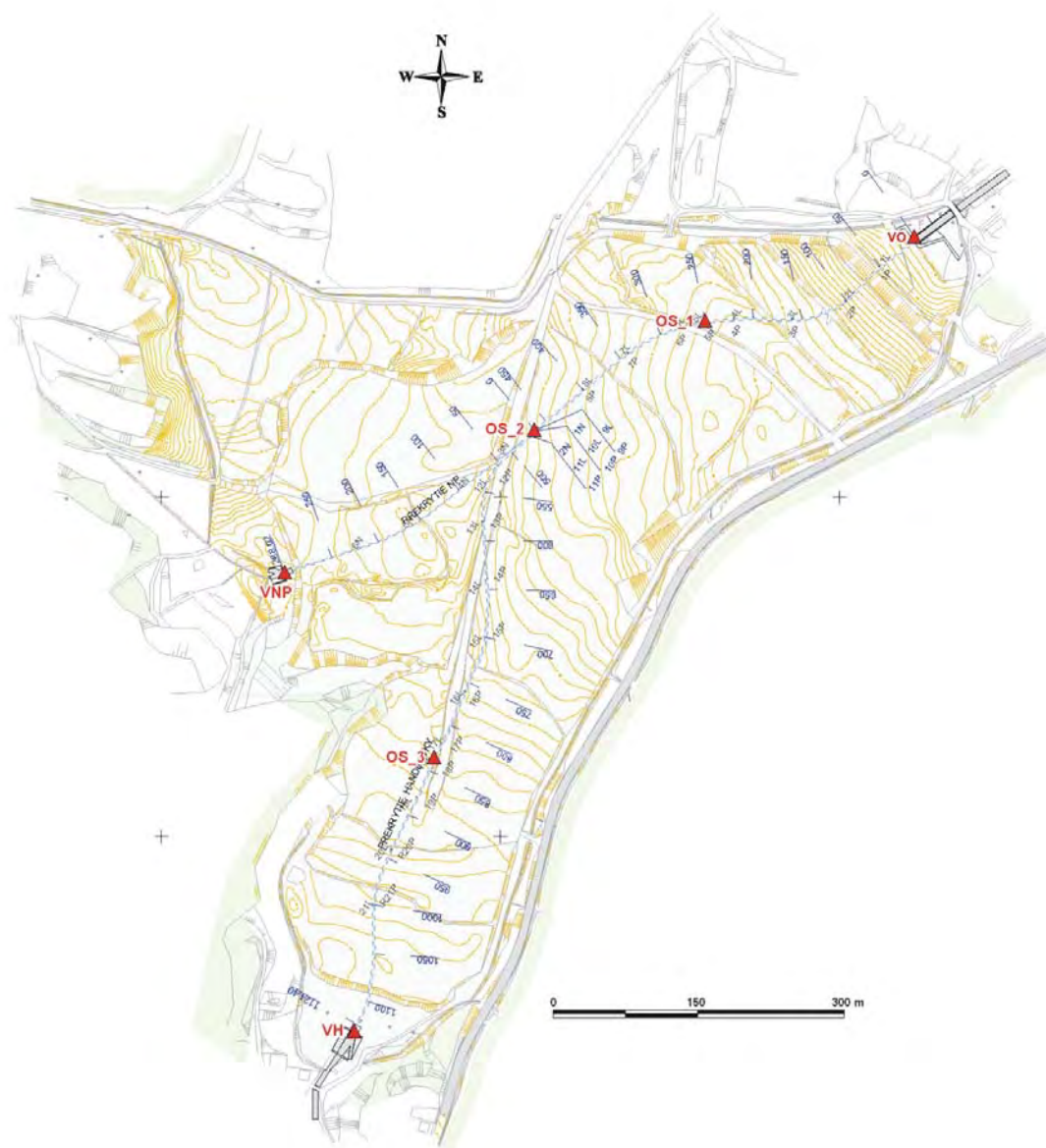
Obr. 2.1.97: Lokalita Handlová – situovanie Stabilizačného násypu na úpäť svahu katastrofálneho zosuvu z roku 1960/1961. 1 – morfológické ohraničenie katastrofálneho zosuvu, 2 – povrchové odvodňovacie rigoly, 3 – horizontálne odvodňovacie vrty, 4 – geodetické body, 5 – inklinometrické vrty, 6 – ohraničenie telesa Stabilizačného násypu, 7 – tok rieky Handlovky, 8 – vtokové objekty Handlovky a Nepomenovaného potoka (na južnom a západnom okraji Stabilizačného násypu), 9 – výtokový objekt, 10 – umiestnenie toku Handlovky a Nepomenovaného potoka do oceľového potrubia, prekrytého Stabilizačným násypom, 11 – štátna cesta z Handlovej do Žiaru nad Hronom



Obr. 2.1.98: Aktuálny stav dosypávania Stabilizačného násypu po roku 2004



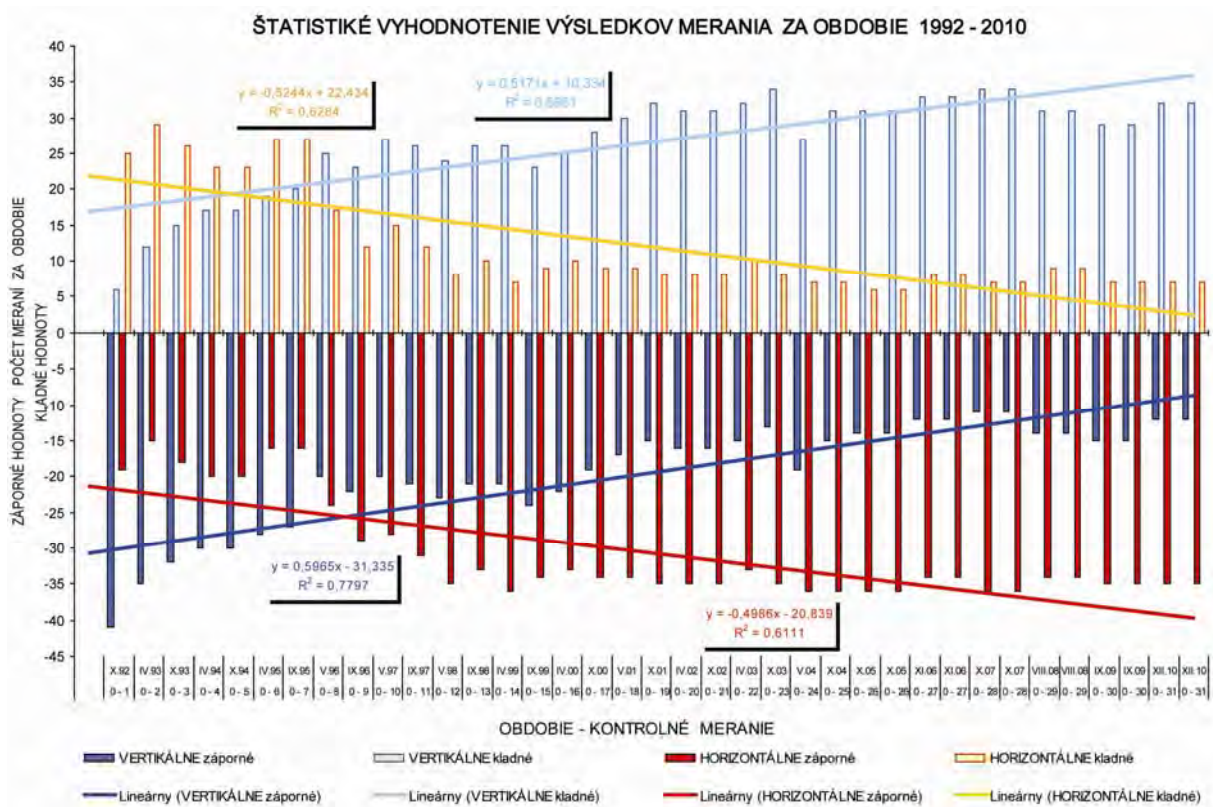
Obr. 2.1.99: Ukladanie nevhodných materiálov na západnom okraji násypu (neďaleko od vtokového objektu Nepomenovaného potoka) a vytváranie „jazier“ neznámych viskózných látok (foto Z. Nagy, 2008)



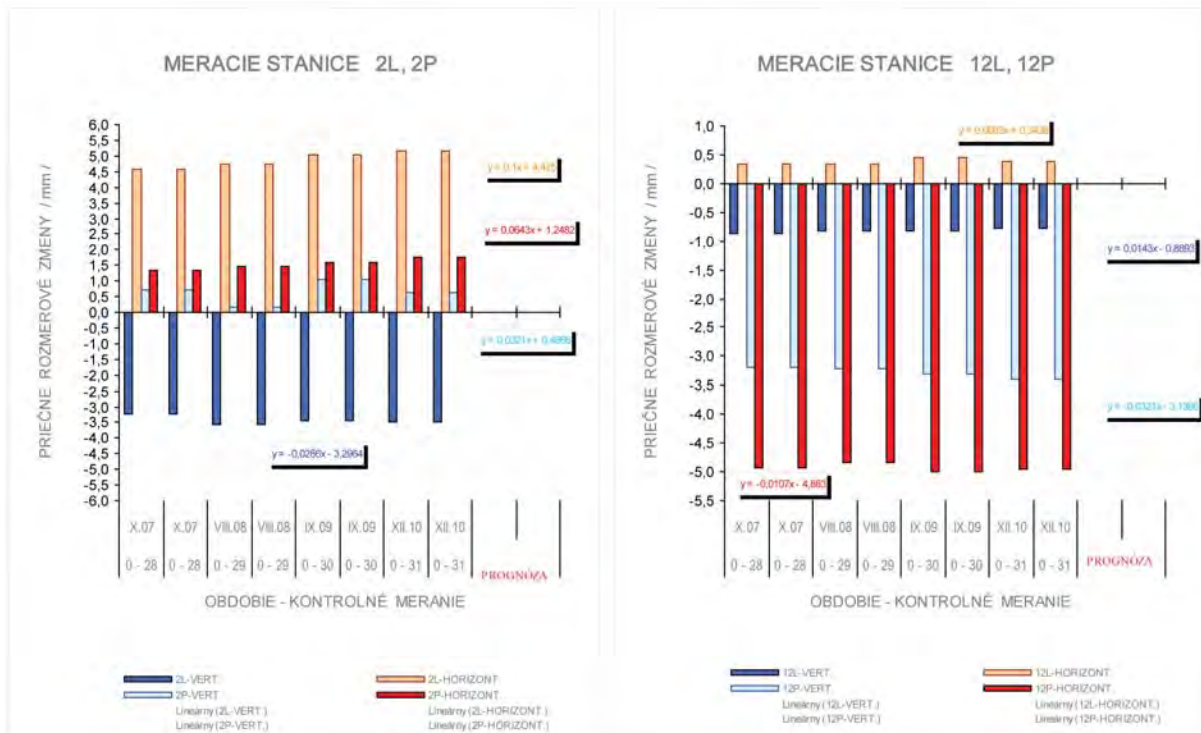
Obr. 2.1.100: Lokalita Handlová-Stabilizačný násyp. Situácia indikačných bodov meraných geodetickými metódami (vyznačené červenou farbou), meracích staníc v oceľovom potrubí (L – ľavé potrubie, P – pravé potrubie, N – potrubie Nepomenovaného potoka) a staničenia potrubia (modrou farbou)



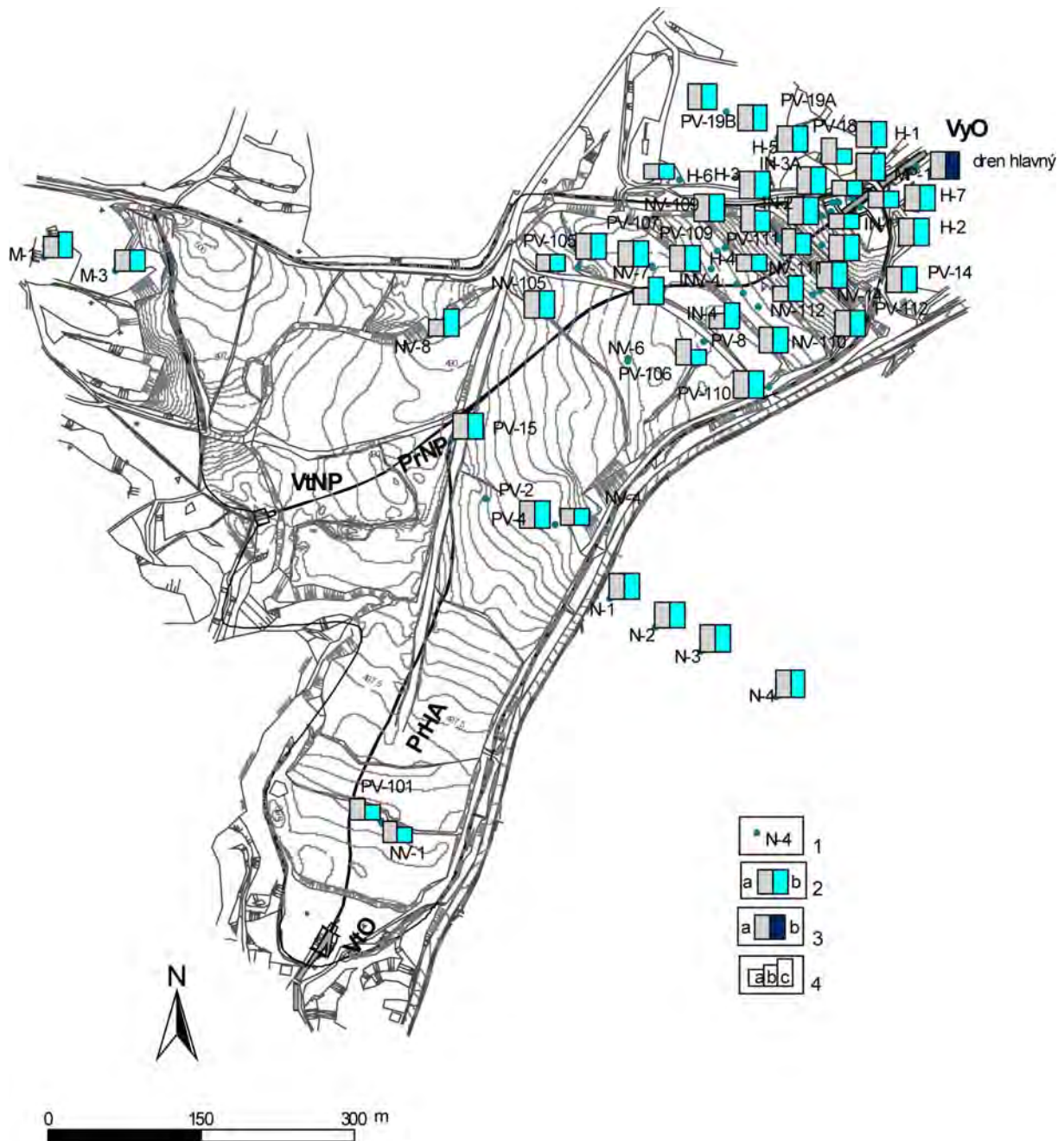
Obr. 2.1.101: Lokalita Handlová-Stabilizačný násyp. Situácia piezometrických vrtov na meranie hĺbky hladiny podzemnej vody



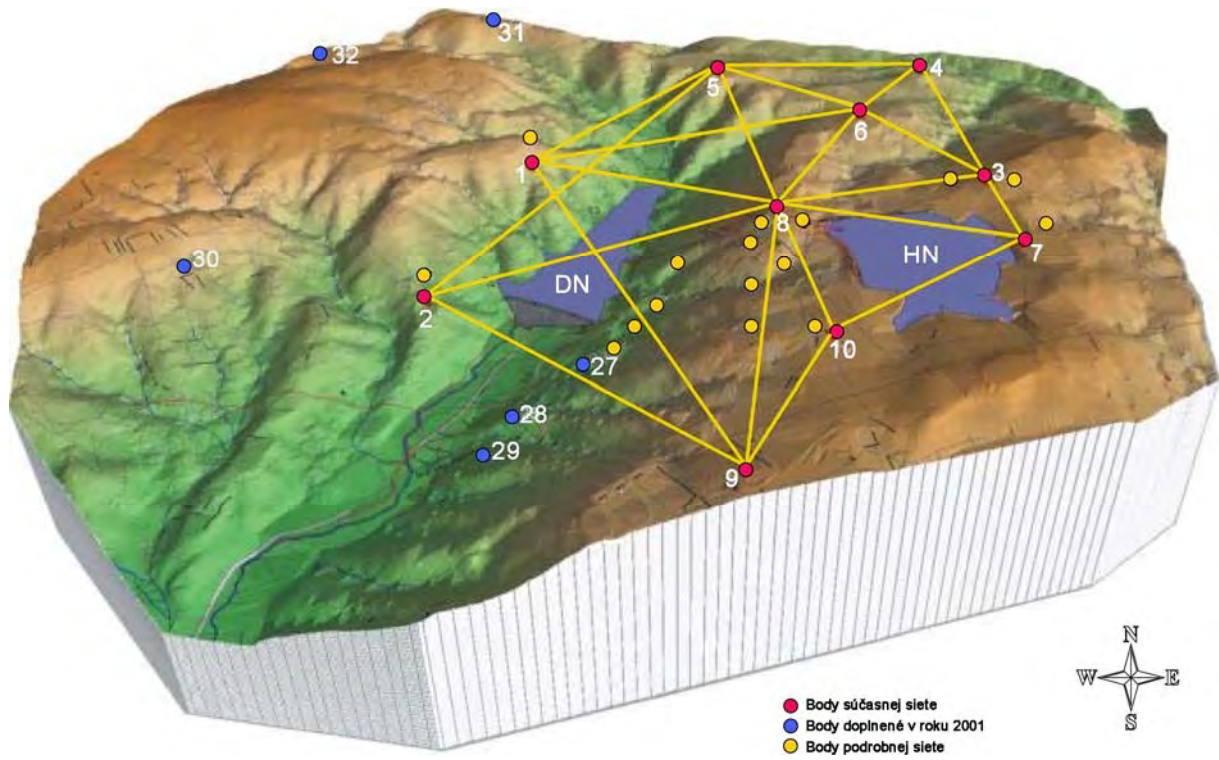
Obr. 2.1.102: Štatistické vyhodnotenie výsledkov merania deformácií potrubia pod Stabilizačným násypom za obdobie rokov 1992 až 2010



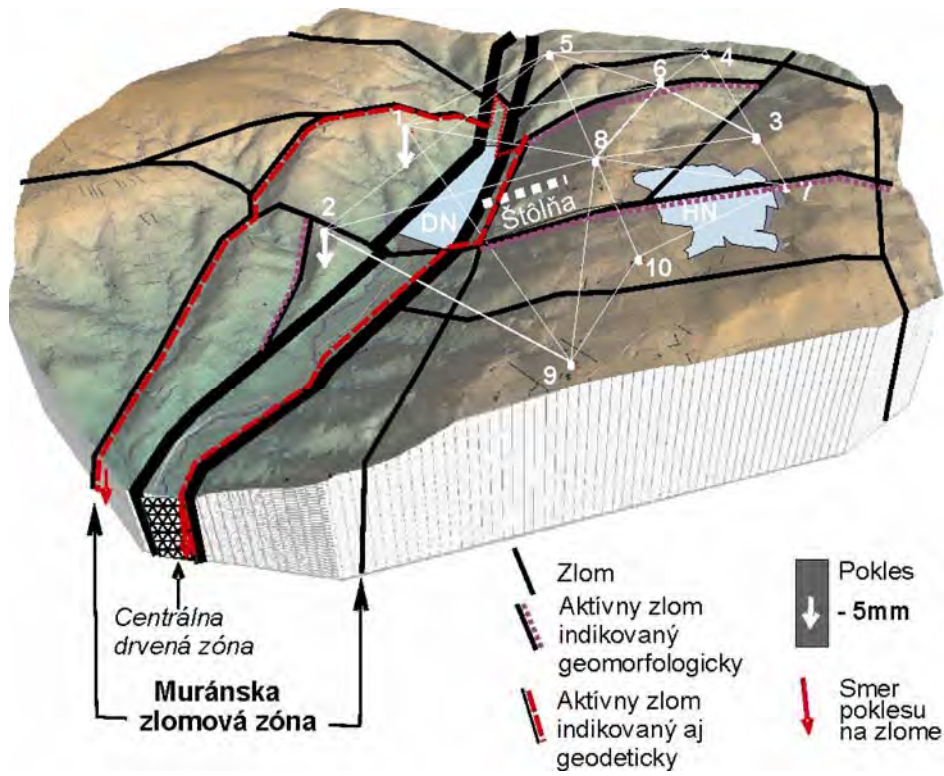
Obr. 2.1.103: Štatistické vyhodnotenie výsledkov merania deformácií potrubia pod Stabilizačným násypom za obdobie rokov 2007 až 2010 s prognózou vývoja deformácií na vybraných meracích staniciach (1L, 1P, 2L, 2P)



Obr. 2.1.104: Lokalita Handlová-Stabilizačný násyp – semikvantitatívne hodnotenie výsledkov režimových pozorovaní. 1 – pozorované vertikálne vrty, 2 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2009, b – 2010, 3 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacieho zariadenia (hlavného drénu) v roku: a – 2009, b – 2010, 4 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 2.1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť odvodňovacieho drénu nad $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. VtO – vtokový objekt Handlovky, VtNP – vtokový objekt Nepomenovaného potoka, VyO – výtokový objekt, PrHA – prekrytie Handlovky, PrNP – prekrytie Nepomenovaného potoka



Obr. 2.1.105: Sieť geodetických bodov na lokalite perspektívnej výstavby PVE Ipeľ. HN – horná nádrž, DN – dolná nádrž projektovanej prečerpávacej vodnej elektrárne (PVE)



Obr. 2.1.106: Model územia PVE Ipeľ so schémou tektonických zlomov a interpretáciou výsledkov geodetických meraní (Ondrášik, 2009)

Tab. 2.1.1 Zaradenie reprezentatívnych lokalít podľa základných typov svahových pohybov a podľa regionálneho inžinierskogeologického členenia slovenských Karpát

Inžiniersko-geologický región	Inžiniersko-geologická oblasť	Lokality svahových pohybov			
		Zosúvanie	Plazenie	Rútenie (stabilita skalných zárezov)	Iné
Región jadrových pohorí	Oblasť vysokých jadrových pohorí			- Harmanec - Jakub	
	Oblasť jadrových stredohorí			- Bratislava Železná studnička - Pezinská Baba - Slovenský raj (Pod večným dažďom) - Lipovník	- PVE Ipeľ
Región karpatského flyša	Oblasť flyšových hornatín		-Jaskyňa pod Spišskou		
	Oblasť flyšových vrchovín	- Kvašov - Fintice*		- Demjata - Starina	
Región neovulkanitov	Oblasť vulkanických hornatín	- Handlová ('60/'61)* - Ľubietová* - Slanec – TP	- Veľká Izra - Sokol - Košický Klečenov	- Handlová-Baňa - Banská Štiavnica	
	Oblasť vulkanických vrchovín	- Dolná Mičiná			
Región neogénnych tektonických vkleslín	Oblasť vnútrohorských kotlín	- Veľká Čausa* - Handlová (Morovnian-ske sídlisko) - Handlová (Kunešovská cesta) - Bojnice - Okoličné - Liptovská Mara			-Handlová (Stabilizačný násyp)
	Oblasť vnútrokarpatských nížin	- Hlohovec - Vištuk			

* Svahový pohyb sa nachádza na hraniciach inžinierskogeologických celkov

Tab. 2.1.2 Prehľad lokalít monitorovania zosuvov a iných svahových deformácií

Typ svahového pohybu	Geologická stavba	Celospoločenská dôležitosť	Lokality
Zosúvanie	Neogénne vulkanity a ich kontakt s paleogénnymi a neogénnymi sedimentmi	Veľmi významná	1. Veľká Čausa 2. Handlová – Morov-nianske sídlisko 3. Handlová – Kunešovská cesta 4. Fintice
		Významná	5. Dolná Mičiná 6. Ľubietová 7. Slanec-TP 8. Handlová – zosuv z roku 1960
	Sedimenty flyšového charakteru	Veľmi významná	9. Okoličné 10. Liptovská Mara 11. Bojnice
		Významná	12. Kvašov
	Neogénne sedimenty	Významná	13. Hlohovec-Posádka 14. Vištuk
Plazenie	Neogénne vulkanity	Významná	15. Veľká Izra 16. Sokol 17. Košický Klečenov
	Sedimenty flyšového charakteru	Významná	18. Jaskyňa pod Spišskou
Rútenie	Neogénne vulkanity	Významná	19. Banská Štiavnica
		Menej významná	20. Handlová-Baňa
	Sedimenty flyšového charakteru	Významná	21. Demjata
		Menej významná	22. Starina
	Skalné horniny mezozoického a predmezozoického veku	Významná	23. Slovenský raj - Pod večným dažďom 24. Harmanec
		Menej významná	25. Jakub 26. Bratislava - Železná studnička 27. Pezinská Baba 28. Lipovník
Iné: Stabilita vodohospodárskeho diela	Antropogénne sedimenty na kvartérnych a paleogén. horninách	Veľmi významná	29. Stabilizačný násyp - Handlová
Iné: Stabilita väčšieho územného celku	Skalné horniny predmezozoického veku	Významná	30. Ipeľ – územie perspektívnej výstavby PVE

Tab. 2.1.3 Prehľad aktuálnych a perspektívnych metód monitorovania svahových pohybov

Typ svahového pohybu	Pozorované ukazovatele	Metódy monitorovania
Zosúvanie	<p>a/ Posuny</p> <p>b/ Deformácie</p> <p>c/ Napätostný stav</p> <p>d/ Zosuvotvorné faktory (režimové pozorovania)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Geodetické – terestrické – Geodetické – družicové (GNSS) – Presná inklinometria (prenosným a stacionárnym inklinometrom) – Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií (PEE) – Merania hĺbky hladiny podzemnej vody a jej teploty (vykonávané pozorovateľmi, resp. automatickými hladinomerami) – Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení – Merania zrážkových úhrnov
Rútenie	<p>a/ Posuny</p> <p>b/ Faktory vplývajúce na stabilitu svahu</p> <p>c/ Zmeny morfológie skalnej steny</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Dilatometrické (tyčovým meradlom Somet a meradlom posunov) – Fotogrametrické (metóda stereofotogrametrie, metóda časovej základnice, konvergentná fotogrametria, terestrické laserové skenovanie) – Merania zrážkových úhrnov – Merania počtu mrazových dní – Merania mikromorfologických zmien povrchu horniny
Plazenie	<p>a/ Posuny</p> <p>b/ Faktory vplývajúce na stabilitu svahu</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Dilatometrické (opticko-mechanickým dilatometrom TM-71) – Merania zrážkových úhrnov

Tab. 2.1.4 Kritériá hodnotenia výsledkov geodetických a inklinometrických meraní

Základný stupeň	Definovanie hodnotiacich kritérií	Charakteristika z hľadiska stabilného stavu	Výsledný hodnotiaci stupeň
1.	Výsledný priestorový vektor (\vec{xyz}) v hodnotenom roku neprekročil súčet priemernej úrovne (PÚ) stanovenej počas referenčného obdobia (2000 – 2009) a diferencie (D)	stabilný stav	1.
2.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 2 \times D$		
3.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + 2 \times D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 3 \times D$	mierne až stredné prejavy aktivity svahového pohybu	2.
4.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + 3 \times D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 4 \times D$		
5.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + 4 \times D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 5 \times D$		
6.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + 5 \times D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 6 \times D$	výrazné prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu	3.
7.	\vec{xyz} v hodnotenom roku je väčší ako $PÚ + 6 \times D$ a zároveň neprekročil $PÚ + 30 \times D$		
8.	\vec{xyz} v hodnotenom roku prekročil $PÚ + 30 \times D$		

Tab. 2.1.5 Škála klasifikačného hodnotenia výsledkov merania poľa PEE

Aktivita poľa PEE		Charakteristika z hľadiska stabilného stavu	Výsledný hodnotiaci stupeň
Základný stupeň	Charakteristika		
1.	BP – bez prejavov	priaznivý	1.
2.	NZ – náznaky		
3.	PN – pomerne nízka	náznaky nepriaznivého	2.
4.	ST – stredná		
5.	PV – pomerne vysoká	nepriaznivý	3.
6.	VV – veľmi vysoká		

Tab. 2.1.6 Hodnotiaci škála výsledkov monitorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení

Základný stupeň	Definovanie hodnotiacich kritérií	Charakteristika z hľadiska stabilného stavu	Výsledný hodnotiaci stupeň
1.	maximálne úrovne hladiny podzemnej vody (HPV) v hodnotenom období neprekročili 1. limitnú úroveň (PÚ +1*D) – podľa obr. 2.1.2	priaznivý	1.
2.	maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 2. limitnú úroveň (PÚ + 3D)		
3.	maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 3. limitnú úroveň (PÚ + 4*D) a počet prekročení 2. limitnej úrovne je menší, ako 3	náznaky nepriaznivého	2.
4.	<ul style="list-style-type: none"> • maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 3. limitnú úroveň a počet prekročení 2. limitnej úrovne je väčší, alebo rovný 3, alebo • maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 4. limitnú úroveň (PÚ + 5*D) a počet prekročení 3. limitnej úrovne je menší ako 3 		
5.	<ul style="list-style-type: none"> • maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 4. limitnú úroveň a počet prekročení 3. limitnej úrovne je väčší, alebo rovný 3, alebo • maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 4. limitnú úroveň jedenkrát 	nepriaznivý	3.
6.	maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 4. limitnú úroveň dvakrát		
7.	maximálne úrovne HPV v hodnotenom období neprekročili 4. limitnú úroveň viac, ako dvakrát		
8.	Voda vyteká z vertikálneho vrtu a sekundárne infiltruje do prostredia zosuvu	nepriaznivý	3.
Priemerná výdatnosť odvodňovacieho zariadenia v hodnotenom období			
do 1 l.min ⁻¹ (vrátane suchého zariadenia)			1.
1 až 3 l.min ⁻¹			2.
nad 3 l.min ⁻¹			3.

Tab. 2.1.7 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Veľká Čausa v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Geodetické (terestrické)	18 pozorovaných	P2, 3, 9, 11, 12, 13,14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29	1 (26. apríl)	1 (2.máj)
	4 vzťažné	F1, 2, 3, 5		
Geodetické (GNSS)	11 pozorovaných	P13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, DI-2, PW1, 2	2 (17. jún a 21.október)	2 (1. júl a 6.október)
	4 vzťažné	F1, 2, 3, 5		
Inklinometrické	9	VČ-1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, VE-4	1 (29.apríl: VČ-5, VČ-6, VČ-10), 12. máj: VČ-7, VČ-9, VČ-12, VČ-13; 25.jún: VE-4; 6. júl: VČ-1)	1 (6. júl)
Pulzných elektromagnet. emisií (PEE)	11	VČ-4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, VE-4, PO-1, PO-2	2 (7. apríl a 13. november)	2 (7. apríl a 3. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	16	VČ-3, 4, 5, 6, 7, 11, 13, M-4, 8, 14, J-107, J-112, SŠ-1, VE-4, PO-1, PO-2	52 (1x za týždeň)	51 (1x za týždeň)
	3	VČ-2, 8; AH-1 – automatické hladinomery	kontinuálne (každú hodinu)	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	7	VV-102, 103, 104, 107, 108, 109, 110	52 (1x za týždeň)	51 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Ráztočno (indikatív 30100) Prievidza (indikatív 30120)	denné úhrny zrážok (v roku 2009 bola stanica Ráztočno v mesiacoch marec a apríl nefunkčná)	

Tab. 2.1.8 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	6	VP-41, VP-44 (oblasť nad železničným oblúkom); VP-23, HG-351 (Malá Hôrka); J-317, J-318 (Jánošíkova cesta)	53 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
	35	P-1 až P-10, P-11 až P-13, P-15, P-16, P-18, P-20 až P-38	24 (2x za mesiac)	24 (2x za mesiac)
	2	P-17, P-19 – automatické hladinomery	kontinuálne (každú hodinu)	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	14	<i>Oblasť nad železničným oblúkom:</i> A (10 odvodňovacích vrtov: HVA-1 až 9, HVA-10 - nový), B (11 vrtov: HVB-1 až 9, HVB-10 a 11 - nové), C (9 vrtov: HVC-1 až 7, HVC-8 a 9 - nové), D (9 vrtov: HVD-1 až 8, HVD-9 - nový); <i>Malá Hôrka:</i> E (7 vrtov: HVE-1 až 7), F (9 vrtov: HVF-1 až 8, HVF-9 - nový), HV-6, HV-7, HV-8a, HV-8b <i>Jánošíkova cesta:</i> JH-5, JH-6, HV-101, HV-102	53 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Handlová (indikatív 30080)	denné úhrny zrážok	

Tab.2.1.9 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-Kunešovská cesta v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Inklinometrické	5	JK-1, 2, 3, 6, 7	1 (28. apríl)	1 (10. máj)
PEE	5	JK-1, 2, 3, 6, 7	2 (8. apríl, 17. november)	2 (24. máj, 3. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	10	JK-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 MK-4, 6, 8	53 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	4	HV-1, 3, 4, spoločný výtok drenážneho systému pri potoku	53 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Handlová (indikatív 30080) Handlová totalizátor	<i>denné úhrny zrážok mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.10 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Fintice v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Geodetické	6	P1, P2, P3, P4, P5, pevný bod P	1 (5. jún)	1 (9. máj)
Inklinometrické	3	K-3, K-4, K-5	1 (21. máj)	1 (7. júl)
PEE	5	K-1, 2b, 3, 4, 5	2 (7. máj, 29. júl)	1 (14. júl)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	10	K-1, 2, 2b, 3, 4, 4a, 4b, 5, 5a, 5b	11 (28. január, 24. február, 26. marec, 28. apríl, 27. máj, 26. jún, 3. august, 28. august, 6. október, 30. október, 1. december)	10 (28. január, 25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. jún, 27. júl, 30. august, 8. október, 17. december)
	2	K-1a, K-2a automatické hladinomery	kontinuálne (každú hodinu)	
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Kapušany (indikatív 59220) Prešov – planetárium (indikatív 59160)	mesačné úhrny zrážok	

Tab. 2.1.11 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Dolná Mičiná v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Inklinometrické	3	JM-8, JM-15, JM-18	1 (22. apríl)	1 (12. máj)
PEE	9	JM-2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18	2 (8. apríl, 17. november)	2 (29. máj, 25. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	12 (<i>v roku 2010 merania aj vo vrte JM-19</i>)	M-2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19	5 (26. máj, 25. august, 2. október, 20. november, 16. december)	5 (25. máj, 28. jún, 12. august, 24. septembre 12. november)
	2	JM-6, JM-19 – automatické hladinomery	kontinuálne (každú hodinu) <i>Hladinomer z vrtu JM-19 bol dňa 23. apríla 2009 demontovaný.</i>	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	7	HV-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	5 (26. máj, 25. august, 2. október, 20. november, 16. december)	5 (25. máj, 28. jún, 12. august, 24. septembre 12. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Banská Bystrica (indikatív 34300)	<i>denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.12 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Ľubietová v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	7	V-1, 2, 4, 5A, 6A, 7, 8	10 (23. január, 31. marec, 28. apríl, 26. máj, 30. jún, 20. júl, 5. september, 14. október, 22.november, 12.december)	5 (3. marec, 19. máj, 26. júl, 1. október, 17. november)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	9 (v roku 2010 vrty HV-6 a HV-11 ne-merané)	HV-3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	10 (23. január, 31. marec, 28. apríl, 26. máj, 30. jún, 20. júl, 5. september, 14. október, 22.november, 12.december)	5 (3. marec, 19. máj, 26. júl, 1. október, 17. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Ľubietová (indikatív 34100)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.13 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Slanec-TP v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	11	J-4, J-5, J-6, J-7, J-9, J-11, J-12, J-13, J-14, J-15, J-16	11 (28. január, 24. február, 26. marec, 28. apríl, 27. máj, 26. jún, 3. august, 28. august, 6. október, 30. október, 1. december)	9 (25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. júna, 27. júl, 30. august, 6. október, 17. december)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	20	V-1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, V-2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5, V-3/1, 3/2, 3/3, V-4/1, 4/2, 4/3, V-5/1, 5/2, 5/3, 5/4	11 (28. január, 24. február, 26. marec, 28. apríl, 27. máj, 26. jún, 3. august, 28. august, 6. október, 30. október, 1. december)	9 (25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. júna, 27. júl, 30. august, 6. október, 17. december)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Slanská Huta (indikatív 51 160)	mesačné úhrny zrážok	

Tab. 2.1.14 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960 v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Inklinometrické	4	GI-2, 3, 4, HI-5	1 (15. apríl)	1 (11. máj)
PEE	6	GI-1, 2, 3, 4, HI-5, 7	2 (7. apríl, 13. november)	2 (24. máj, 5. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	6	GI-1, 2, 3, 4, HI-5, 7,	2 (7.apríl, 13. november)	3 (24. máj, 7. október, 5. november)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	19	IA: JV-1, JV-2, JV-3, JV-4, JV-5, IB: JV-6, JV-7, JV-8 II: JV-1, JV-2, JV-3 III: JV-1, JV-2, JV-3, JV-4, JV-5 VI: JV-1, JV-2, JV-3	<i>nemerané</i>	1 (7. október)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Handlová (indikatív 30080) Handlová totalizátor	<i>denné úhrny zrážok mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.15 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Okoličné v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Geodetické	24 pozorovaných 5 vzťahových bodov	S1, S3, P5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 111, 112, 132, 133, 06, Ex2, Okoličné, 325, 335 (v roku 2010 iba 17 pozorovaných bodov – body S1, S3, P6, P7, P18, P20 a P21 nebolo možné odmerať)	1 (2. júl)	1 (29. apríl)
Inklinometrické	4	M-2, 3, 4, JO-1A	1 (6. apríl – vrty M-2, M-3, M-4; 7. júl – vrt JO-1A)	1 (22. apríl)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	8	J-3A, J-3B, J-6B, JP-44, JO-1, M-2, M-3, M-4	52 (1x za týždeň)	51 (1x za týždeň)
	2	J-1; AH-2 automatické hladinomery	kontinuálne (každú hodinu)	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	12	D1, D2, D3, V-1, 3, 5, 101, 102, 103, 104, JH-14, JH-17	52 (1x za týždeň)	51 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Lipt. Mikuláš (indikatív 21060) Lipt. Mikuláš – Ondrášová (indikatív 21130)	denné úhrny zrážok; stanica L. Mikuláš (21060) je od decembra 2009 mimo prevádzky	

Tab. 2.1.16 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Liptovská Mara v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Geodetické (terestrické – výškové meranie)	12 pozorovacích bodov 3 vzťahné	B-1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,15 A-2,4,6	1 (27. – 29. júl)	1 22. jún
Geodetické (GNNS)	11 pozorovacích bodov 4 vzťahné	B-1,3,4,5,6,7,8,10,12,13,15 A-2,4,6, VI	1 (30. júl)	1 29. jún
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	24 (v roku 2010 meraných 22 vrtov, vrátane hladinomerov TBD; namerané vrty J-11A a J-23)	J-2, 3A, 3B, 6A, 6B, 7A, 7B, 9, 11A, 11B, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20A, 22, 23, 25, 28B, 29A, 29B <i>Koncom roku 2009 TBD vodnej stavby nainštaloval do 12 vrtov automatické hladinometry.</i> 5.11. do vrtov: J-2, J-3B, J-6A, J-12, J-20A, J-29B; 3.12. do vrtov: J-3A, J-14, J-16, J-17, J-18 30.9. do vrtu J-29A	26 (1x za 2 týždne)	26 (1x za 2 týždne)
	3	J-10, J-19, J-5 – automatické hladinometry	kontinuálne (každú hodinu). <i>Do vrtu J-5 bol hladinomer nainštalovaný 18.06.2009.</i>	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	23 (v roku 2010 merania aj vo vrtoch V-24 a V-25)	V-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, HV-10	26 (1x za 2 týždne)	26 (1x za 2 týždne)
Meranie hladiny vody v nádrži	1	Automatický zapisovač	Kontinuálne	
Meranie zrážkových úhrnov	1	Zrážkomerná stanica na hrádzi	denné úhrny zrážok	

Tab. 2.1.17 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Bojnice v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Geodetické	19 pozorovacích bodov 3 vzťažné body	B_1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, B_A, B-1, 2, 3, 4, JB-1, 2 (<i>v roku 2010 nebol meraný bod B_4</i>) Z14, Z15, Z300	1 (<i>26. apríl</i>)	1 (<i>2. máj</i>)
Inklinometrické	2	JB-1, 2	1 (<i>26. jún</i>)	1 (<i>13. máj</i>)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	8	JB-1, 2, B-1, 2, 3, 4, J-4, 9	48 (<i>1x za týždeň</i>)	48 (<i>1x za týždeň</i>)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Prievidza (indikatív 30120)	<i>denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.18 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Kvašov v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Inklinometrické	1	KHI-1	1 (26. jún)	1 (16. apríl)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	KHI-1	57 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Horná Maríková (indikatív 26220) Lazy pod Makytou (indikatív 26260)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.19 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Hlohovec-Posádka a Vinohrady nad Váhom, časť Paradič v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Geodetické (GNSS)	13	GA-6, GPL-1, 2, 4, HSJ-37a, 38, 97, 98, 39, HSV-50, 99, P-15, 35		2 (23. marec, 29. október)
Inklinometrické	1	LP-1		2 (19. február, 28.máj)
PEE	12	HSJ-25, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 46, 49, HSV-35, 40 (v roku 2010 merania vo vrte LP-1, vrt HSV-35 nemeraný)	2 (2. apríl, 17. september)	2 (19. apríl, 15. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	12	HSJ-25, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 46, 49, HSV-35, 40 (v roku 2010 merania aj vo vrte LP-1)	2 (2. apríl, 17. september)	2 (19. apríl, 15. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Siladice (indikatív 18540)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.20 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Vištuk v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
PEE	16	J-10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27	2 (<i>24.marec, 10. september</i>)	2 (<i>22.marec, 28. september</i>)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	16	J-10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27	2 (<i>24.marec, 10. september</i>)	2 (<i>22.marec, 28. september</i>)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Modra (indikatív 18060)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.21 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Veľká Izra v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	2	VI-1 (horný)	2009 – 4x <i>27. marec, 26. máj, 4. august, 29. október</i>
			2010 – 3x <i>30. marec, 5. august, 28. október</i>
		VI-2 (dolný)	2009 – žiadne merania <i>dilatometer zničený – zistené 27. marca 2009 prístroj nebol rekonštruovaný</i>
			2010 – žiadne merania

Tab. 2.1.22 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Sokol v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	1	S-1	2009 – 4x <i>27. marec, 26. máj, 4. august, 29. október</i>
			2010 – 3x <i>30. marec, 5. august, 28. október</i>

Tab. 2.1.23 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Košický Klečenov v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	2	KK-1 (dolný)	2009 – 4x <i>27. marec, 26. máj, 4. august, 29. október</i>
			2010 – 3x (1x prestavenie*) <i>30. marec, 5. august*, 28. október</i>
		KK-2 (horný)	2009 – 4x (1x prestavenie*) <i>27. marec, 26. máj*, 4. august, 29. október</i>
			2010 – 3x (1x prestavenie*) <i>30. marec, 5. august*, 28. október</i>

Tab. 2.1.24 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Jaskyňa pod Spišskou v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	1	JS-1	2009 – 4x <i>1. apríl, 19. jún, 15. august, 19. november</i>
			2010 – 3x <i>9. apríl, 25. jún, 3. september</i>

Tab. 2.1.25 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Banská Štiavnica v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Fotogrametrické merania: - Metóda pozemnej stereofotogrametrie; - Metóda konvergentného snímkovania	8	PF1 až PF8	1 (15. október)	1 (15. november)
	36	5, 6, 11, 20, 21, 22, 23, 28, 33, 37, 39, 68, 70, 72, 100, 112, 129, 131, 137, 140, 142, 144, 159, 162, 164, 166, 172, 174, 176, 190, 193, 203, 209, 211, 215, 217	1 (15. október)	1 (15. november)
Dilatometrické merania				
a/ Dilatometer Somet	5	B1, B2, B3, B4, B5	2 (6. apríl, 29. október)	2 (4. júl, 14. september)
b/ Meradlo posuvov	4	S1, S2, S3, S4	2 (6. apríl, 29. október)	2 (4. júl, 14. september)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Banská Štiavnica (indikatív 40260)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ Banská Štiavnica (indikatív 11901)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.26 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-Baňa v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (7. apríl, 29. október)	2 (apríl, november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Handlová (indikatív 30080)	<i>denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.27 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Demjata v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Fotogrametrické merania: - Metóda pozemnej stereofotogrametrie; - Metóda konvergentného snímokovania	6	PF1 až PF6	1 (11. október)	1 (30. október)
	72	7 – 14, 17 – 20, 22 – 26, 28 – 38, 40 – 71, 73 – 78, 80 – 85	<i>z technických dôvodov nevyhodnotené</i>	1 (30. október)
Dilatometrické merania				
a/ Dilatometer Somet	6	E1, E2, E3, E2', E4, E5	2 (20. máj, 25. november)	2 (16. jún, 16. september)
b/ Meradlo posuvov	7	D1, D2, D3, D4, D5, D8, D9a	2 (20. máj, 25. november)	2 (16. jún, 16. september)
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	16	2 stanoviská MZ	2 (20. máj, 25. november)	2 (16. jún, 16. september)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Kapušany (59220)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	2	Stanice SHMÚ Bardejov (11962), Prešov-vojsko (11955)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.28 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Starina v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní <i>(dátum merania)</i>	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 <i>(5. jún, 16. november)</i>	2 <i>(jún, september)</i>
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Starina (indikatív 43320)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ Kamenica nad Cirochou (indikatív 11993)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.29 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Slovenský raj-Pod večným dažďom v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Dilatometrické merania				
Dilatometer Somet	3	R11, R12, R13	1 (21. máj)	1 (15.september)
	2	R14, R15	1 (21. máj)	1 (15.september)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Hrabušice (56100)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	2	Stanica SHMÚ Spišské Vlachy (11949)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.30 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Harmanec v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Metóda pozemnej stereofotogrametrie	15	PF1 až PF15	2 (19. apríl, 10. október)	1 (29. október)
Dilatometer Somet	4	H1, H1', H2, H2'	2 (7. apríl, 26. november)	2 (7. apríl, 14. september)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Dolný Harmanec (indikatív 34160)	<i>mesačné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ Banská Bystrica-Zelená (indikatív 11898)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.31 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Jakub v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (6. apríl, 30. október)	2 (7. apríl, 14. september)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ Banská Bystrica-Zelená (indikatív 11898)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.32 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Bratislava-Železná studnička v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (22. máj, 4. december)	2 (19. marec, 4. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 17080)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	2	Stanice SHMÚ: Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 11810) Bratislava-Koliba (indikatív 11813)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.33 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Pezinská Baba v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	16	2 stanoviská MZ	2 (22. máj, 4. december)	2 (19. marec, 4. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Pernek (indikatív 16180)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ: Modra-Piesok (indikatív 11833)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.34 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Lipovník v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	Rok 2009	Rok 2010
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 Stanovisko MZ	2 (5. jún, 16. november)	2 (8. marec, 26. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Krásnohorské Podhradie (indikatív 52180)	<i>denné úhrny zrážok</i>	
Meranie počtu mrazových dní	1	Stanica SHMÚ Rožňava (indikatív 11944)	<i>počet dní s minimálnou teplotou menšou, ako 0 °C</i>	

Tab. 2.1.35 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová – Stabilizačný násyp v rokoch 2009 a 2010

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (<i>dátum merania</i>)	
	Počet	Označenie	2009	2010
Geodetické	6	VH, VNP, OŠ 3, OŠ 2, OŠ 1, VO	1 (<i>október</i>)	1 (<i>október</i>)
Geodetické – meranie konvergenzie potrubia	41	Ľavé potrubie: 1L až 4L, 6L až 8L, 12L až 17L, 19L až 21L Pravé potrubie: 1P až 19P, R20P a R21P Potrubie Nepomenovaného potoka: 3N až 6N	1 (<i>september</i>)	1 (<i>október</i>)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	20	M-1 až 3, N-1 až 4, NV-1, NV-105, NV- 4, NV-6 až 8, PV-101, PV-106, PV-107, PV-15, PV-2, PV- 4, PV-8,	11 (<i>1x za mesiac</i>)	12 (<i>1x za mesiac</i>)
	26	H-1 až 7, IN-1, IN-2, IN-3A, IN-4, INV-4, MP-1, NV-109 až 112, NV-14, PV-109 až 112, PV-14, PV-18, PV-19A, PV-19B	52 (<i>každý týždeň</i>)	51 (<i>každý týždeň</i>)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	1	Hlavný drén	52 (<i>každý týždeň</i>)	44 (<i>každý týždeň</i>)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Handlová (indikatív 30080)	<i>denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 2.1.36 Epochy geodetických meraní na lokalite PVE Ipeľ

Polohové merania	Výškové merania	GNSS merania	Gravimetrické merania
09/1989 – 0. epocha			
09/1990 - 1. epocha	09/1990 – 0. epocha		09/1990 – 0. epocha
09/1992 – 2. epocha	09/1992 – 1. epocha		
09/1995 – 3. epocha	09/1995 – 2. epocha		
09/1997 – 4. epocha	09/1997 – 3. epocha		09/2009 – 1. epocha
09/2001 – 5. epocha	09/2001 – 4. epocha		
		09/2003 – 0. epocha	
09/2004 – 6. epocha	09/2004 – 5. epocha		
09/2009 – 7. epocha	09/2009 – 6. epocha	09/2009 . 1. epocha	09/2009 – 2. epocha