

# ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA



## ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

### Zosuvy a iné svahové deformácie

**Správa za obdobie: rok 2011**

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Pavel Liščák, CSc.

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

Spolupracovali: doc. RNDr. Peter Wagner, CSc.  
RNDr. Peter Pauditš, PhD.  
Mgr. Ivan Dananaj, PhD.  
Mgr. Andrej Žilka  
Mgr. Dominik Balík  
Dušan Drotár  
Dana Magalová  
Katarína Okoličányiová

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>ZOSUVY A INÉ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE</b>	<b>1</b>
1.1.	Základná charakteristika monitorovacej siete	1
1.2.	Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia	3
1.3.	Spôsob a frekvencia zberu údajov	9
1.4.	Výsledky monitorovania	10
1.4.1.	<i>Lokalita Veľká Čausa</i>	11
1.4.2.	<i>Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko</i>	16
1.4.3.	<i>Lokalita Handlová-Kunešovská cesta</i>	18
1.4.4.	<i>Lokalita Fintice</i>	21
1.4.5.	<i>Lokalita Nižná Myšľa</i>	24
1.4.6.	<i>Lokalita Handlová-Žiarska ulica</i>	26
1.4.7.	<i>Lokalita Dolná Mičína</i>	28
1.4.8.	<i>Lokalita Ľubietová</i>	31
1.4.9.	<i>Lokalita Slanec-TP</i>	33
1.4.10.	<i>Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960</i>	35
1.4.11.	<i>Lokalita Okoličné</i>	37
1.4.12.	<i>Lokalita Bojnice</i>	41
1.4.13.	<i>Lokalita Bardejovská Zábava</i>	43
1.4.14.	<i>Lokalita Ďačov</i>	44
1.4.15.	<i>Lokalita Chmiňany</i>	46
1.4.16.	<i>Lokalita Lenartov</i>	47
1.4.17.	<i>Lokalita Lukov</i>	49
1.4.18.	<i>Lokalita Pečovská Nová Ves</i>	50
1.4.19.	<i>Lokalita Prešov-Horárska ul.</i>	51
1.4.20.	<i>Lokalita Prešov-Pod Wilec Hôrkou</i>	52
1.4.21.	<i>Lokalita Kvašov</i>	54
1.4.22.	<i>Lokalita Košice-sídlisko Dargovských hrdinov</i>	55
1.4.23.	<i>Lokalita Košice-Krásna</i>	57
1.4.24.	<i>Lokalita Nižná Hutka</i>	58
1.4.25.	<i>Lokalita Varhaňovce</i>	60
1.4.26.	<i>Lokalita Vyšný Čaj</i>	61
1.4.27.	<i>Lokalita Vyšná Hutka</i>	63
1.4.28.	<i>Lokalita Šenkvice</i>	65
1.4.29.	<i>Lokalita Hlohovec-Posádka</i>	67
1.4.30.	<i>Lokalita Veľká Izra</i>	69
1.4.31.	<i>Lokalita Sokol</i>	70
1.4.32.	<i>Lokalita Košický Klečenov</i>	71
1.4.33.	<i>Jaskyňa pod Spišskou</i>	72
1.4.34.	<i>Lokalita Banská Štiavnica</i>	73
1.4.35.	<i>Lokalita Handlová-Baňa</i>	76
1.4.36.	<i>Lokalita Demjata</i>	77
1.4.37.	<i>Lokalita Starina</i>	79
1.4.38.	<i>Lokalita Slovenský raj – Pod večným dažďom</i>	80
1.4.39.	<i>Lokalita Jakub</i>	81
1.4.40.	<i>Lokalita Bratislava-Železná studnička</i>	82
1.4.41.	<i>Lokalita Pezinská Baba</i>	83
1.4.42.	<i>Lokalita Lipovník</i>	85
1.4.43.	<i>Lokalita Stabilizačný násyp Handlová</i>	86
1.4.44.	<i>Nové, resp. reaktivované zosuvy v roku 2011</i>	90

<b>2.</b>	<b>VYHODNOTENIE KVALITY SLEDOVANÝCH UKAZOVATEĽOV V RÁMCI EURÓPY – POROVNANIE</b>	90
<b>3.</b>	<b>ZÁVER</b>	92
	<b>LITERATÚRA</b>	96

## 1. ZOSUVY A INÉ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE

V rámci subsystému 01 – Zosuvy a iné svahové deformácie sú prezentované výsledky monitorovania reprezentatívnych lokalít za rok 2011 a prehľadne sú spracované aj výsledky pozorovaní za dlhšie časové obdobie meraní. V úvodnej časti kapitoly sú spracované zásady riešenia úlohy a podrobne je opísaná metodika zberu, spracovania a hodnotenia monitorovaných meraní. Nosnú časť kapitoly tvorí vlastný opis výsledkov monitorovania v roku 2011 a analýza výsledkov meraní za dlhšie obdobie, v ktorej sa pozornosť sústreďuje predovšetkým na zaznamenané vývojové trendy zmien jednotlivých pozorovaných ukazovateľov.

### 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 roku 1998.

V roku 2011 sa súboru monitorovaných lokalít v subsystéme 01 rozšíril o viacero novovzniknutých zosuvov z roku 2010. V tejto súvislosti bol prehodnotený stabilitný stav, ako aj spoločenský význam doteraz monitorovaných lokalít a na základe vykonanej analýzy boli prerušené monitorovacie merania na lokalite Liptovská Mara, Vištuk, Harmanec a plánovanej PVE Ipeľ.

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),
- 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 stabilitného stavu. Podľa tých istých kritérií sa upravoval i rozsah metód a frekvencia monitorovania, ako aj aktuálny stupeň celospoločenskej významnosti reprezentatívnych lokalít.

V súvislosti so vznikom nových zosuvov v roku 2010 došlo počas roku 2011 k výrazným zmenám v pôvodnom súbore 30 lokalít (monitorovaných v roku 2010). Do subsystému 01 Zosuvy a iné svahové deformácie bolo zaradených 17 nových zosuvných lokalít. Pri výbere lokalít sa uplatňovalo predovšetkým kritérium významnosti zo spoločenského hľadiska, pričom ich lokalizácia, vzhľadom na skutočnosť, že najväčší počet zosuvov bol zaznamenaný na území Prešovského a Košického kraja, je teda práve z oblasti východného Slovenska. Vo väčšine prípadov sa na zosuvoch nenachádzala monitorovacia sieť, na ktorej by bolo možné realizovať monitorovacie merania. V rámci prieskumnej etapy bola však vybudovaná sieť monitorovacích bodov (54 inklinometrických, 71 piezometrických vrtov a 20 horizontálnych odvodňovacích vrtov). V snahe získať informáciu o stabilitnom stave prostredia boli následne, po ukončení prieskumných prác, zahájené monitorovacie merania.

Ako už bolo uvedené, snahou je, aby jedným z hlavných kritérií výberu reprezentatívnych lokalít bolo ich **rozmiestnenie** vo všetkých oblastiach v zmysle 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 ílovce);
- 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 2011) na základe regionálneho inžinierskogeologického členenia Západných Karpát a podľa typu svahových pohybov je v tab. 1.1. Zoradenie lokalít podľa zjednodušených typových modelov horninového prostredia a celospoločenskej významnosti pozorovaných svahových porúch je v tab. 1.2 a ich situovanie je na obr. 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. 1.2 zodpovedá postupnosti ich opisu v podkapitole 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.

## 1.2. Pozorované ukazovatele a metódy ich hodnotenia

Súborný prehľad používaných **metód monitorovania** svahových pohybov je uvedený v tab. 1.3. Vzhľadom na rozdielnu podstatu 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

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. 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 (Ondrejka a kol., 2011). 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. Úspešne bola táto metóda v rokoch 2009 – 2010 aplikovaná na lokalite Veľká Čausa (1.4.1.).

### ***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 zvyšovať frekvenciu meraní, resp. v lepších prípadoch 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 bola pomerne slabá). Z tohto dôvodu sa od roku 2011 zvýšila frekvencia 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. 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 pre 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 je však snaha inštalovať lokálne zrážkomerné stanice, zaznamenávajúce i údaje o teplote vzduchu.

## **B. Rútenie**

Metódy monitorovania 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. 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 horninovom masíve. Určítym zdokonalením tohto merania je použitie meradla posunov, ktorým možno zaznamenať posun bodov nielen v rovine merania, ale aj v priestore (Wagner a kol., 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 efektivita 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* je tiež dvojsnímkovou metódou, ktorá však využíva princíp prirodzeného stereoskopického videnia. Hlavnou výhodou metódy je jej vysoká efektivita, 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, 2009).
- *Terestrické laserové skenovanie* je metóda, ktorá môže doplniť spomenuté fotogrametrické merania 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 stoviek metrov 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 diskrétnych 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).
- *Optické skenovanie* sa podobne ako laserové skenovanie uplatňuje pri automatizovanej tvorbe 3D modelov s hustým (bodovým) pokrytím povrchu. Metóda je využívaná predovšetkým na objekty s náhodne premenlivou textúrou a nie príliš členitou štruktúrou, aj keď posledné výsledky poukazujú na možnosti jej využitia aj pri objektoch doposiaľ rekonštruovaných výlučne metódou konvergentnej fotogrametrie

(Fraštia, 2011). Princíp metódy je založený na korelácii (podobnosti) dvoch obrazov, ktoré sú vytvorené z rôznych pozícií, čím je potom možné rekonštruovať priestorové zväzky lúčov a z nich priestorovú polohu bodov, resp. prvkov zaznamenaných na digitálnych obrazoch (Fraštia, 2012).

#### ***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 doplňujúce, zamerané na zaznamenanie postupu zvetrávacích procesov na povrchu skalného masívu. Merania *mikromorfológických zmien* povrchu skalnej steny majú už pomerne bohatú tradíciu (Jánová a 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 a kol., 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 oceľového potrubia, prevádzajúceho tok Handlovky a Nepomenovaného potoka na lokalite Stabilizačného násypu v Handlovej sa okrem vyššie uvedených metód používajú i konvergenčné merania deformácií oceľového potrubia, ktoré vzhľadom na špecifickosť riešenej problematiky v tab. 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 roku 2010 došlo k výraznej zmene v spôsobe hodnotenia nameraných údajov z geodetických a inklinometrických meraní. Empiricky odvodená stupnica, ktorá vychádzala z veľkosti chyby merania, bola nahradená novou klasifikáciou, vychádzajúcou z výsledkov dlhodobého monitorovania zmien pozorovaných bodov. Na základe analýzy dlhodobých

zmien bola pre každý pozorovaný bod definovaná stupnica, ktorá semikvantitatívnym spôsobom charakterizuje stupeň pohybovej aktivity. Domnievame sa, že takýto spôsob hodnotenia lepšie vyjadruje špecifiká lokálneho situovania jednotlivých bodov a tiež i históriu ich pohybovej aktivity. Navrhnutý spôsob hodnotenia je metodicky v súlade s doteraz používanou klasifikáciou pre kolísanie hĺbky hladiny podzemnej vody.

#### ***a/ Hodnotenie výsledkov meraní posunov a deformácií***

Princíp nového spôsobu hodnotenia výsledkov geodetických a inklinometrických meraní je vyjadrený na obr. 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 hodnota – PH) zo všetkých meraní, vykonaných za toto obdobie;
- Z uvedených hodnôt sa určí tzv. diferencia (D) zo vzťahu  $D = (MAX - PH)/7$ . Rozdelenie intervalu, ohraničeného priemernou a maximálnou úrovňou pohybovej aktivity počas referenčného obdobia na sedem častí, umožňuje vytvorenie základnej sedemstupňovej škály. Ôsmy 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. 1.4 a v súlade s obr. 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 (PH) s pripočítanou dvojnásobnou hodnotou stanovenej diferencie D. Pri základnom osemstupňovom hodnotení ide o 1. a 2. stupeň (tab. 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.

Pri hodnotení geodetických a inklinometrických meraní sa vychádza z absolútnych hodnôt zmien premiestnenia. Týmto postupom sa nahradila hodnotiacia metóda, používaná do roku 2010, ktorá bola založená na rýchlosti polohovej zmeny bodu. Dôvody tejto zmeny vychádzali z nasledujúcich poznatkov:

- Prevádzka stacionárneho inklinometra na lokalite Veľká Čausa (v rokoch 2009 a 2010) 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. 1.5. Merania sú hodnotené šiestimi stupňami aktivity (1 až 6) a k nim je uvedené generalizované hodnotenie v rámci trojstupňovej hodnotiacej škály. Primárne namerané, ale aj zhodnotené údaje sú kompletne uvedené v prílohách k jednotlivým lokalitám. Keďže merania aktivity poľa PEE sa od roku 2011 realizujú len na lokalite Hlohovec-Posádka, grafické vyjadrenie hodnotenia sa uvádza len na tejto lokalite. Výsledné hodnotenie v situačnej mape predstavuje tie hodnoty, ktoré je možné z hľadiska stability považovať za najmenej priaznivé v danom vrte (bez ohľadu na hĺbku nameranej hodnoty a termín merania). 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 RNDr. 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. 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. 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 nepriaznivosť samotného javu z hľadiska stabilitných pomerov treba zvýrazniť samostatným hodnotiacim stupňom (stupeň 8 v hodnotiacej škále – tab. 1.6) a v grafickom výstupe vyjadriť najmenej priaznivým stupňom.

Na základe hodnotiacich kritérií, zhrnutých v tab. 1.6, bolo spracované účelové hodnotenie stavu hydrogeologických pomerov zosuvného územia a stupňa ich vplyvu na stabilitu prostredia. Semikvantitatívne hodnotenia jednotlivých vrtov za obdobie rokov 2010 a 2011 sa spracovali štatistickými interpolačnými metódami a na ploche posudzovanej svahovej deformácie sa vyčlenili oblasti s rôznym stupňom zaťaženia zosuvného územia hydrogeologickými pomermi 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 stabilitného stavu zosuvného svahu v danom

období, ktoré je založené na zhodnotení výsledkov nameraných posunov a deformácií. Účelové zhodnotenie stavu hydrogeologických pomerov v roku 2011, spoločne s rokom 2010, 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  $1 \text{ l.min}^{-1}$ , v rozmedzí  $1$  až  $3 \text{ l.min}^{-1}$  a nad  $3 \text{ l.min}^{-1}$  – tab. 1.6), ktorá sa však nevzťahuje na účelové hodnotenie aktuálnych stabilných pomerov svahu na základe hodnoty tohto parametra.

### 1.3. Spôsob a frekvencia zberu údajov

Základný spôsob zberu údajov je uvedený v predchádzajúcej kapitole a čiastočne i v tab. 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 2011 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 vykonávajú (na lokalitách Hlohovec-Posádka a Paradič, Veľká Čausa a Handlová-Žiarska ul. 2 až 3-krát ročne;
- Merania metódou presnej inklinometrie sa vykonávali raz ročne, zvyčajne v období apríl až jún príslušného roku, avšak v roku 2011 bolo meranie realizované až v druhej polovici novembra, prípadne v prvej polovici decembra. V prípade aktivizácie pohybu sa v minulosti merania vykonávali častejšie (napr. pri aktivizácii zosuvu vo Veľkej Čause). Na zosuve vo Veľkej Čause bol do augusta 2010 v skúšobnej prevádzke stacionárny inklinometer, ktorý zaznamenával deformáciu na šmykovej ploche s frekvenciou raz za 24 hodín;
- Merania PEE sa do roku 2010 vykonávali dvakrát ročne – v jarnom (marec až jún) a jesennom (september až november) cykle, avšak od roku 2011 došlo pri tejto metóde k výraznejšej zmene. Od roku 2011 sa merania vykonávajú len na lokalite Hlohovec-Posádka, a to s frekvenciou 5 meraní ročne;

- Režimové pozorovania (merania hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení) sa vykonávali v širokej škále frekvencií – od nepravidelných meraní (1 až 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 hladinomermi;
- 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 (v roku 2011 však merania neboli realizované v súlade s programom monitoringu na rok 2011);
- 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 až 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 2010 a 2011 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.

### **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 a kol., 2002). Preto sa pri opise jednotlivých lokalít pozornosť sústreďuje na hodnotenie výsledkov monitorovania za obdobie roku 2011 a na porovnanie v prílohách a niektorých obrázkoch sa uvádzajú i výsledky meraní z roku 2010. Štruktúra opisu jednotlivých monitorovaných lokalít je nasledujúca:

- Stručná charakteristika lokality (uvádza sa iba pri lokalitách, na ktorých sa začali monitorovacie aktivity v roku 2011; ide o lokality, na ktorých zosuvné deformácie vznikli počas roku 2010 v dôsledku nepriaznivých klimatických pomerov);
- Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011, spravidla zhrnutý v tabuľke;
- Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011. Výsledky monitorovania sú opísané postupne podľa aplikovaných monitorovacích metód, znázornené sú v situáciách a grafoch a charakterizujú stav pozorovaných parametrov do konca kalendárneho roku 2011 alebo – pri niektorých typoch meraní – do momentu posledného merania, uskutočneného v roku 2011;

- 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.

#### **1.4.1. Lokalita Veľká Čausa**

Zosuvný svahu sa nachádza v južnej časti intravilánu obce Veľká Čausa (okres Prievidza). Zosuvný pohyb sa v území prejavil počas rokov 1969, 1974 až 1975, 1985 a naposledy na jar roku 1995. Podrobnejšie informácie o monitorovanej lokalite sú súčasťou správ z predošlých rokov.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Pohybová aktivita zosuvného územia sa systematicky monitoruje od roku 1995. Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.7.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Geodetické merania*

###### *a1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní terestrickou metódou*

V roku 2010 bola najväčšia polohová zmena zaznamenaná v bode P29 (20,85 mm), ktorý sa nachádza na východnom okraji zosuvného územia, mimo aktívneho zosuvu. Výraznejší posun bol nameraný aj v bode P21 (16,26 mm), umiestnenom na samostatnom bloku v akumuláčnej časti zosuvu. Priemerná veľkosť výškových zmien pozorovaných bodov ani v jednom prípade nepresiahla hodnotu 15 mm (Fraštia, 2010).

V roku 2011, podľa výsledkov terestrických meraní, bolo najväčšie polohové premiestnenie pozorované na bode P17 (posun za obdobie máj 2010 až jún 2011 dosiahol 23,16 mm, čo v zmysle klasifikácie na obr. 1.2 predstavuje 6. stupeň; príl. 1.1). Bod sa nachádza v centrálnej časti zosuvu. Z hľadiska klasifikačného hodnotenia predstavuje zaznamenaný posun výrazné prejavy aktivity svahového pohybu, vedúce k nestabilite svahu (podľa hodnotenia uvedeného v tab. 1.4).

Podľa výsledkov terestrických geodetických meraní sa zosuvný svah v období jar 2010 až jar 2011 nachádzal v relatívne stabilnom stave (Fraštia, 2011). Hodnoty vektorov premiestnení pozorovaných bodov sú zhrnuté v príl. 1.1 a graficky vyjadrené na obr. 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 (2001 až 2011) je vyjadrená na obr. 1.5. Počas tohto obdobia boli najväčšie polohové zmeny pozorované paradoxne na bode P13 (v roku 2005 – 26,0 mm), ktorý sa nachádza mimo zosuvného územia nad odľučnou hranou. V rokoch 2006 – 2010 bol pozorovaný trend klesajúcej pohybovej aktivity. Zvýšená hodnota polohového premiestnenia geodetického bodu bola zaznamenaná až počas aktuálne hodnoteného roku 2011 (na bode P17). Vo vertikálnom smere boli maximálne zmeny zaznamenané na bodoch P17 (v roku 2006 – 23,0 mm) a P13 (v roku 2008 – 22,0 mm). V oboch prípadoch mala zaznamenaná zmena zostupný charakter. Výraznejšie vertikálne zmeny zostupného charakteru boli na geodetickej sieti pozorované aj v roku 2003. Celkovo však možno konštatovať, že pohybová aktivita v ostatnom desaťročí má

pomerne vyrovnaný charakter, pričom roky 2006 až 2010 (v horizontálnom smere) poukazovali na jej mierny útlm. Na monitorovaných bodoch, v horizontálnom smere prevládali zmeny v rozsahu 5 až 10 mm a vo vertikálnom smere dominovali zmeny v rozsahu 0 – 10 mm.

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

Na lokalite sa v roku 2011 pokračovalo v meraniach metódou GNSS, ktoré sa tu vykonávajú od roku 2008. Počas rokov 2010 a 2011 bolo celkovo vykonaných päť etapových meraní (dve merania v roku 2010 a tri v roku 2011 – príl. 1.1; obr. 1.6). Najvyššia polohová zmena v roku 2010 bola zaznamenaná v bode PW-1 (jarné meranie – 27,78 mm; jesenné meranie – 19,31 mm). Vo vertikálnom smere v roku 2010 boli pozorované prevažne vzostupné pohyby, pričom najväčšie zmeny boli taktiež zaznamenané na bode PW-1 (jarné meranie 83,79 mm). Vysoké hodnoty vertikálnych zmien boli pozorované i na bode PW-2 počas jesenného merania (75,0 mm).

V roku 2011 pohybová aktivita na sledovaných bodoch (obr. 1.6) výraznejšie poklesla. Najväčšia zmena bola opäť pozorovaná na bode PW-1 (jarné meranie – 9,88 mm) a o niečo menšia na bode P14 (jesenné meranie – 9,22 mm). Oba body sa nachádzajú v západnej časti zosuvného územia. Výraznejšie vertikálne zmeny v roku 2011 boli pozorované len na bode PW-1 (pohyb zaznamenaný počas aprílového merania mal zostupný charakter – 48,72 mm, avšak podľa júnového merania sa orientácia pohybu zmenila na vzostupnú – 52,0 mm). Na základe nameraných výsledkov možno konštatovať, že v roku 2011 došlo k útlmu pohybovej aktivity v horizontálnom i vo vertikálnom smere.

#### b/ Inklinometrické merania

V roku 2010 boli najvýraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice (s hodnotením 7) zaznamenané vo vrtoch VE-4 (v hĺbke 4 m od povrchu terénu dosiahla deformácia 11,53 mm) a VČ-9 (v hĺbke 2,4 m 9,01 mm) na západnom okraji zosuvného územia. Z hľadiska klasifikácie v zmysle obr. 1.2 došlo k nárastu deformácie i vo vrte VČ-7 (v hĺbke 5,9 m – 1,16 mm), ktorý sa nachádza v odľučnej oblasti zosuvu. Mierne zvýšená pohybová aktivita bola zaznamenaná aj vo vrte VČ-5 (Lenková, 2010).

V roku 2011 boli počas novembrového merania výrazné deformácie zaznamenané vo viacerých vrtoch. Najvyššie absolútne hodnoty deformácie boli podobne ako v predchádzajúcom roku, namerané vo vrtoch VE-4 (v hĺbke 4 m s deformáciou 12,85 mm) a VČ-9 (v hĺbke 2,4 m 8,82 mm). Z hľadiska dlhodobého vývoja je možné za vysoké hodnoty považovať deformácie zaznamenané vo vrtoch VČ-1 (v hĺbke 5,8 m bola zistená deformácia 10,40 mm a v hĺbke 5,3 m – 10,30 mm), VČ-12 (v hĺbke 2,3 m bola nameraná deformácia 4,50 mm, v hĺbke 3,8 m – 4,33 mm a v hĺbke 4,8 mm – 4,06 mm) a VČ-13 (v hĺbke 16,4 m bola zistená deformácia 0,56 mm; príl. 1.1 – Lenková, 2011). Všetky uvedené hodnoty nameranej deformácie predstavujú 7. stupeň klasifikačného hodnotenia. Vrt VČ-1 sa nachádza v západnej časti zosuvného územia a vrty VČ-12 a VČ-13 vo východnej časti aktívneho zosuvu.

Z dlhodobého hľadiska možno v roku 2011 naďalej pozorovať pretrvávajúci trend narastania pohybovej aktivity v západnej časti zosuvu (najmä vo vrte VE-4 a od roku 2011 i vo vrte VČ-1 – obr. 1.7).

Po extrémne veľkej deformácii, ktorá bola zaznamenaná pod odľučnou oblasťou vo vrte VČ-8 (v roku 2007), boli počas obdobia od 26. marca 2009 až do 3. augusta 2010 podpovrchové deformácie sledované prostredníctvom stacionárneho inklinometra vo vrte KI-1. Demontáž tohto prístroja bola vykonaná z dôvodu narastajúcej deformácie, ktorá

predstavovala nebezpečenstvo poškodenia zabudovanej sondy. Výsledky merania však poukázali na súvis zaznamenaných deformácií s náhlymi vzostupnými zmenami hĺbky hladiny podzemnej vody, pozorovanej vo vrte AH-1. K najväčšej deformácii inklinometrickej pažnice došlo 1. júna 2010 (teda v extrémne zrážkovom období), keď jej hodnota predstavovala 1,07 mm za jeden deň.

#### c/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

Počas hodnoteného dvojročného obdobia boli merania aktivity poľa PEE realizované len v roku 2010. V tomto roku bola najvyššia aktivita poľa PEE (stupeň 5, pomerne vysoká aktivita) zaznamenaná vo vrte VČ-11 v hĺbke 0 – 8 m (v čase jarného merania), 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 (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 roku 2010 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. 1.7. 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 (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 2010 a 2011 bolo meraných celkovo 16 vrtoch, z toho vrt SŠ-2 bol značnú časť monitorovaného obdobia suchý a na vrte PO-1 bolo počas monitorovaného obdobia pozorované pretekajúce podzemnej vody cez ústie pažnice. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody určená zo všetkých pozorovaných objektov v roku 2010 predstavovala 5,77 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo namerané vo vrte M-4 (10,44 m).

V roku 2011 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody určená zo všetkých pozorovaných objektov oproti roku 2010 mierne stúpila a predstavovala hodnotu 5,45 m pod úrovňou terénu, čo je nárast o 0,32 m. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo namerané vo vrte VČ-6 (8,95 m) a naopak, najustálenejší režim hladiny podzemnej vody bol zaznamenaný vo vrte PO-1 (0,30 m). Maximálna úroveň hladiny podzemnej vody dosiahnutá vo vrte VČ-6 predstavuje v danom objekte zároveň i najvyššiu hladinu za monitorované obdobie (od roku 1995). Naopak, vo vrte PO-2 bola počas aprílového merania zaznamenaná minimálna hladina od vybudovania pozorovacieho vrtu v roku 2007). Hodnotenie režimu hladiny podzemnej vody je na obr. 1.4B a v príl. 1.1.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (roky 2001 až 2011 – obr. 1.8) boli najvyššie úrovne hladiny podzemnej vody zaznamenané najmä počas roku 2010 (VČ-4 – 0,88 m pod terénom [p. t.]; VČ-5 5,33 m p. t.; VČ-7 – 3,13 m p. t.; VČ-11 – 5,53 m p. t.). Vyššie spomenutá maximálna hladina podzemnej vody vo vrte VČ-6 (6,27 m p. t.) z roku 2011

predstavuje najvýraznejšiu zmenu v režime podzemnej vody za celé monitorované obdobie v rámci celej lokality. Ide o vrt, ktorý sa doteraz prejavoval minimálnymi zmenami úrovne hladiny podzemnej vody, a teda uvedené stúpnutie hladiny môže predstavovať výraznú zmenu v režime podzemnej vody v jeho okolí, čo môže indikovať i zhoršujúce sa stabilné pomery daného územia.

#### d2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Podľa záznamov z automatických hladinomerov (obr. 1.9) bol v roku 2011 maximálny stav hladiny podzemnej vody vo vrte VČ-2 dosiahnutý dňa 28. júla (10,03 m pod úrovňou terénu). Minimálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná 26. decembra (11,80 m p. t.). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 sa oproti roku 2010 prakticky nezmenila a dosiahla hodnotu 10,57 m pod úrovňou terénu (príl. 1.1). Maximálne kolísanie hĺbky hladiny podzemnej vody vo vrte dosiahlo hodnotu 1,77 m.

Vo vrte VČ-8 za rovnaké obdobie bola najvyššia úroveň hladiny podzemnej vody zaznamenaná 14. januára (0,71 m p. t.) a minimálna úroveň 1. decembra (1,87 m p. t.). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,45 m na hĺbku 1,87 m pod úrovňou terénu.

Vo vrte AH-1 bola maximálna úroveň hladiny podzemnej vody dosiahnutá na začiatku kalendárneho roku (1. januára – 2,11 m pod terénom) a minimálna 28. decembra (3,51 m). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,49 m a v roku 2011 dosiahla 2,89 m pod úrovňou terénu. Kolísanie hladiny podzemnej vody dosiahlo hodnotu 1,40 m.

Z dlhodobého hľadiska (obr. 1.10) 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 štvrtroku. Výnimkou je rok 2010, kedy vplyvom nadpriemerných zrážkových úhrnov, ktoré boli zaznamenané v mesiacoch máj a jún, hladiny podzemnej vody počas celého roku dosahovali relatívne vysokú úroveň.

#### e/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Výdatnosť sa v rokoch 2010 a 2011 merala v 7 odvodňovacích zariadeniach. Sumárna priemerná výdatnosť v roku 2010 bola 23,14 l.min<sup>-1</sup>. Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo zaznamenané vo vrte VV-109 (rozdiel 8,0 l.min<sup>-1</sup>).

V roku 2011 sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov klesla oproti roku 2010 a dosiahla hodnotu 19,04 l.min<sup>-1</sup>, čo je pokles o 4,1 l.min<sup>-1</sup>. Najväčšie kolísanie výdatnosti v priebehu roka bolo zaznamenané opäť vo vrte VV-109 (8,0 l.min<sup>-1</sup>).

Mierny pokles výdatnosti odvodňovacích zariadení súvisí s pomerne suchým obdobím, ktoré trvalo od augusta do decembra (obr. 1.9) Výsledky meraní výdatnosti odvodňovacích zariadení sú zhrnuté v príl. 1.1 a semikvantitatívne sú vyjadrené na obr. 1.4B.

Z dlhodobejšieho hľadiska najvyššie hodnoty sumárnej priemernej výdatnosti odvodňovacích vrtov boli zaznamenané v roku 2002 (44,94 l.min<sup>-1</sup> – obr. 1.8). Podobne, vysoké hodnoty boli zaznamenané i v rokoch 2006 a 2008. Najnižšie hodnoty sumárnej priemernej výdatnosti boli zaznamenané v rokoch 2004 (7,99 l.min<sup>-1</sup>) a 2005 (8,90 l.min<sup>-1</sup>). Nižšie hodnoty výdatnosti zaznamenané v posledných rokoch môžu súvisieť so starnutím a zanášaním odvodňovacích vrtov, v dôsledku čoho sa znižuje efektívnosť odvádzania podzemných vôd z pozorovaného územia. Túto skutočnosť potvrdzujú hodnoty výdatnosti namerané v roku 2010, kedy v dôsledku mimoriadne výdatných zrážkových udalostí (najmä počas mesiacov máj a jún, ale i august) boli zaznamenané výrazné stúpnutia hladiny podzemnej vody, avšak bez primeraného nárastu výdatnosti odvodňovacích zariadení.

#### 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 2011 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 mm a na stanici Ráztočno 769,18 mm.

Na základe zrážkových úhrnov zaznamenaných v roku 2010 na obidvoch zrážkomerných staniaciach možno tento rok charakterizovať ako veľmi vlhký (SHMÚ Prievidza: 887,30 mm; čo predstavuje 132,13 % z dlhodobého priemeru), resp. až mimoriadne vlhký (SHMÚ Ráztočno: 1191,40 mm; čo predstavuje 154,89 % z dlhodobého priemeru).

V roku 2011 bolo na obidvoch zrážkomerných staniaciach možné pozorovať veľmi nízke úhrny zrážok, vďaka čomu je tento rok možné charakterizovať ako suchý (SHMÚ Ráztočno: 626,0 mm; čo predstavuje 81,39 % z dlhodobého priemeru), resp. až veľmi suchý (SHMÚ Prievidza: 468,9 mm; čo predstavuje 69,82 % z dlhodobého priemeru). Z hľadiska stability monitorovaného územia je pokles zrážkového úhrnu možné vnímať pozitívne.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Podľa kritérií zhrnutých v tab. 1.4 a 1.6, ktoré sú graficky vyjadrené na obr. 1.2 a 1.3, bolo pre rok 2011 spracované schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody a pohybovej aktivity zosuvu na lokalite Veľká Čausa.

V roku 2011 došlo oproti predchádzajúcemu roku k poklesu hladiny podzemnej vody najmä v juhovýchodnej oblasti zosuvu. Nepriaznivý stav hladiny podzemnej vody naďalej pretrváva v oblasti vrtu PO-1. Počas dvadsiatich dvoch meraní v tomto vrte piezometrická úroveň hladiny podzemnej vody dosahovala, resp. presahovala výšku pažnice a voda vytekala z vrtu. Vzhľadom na skutočnosť, že obecné zastupiteľstvo i napriek viacerým výzvam nezabezpečilo prečistenie rigolu, ktorý sa nachádza v blízkosti vrtu (PO-1), vytekajúca voda sa akumulovala v bezodtokovej depresii a späťne infiltrovala do zosuvného prostredia, čím zhoršovala jeho stabilné pomery. Nepriaznivý stav hladiny podzemnej vody je možné sledovať i v severozápadnej časti zosuv (obr. 1.11).

Na základe výsledkov hodnotenia pohybovej aktivity, ktoré je znázornené na obr. 1.12, možno konštatovať, že v zosuvnom území naďalej pretrváva zvýšená pohybová aktivita v západnej oblasti, v ktorej je svahová porucha v priamom kontakte s obecnou zástavbou. Navyše, v roku 2011 bol pozorovaný nárast pohybovej aktivity i v odľučnej oblasti centrálnej časti zosuvu. Zvýšené hodnoty posunov a podpovrchových deformácií pravdepodobne súvisia s mimoriadne intenzívnymi zrážkami, ktoré boli v oblasti zaznamenané v roku 2010.

Na záver možno zhrnúť, že zvýšená pohybová aktivita zosuvných hmôt bola zaznamenaná prevažne inklinometrickými meraniami v západnej a južnej časti aktívneho zosuvu. Hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 vo viacerých vrtoch poklesla, ale paradoxne bolo v niektorých vrtoch zaznamenané i jej stúpnutie. V porovnaní s predchádzajúcim rokom priemerná úroveň hladiny podzemnej vody v zosuvnom území len veľmi mierne stúpla. Z hľadiska množstva spadnutých zrážok možno rok 2010 hodnotiť ako veľmi, resp. mimoriadne vlhký a naopak, rok 2011 ako veľmi, resp. mimoriadne suchý.

Realizované merania v roku 2011 potvrdzujú skutočnosť, 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

prehlbovaníu bezodtokových depresí 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**.

#### **1.4.2. Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko**

##### *Stručná charakteristika lokality*

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

- oblasť nad železničným oblúkom bez bytovej výstavby;
- oblasť Malá Hôrka s individuálnou bytovou výstavbou;
- oblasť Jánošíkova cesta (v južnej časti pozorovaného územia – obr. 1.13A).

Monitorovacie aktivity sa vykonávajú na vejárovite usporiadaných horizontálnych odvodňovacích vrtoch (celkom 64 ks, prevažná väčšina ktorých sa nachádza v šiestich odvodňovacích vejároch) a 37 pozorovacích piezometrických vrtoch (obr. 1.13A). Podrobnejšie informácie o zosuvnej lokalite sú súčasťou ročných správ z prechádzajúceho obdobia monitorovania (Ondrejka a kol., 2011 a Wagner a kol., 2010).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Z monitorovacích metód sa na lokalite vykonávali iba režimové pozorovania zmien úrovne hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích vrtoch. Počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov a frekvencia meraní sú zhrnuté v tab. 1.8. Rozmiestnenie monitorovacej siete je znázornené na obr. 1.13A.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 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, označených písmenom P – tab. 1.8 a príl. 1.2) a dvoma automatickými hladinomermi (nainštalovanými vo vrtoch P-17 a P-19, ktoré sú vyhodnotené samostatne).

Funkčnosť starších vrtoch sa postupne znižuje a z tohto dôvodu bol v minulých rokoch ich počet upravovaný. V roku 2010 boli merania vykonávané na 6 vrtoch, pričom dva z nich boli značnú časť roka suché (vrty HG-351 a J-317). Najväčšie kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte VP-44 (6,03 m).

Počas roku 2011 sa v skupine starších vrtoch najväčšie zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody prejavili vo vrte VP-41 (2,0 m). Vrty HG-351 a J-317 boli väčšiu časť hodnoteného roka suché a vrt VP-44 bol suchý od 24. októbra. V porovnaní s predošlým rokom možno konštatovať pokles hladiny podzemnej vody, avšak jeho kvantifikácia nie je možná vzhľadom na skutočnosť, že vo viacerých objektoch bola hladina podzemnej vody nemerateľná.

V skupine novších vrtoch (vrty označené písmenom P) bolo v roku 2010 najväčšie kolísanie zaznamenané vo vrte P-10 (8,96 m). Významné zmeny hladiny podzemnej vody boli pozorované i vo vrte P-18. Hladina podzemnej vody v tomto vrte väčšiu časť hodnoteného obdobia vytekala cez ústie pažnice, ale počas júnových meraní bol vrt suchý.

Voda vytekala i z vrtu P-11, čím dochádzalo k nasycovaniu povrchových vrstiev, a teda zhoršovaniu stabilného stavu. Počas roku 2010 bola v 16 vrtoch pozorovaná najvyššia HPV za celé monitorované obdobie (od roku 2003).

V roku 2011 bolo najväčšie kolísanie zaznamenané vo vrte P-8 (5,07 m). Vo vrtoch P-11, P-16 a P-18 bol pozorovaný výrazný vztlak podzemnej vody. Hladina v týchto vrtoch vystúpila nad úroveň ústia pažnice. Naopak, viaceré vrty boli suché (P-15, 18, 26, 27, 28, 30, 36), pričom najdlhšie obdobie bez merateľnej hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrte P-26 (vrt bol suchý počas 14 meraní). Narastajúci počet suchých vrtoz poukazuje na skutočnosť, že úroveň hladiny podzemnej vody v roku 2011 má oproti predchádzajúcemu roku klesajúci trend. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v jednotlivých vrtoch oproti predchádzajúcemu roku klesla približne o 0,5 m (obr. 1.13B).

Z dlhodobjšieho vývoja, ktorého priebeh je znázornený na obr. 1.14, vyplýva určitá periodicitá ročného cyklu zmien hladiny podzemnej vody (najmä vo vrtoch P-3 a P-4). Najvyššie úrovně 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 varíruje v období jesene. Výnimkou je rok 2010, počas ktorého sa meraniami preukázali viaceré obdobia stúpnutia HPV.

#### a2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

V roku 2011 hladina podzemnej vody vo viacerých prípadoch dosiahla úroveň terénu. Vysoký stav hladiny podzemnej vody (už i v minulom období) zapríčinil viacero porúch, resp. výpadkov záznamu, čím dochádza k narušeniu jeho dlhoročnej continuity. Vysoké stavy súviseli s jarným topením snehovej pokrývky, ako aj s intenzívnejšími letnými zrážkami. Minimálne stavy hladiny podzemnej vody boli dosiahnuté na konci hodnoteného roku, čo naopak súvisí so suchým obdobím počas mesiacov august až november. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v obidvoch automatických hladinomeroch oproti roku 2010 klesla o 2,98 m a v roku 2011 dosiahla 3,35 m pod úrovňou terénu (obr. 1.15, príl. 1.2).

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (obr. 1.16) možno konštatovať, že zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody majú periodický charakter. Hladina podzemnej vody pravidelne dosahuje úroveň terénu, najmä v období jarného topenia snehovej pokrývky. Výnimkou predstavuje rok 2010, kedy hladiny podzemnej vody dosahovali úroveň terénu prakticky počas celého roka. 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 25. novembra roku 2004 s hodnotou 4,30 m pod terénom.

#### b/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Najväčšiu priemernú výdatnosť v roku 2010 mal objekt D (66,64 l.min<sup>-1</sup>). Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo zaznamenané v objekte B (rozdiel 80,37 l.min<sup>-1</sup>). V roku 2011 bola najväčšia priemerná výdatnosť nameraná podobne ako v predchádzajúcom roku v objekte D (60,40 l.min<sup>-1</sup>). Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo pozorované v objekte B2 (68,18 l.min<sup>-1</sup>). Ide o odvodňovacie zariadenie, ktoré bolo dlhodobo upchaté a prečistené bolo na sklonku roku 2010. Monitorované je od začiatku roku 2011. Dlhodobo sú veľmi nízke hodnoty výdatnosti pozorované vo vrtoch HV-101, HV-8a a HV-8b, v ktorých bolo počas hodnoteného roka pozorované len kvapkanie. Nestála výdatnosť bola zaznamenaná i vo vrte JH-5, ktorý bol väčšiu časť roka suchý. Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov na lokalite oproti roku 2010 klesla o 81,58 l.min<sup>-1</sup> a v roku 2011 predstavovala 325,03 l.min<sup>-1</sup> (príl. 1.2, obr. 1.13B).

Pri hodnotení dlhšieho obdobia možno pozorovať najvyššie hodnoty spoločnej výdatnosti z drénov ABCD v rokoch 2003 (sumárna výdatnosť z 1. januára dosiahla hodnotu 1360,45 l.min<sup>-1</sup> – obr. 1.14) a 2001 (27. februára bola dosiahnutá výdatnosť až 1239,83 l.min<sup>-1</sup>). Spoločná výdatnosť z vrtov EF dosiahla maximálnu hodnotu 27. februára 2002 (581,78 l.min<sup>-1</sup>). K výraznejšiemu poklesu výdatnosti došlo v druhej polovici roku 2003.

Sezónne zmeny výdatnosti súvisia prevažne s režimom podzemnej vody. Najvyššie hodnoty výdatnosti sú zaznamenané najmä v prvej polovici roku a naopak, najnižšie hodnoty počas mesiacov október a november.

#### *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 2010 bol 1328,50 mm, čo predstavuje 160,70 % dlhodobého priemeru a je hodnotený ako mimoriadne vlhký rok. V roku 2011 dosiahol zrážkový úhrn hodnotu len 633,70 mm (76,65 %), čo charakterizuje veľmi suchý rok. Výrazný pokles zrážkových úhrnov zaznamenaných oproti predchádzajúcemu roku má pozitívny dopad na stabilný vývoj zosuvného územia.

#### *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.

Nadpriemerné zrážkové úhrny zaznamenané v roku 2010 sa výrazne prejavili na celkovom stúpnutí hladiny podzemnej vody, ale aj výdatnosti odvodňovacích zariadení. Naopak, v roku 2011, vďaka nízkym hodnotám zrážkového úhrnu, bol v zosuvnom území zaznamenaný celkový pokles hladiny podzemnej vody. Rovnaký jav bol zaznamenaný i hladinomeri. Na základe tejto skutočnosti možno predpokladať zlepšenie stabilných pomerov v rámci zosuvnej lokality (obr. 1.13B).

Podľa meraní stanice SHMÚ v Handlovej bol rok 2011 charakterizovaný ako veľmi suchý.

Z hľadiska novej aktivizácie svahových pohybov naďalej pretrváva najmenej priaznivý stav v oblasti Jánošíkovej cesty (obr. 1.13B).

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). Merania pohybovej aktivity by mohli podať informáciu o účinnosti stabilizačných opatrení. Monitorovanie hlavného zosuvotvorného faktora – podzemnej vody – síce upozorňuje na výrazné zmeny v horninovom prostredí zosuvu, avšak pre včasné varovanie pred aktívnymi pohybmi nepostačuje.

### **1.4.3. Lokalita Handlová-Kunešovská cesta**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuv na Kunešovskej ceste sa nachádza v intraviláne mesta Handlová, na jeho jv. okraji. V súvislosti s aktivizáciou zosuvu v roku 1998 bol na lokalite vykonaný inžinierskogeologický prieskum (Jadroň, Mokrý, 1999). V rámci prieskumu bola vybudovaná

sieť objektov, umožňujúcich vykonávať inklinometrické merania, ako aj režimové pozorovania.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.9.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### *a/ Inklinometrické merania*

V roku 2010 bola najvýraznejšia deformácia zaznamenaná vo vrte JK-2 v hĺbke 2,2 m (3,27 mm od posledného merania). V ostatných vrtoch bola deformácia od posledného merania menšia ako 2 mm (Lenková, 2010).

Meraním, ktoré bolo realizované 24. novembra 2011, bola najvýznamnejšia deformácia inklinometrickej pažnice zaznamenaná vo vrte JK-2, v hĺbke 3,2 m pod terénom (3,38 mm od posledného merania – obr. 1.17A, príl. 1.3). Z hľadiska dlhodobého vývoja deformácie v danom vrte a danej hĺbke ide o deformáciu, ktorá indikuje mierne až stredné prejavy rozvoja svahového pohybu. Zvýšené hodnoty deformácie boli pozorované i vo vrte JK-7 (v hĺbke 3,9 m pod terénom bola nameraná deformácia 3,35 mm – Lenková, 2011). Tieto zvyšné hodnoty pohybovej aktivity pravdepodobne súvisia s mimoriadnymi zrážkovými úhrnmi zaznamenanými v roku 2010. Ostatným deformáciám, ktorých veľkosť vo väčšine prípadov nepresiahla hodnotu 2,0 mm, je z dlhodobého aspektu pripisovaný len malý význam.

Na základe výsledkov dlhodobého monitorovania (obr. 1.18) 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 v sledovaných hĺbkach len vzácné prekračuje hodnotu 4,0 mm.

##### *b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií*

V roku 2010, kedy bolo na lokalite Handlová-Kunešovská cesta vykonané ostatné meranie, bola pozorovaná zvýšená aktivita poľa PEE počas jarného merania, 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 (podľa tab. 1.5 – 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. V roku 2011 merania poľa PEE neboli realizované.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (roky 2000 až 2010 – obr. 1.18) 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 2010 bolo najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody zaznamenané vo vrte JK-1 (3,75 m). Priemerná hĺbka hladiny v roku 2010 bola 2,85 m pod úrovňou terénu. Maximálny stav hladiny podzemnej vody v 5 vrtoch prekročil maximálne úrovne za monitorované obdobie (od roku 2000).

V roku 2011 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,69 m a dosiahla 3,27 m pod úrovňou terénu (obr. 1.17B, príl. 1.3). Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrte JK-8 (rozdiel 3,74 m). Vrt MK-6 bol od druhej polovice októbra suchý.

Pokles hladiny podzemnej vody je odrazom výrazných rozdielov medzi klimatologickými pomermi v posledných dvoch rokoch. Kým dôsledkom mimoriadne vlhkého roku 2010 hladiny podzemnej vody výrazne stúpali, v roku 2011 vplyvom nízkeho zrážkového úhrnu, najmä v druhej polovici roka, hladiny zaznamenali výraznejší pokles.

Kolísanie hladiny podzemnej vody v období rokov 2001 až 2011 je odrazom zmien počas ročných cyklov (obr. 1.19). Relatívne pravidelnému cyklu sezónnych zmien sa vymyká rok 2010, čo súvisí s už spomenutými mimoriadne intenzívnymi zrážkami. Minimálne hodnoty v pozorovaných vrtoch boli dosiahnuté v januári 2001 (JK-1 s hĺbkou 10,21 m pod terénom; 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 zvoze, ktorý ju odvádza do kanalizácie.

V roku 2010 bola najväčšia výdatnosť nameraná vo výtoku kanalizácie ( $67,42 \text{ l.min}^{-1}$ ), v ktorom bolo zaznamenané i najväčšie kolísanie výdatností (až  $66,25 \text{ l.min}^{-1}$ ). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých meraných objektov bola  $19,76 \text{ l.min}^{-1}$ .

V roku 2011 sumárna priemerná výdatnosť poklesla a dosiahla hodnotu  $5,02 \text{ l.min}^{-1}$ . Najväčšia výdatnosť ( $27,27 \text{ l.min}^{-1}$ ) a zároveň aj najväčšie kolísanie ( $27,27 \text{ l.min}^{-1}$ ) bolo namerané v spoločnom výtoku odvodňovacích vrtov (obr. 1.17B, príl. 1.3).

Zaznamenané zmeny spoločnej výdatnosti z horizontálnych vrtov HV-1, HV-2 a HV-4 v období 2001 až 2011 súvisia prevažne s režimovými zmenami hladiny podzemnej vody (obr. 1.19). Najvyššia hodnota spoločnej výdatnosti bola dosiahnutá dňa 27. marca 2006 ( $8,28 \text{ l.min}^{-1}$ ) a najnižšia dňa 5. októbra 2009 ( $0,42 \text{ l.min}^{-1}$ ). Počas hodnoteného obdobia priemerná hodnota spoločnej výdatnosti z drenážnych vrtov dosiahla hodnotu  $2,57 \text{ l.min}^{-1}$ . Vo výdatnosti výtoku z kanalizácie v hodnotenom období boli zaznamenané veľmi výrazné zmeny. Maximálna výdatnosť 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  $10,90 \text{ l.min}^{-1}$ .

#### e/ Merania zrážkových úhrnov

Zrážkové úhrny v širšom okolí lokality sú merané dvomi stanicami SHMÚ – Handlová a Handlová totalizátor.

Výsledky merania zrážkových úhrnov na stanici Handlová sú opísané v rámci predchádzajúcej lokality (Handlová-Morovnianske sídlisko).

Priemerný dlhodobý úhrn na stanici Handlová-totalizátor za 13 rokov je 1007,15 mm. Zrážkový úhrn v roku 2009 dosiahol hodnotu 968 mm, teda 96,11 % (normálny rok). V roku 2010 stúpol na 1418 mm, čo predstavuje 140,79 % dlhodobého priemeru (mimoriadne vlhký rok). V roku 2011 počas mesiacov január až september zrážkový úhrn dosiahol hodnotu

565 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 v druhej polovici novembra 2011 poukázali na miernu až strednú pohybovú aktivitu v oblasti vrtu JK-2, ktorý sa nachádza vo východnej časti svahovej poruchy. Nameraná zvýšená hodnota pohybovej aktivity pravdepodobne súvisí s extrémnymi zrážkami z roku 2010. Naopak, stabilizujúci vplyv je možné očakávať v súvislosti so suchým rokom 2011. Overenie stabilného stavu, resp. pohybovej aktivity, prinesú však až inklinometrické merania vykonané v roku 2012.

Na základe poklesu hladiny podzemnej vody, ako aj výdatnosti horizontálnych odvodňovacích vrtov, možno pre najbližšie obdobie predpovedať pozitívny stabilný vývoj.

Na základe výsledkov monitorovacích pozorovaní možno konštatovať mierny nárast pohybovej aktivity v telese zosuvu. Z tohto dôvodu je monitorovanie zosuvnej lokality celospoločensky dôležité. V budúcnosti je preto potrebné monitorovacie aktivity realizovať v plnom rozsahu.

#### **1.4.4. Lokalita Fintice**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Prúdový zosuv sa nachádza 1 km s. až sv. od obce Fintice. Vzhľadom na vysokú celospoločenskú významnosť bola na lokalite vybudovaná sieť monitorovacích bodov za účelom sledovania režimových zmien hladiny podzemnej vody a pohybovej aktivity (inklinometrické vrty a geodetické body). Bližšie informácie o zosuvnej lokalite sú súčasťou ročných správ, ako aj správ z realizovaných prieskumov (Petro a Stercz, 1998, Petro a kol., 2001).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.10.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Geodetické merania*

V roku 2010 bol najväčší posuv nameraný v bode P-5 (25,5 mm od posledného merania). Z hľadiska dlhodobého vývoja priestorových zmien na jednotlivých monitorovaných bodoch je významná i zmena bodu P-1 (17,15 mm; Borovský, 2010).

V roku 2011 bola geodetickým meraním zaznamenaná výrazná aktivizácia pohybu. Najväčšia polohová zmena bola zaznamenaná v bode P-5, vysoké hodnoty boli však zistené i v ostatných bodoch (obr. 1.20A, príl. 1.4). Z hľadiska dlhodobého vývoja posunov sú dôležité priestorové zmeny zaznamenané na bodoch P-2 (31,69 mm), P-3 (45,55 mm) a P-4 (43,87 – Bergman, 2011). Vo všetkých prípadoch bol dosiahnutý najmenej priaznivý stupeň 8 (podľa detailnej klasifikačnej stupnice, obr. 1.2).

Podľa výsledkov geodetických meraní v období jar 2010 až jeseň 2011 bolo možné pozorovať výrazné prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu. Uvedené vysoké hodnoty pohybovej aktivity súvisia s predchádzajúcim mimoriadne vlhkým rokom 2010.

V roku 2011 bolo paralelne s terestrickým meraním, ktoré je na zosuvnej lokalite vykonávané od roku 1999, realizované i nulté meranie metódou GNSS. Pre definovanie pohybovej aktivity boli použité identické body ako pri terestrických meraniach. Pohybovú aktivitu na základe GNSS metódy bude možné zhodnotiť až na základe výsledkov etapového merania, ktorého realizácia je plánovaná na jún 2012.

Pri hodnotení dlhodobejšieho vývoja pohybovej aktivity možno konštatovať stabilizovaný režim. K výraznej aktivizácii pohybu došlo až v roku 2011 (obr. 1.21). Namerané hodnoty polohových, ale i vertikálnych zmien sa výrazne líšia od vektorov z predchádzajúceho obdobia. Celkovo v období 2001 – 2011 prevládali v polohovom smere posuny v rozsahu 5 – 15 mm. Pri hodnotení vertikálnej zložky pohybu prevládali posuny do 5 mm.

#### b/ Inklinometrické merania

Merania v júli 2010 preukázali kritickú hodnotu deformácie inklinometrickej pažnice nameranú vo vrte K-4 v hĺbkach 2,5 m pod povrchom terénu (23,84 mm od posledného merania – obr. 1.20A, príl. 1.4) a 3,0 m (16,88 mm). 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; 3,0 mm.rok<sup>-1</sup>) a K-3 (v hĺbke 15,0 m deformácia 2,72 mm; 2,41 mm.rok<sup>-1</sup>; Lenková, 2010).

Počas meraní v novembri 2011 bola opätovne najväčšia deformácia zaznamenaná vo vrte K-4, v hĺbkach 2,5 m (4,34 mm) a 3,0 m pod povrchom terénu (4,41 mm). Z dlhodobého hľadiska, však uvedené deformácie nepredstavujú riziko aktivizácie svahového pohybu. Vzhľadom na doterajší vývoj deformácie v sledovaných horizontoch sa stabilitne nepriaznivo prejavila deformácia vo vrte K-3, v hĺbke 2,0 m (3,05 mm; – Lenková, 2011; príl. 1.4).

Z výsledkov meraní vyplýva, že na lokalite v porovnaní s predošlým rokom došlo k poklesu pohybovej aktivity.

Z dlhodobejšieho 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; obr. 1.21) a 2010 (bod K-4, v hĺbke 2,5 m; príl. 1.4). Deformácia zaznamenaná vo vrte K-2b v hĺbke 12,5 m predstavovala kritickú hodnotu, v dôsledku čoho merania v tomto vrte boli skončené. Zvýšené hodnoty deformácie inklinometrickej pažnice boli namerané vo vrte K-4 v hĺbke 2,5 m pod úrovňou terénu aj v rokoch 2005 a 2007. Vo vrte K-3 je dlhodobo možné pozorovať stabilizovaný stav s miernymi prejavmi deformácie.

#### c/ Meranie poľa pulzných elektromagnetických emisií

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

Pri hodnotení dlhšieho obdobia aktivity poľa PEE pripovrchovej zóny je možné konštatovať, že po celkovo ustálenom stave z obdobia 2001 až 2007 došlo v rokoch 2008 a 2009 k nárastu aktivity. V roku 2010 aktivita poľa PEE opätovne poklesla (obr. 1.21). V hlbšej časti masívu došlo k analogickej situácii, avšak nárast aktivity poľa PEE bol zaznamenaný len počas meraní v roku 2009.

#### 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-krát za mesiac. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 predstavovala 5,15 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte K-1 (3,88 m).

V roku 2011 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,87 m a predstavovala 6,02 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané opätovne vo vrte K-1 (rozdiel až 4,60 m – obr. 1.20B, príl. 1.4).

Počas dlhšieho hodnoteného obdobia (roky 2001 až 2011 – obr. 1.22) došlo na pozorovaných vrtoch k viacerým významnejším zmenám. Najbližšie k povrchu terénu vystúpila hladina podzemnej vody 26. júla 2001 vo vrte K-3 (s hĺbkou 0,2 m pod úrovňou terénu). Naopak, najhlbšie klesla HPV vo vrte K-5b 12. marca 2003 (15,30 m pod terénom). Najväčšie rozdiely medzi maximálnou a minimálnou hladinou podzemnej vody boli namerané vo vrte K-1 (7,21 m; max. hladina podzemnej vody sa nachádzala 0,67 m pod terénom a min. hladina podzemnej vody sa nachádzala 7,88 m pod terénom).

##### d2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Vo vrte K-1a bola maximálna hladina podzemnej vody zaznamenaná počas prvého mesiaca roku 2011 (obr. 1.23). Vo zvyšnej časti hodnoteného roku mali zmeny hladiny podzemnej vody klesajúci charakter. K miernemu stúpnutiu hladiny došlo v čase zvyšujúcej sa teploty vzduchu, čo pravdepodobne spôsobilo topenie snehovej pokrývky. Výraznejší nárast hladiny podzemnej vody bol zaznamenaný i na prelome mesiacov júl – august, ktorý pravdepodobne súvisel s výdatnejšími zrážkovými úhrnmi v júli. Najnižšia hladina podzemnej vody bola dosiahnutá 28. decembra (7,75 m pod úrovňou terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 1,37 m a v roku 2011 dosiahla 6,38 m pod úrovňou terénu.

Podobný priebeh zmien hĺbky hladiny podzemnej vody bol v roku 2011 zaznamenaný i vo vrte K-2a (obr. 1.23). Maximálna úroveň bola zaznamenaná dňa 18. januára (1,23 m pod úrovňou terénu) a minimálna úroveň 14. decembra (3,10 m pod úrovňou terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,56 m a v roku 2011 predstavovala hĺbku 2,05 m pod úrovňou terénu.

Pri hodnotení dlhšieho obdobia (od roku 2005, kedy boli hladinometry na lokalite inštalované, do roku 2011) možno konštatovať, že výraznejšie kolísanie hladiny podzemnej vody sa prejavuje vo vrte K-1a (s hodnotou 3,78 m). Maximálna hladina bola dosiahnutá počas roku 2010 (obr. 1.24) a minimálna v aktuálne hodnotenom roku 2011 (príl. 1.4). Celková priemerná hĺbka za monitorované obdobie dosiahla v tomto vrte hodnotu 5,87 m pod úrovňou terénu. Vo vrte K-2a je kolísanie hladiny podzemnej vody o niečo menšie a počas monitorovaného obdobia dosiahlo hodnotu 2,0 m. Maximálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná dňa 5. júna 2010 s hĺbkou 1,13 m pod terénom a minimálna dňa 10. decembra 2011 s hĺbkou 3,12 m pod terénom). Počas monitorovaného obdobia priemerná hĺbka v tomto vrte dosiahla hodnotu 1,84 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 2010 na tejto stanici bol až 995,3 mm, čo predstavuje 149,22 % dlhodobého priemeru a rok

bol hodnotený ako mimoriadne vlhký. V roku 2011 bolo zaznamenaných 543,1 mm (81,42 % dlhodobého priemeru), čo predstavuje suchý rok.

Na stanici Prešov-planetárium je dlhodobý zrážkový priemer 638,21 mm. Zrážkový úhrn za rok 2010 dosiahol 939,5 mm, čo predstavuje 147,21 % dlhodobého priemeru a je hodnotený ako mimoriadne vlhký rok. V roku 2011 zrážkový úhrn klesol na 561,5 mm (87,98 % dlhodobého priemeru), čo podľa zaužívanej metodiky zodpovedá suchému roku.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Určítym 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 (blokové pohyby). Geodetickými meraniami sa preukázala výrazná aktivita svahového pohybu v transportačnej a čelnej časti zosuvu, čo pravdepodobne súvisí s anomálnymi zrážkovými úhrnmi zaznamenanými v roku 2010. Naopak, inklinometrické merania v porovnaní s predchádzajúcim rokom zaznamenali výrazný pokles pohybovej aktivity zosuvných hmôt. Uvedená disproporcja pohybovej aktivity medzi geodetickým a inklinometrickým meraním vznikla v súvislosti s rozdielnymi termínmi realizácie terénnych meraní v roku 2010. Kým geodetické merania boli (v roku 2010) realizované pred, resp. počas obdobia s intenzívnymi zrážkovými úhrnmi (a teda v roku 2010 nezachytili nárast pohybovej aktivity), merania metódou presnej inklinometrie boli realizované až po tejto významnej klimatologickej udalosti (a teda zachytili jej vplyv na pohybovú aktivitu už v roku 2010).

Pri hodnotení režimu podzemnej vody možno konštatovať, že po extrémnych zrážkach (z roku 2010) a následnom výraznom stúpnutí hladiny podzemnej vody v rámci lokality došlo v roku 2011 k jej výraznému poklesu. V prípade niektorých vrtovej boli v roku 2011 zaznamenané minimálne stavy hladiny za dlhšie časové obdobie.

Vzhľadom na celospoločenskú dôležitosť lokality (ohrozenie trasy vysokotlakového plynovodu, štátnej cesty a stožiarov VVN) je i v budúcnosti nevyhnutné pokračovať v monitorovacích aktivitách v podobnom rozsahu ako v roku 2011 (vrátane geodetických meraní metódou GNSS). Aktuálnym zostáva posúdenie optimálnych možností sanácie zosuvu (v spolupráci s orgánmi miestnej samosprávy), ktorá môže byť v danom geologickom prostredí pomerne komplikovaná.

#### **1.4.5. Lokalita Nižná Myšľa**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Nižná Myšľa sa nachádza na rozhraní Košickej kotliny a úpätia Slanských vrchov. Obtekajú ju rieky Olšava (z východnej strany) a Hornád (zo západnej strany). V roku 2010 sa priamo v intraviláne obce aktivizovali dve výrazné svahové deformácie (1 a 2 – obr. 1.25), ktoré spôsobili veľmi rozsiahle materiálne, ale i sociálne škody. Dňa 4.6.2010 v nočných hodinách došlo v tejto obci k vzniku katastrofálneho zosuvu s ničivými následkami, ktorý ohrozil životy obyvateľov a spôsobil závažné majetkové škody. Zosuv má rozmery cca 1500 x 500 m a stále nie je stabilizovaný. Šmykové plochy boli zistené v hĺbkach 14 – 20 m. Poškodil 45 domov, z ktorých 32 malo úplne narušenú statiku a museli byť zbúrané. Porušené boli tiež inžinierske siete – vodovod, plynovod, kanalizácia a elektrická sieť, čo spôsobilo dočasné vylúčenie obyvateľnosti vo viac ako 50 domoch. Evakuovaných bolo 144 osôb. Núdzové ubytovanie evakuovaných bolo riešené vybudovaním sídliska s kontajnerovými bytmi. Viac ako 80 domov je stále ohrozených (Jánová a kol., 2011). Zosuvy sa aktivizovali v priestore starších potenciálnych zosuvov, ktoré postihujú prakticky celú obec (Tometz a

kol., 2010). Najväčší aktívny zosuv s dĺžkou 90 m a šírkou cca 150 m sa nachádza približne v strede obce. Druhý najväčší zosuv, ktorého šírka je 84 m a dĺžka 80 m, sa nachádza v severnej časti obce. Tri menšie zosuvy sa nachádzajú vo východnej časti intravilánu (severne od najväčšieho zosuvu; 3, 4 a 5 – obr. 1.25) a jeden v severovýchodnej časti na severovýchodne orientovanom svahu (6 – obr. 1.26).

Zosuvy vznikli v dôsledku mimoriadne nepriaznivých klimatických pomerov, keď počas mesiacov máj a jún zrážkové úhrny výrazne prekročili dlhodobý priemer stanovený pre danú oblasť.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny neogénu a kvartéru. Neogénne sedimenty sú zastúpené prevažne stretavským súvrstvom, ktoré je tvorené ílmi, pieskami a tufmi (Kaličiak a kol., 1996). Sedimenty stretavského súvrstvia budujú svahy východnej časti obce. Úpätie svahu v južnej časti obce je tvorené neogénnymi redeponovanými tufmi a epiklastickými vulkanickými pieskovecami ryolitov. Kvartérne sedimenty sú tvorené zosuvným delúviom, pokrývajúcim svahy neogénneho pahorku a fluvialnými uloženinami, ktoré vyplňajú údolie rieky Olšavy a rozsiahlu aluviálnu nivu Hornádu.

Z hydrogeologického hľadiska neogénne sedimenty vytvárajú štruktúru, v ktorej vďaka striedaniu hydrogeologických kolektorov a izolátorov dochádza k vzniku hladiny podzemnej vody s napätým charakterom. Táto skutočnosť sa nepriaznivo prejavuje na stabilitných pomeroch územia.

Počas prieskumných prác bola v zosuvnom území v roku 2010 vybudovaná sieť objektov umožňujúca monitorovanie pohybovej aktivity (v inklinometrických vrtoch) a sledovanie režimu podzemnej vody (v piezometrických vrtoch, ako aj v odvodňovacích subhorizontálnych vrtoch, ktoré boli vybudované ako okamžité protihavarijné opatrenie).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011 na lokalite Nižná Myšľa, sú zhrnuté v tab. 1.11.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

V novembri 2011 bolo na lokalite vykonané úvodné meranie podpovrchovej deformácie metódou presnej inklinometrie v 5 vrtoch. Preukázané bolo, že jeden vrt je nepriechodný (INM-4, v hĺbke 14,5 m). Uvedená skutočnosť dokumentuje pretrvávajúcu pohybovú aktivitu zosuvných hmôt v odľučnej oblasti južného zosuvu (pod kostolom – obr. 1.26). Kvantitatívne posúdenie deformácie monitorovanej v ostatných vrtoch bude možné až na základe etapového merania, ktorého realizácia je plánovaná na mesiac marec 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Na lokalite bolo vykonaných 10 cyklov meraní hĺbky hladiny podzemnej vody v 5 vrtoch. Merania sa začali vykonávať 28. marca 2011 a trvali až do začiatku decembra. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody počas tohto obdobia sa nachádzala na úrovni 12,10 m pod povrchom terénu. Z výsledkov meraní tiež vyplýva, že najvýraznejšie kolísanie bolo zaznamenané vo vrtoch JK-1 (6,05 m) a JK-4 (5,4 m – príl. 1.5). Vrt JK-2, ktorý sa nachádza vo svahu severozápadne od kostola (obr. 1.26), bol prevažnú časť monitorovaného obdobia suchý. Zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody zaznamenané vo vrtoch JJ-1 a JK-1 priamo súviseli so zrážkovými úhrnmi nameranými na stanici SHMÚ Čaňa (obr. 1.27). Maximálne stavy hladiny podzemnej vody v týchto dvoch vrtoch boli zaznamenané počas letných mesiacov júl a august. Vo vrte JJ-2 bol zaznamenaný počas celého monitorovaného

obdobia trend poklesu hĺbky hladiny podzemnej vody. Naopak, vo vrte JK-4 k dosiahnutiu maximálneho stavu došlo na konci septembra. Uvedená skutočnosť indikuje výraznejšiu retardáciu medzi zrážkovými udalosťami a zmenou hladiny podzemnej vody.

#### c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Okrem zmien hĺbky hladiny podzemnej vody boli sledované i výdatnosti odvodňovacích zariadení (obr. 1.27, príl. 1.5). Maximálna výdatnosť bola zaznamenaná počas marcového merania a predstavovala  $3,26 \text{ l.min}^{-1}$ . Najvyššia výdatnosť bola zistená vo vrte HNM-2 ( $2,48 \text{ l.min}^{-1}$ ). Počas májového merania boli všetky vrty suché; tento stav pretrval až do konca hodnoteného roka.

#### e/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňajú údaje o zrážkových pomeroch zo stanice SHMÚ Čaňa. V roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný úhrn zrážok 485,70 mm.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V prvom rade treba upozorniť na skutočnosť, že v prípade lokalít, na ktorých sa monitorovacie aktivity začali realizovať v roku 2011, je získaný súbor informácií veľmi ohrozený. Najkomplexnejšiu informáciu podávajú režimové pozorovania podzemnej vody.

Na lokalite Nižná Myšľa možno počas hodnoteného roka konštatovať pokles tak hladiny podzemnej vody, ako aj výdatnosti odvodňovacích zariadení. Zo stabilitného hľadiska je daný stav možné hodnotiť pozitívne, avšak podpovrchová deformácia, zaznamenaná v centrálnej časti obce, poukazuje na pretrvávajúci vysoko aktívny stav.

V zosuvnom území, vzhľadom na jeho veľmi vysoký spoločenský význam, je plánované i v nasledujúcom roku 2012 pokračovať v nezmenenom rozsahu monitorovacích aktivít (ako v roku 2011). Perspektívne je v území plánované rozšíriť monitorovacie aktivity o kontinuálne meranie zmien hladiny podzemnej vody.

### **1.4.6. Lokalita Handlová-Žiarska ulica**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuv sa nachádza v južnej časti extravilánu mesta Handlová, na Žiarskej ulici (obr. 1.28). Ide o reaktivizovanú svahovú poruchu, ktorá vznikla nad štátnou cestou spájajúcou mestá Handlová a Žiar nad Hronom. Zosuv poškodil lesný porast a predstavuje priamu hrozbu porušenia viacerých domov nachádzajúcich sa v jeho blízkosti. Zároveň predstavuje i potenciálne riziko porušenia významnej cestnej komunikácie.

Aktivizácia zosuvného pohybu súvisí s odstránením stavebných objektov a navážkového materiálu, ktoré sa nachádzali na úpätí zosuvného svahu. K rozvoju svahového pohybu prispeli i intenzívnejšie zrážkové úhrny počas marca 2009 (Vrábel a Mokrý, 2010).

Na geologickej stavbe širšieho územia Handlovskej kotliny sa podieľajú paleogénne a neogénne sedimenty, vulkanické komplexy a vulkanicko-sedimentárne horniny. Zosuvné územie je však do značnej miery prekryté kvartérnymi komplexmi. V aktívnej časti zosuvného územia sú kvartérne horniny tvorené zosuvným delúviom, ktoré je zastúpené ílmi s variabilným podielom úlomkov a vrstvou navážky. Do zosuvného delúvia je možné začleniť i svahovým pohybom porušené vrchné časti podložného košianskeho súvrstvia. Prítomnosť ílovitého plastického materiálu v podloží vulkanických hornín ovplyvnila vznik svahových deformácií blokového typu. V najnižšie položenej časti územia, na úpätí svahu, vystupujú fluválne uloženiny Handlovky.

Hladiny podzemnej vody, overené prieskumnými prácami, mali výrazne napätý charakter. Prítomnosť podzemnej vody významne mení vlastnosti ílovitej zeminy, ktorá je vytláčaná na svahoch z podložia horninových blokov. Odľahčená zemina je vystavená vysokému horizontálnemu ťahovému napätiu, začína rýchlo nasávať vodu, napučíava a mení konzistenciu, čo znižuje jej odpor voči ušmyknutiu. V dôsledku opísaných vplyvov vzniká na obvode blokových polí trvale nerovnovážny stav (Vrábel a Mokrá, 2010).

Počas prieskumných prác boli na lokalite vybudované dva prieskumné vrty – piezometrický (JH-1) a inklinometricko-piezometrický (JH-2; obr. 1.29). Vysoká pohybová aktivita zosúvajúcej sa masy hornín spôsobila kritickú deformáciu inklinometrickej pažnice, v dôsledku čoho je vrt JH-2 v súčasnosti nepriechodný pre inklinometrickú sondu a jeho pohybová aktivita sa sleduje geodeticky, metódou GNSS. Merania sa realizujú na upravenej ochrannnej pažnici vrtu.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Na lokalite sa realizujú režimové pozorovania hladiny podzemnej vody a pohybová aktivita metódou GNSS; počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011 na lokalite Handlová-Žiarska ulica, sú zhrnuté v tab. 1.12.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Geodetické merania*

V roku 2011 boli na lokalite vykonané dve merania. Úvodné meranie bolo realizované 28. júna a prvé etapové meranie 4. októbra. Treba však uviesť, že meraný bod v období medzi jeho vybudovaním a nultým meraním prekonal trajektóriu, ktorej vektor dosahuje až prvé dĺžkové metre. Táto skutočnosť ilustruje veľmi vysokú aktivitu porušeného územia. V období monitorovania pohybovej aktivity metódou GNSS nebola zaznamenaná výraznejšia pohybová aktivita územia (polohový vektor dosiahol 20,12 mm a vertikálny 53 mm – príl. 1.6). Útlm pohybovej aktivity je potvrdením úspešnosti realizovaných okamžitých protihavarijných opatrení, ale aj výsledkom dlhšieho obdobia s nízkymi úhrnmi zrážok.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Režimové merania sa realizujú vo vrte JK-1, ktorý je situovaný pod aktívnou časťou zosuvu. Merania sa začali vykonávať od apríla 2010. V roku 2010 bolo vo vrte zaznamenané kolísanie s amplitúdou 1,55 m. Maximálna hladina počas tohto roku vystúpila na 2,2 m p. t. (7. júna) a minimálna 3,75 m p. t. (22. novembra – obr. 1.30). Na základe vykonaných meraní bola vypočítaná priemerná hladina 1,55 m pod terénom. Počas realizovaných meraní v roku 2011 dosiahli zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody kolísanie 1,05 m. Maximálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná 10. januára (2,68 m pod terénom) a naopak minimálna 24. októbra (3,73 m pod terénom). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,58 m a v roku 2011 dosiahla hodnotu 3,27 m.

##### *c/ Merania zrážkových úhrnov*

Zrážkové úhrny na stanici SUMÚ Handlová sú opísané v rámci lokality Handlová-Morovnianske sídlisko a na stanici SHMÚ Handlová-totalizátor v rámci lokality Handlová-Kunešovská cesta.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Na lokalite Handlová-Žiarska ulica možno počas hodnoteného roka konštatovať pokles hladiny podzemnej vody. Na základe realizovaných geodetických meraní bol zistený polohový vektor veľkosti cca 20 mm. Avšak až dlhší časový rad meraní preukáže, či ide o zvýšenú pohybovú aktivitu zosuvných hmôt a či je potrebné riešiť otázku ich stabilizácie alebo ide o jej ustálený pohybový režim. Už teraz sa však dá konštatovať, že v území došlo k poklesu pohybovej aktivity. Pozorovaný bod sa totiž pred začatím monitoringu metódou GNSS posunul až o niekoľko metrov.

S monitorovaním zosuvného územia, vzhľadom na pretrvávajúcu potenciálnu hrozbu porušenia významnej cestnej komunikácie, ktorá spája mestá Handlová a Žiar nad Hronom, je plánované pokračovať s nezmenenou frekvenciou meraní i v nasledujúcom roku 2012.

#### **1.4.7. Lokalita Dolná Mičiná**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvné územie sa nachádza na severnom okraji obce Dolná Mičiná, približne 10 km južne od Banskej Bystrice. V súvislosti s aktivizáciou zosuvu bol v roku 1995 v území realizovaný inžinierskogeologický prieskum (Jadroň a kol., 1998) a v lete o rok neskôr rozsiahla sanácia svahu (prísypy, zárubný a oporný múr). Súčasťou prieskumných a sanačných prác bolo vybudovanie siete monitorovacích objektov, na ktorej sa systematický monitoring uskutočňuje prakticky od začiatku prieskumných prác (jar 1995). Detailnejšie informácie o monitorovanej lokalite sú súčasťou správy z prieskumu Jadroň a kol. (1998), ako aj správ z predošlých rokov.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Dolná Mičiná, sú zhrnuté v tab. 1.13.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Inklinometrické merania*

V roku 2010 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 5,2 m – 3,51 mm – príl. 1.7). Vzhľadom na dlhodobý vývoj pohybovej aktivity v jednotlivých vrtoch a hĺbkových úrovniach je možné za významnú deformáciu považovať nameranú hodnotu vo vrte JM-8 v hĺbke 8,0 m (3,12 mm). Vrty JM-8 a 18 sú situované nad stabilizačným prísypom v južnej časti svahovej deformácie.

V roku 2011 došlo k významnejšej aktivizácii svahového pohybu najmä vo vrte JM-8. Počas novembrového merania bola v hĺbke 8,0 m pod terénom zaznamenaná deformácia inklinometrickej pažnice s hodnotou 5,84 mm (obr. 1.31A). Na základe dlhodobého sledovania deformácie vo vybratých hĺbkach je možné za významné deformácie považovať i tie, ktoré boli namerané v horizontoch 9,5 m (4,69 mm) a 10,5 m (4,23 mm) pod terénom (príl. 1.7; Lenková, 2011). Podľa klasifikácie uvedenej v tab. 1.4 namerané hodnoty predstavujú výrazné prejavy aktivity svahového pohybu. Deformácia nad 3 mm bola nameraná aj vo vrte JM-18, ktorý sa nachádza, podobne ako JM-8, v blízkosti zárubného múru v južnej časti zosuvu, avšak uvedená veľkosť deformácie nie je v danom vrte a danej hĺbke výnimočná a preto podobné deformácie je možné očakávať i v budúcnosti. Deformácie vo vrte JM-15 nepresiahli 1,5 mm (obr. 1.32).

#### b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

V roku 2010 sa merania uskutočnili koncom mája a koncom novembra (príl. 1.7). Pri jarňom meraní bola najvyššia aktivita poľa PEE zistená vo vrte JM-2 (pomerné vysoká aktivita – stupeň 5, v hĺbke 3 – 5 m). Stredná aktivita (4 – podľa tab. 1.5) 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 jarňého merania v roku 2010, v jeseni bolo pole PEE relatívne stabilizované. V roku 2011 sa merania poľa PEE na lokalite neuskutočnili.

Pri analýze výsledkov merania pripovrchovej zóny za dlhšie časové obdobie (roky 2001 až 2010; obr. 1.32) možno výraznejšie zmeny napätostného stavu pozorovať najmä vo vrte JM-2. Počas obdobia rokov 2001 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 2010 bolo na lokalite vykonaných 5 kompletných cyklov merania hĺbky hladiny podzemnej vody v 13 vrtoch. Z výsledkov meraní vyplýva, že vo vrtoch JM-9, JM-13, JM-15 a JM-16 bola hladina podzemnej vody zaznamenaná najbližšie pri povrchu terénu za celé monitorované obdobie. V dvoch obdobiach počas roku 2010 došlo k prekročeniu zo stabilného hľadiska vypočítaných limitných hodnôt hladiny podzemnej vody, a to vo vrtoch JM-13, JM-18 a JM-19. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo namerané vo vrtoch HV-16 (15,93 m) a HV-15 (13,54 m – obr. 1.31B).

V roku 2011 boli na zosuve v Dolnej Mičinej vykonané 2 režimové merania hĺbky hladiny podzemnej vody. Merania boli uskutočnené v 13 pozorovacích vrtoch. Kontrolné merania sa vykonávajú aj vo vrtoch JM-10, JM-11 a JM-14, ktoré sú však upchaté. Celkový počet funkčných pozorovacích objektov je preto 10. Vzhľadom na veľmi nízku frekvenciu meraní, získané výsledky nebolo možné znázorniť v obr. 1.31B a ani štatisticky spracovať v zmysle tab. 1.6.

Na základe vykonaných meraní je u väčšiny pozorovaných vrtoch – oproti roku 2010 – možné konštatovať pokles hladiny podzemnej vody (príl. 1.7). Hladina podzemnej vody kolísala vo väčšine pozorovacích vrtoch iba mierne, spravidla v rozmedzí do 1 m. Výnimkou bol iba vrt JM-15, kde rozpätie medzi minimálnou a maximálnou hladinou dosiahlo hodnotu 2,65 m. Hladina podzemnej vody bola najbližšie pri povrchu terénu zaznamenaná vo vrtoch JM-14 a JM-11, ktoré sú podľa pozorovateľa nepriechodné. V prípade funkčných (priechodných) vrtoch, najbližšie k povrchu terénu hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte JM-2 (3,12 m pod úrovňou terénu). V ostatných vrtoch sa hladina nachádzala pomerné hlboko pod povrchom terénu (> 12 m), maximálne až 18,54 m vo vrte JM-16.

Pri hodnotení dlhodobých zmien hĺbky hladiny podzemnej vody vo vybratých vrtoch (JM-3 a JM-7 – obr. 1.33) možno konštatovať výraznejšie stúpnutie počas roku 2002 a 2010. V ostatnom období mali hladiny pomerné vyrovnaný priebeh. Kolísanie hladiny podzemnej vody súviselo prevažne so sezónnymi zmenami.

## c2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

V roku 2011 hladina podzemnej vody vo vrte JM-6 mala počas celého roka klesajúci trend (obr. 1.34). Najvyššia hladina bola zaznamenaná na začiatku hodnoteného roka a najnižšia na konci roka. K výraznejšiemu stúpnutiu hladiny došlo na konci mesiaca marec. Priemerná hladina podzemnej vody oproti predchádzajúcemu roku rapídne klesla (až o 4,73 m) a dosiahla hodnotu 12,49 m pod povrchom terénu.

Od roku 2002 (kedy bol hladinomer na lokalite inštalovaný) až do roku 2011 mali zmeny hĺbky hladiny podzemnej vody pravidelný jednoročný cyklus. Výnimkou je rok 2010, kedy hladina podzemnej vody vystúpila niekoľkokrát. Maximálna hladina bola zaznamenaná 12. decembra 2010 s hĺbkou 4,02 m pod terénom. Minimálna hladina bola zaznamenaná dňa 29. apríla 2008 na úrovni 16,01 m pod terénom (obr. 1.35).

## d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Merania výdatnosti za sledované obdobie rokov 2010 a 2011 sú spracované v príl. 1.7 V roku 2010 bolo vykonaných 5 meraní výdatnosti odvodňovacích zariadení. Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov 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 celého meracieho obdobia suché.

V roku 2011, rovnako ako v prípade pozorovaných piezometrov, ani pri meraniach výdatnosti nedošlo k výrazným zmenám. Celková priemerná ročná výdatnosť vypočítaná z 2 etáp meraní, bola  $16,26 \text{ l.min}^{-1}$ , čo je o  $13,68 \text{ l.min}^{-1}$  menej oproti predchádzajúcemu roku, ktorý bol však extrémne vlhký. Vodu počas všetkých realizovaných meraní odvádzali iba vrty HV-2, HV-4 a HV-5 (obr. 1.33). Najvyššiu výdatnosť si zachoval vrt HV-2, maximálne  $7,52 \text{ l.min}^{-1}$ . Pomerne vysokú výdatnosť dosahoval aj vrt HV-4 (maximálne  $6,0 \text{ l.min}^{-1}$ ). Drenážny rigol DM-1, ako aj vrty HV-1, HV-6 a HV-7 boli počas celého pozorovacieho obdobia suché. Vrt HV-3, ktorý zvyčajne tiekol počas jarných mesiacov, iba kvapkal.

V roku 2011 boli vykonané aj špeciálne hydrogeologické merania. Ich výsledky za roky 2010 a 2011 sú zhrnuté v príl. 1.7. Najvyššiu vodivosť mala voda vytekajúca z vrtu HV-4 (maximálne  $334 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ), pričom maximálna vodivosť v ostatných vrtoch bola približne o tretinu nižšia (do  $211 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ). Najvyššia teplota vody ( $13,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ), ako aj jej najvyššie kolísanie ( $1,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ), boli namerané vo vrte HV-5.

## 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 2010 bol  $1289,5 \text{ mm}$ , čo predstavuje  $150,79 \%$  dlhodobého priemeru (mimoriadne vlhký rok). Za rok 2011 bol úhrn  $605,0 \text{ mm}$ , čo predstavuje  $70,75 \%$  dlhodobého priemeru a hodnotí sa ako veľmi suchý rok.

## Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Inklinometrické merania, realizované na konci novembra, preukázali nárast pohybovej aktivity v blízkosti zárubného múru (body JM-8 a JM-18). Režimové merania preukázali pokles úrovne hladiny podzemnej vody oproti predchádzajúcemu roku. Analogické zmeny boli zaznamenané aj v prípade výdatnosti odvodňovacích zariadení. Vzhľadom na nízku frekvenciu meraní, relevantnejšiu informáciu o režime podzemnej vody podávajú údaje z automatického hladinomeru. Meraniami bol potvrdený výraznejší pokles hladiny podzemnej vody v roku 2011.

V súvislosti s nepriaznivým vývojom sledovaných parametrov počas roku 2010 (výrazné stúpnutie hladiny podzemnej vody, nasýtenie pripovrchovej vrstvy vodou, pozorované počas pravidelnej kontrolnej obhliadky) bolo v auguste 2011 uskutočnené stretnutie so zástupcami obce (starostkou p. Annou Budajovou). Stretnutia sa zúčastnil i RNDr. D. Jadroň, ktorý sa podieľal na návrhu a realizácii sanačných opatrení z rokov 1995 a 1996. Počas stretnutia bola hodnotená funkčnosť sanačných opatrení ako aj možnosti údržby rigolov odvádzajúcich povrchovú vodu z telesa zosuvu. Na základe prísľubu starostky boli počas letných mesiacov vyčistené povrchové rigoly.

I napriek zlepšujúcim sa stabilným pomerom, po mimoriadne vlhkom roku 2010 je potrebné naďalej pozorovať funkčnosť stabilizačných zariadení a vývoj stabilného stavu zosuvu.

#### **1.4.8. 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.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Ľubietová sa v rokoch 2010 a 2011 vykonávali iba režimové pozorovania. Prehľad termínov meraní je uvedený v tab. 1.14.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2010 bolo na lokalite realizovaných 5 meraní v siedmich vertikálnych vrtoch, v roku 2011 bolo v rovnakých vrtoch uskutočnených 11 meraní. Merania realizovali pracovníci Univerzity Mateja Bela (UMB) v Banskej Bystrici na základe "Dohody o zapožičaní prístrojov" medzi ŠGÚDŠ, Regionálnym centrom Banská Bystrica a UMB. Výsledky meraní za roky 2010 a 2011 sú zhrnuté v príl. 1.8 a spracované na obr. 1.36.

Vysoko nadpriemerné zrážky v roku 2010 sa prejavili výrazným stúpnutím hladiny podzemnej vody. Vo vrtoch V-4, V-5A a V-6A bola úroveň hladiny podzemnej vody 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.

V roku 2011 boli zmeny hladiny podzemnej vody len mierne, ako vyplýva i z obr. 1.37 (najmä vo vrtoch V-7 a V-8). Hladiny podzemnej vody sa nachádzali v 4 rôznych hĺbkových úrovniach v závislosti od viacerých faktorov, ako je napr. poloha vrtu v rámci zosuvu, sklon svahu v mieste situovania vrtu alebo geologická stavba. Najbližšie pri povrchu terénu sa nachádzajú hladiny podzemnej vody vo vrtoch V-2, V-5A a V-6A. V marcovom meraní sa hladina vo vrte V5-A nachádzala iba 0,2 m pod povrchom terénu, čo predstavuje jej najvyššiu úroveň za celé pozorované obdobie od roku 1995 (celkovo zo 76 meraní). V tomto vrte bolo zaznamenané aj najväčšie kolísanie HPV s hodnotou 2,19 m. Hladinu vo vrte HV-2 nebolo možné odmerať počas celého roku, pretože vrt bol z dôvodu deponovania palivového dreva v jeho tesnej blízkosti neprístupný. Na túto skutočnosť boli niekoľkokrát upozornení i predstavitelia obce, ako aj samotní majitelia uskladneného dreva.

Hladina podzemnej vody vo vrtoch V-1 a V-4 sa nachádzala v intervale 5,5 – 9,0 m pod terénom, čo korešponduje s výsledkami predošlého monitoringu. Najbližšie k povrchu terénu sa dostala hladina vo vrte V-4 (5,57 m) počas januárového merania. Hladiny vo vrtoch V-7 a V-8, ktoré sa nachádzajú nad odľučnou hranou zosuvu, dosahujú najväčšie hĺbky (približne 21,5; resp. 17,0 m) a prakticky nedochádza k výraznejším zmenám HPV. Dlhodobu nepriechodnú sú vertikálne vrty V-3 a V-6.

V období rokov 2001 až 2011 najbližšie k terénu hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte V-5A (obr. 1.37). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody sa v tomto vrte (počas obdobia 2001 až 2011) 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 s hodnotou 12,04 m (maximálna hladina podzemnej vody bola zaznamenaná dňa 23. marca 2004 s hĺbkou 18,36 m pod terénom a minimálna 27. marca 2001 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 2010 bolo vykonaných 5 meraní výdatnosti na deviatich odvodňovacích zariadeniach a v roku 2011 bolo uskutočnených 11 meraní. Vzhľadom na to, že vrty HV-6 a HV-11 boli počas rokov 2010 a 2011 suché, výdatnosť sa merala v siedmich odvodňovacích zariadeniach. Výsledky meraní sú zhrnuté v príl. 1.8 a semikvantitatívne vyjadrené na obr. 1.36.

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 ( $23,77 \text{ l.min}^{-1}$ ), vypočítanú zo všetkých subhorizontálnych vrtoch.

V roku 2011 došlo k výraznému zníženiu výdatnosti oproti predchádzajúcemu roku, ktorý bol mimoriadne vlhký. Sumárna priemerná výdatnosť poklesla oproti roku 2010 o  $9,24 \text{ l.min}^{-1}$  a predstavovala hodnotu  $6,71 \text{ l.min}^{-1}$ . Najvyššie hodnoty výdatnosti na tejto lokalite sú zvyčajne namerané v jarnom období. Rovnako tomu bolo aj v roku 2011, kedy maximálna výdatnosť boli zaznamenané počas marcového merania (hlavne vo vrtoch HV-7 –  $4,75 \text{ l.min}^{-1}$ , HV-5 –  $4,2 \text{ l.min}^{-1}$ , HV-4 –  $2,04 \text{ l.min}^{-1}$  a HV-8 –  $1,52 \text{ l.min}^{-1}$ ). Namerané hodnoty sa pohybujú v intervale dlhodobých meraní. Výdatnosti v ostatných odvodňovacích vrtoch (HV-3, HV-9 a HV-10) boli veľmi nízke (menej ako  $1 \text{ l.min}^{-1}$ ), čo je pravdepodobne spôsobené vplyvom starnutia odvodňovacích zariadení.

Počas dlhšieho časového obdobia bola najvyššia hodnota výdatnosti dosiahnutá v roku 2010 (obr. 1.37). V predchádzajúcom období bola podobne vysoká hodnota výdatnosti zaznamenaná dňa 15. augusta 2002 ( $21,46 \text{ l.min}^{-1}$ ). Výdatnosti nad  $15 \text{ l.min}^{-1}$  boli zaznamenané počas meraní 27. marca 2001 ( $16,52 \text{ l.min}^{-1}$ ) a 30. marca 2009 ( $16,27 \text{ l.min}^{-1}$ ).

V meraniach mernej elektrickej vodivosti sa nepokračuje od roku 2010, keďže ich hodnoty sú známe z minulosti a nemajú veľký vplyv na hodnotenie stability zosuvu.

#### c/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch v rokoch 2010 a 2011 zo stanice SHMÚ Ľubietová, na ktorej je dlhodobý zrážkový priemer  $736,04 \text{ mm}$ . V roku 2010 bol nameraný ročný zrážkový úhrn  $1212,0 \text{ mm}$ , čo zodpovedá  $164,66 \%$  dlhodobého zrážkového priemeru (ide teda o mimoriadne vlhký rok).

V roku 2011 zrážkový úhrn dosiahol 579 mm, čo predstavuje 78,66 % dlhodobého priemeru a predstavuje veľmi suchý rok.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Po veľmi vlhkom roku 2010, kedy hladiny podzemnej vody dosahovali maximálne stavy i z dlhšieho časového aspektu, boli v roku 2011 zaznamenané oveľa nižšie zrážkové úhrny, čo sa odrazilo i na celkovom poklese hĺbky hladiny podzemnej vody. Podobne na nižší zrážkový úhrn reagovala i výdatnosť odvodňovacích zariadení.

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 zamokrenín. V poslednom období dochádza k poškodzovaniu monitorovacích objektov vplyvom pohybu poľnohospodárskych strojov na zosuve. Navyše, počas roku 2011 nebolo možné realizovať merania vo vrte HV-2, pretože vrt bol neprístupný (založený palivovým drevom).

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

#### **1.4.9. Lokalita Slanec-TP**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvný svah sa nachádza na jz. okraji obce Slanec. Do súboru monitorovaných lokalít bol zaradený 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 a Bolha, 2000). V súčasnosti vykonávané monitorovacie práce sa sústreďujú na merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení po uskutočnenej sanácii, čím overujú jej funkčnosť.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Slanec-TP sa v rokoch 2010 a 2011 vykonávali režimové pozorovania. Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.15.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2010 bolo najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody 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. 1.9 a semikvantitatívne zhodnotenie stavu hladiny podzemnej vody v rokoch 2010 a 2011 je vyjadrené na obr. 1.38.

V roku 2011 priemerná hladina podzemnej vody vypočítaná zo všetkých vrtov oproti roku 2010 klesla o 1,22 m na hodnotu 5,38 m pod terénom. Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo dosiahnuté vo vrte J-14 s hodnotou 4,32 m. Najbližšie k povrchu terénu hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte J-11 (0,1 m pod terénom; 28. januára), naopak, najhlbšie klesla vo vrte J-7 (11,55 m pod úrovňou terénu). Na základe klasifikácie (v zmysle tab. 1.6) možno za stabilne nepriaznivý označiť priebeh hladiny podzemnej vody vo vrte J-5 (7. stupeň). Počas roku 2011 bolo konštatované, že vrt J-16 je z dôvodu poškodenia nemerateľný.

Z dlhodobého hľadiska (obr. 1.39) bolo najvýraznejšie stúpnutie hladiny podzemnej vody pozorované v rokoch 2010 (vo vrtoch J-9 a J-7) a 2003 (vo vrte J-14). Vo vrte J-9 hladina dosiahla maximálny stav (4,76 m pod úrovňou terénu) 25. februára 2010 a vo vrte J-7 (9,10 m pod terénom) 28. mája 2010. Vo vrte J-14 bola maximálna hladina podzemnej vody dosiahnutá počas 19. marca 2003 (0,10 m pod povrchom terénu). Na úroveň terénu sa hladina podzemnej vody dostala vo vrte J-11 počas májového merania v roku 2010. Naopak, 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 2010 bol najväčší rozptyl výdatnosti nameraný vo vrtoch V2/1 (až  $65,95 \text{ l.min}^{-1}$ ) a V1/2 ( $59,58 \text{ l.min}^{-1}$  – príl. 1.9, obr. 1.38). Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov v roku 2010 predstavovala  $33,46 \text{ l.min}^{-1}$ .

V roku 2011 sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2010 klesla až o  $13,56 \text{ l.min}^{-1}$  a dosiahla hodnotu  $15,86 \text{ l.min}^{-1}$ . Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo namerané vo vrte V2/1 (až  $65,0 \text{ l.min}^{-1}$  – príl. 1.9, obr. 1.38). V skupine vrtov V4 nebolo možné pozorovať výdatnosť, pretože počas celého roka boli odvodňovacie vrty zaliate vodou.

Z dlhodobého hľadiska možno za najvyššie hodnoty výdatnosti označiť tie, ktoré boli zaznamenané najmä počas roku 2004 (V2 – 31. marca  $240,0 \text{ l.min}^{-1}$ ), ale čiastočne i počas roku 2003 (skupina vrtov V1 dosiahla dňa 19. marca výdatnosť  $66,80 \text{ l.min}^{-1}$ ; V2 – 16. apríla  $91,52 \text{ l.min}^{-1}$ ; V3 – 3. marca  $18,42 \text{ l.min}^{-1}$ ). V období od roku 2004 došlo k ustáleniu hodnoty výdatnosti. K jej nárastom dochádzalo v skupine vrtov V2 (v rokoch 2005 a 2006, do  $100,0 \text{ l.min}^{-1}$ ), výnimočne i v skupine vrtov V1. Posledné výraznejšie stúpnutie výdatnosti bolo zaznamenané v rokoch 2010 a 2011 v odvodňovacích vrtoch V1 (len v roku 2010) a V2 (obr. 1.39).

#### c/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý zrážkový priemer za obdobie od 1.1.2001 do 31.12.2005 na stanici SHMÚ v Slanskej Hute (indikatív 51160) je 725,7 mm. V roku 2010 bol ročný zrážkový úhrn 1204,50 mm, čo predstavuje 165,98 % dlhodobého zrážkového priemeru (mimoriadne vlhký rok). V roku 2011 bol ročný zrážkový úhrn len 690,0 mm (95,08% dlhodobého zrážkového úhrnu), čo charakterizuje normálny rok.

#### Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Režimové pozorovania preukázali výraznejší pokles hladín podzemnej vody oproti prechádzajúcemu mimoriadne vlhkému roku 2010. Celkovo klesla priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody o 1,22 m. Podobne, výraznejší pokles bol zaznamenaný i vo výdatnosti odvodňovacích zariadení.

V dôsledku zanedbanej údržby (zanesený odtok v studni) bola výdatnosť vrtov V4/1 – V4/3 nemerateľná. Stav väčšiny vertikálnych vrtov je taktiež alarmujúci.

I napriek poklesu hladiny podzemnej vody vo vertikálnych vrtoch, ale aj poklesu výdatnosti odvodňovacích zariadení považujeme za potrebné pokračovať v pozorovaniach 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).

#### **1.4.10. Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuv, ktorý vznikol na prelome rokov 1960/1961, sa aktivizoval v jv. časti mesta Handlová. Zosuv zničil časť mesta a komunikačné línie (diaľkové elektrické vedenie a štátnu cestu z Handlovej do Žiaru nad Hronom). 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 v poslednom období sa monitorovacie aktivity sústredili najmä na metódu presnej inklinometrie.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite katastrofálneho handlovského zosuvu, sú zhrnuté v tab. 1.16.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Inklinometrické merania*

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) a GI-2 (v hĺbkach 3,0 a 3,5 m nad 8 mm – Lenková, 2010). Na základe výsledkov inklinometrických meraní bolo možné konštatovať pohybovú aktivitu celého zosuvného prúdu.

V roku 2011 bolo v zosuvnom území meranie metódou presnej inklinometrie vykonané 24. novembra. Najväčšie deformácie boli namerané vo vrte GI-2 v hĺbkach 3,0 (10,91 mm) a 3,5 m (11,45 mm – obr. 1.40, 1.41, príl. 1.10). Avšak vzhľadom na pohybovú aktivitu v danej oblasti sú dosiahnuté hodnoty deformácie očakávané a predstavujú len malé až stredné riziko aktivizácie svahového pohybu. Väčší význam majú deformácie zaznamenané vo vrtoch GI-4 a GI-5. Vo vrte GI-4 boli v hĺbkach 19,5 a 35,0 m pod terénom a vo vrte GI-5 v hĺbke 6,2 m pod terénom zaznamenané deformácie, ktoré na základe klasifikačného hodnotenia (tab. 1.4) možno považovať za prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu (príl. 1.10). Vo vrte GI-3 v hĺbke 5 m, vzhľadom na vzniknutú kritickú deformáciu inklinometrickej pažnice, nebolo možné realizovať meranie. Počas posledného merania (máj 2010) bol v hĺbke 5,5 m pod terénom zaznamenaný výsledný vektor 24,33 mm

(Lenková, 2011). Uvedené skutočnosti poukazujú na vysokú pohybovú aktivitu v danej oblasti.

Paralelne s etapovým meraním bolo pracovníkmi ŠGÚDŠ Bratislava na lokalite realizované i nulté inklinometrické meranie. Meranie bolo realizované na všetkých monitorovaných vrtoch. Pri meraní sa však preukázala nepriechodnosť až v troch vrtoch (GI-2, 3 a 5). V nasledujúcom roku budú teda merania pokračovať len vo vrte GI-4.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia (roku 2001 až 2011) bola najvýraznejšia deformácia nameraná vo vrte GI-1. Počas merania dňa 5. júna 2008 bola v hĺbke 16,5 m zaznamenaná deformácia s hodnotou 41,83 mm (obr. 1.41). Vysoké hodnoty deformácie (ktorých vektor presiahol 15 mm) boli zaznamenané aj počas merania v roku 2005 vo vrte GI-2 (23. mája bola zaznamenaná deformácia s hodnotou 16,5 mm). Vektory deformácie zaznamenané vo vrte GI-4 poukazujú na mierne zvýšenú pohybovú aktivitu, ktorá mala v období rokov 2005 až 2010 mierne stúpajúci trend, avšak v roku 2011 došlo v sledovanom horizonte k poklesu pohybovej aktivity. Vo vrte GI-5 bol v predchádzajúcom období pozorovaný relatívne stabilný stav vo vybratej hĺbkovej úrovni, pričom k nárastu deformácie došlo práve počas aktuálne hodnoteného roka 2011.

#### b/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

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 (príl. 1.10). 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 oboch meraní bola v roku 2010 vyššia aktivita poľa PEE preukázaná na jar, keď sa výrazne začali prejavovať dôsledky mimoriadne vlhkého roku 2010 (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 ojedinělými 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. 1.41). Počas sledovaného obdobia rokov 2001 až 2010 prevláda prevažne ročný cyklus zvýšených hodnôt napätia na jar a znížených na jeseň.

#### c/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

Stav hladiny podzemnej vody i stav odvodňovacích zariadení sa sledoval pri meraniach poľa PEE a nepravidelne pri kontrole funkčnosti existujúcich monitorovacích objektov.

V roku 2010 bolo okrem dvoch meraní, uskutočnených počas merania poľa PEE, vykonané i samostatné kontrolné meranie (príl. 1.10) v priebehu kontroly monitorovacích objektov. Najväčšie kolísanie hladiny bolo zaznamenané vo vrte HI-5. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody dosiahla hodnotu 3,15 m pod úrovňou terénu (príl. 1.10). Uvedené hodnoty sú iba orientačné vzhľadom na veľmi nízku frekvenciu meraní.

V roku 2011 bola kontrola funkčnosti monitorovacích objektov realizovaná v druhej polovici mesiaca novembra. Na všetkých vrtoch boli v porovnaní s predchádzajúcimi meraniami realizovanými v roku 2010 zaznamenané poklesy úrovne hladiny podzemnej vody (príl. 1. 10). Najväčší pokles bol zaznamenaný vo vrte HI-5, kde nameraná hladina podzemnej vody oproti priemernej hladine z roku 2010 poklesla až o 3,7 m. Treba však upozorniť, že podobne ako v roku 2010 ide, vzhľadom na nízku frekvenciu meraní, len o orientačné hodnoty režimu hladiny podzemnej vody.

#### d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

V roku 2010 boli dva horizontálne odvodňovacie vrty 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 ( $48,0 \text{ l.min}^{-1}$ ). Výdatnosť nad  $30,0 \text{ l.min}^{-1}$  mali vrty III-JV-2, ako aj III-JV-1 (príl. 1.10). Pri obhliadkach v novembri 2011 bolo možné konštatovať, že v zosuvnom území boli vyčistené rigoly na odvádzanie povrchových vôd a vôd z drenážnych objektov.

#### 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 koncom novembra, preukázali kritickú deformáciu vo vrte GI-3, ktorý sa stal nepriechodný pre inklinometrickú sondu. Výraznejšie deformácie boli namerané i vo vrtoch GI-2, 4 a 5. Zvýšené hodnoty pohybovej aktivity pod povrchom na úrovni šmykových plôch môžu súvisieť so stavom, ktorý vznikol v roku 2010, veľmi bohatom na zrážky. Naopak, pokles hladiny zaznamenaný počas kontrolného merania súvisí so suchým rokom 2011.

Monitorovacie merania v roku 2011 preukázali pokračujúci pomalý gravitačný pohyb zosuvných hmôt. V dôsledku dosiahnutej výslednej deformácie boli pri meraní pracovníkmi ŠGÚDŠ tri vrty identifikované ako nepriechodné a teda pohybovú aktivitu bude možné pozorovať len vo vrte GI-4 (čo je úplne nepostačujúce vzhľadom na rozsah zosuvu a rozdielnu pohybovú aktivitu jeho častí). Z tohto dôvodu bude potrebné v nasledujúcom období, v spolupráci s miestnym zastupiteľstvom, prehodnotiť možnosti rozšírenia monitorovacej siete.

#### **1.4.11. Lokalita Okoličné**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuv sa nachádza na sv. okraji mesta Liptovský Mikuláš a je súčasťou rozsiahleho zosuvného územia, ktoré sa v minulosti vyvinulo v súvislosti s eróznou činnosťou rieky Váh a neskôr nesprávnym antropogénnym zásahom pri realizácii odrezu v akumuláčnej časti zosuvu. 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. Detailnejšie informácie o lokalite sú súčasťou správ z predchádzajúceho obdobia a najmä práce Fussgänger a Jadroňa (1977).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.17.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011*

###### a/ Geodetické merania

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  $50 \text{ mm.rok}^{-1}$ ), ako aj výškové zmeny (v bodoch P12, P14, P8 a P15 – Pisca, 2010). Hodnoty polohových i výškových zmien niektorých pozorovaných bodov sú veľmi výrazné, avšak vierohodnosť týchto údajov je značne ovplyvnená práve uskutočnenou zmenou technológie merania.

Počas geodetických meraní v roku 2011 boli najväčšie zmeny zaznamenané na bodoch P7, P12 a P19. V prípade bodu P7 treba uviesť, že zaznamenaný pohyb je za obdobie júl 2009 až máj 2011. Práve v tomto období došlo k zmene technológie merania a navyše, v roku 2010 boli zaznamenané veľmi vysoké zrážkové úhrny, a teda nameraný pohyb môže súvisieť i s touto skutočnosťou. V prípade posunov na bodoch P12 (v polohovom smere  $67,9 \text{ mm}$  a vertikálnom smere pokles  $32,0 \text{ mm}$  za obdobie apríl 2010 až máj 2011) a P19 (v polohovom smere  $55,04 \text{ mm}$  a vertikálnom smere zdvih  $14,0 \text{ mm}$ ) ide o výrazné prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu. Podobne, na základe predchádzajúceho vývoja pohybovej aktivity, možno do tejto skupiny zaradiť aj body P11 (priestorový vektor dosiahol hodnotu  $42,21 \text{ mm}$ ), P13 ( $17,55 \text{ mm}$ ), P15 ( $17,80 \text{ mm}$ ) a P15 ( $16,16 \text{ mm}$  – obr. 1.42A). Okrem bodu P12 boli všetky vertikálne zmeny menšie ako  $20 \text{ mm}$  (príl. 1.11).

Pri hodnotení polohových zmien počas dlhšieho časového obdobia boli najväčšie hodnoty posunov zaznamenané v rokoch 2010 a 2011 (obr. 1.43; termíny meraní a hodnoty posunov v polohovom a vertikálnom smere, ako aj celková veľkosť priestorového premiestnenia, sú uvedené v príl. 1.11). K relatívne menšiemu nárastu pohybovej aktivity došlo i v roku 2006, kedy polohové zmeny s hodnotou nad  $30 \text{ mm}$  boli prekročené na bodoch 111, 133, P9, 112 a P7 (maximálny posun bol zaznamenaný na bode 111 s hodnotou  $48,36 \text{ mm}$ ).

Pri hodnotení dlhšieho obdobia monitorovania zmien bodov vo vertikálnom smere, boli najvýraznejšie zmeny zaznamenané v rokoch 2006 a 2007 (obr. 1.43). Počas roku 2006 boli zaznamenané výrazné vzostupné zmeny. Najväčšia z nich bola nameraná na bode 133 (dňa 14. augusta bola zistená vertikálna zmena  $116,0 \text{ mm}$ ). 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  $-127,0 \text{ mm}$ ). Celkovo však za ostatných 10 rokov prevládali vertikálne zmeny v rozsahu  $0 - 5 \text{ mm}$ .

#### b/ Inklinometrické merania

V roku 2010 bola výrazná deformácia inklinometrickej pažnice nameraná vo vrte JO-1A v hĺbke  $10,4 \text{ m}$  od povrchu terénu ( $7,04 \text{ mm}$  od posledného merania – Lenková, 2010). Deformácie presahujúce  $3 \text{ mm}$  boli namerané aj vo vrte M-2, nachádzajúcom sa nad trasou železnice (obr. 1.42A, príl. 1.11).

Z výsledkov inklinometrických meraní realizovaných v roku 2011 vyplýva, že k najväčšej pohybovej aktivite došlo vo vrte M-2, ktorý sa nachádza v čele svahovej poruchy, v hĺbkach  $2,2$  a  $3,7 \text{ m}$  pod povrchom terénu. V prvej hĺbke bola zaznamenaná deformácia  $8,87 \text{ mm}$  a v druhej  $7,31 \text{ mm}$  (príl. 1.11). Namerané deformácie v danom vrte nie sú bežné a preto ich možno považovať za prejav indikujúci aktivitu svahového pohybu. V ostatných pozorovaných vrtoch bola deformácia presahujúca  $3 \text{ mm}$  zaznamenaná vo vrte M-3, ktorý sa nachádza v prechodovej časti zosuvu.

Na základe dlhodobjšieho hodnotenia (v období rokov 2001 až 2011 – obr. 1.43) možno za pohybovo najaktívnejšie obdobia považovať roky 2005 a 2007. V roku 2005 bola najväčšia deformácia zaznamenaná vo vrte JO-1 (v hĺbke  $12,0 \text{ m}$  pod povrchom terénu bola nameraná deformácia  $8,31 \text{ mm}$ ) a v roku 2007 vo vrte M-3 (v hĺbke  $13,6 \text{ m}$  deformácia  $7,80 \text{ mm}$ ). Najmenšie zmeny na inklinometrickej pažnici boli zaznamenané v roku 2006, kedy merania vo vybratých horizontoch (obr. 1.43) dosahovali deformácie väčšinou do  $2,0 \text{ mm}$  a iba vo vrte M-2 v hĺbke  $3,6 \text{ m}$  pod úrovňou terénu bola zaznamenaná deformácia  $2,18 \text{ mm}$ . Po obnovení

inklinometrických meraní vo vrte JO-1A v horizonte cca 10 až 12 m sa potvrdila pretrvávajúca zvýšená pohybová aktivita na predpokladanej bazálnej šmykovej ploche.

#### 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, teda voda z nich vyteká. Žiaľ, táto voda spätne infiltruje do prostredia zosuvu, čím zhoršuje jeho stabilitný stav. Výdatnosť týchto vrtov sa v príl. 1.11 uvádza v rámci vyhodnotenia výdatnosti odvodňovacích zariadení.

V roku 2010 bolo maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody 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 jeho monitorovania môžu byť zaťažené viacerými chybami. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 predstavovala 10,20 m pod úrovňou terénu.

V roku 2011 sa priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 prakticky nezmenila (klesla len o 0,17 m) a predstavovala hĺbku 10,37 m pod úrovňou terénu (obr. 1.42B, príl. 1.11). Maximálne kolísanie hĺbky hladiny podzemnej vody bolo opätovne zaznamenané vo vrtoch JH-44 a M-2 (avšak vzhľadom na ich nezodpovedajúce hydrogeologické vystrojenie sa nepripisuje týmto zmenám adekvátne významnosť). Výraznejšia amplitúda zmien hladiny podzemnej vody bola pozorovaná aj vo vrtoch JO-1 (2,9 m) a J3-A (2,8 m).

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia boli najvyššie hladiny podzemnej vody zaznamenané v rokoch 2010 (príl. 1.11) a 2007 (vo vrte JO-1 počas merania 24. marca dosiahla hĺbka hladiny podzemnej vody 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. 1.44). Paradoxne, v roku 2007 boli zároveň namerané aj hladiny podzemnej vody s najväčšou hĺbkou (vo vrte JO-1 bola dňa 9. septembra zaznamenaná hĺbka hladiny podzemnej vody 7,56 m pod terénom a vo vrte J3-A dosiahla 20. januára hladina vody hĺbku 11,37 m pod terénom). Vďaka týmto zmenám došlo počas roku 2007 v uvedených vrtoch k najväčšiemu kolísaniu hladiny podzemnej vody za celé monitorované obdobie. Najvyššia priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody za časové obdobie posledných desiatich rokov bola zistená vo vrte J6-B (2,77 m pod terénom).

##### c2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

V roku 2010 priemerná úroveň hladiny podzemnej vody vo vrte J-1 predstavovala hĺbku 5,3 m pod terénom a vo vrte AH-2 hodnotu 3,09 m pod terénom. V roku 2011 bola vo vrte J-1 maximálna úroveň hladiny podzemnej vody zaznamenaná dňa 26. januára (3,64 m pod úrovňou terénu). Minimálna úroveň bola dosiahnutá 31. decembra (5,71 m pod terénom). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,42 m a v roku 2011 dosiahla 5,72 m pod úrovňou terénu. Kolísanie hladiny podzemnej vody počas kalendárneho roku dosiahlo hodnotu 2,08 m.

Vo vrte AH-2 bola maximálna hladina zaznamenaná 22. júla (1,99 m pod úrovňou terénu) a minimálna úroveň 29. decembra (4,38 m pod úrovňou terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,33 m a v roku 2011 dosiahla 3,42 m pod úrovňou terénu (obr. 1.42B a 1.45, príl. 1.11). Kolísanie hladiny podzemnej vody počas kalendárneho roku predstavovalo hodnotu 1,40 m.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia možno konštatovať, že zmeny hladiny podzemnej vody súvisia prevažne s ročným klimatickým cyklom (obr. 1.46). Hladina podzemnej vody má vo vrte J-1 prevažne pravidelný režim, maximálne stavy sa vyskytujú zvyčajne na konci prvej polovice roka. Výnimku tvorí rok 2010, kedy hladina podzemnej vody stúpala počas celého roka. Príčinou boli nadmerné úhrny zrážok, zaznamenané najmä počas mesiacov máj a jún. Vysoká hladina podzemnej vody pretrvala aj v nasledujúcom roku 2011. Vo vrte AH-2 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 podzemnej vody sa v oboch vrtoch vyskytujú prevažne na sklonku, prípadne na prelome kalendárneho roka. Vo vrte J-1 hladina podzemnej vody najnižšie klesla 4. novembra 2009 a vo vrte AH-2 26. januára 2007.

#### d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov v roku 2010 predstavovala  $38,14 \text{ l.min}^{-1}$ . Najväčšie kolísanie výdatnosti v priebehu roku 2010 bolo zaznamenané vo vrte V-101 (až  $31,2 \text{ l.min}^{-1}$ ), veľmi výrazne kolísala i výdatnosť vertikálneho vrtu JH-14 ( $34,5 \text{ l.min}^{-1}$ ).

V roku 2011 sumárna priemerná výdatnosť meraných objektov oproti roku 2010 klesla o  $7,63 \text{ l.min}^{-1}$  a dosiahla hodnotu  $29,06 \text{ l.min}^{-1}$  (obr. 1.42B, príl. 1.11). Najväčšie kolísanie výdatnosti bolo opätovne zaznamenané vo vrte V-101 (až  $30,0 \text{ l.min}^{-1}$ ) a vo vertikálnom vrte JH-14 ( $29,4 \text{ l.min}^{-1}$ ).

Kolísanie výdatnosti drenážnych objektov počas dlhšieho časového horizontu súvisí prevažne so sezónnymi zmenami hladiny podzemnej vody počas jednotlivých rokov (obr. 1.44). Maximálne výdatnosti sú pozorované prevažne v mesiacoch apríl a máj, výnimočne však i v mesiaci marec. Počas rokov 2001 až 2004 mala maximálna hodnota spoločnej výdatnosti v jednotlivých rokoch zostupný trend (hodnota maximálnej výdatnosti z roku 2004, ktorá bola zaznamenaná dňa 23. apríla, dosiahla len hodnotu  $58,22 \text{ l.min}^{-1}$ ). Od roku 2005 však došlo k nárastu objemu drénovaných vôd, pričom v rokoch 2005 až 2011 sa výdatnosť ročných maxím pohybuje v intervale  $68,43 - 132,98 \text{ l.min}^{-1}$ . Minimálne výdatnosti sa vyskytujú predovšetkým koncom a začiatkom kalendárneho roka. Najnižšie hodnoty výdatnosti boli zistené 16. decembra 2004 (len  $1,92 \text{ l.min}^{-1}$ ).

#### e/ Merania zrážkových úhrnov

Informáciu o režimových pozorovaniach dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo staníc SHMÚ Liptovský Mikuláš-Ondrášová (indikatív 21130) a Liptovský Mikuláš (21060). Na stanici Liptovský Mikuláš-Ondrášová je dlhodobý zrážkový priemer  $667,82 \text{ mm}$ . Za rok 2010 bol zaznamenaný zrážkový úhrn  $923,90 \text{ mm}$ , čo predstavuje  $138,35 \%$  dlhodobého priemeru a tento rok je možné hodnotiť ako veľmi vlhký. V roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn  $519,7 \text{ mm}$  (treba však upozorniť, že na stanici neboli realizované merania počas mesiaca december). Celkovo je však na tejto stanici v roku 2011 možné pozorovať výrazný pokles zrážkového úhrnu. Na stanici Liptovský Mikuláš bol v roku 2010 nameraný zrážkový úhrn  $898,0 \text{ mm}$  a v roku 2011  $519,40 \text{ mm}$ , čo je pokles o  $378,6 \text{ mm}$ .

#### Zhrnutie výsledkov a upozornenia

Podobne, ako na lokalite Veľká Čausa, aj na lokalite Okoličné sme sa pokúsili o schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody a pohybovej aktivity za obdobie rokov 2010 a 2011. Vychádzalo sa z hodnotenia jednotlivých vrtov podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.4 a 1.6.

Z výsledkov štatistického hodnotenia hĺbky hladiny podzemnej vody znázorneného na obr. 1.47A vyplýva, že v roku 2011 došlo k zostupu hladiny podzemnej vody, pričom podobne ako po minulé roky, z pozorovacích vrtov JH-14 a 17 dochádza k vytekaniu podzemnej vody. Nedostatkom uvedeného stavu je, že vytekajúca voda opätovne vsakuje do telese zosuvu, čím zhoršuje stabilitné pomery daného územia. K zlepšeniu situácie oproti predošlému roku došlo v čele svahovej poruchy, ale aj v oblasti vrtov JO-1, J3-A a J3-B.

Pri hodnotení pohybovej aktivity je pozornosť venovaná prevažne roku 2011, pretože v roku 2010 došlo k zmeny technológie geodetických meraní (prechod z terestrického merania na GNSS), čo sa následne prejavilo na presnosti nameraných výsledkov, a teda i finálnom semikvantitatívnom hodnotení. V roku 2011 boli vykonané kontrolné geodetické a inklinometrické merania. Z výsledkov, ktoré sú prezentované na obr. 1.47B, vyplýva, že mimoriadne vysoká pohybová aktivita bola zaznamenaná v oblasti bodov P-12 a P-19. Významné prejavy pohybovej aktivity boli zaznamenané prakticky v celej strednej časti monitorovaného svahu. Veľmi vysoká pohybová aktivita bola zaznamenaná i v čele svahovej poruchy inklinometrickým meraním vo vrte M-2, avšak merania realizované na geodetických bodoch preukázali stabilitu najvrchnejšieho horizontu. Počas terénnych rekognoskácií je možné pozorovať 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 veľmi vysoký celospoločenský význam lokality (trvalé ohrozenie hlavnej železničnej trate) a pretrvávajúcu zvýšenú pohybovú aktivitu zosuvného svahu je i v nasledujúcom roku 2012 potrebné aplikovať rovnaký sortiment monitorovacích meraní s rovnakou frekvenciou ako v roku 2011.

#### **1.4.12. Lokalita Bojnice**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvné územie sa nachádza v záreze štátnej cesty medzi Bojnicami a Opatovcami nad Nitrou. Monitorovacia sieť pozostáva z piezometrických a inklinometrických vrtov a geodetických bodov. Bližšie informácie o zosuvnej lokalite poskytuje správa z prieskumu (Jadroň a Mokrá, 2001), ako aj monitorovacie správy z predošlého obdobia.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.18.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011*

###### *a/ Geodetické merania*

V roku 2010 boli geodetické merania realizované 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]). Pozorovacia sieť bodov je naviazaná na 7 vzťažných bodov.

V roku 2010 bolo geodetické meranie realizované v období pred mimoriadnymi úhrnmi zrážok (1. mája). Výraznejšie polohové zmeny (so zvýšeným hodnotením podľa obr. 1.2 a zároveň presahujúce posun 25 mm) boli namerané v bodoch B\_1 (29,21 mm) a B-4 (28,44 mm – Fraštia, 2010). Vertikálne pohyby (poklesy) nepresiahli ani v jednom bode 15 mm (obr. 1.48A, príl. 1.12).

V roku 2011 neboli v zosuvnom území geodetické merania realizované. Overenie stabilného stavu geodetickými meraniami je naplánované na máj 2012.

Na základe výsledkov dlhodobého monitorovania (počas rokov 2001 až 2011) 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. 1.49). V súvislosti so zaznamenaným extrémne veľkým posunom pozorovacieho bodu sa na povrchu prejavili i trhliny parciálneho zosuvu. Zaznamenané veľkosti posunov na tomto bode v ďalších rokoch (najmä 2009) poukazujú na zvýšenú aktivitu v centrálnej časti zosuvného územia.

Pri hodnotení vertikálnej zložky posunov možno počas ostatných piatich rokov pozorovať striedanie zostupných a vzostupných zmien v rámci celej lokality (obr. 1.49). 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 2010 došlo k nárastu veľkosti nameranej deformácii vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m (2,96 mm od posledného merania), jeho smer však nebol po spádnici svahu (Lenková, 2010). Deformácia vo vrte JB-2 bola menšia (len 0,98 mm – obr. 1.48A, príl. 1.12).

Deformácie namerané vo vybratých horizontoch v druhej polovici novembra v roku 2011 poukazujú na pokles pohybovej aktivity nad odľučnou oblasťou zosuvu. Vo vrte JB-1, v horizonte 2,6 m pod povrchom terénu, bola nameraná deformácia 1,56 mm a vo vrte JB-2, v hĺbke 2,9 m pod terénom, 0,45 mm. Na základe výsledkov meraní metódou presnej inklinometrie možno konštatovať stabilný stav zosuvného územia.

Dlhodobý vývoj deformácie v oboch inklinometrických vrtoch (v odľučnej oblasti zosuvov z roku 1995) poukazuje na mierne zvýšenú pohybovú aktivitu (obr. 1.49). Najväčšie deformácie boli zaznamenané v roku 2010 vo vrte JB-1 v hĺbke 2,6 m pod terénom (príl. 1.12). 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. 1.49) nepresiahla hodnotu 0,5 mm. 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 2010 bolo najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody zistené vo vrtoch JB-2 (2,33 m), J-4 a JB-1 (2,21 m). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2010 dosiahla 2,33 m pod úrovňou terénu.

Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 oproti roku 2010 klesla o 0,41 m a dosiahla hodnotu 2,74 m pod úrovňou terénu. Maximálne kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrtoch J-4 (2,93 m), B-4 (2,64 m), JB-2 (2,13 m) a B-3 (2,09 m – obr. 1.48B, príl. 1.12). Najbližšie k povrchu terénu sa hladina podzemnej vody nachádzala vo vrte B-3 (0,86 m) dňa 15. januára.

Pri analýze dlhšieho časového obdobia (obr. 1.50) sa maximálne hladiny podzemnej vody vyskytujú periodicky počas prvých mesiacov kalendárneho roka (január, február a marec), ojedinele v mesiacoch december a apríl. Z hľadiska dosiahnutej úrovne hladiny podzemnej vody možno za významné považovať roky 2002 (vo vrte B-4 dňa 23. decembra vystúpila hladina podzemnej vody na úroveň 0,69 m pod terénom a 8. augusta na úroveň

1,42 m pod terénom), 2006 (vo vrte JB-2 dňa 21. februára hladina sa nachádzala v hĺbke 0,08 m pod úrovňou terénu) a 2010 (namerané hodnoty maximálnych a minimálnych stavov sú zhrnuté v príl. 1.12).

#### 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), ktorý predstavuje 671,55 mm, potom rok 2010 s úhrnom 887,30 mm možno hodnotiť ako veľmi vlhký (132,13 % dlhodobého ročného zrážkového priemeru) a rok 2011 s úhrnom 468,9 mm ako veľmi suchý (69,82 % dlhodobého ročného zrážkového priemeru).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Veľmi vlhký rok 2010 sa prejavil na výraznom stúpnutí hladiny podzemnej vody. V aktuálne hodnotenom roku 2011 vďaka nízkym úhrnom zrážok bol zaznamenaný pokles hladiny podzemnej vody a teda i zlepšenie stabilitného stavu. Táto skutočnosť sa prejavila i na pohybovej aktivite sledovanej metódou presnej inklinometrie. Pohybová aktivita povrchového horizontu, ktorá je meraná geodeticky, bude overená až počas nasledujúceho roku. Celkovo však možno konštatovať, že realizované sanačné opatrenia z druhej polovice deväťdesiatych rokov minulého storočia plnia svoju funkciu. K zvýšeniu stability prispela i oprava porušeného kanalizačného potrubia, ktoré saturovalo zosuvný materiál vodou.

Vzhľadom na preukázanú stabilitu zosuvného svahu i po veľmi vlhkom roku 2010 možno rozsah monitorovacích meraní na lokalite ponechať v takom objeme, ako bol nastavený v roku 2011. Znamená to, že frekvencia režimových a inklinometrických meraní zostane v pravidelnom týždennom a ročnom cykle a geodetické merania sa budú realizovať každý druhý rok.

### **1.4.13. Lokalita Bardejovská Zábava**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvné územie sa nachádza v Bardejove, v mestskej časti Bardejovská Zábava. Zosuv je situovaný na strmom svahu a ohrozuje zástavbou rodinných domov (obr. 1.51).

Zosuv vznikol v roku 2010 v súvislosti s mimoriadne intenzívnymi zrážkovými úhrnmi, ktoré boli zaznamenané počas mesiacov máj a jún. K aktívnemu zosuvnému pohybu došlo na potenciálnom prúdovom zosuve v strednej časti svahu. Vzniknutý zosuv má prúdový tvar, pričom jeho šírka dosahuje 20 m a dĺžka 40 m. Odlučná hrana aktivizovaného zosuvu je situovaná na morfológicky výraznej terénnej hrane. Akumulačná čas zosuvu sa nachádza v strednej časti svahu. Hrúbka aktívneho zosuvu dosahuje cca 2,5 – 3,0 m (Havčo a kol., 2010). Teleso pôvodného potenciálneho zosuvu dosahuje dĺžku až cca 120 m. V severovýchodnej časti územia boli vyčlenené ďalšie tri potenciálne svahové deformácie, ktoré na úpätí svahu ohrozujú zástavbu rodinných domov. V južnej časti postihnutého územia sa nachádzajú ďalšie dva zosuvy (obr. 1.52).

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny paleogénneho veku, zastúpené flyšom zlínskeho súvrstvia. Konkrétne ide o takzvané bystrické vrstvy, ktoré sú tvorené vápňitými glaukonitickými, príp. drobovými alebo arkózovými pieskovecami, striedajúcimi sa so slieňmi alebo vápňitými ílovcami. Zosuvné svahy pokrýva zosuvné delúvium kvartérneho veku a vo východnej časti zosuvného územia sa na úpätí svahu nachádzajú sedimenty potoka Šibská voda.

### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.19.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Inklinometrické meranie sa na lokalite realizovalo v prvej polovici decembra. Išlo o úvodné (nulté) meranie v jednom inklinometrickom vrte (BIJ-1– obr. 1.52). Veľkosť pohybovej aktivity bude možné hodnotiť až po opakovaných meraniach.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2011 boli na zosuvnej lokalite realizované režimové pozorovania v dvoch vrtoch. Režim podzemnej vody počas roku 2011 možno zhodnotiť ako veľmi ustálený (obr. 1.53). Výraznejšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo pozorované vo vrte BHJ-1 (0,55 m). Bližšie k povrchu terénu sa však hladina podzemnej vody nachádzala vo vrte BHJ-3 (2,44 m pod terénom – príl. 1.13). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 v sledovaných vrtoch dosiahla 5,64 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Bardejov s indikatívom 49120. Počas roku 2011 bol zaznamenaný zrážkový úhrn 528,90 mm. Podľa Faška a Štastného (in Atlas krajiny SR, 2002) je pre danú oblasť priemerný zrážkový úhrn 600 až 700 mm, dosiahnutý zrážkový úhrn teda možno považovať za podpriemerný.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2010 bola lokalita vystavená účinkom veľmi vlhkého roku, čo sa prejavilo aktivizáciou svahového pohybu v strednej časti potenciálneho zosuvu. Vzniknutý zosuv predstavoval priamu hrozbu pre záhradný domček, ako aj rodinný dom na úpätí svahu. V tejto súvislosti bol na lokalite realizovaný inžinierskogeologický prieskum a od roku 2011 je na vybudovaných pozorovacích objektoch vykonávaný pravidelný monitoring režimových zmien hladiny podzemnej vody a pohybovej aktivity metódou presnej inklinometrie. Zaznamenané zmeny hladiny podzemnej vody poukázali na pomerne ustálený režim. Táto skutočnosť má pravdepodobne súvis so stabilnými priaznivými klimatickými pomermi (najmä v druhej polovici roku 2011). Kvantitatívne hodnotenie pohybovej aktivity bude možné vykonať až na základe etapových meraní metódou presnej inklinometrie.

Vzhľadom na pretrvávajúcu hrozbu novej reaktivizácie svahového pohybu navrhujeme v budúcom roku pokračovať v monitorovacích meraniach s frekvenciou inklinometrických meraní 3-krát ročne a režimových pozorovaní cca 10-krát ročne.

#### **1.4.14. Lokalita Ďačov**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvný svah sa nachádza na úpätí svahu s kótou Hija (486,3 m n. m.), v intraviláne obce Ďačov, na ľavej strane Ďačovského potoka. Obec Ďačov sa nachádza v údolí hornej Torysy a patrí do okresu Sabinov. Zosuvy, ktoré sa aktivizovali v roku 2010, ohrozujú prakticky celú zástavbu domov, hospodárskych budov a príľahlých záhrad a dvorov na ľavej strane Ďačovského potoka (obr. 1.54).

Svahy na ľavej strane Ďačovského potoka predstavujú svahovú poruchu frontálneho charakteru, ktorá je viazaná na deluviálny pokryv a paleogénne ílovcce. V území postihnutom frontálnym zosuvom sa vyskytujú samostatné menšie parciálne prúdové zosuvy, ako aj deformácie blokového charakteru. Celková šírka zosuvného územia je 2400 m. Plocha frontálneho zosuvu dosahuje až 0,5311 km<sup>2</sup>. Maximálna dĺžka zosuvu je až 570 m, ale väčšinou sa pohybuje v rozmedzí 100 až 300 m (Tupý a kol., 2010b).

Monitorovacie práce sa začali v roku 2011 na vybudovanej sieti inklinometrických a piezometrických vrtov.

Horninové prostredie v širšom okolí obce Ďačov je budované horninami vnútrokarpatského paleogénu a pokryvnými kvartérnymi uloženinami. Paleogénne horniny sú zastúpené hutianskym súvrstvím, ktoré je budované ílovcami s vložkami pieskovcov a prachovcov. Kvartérne sedimenty sú zastúpené najmä deluviálnymi a aluviálnymi sedimentmi. Zo stabilitného hľadiska sa svojimi drenážnymi vlastnosťami pozitívne prejavujú aluviálne náplavy, ktoré odvádzajú vodu z oblasti zosuvom porušených svahov.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.20.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Inklinometrické meranie sa na lokalite realizovalo 7. decembra. V piatich vrtoch (DA- 1, 2, 3, 4 a 7 – ich situovanie je znázornené na obr. 1.55) bolo vykonané nulté meranie. Podobne ako pri predchádzajúcej lokalite, ani v tomto prípade nie je možné na základe získaných výsledkov kvantifikovať veľkosť pohybovej aktivity. Pri kvalitatívnom hodnotení možno konštatovať priechodnosť všetkých inklinometrických pažníc, navyše bez náznakov ich porušenia.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2011 boli na zosuvnej lokalite realizované režimové pozorovania v troch vrtoch (DA-5, 8 a 10 – ich situovanie je znázornené na obr. 1.55). Najvýraznejšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo pozorované vo vrte DA-5 (2,12 m). Najbližšie k povrchu terénu bola hladina podzemnej vody zaznamenaná vo vrte DA-10 na konci júna (0,74 m pod terénom – príl. 1.14). Maximálne hodnoty hladiny podzemnej vody vo vrtach DA-5 a DA-8 boli zaznamenané počas novembrového merania. Celkovo však možno konštatovať, že počas roka 2011 mali zmeny hladiny podzemnej vody klesajúci trend (obr. 1.56). Túto skutočnosť potvrdzujú i miestni obyvatelia, ktorí pozorovali nedostatok vody vo svojich studniach. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody počas roka 2011 dosiahla hodnotu 4,56 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Lipany s indikatívom 59100. Počas roka 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 428,6 mm. Podľa Mapy priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002) možno v danej oblasti očakávať zrážkový úhrn v intervale 600 až 700 mm. Dosiahnutý zrážkový úhrn možno teda považovať za výrazne podpriemerný.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Po mimoriadne vlhkom roku 2010, ktorý v hodnotenom území spôsobil vznik a aktivizáciu rozsiahleho frontálneho zosuvu, došlo v roku 2011 k výraznému poklesu zrážok. Táto skutočnosť sa prejavila i na klesajúcom trende úrovne hladiny podzemnej vody. Vzhľadom na krátku dobu a nízku frekvenciu monitorovania je náročné na základe získaných meraní vytvárať konkrétne závery. Orientačnou informáciou sú vyjadrenia miestnych obyvateľov o poklese hladiny v studniach. Pri hodnotení pohybovej aktivity možno konštatovať iba tú skutočnosť, že svahový pohyb sa neprejavil tak výraznou deformáciou, ktorú by bolo možné identifikovať na zmenách stavu pažníc počas realizácie inklinometrických meraní.

Na lokalite, vzhľadom na pretrvávajúcu hrozbu možnej reaktivizácie svahového pohybu, navrhujeme v budúcom roku rozšírenie inklinometrických meraní na 3 merania za rok a meranie hĺbky hladiny podzemnej vody plánujeme ponechať s rovnakou frekvenciou na cca 10 meraní ročne.

#### **1.4.15. Lokalita Chmiňany**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Chmiňany sa nachádza na južnom okraji Nízkych Beskýd, v údolí Dlhého potoka. Obec patrí do okresu Prešov. Zosuvom sú postihnuté severne orientované svahy v južnej časti obce (obr. 1.57). Zosuv predstavuje vážnu hrozbu pre zástavbu bytových domov, ktoré sa nachádzajú na úpätí svahu a zároveň komplikuje výstavbu diaľnice D1 na úseku Fričovce – Svinia. Trasa diaľnice D1 prechádza zosuvom v dĺžke približne 500 m. V tejto súvislosti Národná diaľničná spoločnosť, a. s. na zosuvnom svahu vybuodovala monitorovaciu sieť, na ktorej sú už dlhšiu dobu realizované monitorovacie merania Národnou diaľničnou spoločnosťou, a. s.

Z geologického hľadiska možno v území vyčleniť horniny paleogénneho a kvartérneho veku. Paleogénne horniny sú zastúpené bielopotockým súvrstvom, tvoreným strednozrnnými a hrubozrnnými pieskovecami, ktoré sú v prevahe nad ílovcami (Gross a kol., 1999). Svahy sú pokryté deluviálnymi sedimentmi, ktoré možno v oblastiach porušených svahovými pohybmi vyčleniť ako zosuvné delúviá. Aluviálnu nivu vyplňajú hlinito-štrkovité a hlinité sedimenty (Tupý a kol., 2010a).

Počas prieskumných prác v roku 2010 boli na svahu vybudované dva vrty, z ktorých jeden umožňoval režimové sledovanie podzemnej vody a druhý pohybovú aktivitu metódou presnej inklinometrie. Žiaľ, obidva vrty boli poškodené, resp. zničené, v dôsledku čoho nebolo možné realizovať monitorovacie merania.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Ako už bolo spomenuté, monitorovacie merania na lokalite Chmiňany nebolo možné realizovať. Plánované metódy monitorovacích meraní, počty a označenia monitorovacích objektov sú zhrnuté v tab. 1.21.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

Nulté inklinometrické meranie (ktoré sa malo realizovať 7. decembra vo vrte VCH-1 – situovanie vrtu je znázornené na obr. 1.58) nebolo možné vykonať, pretože vrt bol nepriechodný (veľmi plytko pod ústím ochrannej pažnice). Nepriechodnosť vrtu pravdepodobne súvisí s jeho mechanickým poškodením. Z tohto dôvodu nie je možné

v budúcnosti vykonať kontrolné merania, ktoré by podávali informáciu o pohybovej aktivite svahovej poruchy.

#### b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

Podobne, ako v prípade inklinometrického vrtu, aj tu došlo k zničeniu monitorovacieho objektu (situovanie je znázornené na obr. 1.58), určeného na sledovanie zmien hĺbky hladiny podzemnej vody. Vzhľadom na túto skutočnosť monitorovacie meranie na zosuve nebolo možné realizovať (príl. 1.15).

#### c/ Meranie zrážkových úhrnov

Jedinú relevantnú informáciu zo zosuvného územia predstavujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Chmiňany s indikatívom 58120. Počas roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 421,9 mm. Podľa Mapy priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002) možno v danej oblasti očakávať zrážkový úhrn v intervale 500 až 600 mm, a teda dosiahnutý zrážkový úhrn možno považovať za mierne podpriemerný.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V zosuvnom území, ktoré je známe najmä v súvislosti s výstavbou diaľnice D1, došlo v roku 2010 po mimoriadne intenzívnych zrážkach k akcelerácii zosuvného pohybu. Zosuvné masy vážne ohrozili zástavbu bytových domov na úpätí svahu. Následne, po vzniknutej situácii, bol v území realizovaný inžinierskogeologický prieskum (Tupý a kol., 2010a). Monitorovacie objekty, ktoré boli vybudované počas prieskumných prác, boli zničené. Z tohto dôvodu nie je možné v zosuvnom území ďalej realizovať monitorovacie merania. Vzhľadom na skutočnosť, že v zosuvnom území je zabezpečený monitoring Národnou diaľničnou spoločnosťou, a. s., neplánujeme rekonštrukciu, resp. obnovovanie zničených vrtov a teda lokalitu navrhujeme vylúčiť zo súboru monitorovaných zosuvných lokalít.

### **1.4.16. Lokalita Lenartov**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Lenartov sa nachádza v najzápadnejšej časti Nízkych Beskýd v údolí Večného potoka (obr. 1.59). Obec patrí do okresu Bardejov. V roku 2010 vo viacerých častiach obce vznikli aktívne zosuvy. Vzhľadom na spoločenský význam, rozsah ohrozenia a poškodenia objektov technosféry bola pozornosť počas etapy prieskumu zameraná najmä na dve svahové poruchy. Prvá sa nachádza na pravom brehu Večného potoka v strednej časti intravilánu obce, na strmom svahu s kótou Dubnica (648 m n. m.) a druhá vznikla na protiľahlom svahu (obr. 1.59).

Rozsiahle potenciálne zosuvné územie v obci lemuje pravostranné svahy nad aluviálnou nivou Večného potoka v dĺžke viac ako 350 m. Aktivizácia zosuvu s rozmermi 10 x 16 m v čele stabilizovaného zosuvu súvisela s intenzívnymi zrážkovými úhrnmi v období mesiacov máj a jún roku 2010 a priamo ohrozila hospodárske budovy a rodinný dom. Zosuvný pohyb sa aktivizoval po dvoch šmykových plochách, pričom jedna z nich vychádza v päte svahu a druhá približne 4 m nad ňou. Hrúbka aktívneho zosuvu dosahuje maximálne 4,0 m (Havčo a kol., 2010). Svahová deformácia na ľavej strane Večného potoka sa nachádza nad zástavbou rodinných domov. Jej rozmer je 55 x 10 m.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty kvartéru a paleogénne flyšové súvrstvia magurskej jednotky. Ide hlavne o súdržné zeminy s vyšším percentuálnym podielom piesčitej frakcie a s obsahom ostrohranných úlomkov prevažne zvetraných pieskovcov

flyšového podložia, resp. o ílovité, vysokoplastické zeminy. Paleogénne flyšové súvrstvia sú tvorené prevažne pieskovcovým flyšom (Havčo a kol., 2010).

Monitorovacie práce na zosuve začali v roku 2011, po realizácii prieskumných a monitorovacích objektov.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.22.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Na zosuvnej lokalite bolo inklinometrické meranie vykonané v jednom vrte (LIJ-1 – situovanie vrtu je znázornené na obr. 1.60) v prvej polovici decembra. Na základe vykonaného (nultého) merania je možné konštatovať, že inklinometrická pažnica je priechodná a počas realizácie merania neboli pozorované náznaky zvýšenej deformácie ani v jednom z meraných horizontov. Kvantitatívne výsledky o pohybovej aktivite bude možné získať až pri opakovanom meraní v roku 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Režimové pozorovania sa vykonávajú vo vrte LHJ-1, ktorý sa nachádza v severozápadnej časti obce, na ľavom brehu Večného potoka (obr. 1.60). V roku 2011 bol vo vybudovanom vrte meraniami zaznamenaný klesajúci trend hladiny podzemnej vody (obr. 1.61). Kolísanie hladiny v tomto vrte dosiahlo 2,87 m. Maximálny stav hladiny podzemnej vody bol zaznamenaný počas júlového merania a minimálny stav počas decembrového merania (príl. 1.16). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v tomto vrte počas roku 2011 dosiahla hodnotu 5,01 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Malcov s indikatívom 49040. Počas roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 521,3 mm. Porovnaním dosiahnutého úhrnu s Mapou priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002), v ktorej je pre danú oblasť stanovené množstvo zrážok v intervale 600 až 700 mm, možno zaznamenaný úhrn považovať za podpriemerný.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Pri hodnotení stavu zosuvného územia v juhovýchodnej časti intravilánu obce Lenartov sú k dispozícii iba výsledky z nulte etapy merania metódou presnej inklinometrie. Na základe tejto informácie nie je možné kvantitatívne zhodnotiť pohybovú aktivitu zosuvného územia. Počas meraní však neboli pozorované žiadne náznaky porušenia inklinometrickej pažnice. V oblasti zosuvu v severozápadnej časti obce je sledovaný aj režim hladiny podzemnej vody v jednom vrte. Na základe tohto merania je možné konštatovať trend mierneho poklesu hladiny podzemnej vody.

Na lokalite, vzhľadom na pretrvávajúcu hrozbu z hľadiska novej reaktivizácie svahového pohybu, navrhujeme i v budúcom roku pokračovať v monitorovacích meraniach s frekvenciou 10 režimových meraní a 3 etapy meraní metódou presnej inklinometrie.

#### **1.4.17. Lokalita Lukov**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Lukov sa nachádza na hornom toku rieky Topľa na severnom úpätí Čergovského pohoria. Zosuvné územie je situované v strednej časti intravilánu obce. Zosuvmi rôzneho charakteru, veku a aktivity sú postihnuté ľavostranné svahy nad údolím rieky Topľa (obr. 1.62).

Aktívny zosuv sa nachádza južne od najvýraznejšej potenciálnej, frontálnej svahovej deformácie. Ide o frontálny zosuv s dĺžkou cca 45 m a šírkou cca 10 m. Zosuv vznikol na pôvodne neporušenom svahu pod kostolom. Hrúbka zosuvu dosahuje maximálne 3,5 m (Havčo a kol., 2010).

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty kvartéru a flyšové sedimenty malcovského súvrstvia. Kvartérne horniny zastupujú deluviálne uloženiny, ktoré je možné v porušených častiach svahov vyčleniť ako zosuvné delúviá. Ide prevažne o súdržné zeminy, ktoré vytvárajú hydrogeologický izolátor, a to najmä v oblastiach prekrývajúcich zachované reliktu riečnych terás.

V zosuvnom území bol na prelome rokov 2010 a 2011 realizovaný inžinierskogeologický prieskum. Po ukončení prieskumných prác sa na vybudovaných objektoch začal vykonávať monitoring režimových zmien hladiny podzemnej vody a pohybovej aktivity metódou presnej inklinometrie. Vrty sú situované nad odľučnou oblasťou zosuvu (LKIJ-1 a LKHJ-3 – obr. 1.63).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.23.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

Iniciálne meranie sa na lokalite realizovalo 8. decembra v jednom vrte (LKIJ-1), ktorý sa nachádza nad odľučnou hranou pod kostolom (obr. 1.63). Počas tohto merania nebola preukázaná deformácia, ktorá by sa prejavila sťažnou priechodnosťou pri vyťahovaní inklinometrickej sondy. Kvantitatívne výsledky meraní metódou presnej inklinometrie bude možné získať až opakovanými kontrolnými meraniami počas etáp, ktoré sú naplánované na rok 2012.

###### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2011 boli na zosuvnej lokalite realizované režimové pozorovania v jednom vrte (LKHJ-3 – situovanie je znázornené na obr. 1.63). Hladina podzemnej vody počas monitorovacích meraní kolísala v rozsahu 8,25 – 9,91 m pod povrchom terénu (veľkosť kolísania dosiahla hodnotu 1,66 m). Najbližšie k terénu hladina podzemnej vody vystúpila počas marcového merania (príl. 1.17) a naopak, najhlbšie bola zaznamenaná počas novembra. Zmeny hladiny podzemnej vody mali od marca až do novembra klesajúci trend, avšak počas decembrového merania bolo zaznamenané jej výraznejšie stúpnutie (obr. 1.64). Na základe spracovania vykonaných meraní sa priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 nachádzala v hĺbke 9,22 m pod úrovňou terénu.

c/ Meranie zrážkových úhrnov

Zrážkové úhrny na stanici Malcov s indikatívom 49040 sú opísané pri predchádzajúcej lokalite (Lenartov).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V súvislosti s mimoriadne vlhkým rokom 2010 došlo v obci Lukov k aktivizácii plytkého prúdového zosuvu na svahu pod kostolom. Meraniami, ktoré boli realizované v roku 2011, bolo preukázané, že hladina podzemnej vody má síce klesajúci trend, ale na konci roka došlo k jej opätovnému stúpnutiu. Pri hodnotení pohybovej aktivity možno konštatovať, že nad odľučnou hranou zosuvu nevznikla deformácia, ktorú by bolo možné priamo identifikovať počas samotnej realizácie inklinometrického merania.

Na overenie stability svahu je i v budúcom roku, vzhľadom na pretrvávajúcu hrozbu z hľadiska možnej reaktivizácie svahového pohybu a jeho rozšírenie do vyššej časti svahu, potrebné realizovať monitorovacie merania s frekvenciou 3 etapy inklinometrických meraní a 10 etáp režimových pozorovaní.

#### **1.4.18. Lokalita Pečovská Nová Ves**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Pečovská Nová Ves sa nachádza severozápadne od mesta Sabinov, v Šarišskom podolí, v oblasti vtoku riečky Lutinky do rieky Torysy. Zosuv postihuje východné svahy nad osadou, ktorá sa nachádza v severnej časti obce (obr. 1.65) Ohrozené sú viaceré obývané objekty.

Zosuv sa vyvinul v území, ktoré bolo už v minulosti postihnuté zosuvnou činnosťou. Fosílny zosuv v hornej časti svahu kopíruje výraznú terénnu hranu údolia riečky Lutinky. Čelo tohto potenciálneho zosuvu zasahuje až do zastavanej časti osady na úpätí svahu. V roku 2010 sa v tomto prostredí aktivizoval zosuv prúdového tvaru s planárnou šmykovou plochou, ktorá sa nachádza relatívne plytko pod terénom v hĺbke 1,2 – 2 m. Dĺžka zosuvu v smere spádnice je cca 75 – 80 m a šírka 15 – 25 m. Akumulačná časť zosuvu sa nachádza v tesnej blízkosti miestnej zástavby (Tupý a kol., 2010b).

Z geologického hľadiska je záujmové územie a jeho širšie okolie tvorené sedimentárnymi horninami paleogénu a kvartéru. Svahy tvorené ílovcami hutianskeho súvrstvia (vrchný priabón – spodný oligocén) sú prekryté deluviálnymi hlinami. Severozápadne od osady vystupujú na zosuvnom svahu relikty fluviálnych štrkov a piesčitých štrkov vrchných terás.

Monitorovacie merania v zosuvnom území začali po realizácii prieskumných prác v roku 2011 na sieti vybudovaných inklinometrických vrtov. Vrty sú lokalizované nad odľučnou hranou aktívneho zosuvu (obr. 1.66).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.24.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

Na lokalite bolo úvodné meranie realizované 8. decembra v troch vrtov (VPV-2, 3 a 4 – ich situovanie je na obr. 1.66). Počas merania nebola preukázaná deformácia, ktorá by sa prejavila sťaženou priechodnosťou inklinometrickej pažnice. Kvantitatívne výsledky meraní

metódou presnej inklinometrie bude možné získať až opakovanými kontrolnými meraniami počas etáp, ktoré sú naplánované na roku 2012.

#### b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

Na lokalite bolo v marci 2011 uskutočnené režimové meranie hladiny podzemnej vody. Vzhľadom na skutočnosť, že na lokalite nie je zabudovaný žiadny piezometer, režimové pozorovania boli realizované v inklinometricky vstrojených vrtoch. Hladina v týchto vrtoch sa nachádzala relatívne hlboko (15 m vo vrtoch VP-2 a 4), resp. vrt VP-1 bol suchý (príl. 1.18). Uvedené hodnoty hĺbky hladiny podzemnej vody, vzhľadom na vstrojenie vrtovej, nemusia zodpovedať reálnemu stavu. S ohľadom na uvedenú skutočnosť sa v režimových pozorovaniach nepokračovalo.

#### c/ Meranie zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia môžu čiastočne doplniť údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ. Zrážkové úhrny na stanici Lipany s indikatívom 59100 sú uvedené pri lokalite Ďačov.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2010 došlo v obci Pečovská Nová Ves k aktivizácii plytkého zosuvu na svahu nad osadou. Pri hodnotení pohybovej aktivity možno konštatovať, že nad odlučnou hranou zosuvu nevznikla deformácia, ktorú by bolo možné identifikovať počas samotnej realizácie inklinometrického merania.

Na overenie stability svahu je i v budúcom roku potrebné realizovať inklinometrické merania. Plánovaná frekvencia meraní na rok 2012 zahrnuje tri inklinometrické merania.

### **1.4.19. Lokalita Prešov-Horárska ul.**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Mesto Prešov leží v Košickej kotline na sútoku riek Torysa a Sekčov. Zosuvná lokalita sa nachádza v jeho juhozápadnej časti, na Horárskej ulici, a postihuje severovýchodne orientovaný svah (obr. 1.67). Zosuv, ktorý sa aktivizoval v roku 2010, predstavuje teleso plošného charakteru, ohrozujúce zástavbu západnej časti ulice. Jeho šírka dosahuje cca 375 m a dĺžka cca 300 m.

Z geologického hľadiska je zosuvné územie budované horninami vnútrokarpatského paleogénu vo flyšovom vývoji, ktoré sú prekryté deluviálnymi uloženinami kvartérneho veku. Paleogénne horniny sú zastúpené striedajúcimi sa ílovcami, siltovcami a pieskovecami zubereckého súvrstvia (normálny flyš; Gross a kol., 1999).

Monitorovacia sieť pozostáva zo štyroch piezometrických a štyroch inklinometrických vrtovej, ktoré sú situované do profilu v južnej polovici svahovej poruchy. Monitorovacie merania sa začali vykonávať prakticky hneď po vybudovaní objektov v marci 2011.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.25.

## *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

### *a/ Inklinometrické merania*

Inklinometrické merania sa na lokalite realizujú v štyroch inklinometrických vrtoch (JH-1A, JH-2A, JH-3A, JH-4A – situovanie vrtoch je znázornené na obr. 1.68). Úvodné (nulté) meranie bolo realizované 7. decembra. Počas tohto merania nebola preukázaná deformácia, ktorá by sa prejavila sťažnou priechodnosťou pre inklinometrickú sondu. Kvantitatívne výsledky meraní metódou presnej inklinometrie bude možné získať až opakovanými kontrolnými meraniami počas etáp, ktoré sú naplánované na rok 2012.

### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2011 boli na zosuvnej lokalite realizované režimové pozorovania v štyroch piezometrických vrtoch (JH-1, 2, 3 a 4 – ich situovanie v zosuvnom území je znázornené na obr. 1.68). Kolísanie hladiny podzemnej vody nad 2,5 m bolo zaznamenané skoro vo všetkých vrtoch (JH-1 – 2,52 m, JH-3 – 2,87 m a JH-4 – 2,74 m – príl. 1.19). V týchto vrtoch bolo možné počas roka sledovať i výrazný trend poklesu hĺbky hladiny podzemnej vody (obr. 1.69). Vo vrte JH-2 má režim hladiny podzemnej vody odlišný charakter, i keď aj v tomto prípade je možné pozorovať určitý náznak poklesového trendu. Najbližšie k povrchu terénu hladina podzemnej vody stúpila vo vrte JH-1 (2,86 m pod povrchom terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody, stanovená zo všetkých meraní v rámci zosuvnej lokality, dosiahla počas roka 2011 hodnotu 9,69 m po úrovňou terénu.

### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Zrážkové úhrny na stanici Prešov-planetárium s indikatívom 59160 sú opísané pri lokalite Fintice.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Meraniami, ktoré boli realizované v roku 2011, bolo preukázané, že hladina podzemnej vody má klesajúci trend. Pri hodnotení pohybovej aktivity možno konštatovať, že počas merania nebola zaznamenaná deformácia, ktorá by sa prejavila nepriechodnosťou, resp. sťažnou priechodnosťou inklinometrickej pažnice.

Na overenie stability územia s existujúcou zástavbou rodinných domov navrhujeme pokračovať v monitorovacích meraniach i v nasledujúcom období. Rozsah režimových pozorovaní bude ako v roku 2011, teda 10 cyklov meraní hladiny podzemnej vody. Zásadnejšia zmena nastane pri monitorovaní pohybovej aktivity, na rok 2011 sú plánované až 3 etapy inklinometrických meraní.

## **1.4.20. Lokalita Prešov-Pod Wilec Hôrkou**

### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvná lokalita sa nachádza v južnej časti mesta Prešov (obr. 1.70). Zosuv ohrozuje viacero rodinných domov a niekoľko záhradných parciel so záhradnými domami. Zosuvom postihnuté územie má šírku cca 740 m a dĺžku 350 m (Tupý a kol., 2010a). K aktivizácii tohto frontálneho zosuvu došlo v roku 2010 v súvislosti s intenzívnymi zrážkovými úhrnmi počas mesiacov máj a jún.

Na geologickej stavbe sa podieľajú horniny vnútrokarpatského paleogénu vo flyšovom vývoji, prekryté deluviálnymi uloženinami kvartérneho veku. Paleogénne horniny sú zastúpené zubereckým súvrstvom, v ktorom sa striedajú ílovce a siltovce s pieskovecami.

Monitorovacia sieť pozostáva zo štyroch piezometrických a štyroch inklinometrických vrtoch, ktoré sú situované do profilu v južnej časti svahovej poruchy. Monitorovacie merania sa začali vykonávať prakticky hneď po ukončení prieskumných prác.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.26.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Inklinometrické merania sa na lokalite realizujú v štyroch inklinometrických vrtoch (JV-1A, 2A, 3A a 4A – situovanie vrtoch je znázornené na obr. 1.71). Nulté meranie bolo realizované 7. decembra. Počas tohto úvodného merania nebola preukázaná deformácia, ktorá by sa prejavila sťaženou priechodnosťou cez inklinometrickú sondu. Kvantitatívne výsledky meraní metódou presnej inklinometrie bude možné získať až opakovanými kontrolnými meraniami počas etáp, ktoré sú naplánované na rok 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

V roku 2011 boli na zosuvnej lokalite realizované režimové pozorovania v štyroch piezometrických vrtoch (JV-1, 2, 3 a 4 – ich situovanie v zosuvnom území je znázornené na obr. 1.71). Najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané vo vrte JV-1 (2,11 m). Najbližšie k povrchu terénu hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte JH-3 (3,25 m pod povrchom terénu – príl. 1.20). Vo všetkých vrtoch možno sledovať trend poklesu hĺbky hladiny podzemnej vody (obr. 1.72). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody na zosuvnej lokalite za monitorované obdobie dosiahla hodnotu 6,5 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Zrážkové úhrny na stanici Prešov-planetárium s indikatívom 59160 sú opísané pri lokalite Fintice.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Režimové pozorovania poukázali na skutočnosť, že zmeny hladiny podzemnej vody majú klesajúci trend. Táto skutočnosť prispieva k zlepšeniu stabilitných pomerov svahu. Treba však upozorniť na skutočnosť, že monitorovacie merania sú realizované len v malej časti rozsiahleho zosuvného územia. Na základe klimatických pomerov z roku 2011 je však možné predpokladať pokles hladiny podzemnej vody v celom zosuvnom území. Hodnotenie pohybovej aktivity bude možné až na základe výsledkov etapových meraní v roku 2012. V súčasnosti možno iba konštatovať, že počas merania neboli pozorované deformácie, ktoré by sa prejavili sťaženým prechodom inklinometrickej sondy cez vrt.

Na overenie stability územia navrhujeme i v budúcnosti pokračovať v monitorovacích meraniach. Merania hladiny podzemnej vody budú realizované s rovnakou frekvenciou ako v roku 2011 (10 meraní za rok) a rozsah meraní pohybovej aktivity sa zvýši na tri merania metódou presnej inklinometrie.

#### **1.4.21. Lokalita Kvašov**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Kvašov leží v severnej časti Bielych Karpát. 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.

Monitorovacie práce sa sústreďujú na pozorovanie stavu sanovaného prúdového zosuvu (inklinometrické merania vo vrte KHI-1 a pravidelná obhliadka terénu) a funkčnosti odvodňovacieho systému (režimovými pozorovaniami v tom istom vrte a pozorovaním výtoku z odvodňovacieho systému).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy a frekvencia monitorovacích meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v tab. 1.27.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

V apríli roku 2010 bola na úrovni šmykovej plochy nameraná deformácia 2,76 mm (Turovský, 2010; príl. 1.21).

V roku 2011 bolo meranie realizované v druhej polovici novembra. Meranie tak zachytilo aj vplyv obdobia intenzívnych zrážok z roku 2010. Realizované inklinometrické meranie na šmykovej ploche potvrdilo účinnosť sanačných opatrení – oproti roku 2010 došlo k miernemu poklesu pohybovej aktivity (obr. 1.73).

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 štyroch rokoch nepresahuje hodnotu 3,0 mm (obr. 1.74).

###### *b/ Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody*

Hladina podzemnej vody sa pravidelne (raz týždenne) pozoruje iba vo vrte KHI-1. V roku 2010 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody predstavovala 3,65 m pod úrovňou terénu. V roku 2011 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody vo vrte KHI-1 oproti roku 2010 mierne stúpila (o 0,12 m) a predstavovala 3,53 m pod úrovňou terénu. Kolísanie hladiny podzemnej vody vo vrte KHI-1 dosiahlo hodnotu 0,88 m. I napriek skutočnosti, že v roku 2011 sa priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody nachádzala bližšie k povrchu terénu než v roku 2010, je možné konštatovať, že hladina podzemnej vody mala počas celého hodnoteného roku klesajúci charakter.

Pri hodnotení dlhšieho časového obdobia je možné pozorovať maximálnu hladinu podzemnej vody v roku 2010. Hladina podzemnej vody, monitorovaná vo vrte KHI-1, má pomerne ustálený režim s miernym vzostupným trendom (obr. 1.74).

###### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informácie o zrážkových pomeroch (mesačné úhrny zrážok) sú preberané z dvoch najbližších staníc SHMÚ – Horná Maríková (indikatív 26220) a Lazy pod Makytou (indikatív 26260).

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 2010 bol zrážkový úhrn 1143,9 mm (čo predstavuje 119,97 %, teda išlo o vlhký rok). V roku 2011 klesol zrážkový úhrn na hodnotu 730,2 mm, čo predstavuje 76,58 % dlhodobého priemeru a hodnotí sa ako veľmi suchý rok.

Na stanici Lazy pod Makytou je dlhodobý zrážkový priemer 808,84 mm. V roku 2010 bol ročný zrážkový úhrn 969,6 mm, čo je 119,88 % dlhodobého priemeru (vlhký rok). V roku 2011 bol zaznamenaný pokles zrážkového úhrnu na 669,4 mm (čo predstavuje 82,76 % dlhodobého zrážkového priemeru a je hodnotený ako suchý rok).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Monitorovacie aktivity sú sústredené na jediný funkčný objekt (KHI-1), na ktorom sú realizované režimové pozorovania, ale i merania metódou presnej inklinometrie. Na získanie reprezentatívnejších výsledkov by bolo vhodné vybudovať sieť monitorovacích bodov.

Inklinometrické meranie realizované v monitorovacom vrte potvrdilo účinnosť sanačných opatrení z roku 2004. Avšak počas rekognoskácie zosuvného územia boli pozorované výrazné praskliny na objekte, ktorý sa nachádza v čele zosuvu. Podľa vyjadrenia obyvateľky domu pokračujú deformácie najmä v posledných rokoch. Z tohto dôvodu plánujeme v rámci realizovaného monitoringu overiť pohybovú aktivitu čela zosuvu osadením sadrových terčov na porušovanom objekte.

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

#### **1.4.22. Lokalita Košice-sídlisko Dargovských hrdinov**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Zosuvné územie sa nachádza v Košiciach na sídlisku Dargovských hrdinov. Celkovo je na tomto sídlisku možné vyčleniť tri samostatné zosuvy. Dva zosuvy postihujú svahy údolia Slivník a tretí zosuv sa vyvinul na juhozápadnom svahu s názvom Na hore. Ide o staré zosuvné územie s výskytom plošných až frontálnych zosuvov. Postihnuté svahy sa vyznačujú značnou strmosťou so sklonom do 30° a miestami až 40 – 45°. Na reaktivizácii svahového pohybu v roku 2010 sa podieľali predovšetkým intenzívne zrážkové úhrny. Vzniknuté zosuvy ohrozili rodinné domy postavené v blízkosti päty zosuvného svahu (Grman a kol., 2010; obr. 1.75).

Z geologického hľadiska je územie budované sedimentmi neogénneho veku, ktoré patria do klčovského a stretavského súvrstvia. Klčovské súvrstvie tvorí severnú časť Slivníckeho údolia a je zastúpené tzv. varhaňovskými štrkami s piesčitou až ílovito-piesčitou výplňou s rozptýleným sadrovcom. Južná časť sídliska Dargovských hrdinov je budovaná stretavským súvrstviem, ktoré je reprezentované hlavne vápnitými pelitmi s tenkými vložkami a polohami pieskov a štrkov. Kvartérne sedimenty sú zastúpené fluviálnymi (aluviálnymi i terasovými) a proluviálnymi sedimentmi, pozostávajúcimi zväčša zo zaílovaných štrkov (Kaličiak a kol., 1996). Vrchné časti územia sú pokryté hrubým (2 – 15 m) deluviálnym komplexom, prevažne pelitického charakteru, ktorý je po svahoch gravitačne zvečený aj s neogénnymi štrkami. V zosuvných oblastiach vznikli pomerne hrubé zosuvné delúviá (7 – 22 m; Grman a kol., 2010).

Monitorovacie merania prakticky nadviazali na etapu prieskumu. Merania sú zamerané na sledovanie režimu podzemnej vody a prejavy pohybovej aktivity na úrovni šmykovej plochy. Monitorovacie objekty sú sústredené do najcitlivejších oblastí zosuvu. Dvojica vrtov (inklinometrický a piezometrický vrt) sa nachádza v odľučnej oblasti zosuvného územia, ktoré postihuje južnú časť údolia Slivník a druhá dvojica vrtov sa nachádza nad odľučnou hranou južne situovaného zosuvu.

### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.28.

### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

#### *a/ Inklinometrické merania*

Na zosuvnej lokalite bolo inklinometrické meranie vykonané vo vrtoch IV-1 a 2 (situovanie vrtov je znázornené na obr. 1.76) v prvej polovici decembra. Na základe vykonaného (nultého) merania je možné konštatovať, že inklinometrická pažnica je priechodná a počas realizácie merania neboli pozorované náznaky jej zvýšenej deformácie. Kvantitatívne výsledky svedčiacie o pohybovej aktivite bude možné získať až pri opakovanom meraní v roku 2012.

#### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Režimové pozorovania sa vykonávajú vo vrtoch HGV-10 a 11. Vrt HGV-11 je situovaný nad odľučnou oblasťou zosuvu, ktorý lemuje juhozápadné svahy nad údolím rieky Torysy. Vrt HGV-10 sa nachádza v juhozápadnej oblasti Slivníckeho údolia (obr. 1.76). Hladina podzemnej vody však bola pozorovaná len vo vrte HGV-10, pretože vrt HGV-11 bol počas celého monitorovaného obdobia suchý.

Vo vrte HGV-10 bolo zaznamenané kolísanie hladiny podzemnej vody v intervale 8,13 – 8,44 m pod povrchom terénu. Najbližšie pri teréne sa hladina nachádzala počas aprílového merania a najhlbšie zostúpila na konci októbra (príl. 1.22). Na základe zisteného kolísania (0,31 m), možno konštatovať, že hladina podzemnej vody len veľmi slabo reaguje na sezónne zmeny (obr. 1.77). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody počas hodnoteného roku dosiahla hodnotu 8,30 m pod úrovňou terénu.

#### *c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení*

Na lokalite je výdatnosť odvodňovacích zariadení monitorovaná v západnej časti údolia Slivníka na dvoch objektoch. Počas roku 2011 boli však oba vrty suché. Táto skutočnosť pravdepodobne súvisí s tým, že vrty nezachytili priepustnejšie piesčité alebo štrkovité polohy v rámci stretavského súvrstvia.

#### *d/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Košice-letisko s indikatívom 60120. Počas roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 510,7 mm. Porovnaním dosiahnutého úhrnu s Mapou priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002), v ktorej je pre danú oblasť stanovené množstvo zrážok v intervale 600 až 700 mm, možno zaznamenaný úhrn považovať za mierne podpriemerný.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V území potenciálne náchylnom na zosúvanie sa v roku 2010 aktivizovala svahová deformácia, ktorá ohrozila viacero obývaných objektov. Vzhľadom na vysokú socioekonomickú hodnotu poškodeného územia bol v ňom realizovaný inžinierskogeologický prieskum a následne i monitorovacie merania. Vzhľadom na krátku dobu meraní na monitorovacej sieti, ktorá pokrýva len malú časť rozsiahleho zosuvného územia, je problematické hodnotiť jeho aktuálny stabilitný stav. Z tohto dôvodu by bolo potrebné

rozšíriť sieť monitorovacích bodov tak, aby bolo možné pohybovú aktivitu zosúvajúceho sa materiálu sledovať priamo v telese zosuvu.

Vzhľadom na skutočnosť, že zosuvy ohrozujú husto zastavané územie, je potrebné v monitorovacích meraniach pokračovať i v nasledujúcom roku 2012. Plánovaná frekvencia meraní na nasledujúci rok predstavuje tri merania metódou presnej inklinometrie a desať meraní zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích vrtov.

#### **1.4.23. Lokalita Košice-Krásna**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Lokalita Krásna je mestská časť Košíc, rozprestierajúca sa na oboch brehoch rieky Hornádu a tvoriaca juhovýchodnú časť mesta.

Frontálny zosuv postihuje relatívne strmý svah s názvom Breh (236,0 m n. m.) na ľavej strane Hornádu, nad ulicou 1. mája (obr. 1.78). V roku 2010 sa vplyvom intenzívnych zrážok v strednej časti ulice aktivizovali tri menšie zosuvy. Jeden zo zosuvov, ktorý sa aktivizoval za rodinným domom (súpisné č. 48), zničil prístavbu a narušil statiku tohto objektu, ako aj hospodárskej budovy (Grman a kol., 2010).

Z geologického hľadiska je územie budované neogénnymi sedimentmi stretavského súvrstvia, ktoré je reprezentované ílmi, pieskami a štrkami. V zeminách je prítomný i rôznyi obsah tufitickej prímesi, ako aj polohy tufov a tufitov.

Monitorovacie merania prakticky nadviazali na etapu prieskumu. Merania sú zamerané na sledovanie režimu hladiny podzemnej vody a prejavy pohybovej aktivity na úrovni šmykovej plochy. Monitorovacie objekty sú sústredené do najcitlivejších oblastí zosuvu. V oblasti vzniknutých zosuvov boli vybudované dva piezometrické vrty (KHG-1 a 2) a jeden inklinometrický vrt (KI-1). V päte svahu, ako okamžité protihavarijné opatrenie, bol vybudovaný odvodňovací subhorizontálny vrt (KSHV-1).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.29.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

Na zosuvnej lokalite bolo inklinometrické meranie vykonané vo vrte KI-1 (situovanie vrtu je znázornené na obr. 1.79) 6. decembra. Na základe vykonaného merania možno konštatovať, že inklinometrická pažnica je priechodná a počas realizácie merania neboli pozorované náznaky zvýšenej deformácie, ktoré by sa prejavili zhoršenou priechodnosťou inklinometrickej sondy. Kvantitatívne výsledky o pohybovej aktivite bude možné získať až pri opakovanom meraní v roku 2012.

###### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Monitorovacie merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody sú zabezpečené v dvoch novovybudovaných vrtoch (KHG-1 a 2). Merania sú realizované od marca s pravidelným mesačným cyklom. Počas júlového merania bol vrt KHG-2 suchý a tento stav trval až do konca roka. Vo vrte KHG-1 bolo počas meraní zaznamenané kolísanie hladiny podzemnej vody s hodnotou 0,42 m. Najbližšie k povrchu terénu bola hladina podzemnej vody zaznamenaná počas júnového merania a naopak, najhlbšie pod terénom bola zistená počas aprílového merania (príl. 1.23). Celkovo možno konštatovať mierne vzostupný charakter

zmien, pričom treba uviesť, že hladina podzemnej vody stúpala i napriek veľmi nízkym úhrnom zrážok.

#### c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Merania sa realizujú na šiestich odvodňovacích vrtoch, z ktorých jeden (KSHV-1) bol vybudovaný ako okamžité protihavarijné opatrenie v roku 2011. Výdatnosti, podobne ako i merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody, sú vykonávané od marca v pravidelnom mesačnom cykle. Výdatnosť novovybudovaného vrtu bola počas monitorovaného obdobia veľmi nízka (na hranici merateľnosti). Od marca do augusta vrt iba kvapkal, prípadne bol suchý. Mierny nárast výdatnosti bolo možné zaznamenať počas septembra až decembra. Najvyššia výdatnosť  $0,05 \text{ l.min}^{-1}$  bola zistená 6. decembra (príl. 1.23). Z pôvodného súboru odvodňovacích objektov mali najvyššiu výdatnosť horizontálne vrty OV-2 a OV-5. Celkovo možno konštatovať vzostupný trend výdatnosti (obr. 1.80). Sumárna priemerná výdatnosť všetkých vrtov dosiahla hodnotu  $0,68 \text{ l.min}^{-1}$ .

#### d/ Meranie zrážkových úhrnov

Zrážkové úhrny na stanici SHMÚ Košice-letisko s indikatívom 60120 sú opísané pri lokalite Košice-sídlisko Dargovských hrdinov.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V území potenciálne náchylnom na zosúvanie sa v roku 2010 aktivizovali tri menšie zosuvy, ktoré poškodili viaceré objekty. Vzhľadom na vysokú socioekonomickú hodnotu územia bol v krátkom čase realizovaný inžinierskogeologický prieskum a po jeho ukončení sa začalo s realizáciou monitorovacích meraní.

Merania hladiny podzemnej vody, ako aj merania výdatnosti, zaznamenali mierne vzostupný trend. Túto skutočnosť, vzhľadom na dlhé obdobie s nízkymi úhrnmi zrážok, je možné vysvetliť dlhšou dobou retardácie vôd v horninovom prostredí. Túto hypotézu však môžu potvrdiť až výsledky dlhodobého monitorovania. Merania pohybovej aktivity zatiaľ neprinesli kvantitatívne výsledky, ale na základe vykonaného nultého merania je možné konštatovať priechodnosť inklinometrického vrtu, bez prejavov deformácií, ktoré by spôsobovali sťažený prechod inklinometrickej sondy.

V zosuvnom území je vzhľadom na priame ohrozenie objektov technosféry plánované pokračovať v monitorovacích meraniach aj v nasledujúcom roku 2012 s rovnakým sortimentom i frekvenciou monitorovacích aktivít.

#### **1.4.24. Lokalita Nižná Hutka**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Nižná Hutka sa nachádza juhovýchodne od Košíc na ľavom brehu rieky Torusy. Rozsiahle územie katastra je porušené sústavu plošných zosuvov. Zosuvné územie pokračuje juhovýchodným smerom i mimo kataster obce (obr. 1.81). Zosuv, ktorý vznikol v roku 2010, sa vyvinul uprostred intravilánu obce a ohrozoval početnú zástavbu rodinných domov, ako aj miestny kostol.

Z geologického hľadiska sú v zosuvnom území zastúpené sedimenty neogénneho a kvartérneho veku. Neogénne horniny sú tvorené prevažne ílovcami a siltovcami s polohami pieskov stretavského súvrstvia. Kvartérny pokryv predstavuje 13 až 15 m hrubé deluviálne uloženiny. V územiach postihnutých svahovými pohybmi je možné tieto sedimenty vyčleniť ako zosuvné delúvium (Grman a kol., 2010).

Monitorovacie merania sa vykonávajú na sieti pozorovacích vrtoch, ktoré boli v zosuvnom území vybudované na prelome rokov 2010 – 2011. V troch vrtoch (NHI-1, 2 a 3), vystrojených inklinometrickou pažnicou, sú pozorované prejavy pohybovej aktivity na šmykovej ploche (obr. 1.82). Dva vrty slúžia ako piezometre na sledovanie režimu hladiny podzemnej vody. Počas etapy prieskumu boli vybudované i tri odvodňovacie objekty. Dva vrty sa nachádzajú v severnej časti obce a jeden v južnej časti obce (obr. 1.82).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.30.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Inklinometrické meranie bolo realizované v troch vrtoch (NHI-1, 2 a 3 – situovanie vrtoch je znázornené na obr. 1.82) 6. decembra. Na základe vykonaného merania možno konštatovať, že inklinometrická pažnica je priechodná a počas realizácie merania neboli pozorované náznaky zvýšenej deformácie, ktoré by sa prejavili zhoršenou priechodnosťou inklinometrickej sondy. Kvantitatívne výsledky o pohybovej aktivite bude možné získať až pri opakovanom meraní v roku 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Počas meraní hĺbky hladiny podzemnej vody bolo väčšie kolísanie pozorované vo vrte NHG-2 (4,47 m), ktorý je situovaný v južnej časti obce (obr. 1.82). Maximálna hladina podzemnej vody v tomto vrte bola zaznamenaná počas júlového merania a minimálna počas decembrového merania (príl. 1.24; obr. 1.83). Vo vrte NHG-1, ktorý je situovaný v severnej časti obce, pod odľučnou hranou zosuvu z roku 2010, boli zaznamenané menšie zmeny úrovne hladiny podzemnej vody (1,99 m). Hladiny v oboch monitorovaných vrtoch mali počas sledovaného obdobia zreteľne zostupný trend. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody vo vrte NHG-1 dosiahla hodnotu 4,47 m pod úrovňou terénu a vo vrte NHG-2 4,27 m pod povrchom terénu.

##### *c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení*

Merania sa realizujú na dvoch samostatných stanoviskách, ktoré sú od seba vzdialené cca 700 m. Na prvom stanovisku, v severnej časti obce, sú vybudované dva odvodňovacie vrty (NHSHV-1 a 2), ktoré odvádzajú podzemnú vodu zo severovýchodnej časti z odľučnej oblasti zosuvu z roku 2010. Oba vrty sa vyznačujú dobrou výdatnosťou. Počas marcového merania, kedy boli zaznamenané najvyššie hodnoty výdatnosti, bola vo vrte NHSHV-1 nameraná hodnota  $12,0 \text{ l.min}^{-1}$  a vo vrte NHSHV-2 hodnota  $6,30 \text{ l.min}^{-1}$ . Celková sumárna priemerná výdatnosť na dvojici vrtoch NHSHV-1 a 2, počas roku 2011, dosahuje hodnotu  $9,47 \text{ l.min}^{-1}$ . V južnej časti intravilánu obce je situovaný vrt NHSHV-3. Maximálna hodnota výdatnosti bola zaznamenaná počas aprílového merania ( $14,40 \text{ l.min}^{-1}$ ) a minimálna hodnota v druhej polovici novembra ( $5,28 \text{ l.min}^{-1}$ ). Priemerná hodnota výdatnosti v tomto vrte počas monitorovaného obdobia roku 2011 dosiahla  $9,0 \text{ l.min}^{-1}$ .

##### *d/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Čaňa s indikatívom 60140. Počas roku 2011 bol na tejto stanici

zaznamenaný zrážkový úhrn 485,7 mm. Porovnaním dosiahnutého úhrnu s Mapou priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002), v ktorej je pre danú oblasť stanovené množstvo zrážok v intervale 550 až 600 mm, možno zaznamenaný úhrn považovať za výrazne podpriemerný.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V súvislosti s reaktivizáciou zosuvu v roku 2010 v severnej časti intravilánu obce bol realizovaný inžinierskogeologický prieskum a následne, na novovybudovaných objektoch, sa začali v roku 2011 realizovať monitorovacie merania. Výsledky meraní poukazujú na postupný pokles hĺbky hladiny podzemnej vody vo všetkých monitorovaných objektoch. Táto skutočnosť sa prejavila i na poklese výdatnosti odvodňovacích vrtov. Zo stabilitného hľadiska možno pozitívne hodnotiť i nízke úhrny zrážok, zaznamenané najmä počas druhej polovice roka. Z výsledkov merania pohybovej aktivity zatiaľ nevyplýva žiadne kvantitatívne zhodnotenie, ale na základe realizovaných meraní možno konštatovať, že inklinometrické vrty sú priechodné a počas merania nebola pozorovaná taká deformácia, ktorá by sa prejavila sťažnou priechodnosťou inklinometrickej sondy.

Rozsah monitorovacích meraní v roku 2012, vzhľadom na vysokú socioekonomickú hodnotu zosuvnej lokality, navrhujeme ponechať a frekvenciu meraní metódou presnej inklinometrie rozšíriť na tri etapy meraní za rok.

#### **1.4.25. Lokalita Varhaňovce**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Varhaňovce sa nachádza v Košickej kotline pod západnými výbežkami Slanských vrchov. Obec patrí do okresu Prešov, od mesta Prešov je vzdialená cca 19 km juhovýchodným smerom. V roku 2010 sa v obci aktivizovali dva zosuvy; prvý na ľavom a druhý na pravom brehu potoka Olšavec, vo východnej časti obce. Monitorovaný zosuv sa nachádza v juhovýchodnej časti katastra obce a ohrozuje kolóniu obývaných domov, ktorá leží na severne orientovanom svahu úpätia Slanských vrchov, s kótou Bukovina (439,3 m n. m – obr. 1.84).

Strmé zosuvné svahy nad obcou sú tvorené tufmi, drobnými fragmentmi andezitov a pemzy, ako aj drobnouúlomkovitými brekciami, konglomerátmi a pieskovecami. Tieto relatívne pevné skalné, niekedy poloskalné horniny prekrývajú staršie, neogénne súvrstvie mirkovských flocov bádenského veku. V juhozápadnej časti obce vystupuje o niečo mladšie kľčovské súvrstvie s varhaňovským štrkami, pieskami a ílmi (Kaličiak a kol., 1991). Kvartérne horniny sú zastúpené deluviálnymi sedimentmi, ktoré v porušených územiach možno vyčleniť ako zosuvné delúviá. Na päte svahu vystupujú aluviálne náplavy potoka Olšavec.

Monitorovaný zosuv z roku 2010 sa aktivizoval v rozsiahlom zosuvnom území, ktoré predstavuje komplex svahových deformácií rôzneho charakteru, rozlohy a aktivity (Tupý a kol., 2010a). Aktivizovaný zosuv má prúdový tvar s dĺžkou cca 535 m a šírkou cca 270 m.

Monitorovacie merania sa vykonávajú na sieti pozorovacích vrtov, ktoré boli v zosuvnom území vybudované na prelome rokov 2010 – 2011. Pohybová aktivita sa sleduje priamo na úrovni šmykových plôch metódou presnej inklinometrie. Monitorovacie vrty (VV-4A, 6A a 7A) sú situované priamo do oblasti ohrozenej kolónie. V tesnej blízkosti inklinometrických vrtov sú realizované i piezometrické vrty, na ktorých sa vykonávajú merania hĺbky hladiny podzemnej vody.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.31.

## *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

### *a/ Inklinometrické merania*

Realizované inklinometrické meranie na sieti troch vrtov (VV-4A, 6A a 7A – situovanie vrtov je znázornené na obr. 1.85) počas prvej polovice decembra poukázalo na výraznú pohybovú aktivitu monitorovaného zosuvu. Vo vrte VV-7A bola v hĺbke 3,5 m pod úrovňou terénu zaznamenaná deformácia, ktorá spôsobila porušenie inklinometrickej pažnice (vrt je pre inklinometrickú sondu nepriechodný). Vo vrtoch situovaných vyššie vo svahu nebola počas nulte etapy merania zaznamenaná deformácia, ktorá by sa prejavila sťaženým prechodom inklinometrickej sondy.

### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Merania sa vykonávajú v troch vrtoch. Počas meraní v roku 2011 bolo najväčšie kolísanie hladiny podzemnej vody zistené vo vrte VV-6 (1,6 m), ktorý je situovaný v západnej časti kolónie (obr. 1.85). Maximálna hladina podzemnej vody v tomto vrte bola zaznamenaná počas marcového merania a minimálna počas decembrového merania (príl. 1.25; obr. 1.86). Vo vrte VV-7, ktorý je situovaný v severnej časti kolónie, bola zaznamenaná celkovo najvyššia úroveň hladiny podzemnej vody (0,93 m pod úrovňou terénu). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody zo všetkých monitorovaných vrtov dosiahla v roku 2011 hodnotu 3,0 m pod úrovňou terénu.

### *c/ Meranie zrážkových úhrnov*

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané zo stanice SHMÚ Ploské s indikatívom 59340. Počas roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 455,8 mm. Porovnaním dosiahnutého úhrnu s Mapou priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002), v ktorej je pre danú oblasť stanovené množstvo zrážok v intervale 600 až 700 mm, možno úhrn, nameraný v roku 2011, považovať za výrazne podpriemerný.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V súvislosti s reaktivizáciou zosuvu v roku 2010 v juhovýchodnej časti intravilánu obce bol realizovaný inžinierskogeologický prieskum a následne po jeho ukončení sa začali vykonávať monitorovacie merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody. V decembri bolo vykonané iniciálne meranie pohybovej aktivity metódou presnej inklinometrie. Z výsledkov monitorovacích meraní možno dospieť k záveru, že svahová porucha je i naďalej pohybovo aktívna, čo dokumentuje skutočnosť, že vo veľmi krátkom časovom úseku od posledného merania došlo k porušeniu inklinometrickej pažnice. Navyše, hladina podzemnej vody sa nachádza stále relatívne blízko povrchu terénu.

Vzhľadom na pretrvávajúcu aktivitu zosuvného svahu, a teda i vysoký stupeň ohrozenia stavebných objektov nachádzajúcich sa v priestore kolónie, je i naďalej potrebné pokračovať v monitorovacích meraniach. Frekvenciu režimových pozorovaní navrhujeme vykonávať minimálne s jednodesačným krokom a merania pohybovej aktivity minimálne trikrát za rok.

## **1.4.26. Lokalita Vyšný Čaj**

### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Vyšný Čaj sa nachádza v Olšavskej doline na mierne uklonených východných svahoch Toryskej pahorkatiny. V roku 2010 sa v katastri obce aktivizovali štyri zosuvy. Tri

menšie zosuvy sa nachádzali v okrajových častiach katastra mimo obývaného územia. Jeden z nich však ohrozoval cestu, ktorá spája postihnutú obec zo severne ležiacou dedinou Olšovany. Najväčší zosuv sa aktivizoval v západnej časti intravilánu obce, na severovýchodne orientovanom svahu (obr. 1.87). Zosuv ohrozuje miestnu infraštruktúru, cintorín a časť zástavby ležiacej na pravom brehu nepomenovaného toku. Vzniknutý zosuv má plošný tvar s dĺžkou cca 390 m a šírkou 400 m.

Prakticky celá časť intravilánu, ale i značná časť extravilánu obce leží na potenciálnych svahových poruchách staršieho veku. Zosuvné svahy nad obcou budujú neogénne a kvartérne sedimenty. Neogénne sedimenty sú zastúpené sivými prachovcami a vápnitými ílmi a ílovcami s polohami pieskov a štrkov stretavského súvrstvia. Kvartérny pokryv je zastúpený prevažne zosuvným delúviom. Litologicky má tento komplex veľmi pestré zloženie; od jemnozrnných ílovitých zemín až po piesčité sedimenty, výnimkou nie sú ani polohy štrkov s jemnozrnnou prímiesou.

V čase aktivizácie zosuvu v roku 2010 bolo v území pozorované väčšie množstvo prameňov a zamokrených depresíí.

Monitorovacie merania sa vykonávajú na sieti pozorovacích vrtov, ktoré boli v zosuvnom území vybudované na prelome rokov 2010 – 2011. V tesnej blízkosti inklinometrických vrtov sú realizované i piezometrické vrty, na ktorých sa vykonávajú merania zmien úrovne hladiny podzemnej vody. Na odvedenie podzemnej vody boli v zosuvnom území vybudované subhorizontálne vrty.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.32.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Realizované inklinometrické meranie vo vrtoch VČI-1 a 2 (situovanie vrtov je znázornené na obr. 1.88) v prvej polovici decembra nepreukázalo deformáciu, ktorá by sa vo vrte prejavila sťaženým prechodom inklinometrickej sondy. Kvantitatívne výsledky meraní pohybovej aktivity na úrovni šmykovej plochy bude možné získať až realizáciou etapových inklinometrických meraní v roku 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

Režimové merania sa vykonávajú na dvoch vrtoch (VČHG-2 a 3), ktoré sú situované v severovýchodnej oblasti aktívneho zosuvu (v oblasti miestneho cintorína). Počas meraní v roku 2011 boli v oboch vrtoch zaznamenané veľmi príbuzné zmeny hladiny podzemnej vody. Vo vrte VČHG-3 dosiahlo celkové kolísanie hladiny podzemnej vody 1,43 m a vo vrte VČHG-2 1,35 m. Najbližšie k povrchu terénu sa hladiny v oboch vrtoch nachádzali počas marcového merania (príl. 1.26). Počas prvej polovice roka mali hladiny podzemnej vody zostupný charakter. Najnižšie hladiny v monitorovaných vrtoch boli zaznamenané v septembri (VČHG-2) a v novembri (VČHG-3 – príl. 1.26; obr. 1.89). Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v pozorovaných vrtoch dosiahla v roku 2011 hodnotu 2,28 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení*

Monitorovacie merania sa realizujú na dvoch vrtoch, ktoré sú situované v blízkosti cintorína v severovýchodnej časti zosuvu. Odvodňujú územie, v ktorom v čase aktivizácie

vzniklo viacero výverov podzemnej vody. Voda sa cez parcely rodinných domov dostávala až na ulicu (Grman a kol., 2010). Počas obdobia monitoringu bolo možné pozorovať priamu závislosť medzi výdatnosťou odvodňovacích objektov a zmenami hladiny podzemnej vody. Celkovo možno počas monitorovaného obdobia konštatovať zostupný trend výdatnosti v oboch vrtoch. Maximálne hodnoty výdatnosti boli zaznamenané počas marcového merania a minimálne v druhej polovici roka (príl. 1.24; obr. 1.89). Sumárna priemerná výdatnosť v pozorovaných odvodňovacích objektoch v roku 2011 dosiahla hodnotu  $0,56 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ .

#### d/ Meranie zrážkových úhrnov

Informáciu o hydrogeologických pomeroch územia dopĺňujú údaje o zrážkach, preberané z miestnej stanice SHMÚ s indikatívom 60100. Počas roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 525,4 mm. Porovnaním dosiahnutého úhrnu s Mapou priemerných ročných úhrnov zrážok (Faško a Šťastný in Atlas krajiny SR, 2002), v ktorej je pre danú oblasť stanovené množstvo zrážok v intervale 600 až 700 mm, možno zaznamenaný úhrn považovať za mierne podpriemerný.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V súvislosti s intenzívnymi zrážkami z roku 2010 a následným vznikom zosuvov v západnej časti intravilánu obce bol realizovaný inžinierskogeologický prieskum, na ktorý nadviazali monitorovacie merania pohybovej aktivity a režimové merania podzemných vôd. Meranie pohybovej aktivity bolo vykonané v decembri 2011. Veľkosť pohybovej aktivity na úrovni šmykovej plochy nedosiahla hodnotu, ktorú by bolo možné pozorovať na inklinometrickej pažnici sťaženým prechodom meracej sondy. Navyše, hladina podzemnej vody, ako aj výdatnosť odvodňovacích vrtov počas celého monitorovaného obdobia, vykazovali pokles.

I napriek uspokojujúcemu výsledku z monitorovacích meraní je potrebné v danom území overiť veľkosť pohybovej aktivity opakovanými inklinometrickými meraniami. Frekvenciu režimových pozorovaní navrhujeme ponechať minimálne v jednomesačnom intervale.

#### **1.4.27. Lokalita Vyšná Hutka**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Vyšná Hutka leží v juhovýchodnej časti Košickej kotliny. Rozprestiera sa na oboch brehoch rieky Torysy. Značnú časť intravilánu obce, ktorá sa nachádza na západne orientovanom svahu Toryskej pahorkatiny, postihuje rozsiahla svahová porucha. Potenciálne zosuvy sa nachádzajú i mimo intravilánu obce, v údolí Bystrého potoka.

V roku 2010, vďaka mimoriadne intenzívnym zrážkovým úhrnom, došlo v rôznych častiach obce k aktivizácii svahového pohybu, ktorý spôsobil poškodenie rodinných domov, ako aj objektov miestnej infraštruktúry. Jeden zo zosuvov sa aktivizoval v severnej časti intravilánu, kde došlo k poškodeniu miestnej komunikácie (obr. 1.90). V strednej časti obce boli pozorované prejavy svahového pohybu najmä na poškodených rodinných domoch.

Z geologického hľadiska sú zosuvné svahy nad obcou tvorené neogénnymi a kvartérnymi sedimentmi. Neogénne sedimenty sú zastúpené sivými prachovcami a vápnitými ílmi a ílovcami s polohami pieskov a štrkov stretavského súvrstvia (Kaličiak a kol., 1996). Kvartérny pokryv je zastúpený prevažne zosuvným delúviom. Jeho hrúbka dosahuje 9 až 13 m (Grman a kol., 2010). Litologicky má tento komplex veľmi pestré zloženie; od jemnozrnných ílovitých zemín až po piesčité sedimenty, výnimkou nie sú ani polohy štrkov s jemnozrnnou prímiesou. Spodná (západná) časť obce leží na fluvialných sedimentoch aluviálnej nivy rieky Torysy.

Monitorovacie merania sa vykonávajú na sieti pozorovacích vrtoch, ktoré sú v obci sústredené do dvoch oblastí. V severnej časti intravilánu obce je situovaný jeden inklinometrický (VHI-1) a jeden piezometrický vrt (VHG-1). Počas etapy prieskumu boli v tejto oblasti vybudované i dva subhorizontálne odvodňovacie vrty (VHSHV-1 a 2 – obr. 1.91). V strednej časti obce sú situované dva vrty, jeden na monitorovanie zmien hladiny podzemnej vody a druhý na sledovanie pohybovej aktivity metódou presnej inklinometrie.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.33.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

##### *a/ Inklinometrické merania*

Počas realizácie inklinometrického merania vo vrtoch VHI-1 a 2 dňa 6. decembra 2011 nebola pozorovaná nepriechodnosť inklinometrickej pažnice, ktorá by indikovala zvýšené hodnoty deformácie na úrovni šmykovej plochy. Kvantitatívne výsledky o pohybovej aktivite bude možné získať po vyhodnotení etapových meraní v roku 2012.

##### *b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody*

I napriek skutočnosti, že pozorovacie vrty sú od seba vzdialené viac ako 280 m, priebeh hladiny podzemnej vody má v oboch prípadoch veľmi podobný charakter. Maximálne hladiny podzemnej vody boli zaznamenané počas meraní v mesiacoch máj a jún (obr. 1.92; príl. 1.27). V oboch prípadoch mala hladina podzemnej vody klesajúci trend, pričom výraznejšie kolísanie hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané v severne situovanom vrte VHG-1 (až 3,12 m). V strednej časti obce, vo vrte VHG-2, kde sa hladina podzemnej vody nachádza bližšie k úrovni terénu (max. hladina 1,36 m pod úrovňou terénu, zaznamenaná dňa 31. mája), bol zistený pokles hladiny podzemnej vody o 1,24 m. Priemerná hladina podzemnej vody dosiahla vo vrte VHG-1 hĺbku 5,35 m pod úrovňou terénu a vo vrte VHG-2 hĺbku 2,23 m pod úrovňou terénu.

##### *c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení*

Monitorovacie merania sa realizujú na dvoch odvodňovacích vrtoch (VHSHV-1 a 2). Vyššie hodnoty výdatnosti boli pozorované vo vrte VHSHV-1 s maximálnou hodnotou  $4,02 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . Priebeh výdatnosti v oboch monitorovaných vrtoch mal podobný priebeh. Maximálne hodnoty boli zaznamenané počas aprílového merania. Postupne však dochádzalo k poklesu výdatnosti a najnižšie hodnoty boli zaznamenané v mesiacoch november a december (príl. 1.27; obr. 1.92). Celková sumárna priemerná výdatnosť počas hodnoteného roka 2011 dosiahla hodnotu  $2,97 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ .

##### *d/ Meranie zrážkových úhrnov*

Zrážkové úhrny na stanici Vyšný Čaj s indikatívom 60100 sú opísané pri lokalite Vyšný Čaj.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2010 došlo v obci Vyšná Hutka k aktivizácii zosuvov, ktoré poškodili viaceré objekty technosféry. Po realizácii prieskumných prác sa začali na lokalite vykonávať

monitorovacie merania pohybovej aktivity, režimu hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení. Na základe získaných výsledkov z inklinometrických meraní nie je možné kvantitatívne zhodnotiť pohybovú aktivitu. Veľkosť vektorov deformácie bude možné kvantifikovať až na základe výsledkov ďalších etáp meraní v roku 2012.

Pri hodnotení režimových pozorovaní možno konštatovať výraznejší pokles hladiny podzemnej vody, ale i výdatnosti odvodňovacích objektov. Uvedené skutočnosti pravdepodobne súvisia s nižšími úhrnmi zrážok (najmä v druhej polovici hodnoteného roka) a majú pozitívny vplyv na celkovú stabilitu monitorovaného zosuvu.

V budúcom roku 2012 je vzhľadom na významnosť ohrozenej lokality plánované pokračovanie v monitorovacích meraniach. Rozsah režimových pozorovaní zostáva nezmenený (cca mesačná frekvencia meraní) a pri meraní pohybovej aktivity sa frekvencia zvýši na tri merania za rok (metódou presnej inklinometrie).

#### **1.4.28. Lokalita Šenkvice**

##### *Stručná charakteristika lokality*

Obec Šenkvice sa nachádza na východnom úpätí Malých Karpát, severovýchodne od okresného mesta Pezinok. Zosuv sa aktivizoval začiatkom júna 2010, po intenzívnych a dlhotrvajúcich dažďoch, priamo v intraviláne obce. Zosuv postihuje severovýchodný svah na pravom brehu Stoličného potoka. Odlučná oblasť zosuvu sa vyvinula v tesnej blízkosti zástavby rodinných domov na Ružovej ulici (obr. 1.93) a priamo ohrozuje dva domy.

Z geologického hľadiska ide o štruktúru, ktorá je priaznivá pre vznik a rozvoj svahových porúch. Striedanie tenkých polôh piesčitých zemín s ílovitými vysokoplastickými zeminami neogénneho veku (beladické súvrstvie) spôsobuje v priepustnejších polohách vznik vztlačkových horizontov podzemnej vody a v jemnozrnných zeminách nasycovanie vodou. Zo stabilného hľadiska možno za negatívny aspekt geologickej stavby postihnutého územia považovať i polohu kvartérnych gravitačne resedimentovaných piesčitých a piesčito-hlinitých štrkov, ležiacich nad svahovou deformáciou vyššie vo svahu. Zachytené vody v týchto štrkoch môžu dotovať neogénne sedimenty.

Dĺžka aktívneho zosuvu je cca 55 m a hĺbka šmykovej plochy sa predpokladá v hĺbke 4,0 až 5,5 m pod úrovňou terénu, na rozhraní ílovitých a piesčitých neogénnych zemín. Šmyková plocha má pravdepodobne rotačno-planárny tvar (Žabková a kol., 2010).

Monitorovacia sieť pozostáva z dvoch inklinometrických vrtov (INKZS-1 a 2), ktoré sú situované v oblasti nad odlučnou hranou zosuvu a piatich piezometrických vrtov. Tieto vrty sú situované v rámci širšieho územia. Dva vrty (PVZS-2 a 3) sa nachádzajú v prechodovej oblasti zosuvu. Do týchto vrtov boli v máji 2011 nainštalované automatické hladinomery. Jeden vrt (PVZS-1) sa nachádza nad odlučnou hranou zosuvu a dva vrty (ZS-1 a 2) sú situované východne od postihnutého územia.

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v roku 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v roku 2011, sú zhrnuté v tab. 1.34.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2011*

###### *a/ Inklinometrické merania*

V inklinometrických vrtoch INKZS-1 a 2 bola počas roku 2011 realizovaná jedna – nultá etapa merania. Na základe tohto merania možno iba kvantitatívne zhodnotiť priechodnosť vrtov. Počas merania bola inklinometrická pažnica priechodná, bez náznakov deformácie, ktoré by indikovali zvýšené hodnoty pohybovej aktivity na úrovni šmykovej plochy.

Kvantitatívne údaje o pohybovej aktivite zosuvných hmôt bude možné získať na základe výsledkov etapových meraní v roku 2012.

#### b/ Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

##### b1/ Vyhodnotenie výsledkov meraní uskutočnených pozorovateľom

Merania hladiny podzemnej vody sa vykonávajú v jednom vrte, ktorý je situovaný nad odľučnou oblasťou zosuvu, v blízkosti ohrozeného domu (obr. 1.94). Počas celého obdobia monitoringu dochádzalo k poklesu hladiny podzemnej vody (obr. 1.95). Najvyšší stav hladiny podzemnej vody bol zaznamenaný počas marcového merania (10,60 m pod povrchom terénu) a naopak, najhlbšie pod terénom bola hladina zaznamenaná počas novembrového merania (11,65 m – príl. 1.28). Celkové kolísanie hladiny vo vrte malo hodnotu 1,05 m. Priemerná hĺbka podzemnej vody, stanovená z nameraných hodnôt, dosiahla hodnotu 11,09 m pod úrovňou terénu.

##### b2/ Vyhodnotenie výsledkov meraní automatickými hladinomerami

Merania sa vykonávajú v dvoch vrtoch (PVZS-2 a 3), ktoré sa nachádzajú v prechodovej oblasti zosuvu a zachytávajú dva odlišné horizonty podzemnej vody. Vrt PVZS-2 zaznamenáva zmeny hladiny podzemnej vody plytšieho a vrt PVZS-3 hlbšieho horizontu.

Na začiatku merania, 4. mája 2011, sa hladina podzemnej vody nachádzala v hĺbke takmer 3,5 m pod úrovňou terénu. V nasledujúcich dňoch došlo však k jej poklesu a od októbra hladina podzemnej vody oscilovala v intervale cca 4,7 až 5,1 m pod terénom (obr. 1.96). Zo záznamu automatického hladinomera možno konštatovať, že hladina podzemnej vody dosiahla amplitúdu 1,66 m a jej celková priemerná hĺbka mala hodnotu 4,64 m (príl. 1.28).

Vo vrte PVZS-3 bol zaznamenaný podobný priebeh hladiny podzemnej vody ako vo vrte PVZS-2. Hladina do prvej polovice októbra klesala až po hodnotu 7,17 m pod terénom (príl. 1.28). V nasledujúcich mesiacoch len mierne oscilovala v blízkosti zaznamenaného minimálneho stavu. Celkové kolísanie hĺbky hladiny podzemnej vody v tomto vrte dosiahlo hodnotu 0,73 m a celková priemerná hĺbka 6,98 m pod terénom.

#### c/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

Monitorovacie merania sa realizujú na dvoch odvodňovacích vrtoch (VVS-1 a 2). Vrty sú situované v čele zosuvu. Ústia vrtov sú prepojené plastovou rúrou, čo znemožňuje meranie výdatnosti osobitne na jednotlivých objektoch. Meranie komplikovalo aj odvedenie vody hadicou mimo postihnutú parcelu. Počas meraní bol zaznamenaný postupný pokles výdatnosti. Najvyššie hodnoty boli dosahované na začiatku monitorovacích meraní ( $4,80 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ; príl. 1.28) a naopak, najnižšia hodnota výdatnosti bola zistená na konci mája ( $1,97 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ), kedy bolo realizované posledné meranie (technická úprava drenážneho zariadenia neumožňovala pokračovanie v monitorovacích meraniach).

#### d/ Meranie zrážkových úhrnov

Informáciu o režimových pozorovaniach dopĺňujú údaje o zrážkových úhrnoch preberané zo stanice SHMÚ Modra (indikatív 60120). Na stanici je dlhodobý zrážkový priemer 694,89 mm. Za rok 2010 bol zaznamenaný zrážkový úhrn 1093,7 mm, čo predstavuje až 157,39 % dlhodobého priemeru a rok je hodnotený ako mimoriadne vlhký rok. V roku 2011 bol na tejto stanici zaznamenaný zrážkový úhrn 615,1 mm, čo predstavuje len 88,52 % dlhodobého priemeru (suchý rok).

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Po mimoriadne intenzívnych zrážkach na jar roku 2010 došlo na Ružovej ulici v intraviláne obce Šenkvice k aktivizácii plošnej svahovej poruchy. Vzhľadom na priame ohrozenie stavebných objektov bola v území vykonaná orientačná etapa inžinierskogeologického prieskumu. Po jej skončení na prieskumné práce nadviazali monitorovacie merania režimu podzemných vôd, ale aj merania pohybovej aktivity.

Výsledky meraní zmien hladiny podzemnej vody poukazujú na stabilne pozitívny vývoj. I keď počas terénnych obchôdzok bolo možné sledovať dotváranie povrchu územia, nedošlo k retrográdnemu zatrhnutiu a poškodeniu stavebných objektov. Táto skutočnosť do značnej miery súvisí s celkovo nízkymi úhrnmi zrážok a taktiež s účinným odvádzaním podzemných vôd prostredníctvom vybudovaných subhorizontálnych odvodňovacích vrtov.

V budúcom roku navrhujeme pokračovať v rovnakom rozsahu monitorovacích aktivít, pričom frekvenciu inklinometrických meraní navrhujeme zvýšiť na tri etapy za kalendárny rok.

### **1.4.29. 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 a kol., 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. 1.97) a druhá sa nachádza severovýchodne od obce Posádka (obr. 1.98A, B). Monitorovacia sieť v katastri obce Vinohrady nad Váhom sa začala obnovovať v roku 2009. Z pôvodnej monitorovacej siete sa využívajú zachované funkčné vrty umožňujúce na lokalite aplikovať merania vrtným variantom metódy PEE, ako aj režimové sledovanie podzemnej vody. Ochranné pažnice viacerých vrtov sú využívané ako stabilizované body pri realizácii geodetických meraní.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Hlohovec-Posádka sa v rokoch 2010 a 2011 uskutočnilo sedem cyklov meraní podľa PEE v 12 vrtoch, päť etáp geodetických meraní na 13 bodoch a tri inklinometrické merania v jednom vrte (LP-1). V roku 2011 sa tiež pokračovalo v zbere údajov o zrážkových úhrnoch na stanici SHMÚ Siladice. Počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, metódy monitorovacích meraní, ako aj ich frekvencia, sú zhrnuté v tab. 1.35.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011*

##### *a/ Geodetické merania*

V roku 2010 bola najvýraznejšia polohová zmena nameraná v blízkosti obce Vinohrady nad Váhom – časť Paradič na bode HSJ-98 (51,71 mm). Polohové zmeny nad 20 mm boli namerané aj na bodoch GA-6, GPL-2 (Paradič). Najväčšie vertikálne zmeny vzostupného charakteru boli zistené na bode HSJ-37 (59,0 mm), nachádzajúcom sa neďaleko obce Bojničky a HSV-50 (52,0 mm), nachádzajúcom sa pri obci Posádka v záhradkárskej osade.

Najväčšia zostupná zmena bola zaznamenaná na bode GA-6 (-50,0 mm), nachádzajúcom sa v časti Paradič.

V roku 2011 boli geodetické merania realizované v troch etapách. Počas januárovej etapy bolo najväčšie polohové premiestnenie zaznamenané na bode HSJ-98 (27,82 mm), počas júnovej etapy na bode HSJ-38 (28,82 mm) a počas novembrovej etapy na bode HSJ-39 (24,81 mm; príl. 1.29; obr. 1.99). Vo vertikálnom smere boli najväčšie zmeny počas týchto troch etáp zaznamenané na bode GA-6. Počas júnového merania bol zaznamenaný vzostup bodu až o 127,98 mm (za obdobie 153 dní) a počas novembrového merania pokles o 179,53 mm (za obdobie 140 dní). Vertikálne zmeny nad 30 mm boli zaznamenané i na bodoch GPL-1, HSV-40, GPL-4, HSJ-37a, HSV-50, HSJ-39 (vzostupného charakteru), GPL-4 a HSJ-97 (zostupného charakteru). V období medzi zimnou a jarnou etapou boli zničené dva body (GPL-1 a HSV-99), ktoré sa nachádzali v obci Vinohrady nad Váhom, časti Paradič.

#### b/ Inklinometrické merania

V roku 2010 bolo vykonané prvé etapové meranie, ktoré sa uskutočnilo krátko po období s mimoriadne intenzívnymi zrážkami (28. mája). Výraznejšie deformácie inklinometrickej pažnice boli zistené v hĺbkach 2,5 m (2,20 mm) a 11,5 m (0,57 mm) pod povrchom terénu. Náznak deformácie bol preukázaný i v hĺbke cca 27 m (0,41 mm – Turovský, 2010). V roku 2011 bolo v druhej polovici novembra vykonané kontrolné meranie (súčasne s realizáciou nultého merania zabezpečeného zamestnancami ŠGÚDŠ). Počas merania bol zaznamenaný výraznejší nárast deformácie vo viacerých podpovrchových horizontoch. V hĺbke 4,3 m bola nameraná deformácia veľkosti 8,98 mm (príl. 1.29; Turovský, 2011). Výrazný nárast deformácie môže byť spôsobený spomenutým obdobím s mimoriadne vysokým zrážkovým úhrnom z roku 2010. Stabilitný stav zosuvného územia v blízkosti vrtu LP-1 bude overený kontrolným meraním v roku 2012.

#### c/ Merania poľa pulzných elektromagnetických emisií

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. 1.98B, príl. 1. 29).

V roku 2011 bolo realizovaných až päť meraní. Počas jarného marcového merania boli vo vrtoch zaznamenané prevažne náznaky, resp. prejavy bez aktivity. Počas aprílového merania hodnoty aktivity vo viacerých vrtoch mierne stúpili a dosahovali strednú hodnotu (podľa hodnotenia v súlade s tab. 1.5). Najvyššie hodnoty aktivity (6 – veľmi vysoké) boli zaznamenané počas posledného októbrového merania vo vrte HSJ-37 (v hĺbkach 0 – 10 a 15 – 27 m; Vybíral, 2011). Vrt sa nachádza vo svahu nad odľučnou hranou potenciálneho zosuvu severne od obce Posádka (obr. 1.98B). V niekoľkých vrtoch bola zaznamenaná pomerne vysoká aktivita poľa PEE i počas marcového (vo vrte LP-1 v hĺbke 23 – 30 m), augustového (HSJ-39 v hĺbkach 0 – 5 a 11 – 13 m; HSV-40 v hĺbke 5 – 7 m) a septembrového merania (HSJ-35 v hĺbke 3 – 6 m; HSJ-37 v hĺbke 0 – 10 m; príl. 1. 29).

Analýza dlhodobjších meraní aktivity poľa PEE (obr. 1.100) poukazuje na skutočnosť, že v severnej časti hodnoteného územia je napätostný stav prostredia vyšší ako v južnej časti. Avšak od roku 2008 dochádza k nárastu aktivity i v južnej a strednej časti územia. Aktivita poľa v oblasti vrtu HSJ-37 na konci aktuálne hodnoteného roku dosiahla až najvyšší stupeň. V severnej časti územia sú vo vrtoch HSJ-26 a HSJ-33 zaznamenávané stredné, prípadne pomerne vysoké hodnoty aktivity poľa PEE.

#### d/ Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody

Merania hladiny podzemnej vody boli realizované najmä počas meraní poľa PEE. Vrty HSJ-25, 26, 31 sú dlhodobé suché. Najväčšie kolísanie v roku 2011 bolo zaznamenané vo vrte HSJ-37 (11,5 m). Maximálna hladina (14,0 m pod úrovňou terénu) bola v tomto vrte zaznamenaná počas aprílového merania (príl. 1.29) a minimálna (25,5 m pod úrovňou terénu) 28. októbra. Vo vrtoch HSJ-32, 33 a LP-1 má hladina podzemnej vody veľmi vyrovnaný režim. V týchto vrtoch kolísanie hladiny dosiahlo maximálne 1,0 m. Najbližšie k povrchu terénu sa hladina podzemnej vody nachádzala vo vrte HSV-40. Jej priemerná hĺbka dosiahla za rok 2011 hodnotu 4,71 m pod terénom.

#### 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 2010 bol zrážkový úhrn 951,9 mm (čo predstavuje 160,39 % dlhodobého úhrnu a charakterizuje mimoriadne vlhký rok). V roku 2011 bol zrážkový úhrn 491,80 mm (teda 82,87 % dlhodobého úhrnu – suchý rok).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2010 sa na lokalite obnovilo monitorovanie pohybovej aktivity zosuvného územia metódami geodézie a inklinometrie. V roku 2011 sa pokračovalo v kontrolných meraniach. Z hľadiska pohybovej aktivity boli významné hodnoty deformácie namerané metódou presnej inklinometrie. V horizonte 4,3 m bola zaznamenaná deformácia veľkosti 8,98 mm, čo pravdepodobne súvisí s mimoriadne intenzívnymi zrážkami z roku 2010. Geodetickými meraniami boli identifikované len výraznejšie vertikálne pohyby. Najväčšie zmeny v tomto smere boli pozorované na bode GA-6, ktorý sa nachádza nad odľučnou oblasťou zosuv vo Vinohradoch nad Váhom, v časti Paradič.

V roku 2011 došlo k zmene frekvencie meraní aktivity poľa PEE. Z pôvodného jarného a jesenného cyklu meraní sa zvýšila frekvencia na päť meraní do roka. Počas merania boli najvyššie hodnoty poľa zaznamenané vo vrte HSJ-37 v októbromeraní. Naopak, najnižšie hodnoty aktivity boli zaznamenané počas marcového merania.

Celkovo možno na hodnotenej lokalite za rok 2011 konštatovať zhoršujúce sa stabilné pomery. Z tohto dôvodu navrhujeme pokračovať v roku 2012 v monitorovaní územia s rovnakým sortimentom a frekvenciou monitorovacích meraní.

### **1.4.30. 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. 1.101), 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 2010 a 2011 a ich celkové zhodnotenie*

Na lokalite Veľká Izra sa v roku 2010 uskutočnili 3 a v roku 2011 tiež 3 odčítania hodnôt deformácií, zaznamenaných prístrojmi TM-71 (tab. 1.36, príl. 1.30). 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 2011 pokračoval zber údajov o zrážkach zo stanice SHMÚ Slanská Huta.

#### a/ Meranie deformácií dilatometrami

Merania prístrojom VI-1 v rokoch 2010 a 2011 nepreukázali významnejší šmykový pohyb pozdĺž trhliny (pohyb v smere osi  $y$ ), t. j. pohyb vyššieho z dvoch horninových blokov voči masívu. Naopak, v rovnakom období pokračovalo poklesávanie (v smere osi  $z$ ) vyššieho bloku voči neporušenej časti masívu. Mierne zužovanie trhliny (pohyb v smere osi  $x$ ), ktoré s malými odchýlkami pokračuje od roku 1997, sa v roku 2010 zvýšilo o cca 0,23 mm a v roku 2011 stagnovalo. Toto zužovanie je spôsobované odkláňaním hornej časti bloku od masívu, resp. jeho miernou rotáciou v rovine  $xz$ . Pokles za rok 2011 narástol o 0,15 mm a dosiahol celkovú hodnotu cca 2,5 mm (obr. 1.102).

#### b/ Merania zrážkových úhrnov

Dlhodobý zrážkový priemer za obdobie od 1.1.2001 do 31.12.2005 na stanici SHMÚ v Slanskej Hute (indikatív 51160) je 725,7 mm. V roku 2010 bol ročný zrážkový úhrn 1204,5 mm, čo predstavuje 165,97 % dlhodobého zrážkového priemeru (ide o mimoriadne vlhký rok). V roku 2011 ročný zrážkový úhrn klesol na hodnotu 690,0 mm, čo predstavuje 95,08 % (ide o normálny rok).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Výsledky doterajších meraní potvrdzujú pozvoľné poklesávanie vrchného monitorovaného bloku voči masívu (celkovo 2,5 mm), stagnáciu šmykového pohybu od roku 2003 a zmenu pôvodného rozširovania trhliny na jej uzatváranie (od roku 1997). Priestorový pohyb vrchného bloku oproti masívu je v porovnaní s pohybom spodného bloku (monitorovaný do roku 2009) výrazne pomalší.

Hlavným cieľom pokračujúcich meraní je prognóza potenciálnych náhlych pohybov, predovšetkým deštrukcie okrajového bloku, ktorý tvorí súčasť prírodnej pamiatky Miličská skala. Na zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu treba pokračovať v odčítavaní hodnôt na dilatometri s frekvenciou 3 až 4-krát ročne a pokúsiť sa o inštaláciu nového prístroja, ktorý by nahradil zničený VI-2.

### **1.4.31. 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 trhlínach medzi okrajovými blokmi (bloková rozpadlina) budovanými andezitmi lávového prúdu, striedajúcimi sa s autochtónnymi pyroklastikami. Podložie uvedených hornín tvoria propylitizované a silno brekciovitú andezity (obr. 1.103).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011 a ich celkové zhodnotenie*

Odčítania hodnôt posunov zaznamenaných prístrojmi TM-71 sa v roku 2010 uskutočnilo tri a v roku 2011 tiež trikrát (tab. 1.37, príl. 1.31). V rokoch 2010 a 2011 pokračoval zber údajov zo zrážkomernej stanice SHMÚ Dargov.

#### a/ Meranie deformácií dilatometrom

Kým záznamy z dilatometra v rokoch 2010 preukázali stagnáciu vertikálneho (os  $z$ ) a šmykového (os  $y$ ) pohybu monitorovaného bloku, záznamy z roku 2011 poukazujú na veľmi mierny pokles bloku (cca 0,16 mm) a výrazný (0,80 mm) šmykový pohyb. Dlhodobý trend šmykového pohybu od roku 1988 je zrejмый a má celkovú hodnotu 5,8 mm. Doterajšie merania preukázali dlhodobú stagnáciu poklesávania monitorovaného bloku (od roku 1999; obr. 1.104). Najvýraznejší je trend rozširovania trhliny (os  $x$ ), to znamená vzd'aloovania bloku od masívu. Toto v roku 2010 dosiahlo 0,17 mm, v roku 2011 až 0,76 mm a celkovo takmer 1 cm (9,93 mm – obr. 1.104). Na lokalite nebol pozorovaný vplyv extrémnych zrážok v roku 2010 (978,9 mm) na rýchlosť pohybu bloku.

#### b/ Merania zrážkových úhrnov

Zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Dargov v roku 2010 dosiahol 978,9 mm a v roku 2011 klesol na hodnotu 506,6 mm.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2011 sa po stagnácii v uplynulých rokoch objavil minimálny pokles horninového bloku, výraznejšie sa prejavil šmykový pohyb pozdĺž trhliny a tiež jej rozširovanie.

Po určitom spomalení šmykového pohybu bloku a rozširovania trhliny sa pohybová aktivita opäť zvýšila, takže hrozba odtrhnutia bloku od masívu je stále reálna. Keďže je lokalita súčasťou národnej prírodnej rezervácie (Bačkovská dolina, v ktorej hniezdi vzácny sokol s'ahovavý), je potrebné zachovať jej monitorovanie i v budúcnosti v rovnakom rozsahu, to znamená odčítavanie posunov na dilatometri aspoň 3 až 4-krát ročne.

### **1.4.32. 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 trhlínach na okraji andezitového lávového prúdu, presnejšie v hornej časti rozsiahlej svahovej deformácie, ktorá má charakter blokovej rozpadliny (obr. 1.105).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011 a ich celkové zhodnotenie*

V uvedených rokoch sa na lokalite vykonalo šesť odčítaní deformácií na oboch dilatometroch (3-krát v roku 2010 a 3-krát v roku 2011; tab. 1.38, príl. 1.32). V rokoch 2010 a 2011 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. 1.106). V roku 2011 trend pohybov vo všetkých troch osiach pokračoval. Najväčší posun, zaznamenaný v smere osi  $x$  (0,83 mm), bol interpretovaný ako rozšírenie trhliny. Podobne významný posun bol zistený aj v smere osi  $z$

(0,74 mm). Potvrdil sa trend šmykového pohybu (0,23 mm v roku 2011). Celková hodnota poklesu okrajového bloku (od r. 1990) voči susednému bloku dosiahla 10,72 mm, otvorenie trhliny 5,11 mm.

Výrazný pohyb horného bloku voči neporušenej časti masívu preukázali aj merania prístrojom KK-2. Podobne ako v predošlom dilatometri, bol najvýraznejším zaznamenaným pohybom pokles (v smere osi  $z$ ) medzi koncom marca a začiatkom augusta 2010 (1,23 mm – obr. 1.107). 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 roku 2011 nameral dilatometer najväčší posun v smere osi  $z$  (0,81 mm), t. j. pokles horného bloku voči masívu. Šmykový posun (v smere osi  $y$ ) dosiahol iba 0,2 mm. Otváranie trhliny bolo bezvýznamné. Celkový pokles horného bloku (od r. 1995) predstavuje 8,67 mm.

Výrazný pokles oboch monitorovaných blokov veľmi dobre korešponduje s hodnotami extrémnych zrážok, zaznamenanými zrážkomernou stanicou SHMU Herľany v roku 2010.

Z dlhodobejšieho hľadiska obidva prístroje TM-71 (KK-1 a KK-2) preukazujú kontinuálny vertikálny pohyb voči sebe i voči masívu (obr. 1.106 a 1.107). 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 zdvih. Vyšší blok voči masívu vykazuje stály pokles.

#### b/ Merania zrážkových úhrnov

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Herľany v roku 2010 bol 1106,0 mm, v roku 2011 klesol o viac ako polovicu (o 554,7 mm) a predstavoval hodnotu 551,3 mm.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2010 bol zaznamenaný výrazný pokles oboch monitorovaných blokov. Predpokladáme, že tento pohyb spôsobili extrémne zrážky v období máj – jún 2010, ktoré vyvolali zmenu konzistencie ílovitého podložia andezitových blokov. V roku 2011 sa tento trend trochu zmiernil. Najpravdepodobnejším vysvetlením recentnej aktivity oboch blokov je kombinovaný vplyv tektoniky (zdvih masívu pozdĺž s. – j. okrajového zlomu) a plazivého pohybu blokov, ktorý sa prejavuje ich nerovnomerným zabáraním, resp. vytláčaním. 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 meraniami, k objasneniu recentného vývoja územia a dotvárania jeho reliéfu.

### **1.4.33. 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.

Jaskyňa vznikla v paleogénnych pieskovcoch bielopotockého súvrstvia. Hrubé polohy pieskovcov sa tu striedajú s tenkými (cm až dm) polohami ílovcov, miestami zvetraných na íl. Pomalým plazivým zosúvaním blokov po vrstevných plochách sa vytvorila jaskynná sieť chodieb (obr. 1.108). 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 2010 a 2011 a ich celkové zhodnotenie*

Na lokalite Jaskyňa pod Spišskou sa v roku 2010 uskutočnili tri a v roku 2011 tiež tri odčítania hodnôt posunov zaznamenaných prístrojom TM-71 (tab. 1.39, príl. 1.33). V roku 2011 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 osí  $x$  (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. 1.109).

Merania v roku 2011 preukázali doterajší trend pohybu v smere osi  $z$  (pokles bloku) a  $x$  (otváranie trhliny). Pokles bloku v roku 2011 dosiahol 0,14 mm, trhlina sa rozšírila o 0,08 mm. Šmykový pohyb (os  $y$ ) ani rotácie bloku nie sú zatiaľ významné.

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 0,35 mm a celkový pokles bloku o 0,28 mm. Šmykový pohyb (os  $y$ ) ani rotácie bloku neboli zatiaľ preukázané vo významnejšej miere (zistené údaje sú na hranici citlivosti merania). Vplyv zvýšených zrážok v roku 2010 na rýchlosť pohybu bloku nebol preukázaný.

#### *b/ Meranie zrážkových úhrnov*

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Brezovica nad Torysou (indikatív 59040) dosiahol v roku 2011 520,3 mm, čo je v porovnaní s rokom 2010 (1002,1 mm) pokles o 481,8 mm.

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Napriek pomerne krátkej dobe monitorovania (5 rokov) bol meraniami potvrdený trend pomalého poklesávania monitorovaného bloku a rozširovania trhliny. Vzhľadom na podobnosť tejto lokality a zosuvnej štruktúry 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 nielen viacero nových teoretických, ale i praktických poznatkov. Na ich získanie bude potrebný pravidelný zber údajov z inštalovaného dilatometra, a to 2 až 3-krát ročne.

### **1.4.34. Lokalita Banská Štiavnica**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Monitorovaný zárez sa nachádza nad cestou II. triedy č. 524 medzi Banskou Štiavnicou a Štiavnickými Baňami v dĺžke cca 80 m s výškou do 12 m. Steny zárezu tvoria pyroxenické andezitové porfýry (vystupujú na východnej strane) a silno hydrotermálne a tektonicky porušené argilitizované andezity až argility (vystupujú v západnom svahu zárezu a sú zabezpečené záchytným múrom).

Na lokalite sa od roku 1995 vykonávajú pravidelné monitorovacie pozorovania metódami fotogrametrie, ktoré sa od roku 2000 doplnili geodetickými i dilatometrickými meraniami vo vybraných úsekoch východnej steny zárezu. V roku 2010 bolo na lokalite realizované nulté a v roku 2011 kontrolné terestrické laserové skenovanie.

### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Banská Štiavnica boli v roku 2010 aplikované metódy digitálnej fotogrametrie, nadväzujúcej na základné stereofotogrametrické meranie profilov, uskutočnené v roku 2004, pričom v roku 2010 bola prvýkrát použitá na primárny zber údajov digitálna strednoformátová kamera. V roku 2011 bola na štiavnickom záreze realizovaná fotogrametrická metóda optického skenovania a terestrického laserového skenovania.

Pri meraniach premiestnení osadených bodov sa pokračovalo v dilatometrickom monitoringu meradlom Somet i meradlom posuvov. Merania boli realizované po dvakrát v roku 2010 i v roku 2011. V roku 2011 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 2010 a 2011, je v tab. 1.40.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### a/ Fotogrametrické merania

##### a1/ Metóda pozemnej stereofotogrametrie a metóda optického a terestrického laserového skenovania

V roku 2010 boli snímky vytvorené digitálnou strednoformátovou kamerou, vďaka čomu došlo k zvýšeniu obrazovej kvality (geometrické a rádiometrické rozlíšenie), ako aj presnosti meraných profilov a diskretných bodov. Zmena prístrojového vybavenia na druhej strane spôsobila i 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.

V roku 2011 došlo k výraznejšej zmene v doteraz používaných metódach. Na zhodnotenie stabilitného stavu bola použitá metóda optického skenovania, ktorá umožňuje skenovanie zo snímok v rozlíšení GSD 1 pixel = 4 mm. Metóda dosahuje priestorovú presnosť určenia skalnej plochy  $mXYZ < \pm 5$  mm (Fraštia, 2011b). Okrem fotogrametrických prác bolo v roku 2011 na záreze realizované aj laserové skenovanie zárezu z 2 stanovísk v kroku 10 mm – celý zárez a 3 mm – vybrané časti.

Na základe realizovaných fotogrametrických meraní bolo vyhodnotených 8 reprezentatívnych profilov (obr. 1.110). Jednotlivé profily boli určené rezom cez generovaný povrch, ktorý bol vytvorený optickým skenovaním. Profily spracované v roku 2011 boli porovnané s profilmi z roku 2010 i z roku 2004 (Fraštia, 2011). Vo všeobecnosti možno konštatovať dobrú zhodu konfigurácie profilov zhotovených v rôznych časových obdobiach. Najväčšie rozdiely medzi meraniami v roku 2010 a 2011 boli zaznamenané v profile 1 (vo výške 14,0 – 15,3 m; obr. 1.111A) a v profile 6 (vo výške 16,5 – 17,3 m; obr. 1.111B).

Dlhodobu sa javí ako nestabilná horná časť profilu 1, čo potvrdzuje aj rozdielová mapa zárezu (obr. 1.112). Kovové stĺpy plotu nad hornou hranou zárezu nevykazujú významné zmeny (posuny v horizontálnom smere).

Pri porovnávaní konfigurácie profilov z roku 2011 s konfiguráciou z roku 2004 boli výraznejšie zmeny zaznamenané v profiloch 1 a 5 (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 predošlých rokov. Počas poslednej etapy došlo k zmene na 19 bodoch a v etape rokov 2008 až 2010 na 34 bodoch. Najväčšie vertikálne zmeny (vzostupného charakteru) boli zaznamenané na bode ležiacom v blízkosti profilu 6 (nad strednou časťou zárezu; obr. 1.110) a (zostupného charakteru) na bode, ktorý je umiestnený na stĺpe oplatenia. Zaznamenaný pokles s hodnotou 23 mm dokumentuje posun nad zárezom, čo je z hľadiska stability zárezu možné vnímať ako negatívny fenomén. V roku 2011 metóda konvergentného snímkovania nebola aplikovaná, avšak tieto zmeny boli potvrdené metódou optického skenovania. Najväčšie zmeny v smere paralelnom s cestou boli zaznamenané v oblasti profilov 1 (vo vrchnej časti svahu – stĺp oplatenia) a 7 (vo vrchnej časti zárezu). V smere kolmom na cestu boli najväčšie zmeny zaznamenané v oblasti profilov 1 (vo vrchnej časti svahu – stĺp oplatenia) 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  $326^\circ$  a sklonom  $44^\circ$  (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  $350^\circ$  a sklonom  $50^\circ$  (obr. 1.110).

V roku 2011 nebol zaznamenaný výraznejší posun pozorovaných bodov. Najväčší rozdiel medzi jarným a jesenným meraním bol nameraný medzi bodmi B4 a B5; jeho absolútna hodnota predstavovala iba 0,06 mm (príl. 1.34). Najväčší posun medzi jesenným meraním z roku 2010 a jarným meraním z roku 2011 bol zaznamenaný taktiež na bodoch B4 a B5 (s absolútnou hodnotou posunu 0,14 mm). Vzhľadom na výsledky meraní z rokov 2010 a 2011 možno konštatovať, že v tomto období nebola preukázaná pohybová aktivita pozorovaných blokov (obr. 1.113, príl. 1.34).

##### 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 2010 i v roku 2011 zaznamenané posuvy horninových blokov v rozsahu 0,58 až 0,70 mm (obr. 1.113 a príl. 1.34).

Počas roku 2011 sa prejavila len cyklická zmena v rozvoľňovaní diskontinuity medzi bodmi S1 – S2, čo je možné považovať za dôsledok vplyvu teplotných zmien. Meraním relatívnej vzdialenosti medzi bodmi S3 – S4 bol zistený nárast (rozšírenie) diskontinuity o 0,5 mm oproti roku 2010. Z dlhodobého hľadiska možno na oboch stanoviskách pozorovať veľmi nevýrazný trend rozširovania puklín (teda zväčšovania vzdialenosti medzi bodmi) v rozsahu do 1,5 mm.

#### c/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Banská Štiavnica (indikatív 40260) v roku 2010 dosiahol hodnotu 1295,5 mm, v roku 2011 klesol o 688,4 mm na hodnotu 607,1 mm.

Priemerný počet mrazových dní za zimné obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008 je 110,5 (podľa meraní stanice SHMÚ Banská Štiavnica, indikatív č. 11901). V zime 2009/2010 predstavoval 109 dní (98,64 % dlhodobého priemeru) a v zime 2010/2011 117 dní (105,88 % dlhodobého priemeru).

### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V roku 2011 došlo k zásadným zmenám v monitorovacích metódach. Na lokalite bola v roku 2011 použitá metóda optického skenovania, ktorá nahradila doteraz používané fotogrametrické metódy pozemnej stereofotogrametrie a konvergentného snímkovania. Uvedené zmeny v spôsobe monitorovania stability zárezu poskytujú lepšiu detekciu nestabilných častí a tým prispievajú k zefektívneniu monitoringu.

Fotogrametrickými metódami, ktoré boli na lokalite realizované v rokoch 2010 a 2011, boli pozorované významnejšie zmeny v dvoch profiloch (1 a 6), pričom nad profilom 1 je nestabilitu zárezu možné pozorovať už dlhšiu dobu. Vzniknuté zmeny súvisia so spadnutými blokmi horniny v horných častiach zárezu.

Dilatometrickými meraniami neboli zaznamenané výraznejšie zmeny. Pri meraniach meradlom Somet bola maximálna hodnota zaznamenaná medzi bodmi B4 a B5 (medzi jesenným meraním 2010 a jarným meraním 2011). Pri použití meradla posunov bolo pozorované rozšírenie diskontinuit medzi meranými bodmi.

Vzhľadom na, skutočnosť, že stále pretrváva hrozba uvoľnenia horninových blokov, a tým pádom i ohrozenia premávky na frekventovanej komunikácii, je potrebné pokračovať v monitorovacích pozorovaniach i v budúcnosti. Najbližšie meranie je plánované na rok 2013.

#### **1.4.35. 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 aktivizácie 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. 1.114), 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 a kol., 1997).

##### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

V roku 2011 bola zmenená frekvencia meraní mikromorfologických zmien na všetkých monitorovaných lokalitách. Merať sa bude v priebehu jarnej a jesennej sezóny, avšak len počas každého druhého roku. Interval meraní bol zvolený tak, aby bolo možné zachytiť zmeny, súvisiace s jarným a jesenným cyklom. Na lokalitách s monitoringom mikromorfologických zmien sa v roku 2011 pokračovalo i v zbere a hodnotení zrážkových úhrnov zo staníc SHMÚ.

Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2010 a 2011, je v tab. 1.41.

##### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za rok 2010 a za dlhšie obdobie pozorovania*

###### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010 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. 1.115), pričom celkový priemerný ročný úbytku dosiahol -0,04 mm. Priemerný úbytok za celé monitorované obdobie (9 rokov) predstavuje -2,33 mm. Z obr. 1.115 i z príl. 1.35 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. 1.4.2 a 1.4.3).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Výraznejší úbytok materiálu bol zaznamenaný v roku 2010 na ľavom okraji meraného profilu, v dôsledku čoho došlo k zmene jeho konfigurácie. Aj keď uvedený odkryv bezprostredne neohrozuje žiadny objekt infraštruktúry, odporúčame pokračovať v hodnotení zvetrávania a rozvoľňovania, keďže ide o jediné lokality tufov, pozorovaných v rámci monitoringu. Najbližšie meranie mikromorfologických zmien, na základe ktorého bude možné posúdiť ďalší vývoj procesu zvetrávania, bude realizované v roku 2012.

### **1.4.36. 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 vrstevnatostí 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 zeminy. 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 mikromorfologických zmien skalnej steny.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Demjata v roku 2011 boli realizované dilatometrické merania meradlom Somet a meradlom posunov. Tiež sa pokračovalo v zbere a hodnotení denných zrážkových úhrnov zo stanice SHMÚ Kapušany (indikatív č. 59220) a počtu dní s teplotou pod bodom mrazu zo staníc SHMÚ Bardejov (indikatív č. 11962) a Prešov-vojsko (indikatív č. 11955). V roku 2010 boli na lokalite aplikované metódy digitálnej fotogrametrie, nadväzujúce na základné stereofotogrametrické meranie profilov. Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2010 a 2011, je v tab. 1.42.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### a/ Fotogrametrické merania

Fotogrametrické merania boli na lokalite realizované v roku 2010 na 6 reprezentatívnych profiloch (obr. 1.116). Pre vyhodnotenie profilov bola použitá digitálna

strednoformátová kamera. Všeobecne môžeme konštatovať, že v smere osí  $x$  a  $y$  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 povrchu odkryvu).

Azda najvýraznejší rozdiel bol identifikovaný v profile 1, avšak iba pri porovnaní so stavom z roku 2004 (obr. 1.117). Prevažná časť zmien na ostatných profiloch bola podmienená nevhodným sklonom reliéfu voči snímkovej základnici alebo prítomnosťou a zmenami vegetácie na skalnej stene.

V roku 2011 fotogrametrické meranie na lokalite nebolo realizované. Overenie stability zárezu je plánované na rok 2012.

#### b/ Dilatometrické merania

##### b1/ Dilatometer Somet

Merania sa vykonávajú na stanovisku č. 3 (obr. 1.116), kde sú na troch výrazných lavicovitých blokoch inštalované štyri meracie body – E1 (prvý blok), E2, E3 (druhý blok) a E2' (tretí blok). 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 posun medzi monitorovanými bodmi bol pozorovaný na okrajovom bloku stanoviska 3 s hodnotou 5,07 mm od počiatku merania (od roku 2000). Rovnako, na tom istom stanovisku, na bodoch E1 – E2' bola v roku 2011 zaznamenaná najväčšia zmena medzi dvoma sezónnymi meraniami s veľkosťou posunu 0,54 mm. Merania realizované obdobím rokov 2010 a 2011 na stanoviskách v období rokov 2010 a 2011 nepreukázali výraznejšie posuny (obr. 1.118; príl. 1.36).

##### 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. 1.116). 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.

V roku 2011 veľkosť posuvov oproti roku 2010 (kedy na stanovisku 1, medzi bodmi D8 – D9, bol dosiahnutý posun nad 3 mm) klesla; namerané bolo zúženie šírky diskontinuity o 0,24 mm. Na stanovisku 3 bol medzi meraniami na bodoch D3 – D4 v roku 2010 pozorovaný len cyklický posun a na bodoch D3 – D5 posun do 0,12 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, čo súvisí s priestorovou dispozíciou meraných bodov (obr. 1.118). V zmenách vzdialeností bodov D3 – D4 sa prejavujú skôr sezónne klimatické vplyvy.

#### c/ Merania mikromorfologických zmien

Monitorovanie mikromorfologických zmien sa začalo v roku 1995, avšak v dôsledku skalného zrútenia v roku 1999 došlo k zničeniu profilu. Merania sa obnovili až v roku 2007 na dvoch profiloch (stanovisko 3 s bodmi Z3 a Z3' a stanovisko 5 s okrajovými bodmi Z5 a Z5' – obr. 1.116).

V roku 2010 bol výraznejší úbytok zaznamenaný na stanovisku 5 v bode 1 (o 1,68 mm, ktorému predchádzalo vydutie v predchádzajúcom roku – obr. 1.119). 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. 1.119).

#### d/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Kapušany (indikatív 59220) v roku 2010 dosiahol hodnotu 995,3 mm. V roku 2011 zo stanice SHMÚ Kapušany chýba záznam o zrážkových úhrnoch za mesiac december. Za jedenásť mesiacov bol nameraný úhrn zrážok s hodnotou 516,5 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 2009/2010 bol 103 dní, t. j. 90,75 % dlhodobého priemeru na stanici Bardejov a 100 dní, t. j. 83,24 % dlhodobého priemeru na stanici Prešov-vojsko.

V zime 2010/2011 bol počet mrazových dní na stanici Bardejov 122 (107,49 % dlhodobého priemeru) a na stanici Prešov-vojsko 120 dní (99,89 % dlhodobého priemeru).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Dilatometrickými meraniami neboli pozorované významnejšie zmeny. Pri meraniach dilatometrom Somet boli väčšie zmeny pozorované medzi sezónnymi meraniami v roku 2011, ako medzi jesenným (2010) a jarným (2011) meraním. Meraním meradlom posunov bolo zaznamenané zúženie diskontinuity na stanovisku 1 a cyklické zmeny na stanovisku 3.

Na posúdenie aktuálneho stabilného stavu skalného svahu je potrebné v roku 2012 pokračovať v dilatometrických, ako i vo fotogrametrických meraniach. Aktuálnu informáciu o stave skalného odkryvu je potrebné v roku 2012 doplniť meraniami mikromorfologických zmien a sledovaním klimatických faktorov.

### **1.4.37. 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.

Vzhľadom na priamy kontakt cesty s rozsiahlym odkryvom hornín (obr. 1.120), podliehajúcim intenzívnemu zvetrávaniu a potenciálne znižovanie stability skalnej steny, sa pravidelne pomocou meradla mikromorfologických zmien monitoruje rýchlosť zvetrávacích procesov.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Merania mikromorfologických zmien sú vykonávané na vybranej časti skalnej steny (obr. 1.120). Merania sa uskutočnili v roku 2010, v roku 2011 neboli realizované (v tomto roku pokračoval len 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 2010 a 2011 je v tab. 1.43.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bola v profile 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. 1.121; príl. 1.37).

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 ílovcovom litologickom type.

##### *b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní*

Podľa meraní na stanici SHMÚ Starina (indikatív 43320) zrážkový úhrn za rok 2010 predstavoval 920,9 mm a v roku 2011 jeho hodnota klesla na 645,6 mm.

Merania počtu mrazových dní (s minimálnou teplotou nižšou ako 0 °C) na stanici Kamenica nad Cirochou (indikatív 11993) preukázali v zime 2009/2010 celkovo 94 mrazových dní; v zime 2010/2011 ich počet výrazne stúpol na 126 mrazových dní.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Nestabilné prostredie skalných a poloskalných hornín, vystupujúcich v cestnom záreze, podmieňuje potrebu 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 pieskocov a ílovcov. V blízkej budúcnosti očakávame vypadnutie väčšieho horninového fragmentu, čo je signalizované súčasným rozpínaním masívu. Zistené skutočnosti možno aplikovať v analogických prostrediach pri praktických návrhoch zabezpečenia odkrytých stien skalných a poloskalných hornín.

### **1.4.38. 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 a kol., 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 zatvára (obr. 1.122).

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. 1.123).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

V roku 2010 sa vykonávali dve merania dilatometrom Somet na dvoch stanoviskách. V roku 2011 pokračoval len 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 2010 a 2011, je v tab. 1.44.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011*

##### *a/ Dilatometrické merania*

Z etapového merania na stanovisku 1 v spodnej časti skalného bloku vyplýva, že v roku 2010 nedošlo prakticky k žiadnemu posuvu horninového bloku – namerané rozdiely medzi etapami vo vzdialenosti bodov nepresiahli 0,05 mm – príl. 1.38, obr. 1.124.

Na druhom stanovisku (body R14 a R15) na základe vykonaného 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 2010 dosiahol hodnotu 1038,0 mm a v roku 2011 hodnotu 564,5 mm, čo je pokles o 473,5 mm.

Počet mrazových dní, zaznamenaných na stanici SHMÚ Spišské Vlchy (indikatív 11949) bol v zime 2009/2010 119 dní a v zime 2010/2011 stúpol na 140 dní, čo je o 21 mrazových dní viac.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Dilatometrické merania na lokalite preukázali dostatočne stabilný stav pozorovaného bloku, preto i frekvencia meraní, ktorá bola zredukovaná na jedno merania za dvojročné obdobie, sa zdá byť postačujúca. O výsledkoch merania budú informované orgány miestnej samosprávy a Správa Národného parku Slovenský raj.

### **1.4.39. Lokalita Jakub**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Lokalita je situovaná v odreze železničnej trate Banská Bystrica – Harmanec pri severnom okraji obce Jakub. Odrez má oblúkovitý tvar, jeho výška je 18 m, šírka je 47 m (obr. 1.125). Úlomky hornín uvoľnené v dôsledku tektonického porušenia a mechanického zvetrávania, opadávajú do blízkosti železničnej trate a môžu negatívne ovplyvniť zariadenia zabezpečovacej techniky trate, ako aj samotnú trať.

Na geologickej stavbe lokality sa podieľajú horniny titón – neokómu krížňanského príkrovu. 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 2010 a 2011*

Z pohľadu procesov zvetrávania a prognóz stability skalného odrezu boli v roku 2010 vykonané merania mikromorfologických zmien s frekvenciou 2-krát ročne (v jarnom a jesennom období). V roku 2011 pokračoval iba zber údajov o zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300) a o počte mrazových dní zo stanice SHMÚ Banská Bystrica-Zelená ul. (indikatív 11898). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2010 a 2011 je v tab. 1.45.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010, v porovnaní s predchádzajúcim rokom, bola nameraná 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 celé sledované obdobie (13 rokov) predstavoval v roku 2010 hodnotu -3,34 mm (obr. 1.126; príl. 1.39).

##### *b/ Merania zrážkových úhrnov a počtu mrazových dní*

Ročný zrážkový úhrn na stanici SHMÚ Banská Bystrica (indikatív 34300) v roku 2010 dosiahol hodnotu 1289,5 mm, čo pri dlhodobom priemere 855,15 mm predstavuje 150,79 % (išlo teda o mimoriadne vlhký rok). V roku 2011 bol zrážkový úhrn 605,0 mm (70,75 %, išlo teda o veľmi suchý rok).

Počet mrazových dní na stanici SHMÚ v Banskej Bystrici na Zelenej ul. (indikatív 11898) v zime 2009/2010 bol 98 dní, čo pri dlhodobom priemere 105 dní (priemer odvodený z obdobia rokov 2000/2001 až 2007/2008) predstavuje 93,33 % a v zime 2010/2011 sa zvýšil na 101 dní, čo predstavuje 96,16 % z dlhodobého priemeru.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

V súlade s dlhodobou relatívne rovnomerným zvetrávaním horninového masívu v predchádzajúcich rokoch sa v roku 2010 neprejavili výraznejšie zmeny v meranom profile. V prostredí vápencov sa okrem pomalého procesu rozpúšťania sporadicky prejavujú i dôsledky mechanického zvetrávania náhlym vypadávaním úlomkov zo skalnej steny. Vzhľadom na bezprostredný kontakt skalnej steny s trasou železnice je potrebné v roku 2012 pokračovať v meraniach v jarnom a jesennom cykle, so zameraním sa na prognózu možných uvoľnení nestabilných úlomkov a blokov horniny.

### **1.4.40. 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.

Železničný zárez vybudovaný v granodioritoch bratislavského masívu (obr. 1.127) má dĺžku cca 150 m a tvar písmena V so svahmi orientovanými na sever a na juh. Sklon svahov sa pohybuje od 50 do 70°.

Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú neskoroorogénne jemno až strednozrnne biotitické a dvojsľudné granodiority bratislavského masívu.

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 2010 a 2011*

Na lokalite Bratislava-Železná studnička sa v roku 2010 vykonali dve merania mikromorfologických zmien. V roku 2011 pokračoval zber údajov o denných zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina (indikatív 17080). 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 2010 a 2011 je v tab. 1.46.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu odkryvu pomocou meradla mikromorfologických zmien (19. marca a 4. novembra). V porovnaní s predchádzajúcim rokom 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. 1.128, príl. 1.40). 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) v roku 2010 dosiahol 964,4 mm a v roku 2011 bol 601,0 mm, čo predstavuje pokles o 363,4 mm.

Počet mrazových dní zaznamenaných na stanici SHMÚ Bratislava-Mlynská dolina, (indikatív 11810) v zime 2009/2010 bol 80 a v zime 2010/2011 sa zvýšil na 93 dní, čo predstavuje o 13 mrazových dní viac. Na stanici SHMÚ Bratislava – Koliba (indikatív 11813) bolo počas zimy 2009/2010 zaznamenaných 83 mrazových dní a počas zimy 2010/2011 sa počet mrazových dní zvýšil na 86.

#### *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 v roku 2012 pokračovať v sledovaní rozvoja procesu zvetrávania s rovnakou frekvenciou (jarné a jesenné meranie) a zamerať sa na možné parciálne prejavy nestability na skalnej stene.

### **1.41. Lokalita Pezinská Baba**

#### *Stručná charakteristika lokality*

Lokalita sa nachádza vo svahu asi 1200 m západne od horského sedla Baba smerom na obec Pernek. Predmetom monitoringu je odrez cesty II. triedy 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 (Polák a kol., 2012).

Na lokalite sú v súčasnosti funkčné dve stanoviská na meranie mikromorfologických zmien – stanovisko 2 a stanovisko 3 (obr. 1.129).

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Pezinská Baba sa v roku 2010 vykonali merania mikromorfologických zmien na obidvoch monitorovacích profiloch počas jarného a jesenného monitorovacieho cyklu. V roku 2011 sa pokračovalo v zbere záznamov o denných zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Pernek (indikatív 16180) a údajov o počte mrazových dní z klimatologickej stanice Modra-Piesok (indikatív 11833). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2010 a 2011 je v tab. 1.47.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

##### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010 sa uskutočnili 2 cykly meraní zmien povrchu skalnej steny pomocou meradla mikromorfologických zmien. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bola zaznamenaná výraznejšia zmena v konfigurácii profilu 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) hodnotu -1,13 mm (obr. 1.130, príl. 1.41). Vďaka uvedeným skutočnostiam je možné v blízkej dobe očakávať výraznejší úbytok v dôsledku vypadnutia väčšieho fragmentu či bloku horninového masívu.

Na stanovisku 3 bol v roku 2010 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 +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 2010 dosiahol 1095,4 mm a v roku 2011 bol 739,0 mm, čo je pokles o 356,4 mm zrážok za rok.

Počet mrazových dní v zime 2009/2010 bol 102 (stanica Modra-Piesok, indikatív 11833), v zime 2010/2011 ich bolo zaznamenaných 101.

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Vzhľadom na priamy kontakt skalnej steny odrezu s frekventovanou cestnou komunikáciou považujeme za potrebné v roku 2012 pokračovať v monitorovacích pozorovaniach v zaužívanom cykle (jar, jeseň). O oprávnenosti monitoringu svedčí aj skutočnosť, že výsledky monitorovania mikromorfologických zmien boli použité v rámci inžinierskogeologického prieskumu štátnej cesty II. triedy č. 503, ohrozenej svahovými deformáciami a opadávaním skál (Polák a kol., 2012) v roku 2010.

## 1.42. Lokalita Lipovník

### *Stručná charakteristika lokality*

Lokalita sa nachádza v odreze štátnej cesty I. triedy v úseku Lipovník – Jabložov nad Turňou. Predmetom monitoringu je rozsiahly odrez cesty, ktorý nie je žiadnym spôsobom zabezpečený proti opadávaniu 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. 1.131).

Na geologickej stavbe okolia lokality sa podieľajú spodnotriasové slienité bridlice (skýt), slienité vápence a vápence sinských vrstiev silicika Slovenského krasu (Mello a kol., 1997).

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. Silne zvetrané slienité vápence a slienité bridlice sú v styku s vodou nestále, rýchlo sa rozpadávajú a rozkladajú.

### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Na lokalite Lipovník boli v roku 2010 vykonané dve merania mikromorfologických zmien. V roku 2011 sa pokračovalo v zbere údajov o denných zrážkových úhrnoch zo stanice SHMÚ Krásnohorské Podhradie (indikatív 52180) a o počte mrazových dní z klimatologickej stanice SHMÚ Rožňava (indikatív 11944). Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite v rokoch 2010 a 2011 je v tab. 1.48.

### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

#### *a/ Merania mikromorfologických zmien*

V roku 2010 sa uskutočnili 2 merania zmien povrchu skalnej steny pomocou meradla mikromorfologických zmien. V porovnaní s predchádzajúcim rokom bolo najväčšie „rozpínanie“ horninového masívu zaznamenané v bode 3 (+15,46 mm) meraného profilu (obr. 1.132, príl. 1.42). Priemerné ročné „rozpínanie“ masívu bolo výrazne ovplyvnené hodnotou v bode 3 a dosiahlo +1,772 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 2010 dosiahol hodnotu 1100,3 mm a v roku 2011 iba 564,8 mm, čo je pokles o 535,5 mm zrážok.

Počet mrazových dní v zime 2009/2010 bol 88 (stanica Rožňava, indikatív 11944), v zime 2010/2011 bolo zaznamenaných o 23 dní viac, teda 111 mrazových dní.

### *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 roku 2012 pokračovať v meraniach, pri terénnych hodnoteniach sa sústrediť na polohy menej odolných slienitých bridlíc a identifikovať prípadné potenciálne bloky, ktoré by mohli vypadnúť zo steny.

#### **1.4.43. 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 sa po preložení vôd Handlovky a Nepomenovaného potoka do potrubia 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. triedy i bezpečnosť obytnej zástavby v najbližšom okolí (obr. 1.133).

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. 1.134). Žiaľ, v poslednom období dochádza k nekoordinovanému ukladaniu rôznych nevhodných materiálov v rôznych častiach násypu (obr. 1.135).

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 a kol., 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 vzt'azných 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 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 a kol., 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 a kol., 2011).

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 dvoch profiloch v čele SN a v jednom profile na ľavostrannom zosuvnom svahu SN.

#### *Prehľad monitorovacích aktivít v rokoch 2010 a 2011*

Metódy monitorovacích meraní, počty a označenia jednotlivých monitorovacích objektov, ako aj frekvencia meraní, uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Stabilizačný násyp Handlová sú zhrnuté v tab. 1.49.

#### *Vyhodnotenie pozorovaných ukazovateľov za roky 2010 a 2011 a za dlhšie obdobie pozorovania*

Situovanie pozorovaných objektov je na obr. 1.136 a 1.137. Namerané hodnoty pozorovaných ukazovateľov v rokoch 2010 a 2011, sú zhrnuté v príl. 1.43.

#### *a/ Merania pohybov podložia pod prekrytím Handlovky a Nepomenovaného potoka*

Na prekrytí obidvoch tokov je v podloží 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 preradená do tretej, s odporúčanou frekvenciou meraní raz ročne.

V rokoch 2010 a 2011 boli na všetkých šiestich indikačných bodoch (VH, VNP, OŠ 3, OŠ 2, OŠ 1, VO) prekrytia (obr. 1.136) vykonané výškové merania (47. a 48. 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 2010 sa indikačný bod na výtokovom objekte VO posunul v priečnom smere o -1,5 mm a v pozdĺžnom smere (proti toku) o +1,3 mm. V roku 2011 sa v porovnaní s rokom 2010 indikačný bod v priečnom smere posunul o -0,7 mm a v pozdĺžnom smere o -1,4 mm. Tieto hodnoty majú bezpečný odstup od definovaných medzných posunutí (Hagara a kol., 2011).

Z dlhodobého hľadiska má poloha hlavného indikačného bodu VO v roku 2011 posunutie (v porovnaní s polohou v roku 1991) v priečnom smere +6,2 mm a v pozdĺžnom

smere -10,7 mm (príl. 1.43). Tieto hodnoty majú bezpečný odstup od definovaných medzných posunutí.

Výškové zmeny indikačných bodov počas etapy merania 2010 a 2011 sa nachádzajú v intervale +0,4 až -4,0, pričom najväčšie vertikálne zmeny boli zaznamenané na bode OŠ 2. Celkovo však možno konštatovať, že vertikálne pohyby všetkých hlavných indikačných bodov majú bezpečný odstup od medzných poklesov.

b/ Meranie priečných deformácií prekrytého profilu Handlovky a Nepomenovaného potoka

V rokoch 2010 a 2011 boli meranie priečných rozmerových zmien oceleového potrubia realizované na 48 staniách (obr. 1.136, príl. 1.43) jedenkrát v kalendárnom roku. Okrem toho sa vykonali kontrolné pozorovania zmien dutín medzi pancierom a nosným betónom a presné meranie teploty panciera a ovzdušia. Vzhľadom na koróziu meraných dotkových terčov na meracích staniách sa pôvodná stredná chyba merania zmenila z hodnoty  $\pm 0,07$  mm na hodnotu  $\pm 0,15$  mm. Výsledky merania sú zhrnuté v príl. 1.43.

Zo štatistického spracovania výsledkov meraní vyplýva, že v dôsledku deformačnej voľnosti oceleového potrubia a postupného priťažovania násypom sa vertikálny diameter potrubia znižuje a horizontálny narastá (obr. 1.138). Tieto deformácie oceleového potrubia sa podľa Hagaru a kol. (2011) začínajú zreteľne prejavovať.

Najväčšie deformácie ľavého potrubia boli podobne ako v predchádzajúcich rokoch zaznamenané v bode 2L (rozšírenie v horizontálnom smere +5,525 mm a stlačenie vo vertikálnom smere -3,900 mm) a v pravom potrubí v bode 12P (stlačenie vo vertikálnom smere -3,200 mm i v horizontálnom smere -4,975 mm – obr. 1.139, príl. 1.43). Z posledných šiestich meraní bola vyčíslená prognóza očakávaných deformačných veličín pre rok 2012 na všetkých meraných staniách. Vzhľadom na ustálenie veľkosti rozdielov za posledné roky boli prognózy deformácií definované lineárnymi rovnicami, ktoré lepšie vystihujú prognózované veličiny (Hagara, a kol., 2011).

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 Mokrá a kol., 2004).

V roku 2010 bol pozorovaný výrazný nárast hladiny podzemnej vody. 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. 1.140). Počas roku 2010 klesol i počet vrtov, ktoré boli počas hodnoteného ročného obdobia suché; v roku 2010 nebola hladina podzemnej vody zaznamenaná len v dvoch vrtoch (NV-6 a PV-2). Vrt PV-8 bol počas celého hodnoteného roku 2010 upchatý.

V roku 2011 priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody oproti roku 2010 klesla o 0,63 m a dosiahla hodnotu 8,34 m pod terénom. Najväčšie kolísanie bolo zaznamenané vo vrte PV-19A (až 12,76 m) a najmenšie kolísanie s amplitúdou zmien len do 0,2 m vo vrtoch H-6, NV-112, NV-109 a NV-8. Najvyššie (až nad úroveň terénu) hladina podzemnej vody vystúpila vo vrte N-1 počas júnového merania (príl. 1.43). Najhlbšie bola zaznamenaná hladina vo vrte PV-15 (v hĺbke až 22,57 m pod povrchom terénu). Počas monitorovaného

obdobia v roku 2011 bol jeden vrt (PV-2) suchý celé obdobie a jeden vrt (PV-106) bol suchý počas šiestich etáp merania (z jedenástich). V hodnotenom roku došlo i k upchatiu vrtu NV-6, ktorý bol dlhšie obdobie suchý.

#### d/ Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení

V roku 2010, v súvislosti s mimoriadne intenzívnou zrážkovou udalosťou počas 15. augusta, došlo k poškodeniu vyústenia hlavného drénu. Od roku 2010 nie je možné realizovať merania na odvodňovacom objekte. Pre zabezpečenie monitoringu výdatnosti je potrebné zrekonštruovať celé ústie výtokového zariadenia.

#### e/ Merania zrážkových úhrnov

Hodnotenie zrážkových úhrnov zo zrážkomernej stanice Handlová je analogické ako pri lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko (kap. 1.4.2).

#### *Zhrnutie výsledkov a upozornenia*

Monitorovacie pozorovania na SN v Handlovej preukázali v roku 2011 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 ocelového potrubia zodpovedajú prognózam zostaveným z výsledkov meraní v predošliých rokoch. I v roku 2011 možno konštatovať rastúcu tendenciu záporných hodnôt deformácií v smere horizontálnom a kladných hodnôt v smere vertikálnom. Výskyt priečných trhlin na dne obidvoch potrubí poukazuje na nutnosť systematického pozorovania a monitorovania vývoja trhlín.

Hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 oproti predchádzajúcemu roku zaznamenala pokles. 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 odtekajúcich vôd z telesa Stabilizačného násypu. V najbližšom období je preto potrebné v súčinnosti s miestnou samosprávou zvážiť možnosti jeho rekonštrukcie a tak zabezpečiť monitorovanie odtoku vody zo 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 vyťažených 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.

#### **1.4.44. Nové, resp. reaktivizované zosuvy v roku 2011**

V roku 2011 zaregistrovali pracovníci ŠGÚDŠ celkovo 22 zosuvných lokalít s výskytom jedného alebo niekoľkých svahových porúch, celkovo 36 zosuvov (tab. 1.50; obr. 1.141). Jednalo sa o zosuvy nové, vzniknuté v danom roku (lokality Lesnica, Chminianska Nová Ves, Krivany, Lipovany), o zosuvy vzniknuté po extrémnych dažďoch v máji a júni roku 2010 a aktivizované v roku 2011 (lokality Sulín, Krajná Poľana, Krupina), resp. zosuvy s pretrvávajúcou aktivitou od roku 2010 (lokality Švedlár). Niektoré zosuvy sú známe už dlhšie obdobie (Ruská Nová Ves, Vinohrady nad Váhom), ba sú dokonca sanované (Vranie). Spoločným znakom všetkých zosuvov bolo ohrozenie obytných a iných budov, infraštruktúry, obyvateľov či dokonca spôsobili priame materiálne škody (Ruská Nová Ves, Sulín, Kojšov, Vinohrady nad Váhom, Lipovany, Krupina). Na ohrozenie upozornili jednak starostovia obcí, samotní obyvatelia pracovníkov Sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR, ktorí následne zabezpečili registráciu a zhodnotenie spoločensko-ekonomickej závažnosti všetkých zosuvov odborníkmi zo ŠGÚDŠ.

Registrácia aktívnych zosuvov v roku 2011 preukázala niekoľko dôležitých skutočností:

- Napriek pomerne suchému roku 2011, vzniklo niekoľko nových zosuvov a došlo k opätovnej aktivizácii pohybov na niektorých zosuvoch vzniknutých v roku 2010.
- Hlavným spúšťacím faktorom niektorých nových zosuvov bola bočná erózia vodného toku (lokality Lesnica, Krivany, Chminianska Nová Ves, Sulín, Švedlár, Hlinné, Babín).
- 21 z registrovaných, resp. hodnotených zosuvov vznikla v územiach, ktoré nie sú v Atlase máp stability svahov SR (Šimeková et al., 2006) uvádzané ako zosuvné. Na základe výsledkov registrácie bude možné existujúcu databázu svahových deformácií aktualizovať.
- Nevhodná antropogénna aktivita (prit'azovanie odľučnej oblasti skládkami, podrezanie päty svahu, zmena vodného režimu) prispela k aktivizácii zosuvného procesu na lokalitách Vinohrady nad Váhom, Krupina, Babín, Kojšov a Lodno.

## **2. 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 súborne 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 podobne ako po minulé roky i roku 2011 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. Projekt je financovaný Európskou komisiou v rámci 7. rámcového programu a je určený na rozvoj všeobecných nástrojov pre riadenie rizík a stratégie v zosuvných územiach.

V súvislosti s doladovaním databázy zosuvov v rámci Mapového servera ŠGÚDŠ pracovníci oddelenia inžinierskej geológie poskytli informáciu o súčasnom stave registrácie a databáz svahových deformácií pre účely ich začlenenia do Európskeho kontextu formou vyplneného dotazníka, čo bolo aplikované v štúdií autorov Van Den Eeckhaut a Hervás (2011).

### 3. ZÁVER

V rámci pod systému „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2011 vykonávalo monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvania (29 pozorovaných lokalít), plazenia (4 lokality) a náznakov aktivizácie rúťivých pohybov (9 lokalít). Samostatnú skupinu špecifických prípadov hodnotenia stability prostredia tvorí lokalita Stabilizačného násypu v Handlovej. Celkovo sa teda v rámci pod systému 01 v roku 2011 monitorovalo 30 lokalít, čo predstavuje o 13 lokalít viac ako v roku 2010. Najväčšie zmeny súvisia s počtom zosuvných lokalít, kde pribudlo až 17 nových zosuvov. V súvislosti s výrazným nárastom monitorovaných zosuvov boli zároveň prehodnotené kritériá výberu v pôvodnom súbore reprezentatívnych lokalít a na základe vykonanej analýzy boli pozastavené monitorovacie merania na lokalitách Liptovská Mara a Vištuk. Zmeny sa dotkli i počtu lokalít, na ktorých sa sledujú náznaky aktivizácie rúťivých pohybov. K pozastaveniu monitorovacích aktivít došlo na lokalite Harmanec. V prípade skupiny špeciálne hodnotených lokalít bola lokalita plánovanej PVE Ipeľ presunutá do subsystému 02 Tektonická a seizmická aktivita územia.

#### *Hlavné výsledky monitorovania svahových pohybov v roku 2011*

V rámci svahových pohybov typu zosúvania, vzhľadom na časovú rozptýlenosť jednotlivých typov meraní realizovaných v roku 2011, nepovažujeme za odôvodnené hodnotiť komplexne stav lokalít, ale poukazujeme na výsledky jednotlivých meraní, uskutočnených v rôznych časových obdobiach.

- **Geodetické merania** sa od roku 2008 vykonávajú dvomi odlišnými metódami (terestricky, GNSS), pričom frekvencia ich aplikácie sa zásadne líši. Terestrické merania sa realizujú zvyčajne raz ročne a merania metódou GNSS dva až tri krát do roka. Terestrickými geodetickými meraniami bola v roku 2011 hodnotená pohybová aktivita na lokalitách Okoličné, Veľká Čausa a Fintice. Merania boli vykonané počas mája (Okoličné), júna (Veľká Čausa) a decembra (Fintice). Na lokalitách Okoličné a Fintice boli pozorované výrazné zmeny v polohe geodetických bodov, čo pravdepodobne súvisí s predchádzajúcim rokom 2010, počas ktorého boli

zaznamenané veľmi vysoké zrážkové úhrny. Na lokalite Veľká Čausa bola zvýšená hodnota pohybovej aktivity geodetickými meraniami zaznamenaná len v centrálnej časti zosuvu pod odlučnou oblasťou (bod P-17).

Merania GNSS metódou, ktorá sa aplikuje na lokalitách Hlohovec-Posádka a Paradič, Veľká Čausa, Handlová-Žiarska ulica a Fintice (iniciálne meranie bolo vykonané v druhej polovici novembra) boli realizované tak, aby bolo možné zachytiť sezónne vplyvy. Merania sa teda realizovali prevažne v jarnom, letnom a jesennom období. Najväčšie priestorové zmeny boli zaznamenané na lokalite Paradič na bode GA-6. Na ostatných lokalitách veľkosť priestorového premiestnenia bodov nepresiahla hodnotu 60 mm medzi etapami.

- **Inklinometrické merania** boli na zosuvných lokalitách realizované v druhej polovici novembra. Na pôvodnom súbore lokalít (na ktorých monitorovacie merania prebiehajú dlhšie obdobie) boli súčasne popri etapovom meraní vykonané i iniciálne merania. Dôvodom dvojitého merania bola zmena realizátora inklinometrických meraní (od roku 2011 budú všetky monitorovacie merania metódou presnej inklinometrie zabezpečovať pracovníci ŠGÚDŠ). Etapové a nulté merania boli vykonané počas jedného termínu, čím boli eliminované možné chyby, ktoré súvisia s touto zmenou. Na nových zosuvných lokalitách, ktoré boli do systému zaradené v roku 2011, boli vykonané len úvodné (nulté) merania a teda ich pohybovú aktivitu nie je možné v rámci tejto správy relevantne zhodnotiť.

Pri hodnotení pohybovej aktivity možno za veľmi významnú deformáciu, na úrovni šmykovej plochy považovať tú, pri ktorej došlo ku kritickému porušeniu inklinometrickej pažnice a vrt sa stal pre inklinometrickú sondu nepriechodný. Takéto prípady boli pozorované na lokalitách Handlová-zosuv z roku 1960 (vrt GI-3), Nižná Myšľa (INM-4) a Varhaňovce (VV-7A). Významné deformácie, ktoré je možné v zmysle vytvorenej klasifikácie (tab. 1.4) považovať za prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu, boli však pozorované i na lokalitách Veľká Čausa (body VČ-1, 9, 12, 13 a VE-4), Fintice (K-3), Dolná Mičíná (JM-8), Handlová-zosuv z roku 1960 (GI-4) a Okoličné (M-2). Tieto deformácie pravdepodobne súvisia s už spomenutými mimoriadnymi zrážkovými úhrnmi, ktoré boli zaznamenané najmä v prvej polovici roku 2010.

- **Merania poľa PEE** boli v roku 2011 realizované len na lokalite Hlohovec-Posádka. Frekvencia sa z pôvodných dvoch meraní za rok (jarný a jesenný cyklus) zmenila na päť meraní za rok. Počas marcových a aprílových meraní boli zaznamenané prevažne náznaky aktivity, prípadne stredná aktivita poľa PEE. Najvyššie hodnoty aktivity boli zaznamenané počas posledného októbrového merania nad odlučnou hranou potenciálneho zosuvu severne od obce Posádka (HSJ-37).
- **Merania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody.** Pri hodnotení tohto zosuvotvorného faktora je možné všeobecne konštatovať, že hladiny podzemnej vody zaznamenali oproti roku 2010 pokles.

Za najnázornejšie možno považovať kontinuálne merania automatickými hladinomerami. Priemerná hĺbka hladiny podzemnej vody v roku 2011 (oproti roku 2010) klesla v hladinomeroch na lokalite Veľká Čausa o 0,36 m, na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko o 1,3 m, na lokalite Fintice o 0,97 m a na lokalite Dolná Mičíná až o 4,73 m. Na lokalite Okoličné bol zaznamenaný pokles hladiny vo vrte AH-2 o 0,33 m, avšak vo vrte J-1 došlo k nárastu priemernej hĺbky hladiny podzemnej vody oproti roku 2010, a to viac ako o 1 m.

Priemerné klesnutia úrovne hladiny podzemnej vody v roku 2011 (oproti predchádzajúcemu roku) boli určené i z meraní pozorovateľov – na lokalite Handlová-

Morovnianske sídlisko predstavoval pokles približne 0,5 m, pričom 7 vrtov bolo suchých a v 3 vrtoch hladina podzemnej vody dosiahla úroveň ústia pažnice. Pokles priemernej hĺbky hladiny podzemnej vody s podobnou hodnotou bol zaznamenaný i na lokalitách Handlová-Kunešovská cesta a Bojnice a o niečo väčší pokles (cca 0,90 m) na lokalite Fintice. Veľmi výrazný pokles priemernej hĺbky hladiny podzemnej vody bol zaznamenaný na lokalite Slanec-TP (1,22 m). Naopak, len mierne zmeny priemernej úrovne hladiny podzemnej vody boli zaznamenané na lokalitách Okoličné (pokles o 0,17 m) a Kvašov (stúpnutie o 0,12 m). Mierne stúpnutie priemernej hladiny podzemnej vody bolo zaznamenané na lokalite Veľká Čausa (0,32 m).

Na lokalitách, ktoré boli zaradené do systému monitorovania v roku 2011, mali zmeny hladiny podzemnej vody prevažne klesajúci charakter. Výnimkou je len lokalita Košice-Krásna, kde vo vrte KHG-1 bolo možné sledovať stúpajúci trend zmien hladiny podzemnej vody.

- **Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení.** Výdatnosť odvodňovacích zariadení nepriamo ilustruje stupeň nasýtenia horninového prostredia podzemnou vodou a zároveň schopnosť týchto zariadení ju odvádzať. Pokles zaznamenatej sumárnej priemernej výdatnosti oproti predchádzajúcemu roku odráža skutočnosť, že v roku 2011 boli zaznamenané výrazne nižšie zrážkové úhrny ako v roku 2010, ale taktiež môže ísť aj o negatívny faktor, akým je zanášanie vrtov, a teda znižovanie ich účinnosti. Najväčší pokles výdatnosti bol zaznamenaný na Morovnianskom sídlisku v Handlovej. Spoločná sumárna priemerná výdatnosť odvodňovacích zariadení klesla o viac ako  $80 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . Pokles výdatnosti bol zaznamenaný i v prípade ostatných monitorovaných lokalít. Pri porovnávaní sumárnej priemernej výdatnosti za posledné dva roky bol jej najmenší pokles zaznamenaný na lokalite Veľká Čausa (cca  $4 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

Klesajúci trend bolo možné pozorovať i na zosuvoch, na ktorých sa merania výdatnosti pozorovali od roku 2011. Výnimkou bola len lokalita Košice-Krásna. Počas monitorovaného obdobia od apríla do novembra, sumárna výdatnosť odvodňovacích vrtov zaznamenala mierny nárast.

Z prehľadu výsledkov základných monitorovacích meraní i z priamych pozorovaní v teréne vyplýva, že na viacerých lokalitách bola zaznamenaná zvýšená pohybová aktivita. Predpokladáme, že tento stav súvisí s mimoriadne intenzívnymi zrážkami z roku 2010. Z hľadiska stability sa pozitívne javia nízke zrážkové úhrny zaznamenané počas roku 2011. Táto skutočnosť sa odráža prakticky na celej sieti monitorovaných lokalít poklesom hladiny podzemnej vody, a taktiež i výdatnosti odvodňovacích zariadení. Overenie stability na jednotlivých svahových poruchách bude možné až na základe meraní, ktoré sú plánované na rok 2012.

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 2011 vykonané 3 merania. Z výsledkov meraní vyplýva, že pohyb pozorovaných horninových blokov v roku 2011 mal charakter poklesávania.

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). V roku 2011 však došlo oproti predchádzajúcemu roku k viacerým zmenám. Zmeny sa dotkli najmä frekvencií meraní.

Zmenený bol zaužívaný pravidelný jarný a jesenný cyklus meraní mikromorfologických zmien povrchu skalných masívov. Od roku 2011 sa merania vykonávajú každý druhý rok. Podobne je to i v prípade dilatometrických meraní (lokalita Slovenský raj – Pod večným dažďom) a fotogrametrických meraní (lokalita Demjata). Druhá zásadná zmena sa týka používaných fotogrametrických metód. Od roku 2011 boli nahradené doteraz používané klasické metódy optickým skenovaním.

Z výsledkov meraní v roku 2011 vyplývajú výrazné zmeny v stave lokality Banská Štiavnica, kde došlo k uvoľneniam až pádu viacerých skalných blokov (najmä v oblasti profilu 1) a k poklesu horného okraja skalnej steny.

Na súbore lokalít zo skupiny monitorovania náznakov aktivizácie rútvých pohybov meradlom mikromorfologických zmien boli spracované len informácie o zrážkach a počte mrazových dní z najbližších staníc SHMÚ. Dilatometrické merania na lokalitách Banská Štiavnica a Demjata nepreukázali výraznejšie pokračovanie trendu postupného uvoľňovania skalných blokov.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability prostredia sa zaraďuje Stabilizačný násyp v Handlovej. Na základe merania priečných deformácií potrubia možno konštatovať, že výsledky zodpovedajú prognózam zostaveným z meraní v predošlých rokoch. Pohyby všetkých indikačných bodov boli zo stabilitného hľadiska bezvýznamné. Veľkosť sadania podložia sa nachádza v dostatočnom odstupe od medzného stavu konečného pretvorenia. 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.

Vzhľadom na skutočnosť, že na viacerých zosuvných lokalitách bola i v roku 2011 preukázaná zvýšená pohybová aktivita, navrhujeme v roku 2012 ponechať súbor zosuvných lokalít v nezmenenom rozsahu a s nezmenenou frekvenciou monitorovacích meraní. Navyiac, v roku 2012 plánujeme overiť i pohybovú aktivitu na zosuve v Bojniciach aplikáciou geodetických meraní. Na zosuvoch, ktoré sa vyvinuli v roku 2010 v dôsledku mimoriadnych zrážkových úhrnov, plánujeme zvýšiť frekvenciu meraní pohybovej aktivity metódou presnej inklinometrie na 3-krát za rok.

Na lokalitách s náznakom aktivizácie rútvých pohybov sú oproti aktuálne hodnotenému roku navyiac plánované:

- realizácia meraní mikromorfologických zmien v jarnej a jesennej sezóne, pričom počet lokalít je rovnaký ako v roku 2010;
- dilatometrické merania na lokalite Slovenský raj – Pod večným dažďom jedenkrát ročne.

Z dôvodu výrazného nárastu počtu monitorovacích meraní nebudú v nasledujúcom roku realizované fotogrametrické merania na lokalite Banská Štiavnica. Domnievame sa, že takto upravený súbor pozorovaných lokalít bude dostatočne zodpovedať aktuálnym celospoločenským požiadavkám.

V roku 2011 zaregistrovali pracovníci ŠGÚDŠ celkovo 22 zosuvných lokalít s výskytom jedného alebo niekoľkých svahových porúch, celkovo 36 zosuvov. Jednalo sa o zosuvy nové, vzniknuté v danom roku (lokality Lesnica, Chminianska Nová Ves, Krivany, Lipovany), o zosuvy vzniknuté po extrémnych dažďoch v máji a júni roku 2010 a aktivizované v roku 2011 (lokality Sulín, Krajná Poľana, Krupina), resp. zosuvy s pretrvávajúcou aktivitou od roku 2010 (lokalita Švedlár). Výstupmi tejto registrácie boli obhliadkové správy, ktoré boli doručené ako Sekcii geológie a prírodných zdrojov MŽP, tak aj starostom dotknutých obcí.

## LITERATÚRA

*Predchádzajúce správy z riešenia úlohy Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov SR (Klukanová et al., 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2002 – 2009 a 2010)*

- 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
- Bergman, R., 2011: Fintice – meranie posunov, 15. etapa. Geotop, Košice, 5 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Borovský, J., 2010: Fintice – meranie posunov, 14. etapa. Geotop, Košice, 5 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Faško, P., Šťastný, P., 2002: Priemerné ročné úhrny zrážok. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Bratislava, SAŽP, Banská Bystrica, s. 95
- Fraštia, M., 2009: Meranie geometrických vlastností horninového prostredia geodetickými a fotogrametrickými metódami. In: Kohút, M., Šimon, L. (ed.): Spoločný geologický kongres Českej a Slovenskej geologickej spoločnosti. Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca, Bratislava, s. 62 – 63
- Fraštia, 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
- Fraštia, M., 2011: Blízka fotogrametria, jej aplikácie a nástroje. 19. slovenské geodetické dni. In: Zborník referátov. Komora geodetov a kartografov, Bratislava, nestr.
- Fraštia, M., 2012: Laserové verzus optické skenovanie skalných masívov. Mineralia Slovaca, 44, s. 177 – 184. ISSN 0369-2068
- Fussgänger, E., 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. Mineralia Slovaca, 37, 563 – 568
- Grman, D., Boszaková, M., Magdošová, M., Ondrejka, J., Potančok, L., Syčevová, M., Takáč, P., Udič, P., Dvořák, M., Ádámová, M., 2010: Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov v Košickom kraji. MŽP SR, Bratislava, GEO Slovakia, s. r. o., Košice. Manuscript - Geofond, Bratislava, 22 s.
- 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., 2011: Meranie priečných deformačných javov prekrytého profilu Handlovky a prítoku Nepomenovaného potoka. Meranie pohybov podložia. Banské projekty, spol. s r. o., 126 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Havčo, J., Stercz, M., Polašcinov, E., Spišák, Z. a Kopecký, M., 2010: Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov, vzniknutých v roku 2010. Časť č. 3

- „Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov v okrese Bardejov“. ZM UP SR, Bratislava, HAGEOS, s. r. o., Uhorská Ves. Manuscript - Geofond, Bratislava, 44 s.
- 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., Mokrý, M., 1999: Handlová – Kunešovská cesta, havarijný zosuv. Závěrečná správa. INGENIO, 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., Wagner, P., Jelínek, R., 1998: Monitoring sanovaného zosuvu v Dolnej Mičinej. In zb. referátov z 1. konf. "Geológia a životné prostredie", Vyd. Dionýza Štúra, s. 83 – 86, Bratislava
- Jánová, V., Liščák, P., 2001: Súčasný metódy monitoringu procesov zvetrávania. In: Klukanová, A., Wagner, P. (ed.): *Geológia a životné prostredie*. Zbor. referátov z 2. konferencie. Vyd. ŠGÚDŠ, Bratislava, s. 136 – 140
- Jánová, V., Házyová, K., Liščák, P., 2011: Havarijné zosuvy - stav a problémy s ich riešením. Emergency landslides - present state and problems with their solution. Geotechnické problémy líniových stavieb. 10. Slovenská geotechnická konferencia s medzinárodnou účasťou, STU – SvF, 30. – 31.5.2011
- Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, Ľ., 1991: Slanské vrchy a Košická kotlina, severná časť. Vyd. ŠGÚDŠ, Bratislava. <http://mapserver.geology.sk/gm50/mapviewer.jsf?width=699&height=528>
- Kaličiak et al., 1996: Baňacký, V., Janočko, J., Karoli, S., Petro, Ľ., Spišák, Z., Vozár, J., Žec, B., 1996: Slanské vrchy a Košická kotlina, južná časť. GS SR, Bratislava <http://mapserver.geology.sk/gm50/mapviewer.jsf?width=699&height=528>
- Lenková, M., 2010: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory – 01 Zosuvy a iné svahové deformácie. Čiastková záverečná správa. INGENIO-ighp, spol. s r. o., Žilina, 15 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Lenková, M., 2011: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory – 01 Zosuvy a iné svahové deformácie. Čiastková záverečná správa. INGENIO-ighp, spol. s r. o., Žilina, 15 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Matula, M., Pašek, J., 1986: Regionálna inžinierska geológia ČSSR. Vyd. Alfa – SNTL, 295 s., Bratislava, Praha
- 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. Dionýza Štúra, 303 s., Bratislava
- Míka, R., Bolha, Ľ., 2000: Závěrečná správa z podrobného inžinierskogeologického prieskumu „Slanec“. Manuskript. Archív SPP, 15 s., Bratislava
- Nemčok, A., 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Veda, Vyd. Slovenskej akadémie vied, 319 s., Bratislava
- Ondrejka, P., Wagner, P., Gróf, V., 2011: Využitie stacionárneho inklinometra na tvorbu systémov včasného varovania na zosuvoch. *Geotechnika 1-2/2011*, Čeněk a Ježek, Praha, s 19 – 23.
- Petro, Ľ., 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. Dionýza Štúra, s. 131 – 135, Bratislava
- 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. etapové meranie. Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra geodézie, 14 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Pisca, P., 2011: Meranie vývoja zosuvného procesu v km 255,0 – 255,5 trate Košice – Žilina. 57. etapové meranie. Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra geodézie, 14 s. a prílohy. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Polák, M. (edit), Plašienka, D., Kohút, M., Putiš, M., Bezák, V., Maglay, J., Olšavský, M., Havrila, m., Buček, S., Elečko, m., Fordinál, K., Nagy, A., Hraško, L., Németh, Z. Malík, P., Liščák, P., Madarás, J., Slavkay, M., Kubeš, P., Kucharič, L., Boorová, D., Zlinká, A., †Siráňová, Z., Žecová K., 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1:50 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7-287
- Šimeková, J., Martinčeková, T. (Eds.), Abrahám, P., Baliak, F., Caudt, L., Gejdoš, T., Grenčíková, A., Grman, D., Hrašna, M., Jadroň, D., Kopecký, M., Kotrčová, E., Liščák, P., Malgot, J., Masný, M., Mokrý, M., Petro, L., Polaščinová, E., Rusnák, M., Sluka, V., Solčiansky, R., Wanieková, D., Záthurecký, A., Žabková, E., 2006. Atlas máp stability svahov Slovenskej republiky 1:50 000. Vyd. MŽP SR Bratislava, INGEO-ighp, s. r.o., Žilina
- 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. Dionýza Štúra, 281 s., Bratislava
- Tometz, L., Blišťan, P., Harabinová, S., Leššo, J., Nyárhidy, J., Turovský, F., 2010: Nižná Myšľa – havarijný zosuv, inžinierskogeologický prieskum. Manuskript Geofond, Bratislava, 59 s.
- Tupý, P., Ilkanič, A., Bvoc, T., Kopecký, M., Gomolčák, M., Sláma, M., 2010a: Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov, vzniknutých v roku 2010. Časť č. 1 – „Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov v okrese Prešov“. MŽP SR, Bratislava, ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica. Manuscript - Geofond, Bratislava, 111 s.
- Tupý, P., Ilkanič, A., Gomolčák, M., Scherer, S., Bvoc, T., 2010b: Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov, vzniknutých v roku 2010. Časť č. 4 – „Inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov v okresoch Sabinov a Stropkov“. MŽP SR, Bratislava, ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica. Manuscript - Geofond, Bratislava
- Turovský, F., 2010: Výsledky kontrolného merania, Kvašov – zosuv. Geoexperts, spol. s r. o. Žilina, 10 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Turovský, F., 2011: Výsledky kontrolného merania, Kvašov – zosuv. Geoexperts, spol. s r. o. Žilina, 10 s. Archív Oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDŠ, Bratislava
- Van Den Eeckhaut, M., Hervás, J., 2011: State of the art of national landslide databases in Europe and their potential for assessing landslide susceptibility, hazard and risk. *Geomorphology*, Vo. 139–140, pp. 545–558
- Vrábel, P., Mokrý, M., 2010: Handlová - Žiarska ulica havarijný zosuv. Záverečná správa z geologickej úlohy. MŽP SR, Bratislava, Geo – p, Námestovo. Manuscript - Geofond, Bratislava, 40 s.

- Vybíral., V., Wagner, P., 2002: Interpretácia výsledkov meraní poľa PEE pri monitorovaní svahových deformácií. In: Klukanová, A., Hrašna, M. (ed.): Geológia a životné prostredie. Zbor. referátov z 3. konferencie. ŠGÚDŠ, Vyd. Dionýza 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
- Vybíral, V., 2011: 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, Ľ., Petro, Ľ., Scherer, S., 2002: Monitorovanie zosuvov a iných svahových deformácií. Geol. práce, Spr., 106, 21 – 42
- Wagner, P., Ondrejka, P., Iglárová, Ľ., Fraštia, M. 2010: Aktuálne trendy v monitorovaní svahových pohybov. Mineralia Slovaca, roč. 42, č. 2.
- Žabková, E., Záthurecký, A., Žilka, A., Kotrčová, E., Lenková, M., Méry, V., Frličková, M., Kováčik, J., 2010: Inžinierskogeologický prieskum vybraných havarijných zosuvov Slovenska, časť č. 6. MŽP SR, Bratislava, INGEO-ighp, s.r.o., Žilina. Manuscript - Geofond, Bratislava, 38 s.

Príl. 1.1 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Veľká Čausa (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

a<sub>1</sub>) Geodetické merania – terestrické

Bod	26.04.09 – 02.05.10				02.05.10 – 15.06.11			
	Premiestnenie [mm]			H	Premiestnenie [mm]			H
	polohové	výškové	priestorové		polohové	výškové	priestorové	
P2	11,17	0,00	11,17	1(1)				
P3	1,90	-0,50	1,96	1(1)	1,35	-2,50	2,84	1(1)
P9	3,69	-0,30	3,70	1(1)	8,15	-11,70	14,26	1(1)
P11	4,30	-3,80	5,73	1(1)	6,96	-6,20	9,32	1(1)
P12	11,35	-7,10	13,39	1(1)	0,76	-7,90	7,94	1(1)
P13	6,50	-1,40	6,65	1(1)	2,38	-4,60	5,18	1(1)
P14	9,41	-0,40	9,42	1(1)	0,81	-3,60	3,69	1(1)
P16	1,96	1,40	2,41	1(1)	17,22	12,60	21,34	1(1)
P17	4,46	-6,90	8,22	1(1)	23,16	1,90	23,24	3(6)
P18	6,08	-6,30	8,76	1(1)	7,31	0,30	7,31	1(1)
P19	1,22	-13,70	13,75	1(1)	4,50	6,70	8,07	1(1)
P21	16,26	8,20	18,21	1(1)	16,63	8,80	18,81	1(2)
P22	2,56	10,30	10,61	1(1)	11,78	-4,30	12,54	1(1)
P23	4,84	-6,60	8,18	1(1)	12,97	-0,40	12,98	1(1)
P24	2,14	-4,90	5,35	1(1)	6,34	3,90	7,44	1(1)
P26	1,80	-1,50	2,35	1(1)	5,04	0,50	5,06	1(1)
P28	13,10	-11,00	17,10	2(3)	10,72	6,00	12,28	1(1)
P29	20,85	-5,60	21,59	2(3)	1,20	-3,40	3,61	1(1)

a<sub>2</sub>) Geodetické merania – GNSS

Rok 2010

Bod	21.10.09 – 01.07.10			01.07.10 – 06.10.10		
	Premiestnenie [mm]			Premiestnenie [mm]		
	polohové	výškové	priestorové	polohové	výškové	priestorové
PW-1	27,78	83,79	88,27	19,31	-12,07	22,77
PW-2				19,73*	75,00*	77,55*
P-14	3,78	44,83	44,99	5,49	-3,13	6,32
P-17				8,52*	51,87*	52,56*
P-18	6,94	45,82	46,34	7,22	13,91	15,67
P-19	2,30	36,18	36,25	9,89	39,96	41,17
P-22	9,74	53,58	54,46	2,95	8,15	8,67
P-23	7,27	54,40	54,88	2,38	12,60	12,82
P-24				11,63*	61,08*	62,18*
DI-2				12,03*	-23,42*	26,33*

\* – uvedené hodnoty premiestnenia bodu sú za obdobie 21.10.09 – 06.10.10

Rok 2011

Bod	06.10.10 – 06.04.11			06.04.11 – 28.06.11			28.06.11 – 04.10.11		
	Premiestnenie [mm]			Premiestnenie [mm]			Premiestnenie [mm]		
	polohové	výškové	priestorové	polohové	výškové	priestorové	polohové	výškové	priestorové
PW-1	9,88	-48,72	49,71	2,00	52,00	52,04	7,11	0,00	7,11
PW-2	6,50	1,00	6,58	4,24	4,00	5,83	5,59	-13,00	14,15
P-13							11,83*	54,00*	55,28*
P-14	4,66	1,30	4,84	7,81	17,00	18,71	9,22	-19,00	21,12
P-17	2,46	5,13	5,69	3,16	2,00	3,74	3,39	6,00	6,89
P-18	2,50	-1,73	3,04	3,61	1,00	3,74	1,24	1,00	1,60
P-19	6,03	-21,14	21,98	3,16	10,00	10,49	4,21	14,00	14,62
P-22	4,31	-5,73	7,17	3,16	12,00	12,41	3,56	1,00	3,70
P-23	2,45	1,00	2,65	2,83	4,00	4,90	3,86	-6,00	7,13
P-24	4,15	-1,08	4,29	2,24	3,00	3,74	6,20	-3,00	6,89
DI-2	17,27	-4,58	17,87	7,07	6,00	9,27	12,66	-44,00	45,78

\* – uvedené hodnoty premiestnenia bodu sú za obdobie 21.10.09 – 04.10.11

b) Inklinometrické merania

Bod	Hĺbka pod terénom [m]	2010			2011			
		Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
		06.07.09 – 06.07.10			06.07.10 – 23.11.11			
VČ-1	5,3	5,01	19	2(3)	5,3	10,30	16	3(7)
VČ-1	5,8	4,83	22	2(4)	5,8	10,40	19	3(7)
VČ-1	9,8	0,27	14	1(1)	9,8	0,20	185	1(1)
		29.04.09 – 06.07.10			06.07.10 – 23.11.11			
VČ-5	4,2	3,15	49	1(2)	4,2	2,42	262	1(1)
VČ-5	6,2	3,33	43	1(2)	6,2	1,98	261	1(1)
VČ-5	6,7	3,31	41	2(3)	6,7	1,72	265	1(1)
VČ-5	8,7	1,32	83	1(2)	8,7	1,72	234	2(5)
VČ-6	5,3	1,06	43	1(1)	5,3	2,51	297	1(2)
VČ-6	5,8	1,05	55	1(1)	5,8	2,22	310	1(1)
VČ-6	13,8	0,96	32	1(1)	13,8	1,01	340	1(1)
		12.05.09 – 06.07.10			06.07.10 – 23.11.11			
VČ-7	2,4	0,55	53	1(1)	2,4	0,98	342	1(1)
VČ-7	5,9	1,16	179	1(1)	5,9	0,26	5	1(1)
VČ-7	11,4	0,80	184	3(7)	11,4	0,66	123	1(1)
VČ-7	17,9	0,46	182	2(5)	17,9	0,21	90	1(1)
VČ-9	2,4	9,01	349	3(7)	2,4	8,82	340	3(7)
VČ-9	4,4	1,38	346	1(1)	4,4	3,38	183	2(3)
		29.04.09 – 06.07.10			06.07.10 – 23.11.11			
VČ-10	6,4	0,86	9	1(1)	6,4	1,01	105	1(1)
VČ-10	8,9	1,00	328	1(1)	8,9	0,70	75	1(1)
VČ-10	9,9	0,78	305	1(1)	9,9	0,50	96	1(1)
VČ-10	12,9	0,91	280	1(1)	12,9	0,42	201	1(1)
VČ-10	21,9	0,24	297	1(1)	21,9	0,16	186	1(1)
		12.05.09 – 06.07.10			06.07.10 – 23.11.11			
VČ-12	2,3	1,96	304	1(1)	2,3	4,50	294	3(7)
VČ-12	3,8	1,91	302	1(1)	3,8	4,33	295	3(7)
VČ-12	4,8	1,80	307	1(1)	4,8	4,06	296	3(7)
VČ-12	13,3	0,24	62	1(1)	13,3	0,69	283	1(1)
VČ-13	1,9	1,18	74	1(1)	1,9	2,26	207	1(1)
VČ-13	4,4	1,09	106	1(1)	4,4	2,39	212	2(3)
VČ-13	7,4	1,06	111	1(1)	7,4	1,76	211	2(4)
VČ-13	16,4	0,10	238	1(1)	16,4	0,56	206	3(7)
		25.6.2009 - 6.7.2010			06.07.10 – 23.11.11			
VE-4	4,0	11,53	358	3(7)	4,0	12,85	353	3(7)
VE-4	9,5	0,72	8	1(1)	9,5	0,83	189	1(2)

## c) Merania PEE

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

d) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody (hpv)

d<sub>1</sub>) 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: 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)
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		suchý	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)

Rok: 2011

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	48	1,24	322,05	30.07.11	6,12	317,17	31.12.11	3,78	319,51	4,88	5(3)
M-4	33	1,41	316,67	30.07.11	5,81	312,27	29.11.11	5,15	312,93	4,40	7(3)
M-8	49	0,31	328,98	30.07.11	1,57	327,72	04.12.11	1,01	328,28	1,26	4(2)
M-14	48	0,22	334,73	30.07.11	4,56	330,39	31.12.11	2,00	332,95	4,34	3(2)
PO-1	49	-0,80	334,83	02.01.11	0,22	333,81	11.12.11	-0,50	334,53	0,30	8(3)
PO-2	49	1,27	338,29	30.07.11	4,15	335,41	04.06.11	2,01	337,55	2,88	6(3)
SŠ-1	48	0,58	327,41	08.01.11	4,17	323,82	31.12.11	2,15	325,84	3,59	2(1)
SŠ-2	24	6,55	315,02	07.08.11	7,50	314,07	17.12.11	7,36	314,21	0,95	1(1)
VČ-3	4	5,22	316,64	04.09.11	5,82	316,04	26.09.11	5,54	316,32	0,60	7(3)
VČ-4	48	7,52	319,80	30.04.11	13,40	313,92	29.05.11	11,03	316,29	5,88	7(3)
VČ-5	26	5,41	313,03	30.07.11	7,46	310,98	04.12.11	6,67	311,77	2,05	6(3)
VČ-6	48	6,27	320,10	04.09.11	15,22	311,15	23.07.11	12,71	313,66	8,95	7(3)
VČ-7	48	3,48	332,03	08.01.11	5,71	329,80	29.05.11	4,83	330,68	2,23	1(1)
VČ-11	48	5,63	333,18	08.01.11	7,63	331,18	04.12.11	6,80	332,01	2,00	1(1)
VČ-13	49	0,58	332,43	30.07.11	5,97	327,04	31.12.11	3,14	329,87	5,39	3(2)
VE-4	49	13,37	309,41	02.01.11	14,19	308,59	31.12.11	13,54	309,24	0,82	1(1)

d<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

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)

Rok: 2011

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	7954	2,11	320,11	00:00	01.01.11	3,51	318,71	03:00	28.12.11	2,89	319,33	1,40	7(3)
VČ-2	8760	10,03	309,48	12:00	28.07.11	11,80	307,71	21:00	26.12.11	10,57	309,74	1,77	7(3)
VČ-8	8760	1,15	334,25	23:00	14.01.11	2,95	332,45	04:00	01.12.11	1,87	333,47	1,80	2(1)

e) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	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

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
VV-102	50	0,46	30.07.11	0,00	19.03.11	0,09	0,46	1
VV-103	50	1,09	30.07.11	0,00	19.03.11	0,20	1,09	1
VV-104	50	0,38	30.07.11	0,00	02.01.11	0,06	0,38	1
VV-107	50	0,10	30.07.11	0,00	02.01.11	0,00	0,10	1
VV-108	50	6,00	20.08.11	0,00	23.04.11	1,53	6,00	2
VV-109	50	12,00	10.07.11	4,00	18.09.11	6,32	8,00	3
VV-110	50	15,00	23.07.11	7,74	31.12.11	10,84	7,26	3

Príl. 1.2 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Handlová - Morovnianske sídlisko (podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody (h<sub>p</sub>v)

a<sub>1</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň h <sub>p</sub> v			Min. úroveň h <sub>p</sub> v			Priem. úroveň h <sub>p</sub> v		Max. kolísanie h <sub>p</sub> v [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							6(3)
J-317	52	2,81	487,55	08.02.10			Suchý				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	Preliv cez ústie paž.		21.06.10	1,75	474,02	08.11.10	0,63	475,14	1,78	8(3)
P-18	24	Preliv cez ústie paž.		11.01.10			Suchý				8(3)
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)

## Rok 2011

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	4,41	478,58	17.01.11		Suchý	03.01.11				5(3)
J-317	52	3,52	486,84	25.07.11		Suchý	23.05.11				2(1)
J-318	52	4,49	498,12	03.01.11	5,74	496,87	27.12.11	5,04	497,57	1,25	5(3)
P-1	24	1,89	430,26	10.01.11	4,86	427,29	10.10.11	3,97	428,18	2,97	2(1)
P-2	24	2,20	439,84	10.01.11	4,41	437,63	10.10.11	3,79	438,25	2,21	2(1)
P-3	24	3,29	448,49	10.01.11	5,14	446,64	10.10.11	4,50	447,28	1,85	2(1)
P-4	24	5,38	444,66	24.01.11	9,27	440,77	11.07.11	8,33	441,71	3,89	2(1)
P-5	24	3,51	452,85	10.01.11	4,47	451,89	27.12.11	4,04	452,32	0,96	2(1)
P-6	24	2,40	458,35	24.01.11	5,49	455,26	12.12.11	4,38	456,37	3,09	3(2)
P-7	24	7,92	435,66	10.01.11	9,78	433,80	06.06.11	9,20	434,38	1,86	6(3)
P-8	24	2,20	448,20	21.03.11	7,27	443,13	10.01.11	4,85	445,55	5,07	7(3)
P-9	24	7,76	440,45	24.01.11	10,40	437,81	27.12.11	9,32	438,89	2,64	3(2)
P-10	24	8,85	438,49	07.02.11	10,97	436,37	27.12.11	9,88	437,46	2,12	2(1)
P-11	24	Preliv cez ústie paž.		10.01.11	0,13	459,33	12.12.11				8(3)
P-12	24	12,00	437,77	10.01.11	12,55	437,22	12.12.11	12,35	437,42	0,55	2(1)
P-13	24	0,90	462,65	21.03.11	4,46	459,09	27.12.11	3,16	460,39	3,56	6(3)
P-15	24	7,20	465,55	07.11.11		Suchý	07.11.11				4(2)
P-16	24	Preliv cez ústie paž.		10.01.11	3,72	472,05	27.12.11				8(3)
P-18	24	Preliv cez ústie paž.		10.01.11		Suchý	26.09.11				8(3)
P-20	24	3,66	426,55	24.01.11	5,81	424,40	27.12.11	4,87	425,34	2,15	7(3)
P-21	24	2,43	446,25	24.01.11	4,03	444,65	12.12.11	3,12	445,56	1,60	7(3)
P-22	24	6,42	440,61	24.01.11	8,68	438,35	27.12.11	7,69	439,34	2,26	5(3)
P-23	24	2,41	453,74	25.07.11	4,18	451,97	10.10.11	3,31	452,84	1,77	5(3)
P-24	24	2,33	449,68	24.01.11	5,10	446,91	12.12.11	3,85	448,16	2,77	5(3)
P-25	24	13,15	474,45	24.01.11	13,44	474,16	12.12.11	13,32	474,28	0,29	1(1)
P-26	24	9,39	475,32	09.05.11		Suchý	09.05.11				5(3)
P-27	24	9,26	471,89	20.06.11		Suchý	20.06.11				2(1)
P-28	24	7,14	479,14	20.06.11		Suchý	20.06.11				1(1)
P-29	24	12,29	462,13	24.01.11	12,46	461,96	25.07.11	12,41	462,01	0,17	7(3)
P-30	24	11,72	468,48	08.08.11		Suchý	09.05.11				2(1)
P-31	24	2,43	499,87	10.01.11	6,35	495,95	10.10.11	5,15	497,15	3,92	2(1)
P-32	24	1,06	489,82	10.01.11	2,32	488,56	10.10.11	1,75	489,13	1,26	2(1)
P-33	24	2,16	492,92	21.03.11	5,02	490,06	12.12.11	3,31	491,77	2,86	4(2)
P-34	24	1,26	483,56	10.01.11	3,31	481,51	12.12.11	2,44	482,38	2,05	3(2)
P-35	24	0,97	496,47	24.01.11	2,31	495,13	07.11.11	1,74	495,70	1,34	2(1)
P-36	24	0,32	503,27	07.11.11		Suchý	07.11.11				2(1)
P-37	24	4,67	497,47	10.01.11	6,68	495,46	12.12.11	5,85	496,29	2,01	3(2)
P-38	24	0,38	501,70	25.07.11	3,42	498,66	12.12.11	2,23	499,86	3,04	2(1)
VP-23	52	12,88	476,90	07.02.11	13,12	476,66	16.05.11	13,04	476,74	0,24	2(1)
VP-41	52	6,73	444,90	17.01.11	8,73	442,90	14.11.11	7,63	444,00	2,00	7(3)
VP-44	52	6,20	442,66	24.10.11		Suchý	24.10.11				1(1)

a<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

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)

Rok: 2011

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	8441	0,00	473,62	21:00	21.03.11	6,94	466,68	06:00	28.12.11	2,87	470,75	6,94	7(3)
P-19	7966	0,00	435,43	13:00	07.01.11	3,30	432,13	20:00	26.12.11	1,79	433,64	3,30	5(3)

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
A	52	68,97	19.04.10	35,93	04.01.10	64,81	33,04	3
B	51	103,45	18.10.10	23,08	22.11.10	58,31	80,37	3
C	52	68,97	27.09.10	31,09	08.02.10	62,81	37,88	3
D	52	69,77	16.08.10	47,62	08.02.10	66,64	22,15	3
E	52	68,18	24.05.10	32,79	08.02.10	64,17	35,39	3
F	52	70,59	11.01.10	30,15	08.02.10	59,12	40,44	3
HV-101	24	0,66	27.09.10	0,00	13.11.10	0,06	0,66	1
HV-102	24	4,12	27.09.10	0,00	13.11.10	0,97	4,12	1
HV-6	52	2,13	11.01.10	0,01	22.03.10	0,65	2,12	1
HV-7	52	28,71	27.09.10	12,35	15.02.10	18,84	16,36	3
HV-8a	52	0,01	11.01.10	0,01	11.01.10	0,01	0,00	1
HV-8b	52	0,01	11.01.10	0,01	11.01.10	0,01	0,00	1
JH-5	52	70,59	02.03.10	0,00	18.01.10	6,27	70,59	3
JH-6	52	8,20	27.09.10	1,87	26.07.10	3,94	6,33	3

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
A	52	68,18	03.01.11	16,67	07.11.11	42,95	51,51	3
B1	52	68,18	04.07.11	8,70	14.03.11	31,41	59,48	3
B2	52	68,18	03.01.11	0,00	17.10.11	27,50	68,18	3
C	52	68,18	03.01.11	13,79	12.12.11	50,39	54,39	3
D	52	76,92	25.04.11	38,71	12.12.11	60,40	38,21	3
E	52	69,77	01.08.11	33,33	27.12.11	53,20	36,44	3
F	52	67,42	17.01.11	20,34	19.09.11	40,78	47,08	3
HV-101	24	0,01	10.01.11	0,00	12.12.11	0,01	0,01	1
HV-102	24	0,79	24.01.11	0,00	21.02.11	0,15	0,79	1
HV-6	52	0,85	03.01.11	0,00	07.02.11	0,08	0,85	1
HV-7	52	23,44	10.01.11	6,59	12.12.11	12,58	16,85	3
HV-8a	52	0,01	03.01.11	0,01	03.01.11	0,01	0,00	1
HV-8b	52	0,01	03.01.11	0,01	03.01.11	0,01	0,00	1
JH-5	52	54,55	01.08.11	0,00	01.02.11	3,45	54,55	3
JH-6	52	4,74	01.08.11	1,54	03.10.11	2,11	3,20	2

Príl. 1.3 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Handlová - Kunešovská cesta (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	28.04.09 - 10.05.10				10.05.10 - 24.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
JK-1	2,0	0,21	297	1(1)	2,0	0,35	155	1(1)
JK-1	4,0	0,26	286	1(1)	4,0	0,39	96	1(1)
JK-2	2,2	3,27	277	1(1)	2,2	3,01	134	1(1)
JK-2	3,2	1,41	280	1(1)	3,2	3,38	124	2(5)
JK-3	2,0	1,38	250	1(1)	2,0	1,75	165	1(1)
JK-3	2,5	1,43	253	1(1)	2,5	1,78	114	1(1)
JK-6	3,8	0,49	81	1(1)	3,8	0,70	194	1(1)
JK-6	4,8	0,24	92	1(1)	4,8	0,81	262	1(1)
JK-7	1,4	1,16	281	1(1)	1,4	1,48	115	1(1)
JK-7	1,9	1,14	270	1(1)	1,9	1,43	321	1(1)
JK-7	3,9	1,22	235	1(1)	3,9	3,35	280	1(2)
JK-7	4,4	0,28	233	1(1)	4,4	2,56	292	2(1)

b) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	2010					
		Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	H	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	H
JK-1	1,17	(0-5)	BP	1(1)	(0-5)	BP	1(1)
JK-1	1,17	(5-7)	BP	1(1)	(5-7)	BP	1(1)
JK-1	1,17	(7-8)	PN	3(2)	(7-9)	NZ	2(1)
JK-1	1,17	(8-12)	BP	1(1)	(9-13)	NZ	2(1)
JK-2	0,77	(0-4)	BP	1(1)	(0-3)	BP	1(1)
JK-2	0,77	(5-7)	ST	4(2)	(3-7)	NZ	2(1)
JK-2	0,77	(7-12)	PN	3(2)	(7-12)	BP	1(1)
JK-2	0,77	(12-15)	NZ	2(1)	(12-15)	BP	1(1)
JK-3	0,47	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)
JK-3	0,47	(5-10)	BP	1(1)	(5-10)	BP	1(1)
JK-3	0,47	(10-12)	BP	1(1)	(10-12)	BP	1(1)
JK-6	0,74	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	NZ	2(1)
JK-6	0,74	(6-14)	BP	1(1)	(6-10)	BP	1(1)
JK-6	0,74				(10-14)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(0-4)	NZ	2(1)	(0-4)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(4-8)	BP	1(1)	(4-8)	BP	1(1)
JK-7	1,08	(8-14)	BP	1(1)	(8-14)	BP	1(1)

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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.]	dDátum 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)

Rok: 2011

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	03.01.11	8,50	501,43	19.12.11	7,46	502,47	3,28	7(3)
JK-2	52	2,15	490,03	03.01.11	5,31	486,87	12.12.11	4,38	487,80	3,16	7(3)
JK-3	52	1,36	485,40	17.01.11	3,41	483,35	19.12.11	2,57	484,19	2,05	7(3)
JK-4	52	0,81	472,51	21.03.11	1,34	471,98	10.10.11	1,08	472,24	0,53	4(2)
JK-5	52	1,28	468,47	21.03.11	1,94	467,81	10.10.11	1,58	468,17	0,66	3(2)
JK-6	52	2,61	482,91	17.01.11	4,07	481,45	12.12.11	3,52	482,00	1,46	6(3)
JK-7	52	2,17	478,20	21.03.11	3,76	476,61	10.10.11	3,17	477,20	1,59	5(3)
MK-4	52	2,75	482,85	17.01.11	4,28	481,32	10.10.11	3,60	482,00	1,53	7(3)
MK-6	52	1,78	487,63	17.10.11	suchý		17.10.11				7(3)
MK-8	52	0,37	480,87	21.03.11	4,11	477,13	12.12.11	2,05	479,19	3,74	6(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
		[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum			
HV-1	52	2,70	16.08.10	0,54	15.02.10	1,45	2,16	2
HV-3	52	3,06	27.09.10	1,16	15.02.10	1,84	1,90	2
HV-4	52	3,19	27.09.10	0,35	15.02.10	0,98	2,84	1
výtok	52	67,42	11.01.10	1,17	15.02.10	15,49	66,25	3

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
		[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum			
HV-1	52	3,73	21.03.11	0,00	10.10.11	0,70	3,73	1
HV-3	52	2,16	17.01.11	0,87	19.12.11	1,26	1,29	2
HV-4	52	1,13	17.01.11	0,00	03.10.11	0,51	1,13	1
výtok	52	27,27	04.07.11	0,00	07.03.11	2,55	27,27	2

Príl. 1.4 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Fintice (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	05.06.09 – 09.05.10				09.05.10 – 01.12.11			
	Priesmerenie [mm]			H	Priesmerenie [mm]			H
	polohové	výškové	priestorové		polohové	výškové	priestorové	
P-1	17,03	-2,00	17,15	2(5)	30,27	4,00	30,53	3(7)
P-2	4,24	-6,00	7,35	1(1)	22,80	22,00	31,69	3(8)
P-3	9,22	3,00	9,70	2(4)	43,66	-13,00	45,55	3(8)
P-4	7,21	0,00	7,21	2(3)	36,06	-25,00	43,87	3(8)
P-5	25,50	11,00	27,77	3(7)	45,01	-23,00	50,55	3(7)

b) Inklinometrické merania

Bod	21.05.09 - 07.07.10				07.07.10 - 29.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
K-3	2,0	2,61	226	3(6)	2,0	3,05	353	3(7)
K-3	2,5	2,44	225	2(5)	2,5	2,21	359	2(4)
K-3	8,0	1,43	266	2(3)	8,0	1,72	332	2(4)
K-3	15,0	2,72	288	3(7)	15,0	0,24	138	1(1)
K-4	2,5	23,84	77	3(7)	2,5	4,34	17	1(1)
K-4	3,0	16,88	78	3(7)	3,0	4,41	28	1(1)
K-5	8,0	9,36	73	2(3)	8,0	0,24	168	1(1)
K-5	11,0	9,75	63	3(6)	11,0	0,49	121	1(1)
K-5	25,0	3,39	110	3(7)	25,0	0,67	332	1(1)
K-5	27,5	2,90	103	1(2)	27,0	0,64	339	1(1)

c) Merania PEE

Bod	Výška pažnice [m]	2010		H
		Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity podľa PEE	
14.07.10				
K-1	0,00	(0-6)	PN	3(2)
K-1	0,00	(6-8)	NZ	2(1)
K-2b	0,51	(0-5)	PN	3(2)
K-2b	0,51	(5-12)	BP	1(1)
K-3	0,00	(0-5)	PN	3(2)
K-3	0,00	(5-8)	PN	3(2)
K-3	0,00	(8-15)	NZ	2(1)
K-3	0,00	(15-19)	BP	1(1)
K-4	0,00	(0-5)	PN	3(2)
K-4	0,00	(5-11)	NZ	2(1)
K-4	0,00	(11-16)	NZ	2(1)
K-4	0,00	(16-38)	BP	1(1)
K-5	0,00	(0-6)	PN	3(2)
K-5	0,00	(6-14)	PN	3(2)
K-5	0,00	(14-20)	ST	4(2)
K-5	0,00	(20-32)	NZ	2(1)
K-5	0,00	(32-43)	BP	1(1)

d) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

d<sub>1</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

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)

Rok: 2011

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	12	2,16	349,84	28.03.11	6,76	345,24	09.12.11	5,24	346,76	4,60	6(3)
K-2	12	0,60	370,40	02.03.11	2,32	368,68	09.12.11	1,46	369,54	1,72	1(1)
K-2b	12	0,96	377,14	28.03.11	1,80	376,30	09.12.11	1,34	376,76	0,84	2(1)
K-3	12	0,40	433,60	28.04.11	1,23	432,77	09.12.11	0,56	433,44	0,83	7(3)
K-4	12	3,85	490,15	02.03.11	4,96	489,04	25.11.11	4,40	489,60	1,11	1(1)
K-4a	12	1,56	492,44	28.03.11	3,87	490,13	09.12.11	2,68	491,32	2,31	4(2)
K-4b	12	1,47	492,53	28.03.11	3,55	490,45	09.12.11	2,46	491,54	2,08	6(3)
K-5	12	13,16	523,84	28.01.11	14,57	522,43	09.12.11	14,05	522,95	1,41	7(3)
K-5a	12	13,12	523,88	28.01.11	14,48	522,52	25.11.11	14,04	522,96	1,36	7(3)
K-5b	12	12,79	524,21	28.01.11	14,39	522,61	09.12.11	13,94	523,06	1,60	6(3)

d<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

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)

Rok: 2011

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	4,90	347,10	00:00	15.01.11	7,80	344,20	20:00	25.12.11	6,38	345,62	2,90	5(3)
K-2a	8760	1,18	369,82	13:00	14.01.11	3,12	367,88	00:00	09.12.11	2,05	368,95	1,94	7(3)

Príl. 1.5 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Nižná Myšľa

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	JJ-1	JJ-2	JK-1	JK-2	JK-4
28.03.11	14,88	6,10	nemeraný	6,61	12,20
26.04.11	15,33	6,71	nemeraný	suchý	12,53
27.05.11	15,75	6,68	14,88	suchý	12,73
28.06.11	14,17	6,71	14,88	suchý	14,90
21.07.11	14,96	6,90	9,80	suchý	14,54
31.08.11	15,33	6,89	14,00	suchý	12,50
29.09.11	15,93	6,84	14,55	suchý	9,50
29.10.11	15,70	7,01	14,96	suchý	9,88
24.11.11	15,58	7,11	15,85	suchý	10,19
05.12.11	15,67	7,00	15,82	suchý	10,16

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

Dátum	HNM-1	HNM-2	HNM-3
28.03.11	0,60	2,48	0,18
26.04.11	0,03	0,86	0,04
27.05.11	0,00	0,00	0,00
28.06.11	0,00	0,00	0,00
21.07.11	0,00	0,00	0,00
31.08.11	0,00	0,00	0,00
29.09.11	0,00	0,00	0,00
29.10.11	0,00	0,00	0,00
24.11.11	0,00	0,00	0,00
05.12.11	0,00	0,00	0,00

Príl. 1.6 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Handlová-Žiarska ulica

a) Geodetické merania – GNSS

28.06.11 – 04.10.11

Bod	Premiestnenie [mm]		
	polohové	výškové	priestorové
JH-2	20,12	53,00	56,69

b) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. Kolísanie hpv [m]
		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.]	
JH-1	20	2,20	529,44	07.06.2010	3,75	527,89	22.11.2010	2,69	528,95	1,55

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv			Min. úroveň hpv			Priem. úroveň hpv		Max. Kolísanie hpv [m]
		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.]	
JH-1	52	2,68	528,96	10.01.2011	3,73	527,91	24.10.2011	3,27	528,37	1,05

Príl. 1.7 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Dolná Mičiná (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	22.04.09 - 12.05.10				12.05.10 - 28.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
JM-8	6,5	3,38	30	1(1)	6,5	4,08	147	2(3)
JM-8	8,0	3,12	13	2(4)	8,0	5,84	122	3(7)
JM-8	9,5	2,30	9	1(1)	9,5	4,69	129	3(7)
JM-8	10,5	1,93	6	2(3)	10,5	4,23	155	3(7)
JM-15	4,0	1,03	197	1(1)	4,0	1,24	356	1(1)
JM-15	4,5	1,03	201	1(1)	4,5	1,17	357	1(1)
JM-15	5,5	0,64	218	1(1)	5,5	0,90	354	1(1)
JM-15	8,5	0,78	177	1(1)	8,5	1,44	337	1(1)
JM-15	10,0	0,98	197	1(1)	10,0	1,46	347	1(1)
JM-18	5,2	3,51	40	1(1)	5,2	3,70	238	1(1)
JM-18	5,7	3,43	40	1(1)	5,7	3,75	235	1(1)
JM-18	6,2	3,45	41	1(1)	6,2	3,72	231	1(1)

b) Merania PEE

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

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody (hpv)

c<sub>1</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Dátum	JM- 2	JM- 3	JM- 7	JM- 8	JM- 9	JM-10	JM-11	JM-13	JM-14	JM-15	JM-16	JM-18	JM-19
25.05.10	0,87	12,31	13,08	16,34	17,31	12,94	2,83	10,17	0,82	9,39	9,82	10,91	5,52
28.06.10	0,77	12,17	12,76	16,09	17,31	12,94	2,83	10,02	0,82	6,04	7,96	10,66	11,65
12.08.10	3,11	13,36	15,45	16,64	17,71	12,94	2,83	10,62	0,82	16,24	18,37	12,66	12,18
24.09.10	1,17	12,85	14,30	16,42	17,21	12,94	2,83	10,12	0,82	10,30	11,69	11,61	12,00
12.11.10	0,42	12,97	14,41	16,29	10,06	12,94	2,83	10,22	0,82	2,70	2,44	11,76	12,06
10.05.11	3,12	13,39	15,46	16,73	17,31	12,94	2,83	10,52	0,82	13,89	17,82	12,71	12,20
17.06.11	4,05		15,72	16,79	17,36	12,94	2,83		0,82	16,54	18,54		

c<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

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.]		
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)

Rok: 2011

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.]		
JM-6	8760	4,72	408,17	00:00	01.01.11	15,21	397,68	03:00	31.12.11	12,49	400,40	10,49	6(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Dátum	DM-1	HV-1	HV-2	HV-3	HV-4	HV-5	HV-6	HV-7
25.05.10	0,00	2,82	17,62	3,00	7,44	3,78	0,00	0,00
28.06.10	0,00	6,60	19,62	3,42	8,40	4,20	0,00	0,00
12.08.10	0,00	0,00	8,34	0,20	6,60	3,30	0,00	0,00
24.09.10	0,00	1,62	13,26	1,36	7,20	3,66	0,00	0,00
12.11.10	0,00	2,28	9,75	1,44	6,60	7,20	0,00	0,00
10.05.11	0,00	0,00	7,52	0,01	6,00	3,54	0,00	0,00
17.06.11	0,00	0,00	7,29	0,00	4,92	3,24	0,00	0,00

e) Merania vodivosti a teploty vody vytekajúcej z horizontálnych vrto

Vrty	HV-1			HV-2			HV-3			HV-4			HV-5		
	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm <sup>-1</sup> ]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm <sup>-1</sup> ]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm <sup>-1</sup> ]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm <sup>-1</sup> ]	T vzduchu [°C]	T vody [°C]	vodivosť [Ms.cm <sup>-1</sup> ]
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
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
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
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
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
10.05.11				20,0	10,2	206,0				20,0	10,6	332,0	20,0	11,9	210,0
17.06.11				25,0	10,3	208,0				25,0	10,9	334,0	25,0	13,2	211,0

Príl. 1.8 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených  
v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Ľubietová  
(podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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)

Rok: 2011

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	11	7,82	445,74	29.07.11	8,30	445,26	24.11.11	8,09	445,47	0,48	1(1)
V-2	6	0,98	462,63	20.03.11	2,61	461,00	18.09.11	1,80	461,81	1,63	6(3)
V-4	11	5,57	548,99	12.01.11	7,32	547,24	24.11.11	6,20	548,36	1,75	7(3)
V-5A	11	0,20	546,23	20.03.11	2,39	544,04	30.10.11	1,52	544,91	2,19	7(3)
V-6A	11	0,97	482,99	12.01.11	2,26	481,70	24.11.11	1,42	482,54	1,29	5(3)
V-7	11	21,03	579,32	24.02.11	21,59	578,76	30.10.11	21,35	579,00	0,56	1(1)
V-8	11	16,47	579,01	12.01.11	17,00	578,48	30.10.11	16,80	578,68	0,53	1(1)

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
		[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum			
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-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

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť		Min. výdatnosť		Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
		[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	[l.min <sup>-1</sup> ]	dátum			
HV-3	11	0,45	18.09.11	0,30	30.10.11	0,37	0,15	1
HV-4	11	2,04	20.03.11	0,18	24.11.11	0,98	1,86	1
HV-5	11	5,70	12.01.11	1,13	24.11.11	2,47	4,57	2
HV-7	11	4,75	20.03.11	0,40	30.10.11	1,49	4,35	2
HV-8	11	1,52	20.03.11	0,05	27.08.11	0,82	1,47	1
HV-9	11	0,65	12.01.11	0,23	24.11.11	0,39	0,42	1
HV-10	11	0,54	12.01.11	0,06	24.11.11	0,19	0,48	1

Príl. 1.9 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených  
v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Slanec-TP  
(podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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)

Rok: 2011

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	3,65	338,85	28.01.11	6,14	336,36	24.11.11	5,19	337,31	2,49	3(2)
J-5	11	7,22	295,57	28.01.11	8,47	294,32	24.11.11	8,01	294,78	1,25	7(3)
J-7	11	9,82	324,83	28.01.11	11,55	323,10	24.11.11	10,90	323,75	1,73	4(2)
J-9	11	6,92	338,96	28.01.11	8,06	337,82	24.11.11	7,50	338,38	1,14	4(2)
J-11	11	0,10	324,88	28.01.11	2,10	322,88	24.11.11	1,06	323,92	2,00	4(2)
J-12	11	3,00	332,61	29.03.11	4,09	331,52	24.11.11	3,67	331,94	1,09	2(1)
J-13	11	0,68	352,11	29.03.11	2,01	350,78	29.09.11	1,54	351,25	1,33	3(2)
J-14	11	0,30	339,39	29.03.11	4,62	335,07	24.11.11	3,03	336,66	4,32	4(2)
J-15	11	6,90	354,23	29.03.11	8,12	353,01	05.12.11	7,55	353,58	1,22	2(1)
J-16	1					zničený					

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	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

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
V1/1	12	1,04	29.06.11	0,28	27.05.11	0,69	0,76	1
V1/2	12	2,35	02.03.11	0,10	21.07.11	0,65	2,25	1
V1/3	12	0,41	29.03.11	0,01	02.03.11	0,27	0,40	1
V1/4	12	0,95	29.09.11	0,00	24.11.11	0,22	0,95	1
V1/5	12	0,72	29.03.11	0,09	05.12.11	0,37	0,63	1
V2/1	12	65,00	29.03.11	0,00	21.07.11	8,56	65,00	3
V2/2	12	1,80	28.01.11	0,00	29.03.11	0,22	1,80	1
V2/3	12	2,40	29.03.11	0,24	29.09.11	0,79	2,16	1
V2/4	12	6,00	28.01.11	0,01	27.05.11	2,36	5,99	2
V2/5	12	0,21	29.03.11	0,00	27.05.11	0,04	0,21	1
V3/1	12	0,67	05.12.11	0,00	29.03.11	0,23	0,67	1
V3/2	12	0,80	28.01.11	0,00	29.03.11	0,15	0,80	1
V3/3	12	1,63	28.01.11	0,39	29.09.11	0,86	1,24	1
V4/1	12	0,00	28.01.11	0,00	28.01.11	0,00	0,00	1
V4/2	12	0,00	28.01.11	0,00	28.01.11	0,00	0,00	1
V4/3	12	0,00	28.01.11	0,00	28.01.11	0,00	0,00	1
V5/1	12	0,36	28.01.11	0,08	29.10.11	0,21	0,28	1
V5/2	12	0,92	29.03.11	0,04	24.11.11	0,17	0,88	1
V5/3	12	0,02	28.01.11	0,00	02.03.11	0,00	0,02	1
V5/4	12	0,18	29.03.11	0,00	24.11.11	0,07	0,18	1

Príl. 1.10 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960 (podľa kritérií tab. 2.1.4, 2.1.5 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	15.04.09 - 11.05.10				11.05.10 - 24.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
GI-2	3,0	8,73	353	1(1)	3,0	10,91	353	1(2)
GI-2	3,5	8,13	355	1(2)	3,5	11,45	350	2(3)
GI-4	4,5	11,83	118	3(7)	4,5	3,60	276	1(1)
GI-4	5,5	12,86	120	3(7)	5,5	5,92	302	1(1)
GI-4	19,5	2,76	188	1(1)	19,5	5,10	183	3(7)
GI-4	30,5	2,17	186	1(1)	30,5	3,90	178	2(4)
GI-4	35,0	1,81	199	2(3)	35,0	4,07	176	3(7)
HI-5	6,2	1,21	273	1(1)	6,2	6,50	335	3(6)
HI-5	10,2	1,30	335	1(1)	10,2	4,88	332	1(2)
HI-5	10,7	0,78	325	1(1)	10,7	3,51	321	1(1)

b) Merania PEE

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

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	GI-1	GI-2	GI-3	GI-4	HI-5	HI-7
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
24.11.11	13,64	0,47	1,97	2,83	6,74	nemerané

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. 1.11 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Okoličné (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	02.07.09 – 29.04.10				29.04.10 – 14.05.11			
	Premiestnenie [mm]			H	Premiestnenie [mm]			H
	polohové	výškové	priestorové		polohové	výškové	priestorové	
111	4,12	-20,00	20,42	1(1)	4,47	19,00	19,52	1(1)
112	27,80	1,00	27,82	1(2)	3,61	-4,00	5,39	1(1)
132	25,96	-16,00	30,50	2(3)	2,83	-3,00	4,12	1(1)
133	41,23	-2,00	41,28	1(1)	2,24	-4,00	4,58	1(1)
P10	8,49	4,00	9,38	1(1)	8,25	-4,00	9,17	1(1)
P11	36,80	9,00	37,88	3(7)	38,18	-18,00	42,21	3(7)
P12	102,30	43,00	110,97	3(8)	67,90	-32,00	75,06	3(8)
P13	18,38	1,00	18,41	3(7)	17,09	-4,00	17,55	3(7)
P14	74,52	53,00	91,44	3(7)	16,00	-5,00	16,76	1(1)
P15	47,42	39,00	61,40	3(8)	13,42	-9,00	16,16	3(7)
P16	29,07	8,00	30,15	3(8)	5,00	-3,00	5,83	1(1)
P18					6,40*	0,00*	6,40*	1(1)
P19	61,01	0,00	61,01	3(8)	55,04	14,00	56,79	3(8)
P22	8,54	-6,00	10,44	1(1)	7,21	-2,00	7,48	1(1)
P24	8,25	2,00	8,49	1(1)	8,94	-3,00	9,43	1(1)
P5	33,24	7,00	33,97	3(7)	12,17	-13,00	17,80	3(7)
P7					81,27*	10,00*	81,88*	3(7)
P8	42,94	41,00	59,37	3(7)	14,21	-5,00	15,07	1(1)
P9	27,66	23,00	35,97	1(2)	7,28	-6,00	9,43	1(1)

\* – uvedené hodnoty premiestnenia bodu sú za obdobie 02.07.09 – 14.05.11

b) Inklinometrické merania

Bod	06.04.09 - 22.04.10				22.04.10 - 28.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
JO-1A	10,4*	7,04*	287*		10,4	2,88	296	
M-2	2,2	3,61	11	1(1)	2,2	8,87	223	3(7)
M-2	3,7	3,37	12	1(1)	3,7	7,31	224	3(7)
M-3	2,6	2,07	72	1(1)	2,6	5,09	45	1(1)
M-3	10,6	0,63	176	1(1)	10,6	3,88	62	1(1)
M-3	13,6	0,41	180	1(1)	13,6	3,69	69	1(1)
M-3	16,1	0,56	158	1(1)	16,1	3,51	75	2(3)
M-4	4,6	0,86	162	1(1)	4,6	1,46	342	1(1)

\* – uvedené hodnoty deformácie sú za obdobie 07.07.09 - 22.04.10

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

c<sub>1</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

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 vztlačový horizont s prelivom; výsledky monitorovania sú uvádzané v príl. 1.11-d

Rok: 2011

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	4,00	631,72	02.01.11	6,90	628,82	25.12.11	5,66	630,06	2,90	3(2)
JP-44	51	5,30	603,88	31.07.11	9,50	599,68	04.09.11	6,70	602,48	4,20	7(3)
J3-A	51	7,90	632,16	16.01.11	10,70	629,36	18.12.11	9,84	630,22	2,80	5(3)
J3-B	51	4,00	636,06	09.01.11	4,50	635,56	04.09.11	4,37	635,69	0,50	3(2)
J6-B	50	1,90	630,23	02.01.11	3,45	628,68	25.09.11	2,52	629,61	1,55	7(3)
M-2	51	13,45	587,98	16.01.11	17,35	584,08	20.02.11	16,28	585,15	3,90	1(1)
M-3	51	9,30	610,21	07.08.11	11,00	608,51	20.02.11	10,25	609,26	1,70	7(3)
M-4	51	12,10	580,63	31.07.11	13,75	578,98	20.02.11	12,78	579,95	1,65	4(2)
JH-14*	51										8(3)
JH-17*	51										8(3)

\* – monitorovaná HPV predstavuje pozitívny vztlačový horizont s prelivom; výsledky monitorovania sú uvádzané v príl. 1.11-d

c<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

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)

Rok: 2011

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	7738	1,99	630,51	09:00	22.07.11	4,38	628,12	11:00	29.12.11	3,42	629,08	2,39	7(3)
J-1	8760	3,64	604,43	01:00	26.01.11	5,72	602,35	15:00	31.12.11	4,21	603,86	2,08	5(3)

d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	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 prelivom; hodnotenie (H) je uvedené v príl. 1.11-c<sub>1</sub>

Rok: 2011

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
D-1	51	8,16	02.01.11	0,12	02.10.11	1,58	8,04	2
D-2	51	0,92	29.05.11	0,00	02.01.11	0,26	0,92	1
D-3	51	3,00	02.01.11	0,01	18.12.11	0,68	3,00	1
V- 1	51	1,62	02.01.11	0,62	11.12.11	1,14	1,00	2
V- 3	51	2,20	06.03.11	0,54	16.01.11	1,12	1,66	2
V- 5	51	6,60	02.01.11	1,28	06.11.11	4,02	5,32	3
V-101	51	36,00	16.01.11	6,00	25.12.11	18,08	30,00	3
V-102	51	7,00	02.01.11	0,00	01.05.11	0,62	7,00	1
V-103	51	3,00	13.02.11	0,01	18.12.11	1,06	3,00	2
V-104	51	2,40	02.01.11	0,02	06.11.11	0,50	2,38	1
JH-14*	51	30,00	02.01.11	0,60	18.12.11	8,41	29,40	
JH-17*	51	1,32	09.10.11	0,54	18.12.11	0,90	0,78	

\* – nameraná výdatnosť pochádza z vertikálnych vrtov s prelivom; hodnotenie (H) je uvedené v príl. 1.11-c<sub>1</sub>

Príl. 1.12 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Bojnice (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Geodetické merania

Bod	25.04.09 – 01.05.10 Premiestnenie [mm]			H
	polohové	výškové	priestorové	
B-1	12,21	-12,00	17,12	1(1)
B-2	19,24	-12,00	22,68	1(1)
B-3	21,54	-6,00	22,36	1(1)
B-4	28,44	-6,00	29,07	2(3)
B_1	29,21	-14,00	32,39	2(4)
B_2	25,94	-3,00	26,11	1(1)
B_3	24,70	-6,00	25,42	1(1)
B_5	18,00	-5,00	18,68	1(1)
B_6	15,03	-6,00	16,18	1(1)
B_7	20,62	1,00	20,64	1(1)
B_8	19,00	-8,00	20,62	1(1)
B_9	19,72	-11,00	22,58	1(1)
B_10	25,02	-9,00	26,59	1(1)
B_11	11,31	1,00	11,35	1(1)
B_12	23,35	-3,00	23,54	1(1)
B_A	13,42	-4,00	14,00	1(1)
JB-1	23,54	-8,00	24,86	1(1)
JB-2	24,08	-1,00	24,10	1(2)

b) Inklinometrické merania

Bod	26.6.2009 - 13.5.2010				13.5.2010 - 23.11.2011			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
JB-1	2,6	2,96	87	3(6)	2,6	1,56	350	1(1)
JB-1	3,6	1,24	99	2(3)	3,6	0,95	60	1(1)
JB-2	2,9	0,98	164	1(1)	2,9	0,45	59	1(1)
JB-2	3,4	0,72	165	1(1)	3,4	0,13	74	1(1)

c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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)

Rok: 2011

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	1,97	285,97	15.01.11	3,16	284,78	30.09.11	2,67	285,27	1,19	2(1)
B-2	48	1,33	283,54	15.01.11	2,23	282,64	30.12.11	1,96	282,91	0,90	3(2)
B-3	48	0,86	285,02	15.01.11	2,95	282,93	30.12.11	2,26	283,61	2,09	4(2)
B-4	48	1,31	280,97	15.01.11	3,95	278,33	30.12.11	2,95	279,33	2,64	3(2)
JB-1	48	1,93	288,34	15.01.11	3,89	286,38	30.12.11	3,43	286,84	1,96	3(2)
JB-2	48	1,23	286,27	15.01.11	3,36	284,14	08.10.11	2,51	284,99	2,13	3(2)
J-4	48	2,46	284,51	14.02.11	5,39	281,58	23.11.11	3,84	283,13	2,93	1(1)
J-9	48	1,84	290,43	15.01.11	2,71	289,56	30.09.11	2,28	289,99	0,87	4(2)

Príl. 1.13 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Bardejovská Zábava

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum merania	Hĺbka hpv pod ter. [m]	
	BHJ-1	BHJ-3
28.03.11	8,47	2,51
27.04.11	8,59	2,53
26.05.11	8,61	2,58
27.06.11	8,58	2,44
26.07.11	8,74	2,60
30.08.11	8,70	2,63
28.09.11	8,78	2,52
31.10.11	8,74	2,59
25.11.11	8,82	2,67
08.12.11	9,02	2,59

Príl. 1.14 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Ďačov

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum merania	Hĺbka hpv pod ter. [m]		
	DA-5	DA-8	DA-10
27.04.11	1,62		0,85
26.05.11	2,17	9,66	0,89
27.06.11	2,33	10,26	0,74
26.07.11	2,74	10,81	0,85
30.08.11	1,15	9,13	0,89
28.09.11	2,18	10,52	0,94
31.10.11	2,84	10,95	0,93
25.11.11	3,14	11,02	0,94
07.12.11	3,27	11,02	0,94

Príl. 1.15 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Chmiňany

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum merania	Hĺbka hpv pod ter. [m] VHC-2
27.04.11	6,41
26.05.11	zničený
27.06.11	zničený
26.07.11	zničený
30.08.11	zničený
28.09.11	zničený
31.10.11	zničený
25.11.11	zničený
07.12.11	zničený

Príl. 1.16 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Lenartov

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

<u>Dátum</u>	<u>LHJ-1</u>
28.03.11	4,30
27.04.11	4,63
26.05.11	5,14
27.06.11	5,31
26.07.11	2,99
30.08.11	5,06
28.09.11	5,46
31.10.11	5,60
25.11.11	5,79
08.12.11	5,86

Príl. 1.17 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Lukov

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

<u>Dátum</u>	<u>LKHJ-3</u>
28.03.11	8,25
27.04.11	8,37
26.05.11	8,43
27.06.11	9,79
26.07.11	9,79
30.08.11	9,51
28.09.11	9,74
31.10.11	9,85
25.11.11	9,91
08.12.11	8,58

Príl. 1.18 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Pečovská Nová Ves

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	VP-1	VP-2	VP-3	VP-4
28.03.11	suchý	15,00	6,94	15,05
27.04.11	nemerateľný	nemerateľný	nemerateľný	nemerateľný

Príl. 1.19 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Prešov-Horárska ul.

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	JH-1	JH-2	JH-3	JH-4
29.03.11	2,86	14,98	7,02	9,07
27.04.11	3,67	15,13	7,65	9,63
26.05.11	4,11	16,37	8,62	9,91
27.06.11	4,16	15,26	8,82	9,96
26.07.11	3,85	15,29	8,59	9,76
30.08.11	4,26	15,15	7,92	9,52
28.09.11	4,84	15,34	9,19	10,19
31.10.11	5,08	15,41	9,58	11,61
25.11.11	5,26	15,44	9,84	11,80
07.12.11	5,38	15,48	9,89	11,81

Príl. 1.20 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Prešov-Pod Wilec Hôrkou

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

<u>Dátum</u>	<u>JV-1</u>	<u>JV-2</u>	<u>JV-3</u>	<u>JV-4</u>
29.03.11	8,11	4,30	3,25	6,94
28.04.11	9,28	4,58	3,66	7,05
26.05.11	9,69	4,70	3,95	7,21
27.06.11	9,75	4,70	4,08	7,39
27.07.11	9,79	4,75	4,09	6,70
30.08.11	9,97	4,56	3,93	7,25
28.09.11	10,22	4,95	4,66	7,67
31.10.11	10,15	5,03	4,57	7,82
25.11.11	10,20	5,13	4,47	7,94
06.12.11	10,21	5,12	4,46	7,86

Príl. 1.21 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Kvašov (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.6)

a) Inklinometrické merania

Bod	26.06.09 - 16.04.10				16.04.10 - 21.11.11			
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	H
KHI-1	2,5	2,76	205	1(1)	2,5	2,48	198	1(1)

b) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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)

Rok: 2011

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	3,06	355,99	09.02.11	3,94	355,11	28.12.11	3,53	355,52	0,88	7(3)

Príl. 1.22 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Košice-Dargovských hrdinov

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	HGV-10	HGV-11
27.04.11	8,13	suchý
26.05.11	8,34	suchý
27.06.11	8,23	suchý
26.07.11	8,29	suchý
30.08.11	8,21	suchý
28.09.11	8,31	suchý
31.10.11	8,44	suchý
25.11.11	8,43	suchý

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Dátum	DHSHV-1	DHSHV-2
29.03.11	0,00	0,00
27.04.11	0,00	0,00
26.05.11	0,00	0,00
27.06.11	0,00	0,00
26.07.11	0,00	0,00
30.08.11	0,00	0,00
28.09.11	0,00	0,00
31.10.11	0,00	0,00
25.11.11	0,00	0,00
07.12.11	0,00	0,00

Príl. 1.23 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Košice-Krásna nad Hornádom

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	KHG-1	KHG-2
30.03.11	10,35	14,45
28.04.11	10,43	14,73
31.05.11	10,40	14,70
28.06.11	10,10	14,70
31.07.11	10,22	suchý
31.08.11	10,24	suchý
29.09.11	10,18	suchý
29.10.11	10,22	suchý
24.11.11	10,20	suchý
06.12.11	10,17	suchý

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

Dátum	KSHV-1	OV-1	OV-2	OV-3	OV-4	OV-5
30.03.11	0,01	0,00	0,32	0,00	0,01	0,24
28.04.11	0,01	0,00	0,34	0,00	0,01	0,30
31.05.11	0,01	0,00	0,37	0,00	0,01	0,30
28.06.11	0,00	0,00	0,36	0,00	0,01	0,28
31.07.11	0,00	0,00	0,40	0,00	0,01	0,26
31.08.11	0,01	0,00	0,37	0,00	0,01	0,20
29.09.11	0,02	0,00	0,40	0,00	0,01	0,24
29.10.11	0,03	0,00	0,41	0,00	0,01	0,26
24.11.11	0,03	0,00	0,42	0,00	0,01	0,30
06.12.11	0,05	0,00	0,40	0,00	0,01	0,31

Príl. 1.24 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Nižná Hutka

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	NHG-1	NHG-2
31.05.11	3,27	2,79
28.06.11	3,29	2,79
27.07.11	4,16	1,40
31.08.11	4,44	4,58
29.09.11	4,99	5,31
29.10.11	5,11	5,59
24.11.11	5,23	5,84
06.12.11	5,26	5,87

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

Dátum	NHSHV-1	NHSHV-2	NHSHV-3
30.03.11	12,00	6,30	13,80
26.04.11	11,10	6,00	14,40
31.05.11	7,08	3,78	11,04
28.06.11	6,60	3,72	9,72
27.07.11	5,88	2,76	9,48
31.08.11	5,28	2,13	9,38
29.09.11	4,56	1,28	5,58
29.10.11	4,42	0,98	5,47
24.11.11	4,14	0,62	5,28
06.12.11	5,52	0,56	5,85

Príl. 1.25 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Varhaňovce

Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	VV-4	VV-6	VV-7
29.03.11	1,56	4,38	0,93
28.04.11	1,90	5,22	1,25
26.05.11	1,98	5,42	1,36
27.06.11	1,96	5,24	1,26
27.07.11	1,97	4,92	1,27
30.08.11	2,17	5,50	1,41
28.09.11	2,24	5,83	1,73
31.10.11	2,31	5,89	1,74
25.11.11	2,41	5,98	1,92
06.12.11	2,41	5,98	1,97

Príl. 1.26 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Vyšný Čaj

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	VČHG-2	VČHG-3
28.03.11	1,50	1,27
26.04.11	1,95	1,80
27.05.11	2,30	2,07
28.06.11	2,26	1,81
21.07.11	2,56	2,12
31.08.11	2,58	2,38
29.09.11	2,85	2,58
29.10.11	2,64	2,61
24.11.11	2,54	2,70
05.12.11	2,33	2,64

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

Dátum	VČSHV-1	VČSHV-2
28.03.11	0,88	1,00
26.04.11	0,30	0,60
27.05.11	0,05	0,36
28.06.11	0,24	0,36
21.07.11	0,15	0,29
31.08.11	0,01	0,27
29.09.11	0,05	0,21
29.10.11	0,05	0,20
24.11.11	0,05	0,19
05.12.11	0,11	0,22

Príl. 1.27 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Vyšná Hutka

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

Dátum	VHG-1	VHG-2
30.03.11	4,45	1,96
28.04.11	4,73	2,23
31.05.11	4,90	1,36
28.06.11	3,72	1,96
31.07.11	4,85	2,20
31.08.11	4,92	2,30
29.09.11	5,95	2,53
29.10.11	6,39	2,57
24.11.11	6,84	2,58
06.12.11	6,76	2,60

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Dátum	VHSHV-1	VHSHV-2
28.04.11	4,02	0,42
31.05.11	3,32	0,34
28.06.11	3,40	0,33
31.07.11	3,24	0,32
31.08.11	2,90	0,32
29.09.11	2,20	0,26
29.10.11	2,04	0,20
24.11.11	1,54	0,17
06.12.11	1,55	0,17

Príl. 1.28 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených  
v roku 2011 na lokalite Šenkvice

a) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody

a<sub>1</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] vykonávané pozorovateľom

Dátum	PVZS-1
23.03.11	10,60
29.04.11	10,89
04.05.11	10,96
12.05.11	11,01
19.05.11	11,04
26.05.11	11,10
31.05.11	11,14
19.07.11	11,38
08.11.11	11,65

a<sub>2</sub>) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m] automatickými hladinomerami

Bod	Počet meraní	Max. úroveň hpv				Min. úroveň hpv				Priem. úroveň hpv		Max. kolísanie hpv [m]
		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.]	
PVZS-2	5798	3,59	149,81	14:00	04.05.11	5,25	148,15	21:00	05.10.11	4,64	148,76	1,66
PVZS-3	5797	6,44	146,32	12:00	13.05.11	7,17	145,59	21:00	14.10.11	6,98	145,78	0,73

b) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Dátum	VVS-1 a 2
23.03.11	4,80
29.04.11	2,80
04.05.11	2,56
12.05.11	nemerateľný
19.05.11	nemerateľný
26.05.11	nemerateľný
31.05.11	1,97
19.07.11	nemerateľný
08.11.11	nemerateľný

Príl. 1.29 Klasifikačné hodnotenie (H) výsledkov monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2010 a 2011 na lokalite Hlohovec-Posádka a Hlohovec- Paradič (podľa kritérií tab. 2.1.4 a 2.1.5)

a) Geodetické merania – GNSS

Rok 2010

Bod	23.03.10 – 29.10.10		
	Priesťastnenie [mm]		
	polohové	výškové	priesťastrové
GA-6	13,00	-0,57	13,02
GPL-1	7,74	35,31	36,15
GPL-2	18,79	21,98	28,92
GPL-4	1,33	4,59	4,78
HSJ-37a	2,11	79,81	79,84
HSJ-38	8,83	7,71	11,72
HSJ-97	3,26	50,58	50,69
HSJ-98	44,32	68,00	81,17
HSJ-39	5,32	54,63	54,89
HSV-50	10,22	73,37	74,08
HSV-99	15,97	13,97	21,22

Rok 2011

Bod	29.10.10 – 19.01.11			19.01.11 – 21.06.11			21.06.11 – 08.11.11		
	Priesťastnenie [mm]			Priesťastnenie [mm]			Priesťastnenie [mm]		
	polohové	výškové	priesťastrové	polohové	výškové	priesťastrové	polohové	výškové	priesťastrové
GA-6	1,93	17,75	17,85	3,84	127,98	128,04	9,08	-179,53	179,76
GPL-1	8,51	34,84	35,86						
GPL-2	11,29	19,66	22,67	10,59	-0,67	10,61	5,69	-29,38	29,93
GPL-3	20,65	11,51	23,64	23,49	8,73	25,06	3,45	-4,85	5,95
GPL-4	2,93	-11,76	12,12	15,94	40,07	43,13	11,83	-33,62	35,64
HSJ-37a	3,83	-17,29	17,71	5,07	-2,88	5,83	6,86	33,63	34,32
HSJ-38	23,04	-1,08	23,07	28,82	19,73	34,93	3,52	4,13	5,42
HSJ-49	5,96	-2,86	6,61	3,48	23,89	24,14	4,85	-2,28	5,36
HSJ-97	13,84	11,68	18,11	19,36	16,88	25,68	6,47	-64,41	64,73
HSJ-98	27,82	19,20	33,80	1,52	-16,42	16,49	21,94	-29,22	36,54
HSJ-39	12,00	-2,16	12,19	19,75	12,67	23,46	24,81	31,81	40,34
HSV-40				24,35	91,64	94,82			
HSV-50	17,51	-8,38	19,41	25,60	-5,71	26,23	10,48	32,06	33,73
HSV-99	9,85	15,93	18,73						

b) Inklinometrické merania

Bod	19.02.10 - 28.05.10			28.05.10 - 21.11.11		
	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]	Hĺbka pod terénom [m]	Deformácia [mm]	Azimut [°]
	LP-1	4,3	0,36	284	4,3	8,98
LP-1	8,3	0,38	244	8,3	4,95	269
LP-1	16,8	0,22	164	16,8	2,58	179
LP-1	26,3	0,41	75	26,3	1,40	159

## c) Merania PEE

Rok 2010

Bod	Výška pažnice [m]	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H
		19.04.10			15.11.10		
HSJ-25	0,70	(0-6)	NZ	2(1)	(0-8)	PN	3(2)
HSJ-25	0,70	(6-13)	BP	1(1)	(8-15)	BP	1(1)
HSJ-25	0,70	(15-22)	ST	4(2)	(15-22)	PN	3(2)
HSJ-25	0,70	(22-30)	ST	4(2)	(22-28)	NZ	2(1)
HSJ-25	0,70	(30-37)	ST	4(2)	(28-37)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	NZ	2(1)
HSJ-26	0,79	(13-22)	ST	4(2)	(13-22)	ST	4(2)
HSJ-26	0,79	(22-34)	ST	4(2)	(22-29)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(34-38)	ST	4(2)	(29-38)	ST	4(2)
HSJ-31	0,70	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)
HSJ-31	0,70	(6-16)	BP	1(1)	(6-16)	PN	3(2)
HSJ-31	0,70	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)
HSJ-32	0,70	(15-30)	ST	4(2)	(15-23)	ST	4(2)
HSJ-32	0,70	(30-35)	ST	4(2)	(23-35)	PN	3(2)
HSJ-32	0,70	(35-40)	ST	4(2)	(35-40)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)
HSJ-33	0,79	(7-10)	ST	4(2)	(7-10)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(10-15)	ST	4(2)	(10-15)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(15-20)	ST	4(2)	(15-20)	ST	4(2)
HSJ-33	0,79	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(0-15)	NZ	2(1)	(0-15)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(15-18)	BP	1(1)	(15-18)	ST	4(2)
HSJ-37	0,80	(18-29)	BP	1(1)	(18-29)	BP	1(1)
HSJ-37	0,80	(29-38)	BP	1(1)	(29-38)	BP	1(1)
HSJ-37	0,80	(38-43)	BP	1(1)	(38-43)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(0-10)	BP	1(1)	(0-10)	ST	4(2)
HSJ-38	0,75	(10-20)	BP	1(1)	(10-20)	ST	4(2)
HSJ-38	0,75	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(32-35)	PN	3(2)	(32-35)	BP	1(1)
HSJ-39	0,72	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(5-11)	NZ	2(1)	(5-11)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(11-13)	PN	3(2)	(11-13)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(13-18)	NZ	2(1)	(13-18)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(18-20)	PN	3(2)	(18-20)	BP	1(1)
HSV-40	0,54	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	NZ	2(1)
HSV-40	0,54	(5-7)	PN	3(2)	(5-7)	NZ	2(1)
HSV-40	0,54	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)
		19.04.10			15.11.10		
HSJ-46	0,67	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(5-10)	ST	4(2)	(5-10)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(10-15)	ST	4(2)	(10-15)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)
HSJ-49	0,76	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	PN	3(2)
HSJ-49	0,76	(6-12)	ST	4(2)	(6-12)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(12-20)	ST	4(2)	(12-20)	ST	4(2)
HSJ-49	0,76	(22-32)	ST	4(2)	(22-32)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(32-35)	ST	4(2)	(32-35)	NZ	2(1)
HSV-35	0,65						
HSV-35	0,65						
HSV-35	0,65						
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)

## Rok 2011

Bod	Výška pažnice [m]	22.03.11		20.04.11		01.08.11		14.09.11		28.10.11						
		Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H	Hĺbka hodnoteného prejavu [m]	Stupeň aktivity poľa PEE	H			
HSJ-25	0,7	(0-6)	NZ	2(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	BP	1(1)
HSJ-25	0,7	(6-13)	BP	1(1)	(6-13)	BP	1(1)	(6-13)	BP	1(1)	(6-13)	PN	3(2)	(6-13)	BP	1(1)
HSJ-25	0,7	(13-22)	BP	1(1)	(13-22)	ST	4(2)	(13-22)	PN	3(2)	(13-22)	PN	3(2)	(13-22)	ST	4(2)
HSJ-25	0,7	(22-30)	BP	1(1)	(22-30)	ST	4(2)	(22-30)	PN	3(2)	(22-30)	NZ	2(1)	(22-30)	ST	4(2)
HSJ-25	0,7	(30-37)	BP	1(1)	(30-37)	ST	4(2)	(30-37)	NZ	2(1)	(30-37)	NZ	2(1)	(30-37)	NZ	2(1)
HSJ-26	0,79	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	BP	1(1)	(0-8)	PN	3(2)	(0-8)	BP	1(1)
HSJ-26	0,79	(8-13)	BP	1(1)	(8-13)	ST	4(2)	(8-14)	BP	1(1)	(8-14)	NZ	2(1)	(8-14)	NZ	2(1)
HSJ-26	0,79	(13-22)	NZ	2(1)	(13-22)	ST	4(2)	(14-22)	PN	3(2)	(14-25)	PN	3(2)	(14-25)	ST	4(2)
HSJ-26	0,79	(22-34)	NZ	2(1)	(22-34)	ST	4(2)	(25-34)	PN	3(2)	(25-34)	PN	3(2)	(25-34)	PN	3(2)
HSJ-26	0,79	(34-38)	BP	1(1)	(34-38)	ST	4(2)	(34-38)	ST	4(2)	(34-38)	ST	4(2)	(34-38)	ST	4(2)
HSJ-31	0,7	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	BP	1(1)
HSJ-31	0,7	(6-16)	BP	1(1)	(6-16)	NZ	2(1)	(6-16)	BP	1(1)	(6-16)	NZ	2(1)	(6-16)	NZ	2(1)
HSJ-31	0,7	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	PN	3(2)	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)	(16-30)	BP	1(1)
HSJ-32	0,7	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	BP	1(1)
HSJ-32	0,7	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	BP	1(1)	(6-14)	PN	3(2)	(6-14)	BP	1(1)
HSJ-32	0,7	(14-30)	PN	3(2)	(14-30)	ST	4(2)	(14-30)	PN	3(2)	(14-30)	PN	3(2)	(14-30)	PN	3(2)
HSJ-32	0,7	(30-35)	PN	3(2)	(30-35)	ST	4(2)	(30-35)	PN	3(2)	(30-35)	PN	3(2)	(30-35)	PN	3(2)
HSJ-32	0,7	(35-40)	ST	4(2)	(35-40)	ST	4(2)	(35-40)	PN	3(2)	(35-40)	PN	3(2)	(35-40)	ST	4(2)
HSJ-33	0,79	(0-7)	BP	1(1)	(0-6)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)	(0-7)	BP	1(1)
HSJ-33	0,79	(7-10)	NZ	2(1)	(6-12)	ST	4(2)	(7-14)	PN	3(2)	(7-14)	NZ	2(1)	(7-14)	BP	1(1)
HSJ-33	0,79	(10-15)	PN	3(2)	(12-19)	ST	4(2)	(14-20)	ST	4(2)	(14-20)	ST	4(2)	(14-20)	NZ	2(1)
HSJ-33	0,79	(15-20)	PN	3(2)	(19-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	ST	4(2)	(20-29)	PN	3(2)
HSJ-33	0,79	(20-29)	ST	4(2)	(29-34)	ST	4(2)	(29-34)	ST	4(2)	(29-34)	NZ	2(1)	(29-34)	NZ	2(1)
HSJ-33	0,79	(29-34)	NZ	2(1)	(34-36)	ST	4(2)	(34-36)	PN	3(2)	(34-36)	BP	1(1)	(34-36)	BP	1(1)
HSJ-33	0,79	(34-36)	BP	1(1)												
HSJ-35	0,65	(0-3)			(0-3)			(0-3)			(0-3)	PN	3(2)	(0-3)	BP	1(1)
HSJ-35	0,65	(3-6)			(3-6)			(3-6)			(3-6)	PV	5(3)	(3-6)	NZ	2(1)
HSJ-35	0,65	(6-9)			(6-9)			(6-9)			(6-9)	BP	1(1)	(6-9)	BP	1(1)
HSJ-37	0,8	(0-8)	NZ	2(1)	(0-8)	NZ	2(1)	(0-15)	ST	4(2)	(0-10)	PV	5(3)	(0-10)	VV	6(3)
HSJ-37	0,8	(8-15)	PN	3(2)	(8-15)	ST	4(2)	(15-18)	ST	4(2)	(10-15)	PN	3(2)	(10-15)	PV	5(3)
HSJ-37	0,8	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	PN	3(2)	(18-29)	BP	1(1)	(15-20)	ST	4(2)	(15-22)	VV	6(3)
HSJ-37	0,8	(20-29)	BP	1(1)	(20-30)	NZ	2(1)	(29-38)	BP	1(1)	(20-22)	ST	4(2)	(22-27)	VV	6(3)
HSJ-37	0,8	(29-38)	BP	1(1)	(30-43)	BP	1(1)	(38-43)	BP	1(1)	(22-38)	NZ	2(1)	(27-36)	PN	3(2)
HSJ-37	0,8	(38-43)	BP	1(1)							(38-43)	BP	1(1)	(36-43)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	PN	3(2)	(0-10)	ST	4(2)	(0-10)	ST	4(2)	(0-10)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(5-20)	PN	3(2)	(5-12)	BP	1(1)	(10-20)	PN	3(2)	(10-20)	PN	3(2)	(10-20)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75	(20-32)	NZ	2(1)	(12-19)	PN	3(2)	(20-32)	NZ	2(1)	(20-32)	NZ	2(1)	(20-32)	NZ	2(1)
HSJ-38	0,75	(32-35)	BP	1(1)	19	ST	4(2)	(32-35)	BP	1(1)	(32-35)	BP	1(1)	(32-35)	BP	1(1)
HSJ-38	0,75				(19-30)	PN	3(2)									
HSJ-38	0,75				(30-35)	BP	1(1)									
HSJ-39	0,72	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	PV	5(3)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)
HSJ-39	0,72	(5-11)	ST	4(2)	(5-8)	NZ	2(1)	(5-11)	PN	3(2)	(5-11)	ST	4(2)	(5-11)	NZ	2(1)
HSJ-39	0,72	(11-13)	ST	4(2)	(8-13)	ST	4(2)	(11-13)	PV	5(3)	(11-13)	ST	4(2)	(11-13)	NZ	2(1)
HSJ-39	0,72	(13-18)	NZ	2(1)	(13-18)	NZ	2(1)	(13-15)	ST	4(2)	(13-15)	ST	4(2)	(13-15)	NZ	2(1)

HSJ-39	0,72	(18-20)	BP	1(1)	(18-21)	BP	1(1)	(15-20)	BP	1(1)	(15-20)	BP	1(1)	(15-20)	BP	1(1)
HSV-40	0,54	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	PN	3(2)
HSV-40	0,54	(5-7)	BP	1(1)	(5-7)	PN	3(2)	(5-7)	PV	5(3)	(5-7)	ST	4(2)	(5-7)	NZ	2(1)
HSV-40	0,54	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	BP	1(1)	(7-10)	PN	3(2)	(7-10)	NZ	2(1)	(7-10)	PN	3(2)
HSJ-46	0,67	(0-5)	BP	1(1)	(0-5)	ST	4(2)	(0-5)	PN	3(2)	(0-5)	NZ	2(1)	(0-5)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(5-10)	BP	1(1)	(5-10)	ST	4(2)	(5-10)	PN	3(2)	(5-10)	NZ	2(1)	(5-10)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(10-15)	BP	1(1)	(10-15)	PN	3(2)	(10-15)	PN	3(2)	(10-15)	NZ	2(1)	(10-15)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	PN	3(2)	(15-20)	NZ	2(1)	(15-20)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(20-26)	BP	1(1)	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	PN	3(2)	(20-26)	NZ	2(1)
HSJ-46	0,67	(26-30)	PN	3(2)	(26-30)	PN	3(2)	(26-30)	ST	4(2)	(26-30)	ST	4(2)	(26-30)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(6-12)	BP	1(1)	(6-12)	PN	3(2)	(6-12)	PN	3(2)	(6-12)	PN	3(2)	(6-12)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(12-22)	BP	1(1)	(12-20)	ST	4(2)	(12-20)	PN	3(2)	(12-20)	PN	3(2)	(12-20)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(22-32)	BP	1(1)	(20-32)	ST	4(2)	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	PN	3(2)	(20-32)	PN	3(2)
HSJ-49	0,76	(32-35)	BP	1(1)	(32-35)	ST	4(2)	(32-35)	ST	4(2)	(32-35)	ST	4(2)	(32-35)	NZ	2(1)
HSJ-49	0,76	(35-40)	BP	1(1)	(35-40)	NZ	2(1)	(35-40)	NZ	2(1)	(35-40)	NZ	2(1)	(35-40)	BP	1(1)
LP-1	0,67	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	ST	4(2)	(0-6)	BP	1(1)	(0-6)	PN	3(2)	(0-6)	BP	1(1)
LP-1	0,67	(6-10)	BP	1(1)	(6-10)	ST	4(2)	(6-10)	BP	1(1)	(6-10)	PN	3(2)	(6-10)	BP	1(1)
LP-1	0,67	(10-23)	BP	1(1)	(10-23)	PN	3(2)	(10-23)	BP	1(1)	(10-23)	PN	3(2)	(10-23)	BP	1(1)
LP-1	0,67	(23-30)	PV	5(3)	(23-30)	ST	4(2)	(23-30)	ST	4(2)	(23-30)	PN	3(2)	(23-30)	PN	3(2)
LP-1	0,67	30	PV	5(3)	30	ST	4(2)	30	PN	3(2)	30	PN	3(2)	30	ST	4(2)
LP-1	0,67	(30-32)	ST	4(2)	(30-32)	BP	1(1)	(30-32)	PN	3(2)	(30-32)	PN	3(2)	(30-32)	BP	1(1)

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
19.04.10	suchý	suchý	suchý	37,30	28,21	21,7	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
19.01.11							19,39	13,89	30,67	30,58		3,87	
22.03.11	suchý	suchý	suchý	38,00	27,50	15,00	17,5	13,00	28,00	32,00		4,60	29,00
20.04.11	suchý	suchý	suchý	38,00	27,50	14,00	17,5	13,50	27,50	32,00		4,60	29,00
21.06.11							18,50	13,28	27,86	30,37		4,52	28,00
11.08.11	suchý	suchý	suchý	38,00	27,50	19,50	19,50	13,50	27,50	32,00		4,50	28,60
14.09.11	suchý	suchý	suchý	38,00	28,50	21,00	20,00	14,00	27,50	32,00		5,20	28,00
28.10.11	suchý	suchý	suchý	38,00	27,50	25,50	22,00	14,00	27,00	32,00		5,50	28,00
02.11.11							23,03		28,02	30,91		4,87	28,25

Príl. 1.30 Záznamy dilatometrov na lokalite  
Veľká Izra v rokoch 2010 a 2011

Označenie dilatometra: TM – 71  
Lokalita: Veľká Izra - 1 - horný  
0= 108° 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	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
			Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
30.03.10	2	13	206	23	44	25	200	7	28
05.08.10	15	19	393	26	47	13	399	14	35
28.10.10	3	9	255	30	51	15	152	4	25
31.03.11	6	11	190	28	49	5	150	14	7
16.06.11	20	13	279	40	61	27	5	10	11
18.11.11	-3	13	265	45	66	9	95	10	11

Príl. 1.31 Záznamy dilatometra na lokalite  
Sokol v rokoch 2010 a 2011

Označenie dilatometra: TM – 71  
Lokalita: Sokol  
 $\alpha = 45^\circ$  Gx/Fx=50/1 (von zo svahu)  
Smer trhliny:  $155^\circ$  Gs/Fs=50/89  
Šírka trhliny: 146 cm  
Orientácia: DPN

Vodorovný kruh  
 $x = n \cdot \cos \alpha$   
 $y = n \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh  
 $x = n \cdot \cos \alpha$   
 $z = n \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
			Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
30.03.10	8	34	245	10	11	19	191	19	2
05.08.10	23	18	285	11	10	3	55	19	40
28.10.10	8	35	241	16	5	30	200	18	3
31.03.11	12	65	245	8	13	9	200	21	42
21.07.11	18	55	272	12	9	35	200	19	2
21.07.11	18	13	115	7	14	25	50	5	16
18.11.11	3	35	184	11	10	22	165	4	17

Príl. 1.32 Záznamy dilatometrov na lokalite  
 Košický Klečenov v rokoch 2010 a 2011

Označenie dilatometra: TM – 71  
 Lokalita: Košický Klečenov – 1  
 $\alpha = 236^\circ$  Gx/Fx= 236/1 (von z masívu)  
 Smer trhliny:  $245^\circ$  Gs/Fs=245/89  
 Šírka trhliny: 139,0 cm  
 Orientácia: DLD

Vodorovný kruh  
 $x = r \cdot \cos \alpha$   
 $y = r \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh  
 $x = r \cdot \cos \alpha$   
 $z = r \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
			Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
30.03.10	13	23	265	12	9	11	128	18	3
05.08.10	14	30	312	9	12	80	88	19	2
05.08.10	14	6	325	9	12	22	365	7	14
28.10.10	9	23	206	7	14	10	192	4	17
31.03.11	13	40	216	7	14	29	178	43	22
16.06.11	16	27	217	6	15	16	151	2	19
18.11.11	3	60	212	15	6	55	162	8	13
18.11.11	3	5	332	13	8	13	30	10	11

Označenie dilatometra : TM – 71  
 Lokalita: Košický Klečenov – 2  
 $\alpha = 232^\circ$  Gx/Fx=232/1 (von z masívu)  
 Smer trhliny:  $350^\circ$  Gs/Fs=260/89  
 Šírka trhliny: 103 cm  
 Na zvislom: 300 dole  
 Orientácia: DPN

Vodorovný kruh  
 $x = r \cdot \cos \alpha$   
 $y = r \cdot \sin \alpha$

Zvislý kruh  
 $x = r \cdot \cos \alpha$   
 $z = r \cdot \sin \alpha$

Dátum merania	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
			Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
30.03.10	12	16	293	5	16	29	86	4	17
05.08.10	13	7	390	6	15	80	85	22	43
05.08.10	13	7	390	6	15	12	35	22	1
28.10.10	7	5	140	2	19	11	101	20	1
31.03.11	10	3	45	4	17	19	85	26	5
16.06.11	10	10	92	4	17	37	83	22	1
18.11.11	5	21	145	20	41	45	110	25	4

Príl. 1.33 Záznamy dilatometra na lokalite  
 Jaskyňa pod Spišskou v roku 2010 a 2011

Označenie dilatometra: TM – 71

Lokalita: Jaskyňa pod Spišskou

$\alpha=348^\circ$ ;  $G_x/F_x=348/1$  (do svahu)

Smer trhliny:  $170/80^\circ$ ;  $G_s/F_s=170/80$ ;  $l_x = -645$  mm,  $l_y = 0$  mm

Šírka trhliny: 88 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	Teplota [°C]	Čítanie	Vodorovný kruh			Čítanie	Zvislý kruh		
			Smer [g]	R 200	R 300		Smer [g]	R 200	R 300
09.04.10	7	13	205	6	15	10	263	9	12
25.06.10	6	15	205	6	15	12	255	8	13
03.09.10	5	15	205	6	15	13	259	8	13
21.05.11	6	15	206	6	15	14	256	8	13
30.09.11	4	17	206	6	15	19	260	8	13
24.11.11	4	17	205	6	15	19	263	8	13

Príl. 1.34 Výsledky monitorovacích meraní počas rokov 2007 až 2011 na lokalite  
Banská Štiavnica

a) Dilatometrické merania

Dilatometer Somet

Stanovisko	Bod	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	25.03.11	10.10.11
1	B1-B2	257,03	257,22	257,22	257,33	257,37	257,50	257,34	257,40	257,43	257,41
1	B1-B3	252,90	252,85	252,85	252,89	252,83	252,87	252,79	252,68	252,77	252,73
1	B2-B3	248,82	248,77	248,75	248,90	248,83	248,90	248,61	248,58	248,51	248,45
2	B4-B5	254,74	254,68	254,73	254,77	254,64	254,72	254,57	254,56	254,70	254,64

Meradlo posuvov

Stanovisko	Bod	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	25.03.11	10.10.11
1	S1-S2	290,90	290,60	290,44	291,52	291,74	290,66	290,30	290,90	291,60	290,90
2	S3-S4	363,46	362,76	363,18	362,44	362,16	362,02	362,54	362,50	362,42	363,00

Príl. 1.35 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 2001 až 2010 na lokalite Handlová-Baňa

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.36 Výsledky monitorovacích meraní počas rokov 2007 až 2011 na lokalite  
Demiata

a) Dilatometrické merania

Dilatometer Somet

Stanovisko	Bod	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	13.10.11
3	E1 - E2	253,87	254,19	254,15	254,13	254,05	254,01	253,73	253,67	253,67
3	E1 - E3	255,69	255,66	255,59	255,66	255,54	255,63	255,54	255,49	255,74
3	E2 - E3	253,75	253,64	253,59	253,71	253,68	253,54	253,54	253,46	253,61
3	E1 - E2'	703,09	702,85	702,69	702,27	702,27	702,09	701,08	701,54	701,00
4	E4 - E5	254,51	254,27	254,35	nemerané	254,40	254,38	254,51	254,35	254,42

Meradlo posuvov

Stanovisko	Bod	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	13.10.11
1	D8 - D9a	288,64	nemerané	288,90	288,37	290,38	289,32	292,40	292,04	292,16
2	D6 - D7	zrútené								
3	D1 - D2	417,18	417,40	417,70	417,70	421,90	418,04	418,62	417,56	418,10
3	D3 - D4	443,54	443,38	444,02	443,48	444,22	442,16	442,56	442,80	442,16
3	D3 - D5	242,16	242,08	242,48	241,60	240,80	240,00	239,24	239,12	239,02

b) Merania mikromorfologických zmien reliéfu

Stanovisko 3

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.37 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 1995 až 2010 na lokalite Starina

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.38 Výsledky monitorovacích meraní počas rokov 2007 až 2010 na lokalite Slovenský raj (Pod večným dažďom)

Dilatometer Somet

Bod	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. 1.39 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 1997 až 2010 na lokalite Jakub

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.40 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 1998 až 2010 na lokalite  
Železná studnička – Bratislava

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.41 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien v rokoch 2005 až 2010 na lokalite Pezinská Baba

Stanovisko 2

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.42 Výsledky monitorovacích meraní mikromorfologických zmien počas rokov 1995 až 2010 na lokalite Lipovník

Merací bod	Terénne merania [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	Terénne merania [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. 1.43 Výsledky monitorovacích meraní uskutočnených v rokoch 2007 až 2011 na lokalite  
Stabilizačný násyp – Handlová a klasifikačné hodnotenie (H) režimových pozorovaní  
(podľa kritérií tab. 2.1.6)

a) Geodetické merania

Číslo bodu / etapa merania	Dátum merania	Súradnice JTSK [m]			Zmena oproti Predchádzajúcemu meraniu [mm]			Transformné súradnice [mm]		Výška násypu [m]	Medzné hodnoty [mm]			Sadnutie od počiatku Dz [mm]
		y	x	z	dy	dx	dz	v	u		h	Pozdĺžny posun Mu	Priečny posun Mv	
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
VH/47	11.2010	-	-	494,7178	-	-	-1,3	-	-	4,2	-35	±44	-38	-1,4
VH/48	10.2011	-	-	494,7182	-	-	+0,4	-	-	4,2	-36	±45	-38	-1,0
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
VNP/47	11.2010	-	-	487,5334	-	-	-1,5	-	-	4,2	-35	±44	-38	-13,7
VNP/48	10.2011	-	-	487,5328	-	-	-0,6	-	-	4,2	-36	±45	-38	-14,3
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
OŠ3/47	11.2010	-	-	483,7660	-	-	-0,8	-	-	18,6	-36	±44	-236	-99,7
OŠ3/48	10.2011	-	-	483,7645	-	-	-1,5	-	-	18,6	-36	±45	-236	-101,2
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
OŠ2/47	11.2010	-	-	472,6705	-	-	-1,9	-	-	24,1	-35	±44	-210	-162,9
OŠ2/48	10.2011	-	-	472,6665	-	-	-4,0	-	-	24,1	-36	±45	-210	-166,9
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
OŠ1/47	11.2010	-	-	465,3171	-	-	-2,2	-	-	20,7	-35	±44	-275	-117,0
OŠ1/48	10.2011	-	-	465,3140	-	-	-3,1	-	-	20,7	-36	±45	-275	-120,1
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	-2,5	-0,4	+6,9	-9,3	3,4	-35	±44	-56	-14,7
VO/48	10.2011	446872,7395	1228231,4160	460,1576	-1,5	-0,5	-1,3	+6,2	-10,7	3,4	-36	±45	-58	-16,0

b) Meranie konvergencií potrubia

Označenie meracej stanice	Potrubie pravé		Teplota ovzdušia: 17,8°C Dátum merania : 09/2011					0 - 32			Vertikálny smer [mm]	Horizontálny smer [mm]	Teplota ocelového potrubia [°C]		Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2011					
	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Základné meranie Φ a0	Vertikálny smer [mm]		Priemer Φ a32	Základné meranie Φ b0	Horizontálny smer [mm]		Priemer Φ b32			Φ a0 – Φ a32	Φ b0 – Φ b32						
				1. čítanie Δ a'	2. čítanie Δ a''			1. čítanie Δ b'	2. čítanie Δ b''											
1P	50	5,120	70,300	70,95	71,000	70,975	64,325	64,20	64,20	64,200	-0,675	0,125	14,3	15,1	K	K	K	K		
2P	100	11,430	67,100	66,25	66,300	66,275	64,000	62,35	62,40	62,375	0,825	1,625	14,3	15,2	K	K	K	K		
3P	160	15,730	72,750	72,90	72,900	72,900	63,200	63,80	63,80	63,800	-0,150	-0,600	14,3	15,2	D	D	D	K		
4P	220	18,290	69,125	68,05	68,050	68,050	60,075	60,85	60,85	60,850	1,075	-0,775	14,3	15,3	K	K	D	D		
5P	250-OŠ1	18,600	44,850	44,20	44,200	44,200	63,500	63,90	63,95	63,925	0,650	-0,425	14,3	15,3	D	D	D	K		
6P	280	19,910	54,900	52,90	52,900	52,900	80,775	81,70	81,65	81,675	2,000	-0,900	14,4	15,3	D	K	D	K		
7P	340	19,690	50,875	50,60	50,650	50,625	87,075	87,75	87,75	87,750	0,250	-0,675	14,4	15,3	D	K	K	K		
8P	400	23,760	59,400	57,65	57,650	57,650	75,550	76,40	76,45	76,425	1,750	-0,875	14,5	15,3	K	K	K	K		
9P	460	24,025	58,850	57,40	57,450	57,425	80,475	81,00	81,05	81,025	1,425	-0,550	14,5	15,4	K	K	K	K		
10P	464-OŠ2	24,025	70,650	70,95	71,000	70,975	91,950	91,20	91,25	91,225	-0,325	0,725	14,5	15,4	D	K	K	K		
11P	471	24,025	31,775	31,85	31,900	31,875	96,000	96,30	96,30	96,300	-0,100	-0,300	14,6	15,4	K	D	K	K		
12P	520	23,276	73,850	77,05	77,050	77,050	73,525	78,50	78,50	78,500	-3,200	-4,975	14,6	15,4	D	K	D	D		
13P	580	22,474	68,000	67,30	67,350	67,325	68,450	69,60	69,60	69,600	0,675	-1,150	14,7	15,4	D	D	D	D		
14P	640	21,251	51,225	51,00	51,000	51,000	79,625	80,00	80,10	80,050	0,225	-0,425	14,7	15,4	D	D	K	D		
15P	700	19,904	51,750	50,15	50,150	50,150	75,300	75,90	75,95	75,925	1,600	-0,625	14,7	15,4	D	K	D	D		
16P	760	19,421	76,150	74,85	74,900	74,875	55,700	56,15	56,15	56,150	1,275	-0,450	14,7	15,4	D	D	D	K		
17P	820	18,559	66,150	64,45	64,500	64,475	68,650	69,00	69,05	69,025	1,675	-0,375	14,7	15,4	D	D	D	K		
18P	835-OŠ3	18,364	67,300	68,45	68,500	68,475	65,000	64,30	64,40	64,350	-1,175	0,650	14,8	15,4	K	K	K	K		
19P	880	17,475	64,000	63,10	63,150	63,125	76,625	77,15	77,10	77,125	0,875	-0,500	14,9	15,5	D	D	D	D		
R20P	940	15,798	74,000	74,65	74,800	74,725	47,150	47,10	47,15	47,125	-0,725	0,025	14,9	15,6	K	D	K	D		
R21P	1000	11,690	51,300	51,45	51,500	51,475	76,975	77,05	77,05	77,050	-0,175	-0,075	14,9	15,6	D	D	K	D		

Označenie meracej stanice	Potrubie ľavé		Teplota ovzdušia: 18,4°C Dátum merania : 09/2011					0 - 32					Teplota oceľového potrubia [°C]		Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2011			
	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	Základné meranie Φ a0	Vertikálny smer [mm]		Priemer Φ a32	Základné meranie Φ b0	Horizontálny smer [mm]		Priemer Φ b32	Vertikálny smer [mm]	Horizontálny smer [mm]						
				1. čítanie Δ a'	2. čítanie Δ a''			1. čítanie Δ b'	2. čítanie Δ b''									
1L	50	5,120	71,700	74,050	74,050	74,050	58,400	57,250	57,250	57,250	-2,350	1,150	14,5	15,0	K	K	K	K
2L	100	11,430	64,375	68,300	68,250	68,275	73,025	67,500	67,500	67,500	-3,900	5,525	14,5	15,0	K	D	K	K
3L	160	15,730	74,800	75,200	75,200	75,200	55,925	56,400	56,400	56,400	-0,400	-0,475	14,5	15,0	K	D	D	K
4L	220	18,290	43,375	42,050	42,050	42,050	85,800	86,700	86,700	86,700	1,325	-0,900	14,5	15,1	K	D	D	D
5L	250-OŠ1	18,600	45,700	-	-	-	86,400	86,850	86,850	86,850	-	-0,450	14,6	15,1	K	K	K	K
6L	280	19,910	60,550	60,300	60,300	60,300	65,350	66,000	66,050	66,025	0,250	-0,675	14,6	15,1	K	D	K	K
7L	340	19,690	33,950	34,700	34,650	34,675	88,675	89,650	89,650	89,650	-0,725	-0,975	14,6	15,1	D	D	D	K
8L	400	23,760	58,750	58,200	58,250	58,225	75,300	76,100	76,100	76,100	0,525	-0,800	14,6	15,1	K	D	K	K
9L	460	24,025	61,200	-	-	-	74,925	-	-	-	-	-	14,7	15,2	K	K	K	K
10L	464-OŠ2	24,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	15,2	K	D	D	D
11L	471	24,025	33,900	31,200	31,200	31,200	-	-	-	-	2,700	-	14,8	15,3	K	D	K	D
12L	520	23,276	66,875	67,500	67,500	67,500	63,600	63,300	63,300	63,300	-0,625	0,300	14,8	15,3	D	D	D	D
13L	580	22,474	52,350	52,100	52,100	52,100	79,450	80,950	80,950	80,950	0,250	-1,500	14,8	15,4	D	D	D	D
14L	640	21,251	64,100	64,000	64,050	64,025	66,200	67,000	67,050	67,025	0,075	-0,825	14,8	15,4	D	D	K	K
15L	700	19,904	77,775	76,800	76,800	76,800	57,125	58,450	58,400	58,425	0,975	-1,300	14,8	15,4	D	D	K	K
16L	760	19,421	69,050	67,200	67,150	67,175	63,850	65,350	65,400	65,375	1,875	-1,525	14,8	15,4	D	D	D	D
17L	820	18,559	35,650	34,350	34,350	34,350	93,250	94,150	94,200	94,175	1,300	-0,925	14,8	15,4	K	K	K	K
18L	835-OŠ3	18,364	53,750	53,650	53,700	-	82,400	-	-	-	-	-	14,8	15,4	D	K	K	K
19L	880	17,475	56,500	56,500	56,500	56,500	69,750	70,300	70,350	70,325	0,000	-0,575	14,8	15,5	D	D	K	K
20L	940	15,798	67,000	66,650	66,650	66,650	68,675	69,450	69,500	69,475	0,350	-0,800	14,8	15,5	D	D	K	D
21L	1000	11,690	44,900	44,000	44,050	44,025	90,325	91,100	91,150	91,125	0,875	-0,800	14,8	15,5	D	D	D	K

Potrubie Nepomenovaného potoka			Teplota ovzdušia: 13,6°C Dátum merania: 04/1992						0	Poznámky
Základné meranie			Vertikálny smer [mm]			Horizontálny smer [mm]				
Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	1. čítanie $\Delta a'$	2. čítanie $\Delta a''$	Priemer $\Phi a0$	1. čítanie $\Delta b'$	2. čítanie $\Delta b''$	Priemer $\Phi b0$		
1N	0,0	14,300	38,50	38,50	38,500	-	-	-		
2N	6,5	14,300	43,30	43,35	43,325	-	-	-		
3N	40,0	12,610	44,80	44,80	44,800	91,25	91,20	91,225		
4N	100,0	10,380	45,65	45,65	45,650	90,90	90,90	90,900		
5N	160,0	9,160	54,35	54,30	54,325	70,00	70,05	70,025		
6N	220,0	8,130	52,75	52,75	52,750	73,35	73,35	73,350		

Potrubie Nepomenovaného potoka			Teplota ovzdušia: 17,3°C Dátum merania: 9/2011						0 - 32		Teplota oceľového potrubia [°C]	Lokalizácia dutín D - dutina K - kontakt 2011				
Tridsiate druhé kontrolné meranie			Vertikálny smer [mm]			Horizontálny smer [mm]		Vertikálny smer [mm]	Horizontálny smer [mm]							
Označenie meracej stanice	Staničenie [m]	Výška nadložia [m]	1. čítanie $\Delta a'$	2. čítanie $\Delta a''$	Priemer $\Phi a32$	1. čítanie $\Delta b'$	2. čítanie $\Delta b''$	Priemer $\Phi b32$	$\Phi a0 -$ $\Phi a32$	$\Phi b0 -$ $\Phi b32$						
1N	0,0	24,025	36,90	36,90	36,900	-	-	-	1,6	-	14,7	15,2	K	K	D	K
2N	6,5	24,025	43,80	43,80	43,800	-	-	-	-0,475	-	14,7	15,2	K	D	D	D
3N	40,0	22,997	43,95	43,95	43,950	92,40	92,45	92,425	0,85	-1,2	14,7	15,3	D	D	K	K
4N	100,0	20,328	45,80	45,80	45,800	92,45	92,45	92,450	-0,15	-1,55	14,8	15,4	D	D	D	D
5N	160,0	17,526	54,75	54,75	54,750	70,95	71,00	70,975	-0,425	-0,95	14,8	15,5	K	D	D	D
6N	220,0	15,249	53,00	53,00	53,000	74,20	74,20	74,200	-0,25	-0,85	14,9	15,6	K	D	D	D

## c) Merania hĺbky hladiny podzemnej vody [m]

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					
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-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-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					
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					upchaný					

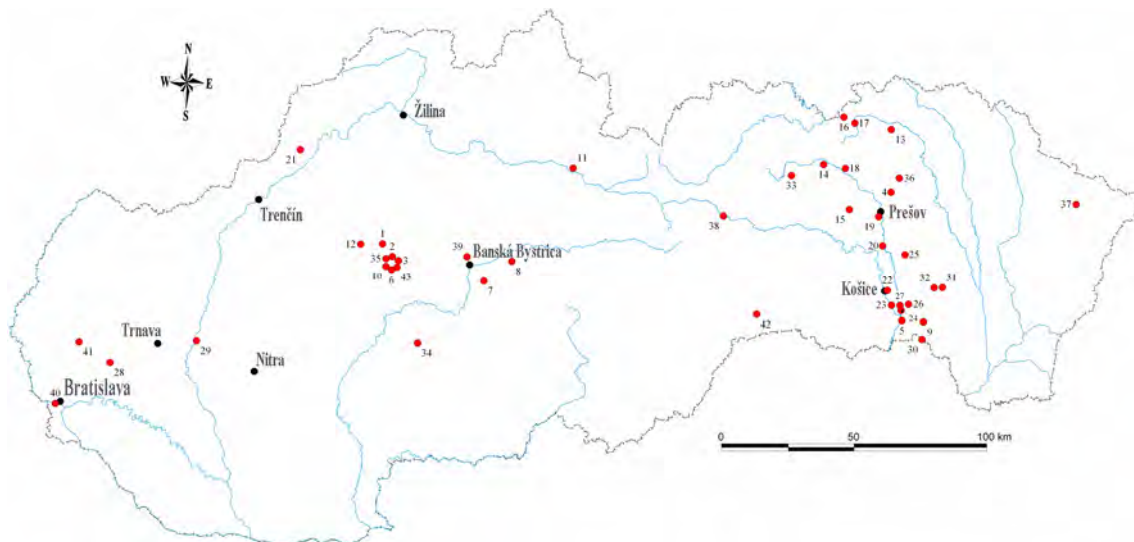
Rok: 2011

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	52	2,28	452,61	23.07.11	5,09	449,80	03.12.11	4,73	450,16	2,81	7(3)
H-2	52	9,47	452,00	30.07.11	9,96	451,51	10.12.11	9,76	451,71	0,49	5(3)
H-3	52	5,88	463,92	23.07.11	8,48	461,32	31.12.11	6,84	462,96	2,60	5(3)
H-4	52	14,23	463,82	08.01.11	14,53	463,52	26.11.11	14,39	463,66	0,30	1(1)
H-5	52	3,11	457,73	15.01.11	7,93	452,91	03.12.11	6,46	454,38	4,82	6(3)
H-6	52	17,89	456,43	08.01.11	18,08	456,24	31.12.11	17,96	456,36	0,19	1(1)
H-7	52	3,36	450,62	17.12.11	4,39	449,59	25.06.11	4,01	449,97	1,03	7(3)
IN-1	52	5,03	458,03	30.07.11	7,04	456,02	10.12.11	6,38	456,68	2,01	5(3)
IN-2	52	2,24	460,89	23.07.11	2,67	460,46	03.12.11	2,47	460,66	0,43	2(1)
IN-3A	52	8,92	451,68	30.07.11	9,39	451,21	10.12.11	9,20	451,40	0,47	7(3)
IN-4	52	10,96	466,12	30.07.11	13,69	463,39	28.05.11	12,68	464,40	2,73	3(2)
INV-4	52	12,10	465,01	30.07.11	13,58	463,53	12.03.11	13,01	464,10	1,48	7(3)
M-1	11	2,82	513,91	09.07.11	4,91	511,82	03.12.11	3,83	512,90	2,09	3(2)
M-2	11	0,25	539,60	11.06.11	1,76	538,09	03.12.11	0,83	539,02	1,51	5(3)
M-3	11	1,73	506,16	11.06.11	2,40	505,49	03.12.11	1,94	505,95	0,67	2(1)
MP-1	52	2,43	457,62	23.07.11	2,85	457,20	26.11.11	2,58	457,47	0,42	5(3)
N-1	11	-0,19	489,44	11.06.11	0,76	488,49	01.10.11	0,28	488,97	0,95	5(3)
N-2	11	0,87	494,68	30.01.11	2,33	493,22	29.10.11	1,57	493,98	1,46	5(3)
N-3	11	0,51	498,25	11.06.11	2,25	496,51	01.10.11	1,35	497,41	1,74	5(3)
N-4	11	0,46	506,70	11.06.11	3,71	503,45	01.10.11	1,68	505,48	3,25	5(3)
NV-1	11	8,29	489,88	11.06.11	10,02	488,15	05.03.11	9,50	488,67	1,73	2(1)
NV-105	11	10,81	474,18	09.07.11	11,30	473,69	03.12.11	11,08	473,91	0,49	5(3)
NV-109	52	8,25	468,93	13.08.11	8,43	468,75	03.12.11	8,33	468,85	0,18	2(1)
NV-110	52	3,45	473,62	23.07.11	13,14	463,93	19.02.11	11,87	465,20	9,69	7(3)
NV-111	52	6,68	461,70	30.07.11	9,09	461,29	19.11.11	9,00	461,38	0,41	1(1)
NV-112	52	9,39	461,73	09.04.11	9,58	461,54	10.12.11	9,48	461,64	0,19	7(3)
NV-14	52	6,84	456,15	09.07.11	7,40	455,59	03.12.11	7,09	455,90	0,56	5(3)
NV-4	11	6,75	484,15	11.06.11	7,67	483,23	03.12.11	7,32	483,58	0,92	2(1)
NV-6	11										
NV-7	11	15,78	466,63	30.01.11	16,91	465,50	03.12.11	16,13	466,28	1,13	4(2)
NV-8	11	12,28	470,99	09.07.11	12,45	470,82	03.12.11	12,37	470,90	0,17	1(1)
PV-106	11	13,17	471,78	11.06.11							
PV-107	11	15,31	467,04	06.08.11	16,94						
PV-109	52	8,30	468,74	30.07.11	8,86	468,18	26.11.11	8,63	468,41	0,56	4(2)
PV-110	52	8,26	468,75	30.07.11	10,37	466,64	10.12.11	10,07	466,94	2,11	5(3)
PV-111	52	8,02	461,95	30.07.11	8,69	461,28	17.12.11	8,39	461,58	0,67	2(1)
PV-112	52	9,09	461,18	23.07.11	12,75	457,52	02.07.11	11,13	459,14	3,66	5(3)
PV-14	52	3,41	458,40	23.07.11	8,62	453,19	16.07.11	4,28	457,53	5,21	5(3)
PV-15	11	22,57	472,15	06.08.11	23,22	471,50	03.12.11	23,13	471,59	0,65	7(3)
PV-19A	52	1,20	465,69	23.07.11	13,96	452,93	10.12.11	11,15	455,74	12,76	7(3)
PV-19B	52	3,18	471,68	16.04.11	8,02	466,84	28.05.11	7,34	467,52	4,84	3(2)
PV-2	11										
PV-4	11	9,08	481,90	06.08.11	9,53	481,45	03.12.11	9,32	481,66	0,45	1(1)

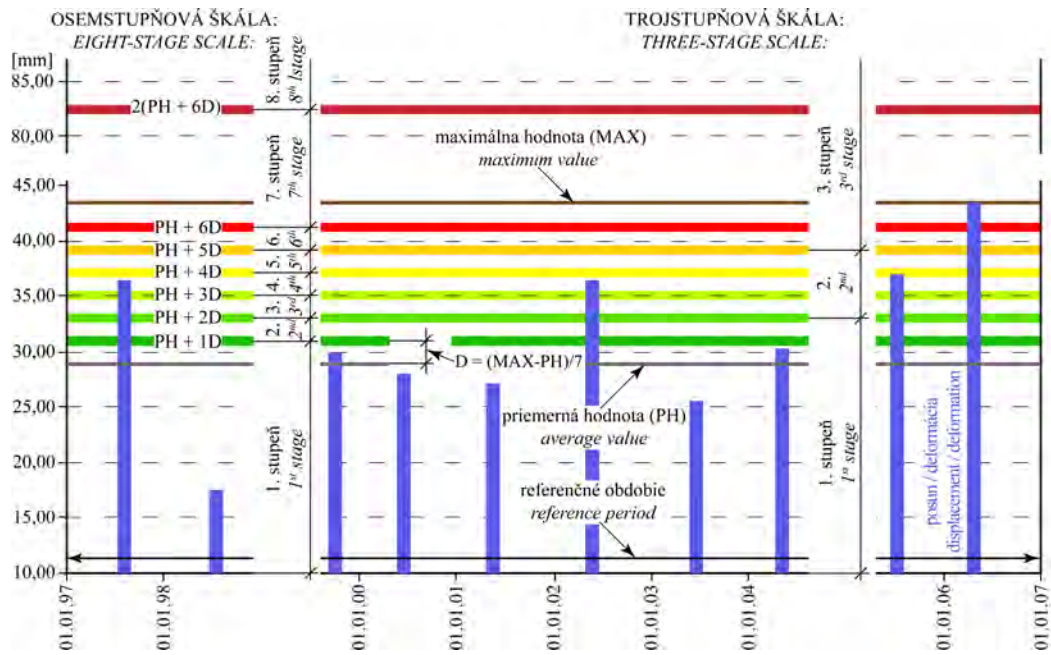
d) Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení [l.min<sup>-1</sup>]

Rok: 2010

Bod	Počet meraní	Max. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Min. výdatnosť [l.min <sup>-1</sup> ]	dátum	Priemer. výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	Max. kolísanie výdat. [l.min <sup>-1</sup> ]	H
dren hl.	44	2 142,00	09.01.10	351,00	30.10.10	944,54	1 791,00	3



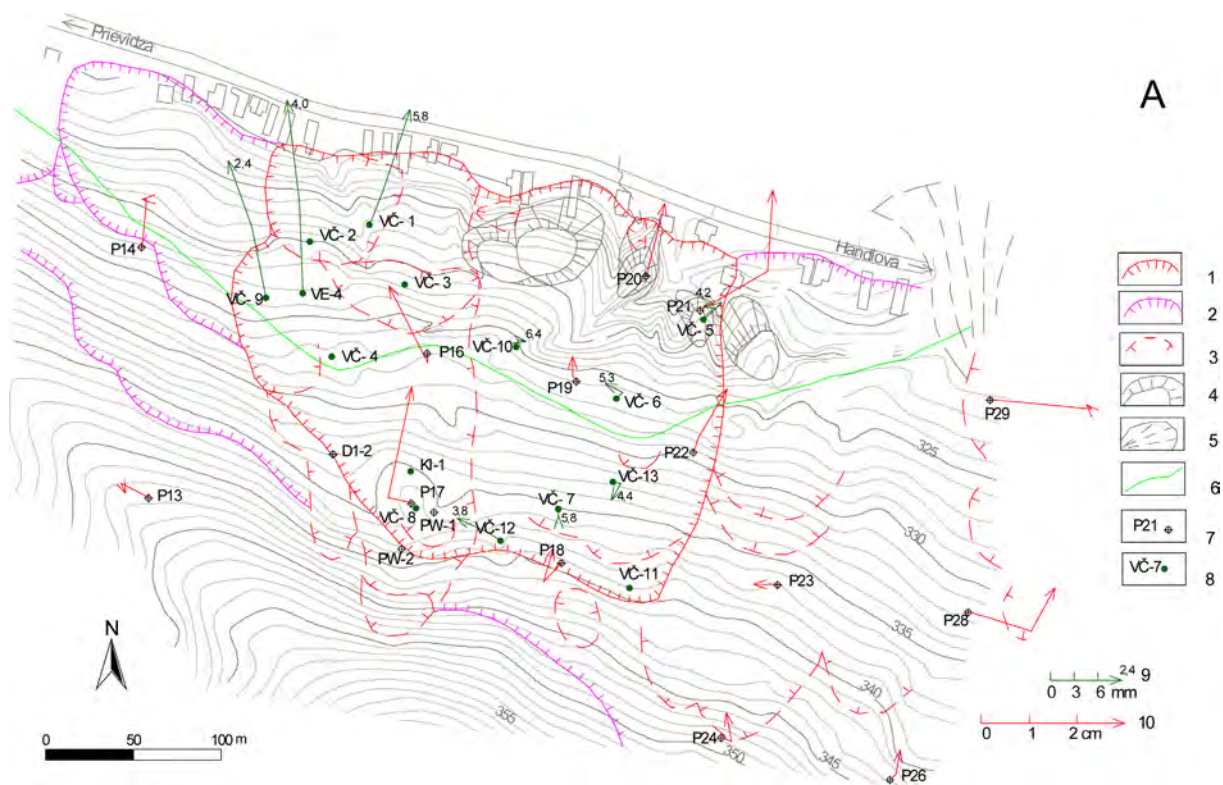
Obr. 1.1 Rozmiestnenie monitorovaných lokalít svahových deformácií na území Slovenska.  
Čísla lokalít zodpovedajú číslovaniu v tab. 1.2



Obr. 1.2 Postup odvodenia referenčných hodnôt pre semikvantitatívne hodnotenie namera-  
ných posunov (geodetickými meraniami) a zaznamenanej deformácie na šmykových  
plochách (metódou presnej inklinometrie), ktoré sú obsiahnuté v tab. 1.4

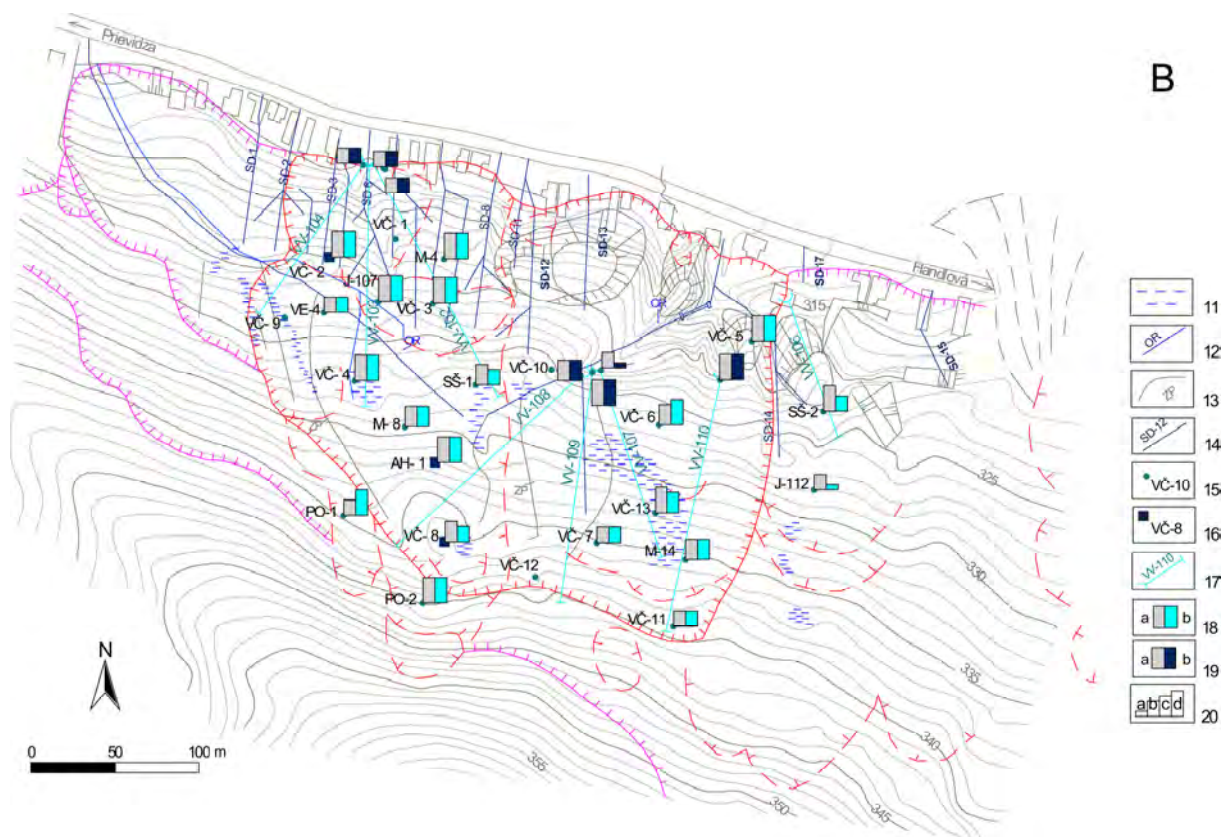


Obr. 1.3 Postup odvodenia referenčných hodnôt pre semikvantitatívne hodnotenie zmien úrovne hladiny podzemnej vody, obsiahnutý v tab. 1.6 (záznam z pozorovania hladiny podzemnej vody vo vrte VČ-4 z lokality Veľká Čausa). Postup vypracoval S. Scherer (2004)



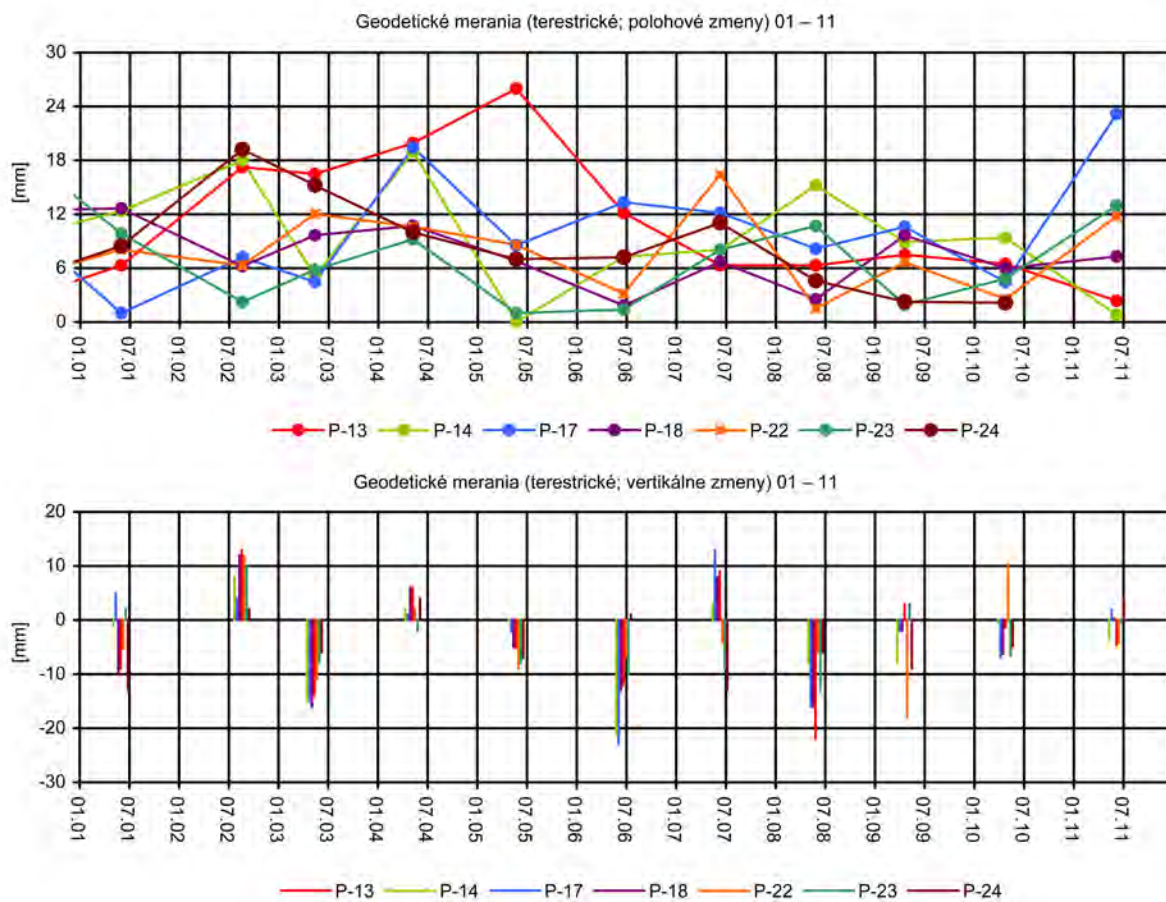
Obr. 1.4A Lokality Veľká Čausa – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátrophy, 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 VII. 09 – VII. 10 – XI. 11 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m), 10 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie IV. 09 – V. 10 – VI. 11

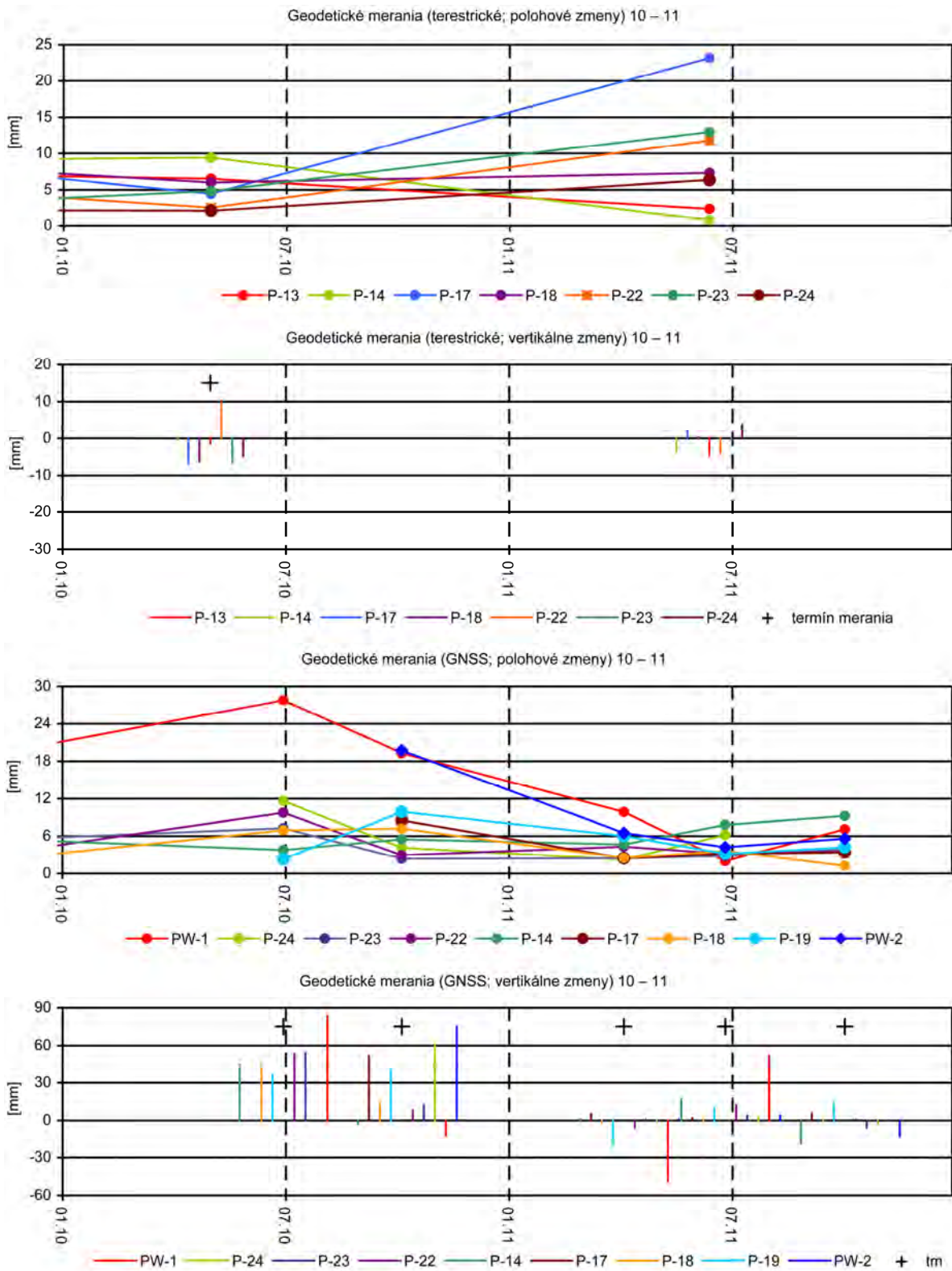


Obr. 1.4B Lokalita Veľká Čausa – výsledky režimových pozorovaní

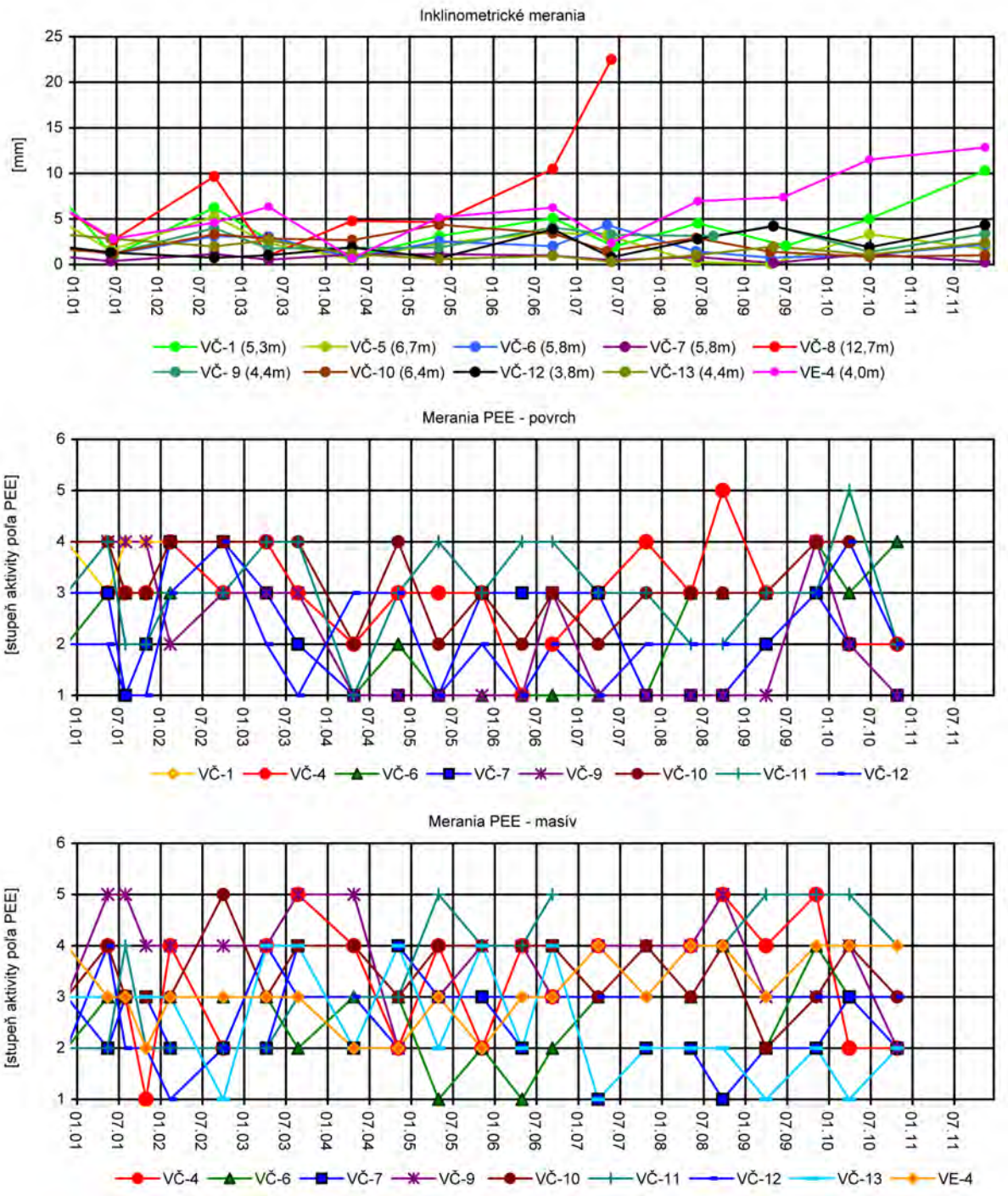
11 – zamokrené územia, 12 – dláždené odvodňovacie rigoly, 13 – zemné odvodňovacie priekopy, 14 – sanačné drenáže a stabilizačné rebrá, 15 – pozorované vertikálne vrty, 16 – vrty s automatickými hladinomermi, 17 – odvodňovacie subhorizontálne vrty, 18 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 19 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011, 20 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



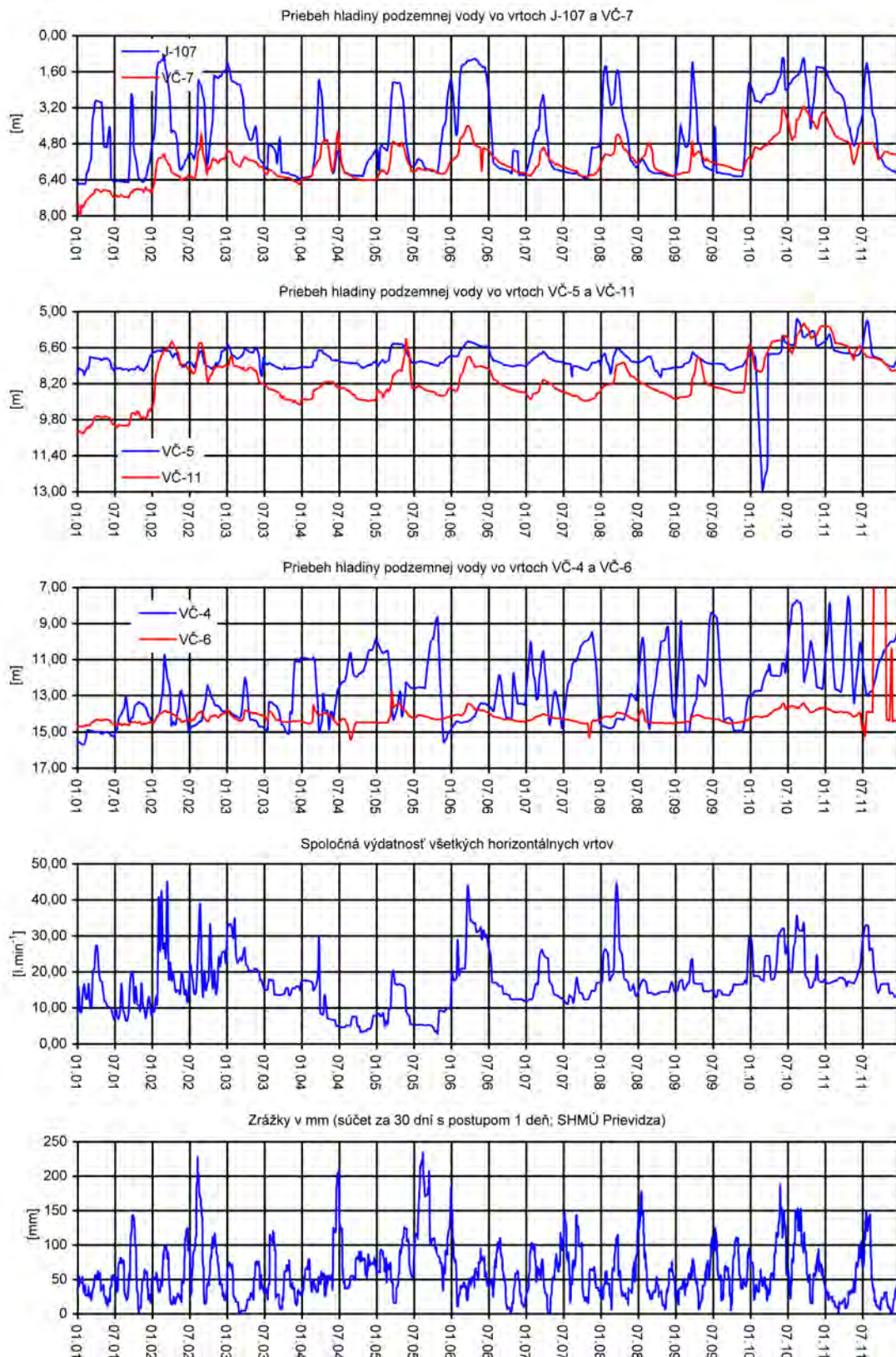
Obr. 1.5 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny polohy a výšky pozorovaných bodov, zistené metódou terestrickej geodézie na lokalite Veľká Čausa



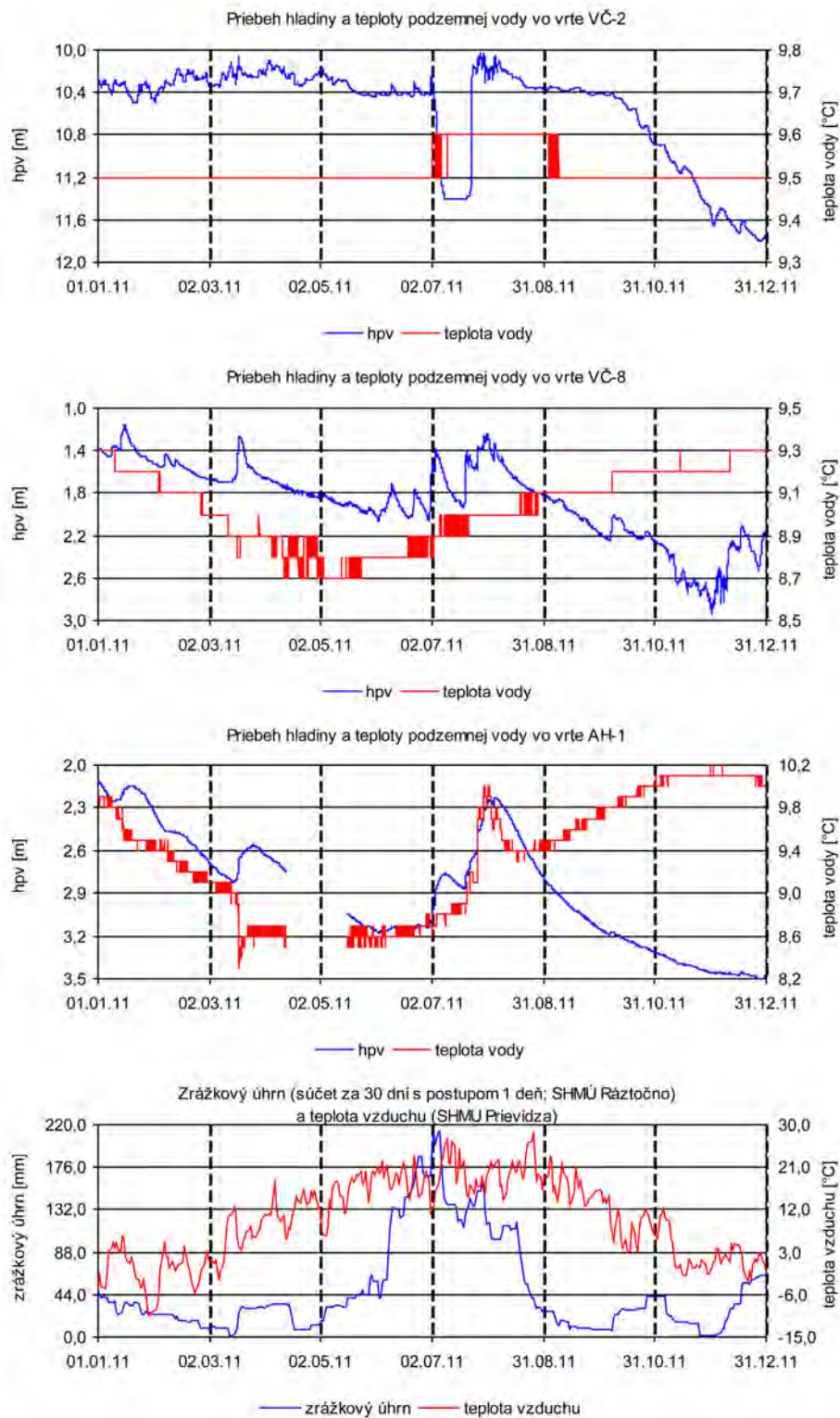
Obr. 1.6 Krátkodobé (2010 – 2011) zmeny polohy a výšky pozorovaných bodov, zistené rôznymi metódami geodézie na lokalite Veľká Čausa



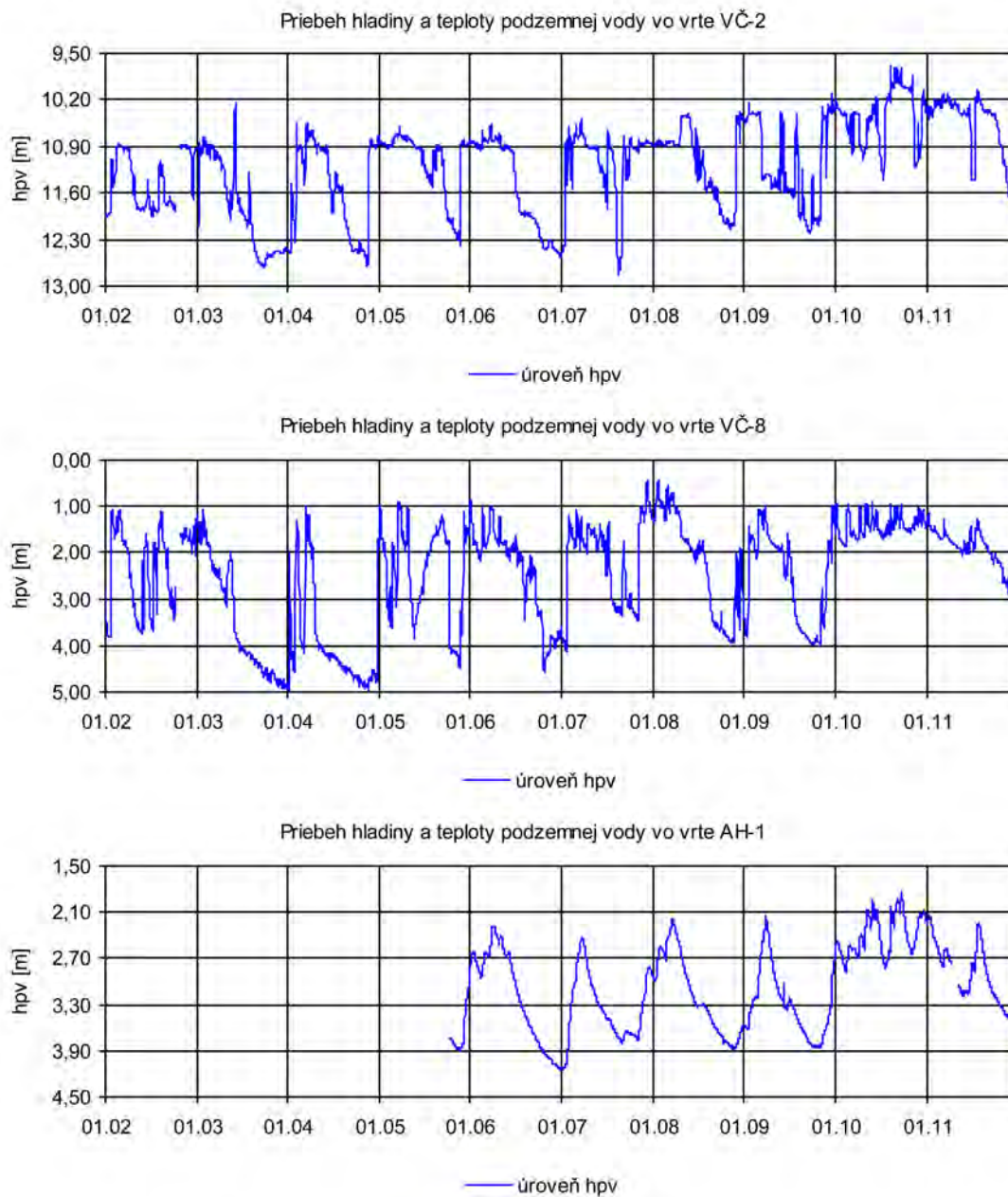
Obr. 1.7 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov (inklinometrické merania a merania poľa PEE – do roku 2010) na lokalite Veľká Čausa



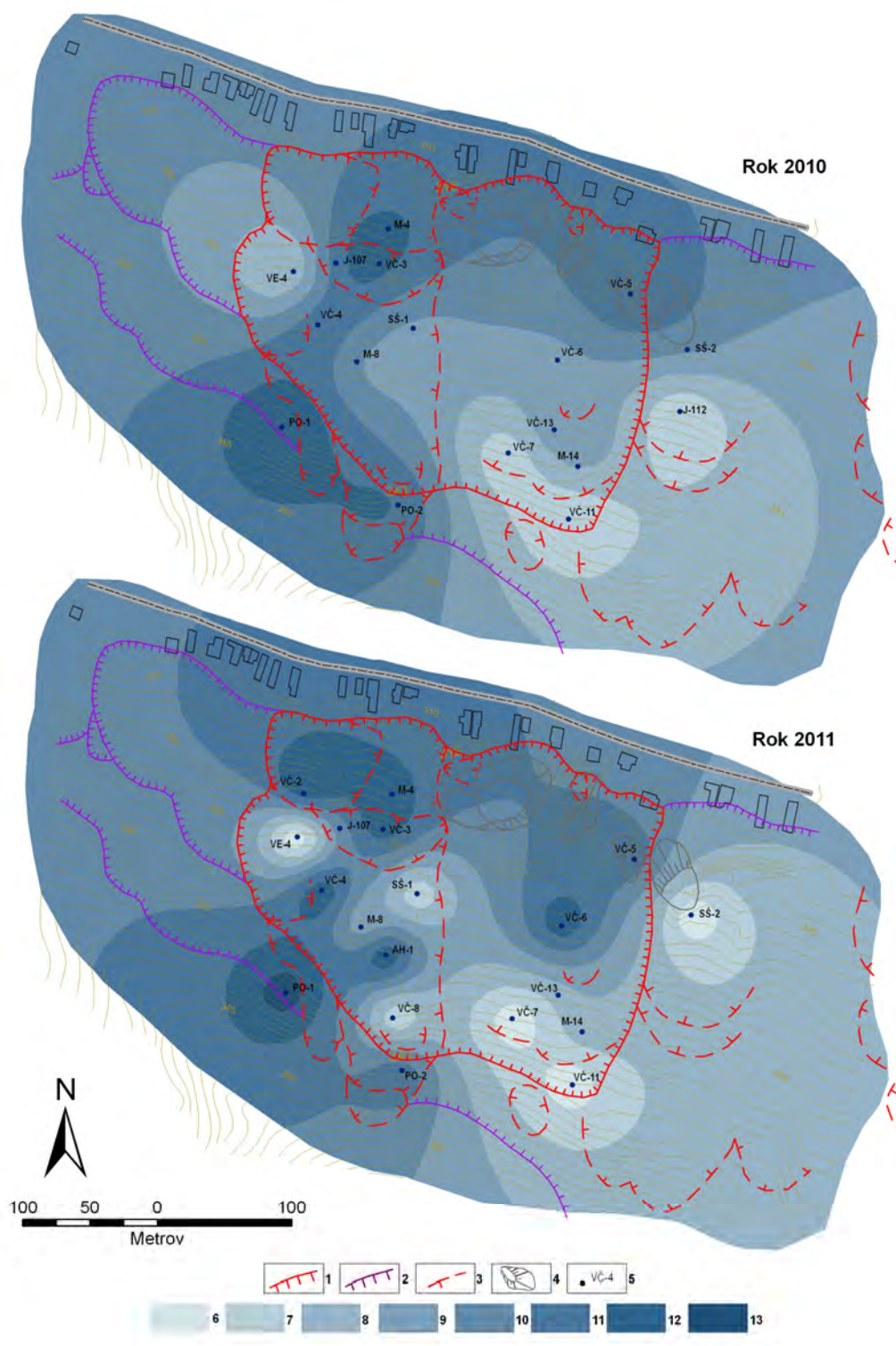
Obr. 1.8 Výsledky spracovania dlhodobých režimových pozorovaní (2001 – 2011) z vybraných vrtoch na lokalite Veľká Čausa



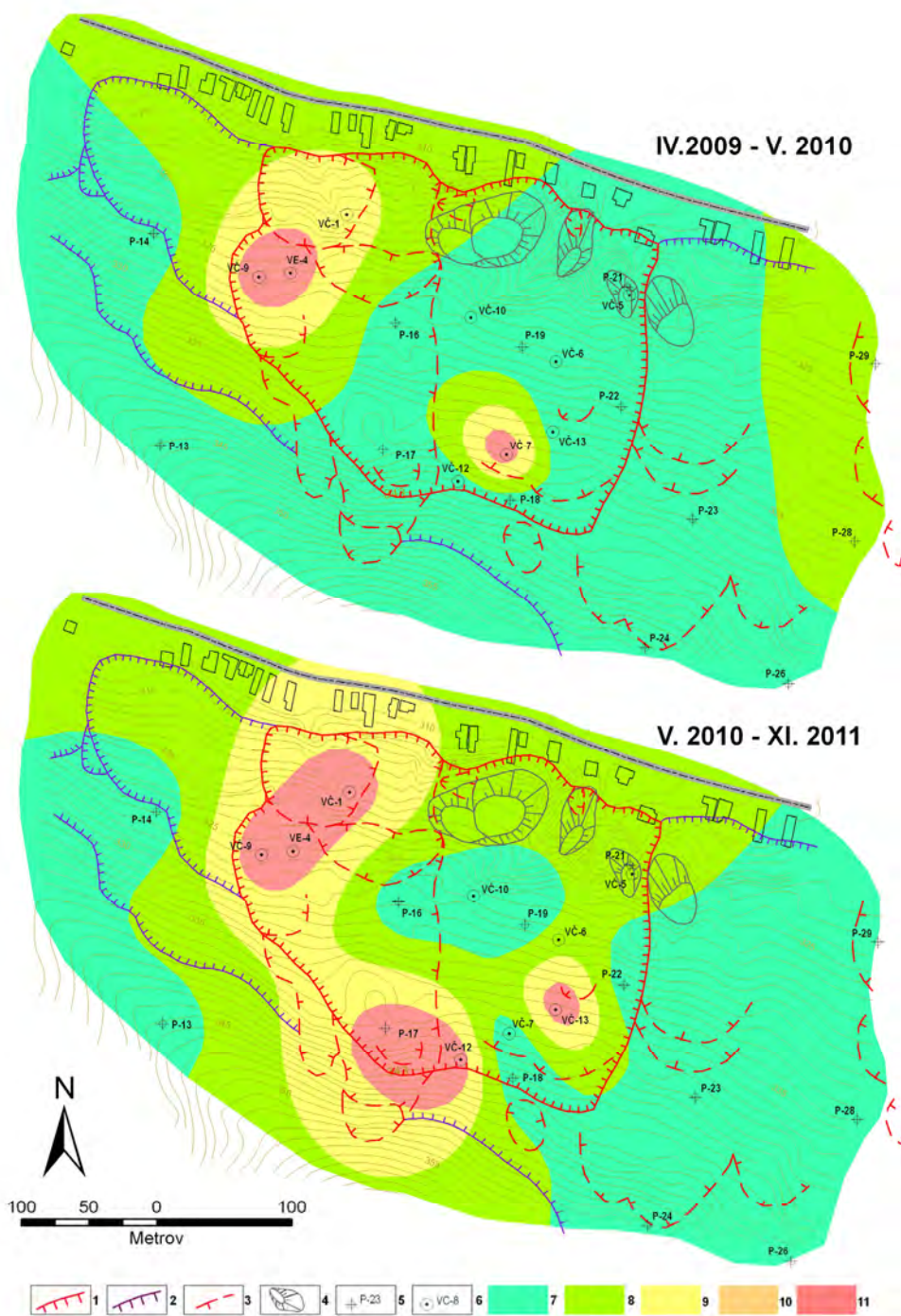
Obr. 1.9 Priebeh zmien úrovne hladiny podzemnej vody a teploty vody, zaznamenaný v roku 2011 automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch VČ-2, VČ-8 a AH-1 na lokalite Veľká Čausa spoločne so znázornením denných zrážkových úhrnov a teploty vzduchu, zaznamenaných zrážkomernou stanicou SHMÚ Prievidza (indikatív 30120)



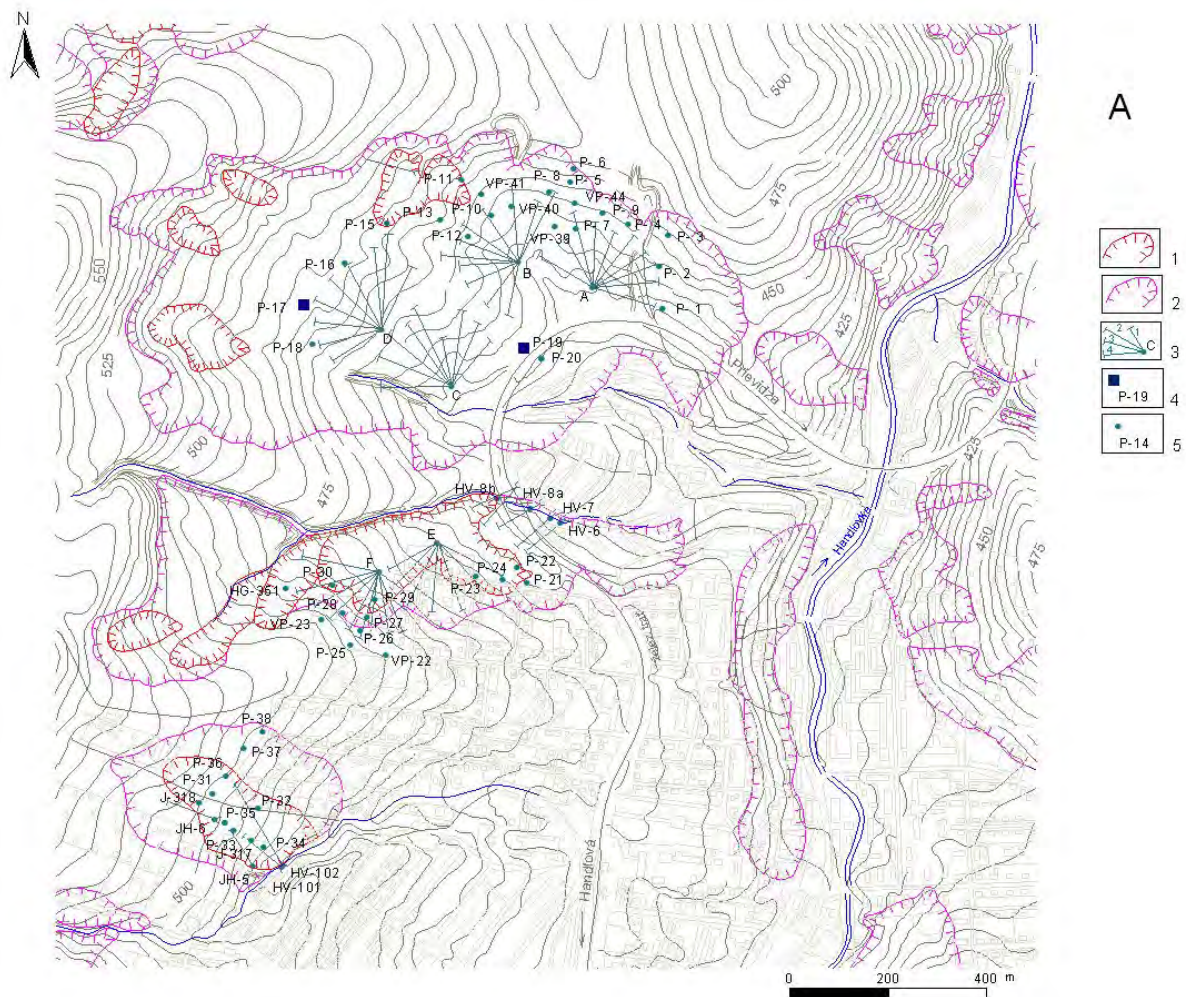
Obr. 1.10 Dlhodobé (2002 – 2011) zmeny úrovně hladiny podzemnej vody, zaznamenané automatickými hladinomerami, umiestnenými vo vrtoch VČ-2, VČ-8 a AH-1 na lokalite Veľká Čausa



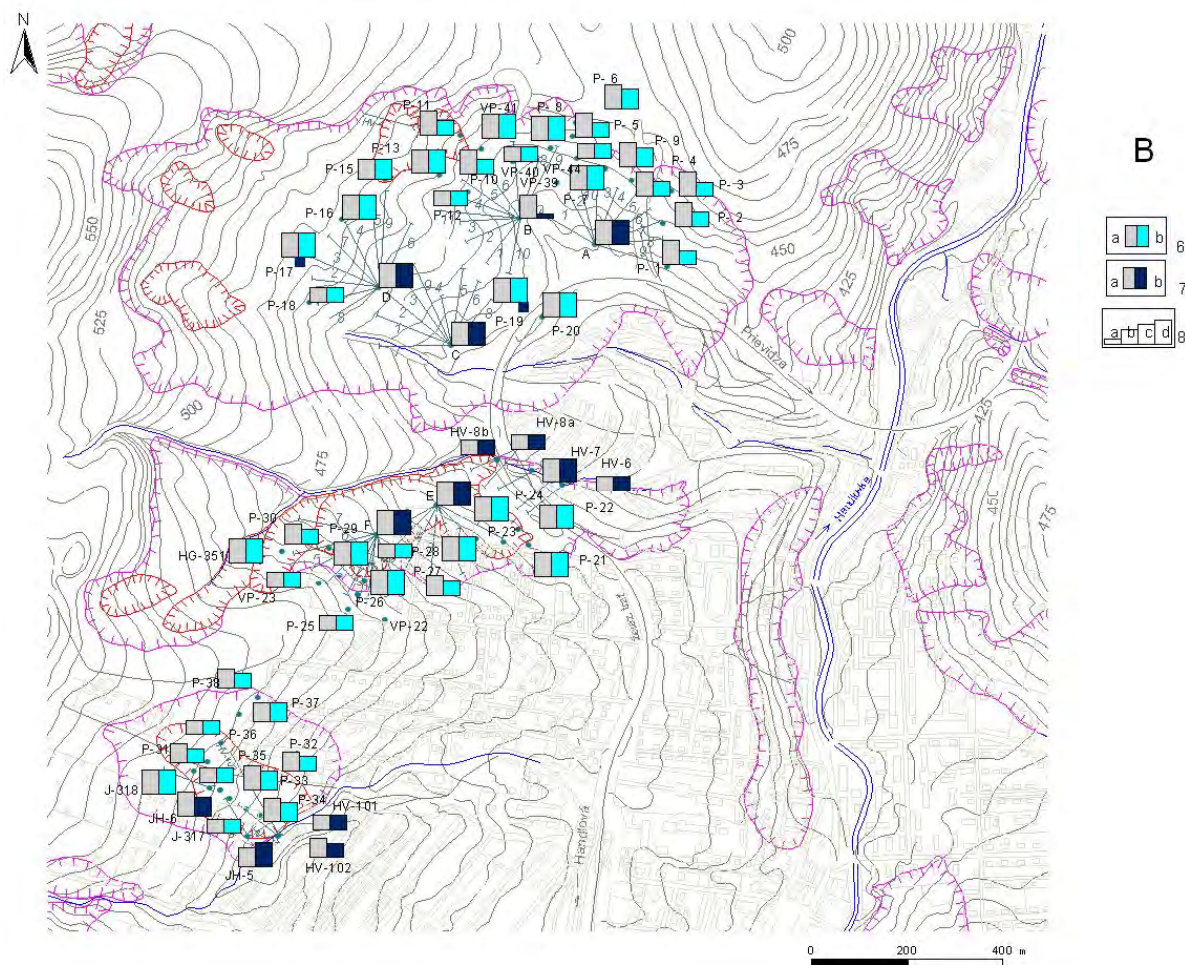
Obr. 1.11 Schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody v priebehu rokov 2010 a 2011 (podľa hodnotiacej škály uvedenej v tab. 1.6)  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátzhy, 4 – premiestnené bloky vulkanických hornín, 5 – piezometrické vrty, v ktorých sa hodnotilo kolísanie hladiny podzemnej vody, 6 až 13 – stupne 1 až 8 hodnotiacej škály (v súlade s tab. 1.6)



Obr. 1.12 Komplexné spracovanie výsledkov meraní pohybovej aktivity (zhodnotených podľa kritérií tab. 1.4) na lokalite Veľká Čausa (inklinometrické merania za obdobie: VII. 09 – VII. 10 – XI. 11 a geodetické merania za obdobie: IV. 09 – V. 10 – VI. 11)  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov, 3 – lokálne zosuvy a zátzhy, 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

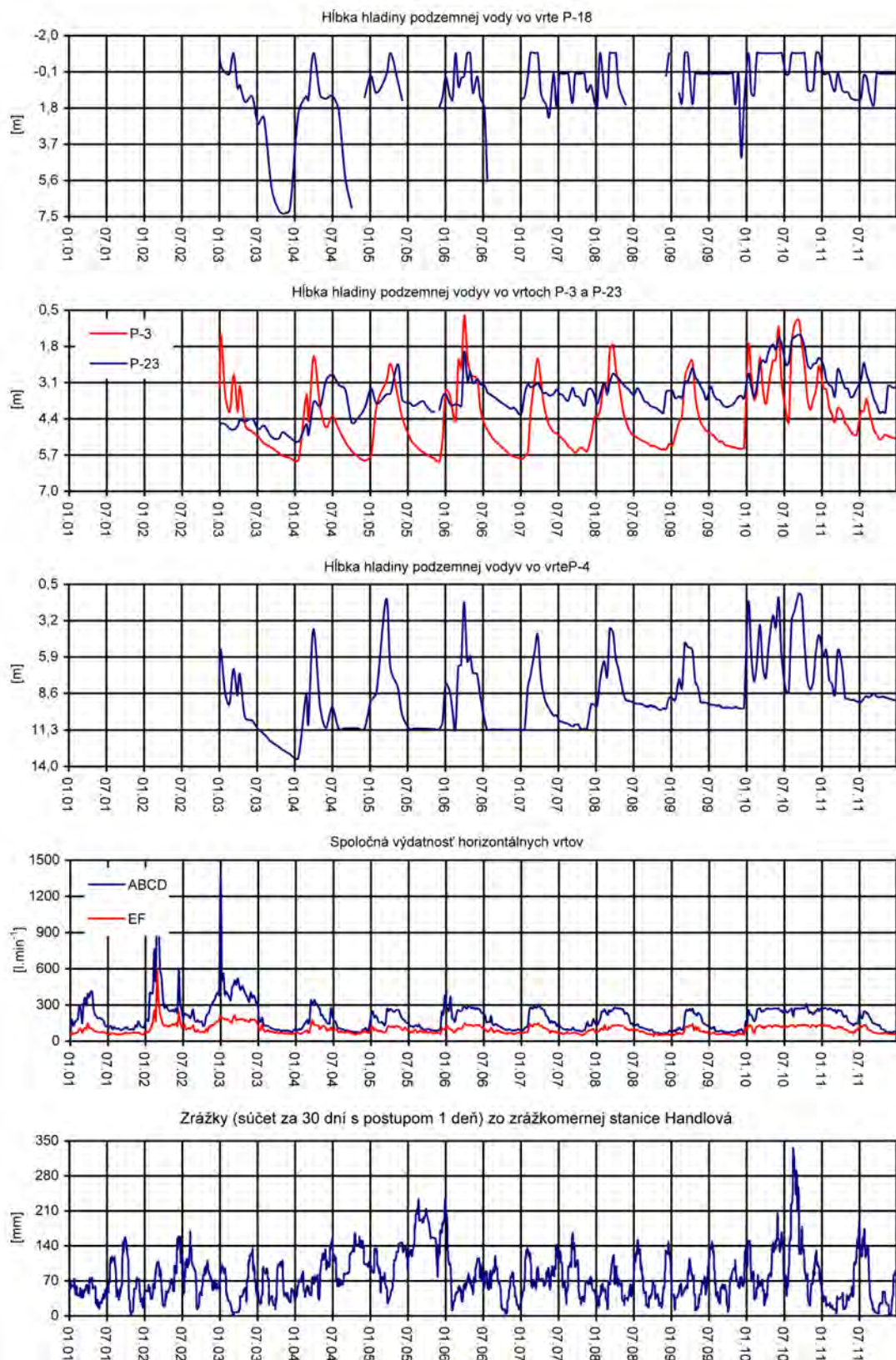


Obr. 1.13A Situácia monitorovacích objektov na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – potenciálne zosuvy, 3 – odvodňovacie jamy s vejármi horizontálnych vrtní, 4 – vrtní s automatickými hladinomermi, 5 – pozorované vrtní. Oblasti monitorovania v smere od severu na juh: Morovnianske sídlisko (odvodňovacie jamy A – D), Malá Hôrka (jamy E, F), Jánošíkova cesta

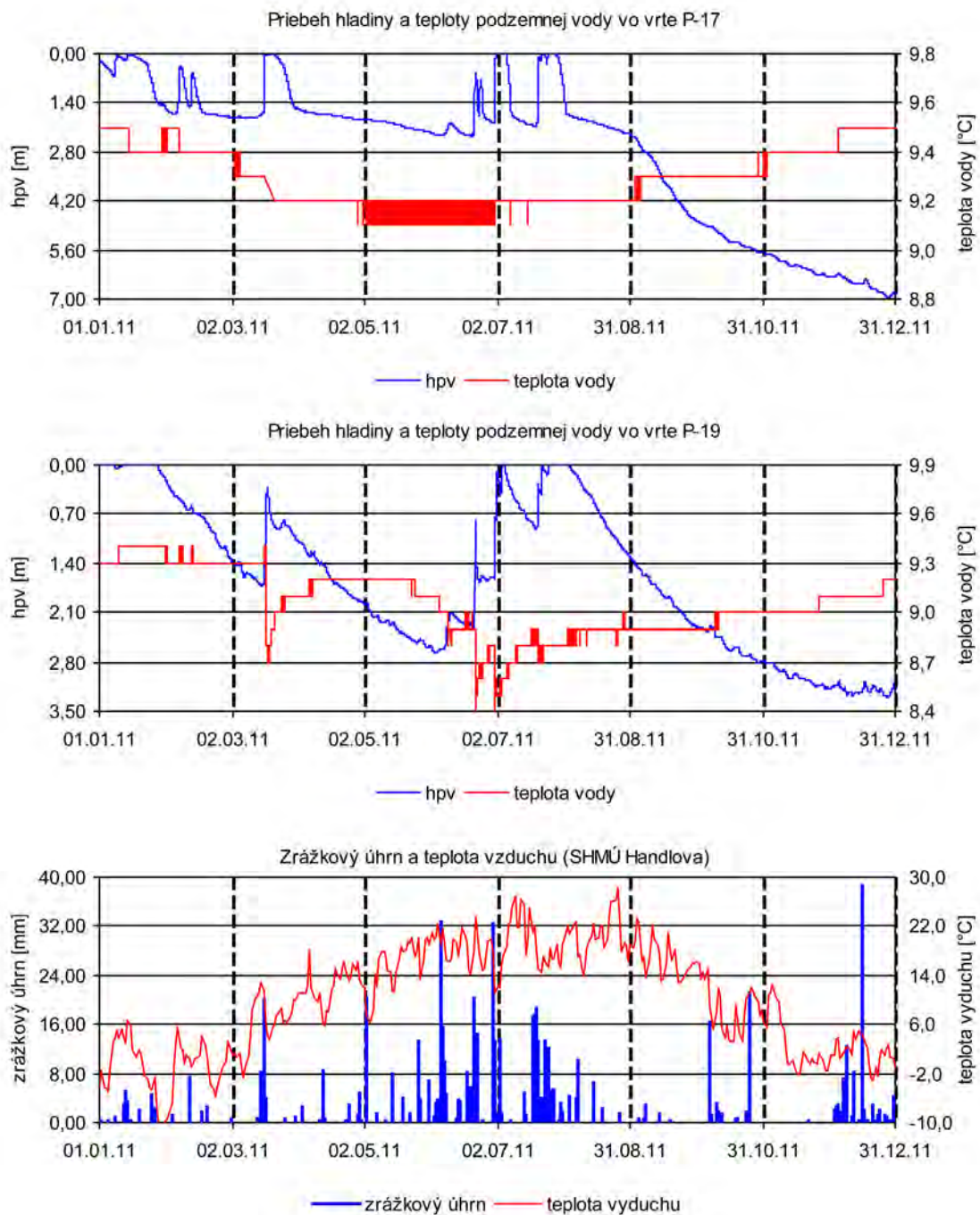


Obr. 1.13B Lokalita Handlová-Morovnianske sídlisko – semikvantitatívne hodnotenie výsledkov režimových pozorovaní

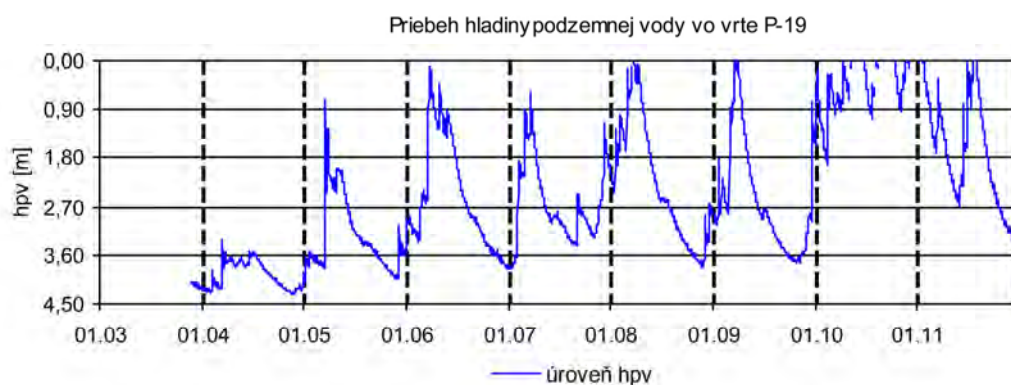
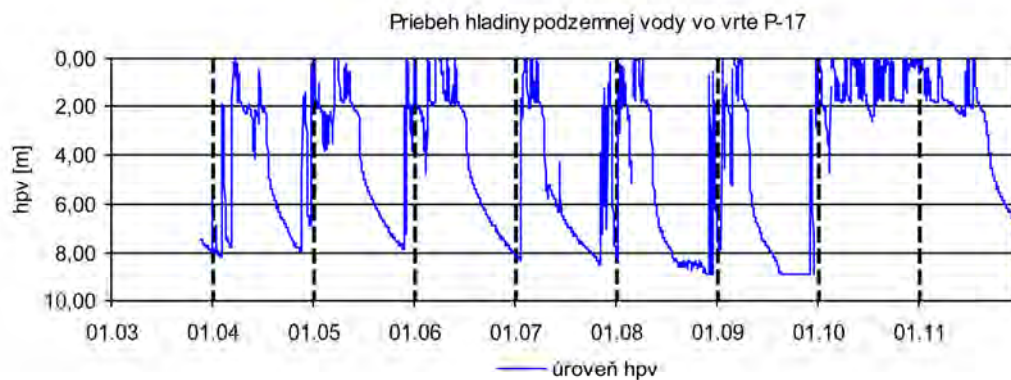
6 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 7 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011, 8 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



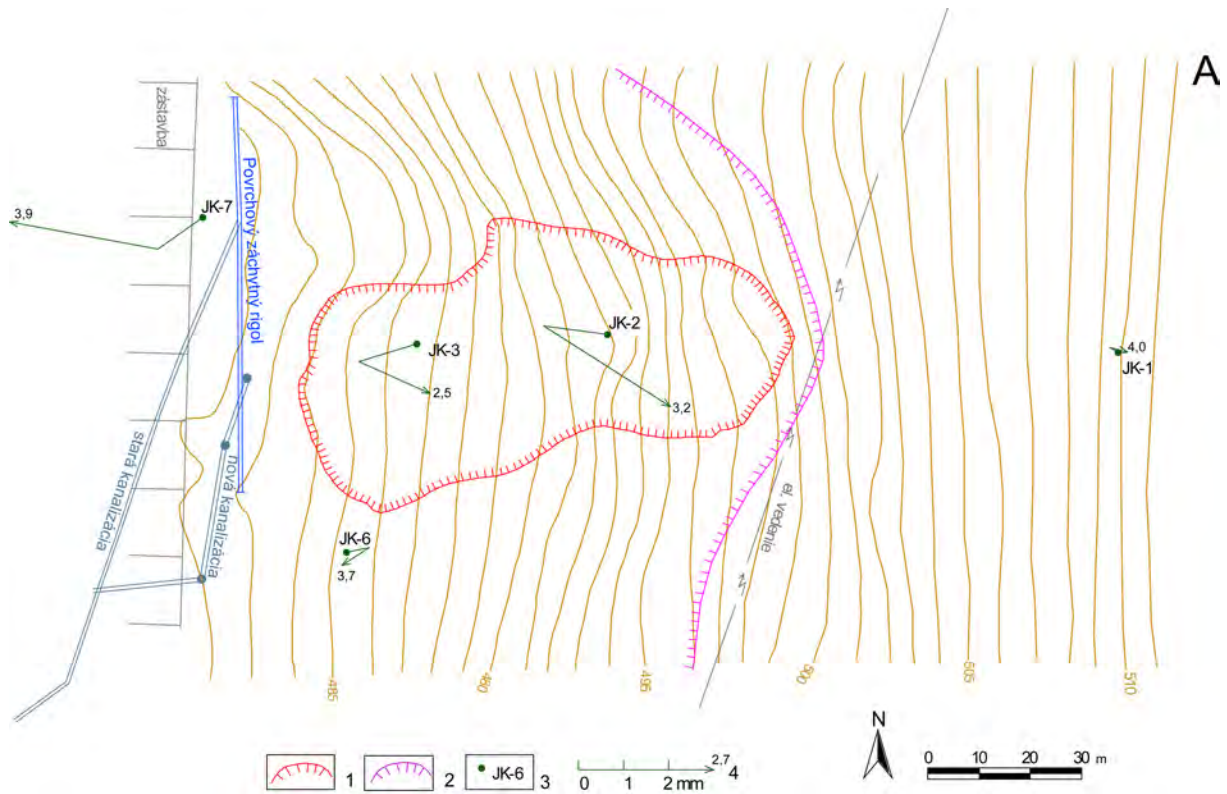
Obr. 1.14 Výsledky spracovania dlhodobých režimových pozorovaní (2001 – 2011) z vybraných vrtoch na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko



Obr. 1.15 Priebeh zmien úrovne hladiny podzemnej vody a teploty vody, zaznamenaný v roku 2011 automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch P-17 a P-19, spoločne so znázornením denných zrážkových úhrnov zo stanice SHMÚ v Handlovej (indikatív 30080)

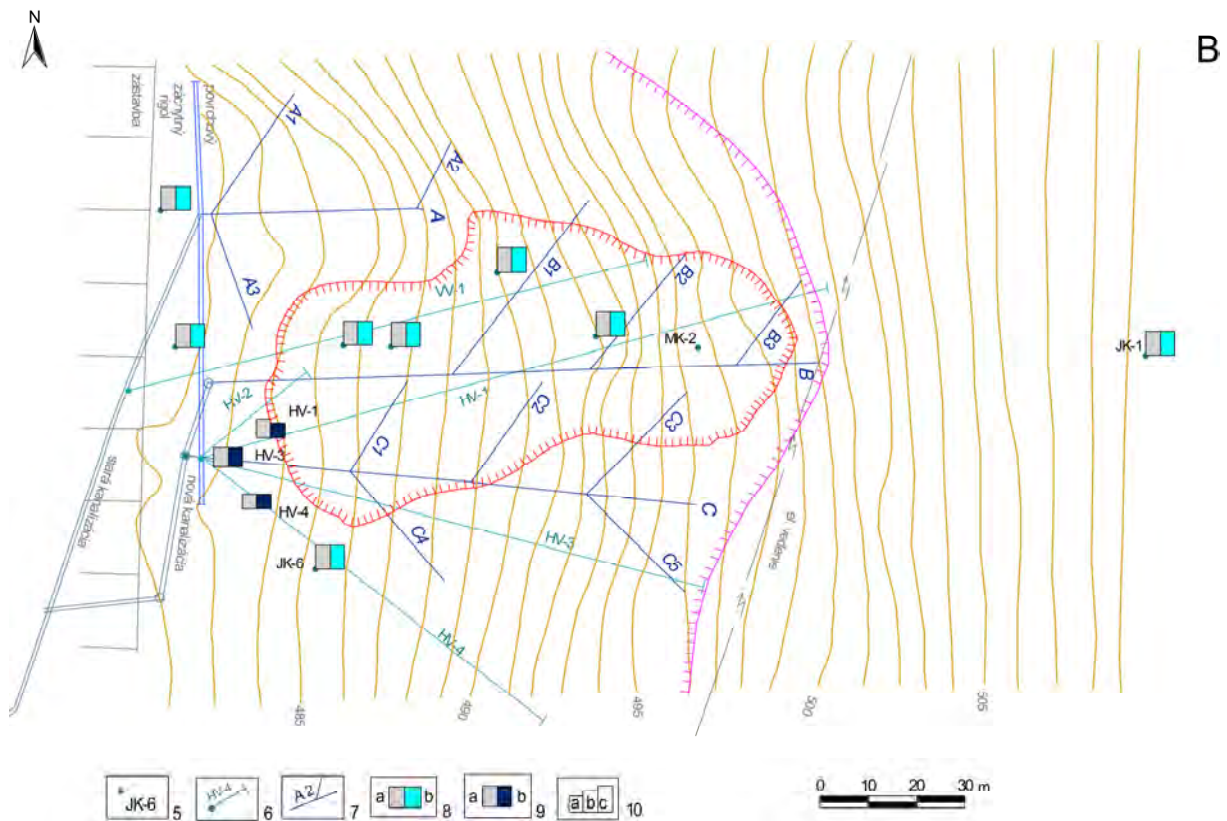


Obr. 1.16 Dlhodobé (2002 – 2011) zmeny úrovně hladiny podzemnej vody, zaznamenané automatickými hladinomerami, umiestnenými vo vrtoch P-17 a P-19 na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko

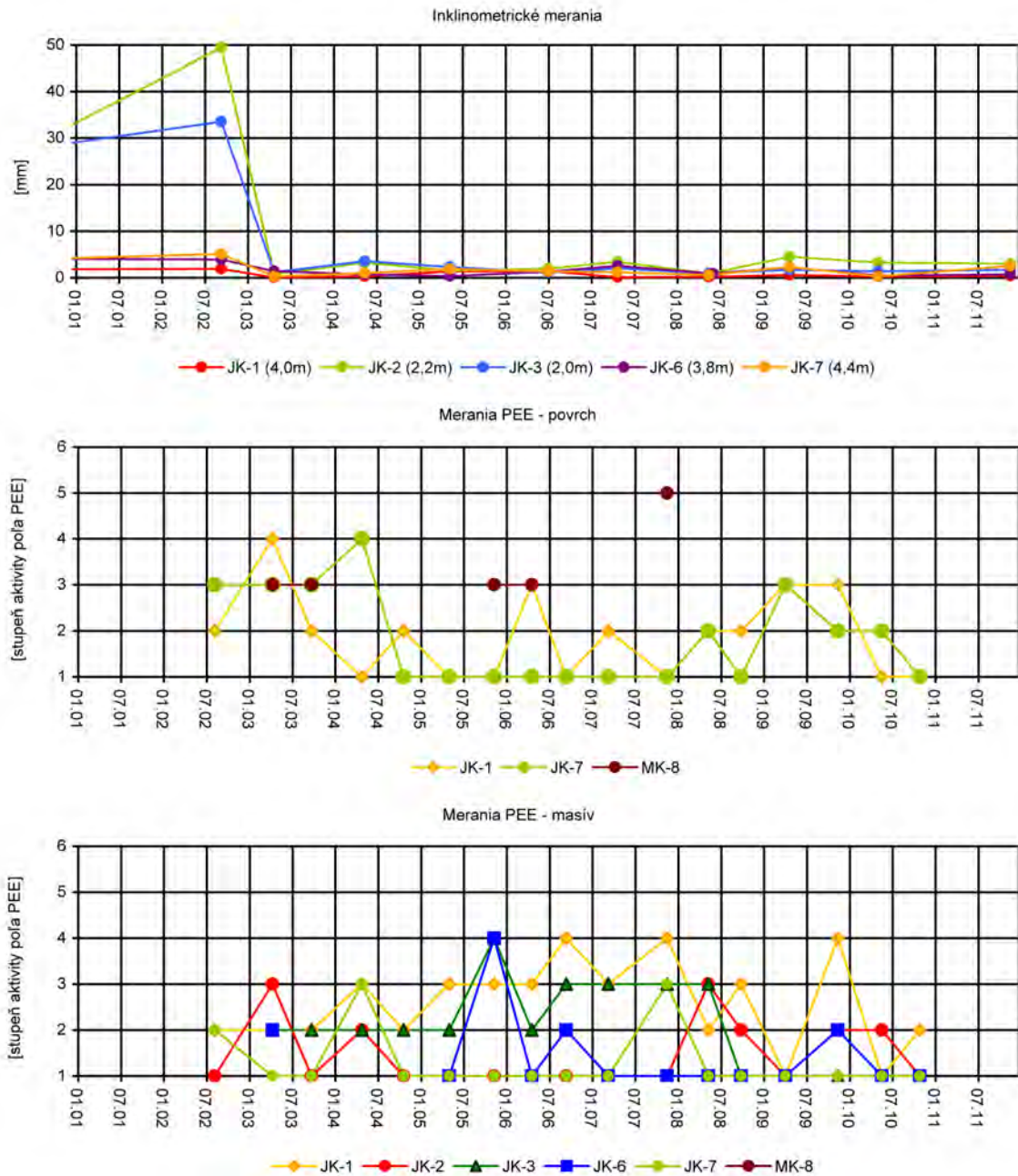


Obr. 1.17A Lokalita Handlová-Kunešovská cesta. Výsledky inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011

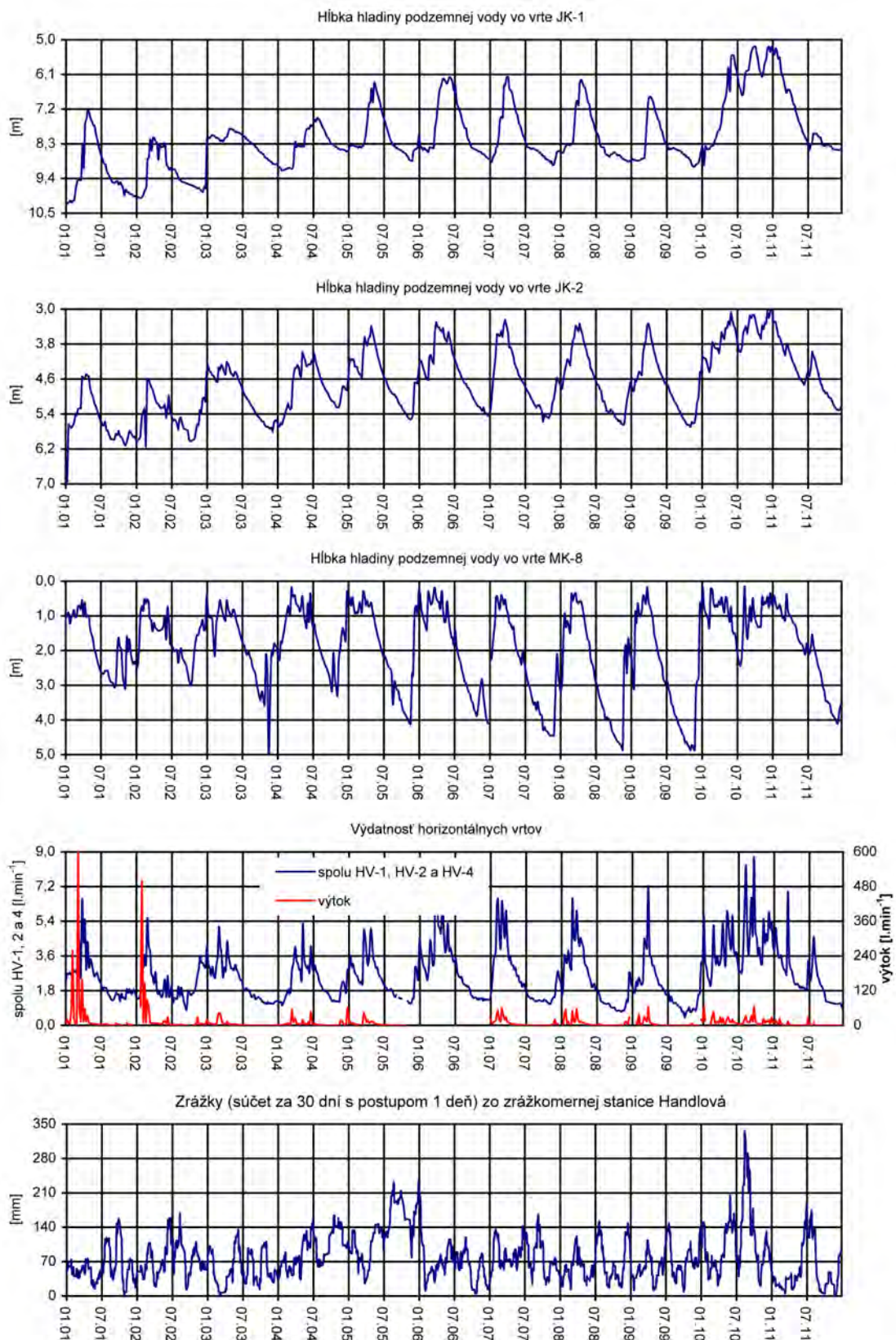
1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z jesene 1998, 2 – hranica starších svahových deformácií, 3 – inklinometrické vrty, 4 – mierka vektorov inklinometrických deformácií za obdobie IV.09 – V. 10 – XI. 11 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m)



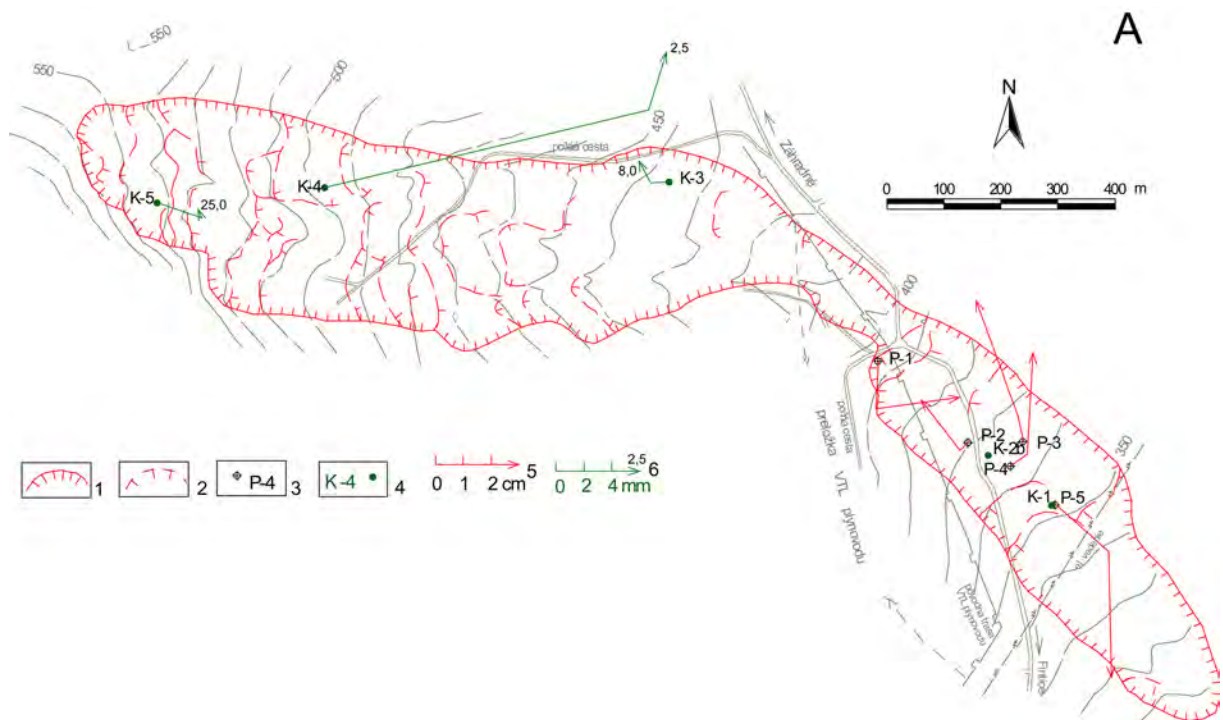
Obr. 1.17B Lokalita Handlová-Kunešovská cesta. Výsledky režimových pozorování  
 5 – pozorované vrty, 6 – horizontálne odvodňovacie vrty, 7 – stabilizačno-  
 odvodňovacie rebrá (A, B, C) a bočné drenážne rebrá (A1, A2 atď.), 8 – režimo-  
 vé pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011,  
 9 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a –  
 2010, b – 2011, 10 – hodnotenie režimových pozorování podľa kritérií, zhrnutých  
 v tab. 1.6: a – priemerná výdatnosť do  $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  v horizontálnych vrtoch, b – ná-  
 znaky nepriaznivého stavu (stupeň 2) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná vý-  
 datnosť 1 až  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  v horizontálnych vrtoch, c – stav nepriaznivý (stupeň 3) vo  
 vertikálnych vrtoch



Obr. 1.18 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Handlová-Kunešovská cesta

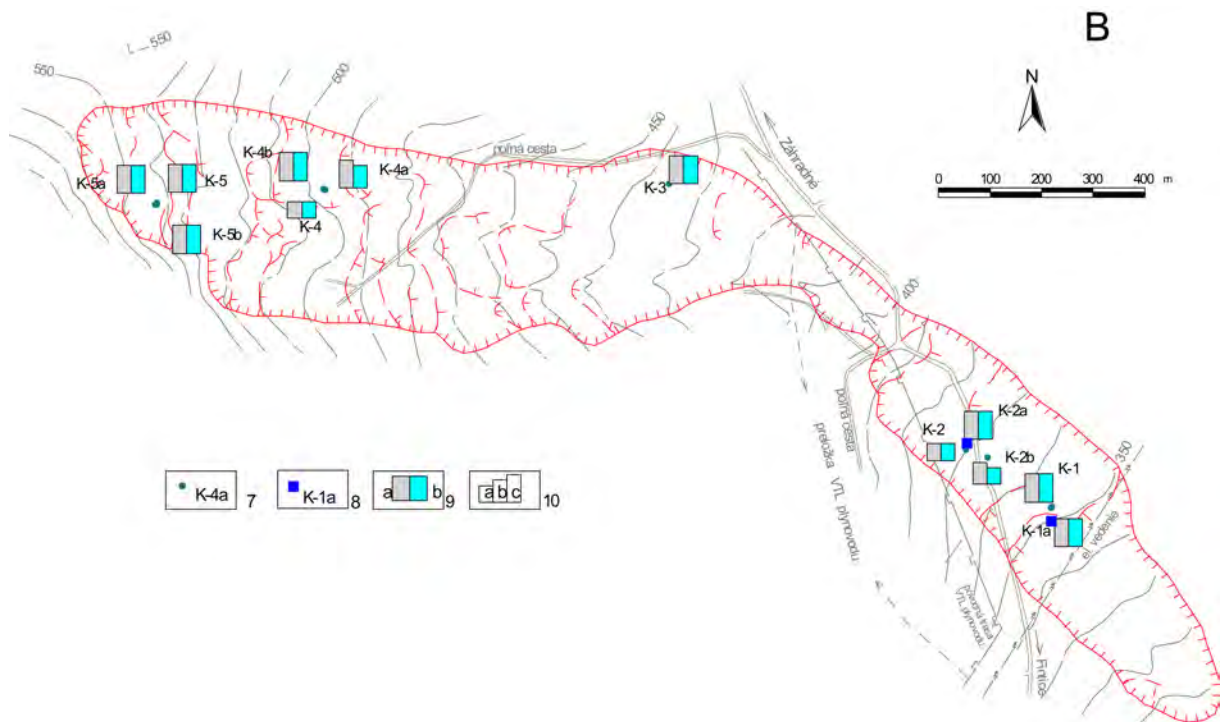


Obr. 1.19 Dlhodobé (2001 – 2011) výsledky režimových pozorovaní na lokalite Handlová-Kunešovská cesta



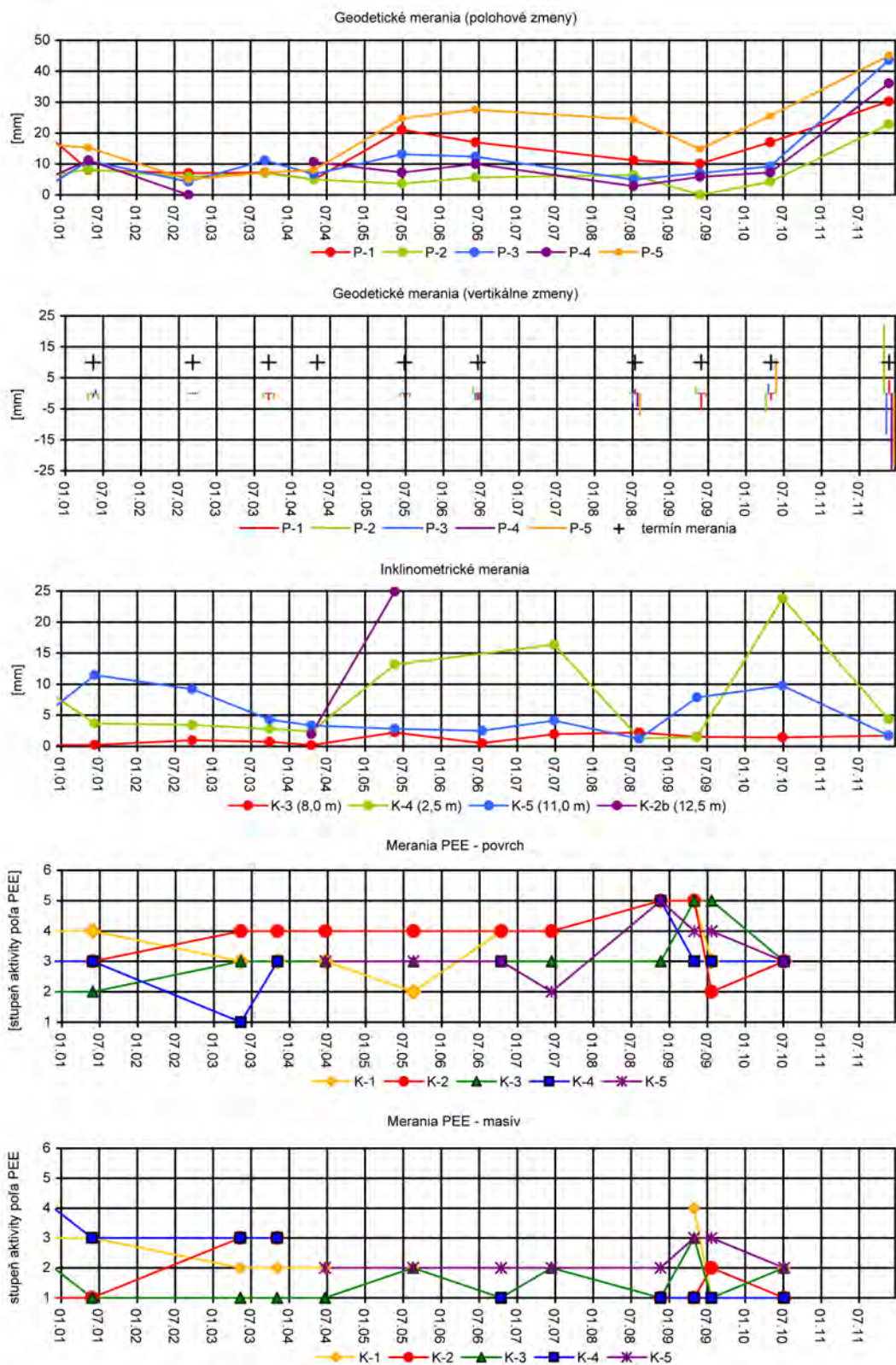
Obr. 1.20A Lokalita Fintice – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraničenie aktívneho zosuvu, 2 – dielčie zosuvy a zátzhy, 3 – geodetické body, 4 – inklinometrické vrty, 5 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie VI. 09 – V. 10 – XI. 11, 6 – mierka vektorov deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie V.09 – VII.10 – XI. 11 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)

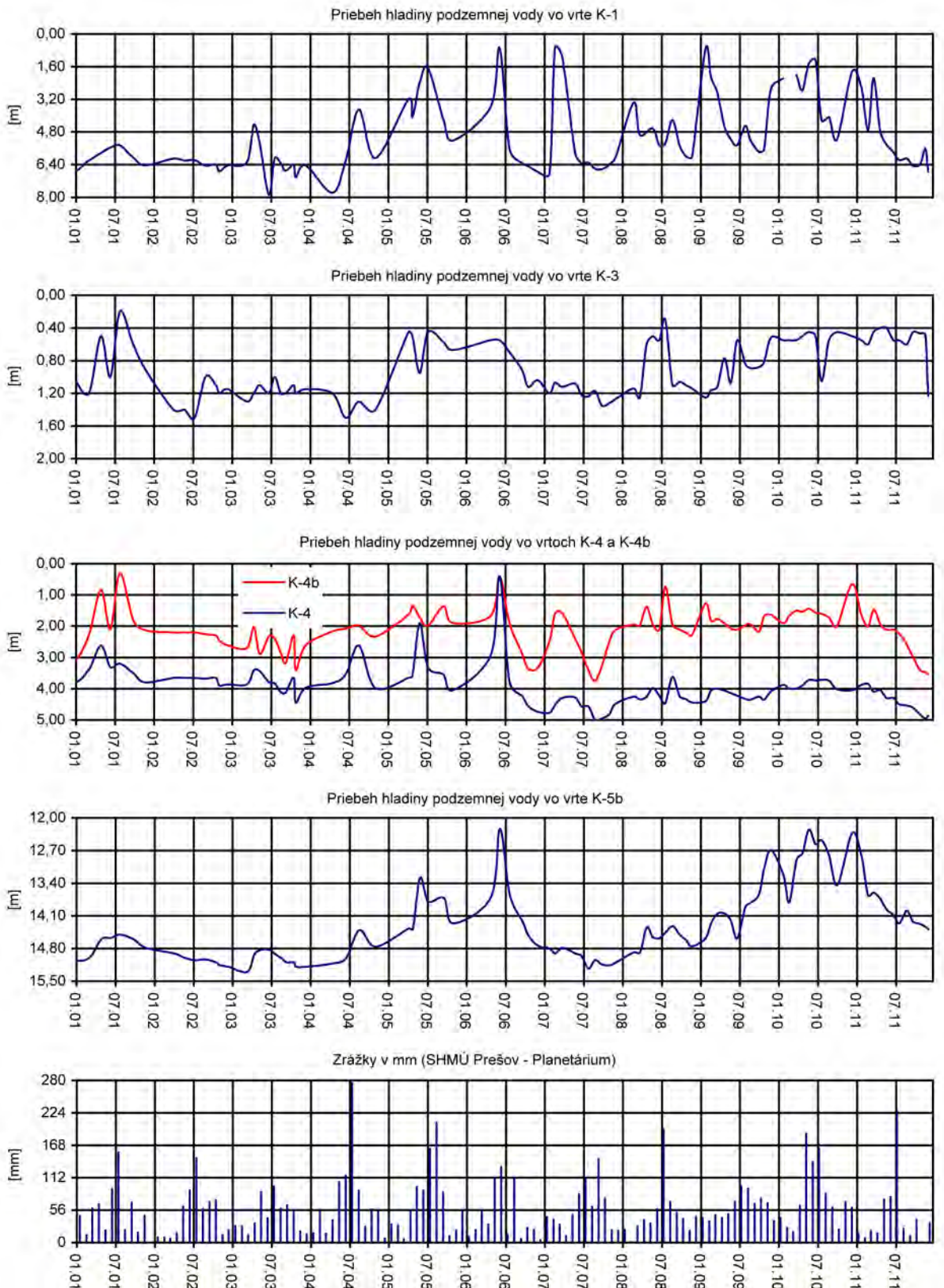


Obr. 1.20B Lokalita Fintice – výsledky režimových pozorovaní

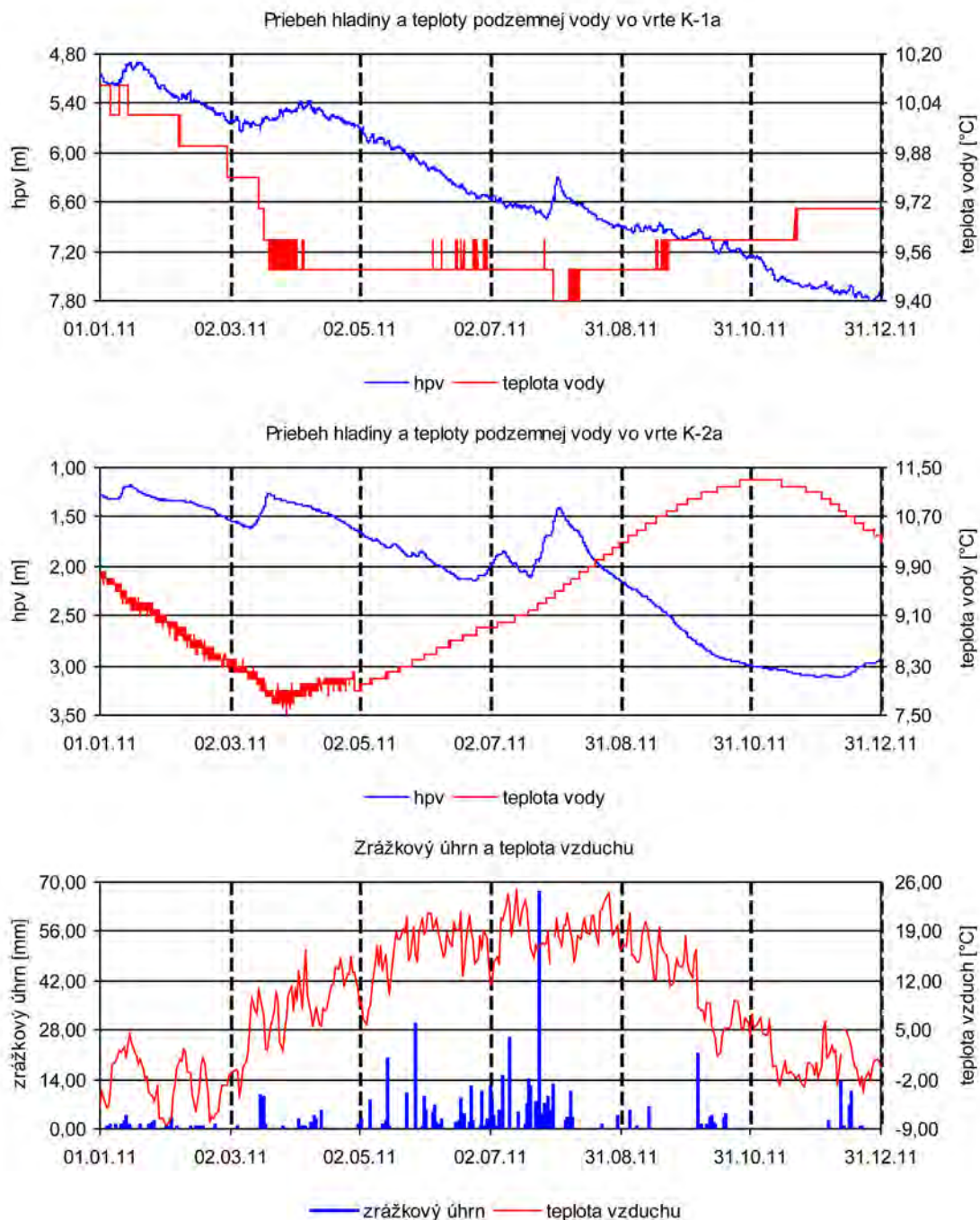
7 – vrtý, v ktorých sa meria hĺbka hladiny podzemnej vody, 8 – vrtý s automatickými hladinomermi, 9 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 10 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), 3 – stav nepriaznivý (stupeň 3)



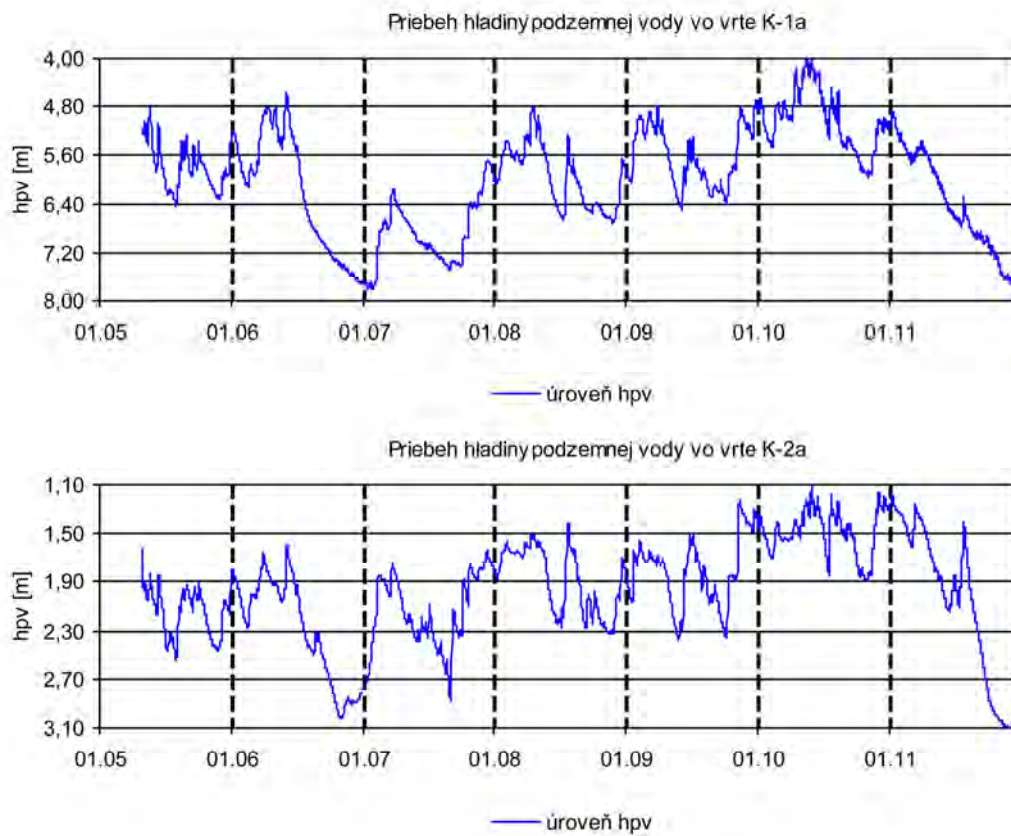
Obr. 1.21 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Fintice



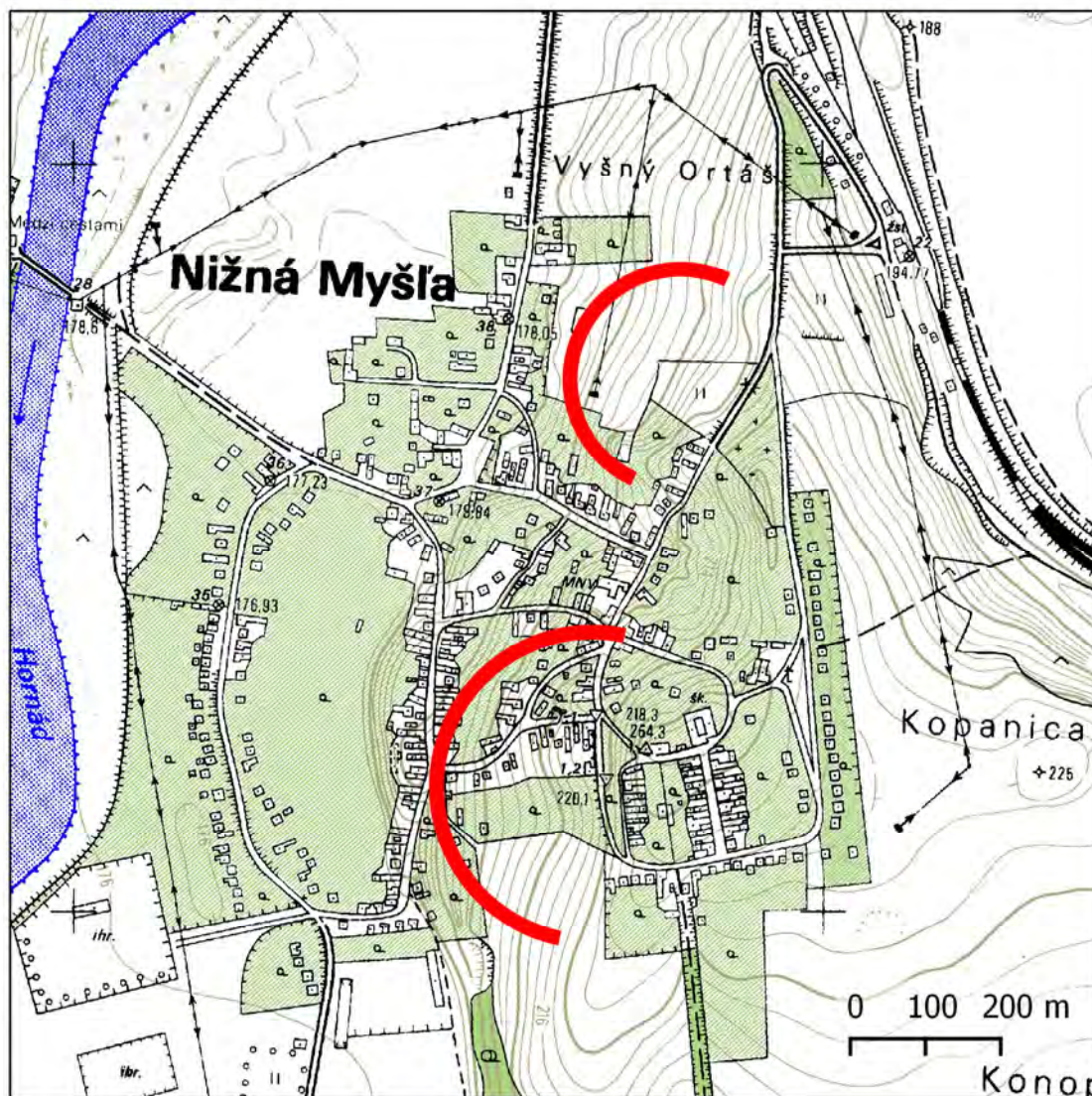
Obr. 1.22 Dlhodobé (2001 – 2011) výsledky režimových pozorovaní na lokalite Fintice



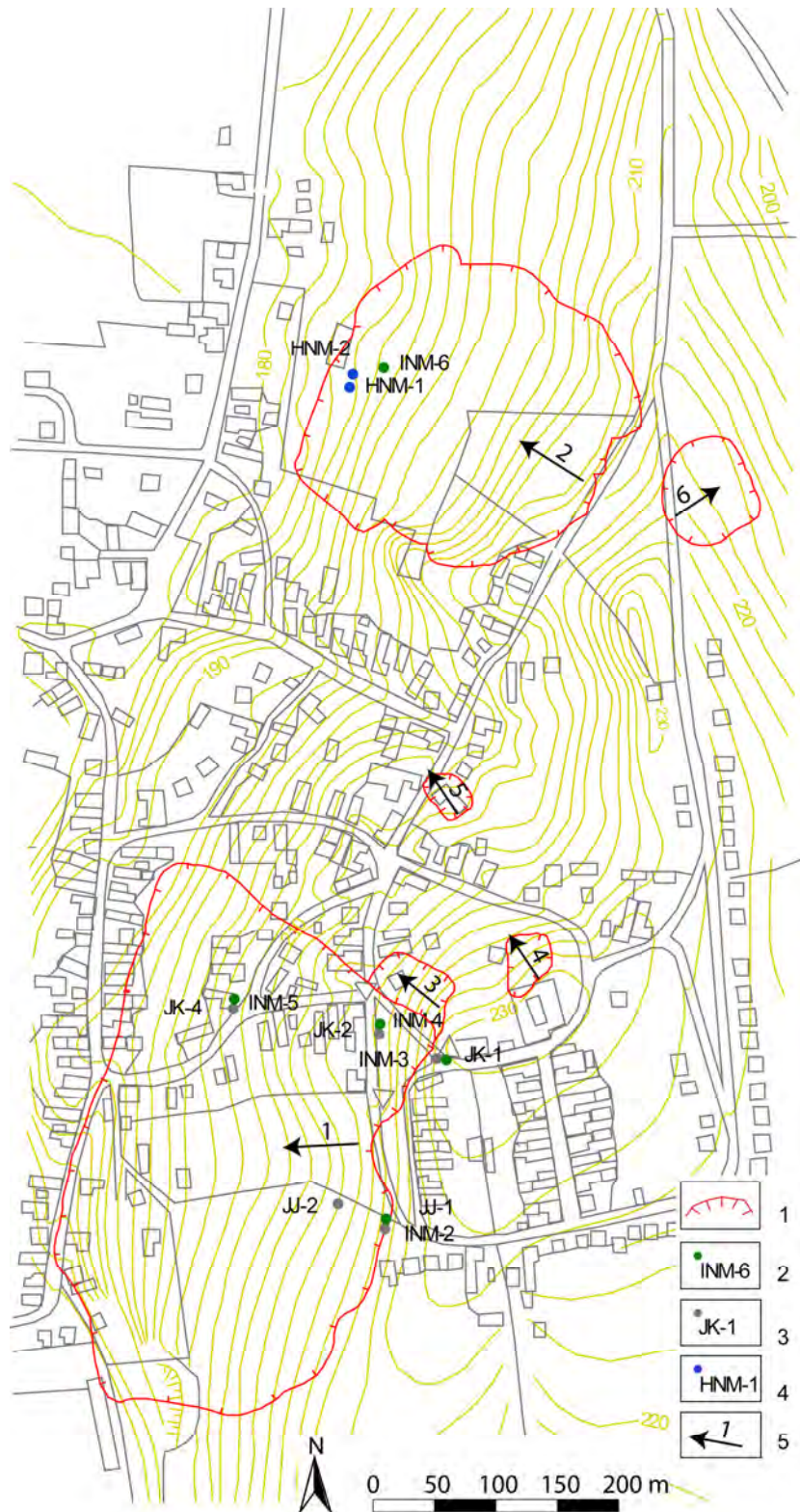
Obr. 1.23 Záznamy automatických hladinomerov na lokalite Fintice za rok 2011. Zmeny úrovne hladiny podzemnej vody a jej teploty sú znázornené spoločne s dennými úhrnmi zrážok a hodnotami teploty vzduchu nameranými na stanici SHMÚ Prešov-Planetárium (indikatív 59160)



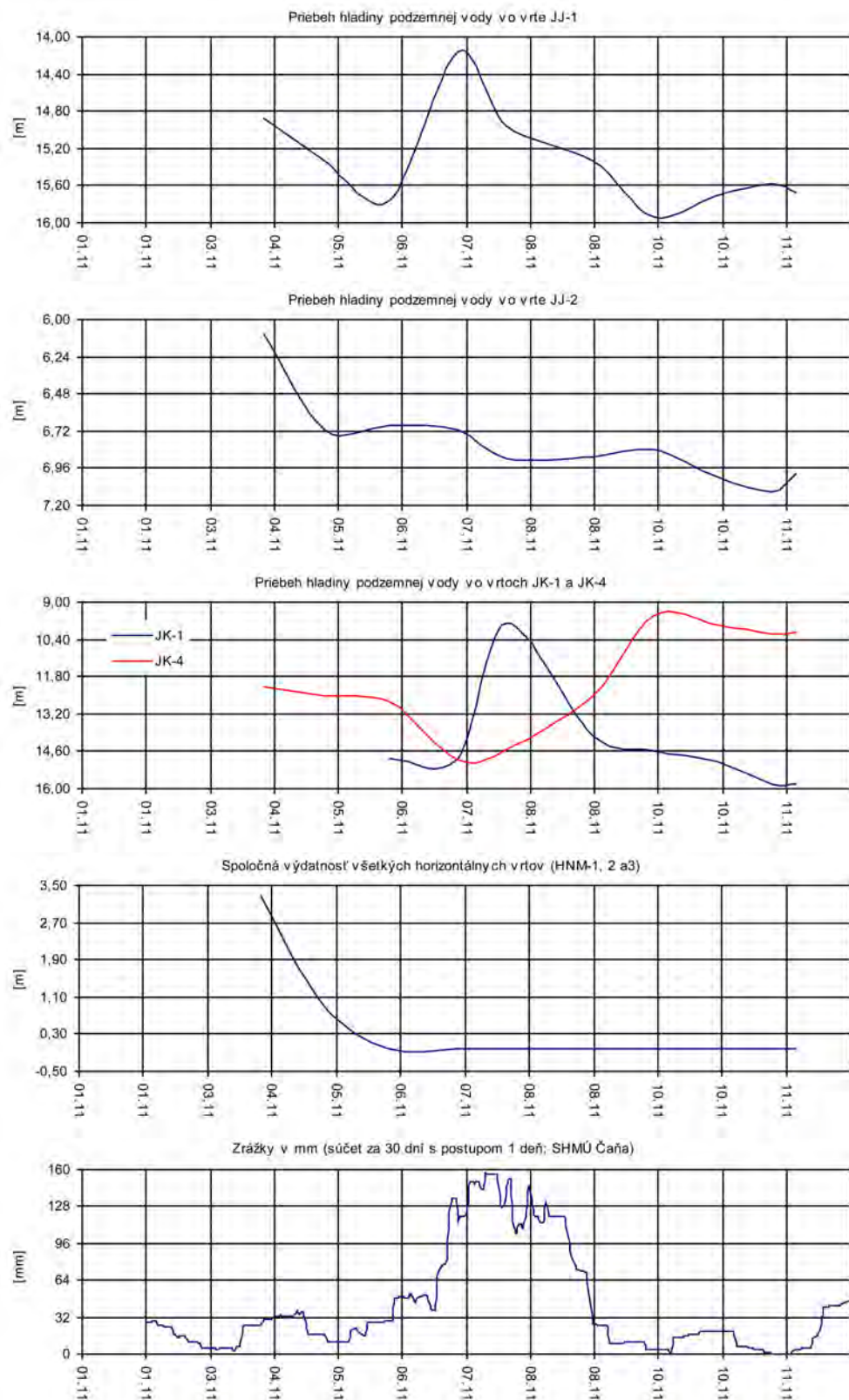
Obr. 1.24 Dlhodobé (2005 – 2011) zmeny úrovně hladiny podzemnej vody, zaznamenané automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch K-1a a K-2a na lokalite Fin-tice



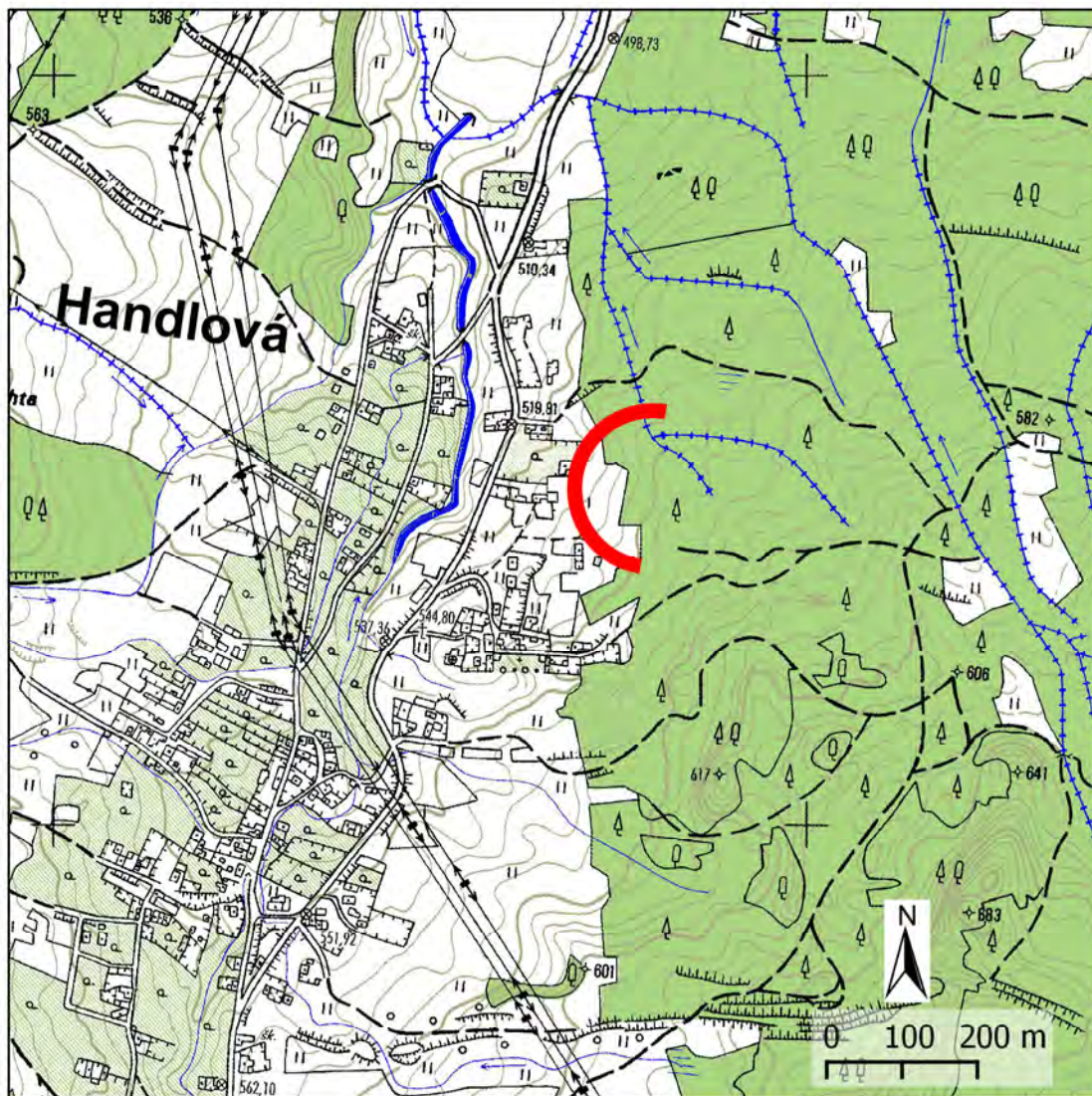
Obr. 1.25 Lokalizácia zosuvu v obci Nižná Myšľa. Značky zosuvu sú umiestnené v čele akumulačnej časti dvoch najväčších svahových porúch



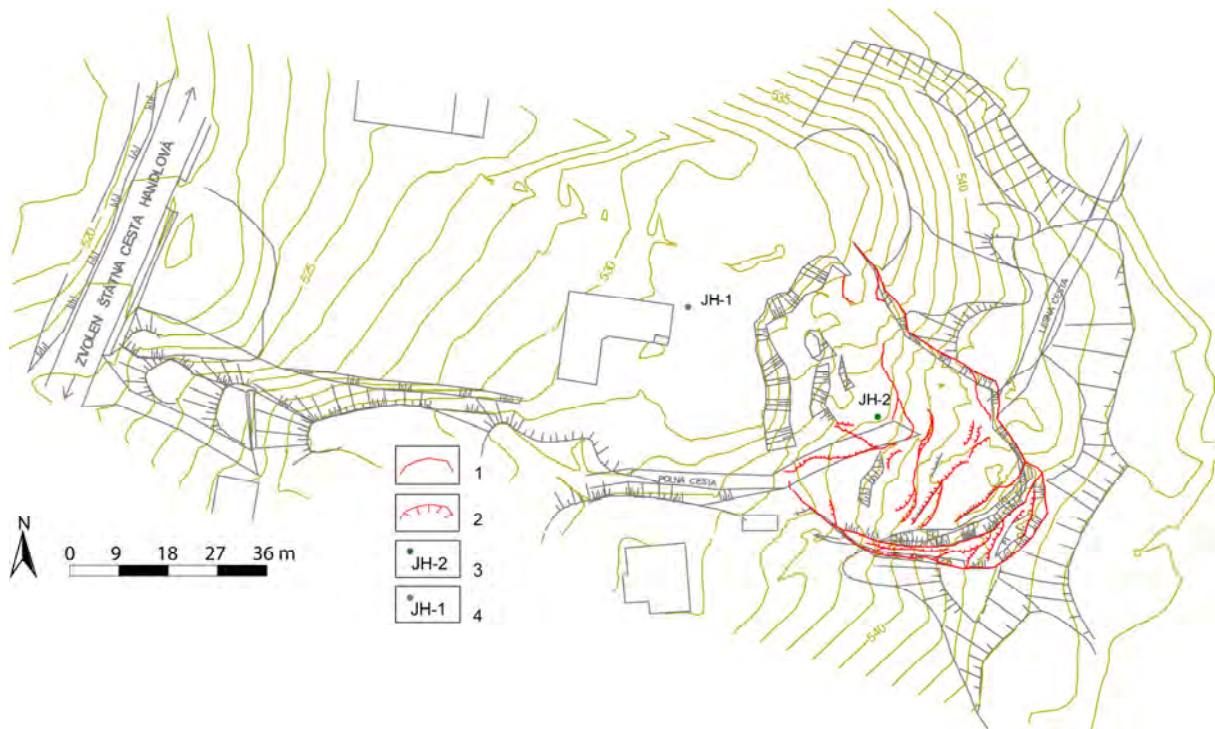
Obr. 1.26 Lokalita Nižná Myšľa – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezometrické vrty, 4 – miesta vyústenia subhorizontálnych odvodňovacích vrto, 5 – poradové číslo zosuvu a smer jeho pohybu



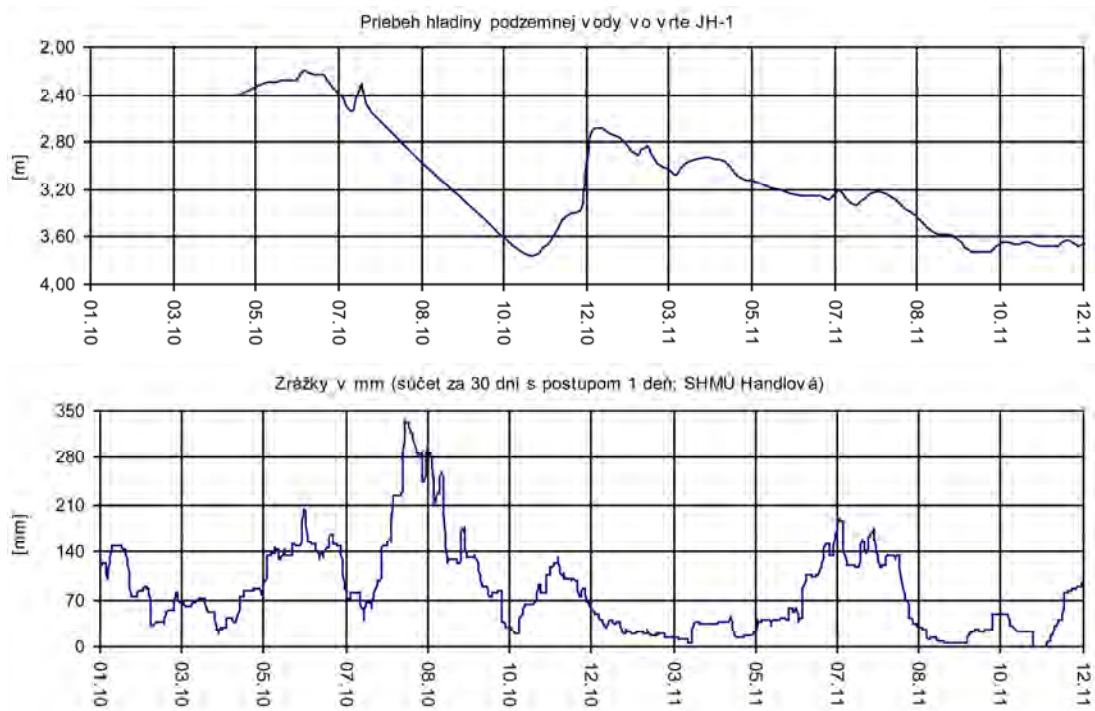
Obr. 1.27 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Nižná Myšľa znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Čaña (indikatív 60140)



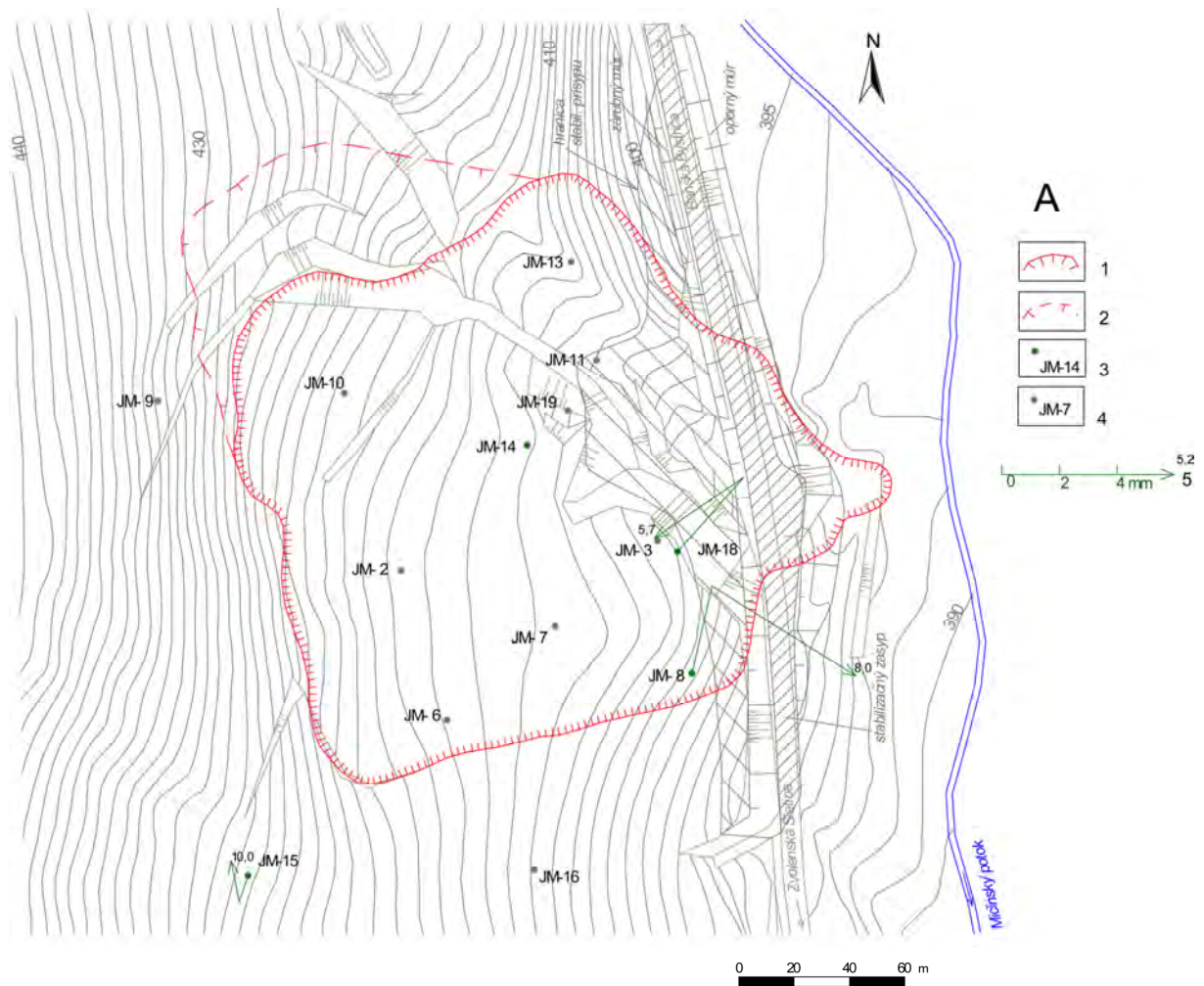
Obr. 1.28 Lokalizácia zosuvu v Handlovej na Žiarskej ul. Značka zosuvu je umiestnená v čele jeho akumuláčnej časti



Obr. 1.29 Lokalita Handlová-Žiarska ul. – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – čiastkové odlučné hrany, 3 – geodeticky monitorovaný bod, 4 – piezometrický vrt

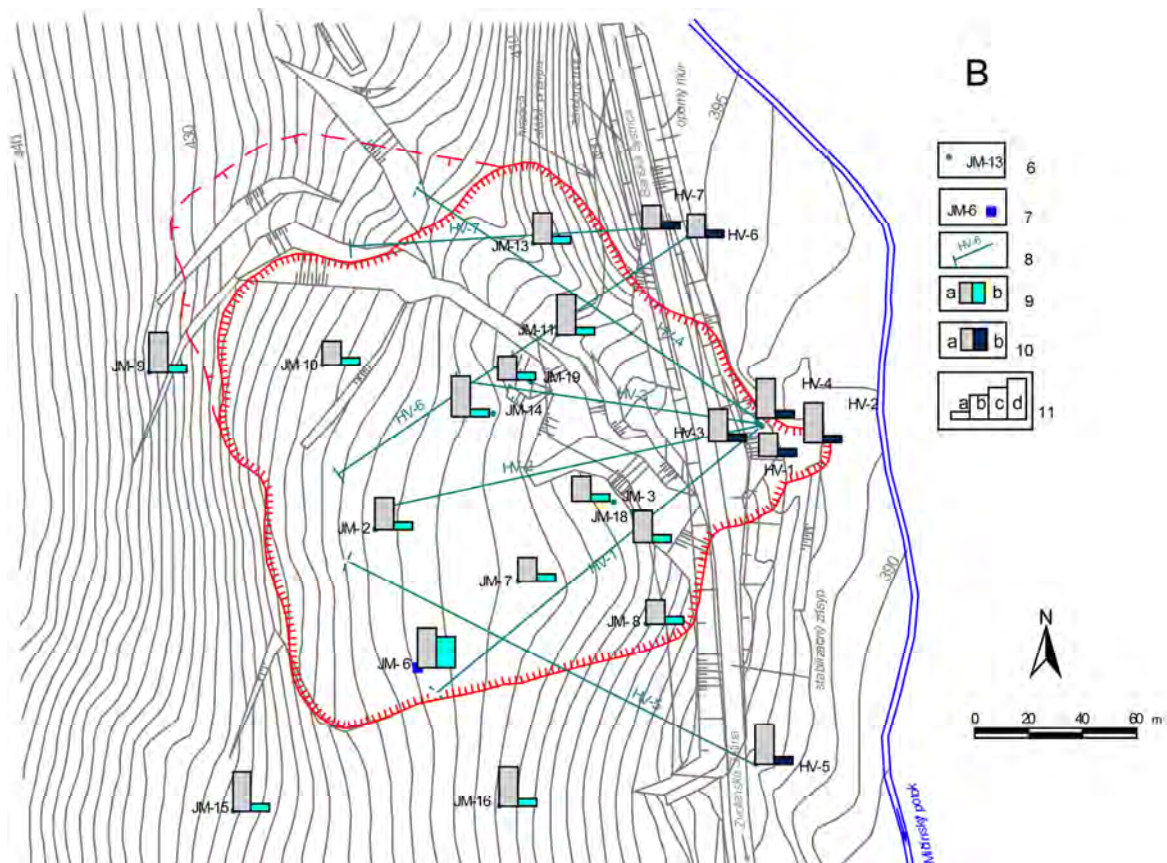


Obr. 1.30 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Handlová-Žiarska ul. znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Handlová (indikatív 30080)



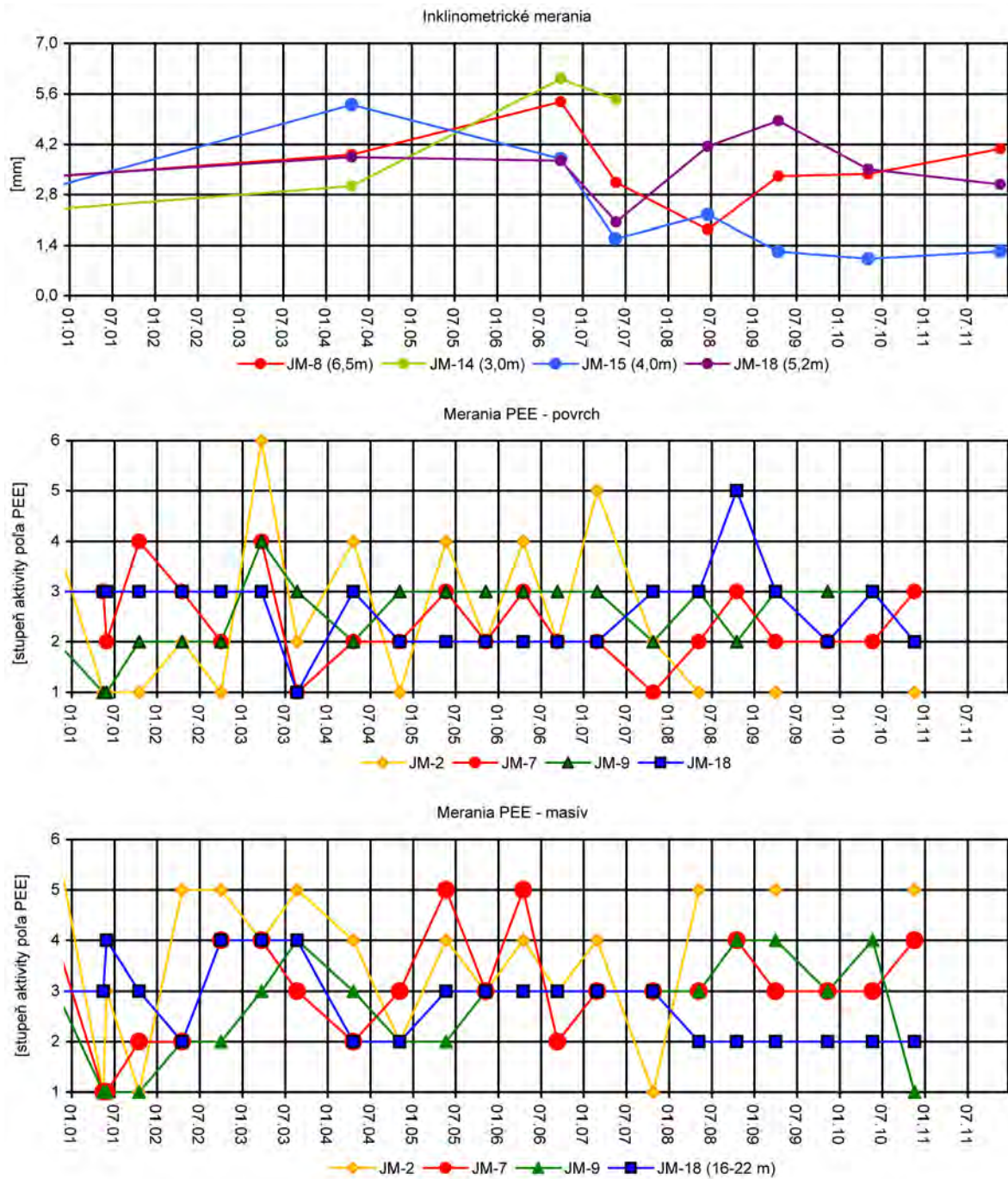
Obr. 1.31A Lokalita Dolná Mičina – výsledky inklinometrických meraní

1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 1994, 2 – čiastkový zosuv, 3 – vrty s meraniami presnej inklinometrie, 4 – ostatné vrty, 5 – mierka vektorov deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie IV. 09 – V. 10 – XI. 11 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)

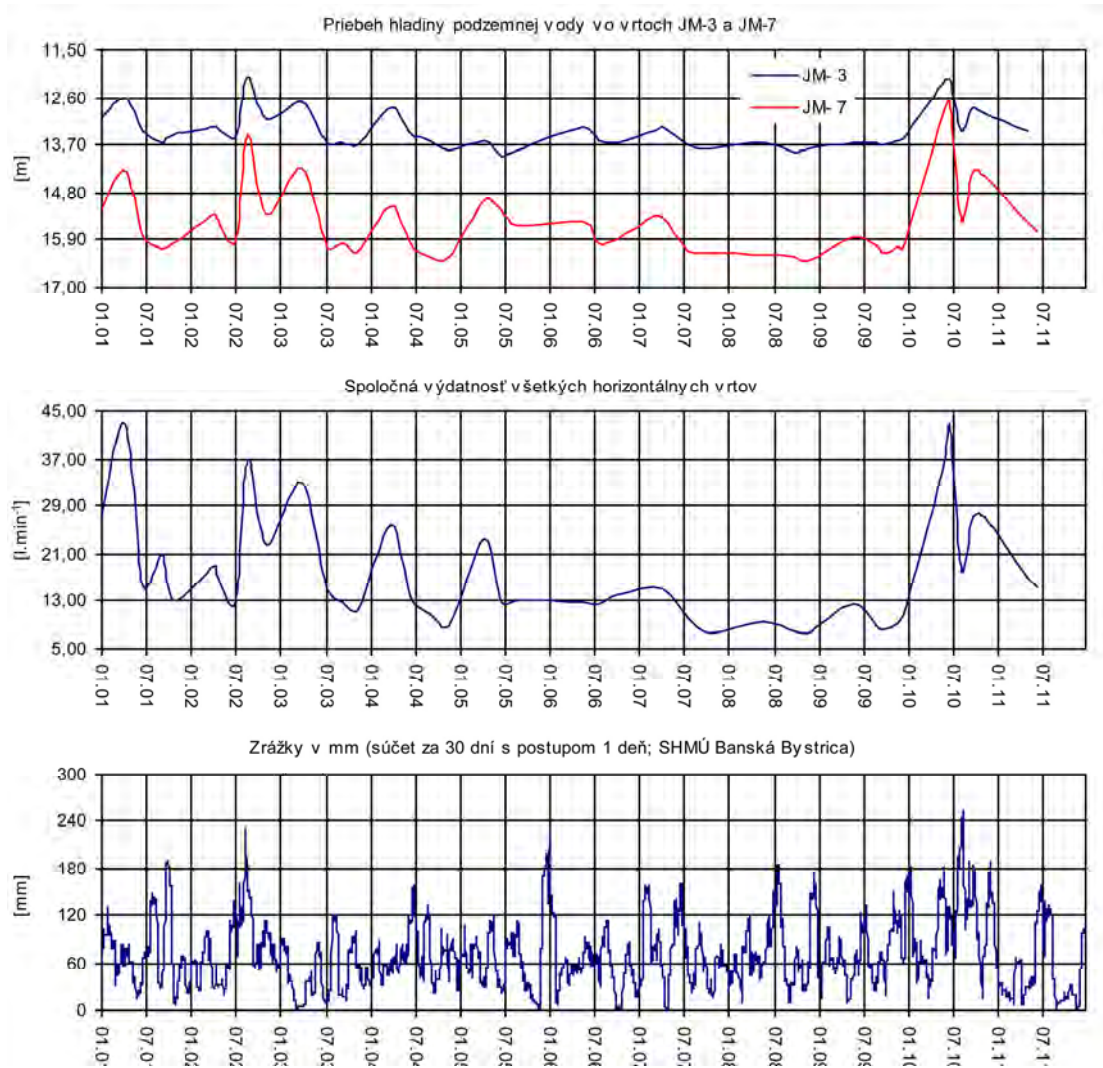


Obr. 1.31B Lokalita Dolná Mičiná – výsledky režimových pozorovaní

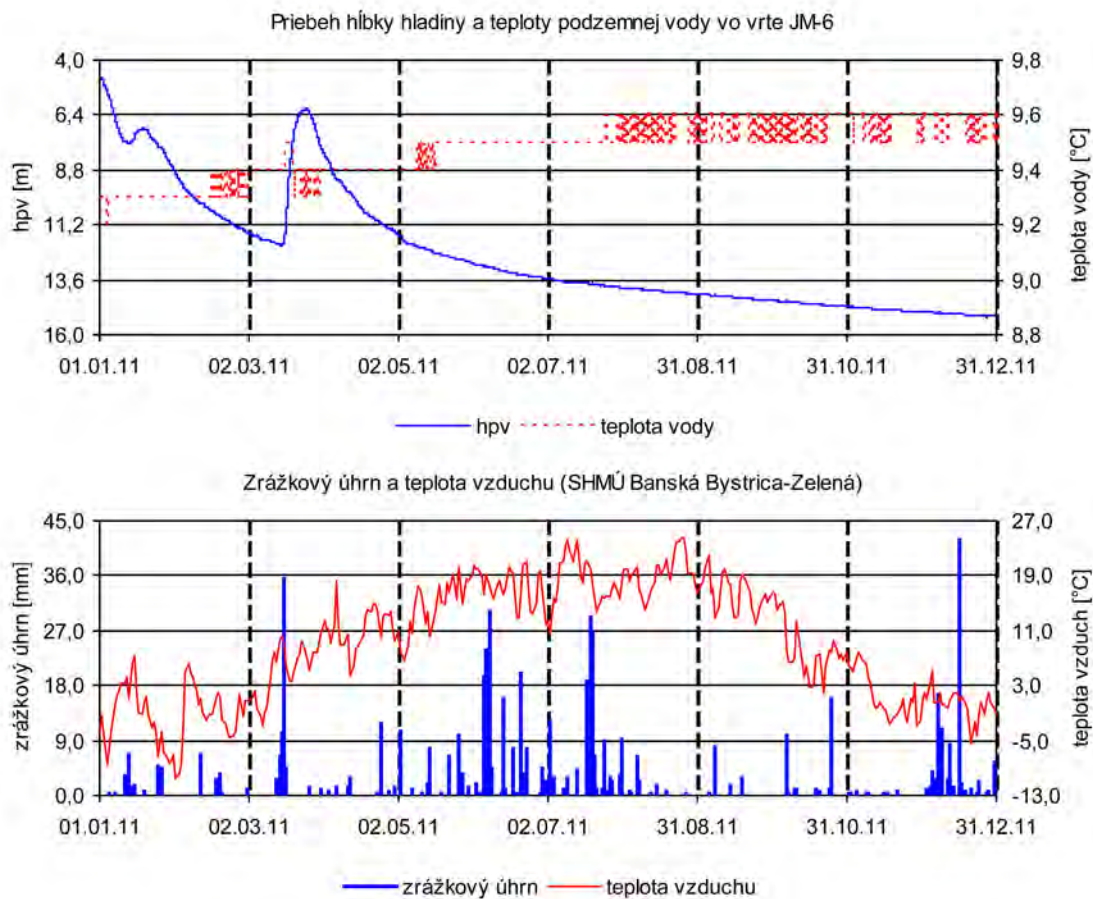
6 – vertikálne piezometrické vrty, 7 – vrt s automatickým hladinomerom, 8 – horizontálne odvodňovacie vrty, 9 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011 (nehodnotené), 10 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011 (nehodnotené), 11 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$



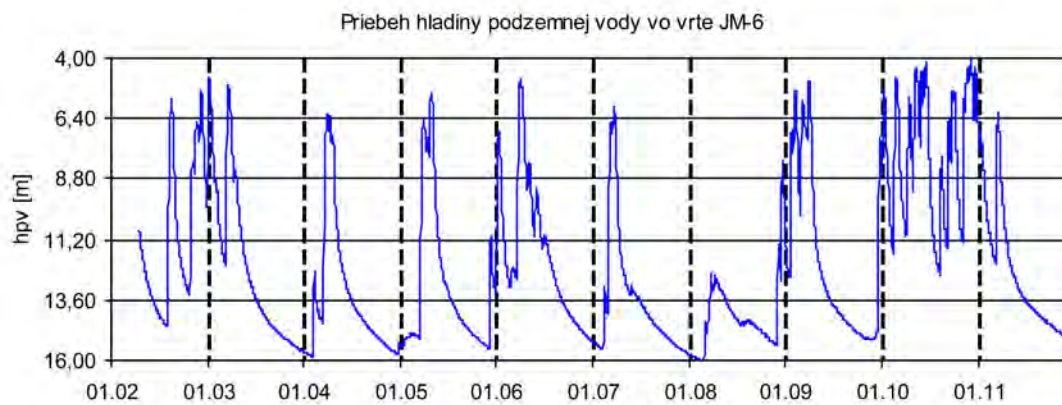
Obr. 1.32 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Dolná Mičina



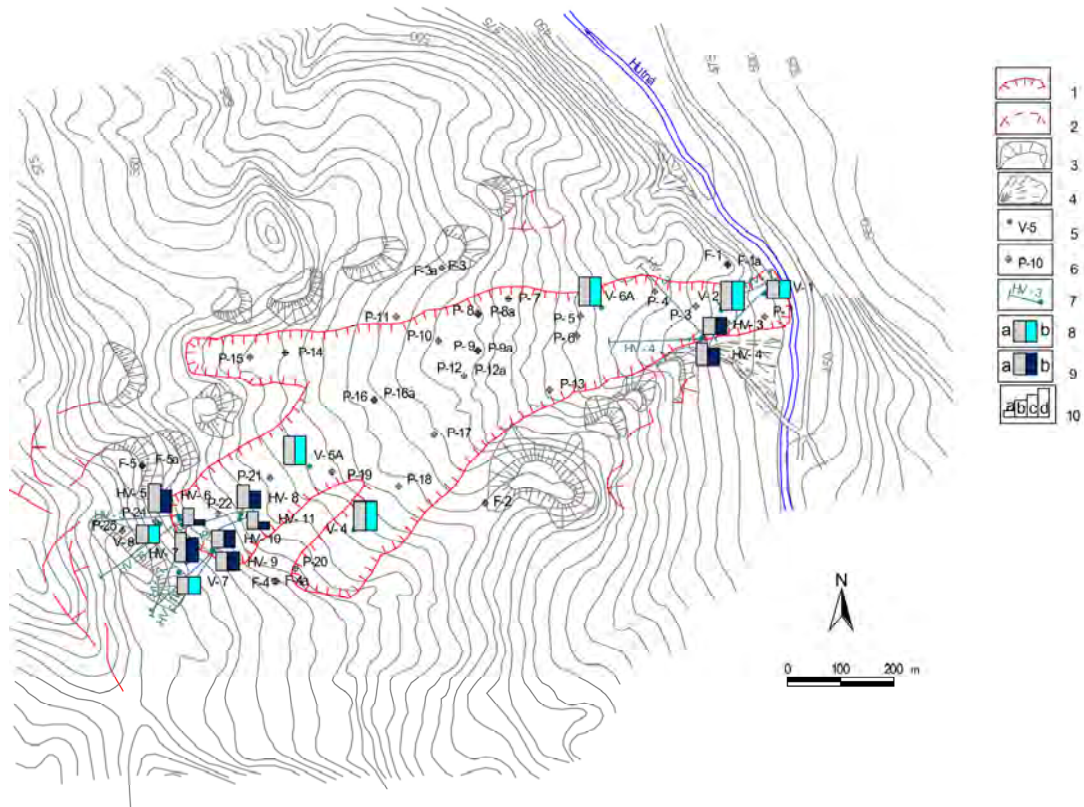
Obr. 1.33 Výsledky spracovania dlhodobých (2001 – 2011) režimových pozorovaní z vybraných vrtov na lokalite Dolná Mičiná



Obr. 1.34 Priebeh zmien úrovne hladiny podzemnej vody a teploty vody zaznamenaný v roku 2011 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)

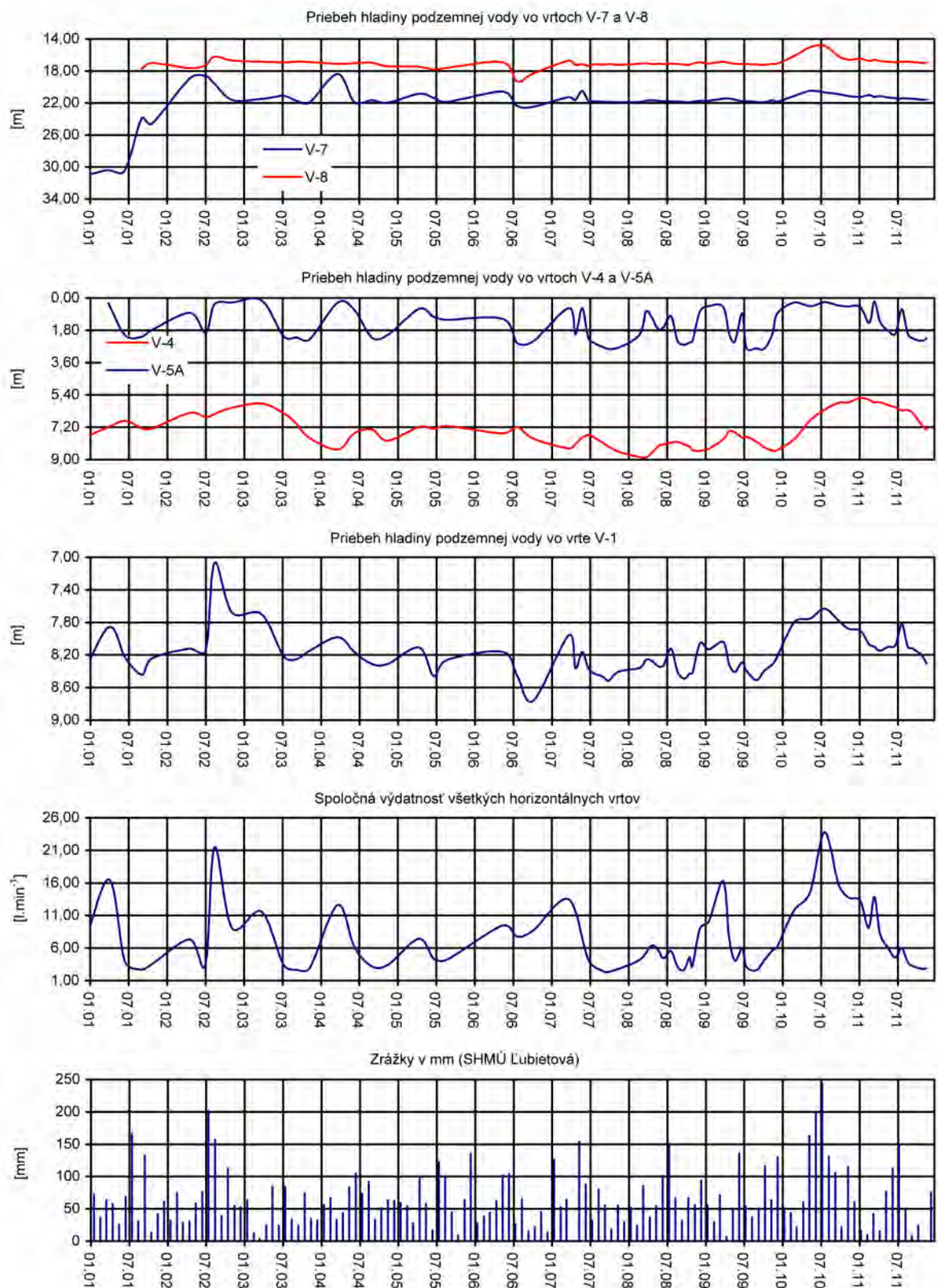


Obr. 1.35 Dlhodobé (2002 – 2011) zmeny úrovne hladiny podzemnej vody, zaznamenané automatickým hladinomerom, umiestneným vo vrte JM-6 na lokalite Dolná Mičina

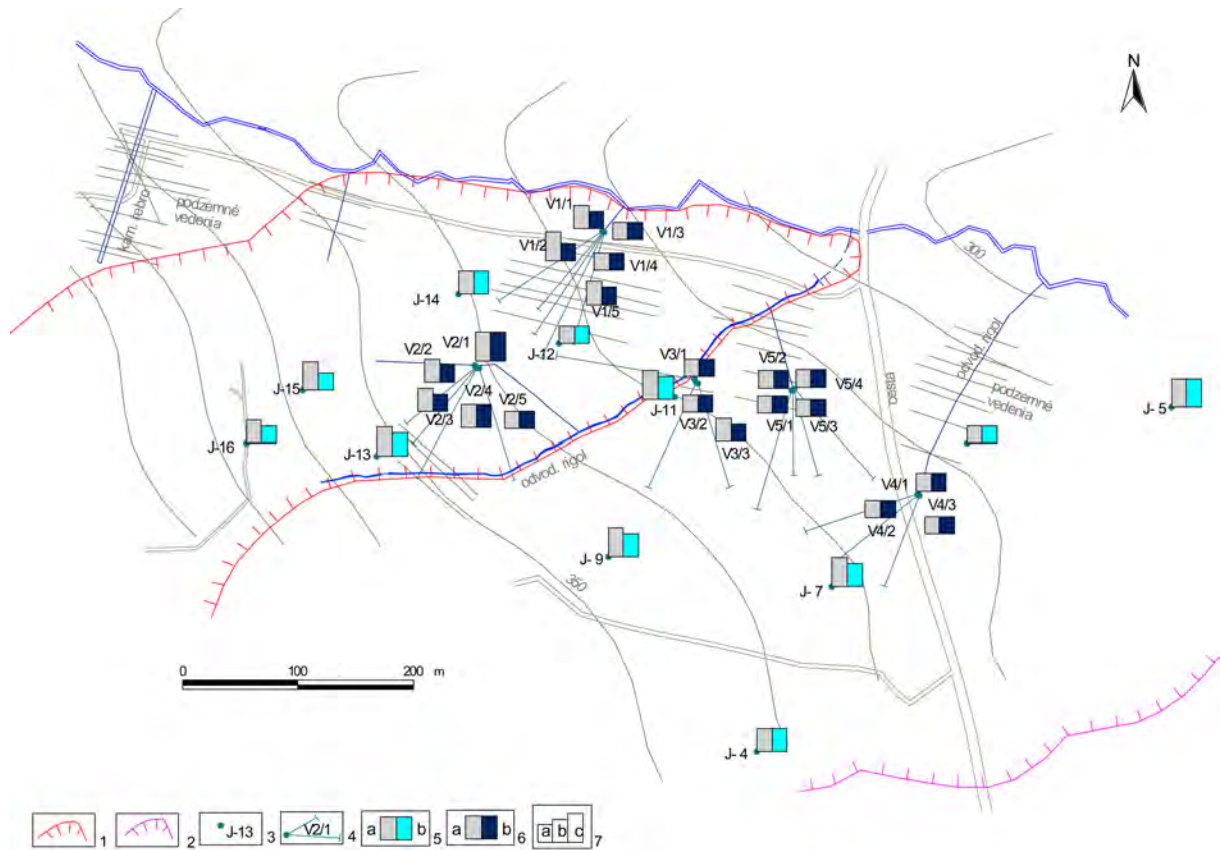


Obr. 1.36 Lokalita Ľubietová – výsledky režimových pozorovaní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraničenie aktívneho zosuvu, 2 – čiastkové zosuvy a zátŕhy, 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 – 2010, b – 2011, 9 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011, 10 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

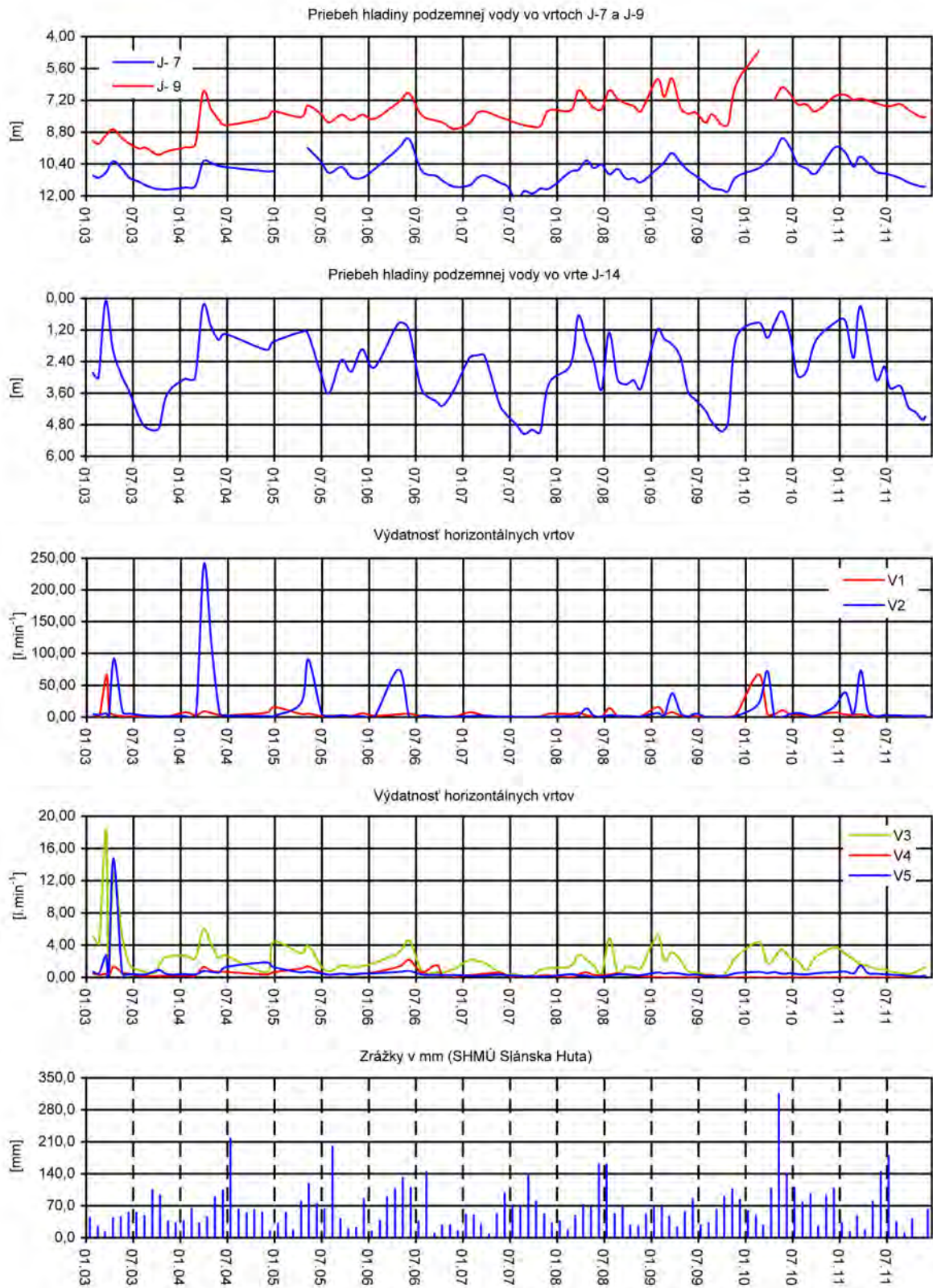


Obr. 1.37 Výsledky spracovania dlhodobých (2001 – 2011) režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Ľubietová, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ v Ľubietovej (indikatív 34100)

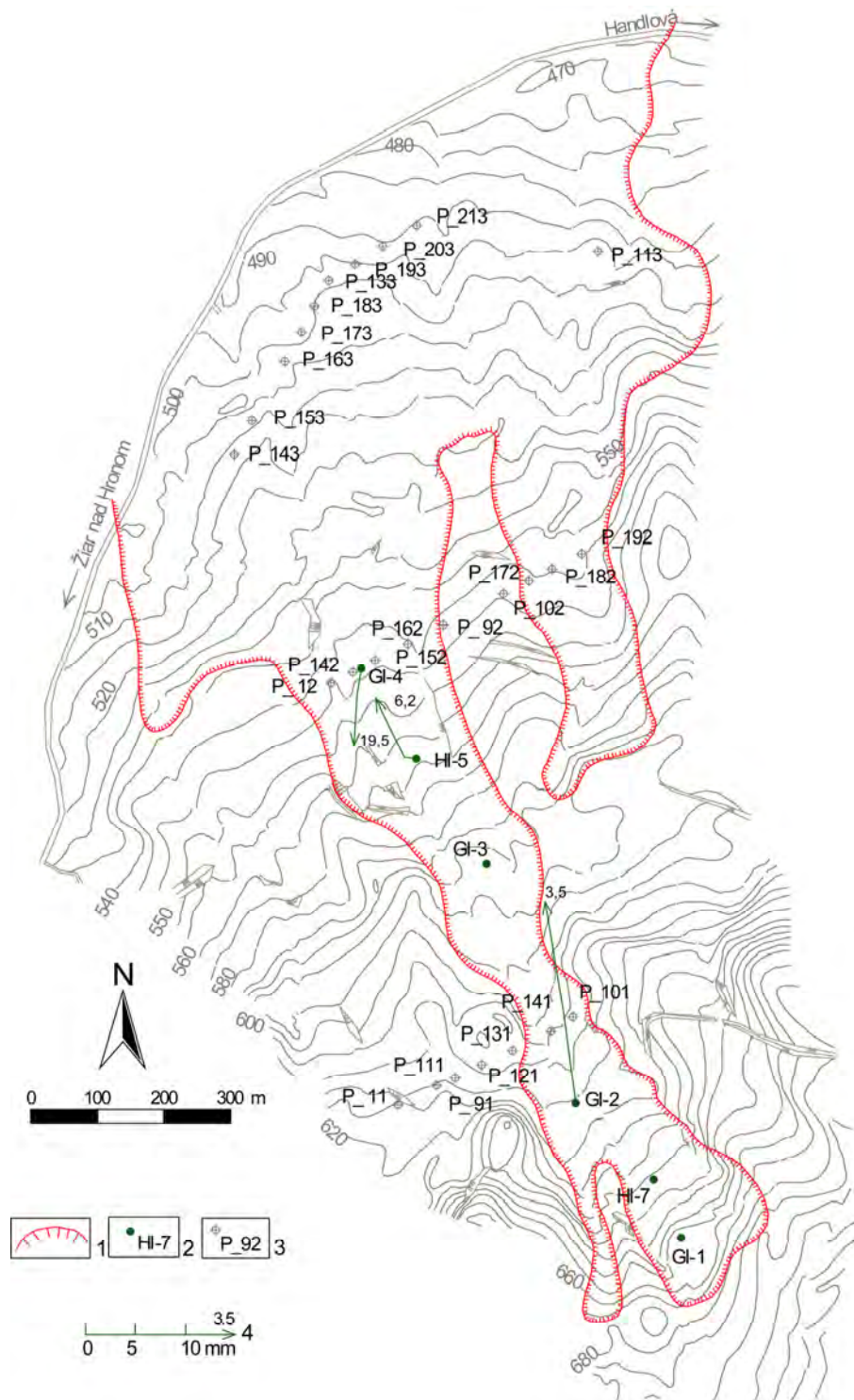


Obr. 1.38 Lokalita Slanec-TP. Situácia sanačných a monitorovacích objektov a výsledky režimových pozorovaní

1 – ohraničenie časti aktívneho zosuvu, 2 – ohraničenie časti potenciálneho zosuvu, 3 – piezometrické vrty, 4 – vejáre horizontálnych odvodňovacích vrto, 5 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 6 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011, 7 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

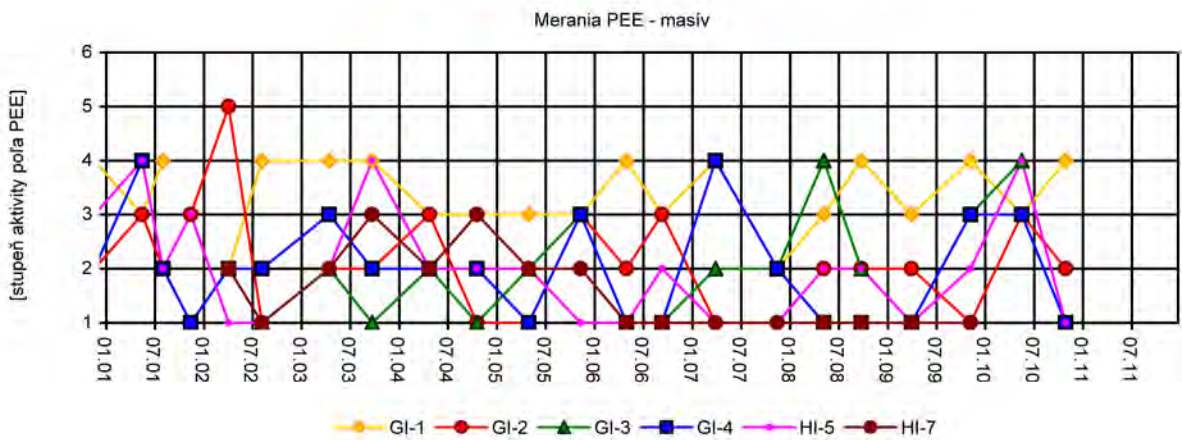
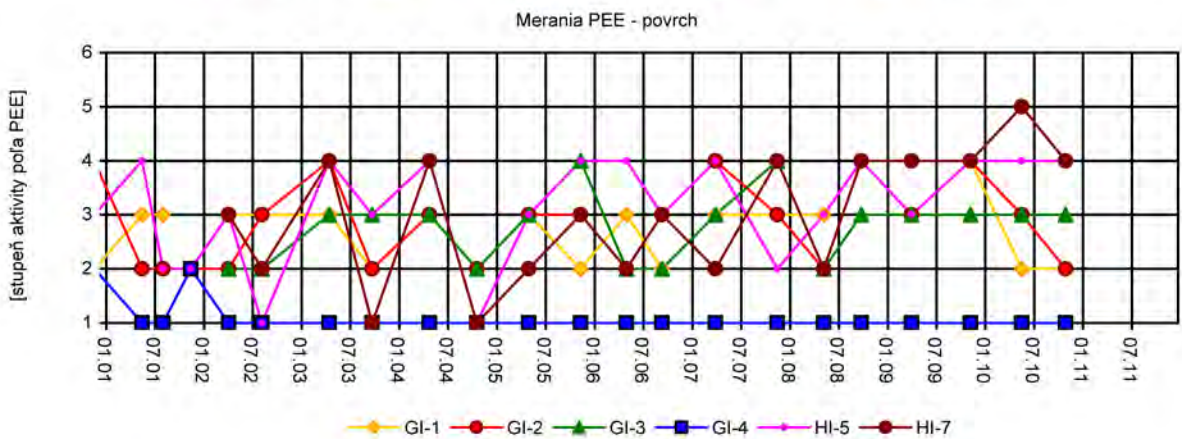
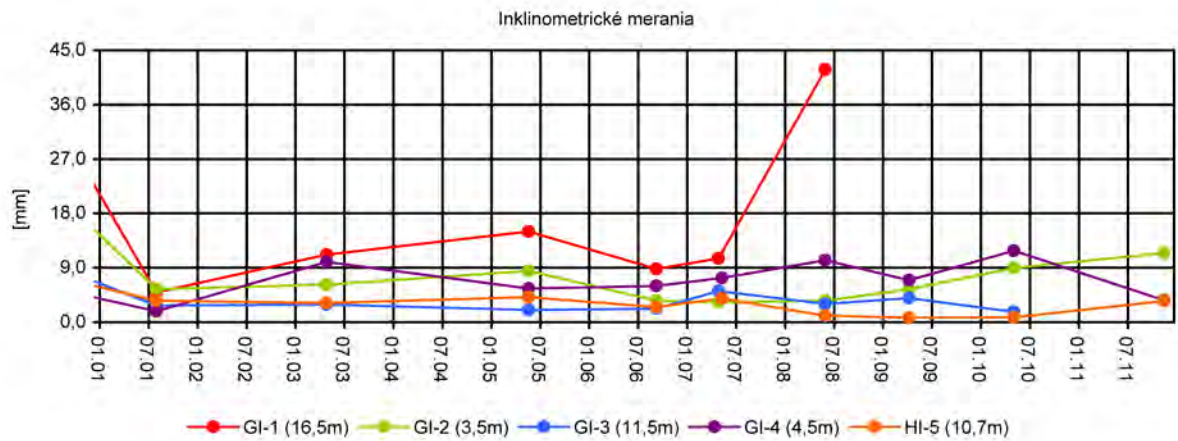


Obr. 1.39 Výsledky dlhodobého (2003 – 2011) spracovania režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Slanec-TP, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ Slánska Huta (indikatív 51160)

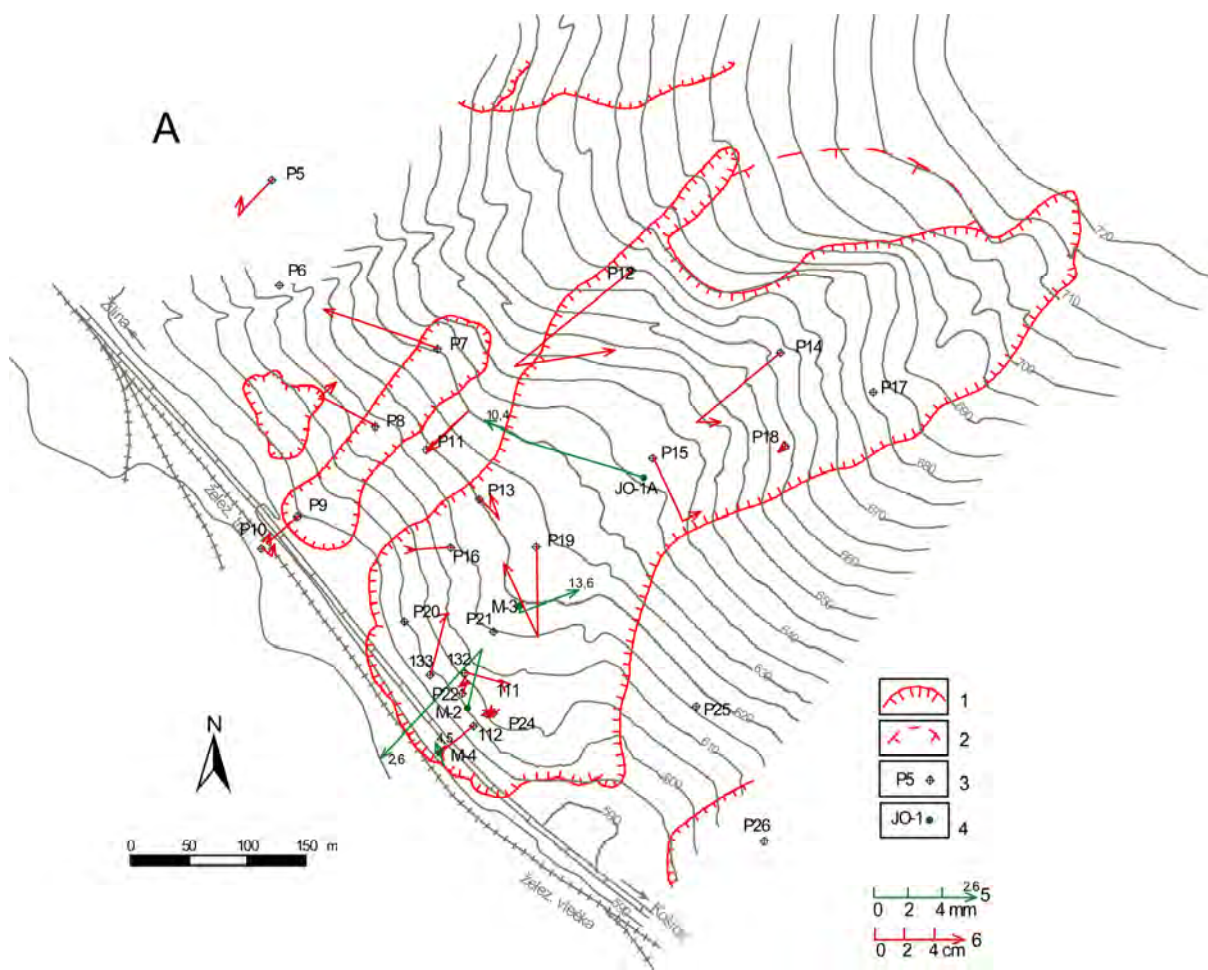


Obr. 1.40 Lokalita Handlová-zosuv z roku 1960 – výsledky inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraňenie zosuvu, 2 – inklinometrické vrtý v reprezentatívnom profile, 3 – geodetické body, 4 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI.09 – V.10 – XI.11 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m)

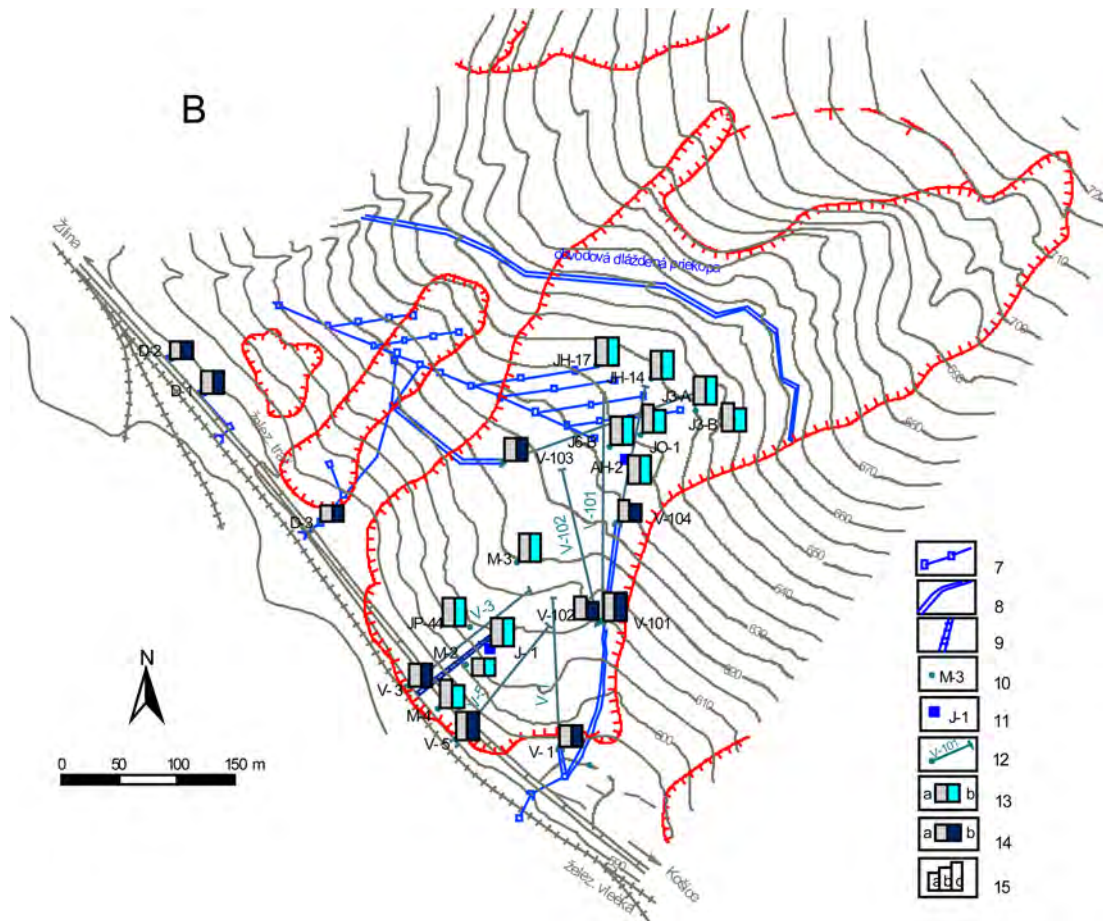


Obr. 1.41 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960



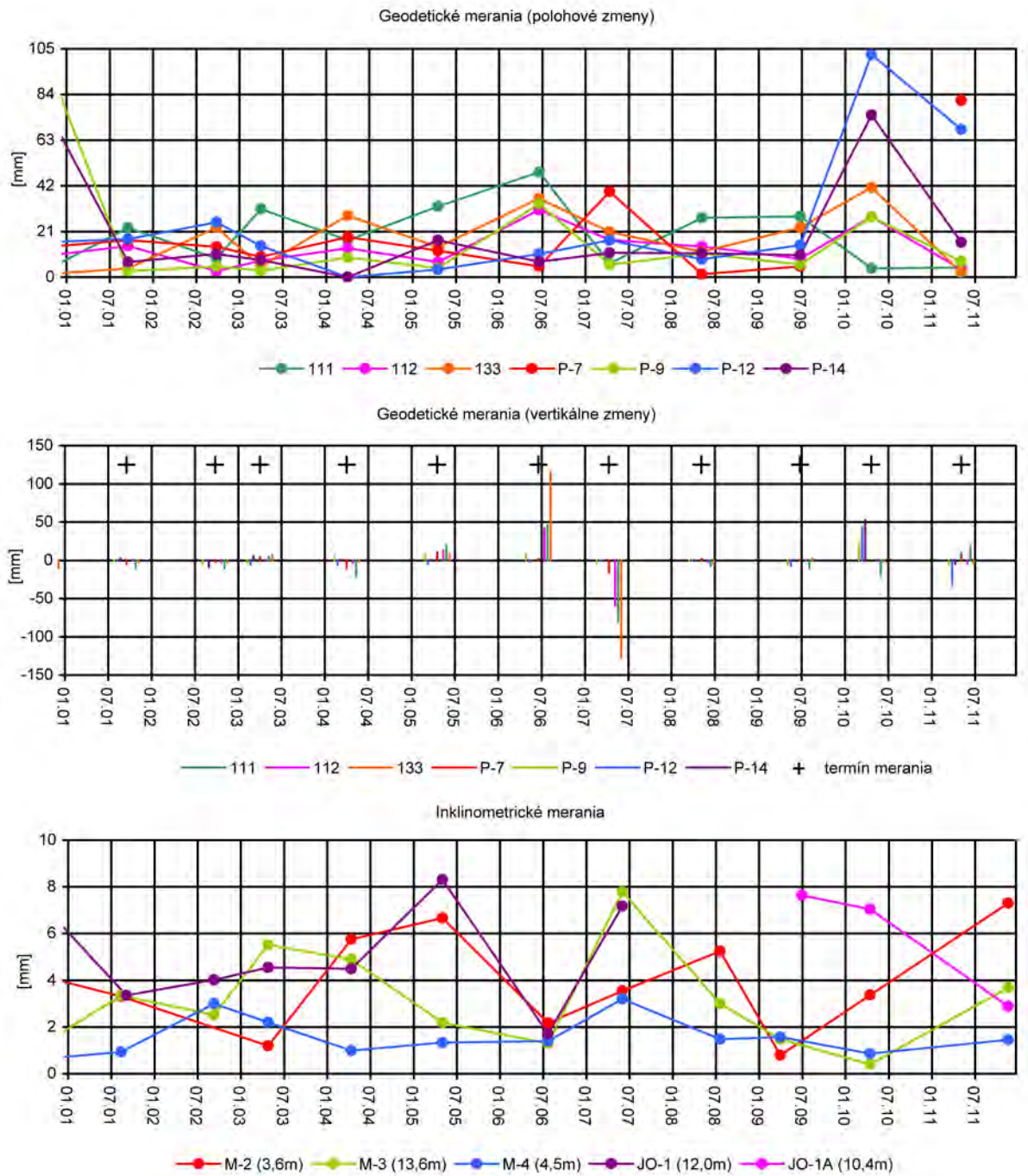
Obr. 1.42A Lokalita Okoličné – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – lokálne zosuvy a zátrhy, 3 – geodetické body, 4 – inklinometrické vrty, 5 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie IV.09 – IV.10 – XI.11 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m), 6 – mierka vektora premiestnenia geodetických bodov za obdobie VII.09 – IV.10 – V.11

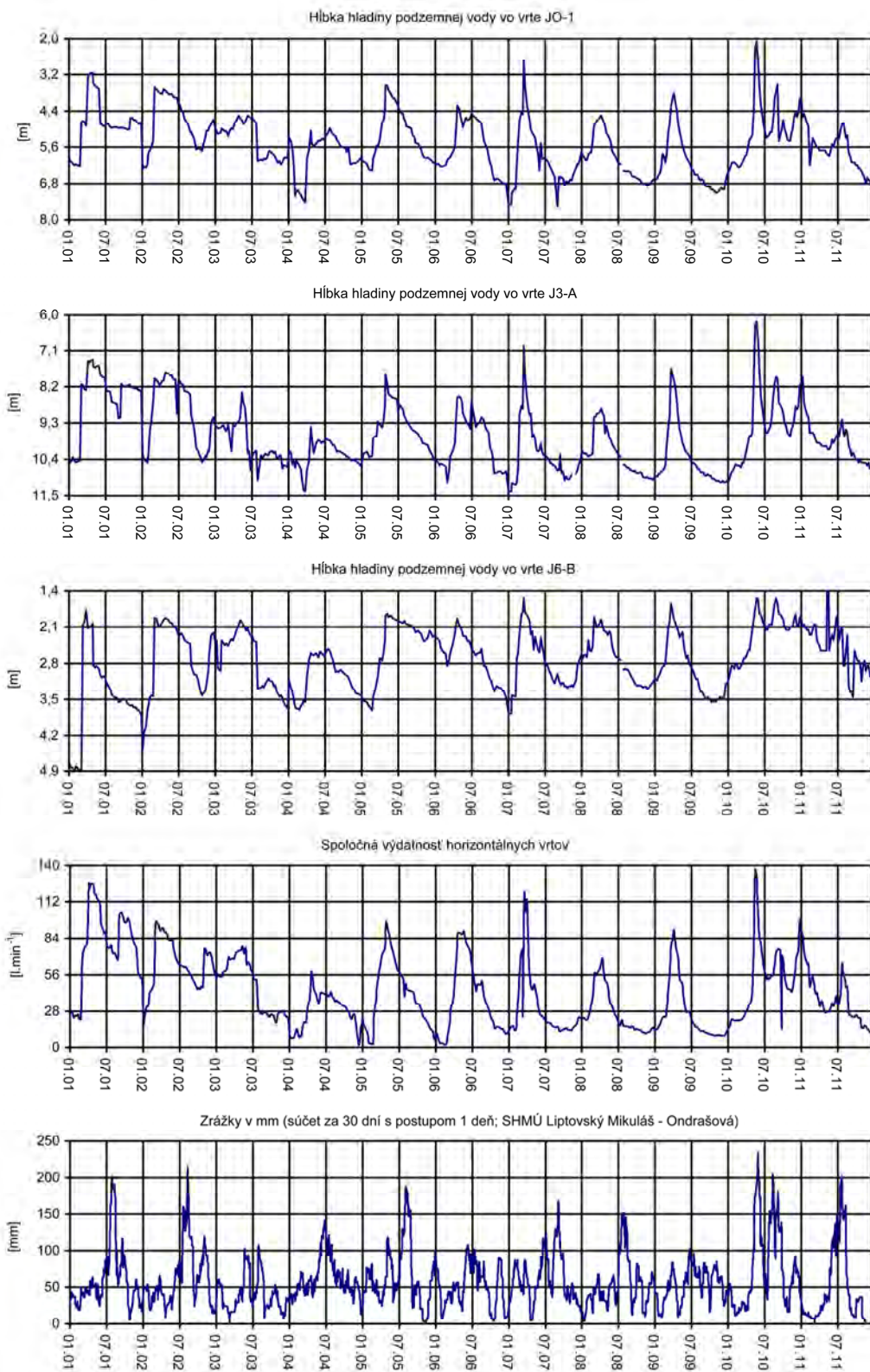


Obr. 1.42B Lokalita Okoličné – výsledky režimových pozorovaní

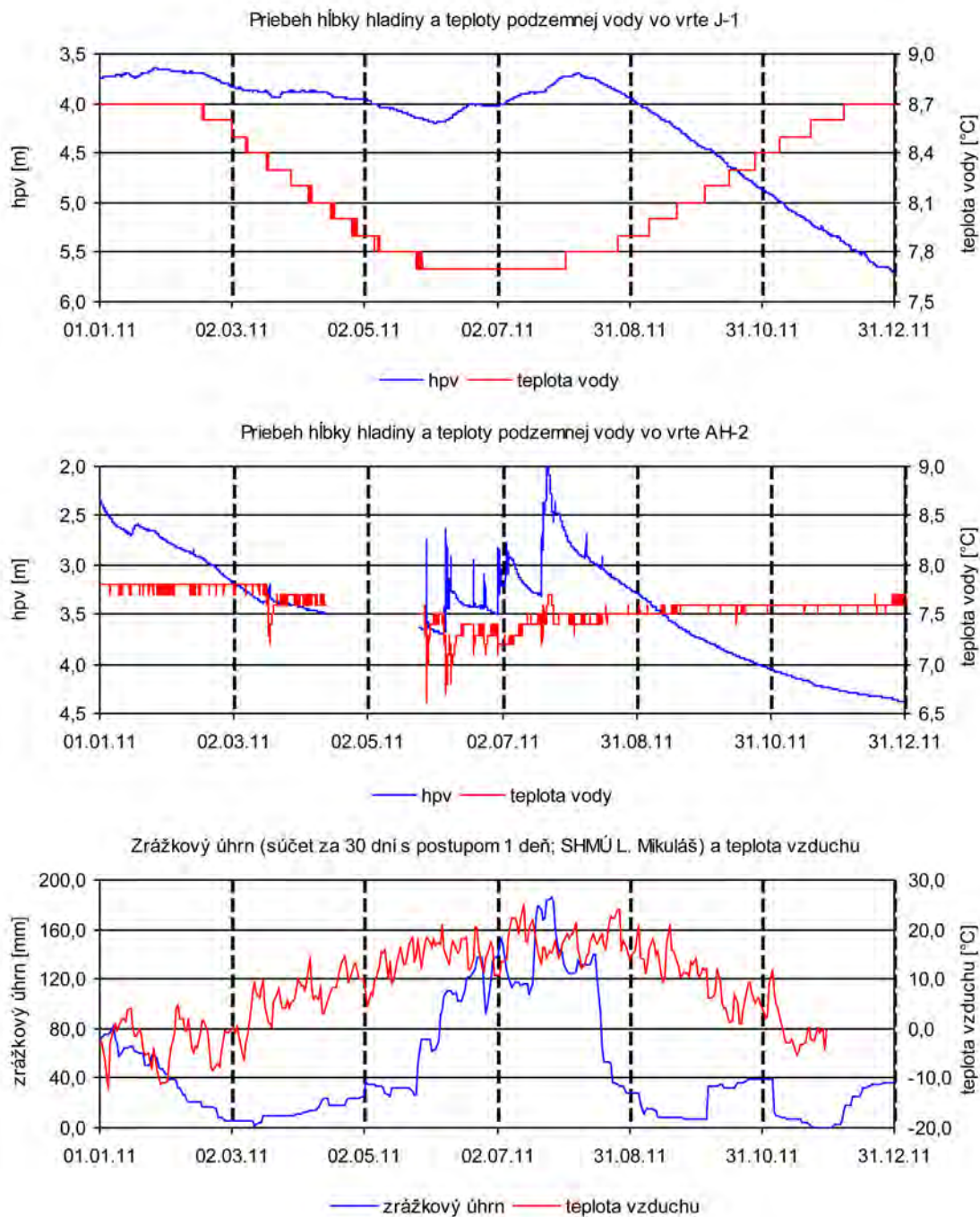
7 – hĺbková drenáž s revíznymi a vsakovacími šachtami, 8 – povrchové dláždené priekopy, 9 – kamenné oporné rebro, 10 – vertikálne vrty, 11 – vrty s automatickými hladinomeri, 12 – horizontálne odvodňovacie vrty, 13 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 14 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacích zariadení v roku: a – 2010, b – 2011, 15 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1) vo vertikálnych vrtoch, resp. priemerná výdatnosť do  $1 \text{ l.min}^{-1}$  v horizontálnych vrtoch, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), resp. priemerná výdatnosť 1 až  $3 \text{ l.min}^{-1}$ , c – stav nepriaznivý (stupeň 3), resp. priemerná výdatnosť nad  $3 \text{ l.min}^{-1}$



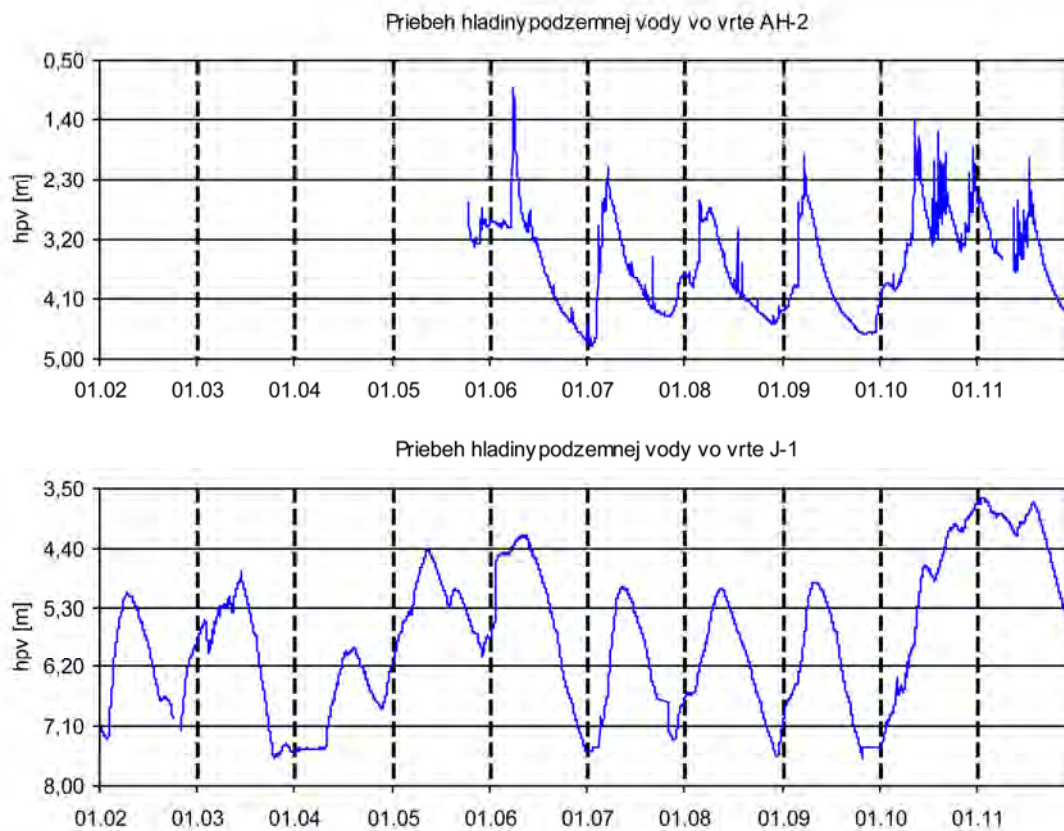
Obr. 1.43 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Okoličné



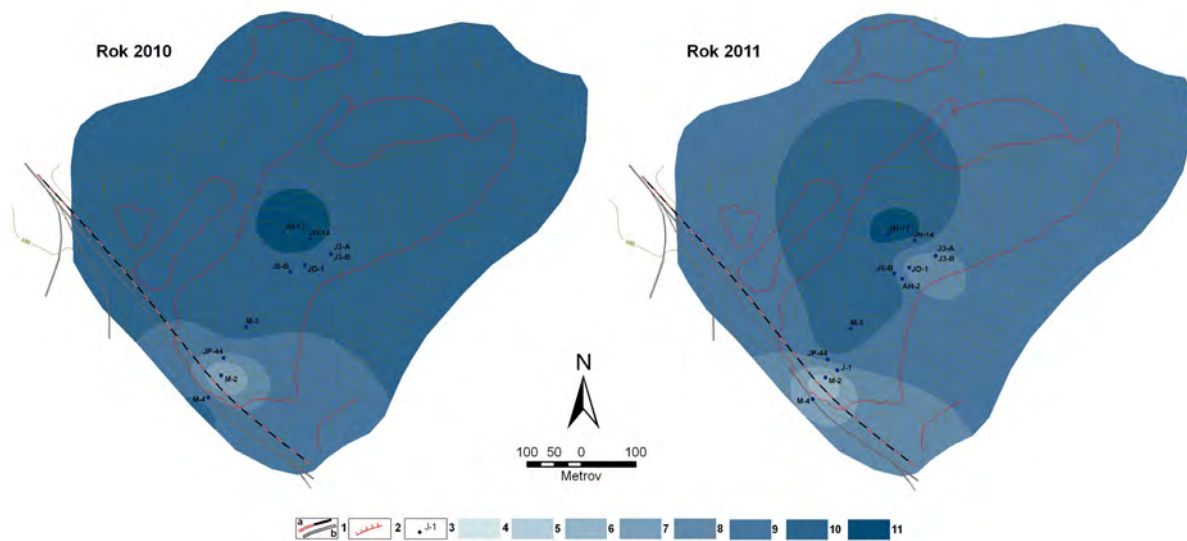
Obr. 1.44 Výsledky spracovania dlhodobých (2001 – 2011) režimových pozorovaní z vybraných vrtov na lokalite Okoličné znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Liptovský Mikuláš-Ondrašová



Obr. 1.45 Výsledky pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a jej teploty automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch J-1 a AH-2 na lokalite Okoličné v roku 2011, znázornené spoločne s dennými úhrnmi zrážok a teploty vzduchu zo stanice SHMÚ Liptovský Mikuláš-Ondrášová (indikatív 21130)

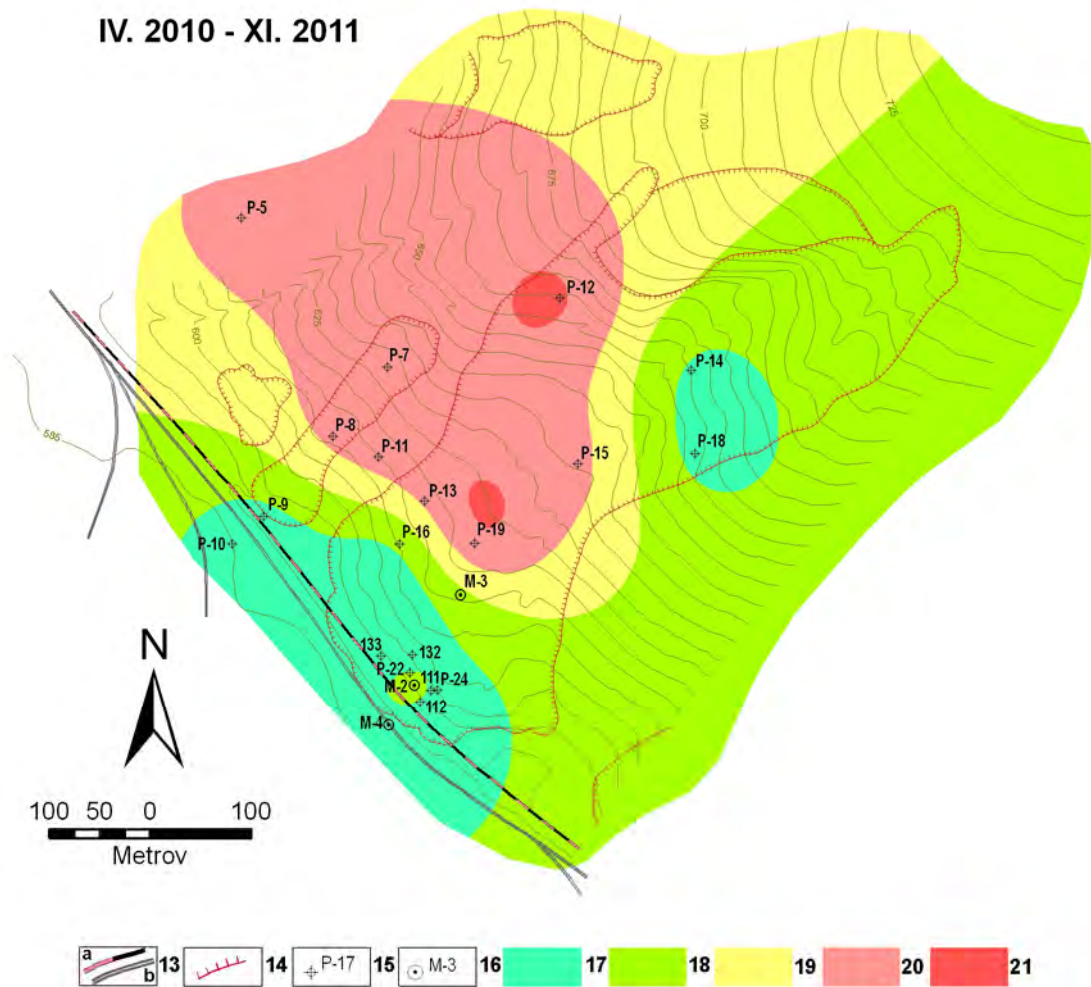


Obr. 1.46 Dlhodobé (2002 – 2011) zmeny úrovne hladiny podzemnej vody, zaznamenané automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch J-1 a AH-2 na lokalite Okoľičné

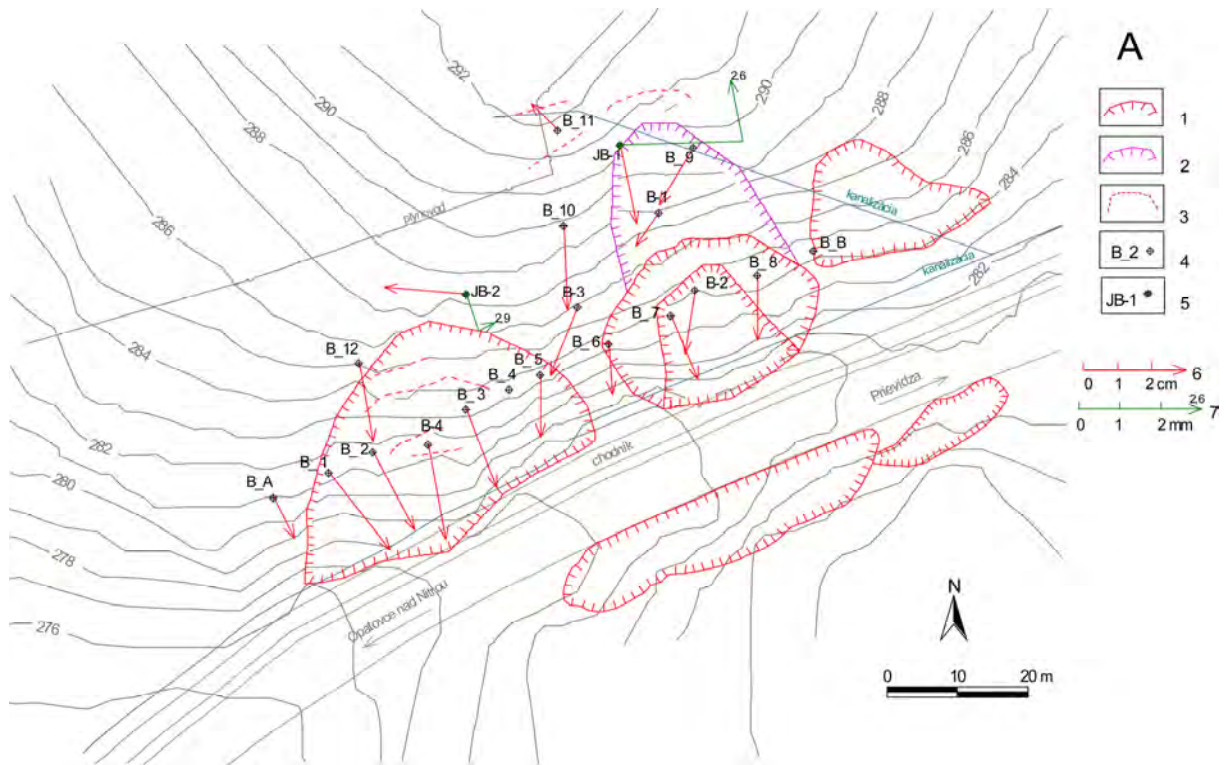


Obr. 1.47A Schematizované zhodnotenie stavu podzemnej vody v priebehu rokov 2010 a 2011 (podľa hodnotiacej škály uvedenej v tab. 1.6)  
 1 – železničná trať: a) hlavná trať Košice – Žilina, b) priemyselná vlečka, 2 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 3 – vertikálne vrty, v ktorých sa hodnotilo kolísanie hladiny podzemnej vody, 4 až 11 – stupne 1 až 8 hodnotiacej škály (v súlade s tab. 1.6)

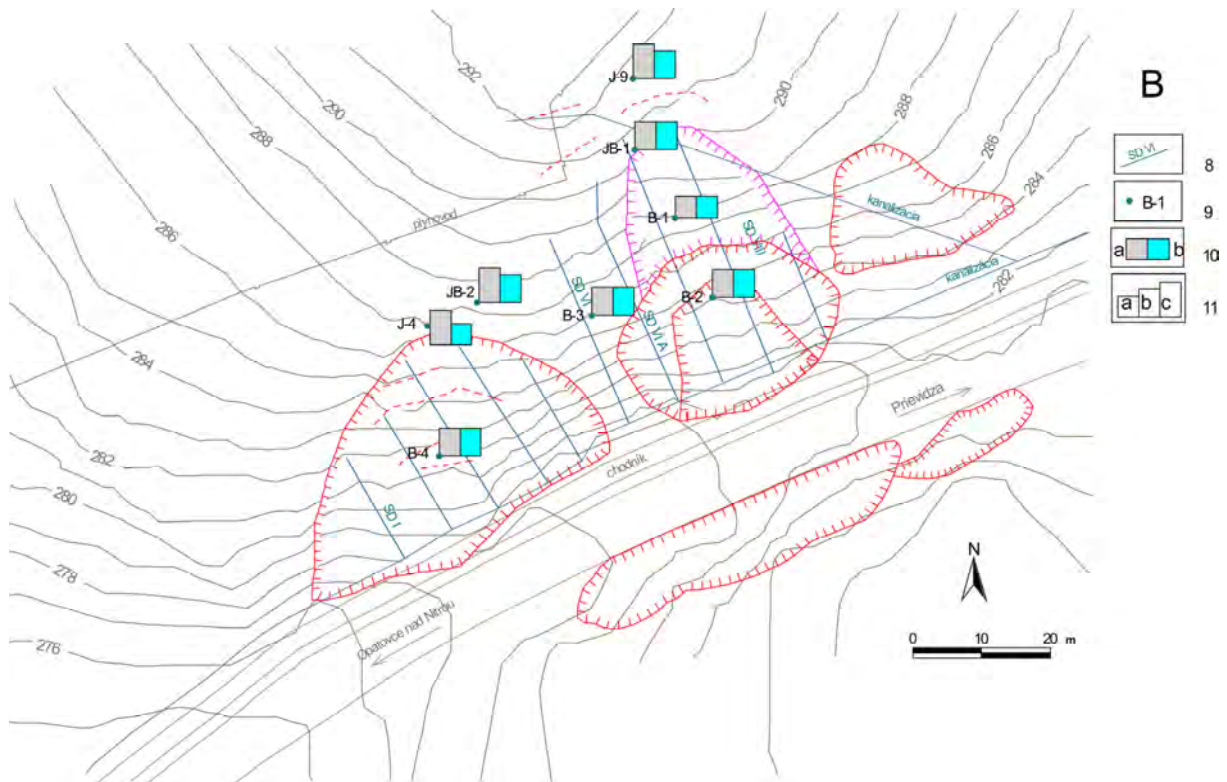
IV. 2010 - XI. 2011



Obr. 1.47B Komplexné spracovanie výsledkov monitorovacích meraní (zhodnotených podľa kritérií tab. 1.5) na lokalite Okoličné za obdobie IV. 10 – XI. 11  
 13 – železničná trať: a/ hlavná trať Košice – Žilina, b/ priemyselná vlečka, 14 – ohraničenie zosuvov, 15 – body geodetickej siete, 16 – inklinometrické vrty, 17 – stabilný stav častí územia, 18 – náznaky pohybovej aktivity zosuvu, 19 – mierne aktívny stav, 20 – aktívny stav, 21 – vysoko aktívny stav

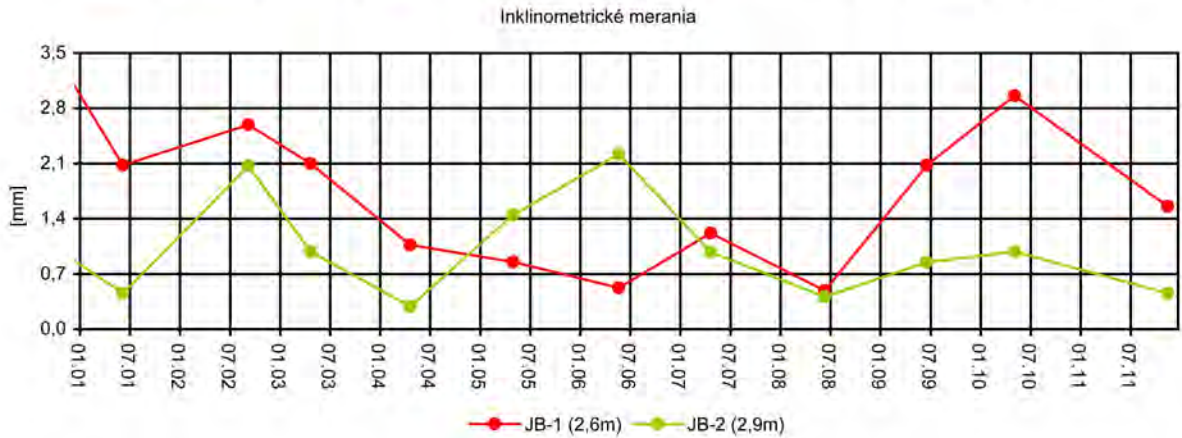
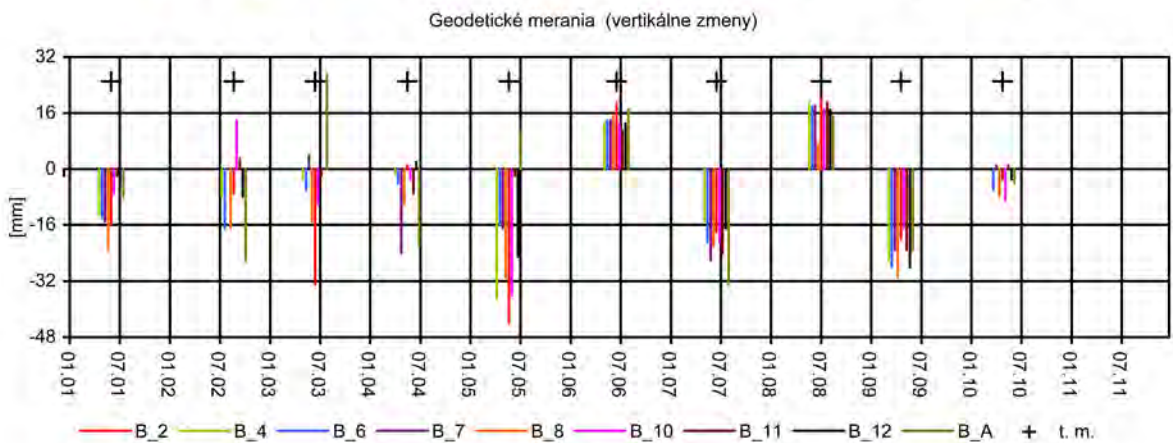
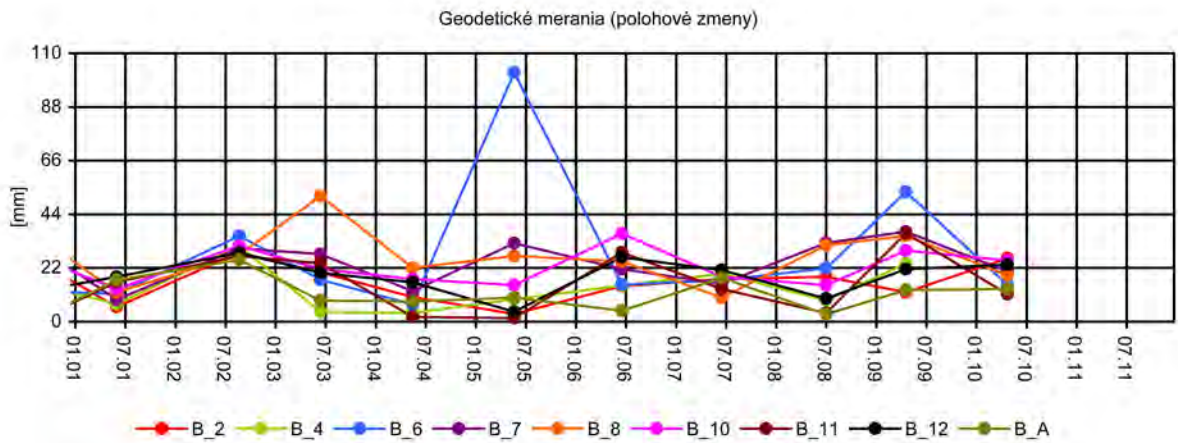


Obr. 1.48A Lokalita Bojnice – výsledky geodetických a inklinometrických meraní v rokoch 2010 a 2011. 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov z rokov 1995 až 2005, 2 – ohraničenie starších potenciálnych zosuvov, 3 – zosuvné trhliny, 4 – geodetické pozorovacie body, 5 – inklinometrické vrtý používané i ako geodetické body, 6 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie IV.09 – V.10, 7 – mierka vektorov deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI.09 – V.10 – XI.11 (číslo označuje hĺbku zaznamenatej deformácie od povrchu terénu v m)

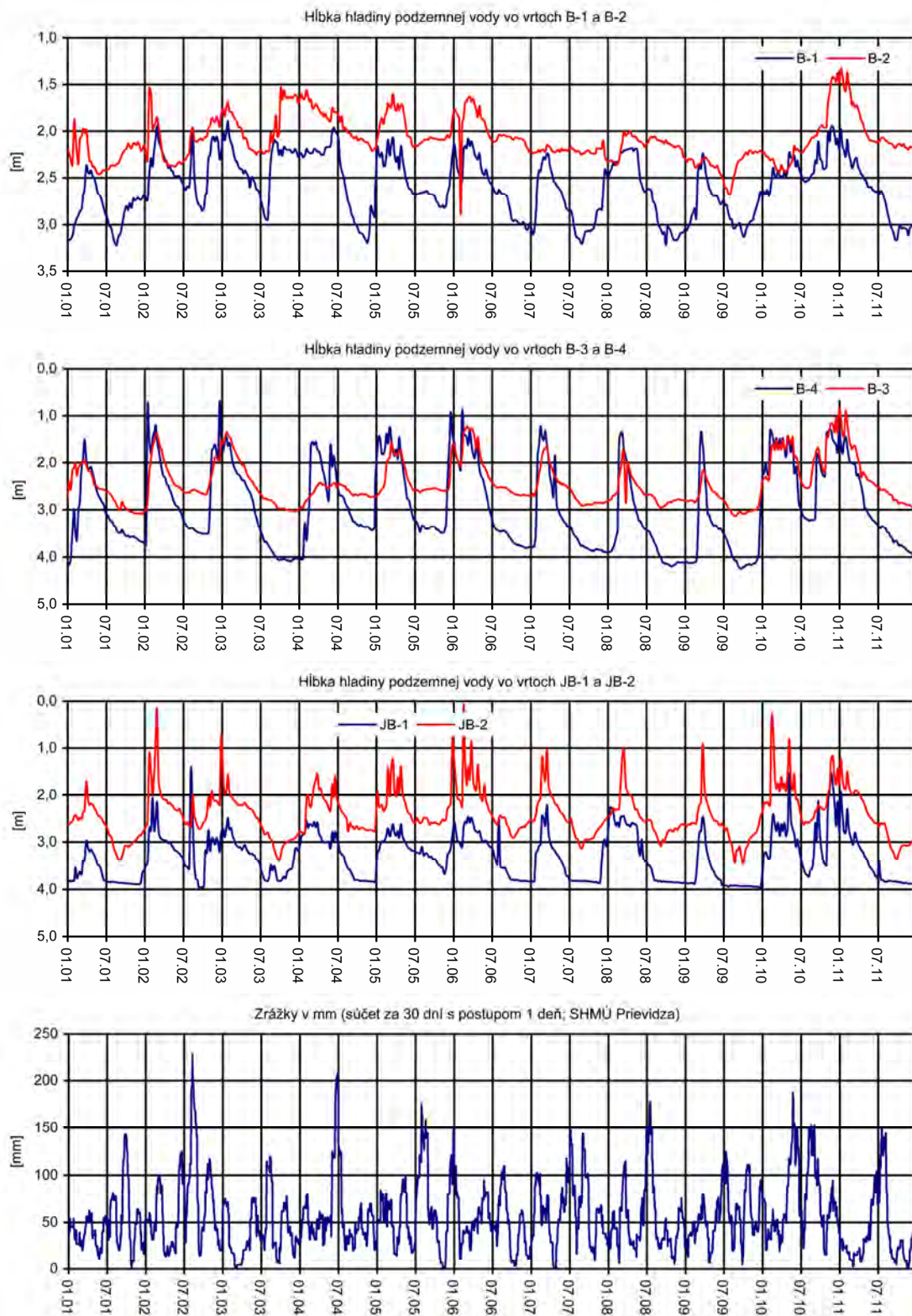


Obr. 1.48B Lokalita Bojnice – výsledky režimových pozorovaní

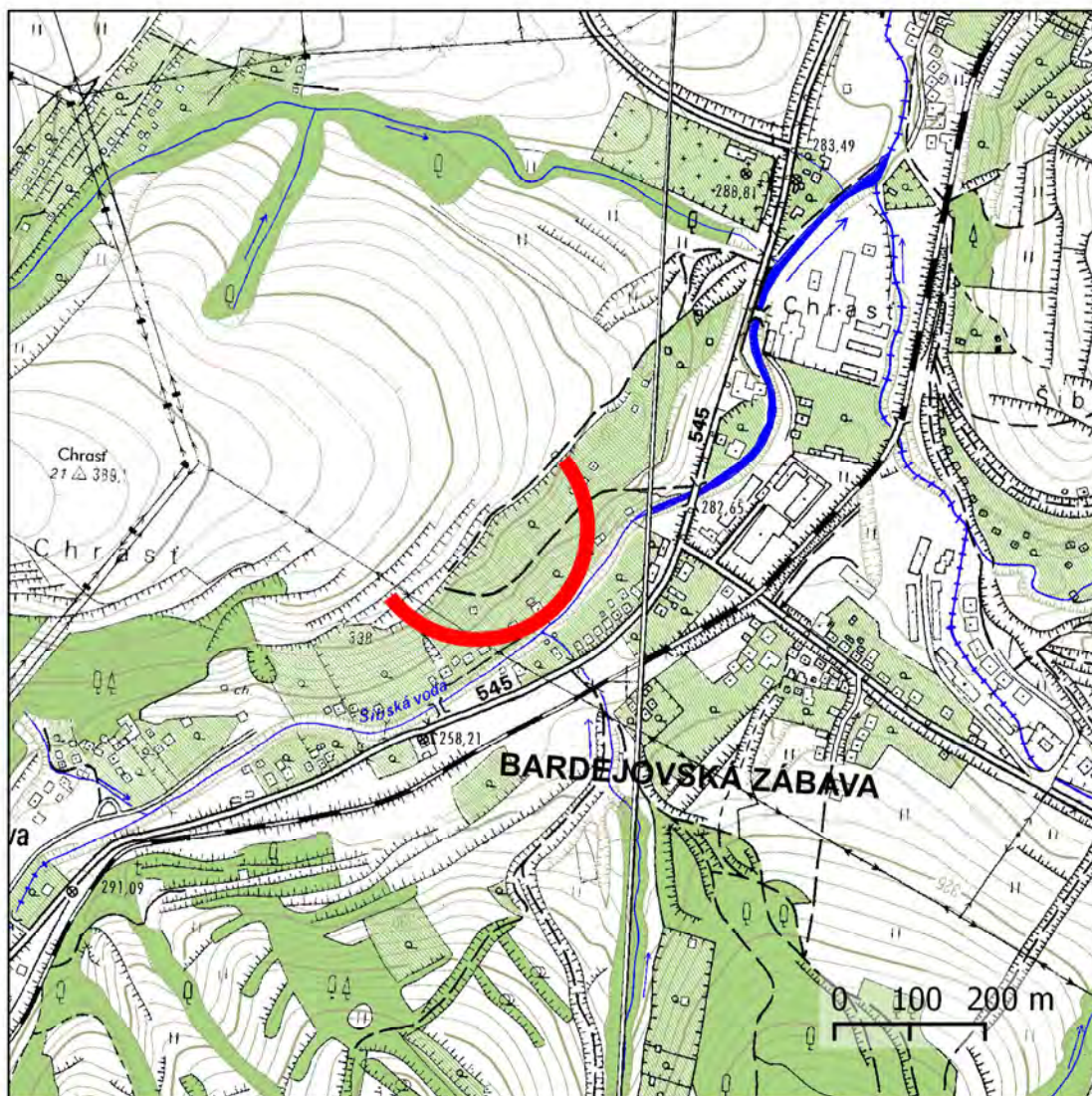
8 – odvodňovacie drény, 9 – piezometrické vrty, 10 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 11 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.6: a – stav priaznivý (stupeň 1), b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3)



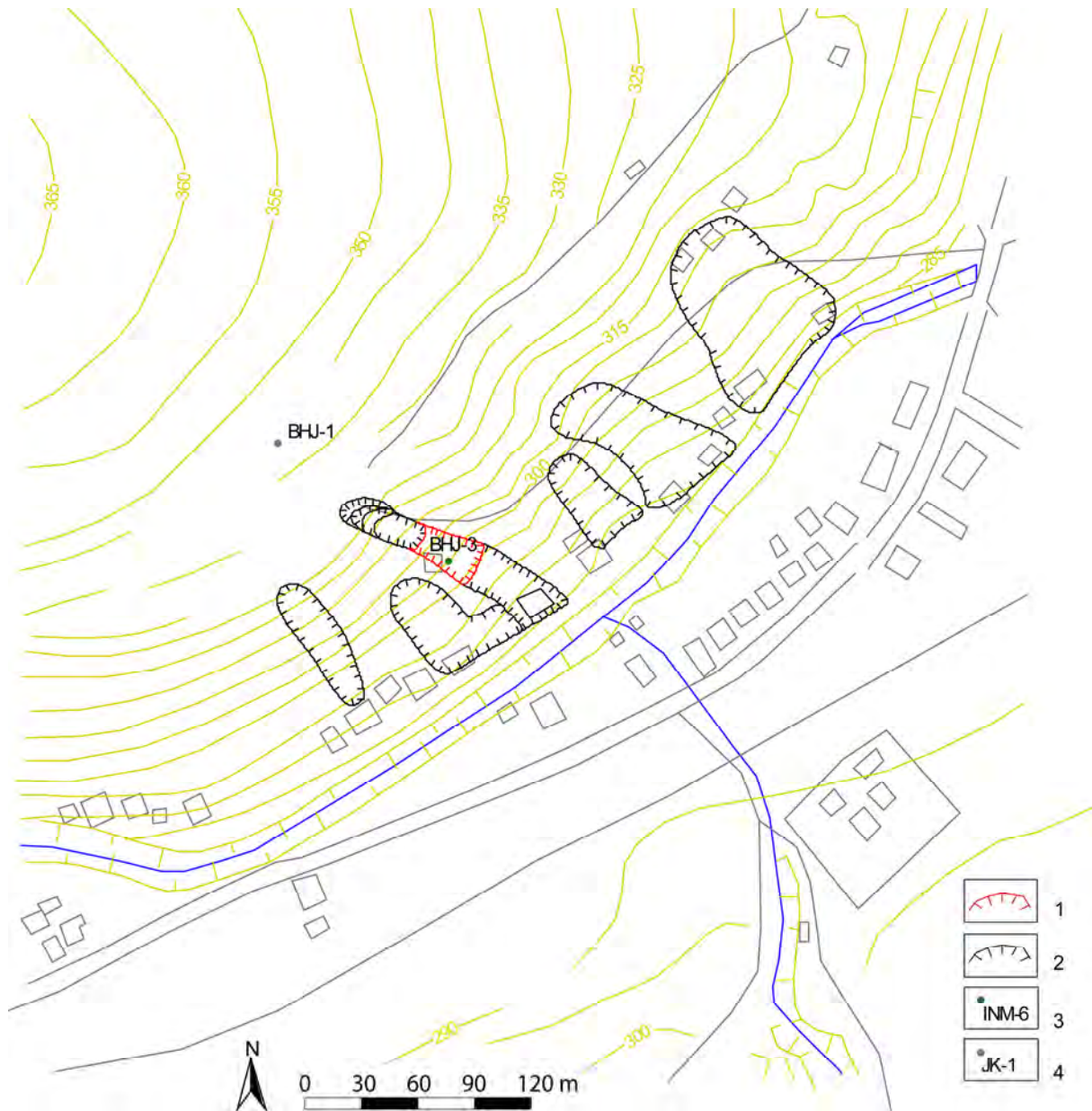
Obr. 1.49 Dlhodobé (2001 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Bojnice



Obr. 1.50 Výsledky dlhodobého (2001 – 2011) spracovania režimových pozorovaní z vybraných vrtoch na lokalite Bojnice znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Prievidza (indikatív 30120)

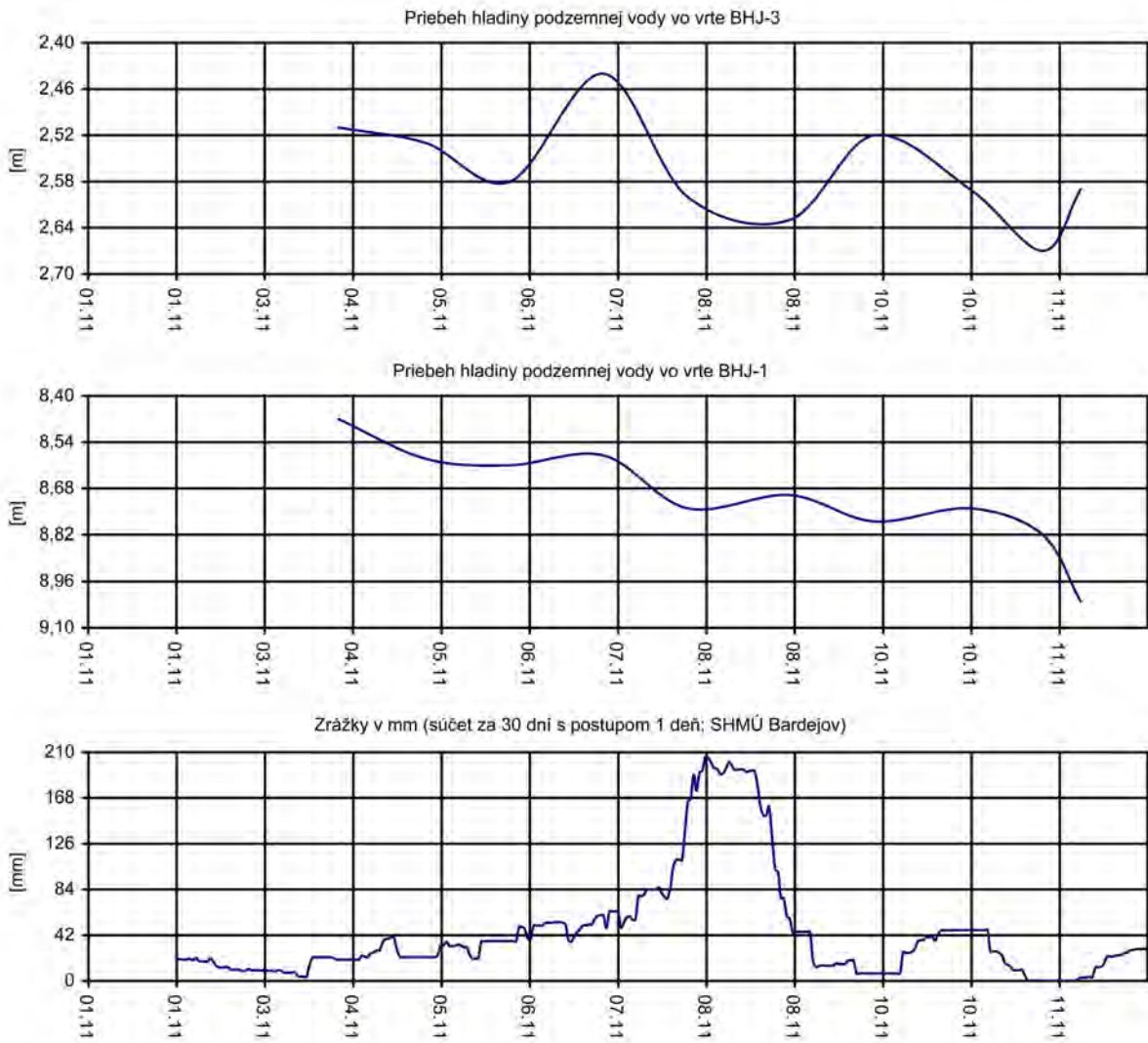


Obr. 1.51 Lokalizácia zosuvu v obci Bardejovská Zábava. Značky zosuvu sú umiestnené v čele akumuláčnej časti prúdového zosuvu

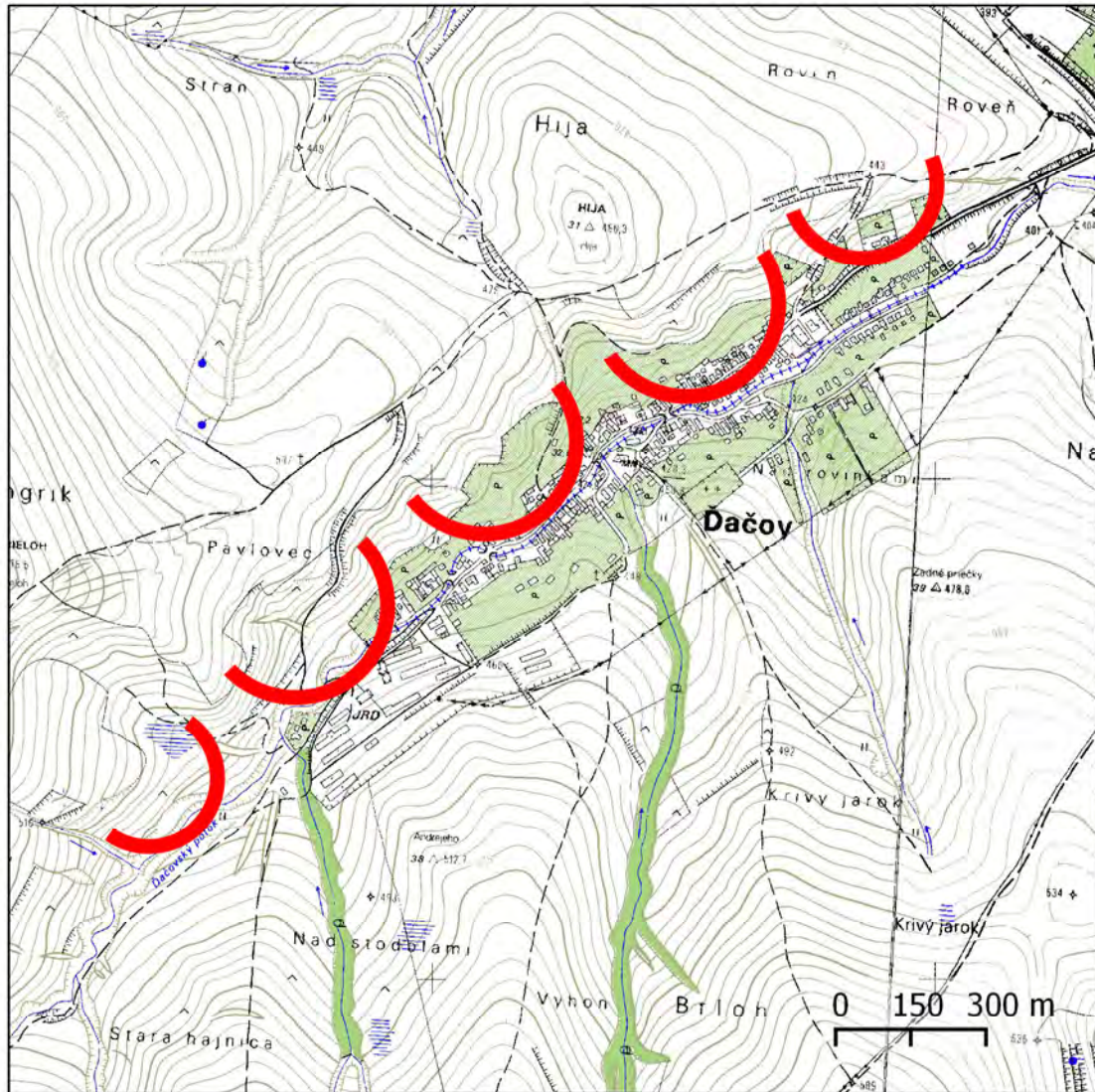


Obr. 1.52 Lokalita Bardejovská Zábava – sieť monitorovacích bodov

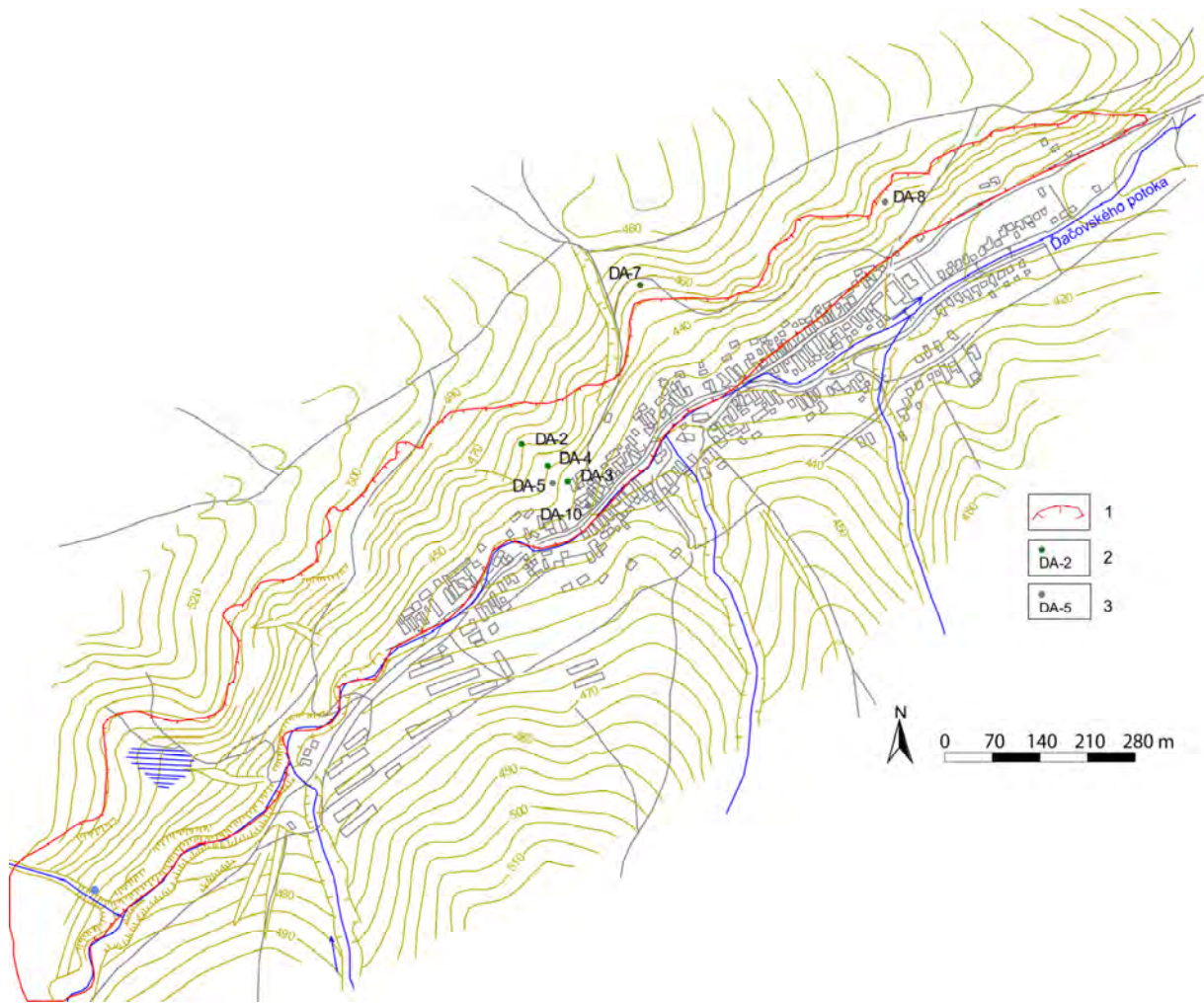
- 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – ohraničenie starších zosuvov, 3 – inklinometrický vrt, 4 – piezometrický vrt



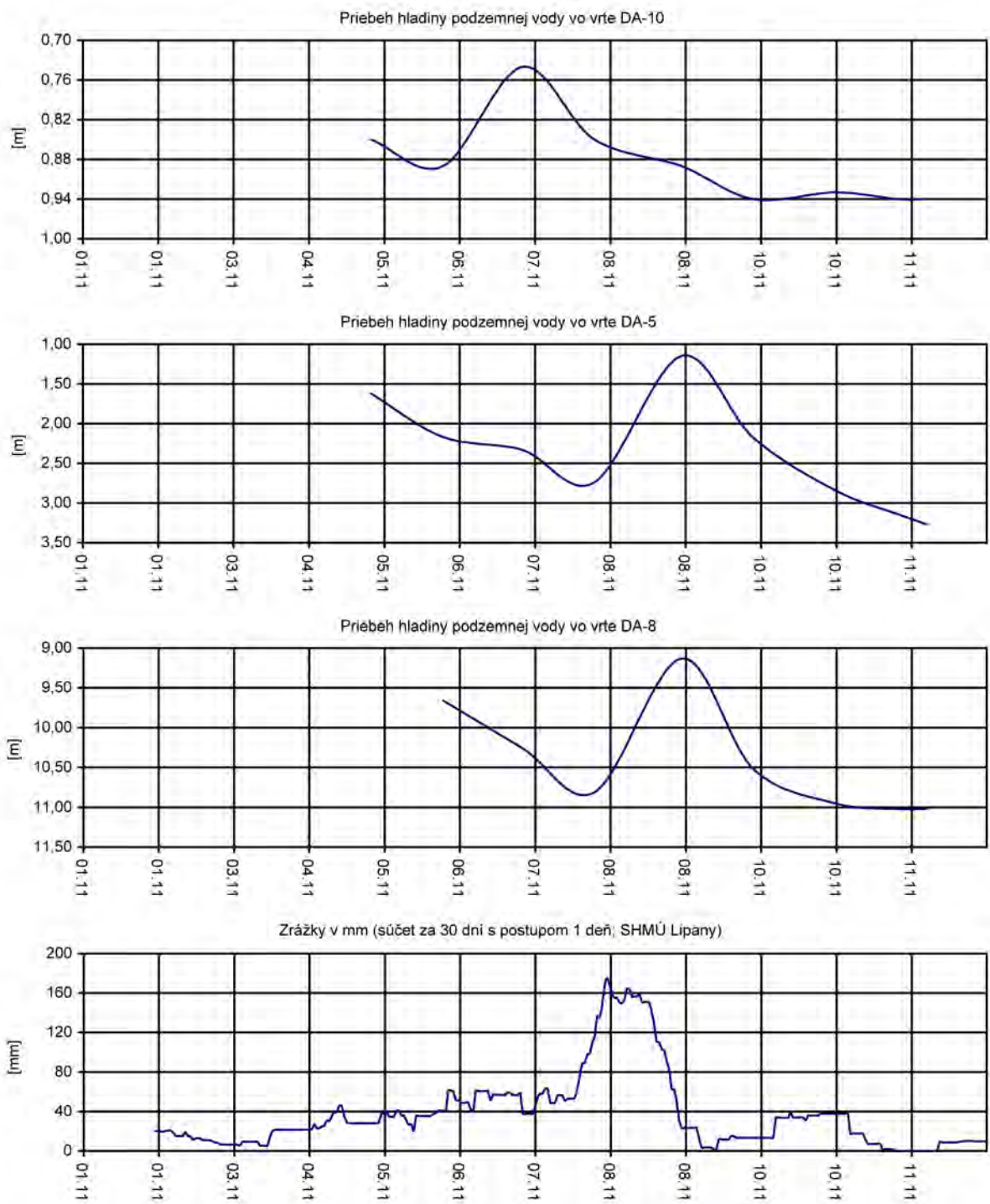
Obr. 1.53 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Bardejovská Zábava znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Bardejov (indikatív 49120)



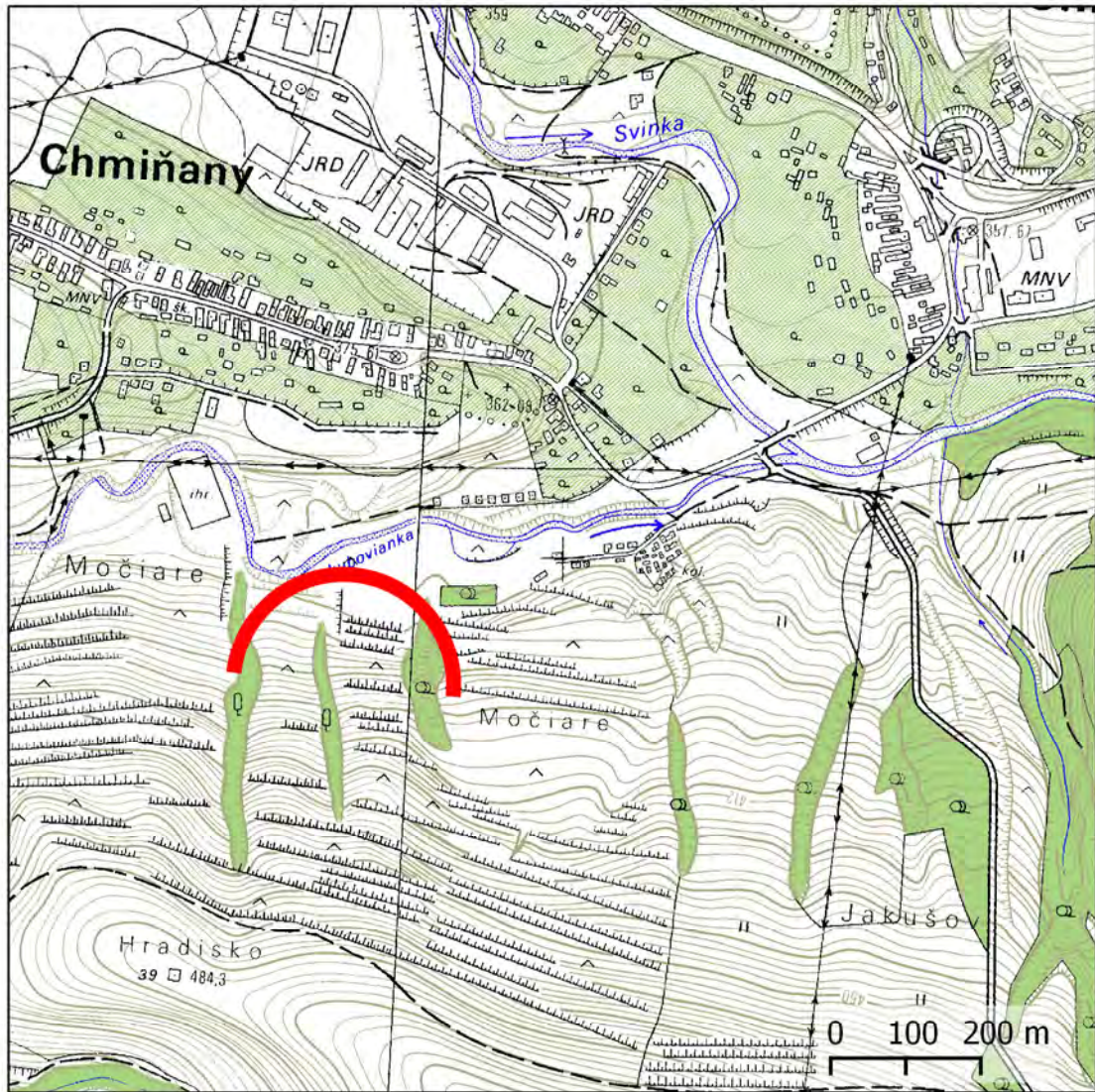
Obr. 1.54 Lokalizácia zosuvu v obci Ďačov. Značky zosuvu sú umiestnené v čele akumuláčnej časti rozsiahleho frontálneho zosuvu



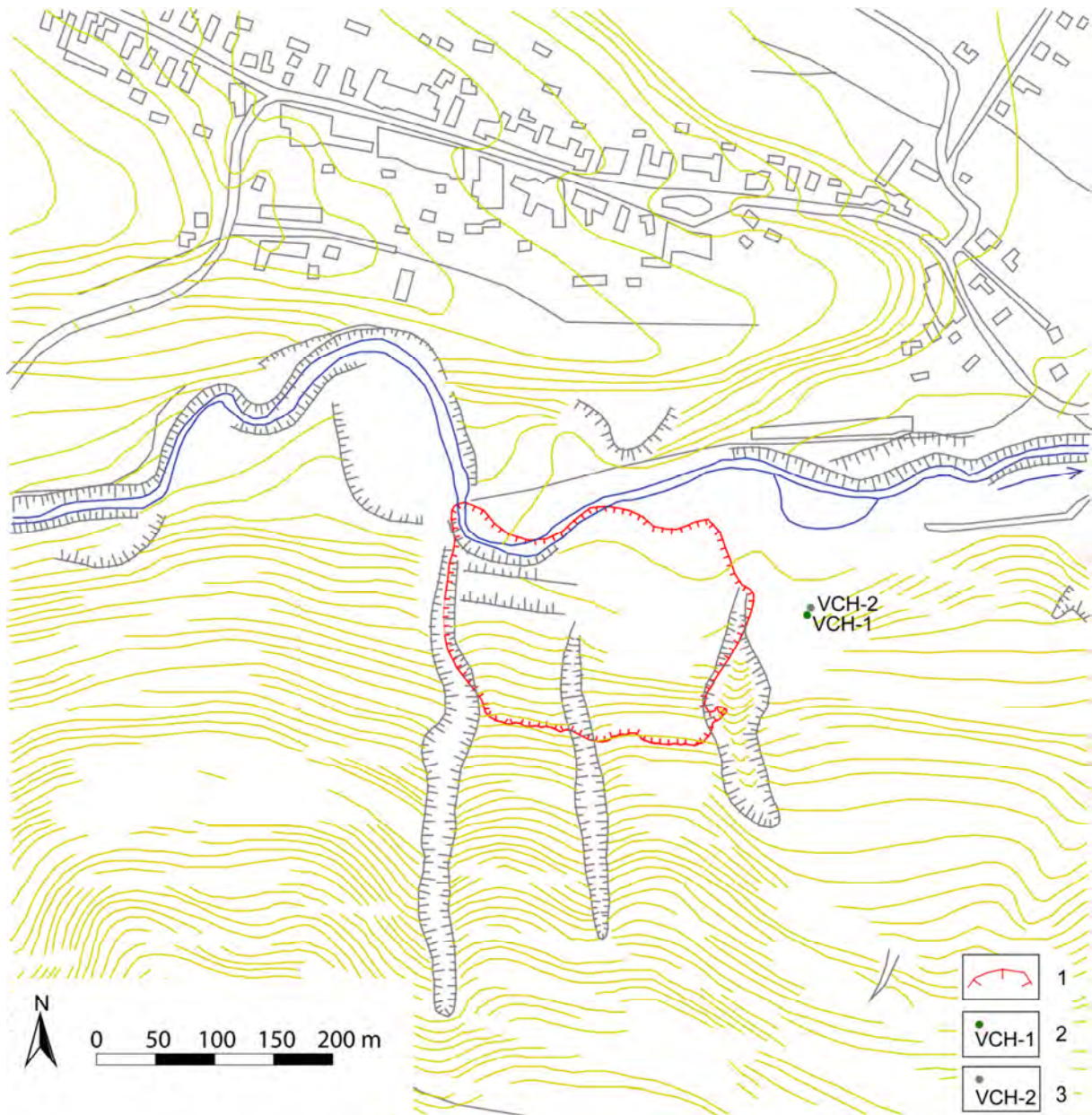
Obr. 1.55 Lokalita Ďačov – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezo-  
 metrické vrty



Obr. 1.56 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Ďačov znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Lipany (indikatív 59100)

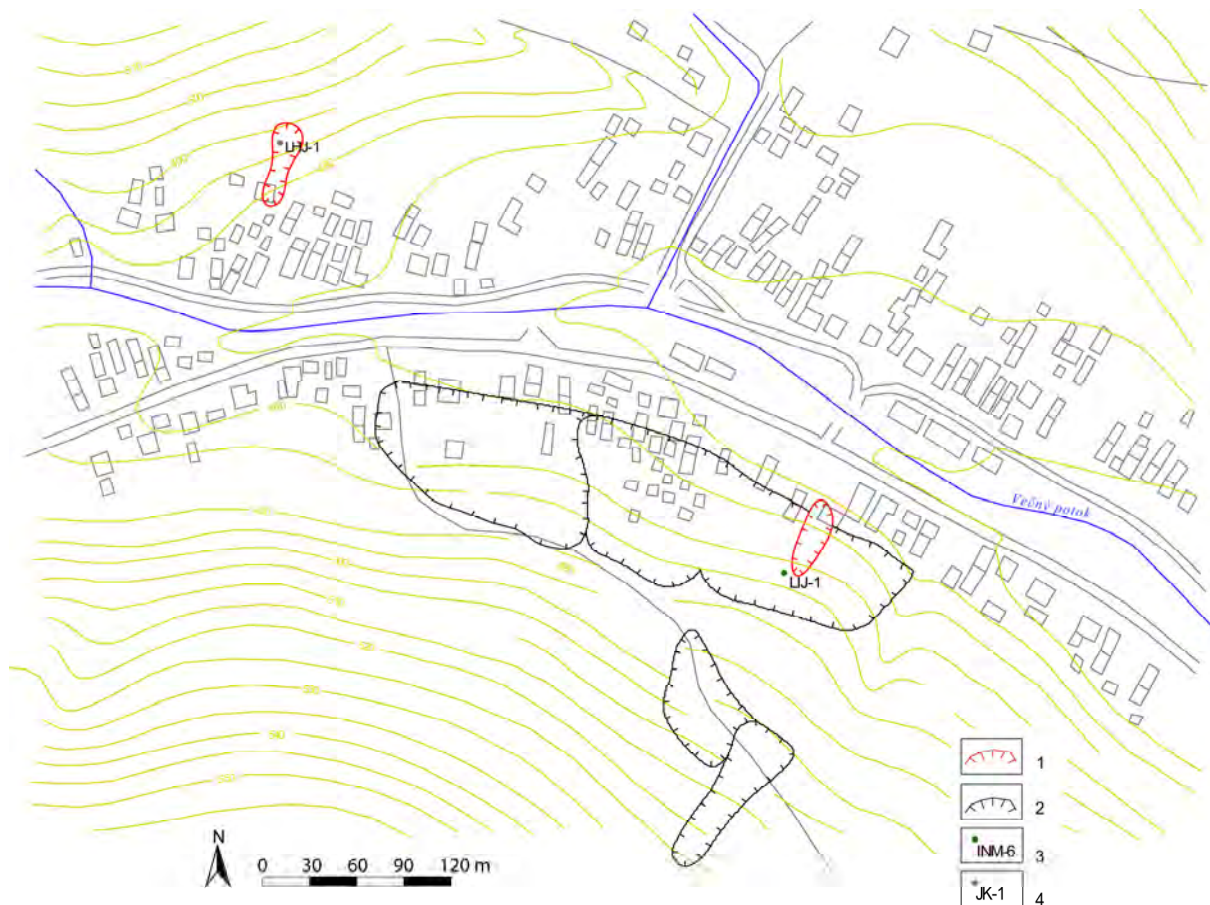


Obr. 1.57 Lokalizácia zosuvu v obci Chmiňany. Značka zosuvu je umiestnená v čele akumulačnej časti plošného zosuvu

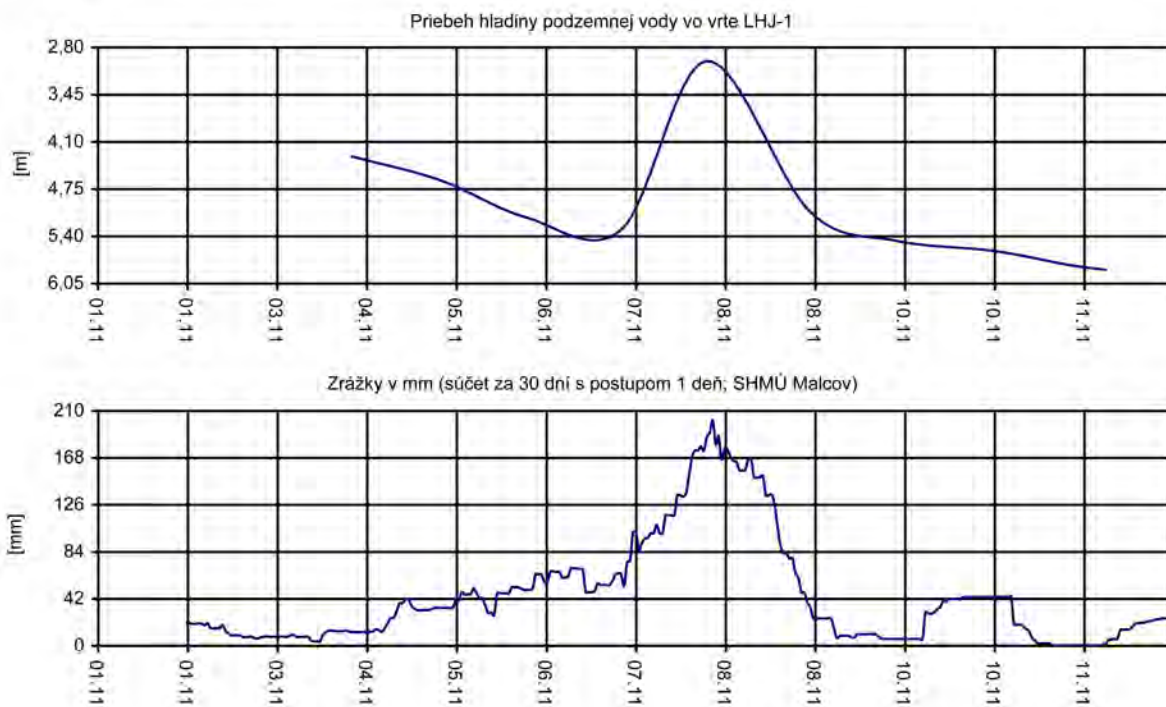


Obr. 1.58 Lokalita Chmiňany – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu, 2 – inklinometrický vrt, 3 – piezometrický vrt

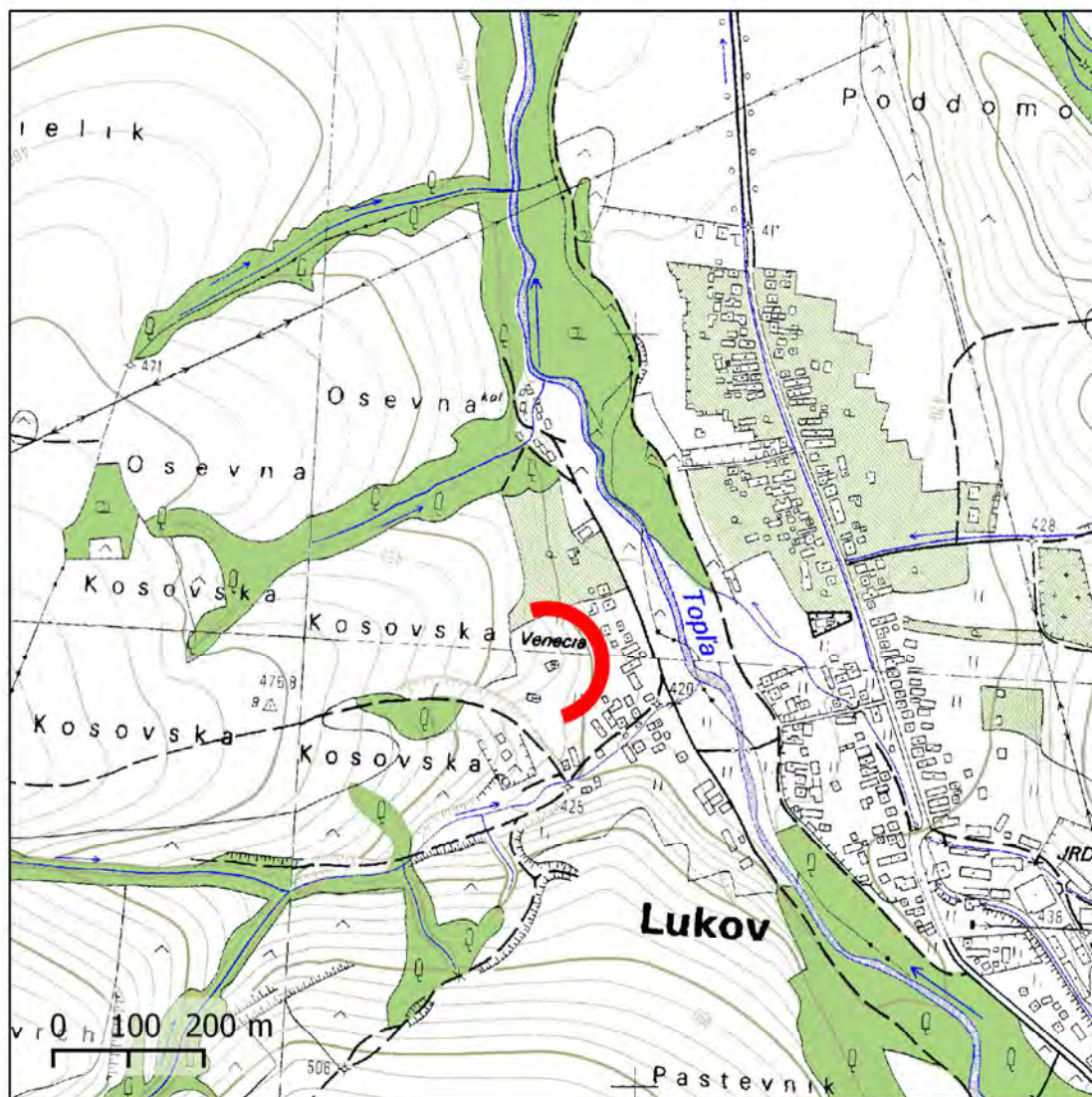




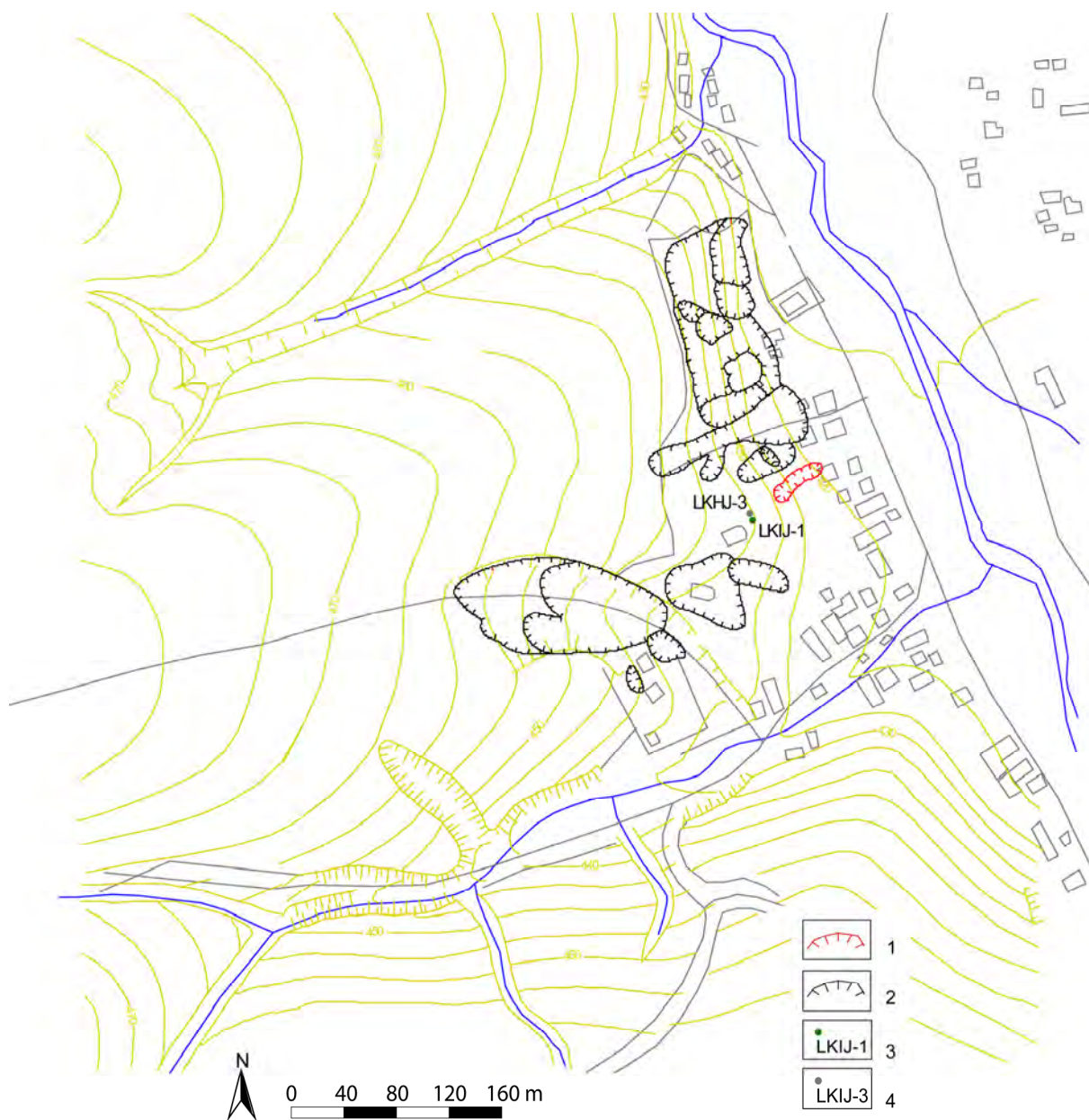
Obr. 1.60 Lokalita Lenartov – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – staršie svahové poruchy 3 – in-  
 klinometrický vrt, 4 – piezometrický vrt



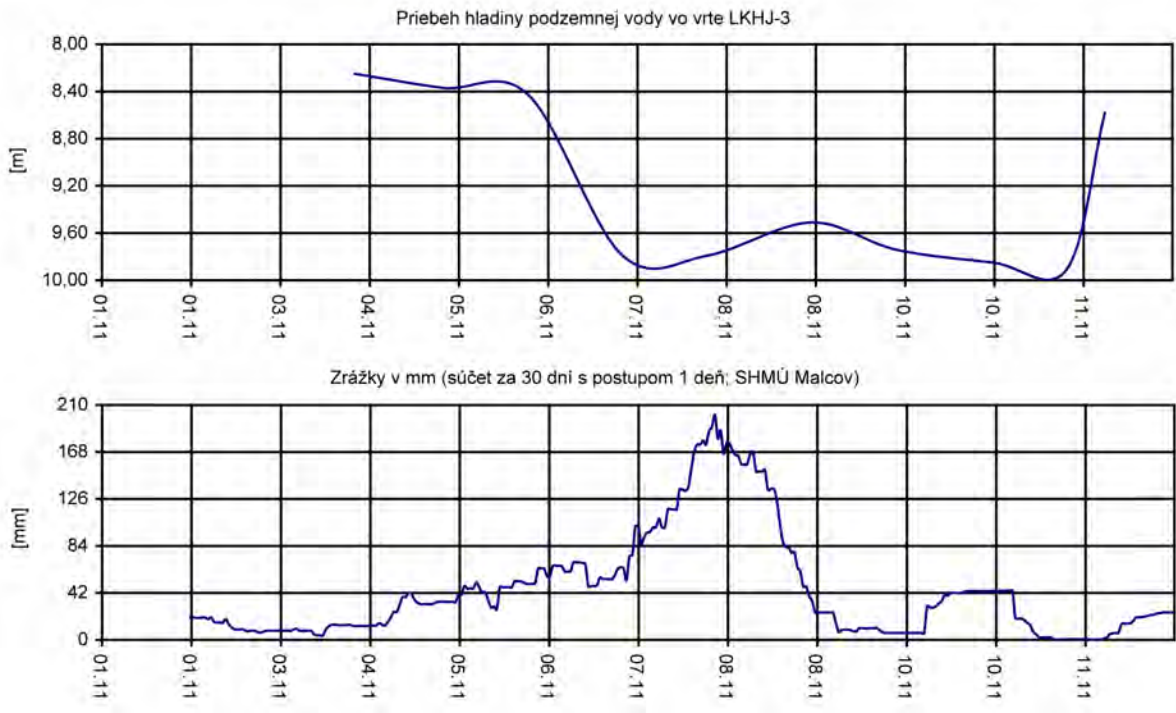
Obr. 1.61 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Lenartov znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Malcov (indikatív 49040)



Obr. 1.62 Lokalizácia zosuvu v obci Lukov. Značka zosuvu je umiestnená v čele menšieho zosuvu aktivizovaného v roku 2010

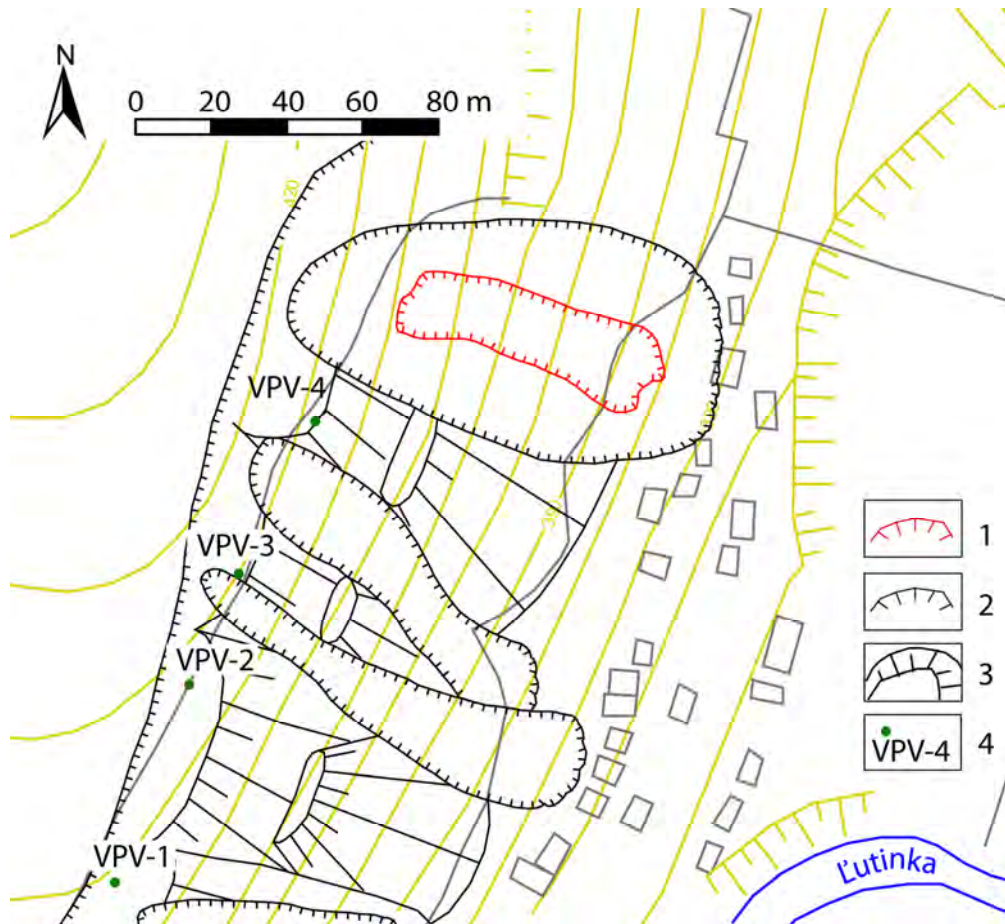


Obr. 1.63 Lokalita Lukov – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – staršie svahové poruchy 3 – in-  
 klinometrický vrt, 4 – piezometrický vrt



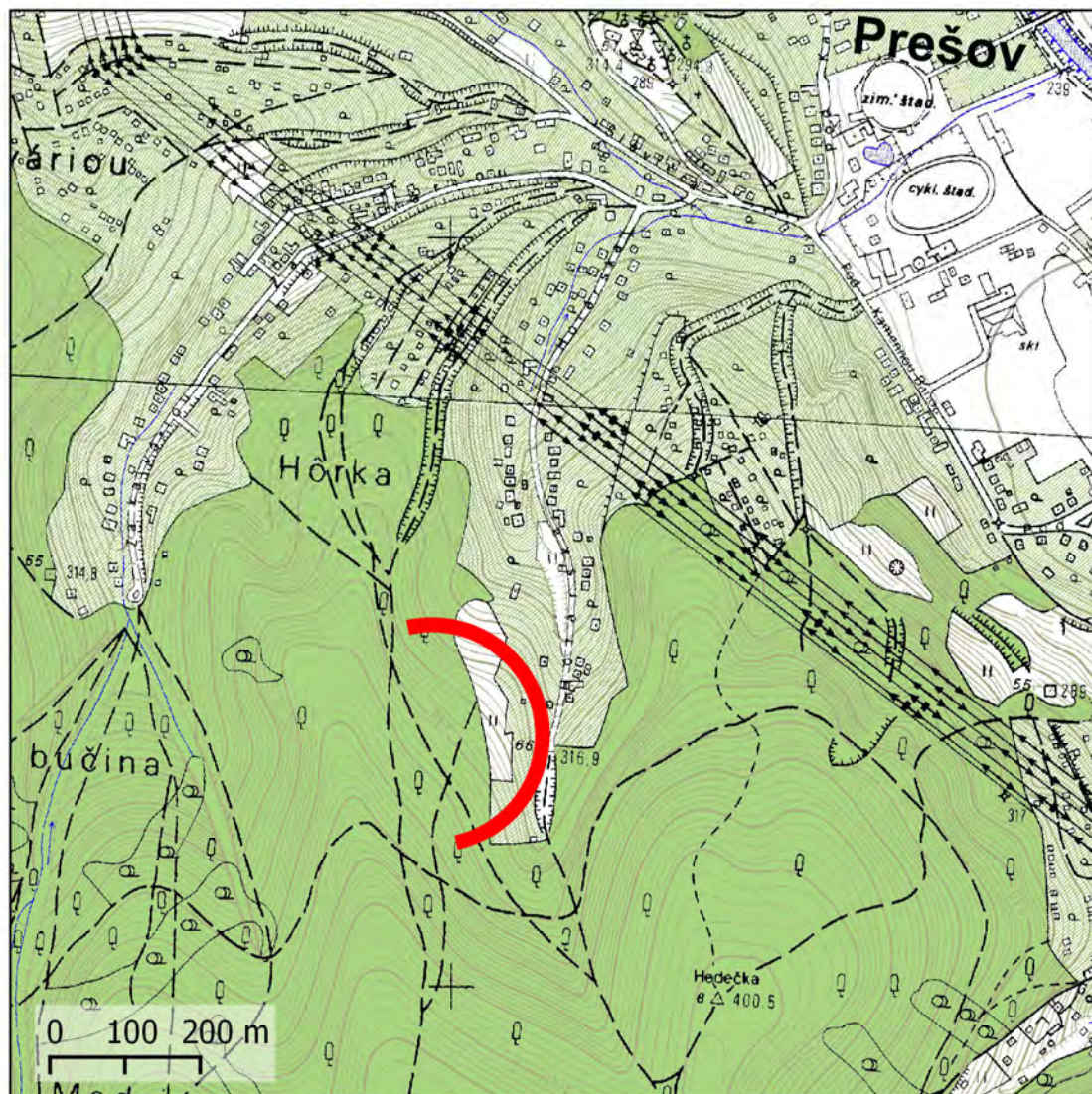
Obr. 1.64 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Lukov znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Malcov (indikatív 49040)



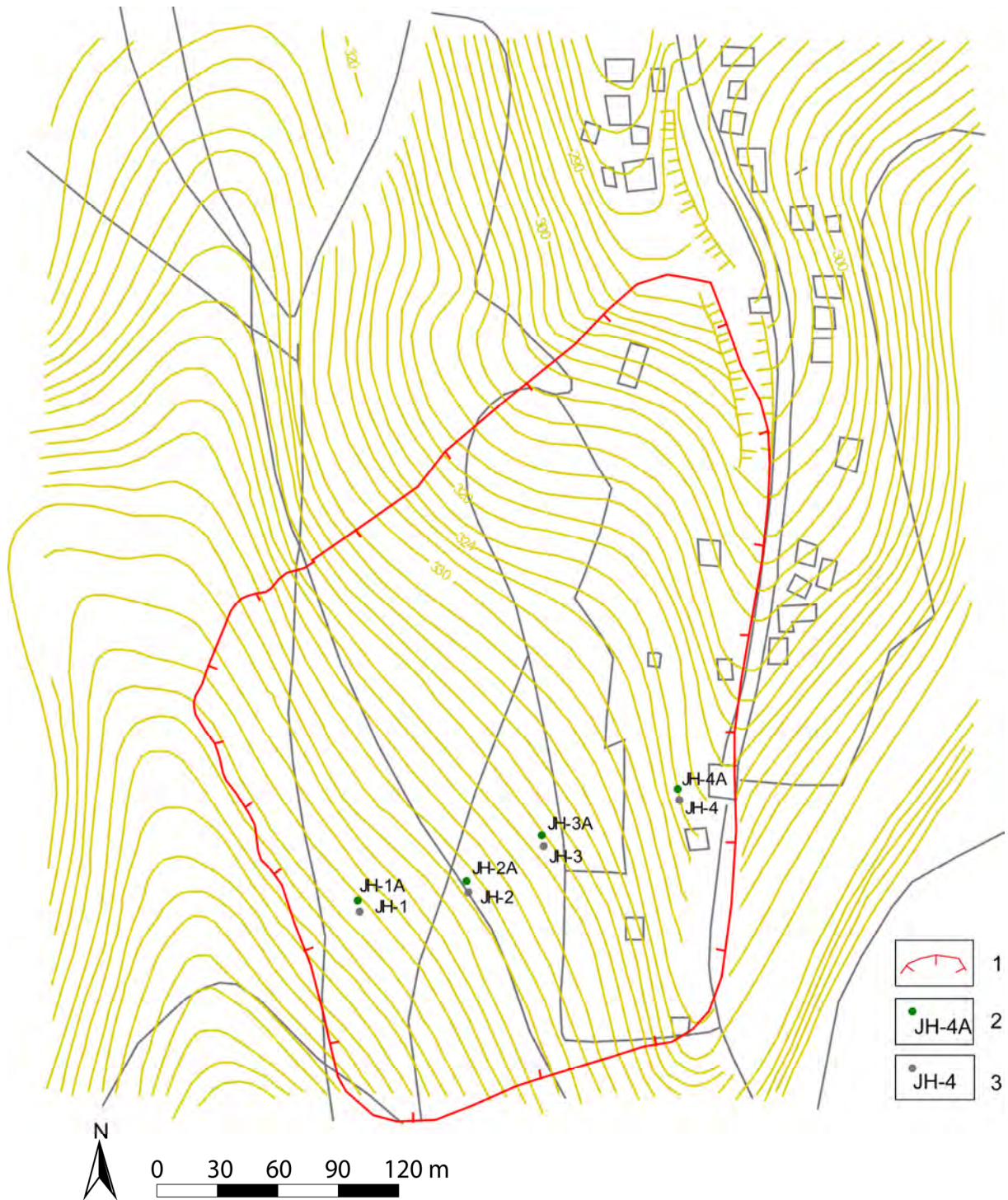


Obr. 1.66 Lokalita Pečovská Nová Ves – sieť monitorovacích bodov

1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – ohraničenie potenciálnych zosuvov  
 3 – premiestnené bloky hornín 4 – inklinometrické vrty (zostavené podľa Tuhého a kol., 2010)

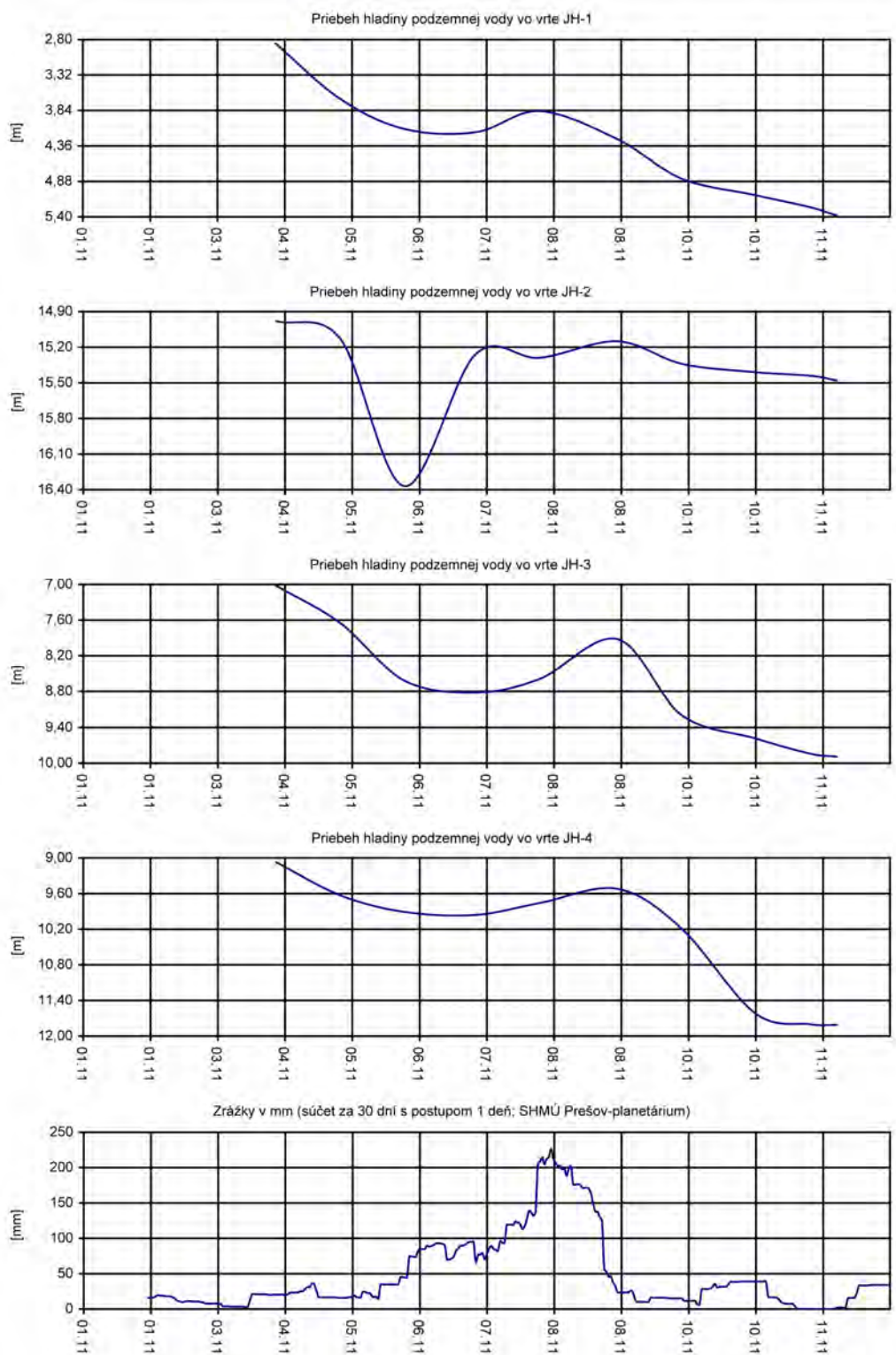


Obr. 1.67 Lokalizácia zosuvu v Prešove na Horárskej ul. Značka zosuvu je umiestnená v čele zosuvu aktivizovaného v roku 2010

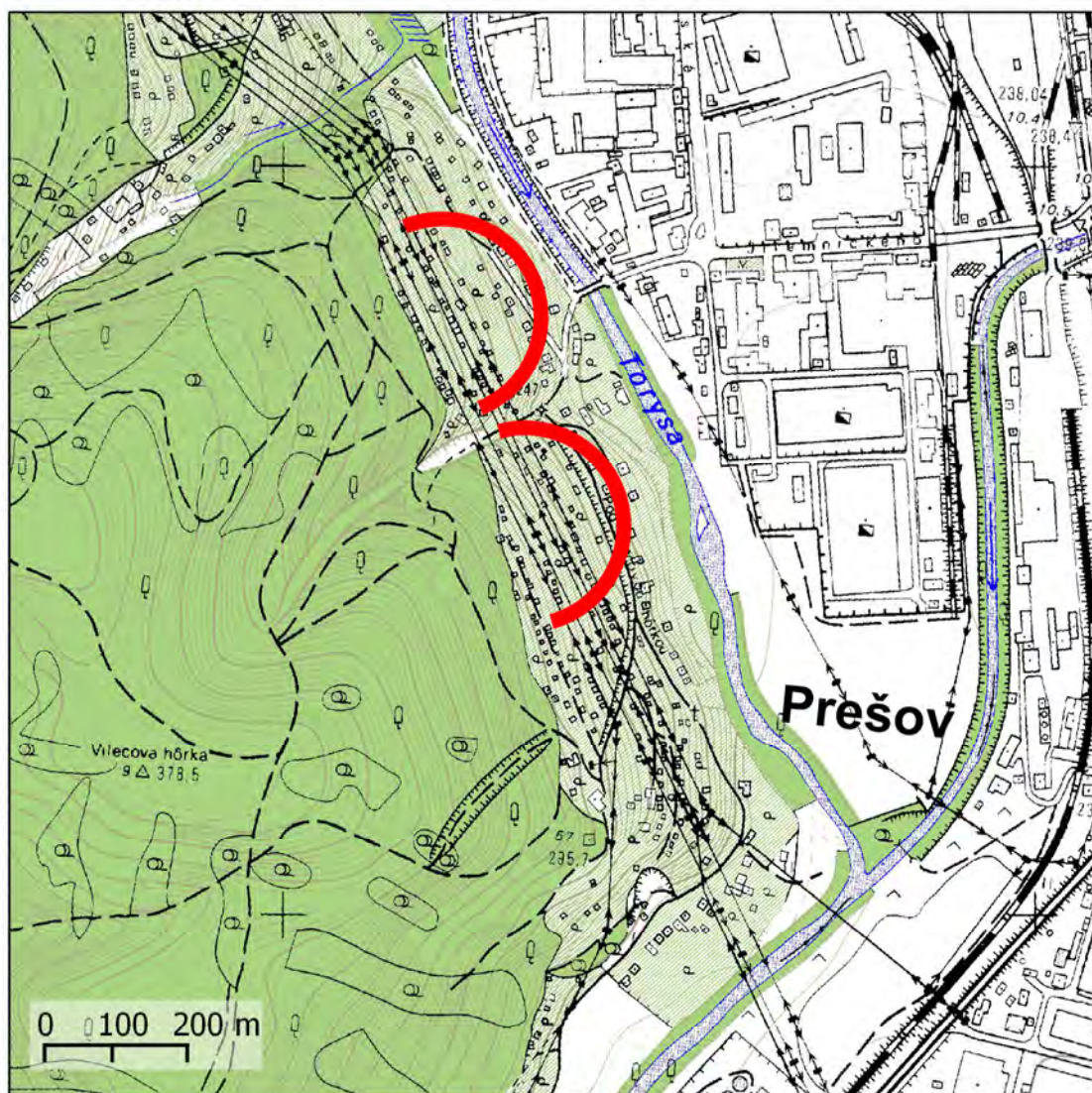


Obr. 1.68 Lokalita Prešov-Horárska ul. – sieť monitorovacích bodov

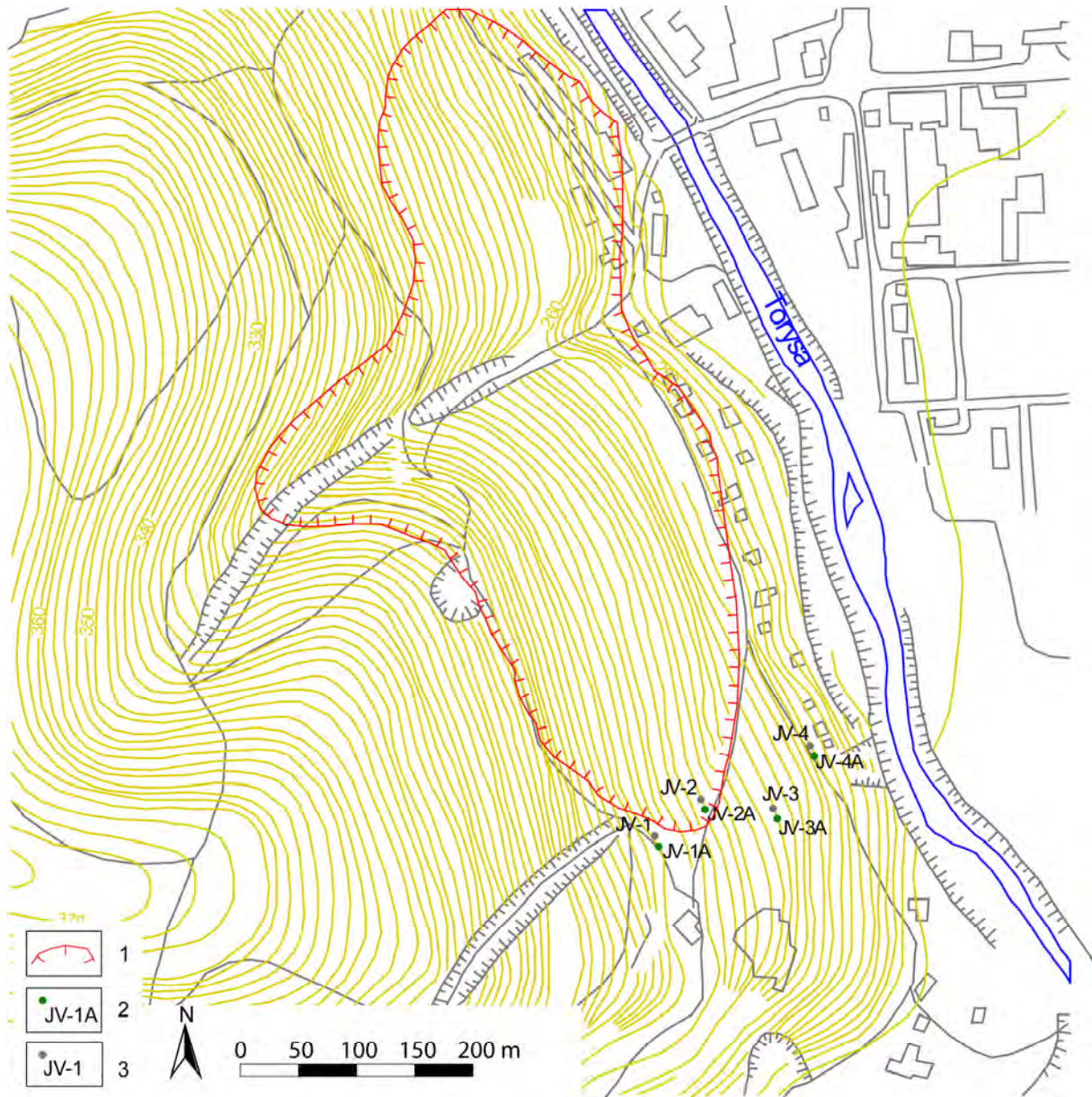
1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezometrické vrty



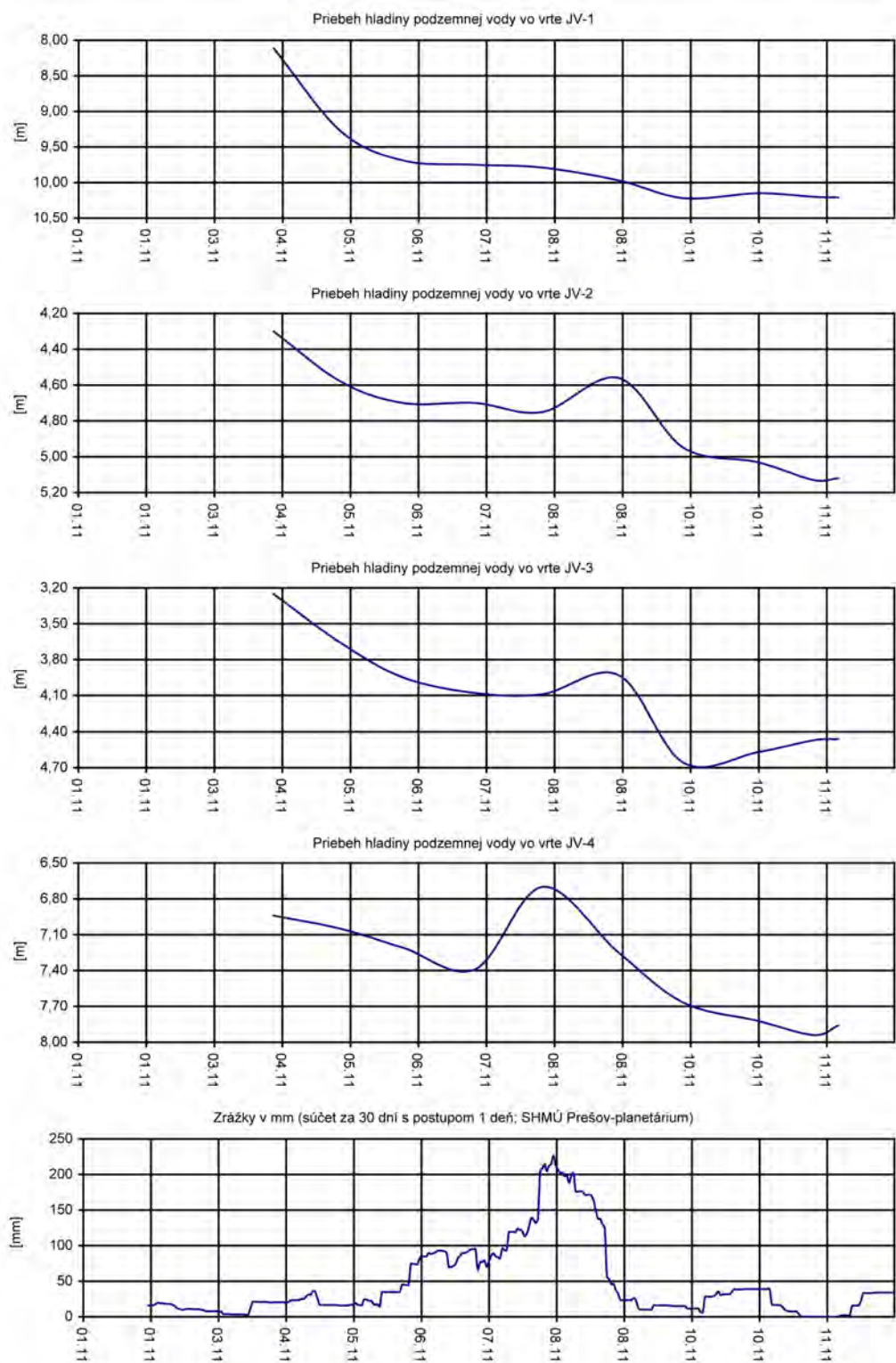
Obr. 1.69 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Prešov-Horárska ul. znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Prešov-planetárium (indikatív 59160)



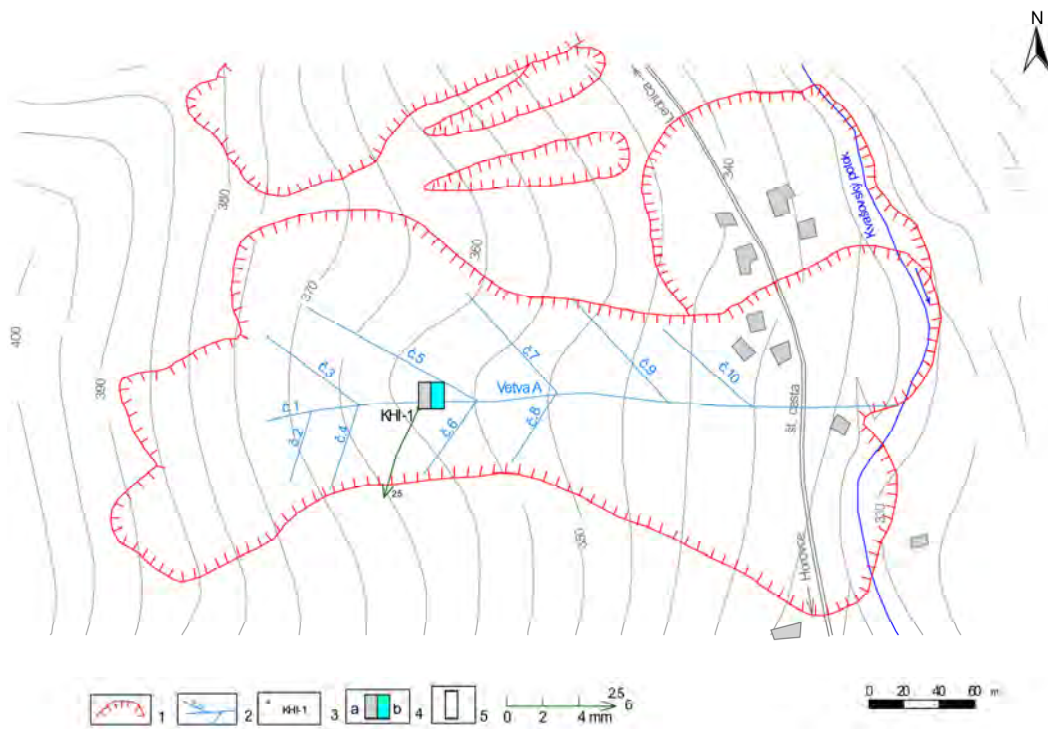
Obr. 1.70 Lokalizácia zosuvu v Prešove, v časti Pod Wilec Hôrkou. Značka zosuvu je umiestnená v čele zosuvu aktivizovaného v roku 2010



Obr. 1.71 Lokalita Prešov-Pod Wilec Hôrkou. – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie aktívneho zosuvu z roku 2010, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezo-  
 metrické vrty

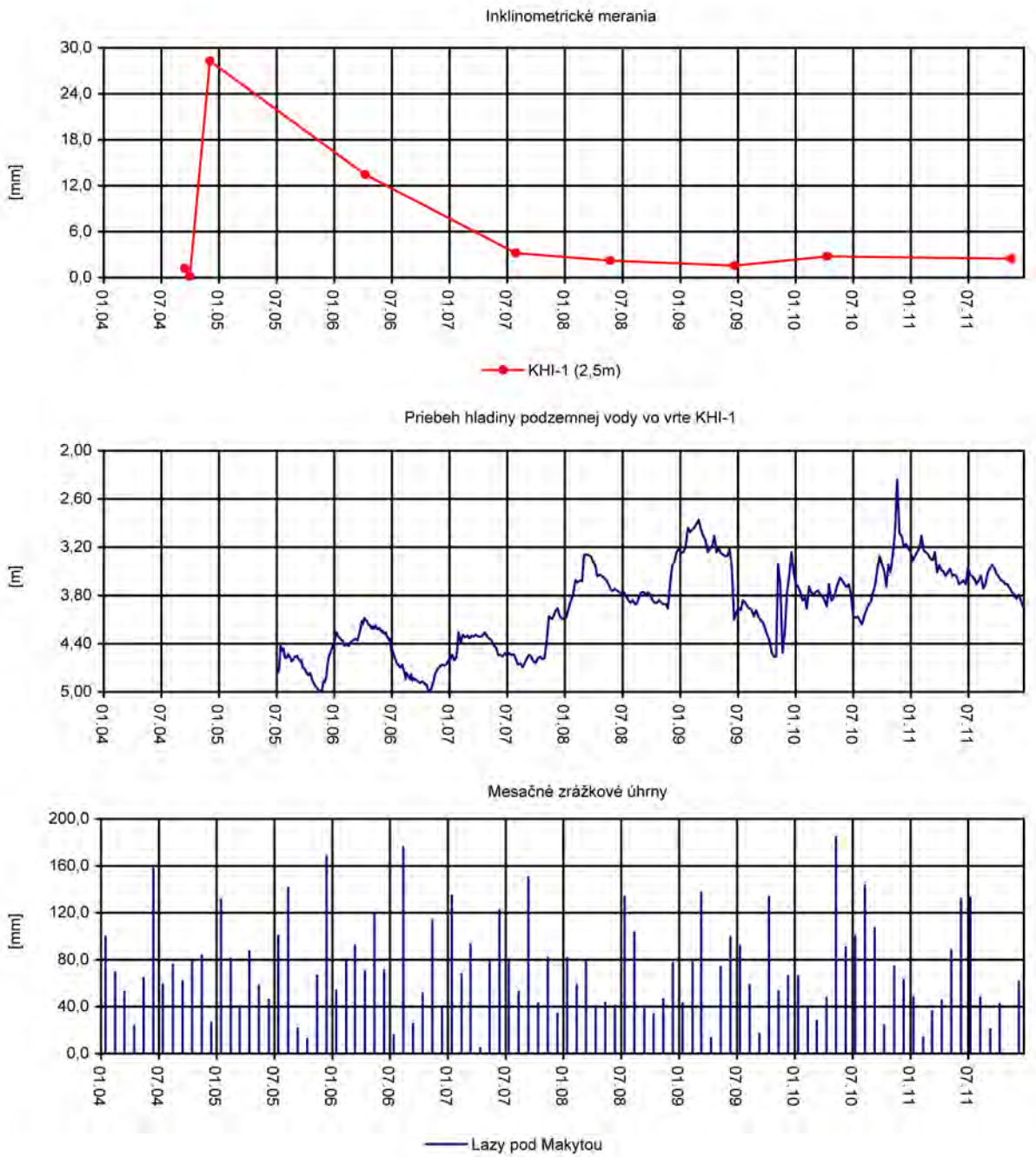


Obr. 1.72 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Prešov-Pod Wilec Hôrkou znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Prešov-planetárium (indikatív 59160)

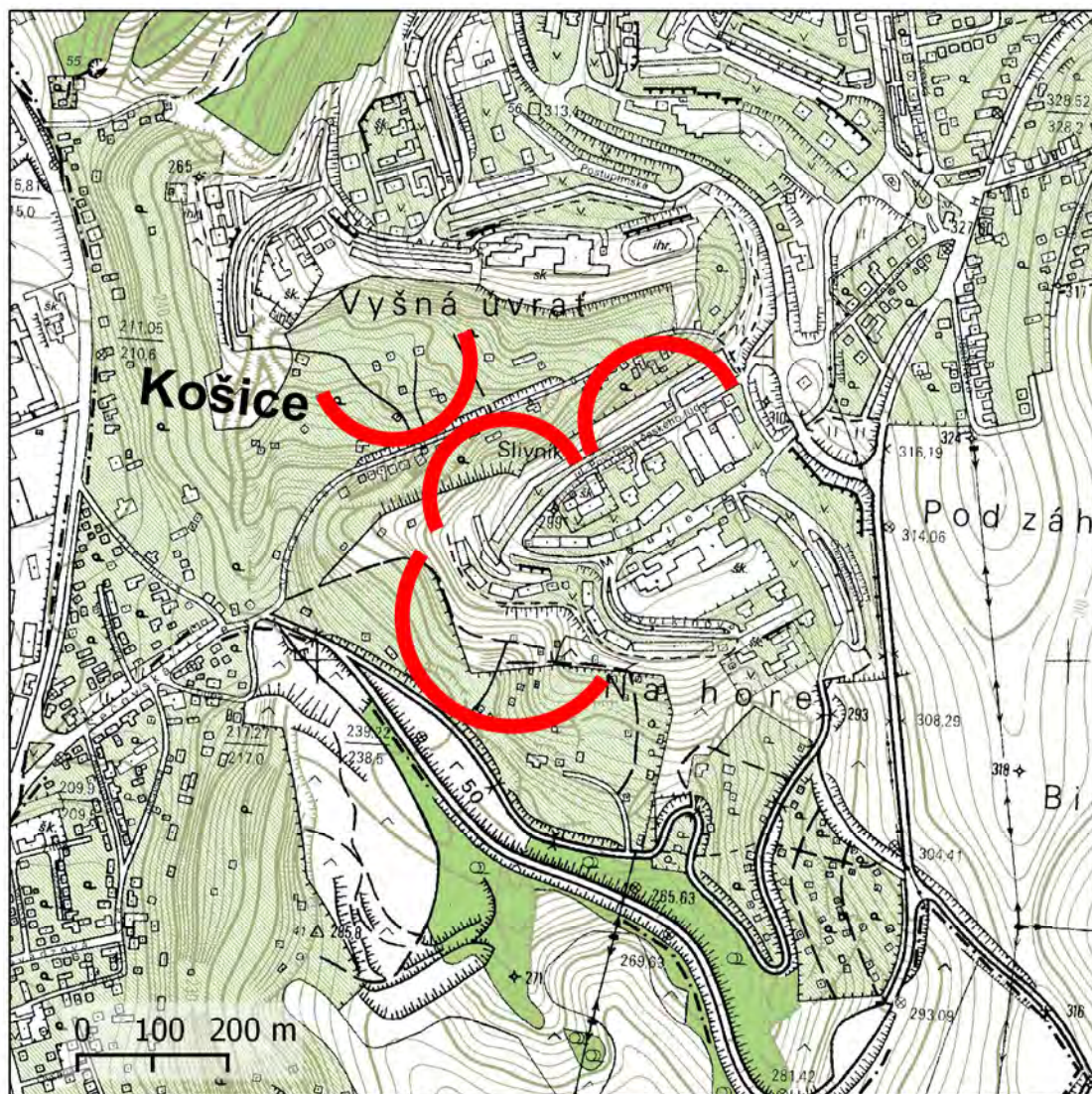


Obr. 1.73 Lokalita Kvašov – monitorovaný zosuv s vyznačením výsledkov inklinometrického merania a režimového pozorovania.

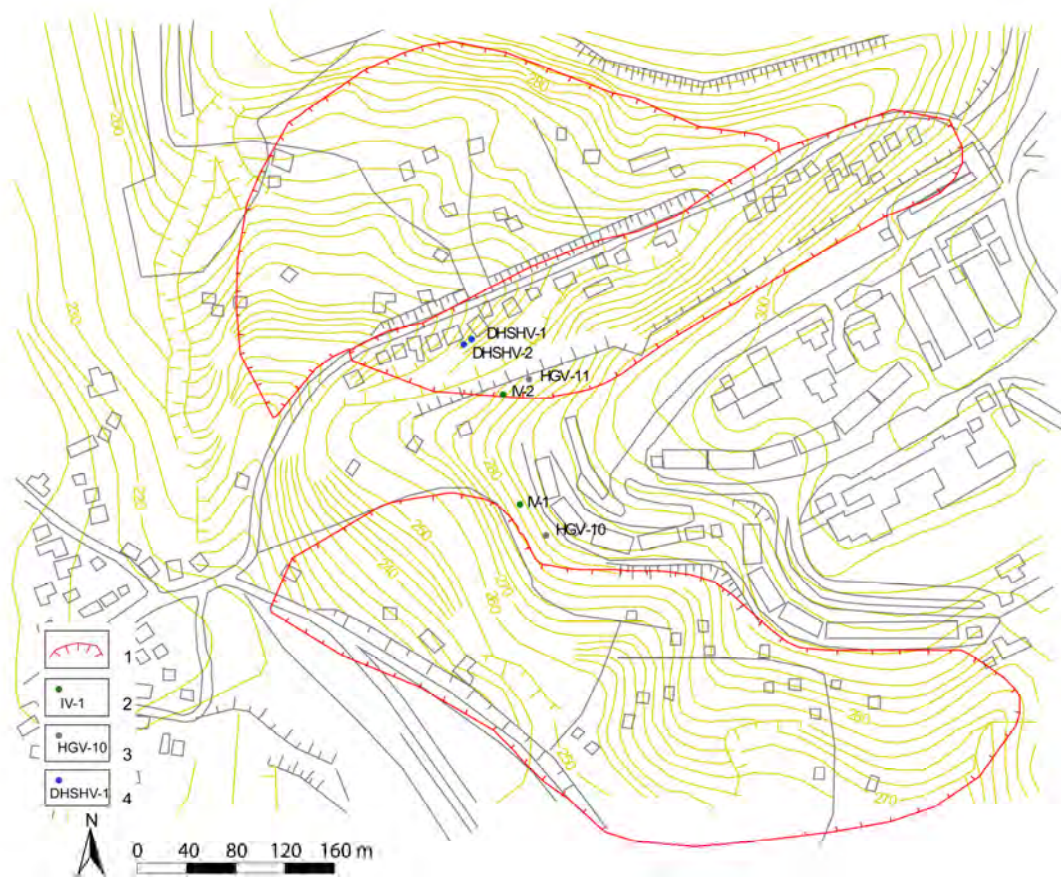
1 – ohraňenie aktívnych zosuvov, 2 – odvodňovací systém (hlavný drén – vetva A a bočné drény označené číslami 1 až 10), 3 – inklinometrický vrt, 4 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 5 – hodnotenie režimového pozorovania podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.6: stav nepriaznivý (stupeň 3), 6 – mierka vektora deformácie inklinometrickej pažnice za obdobie VI.09 – IV.10 – XI.11 (číslo označuje hĺbku zaznamenananej deformácie od povrchu terénu v m)



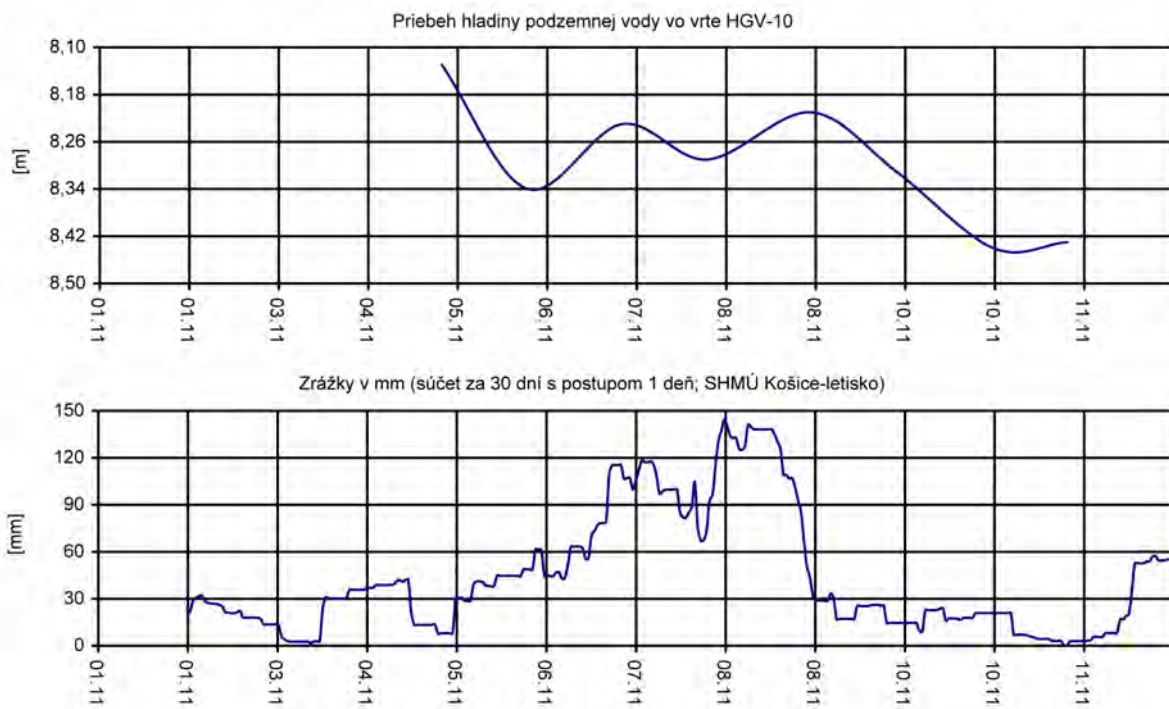
Obr. 1.74 Dlhodobé (2004 – 2011) zmeny hodnôt monitorovaných parametrov na lokalite Kvašov, znázornené spoločne s mesačnými úhrnmi zrážok zo stanice SHMÚ Lazy pod Makytou (indikatív 26260)



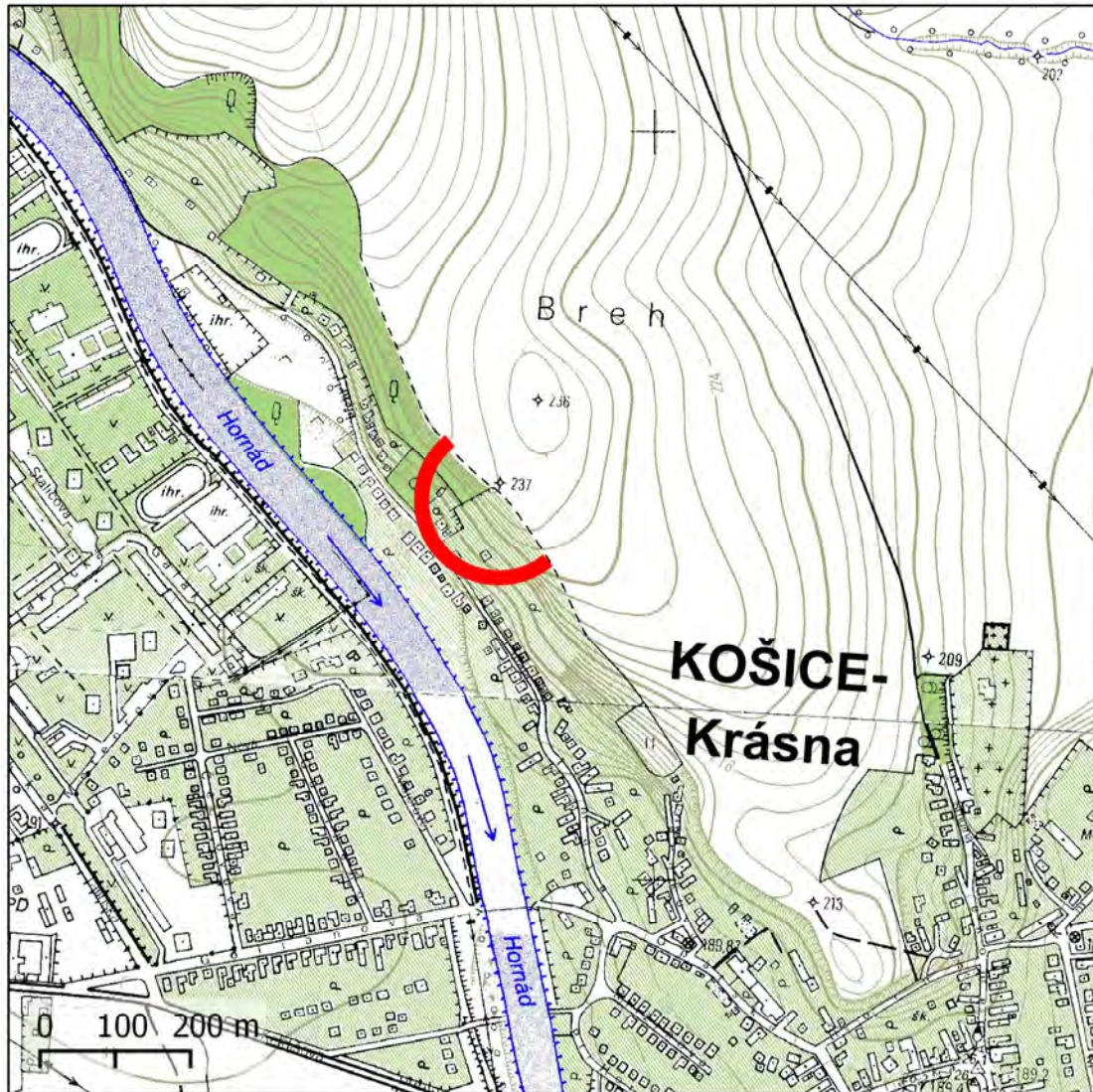
Obr. 1.75 Lokalizácia zosuvu v Košiciach na sídlisku Dargovských hrdinov. Značky zosuvov sú umiestnené v čele svahových deformácií



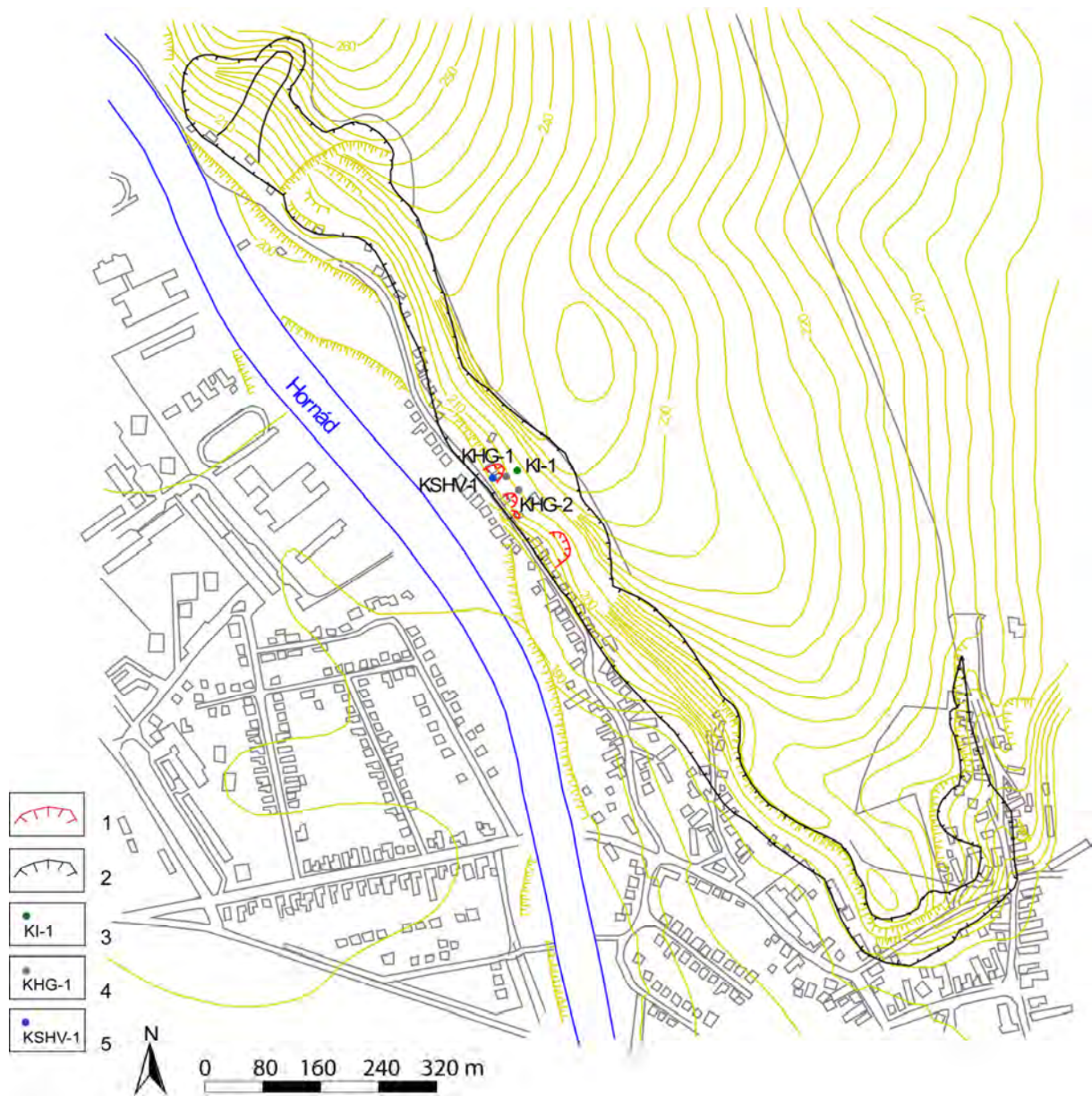
Obr. 1.76 Lokalita Košice-Dargovských hrdinov – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraničenie zosuvov, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezometrické vrty, 4 – ústie odvodňovacích subhorizontálnych vrto



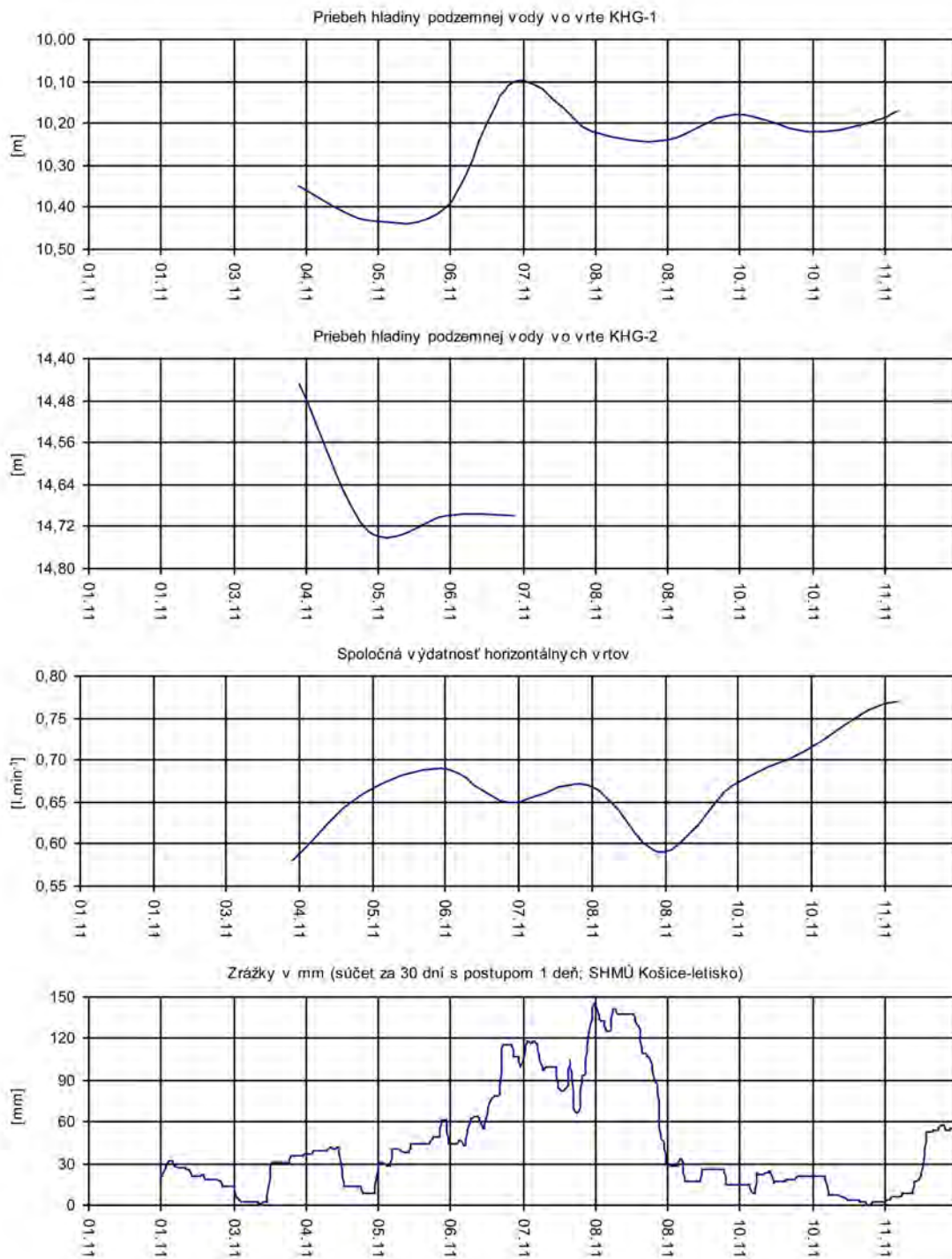
Obr. 1.77 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Košice-Dargovských hrdinov znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Košice-letisko (indikatív 60120)



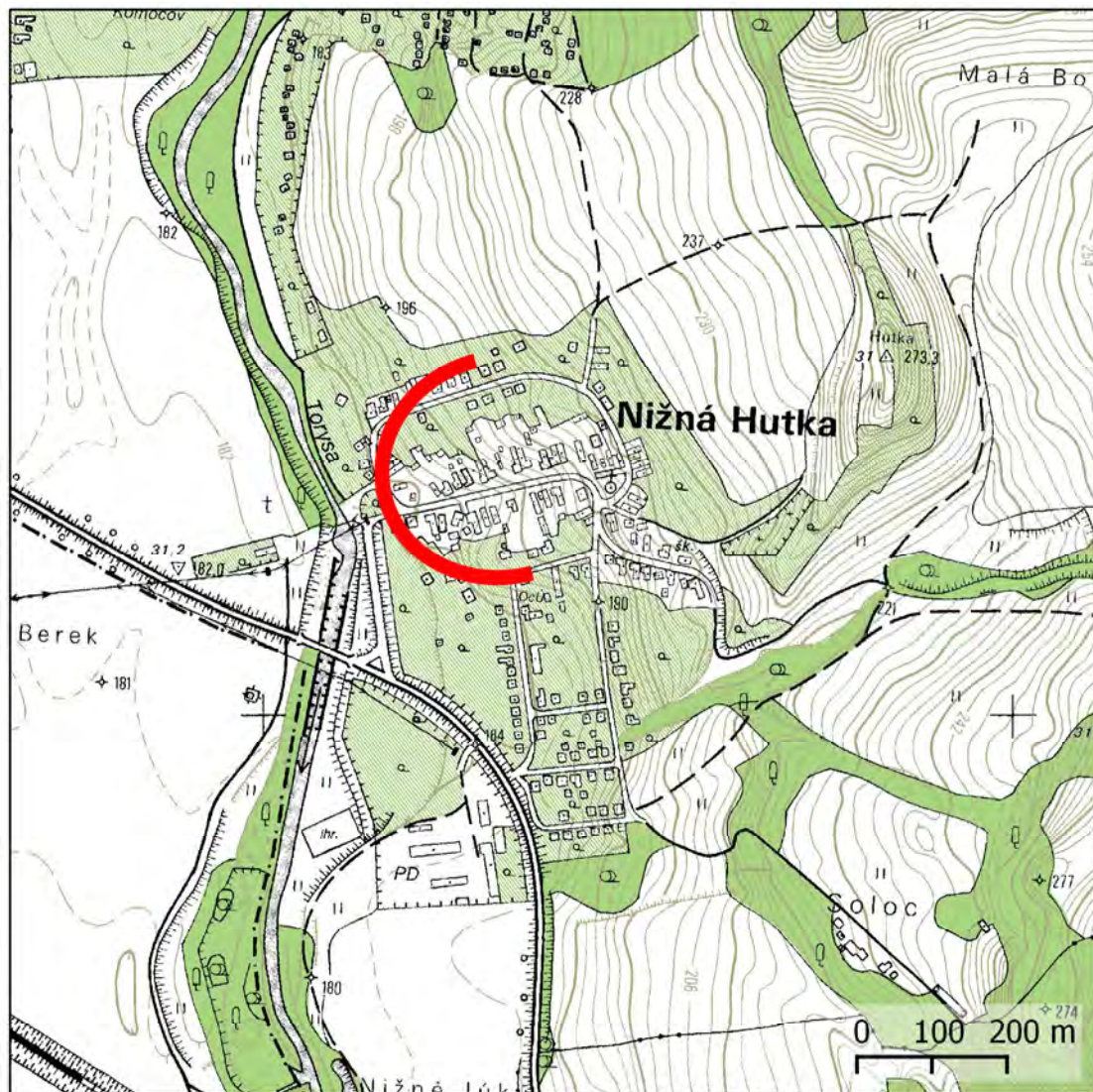
Obr. 1.78 Lokalizácia zosuvu v Košiciach, v časti Krásna. Značka zosuvu je umiestnená v čele svahových deformácií, ktoré sa aktivizovali v roku 2010



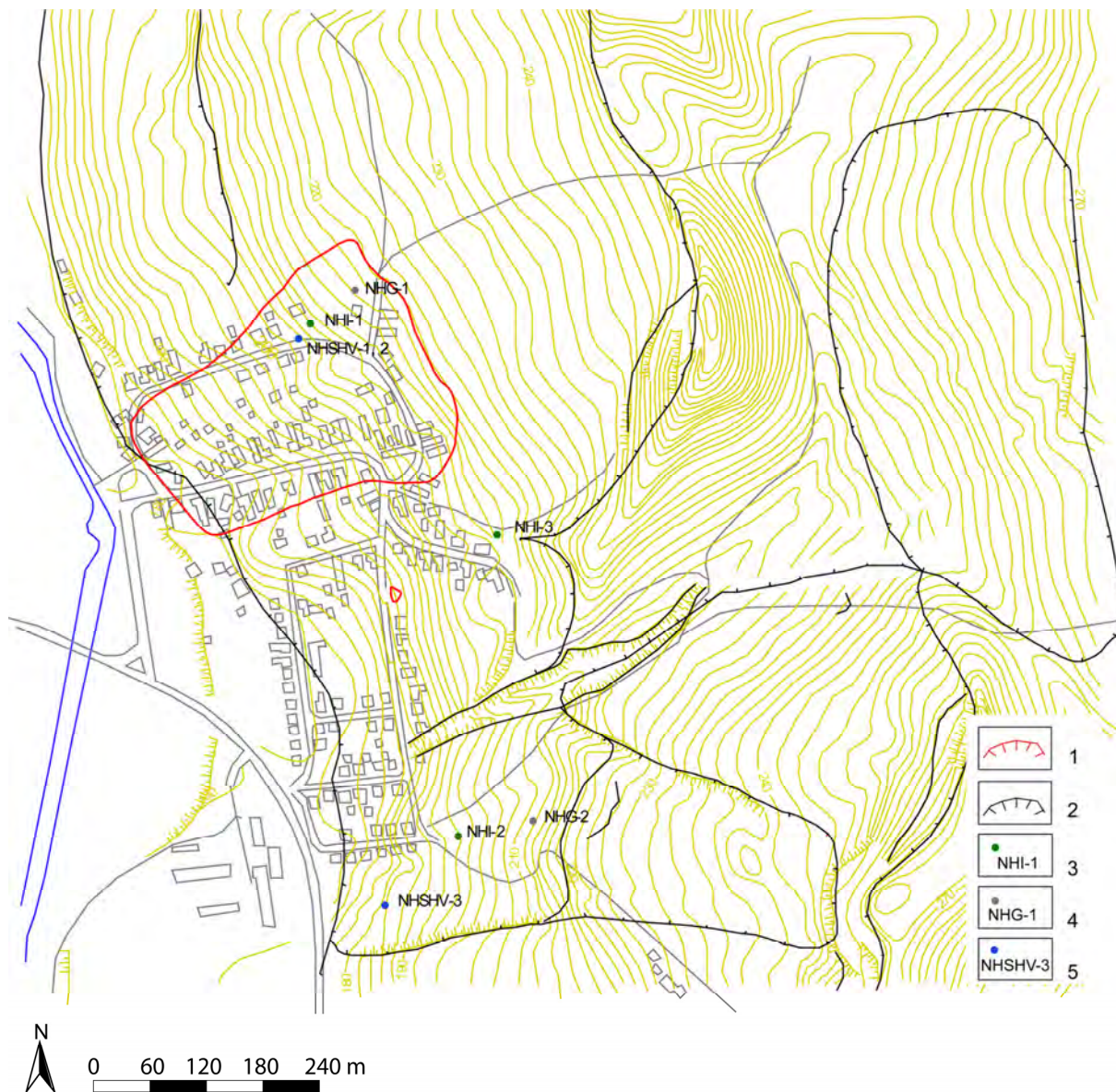
Obr. 1.79 Lokalita Košice-Krásna – sieť monitorovacích bodov  
 1 – línie odlučných oblastí zosuvov z roku 2010, 2 – ohraničenie potenciálneho frontálneho zosuvu, 3 – inklinometrické vrty, 4 – piezometrické vrty, 5 – ústie odvodňovacieho subhorizontálneho vrtu, vybudovaného ako okamžité protihavarijné opatrenie



Obr. 1.80 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Košice-Krásna znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Košice-letisko (indikatív 60120)

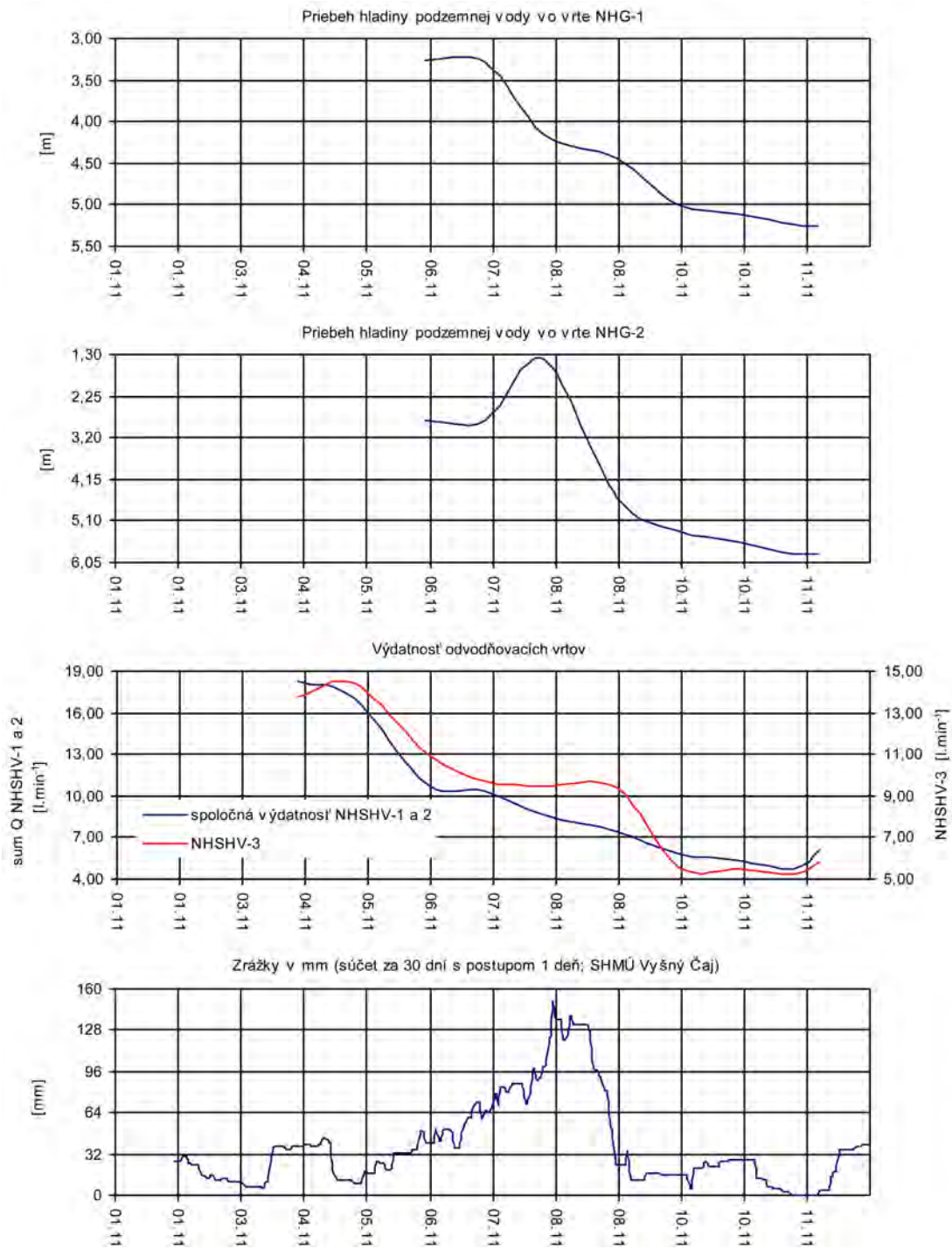


Obr. 1.81 Lokalizácia zosuvu v obci Nižná Hutka. Značka zosuvu je umiestnené v čele sva-  
hovej deformácie, ktorá sa aktivizovala v roku 2010

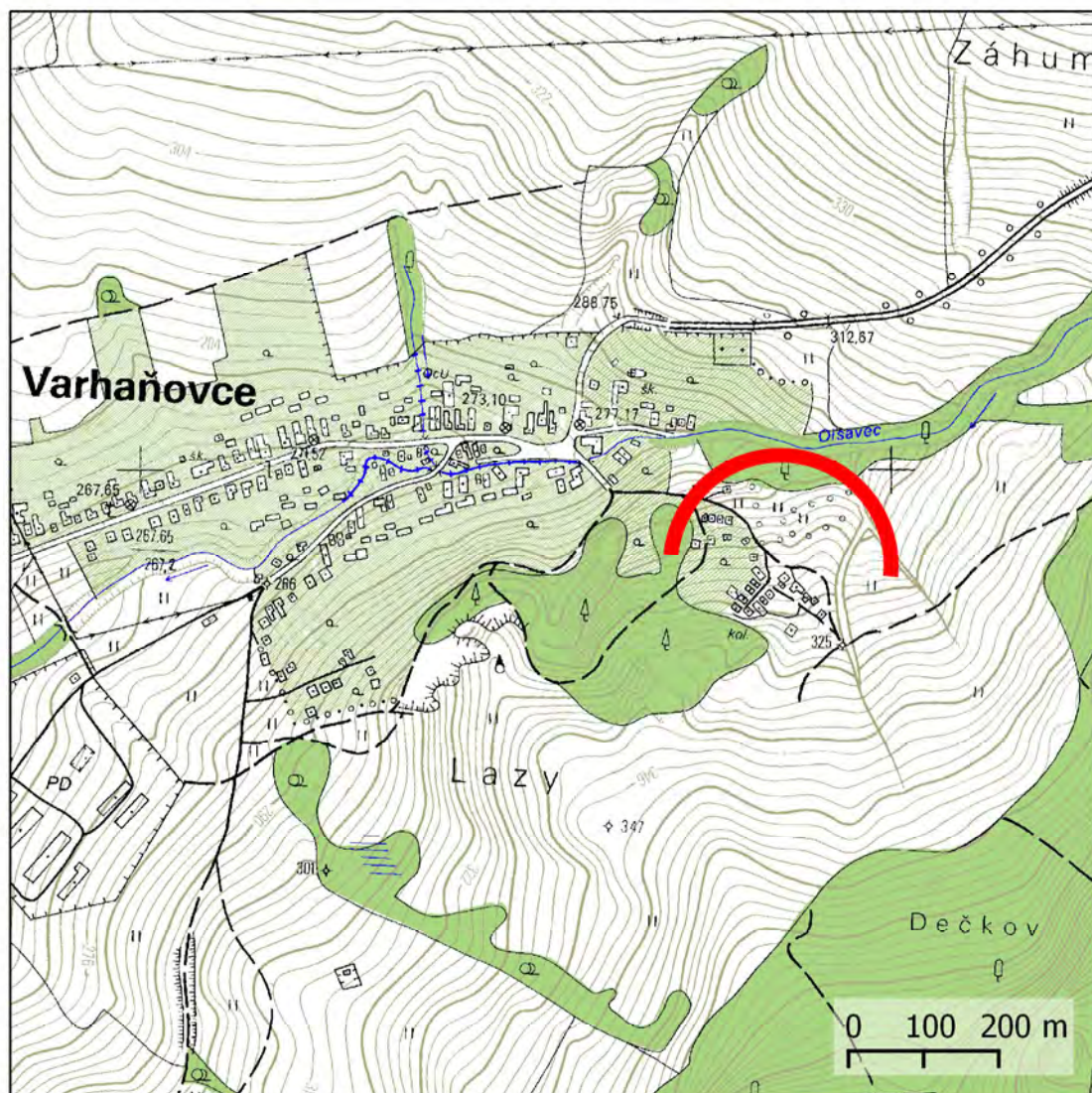


Obr. 1.82 Lokalita Nižná Hutka – sieť monitorovacích bodov

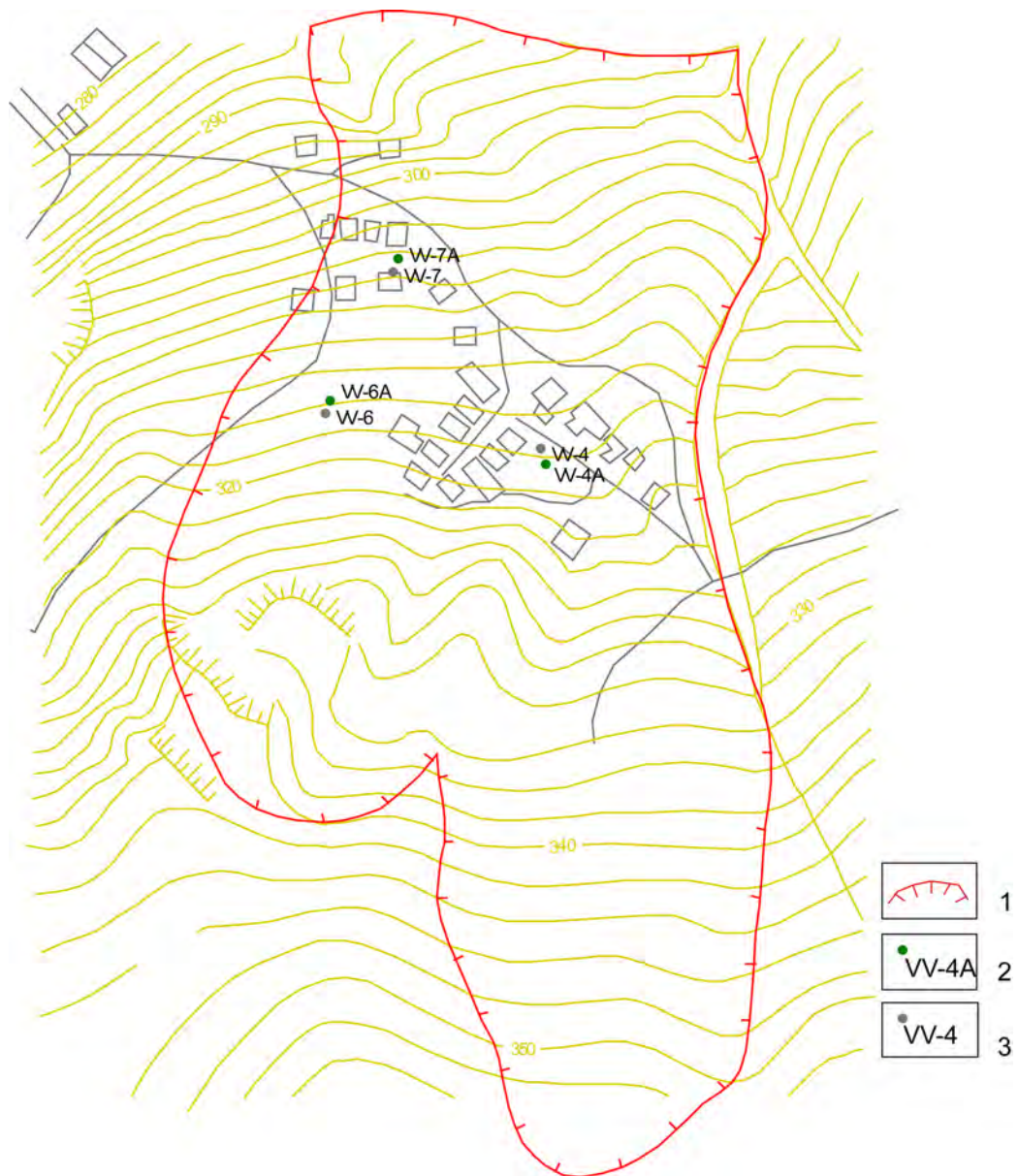
1 – ohraničenie zosuvov z roku 2010, 2 – ohraničenie starších potenciálnych zosuvov, 3 – inklinometrické vrty, 4 – piezometrické vrty, 5 – ústia odvodňovacích subhorizontálnych vrto, vybudovaných ako okamžité protihavarijné opatrenie v roku 2010



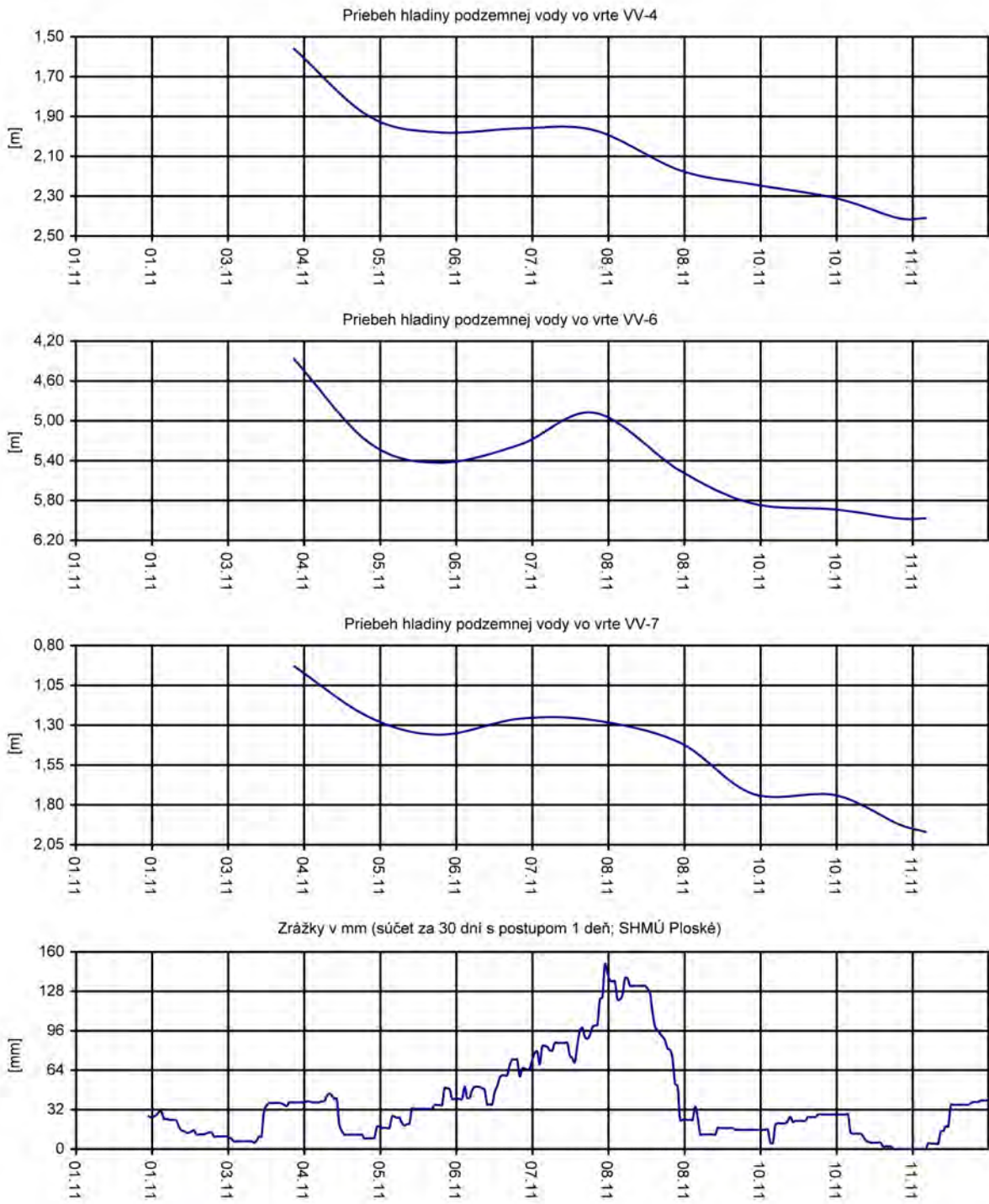
Obr. 1.83 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Nižná Hutka znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Vyšný Čaj (indikatív 60100)



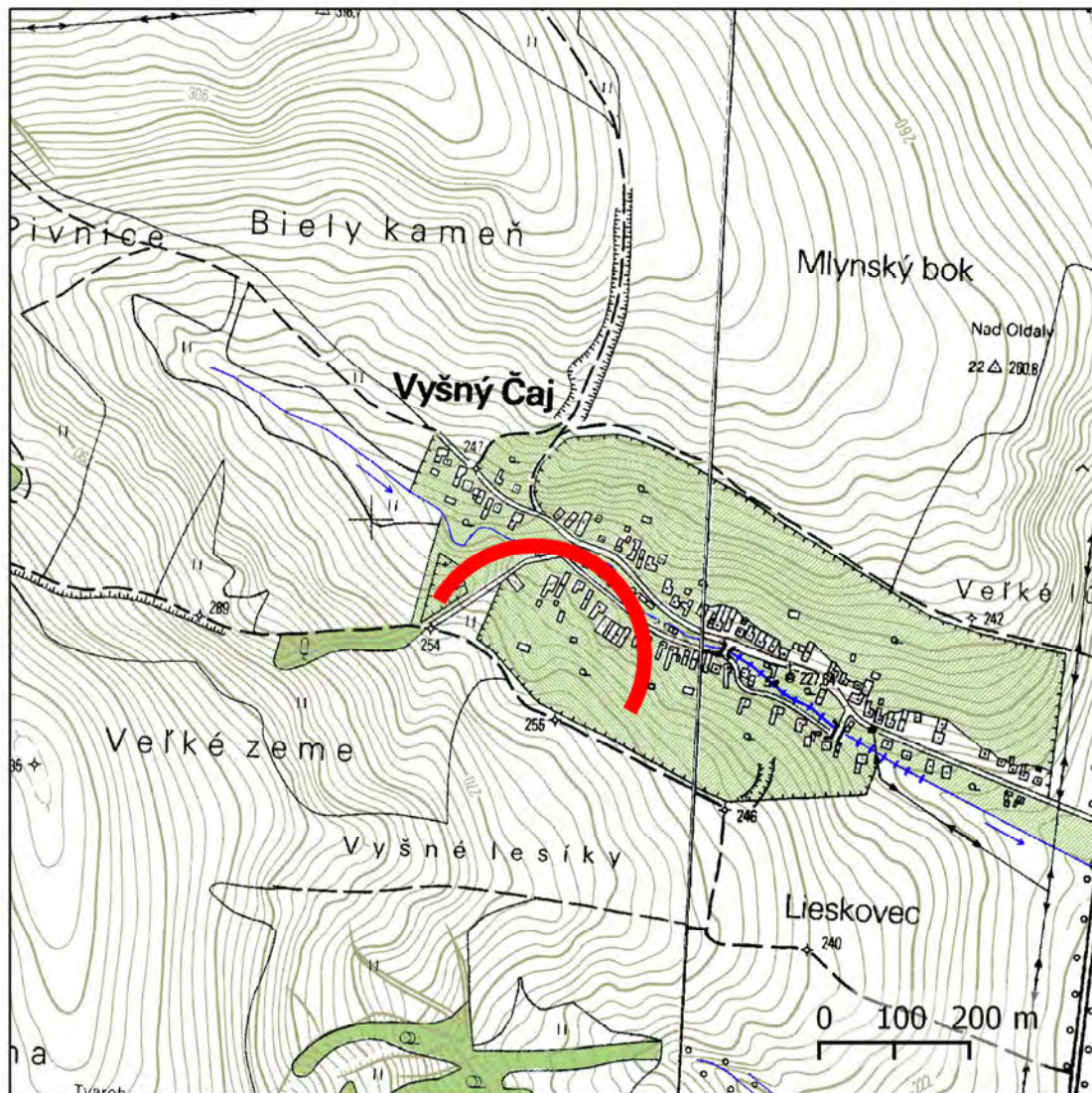
Obr. 1.84 Lokalizácia zosuvu v obci Varhaňovce. Značka zosuvu je umiestnené v čele svahovej deformácie, ktorá sa aktivizovala v roku 2010



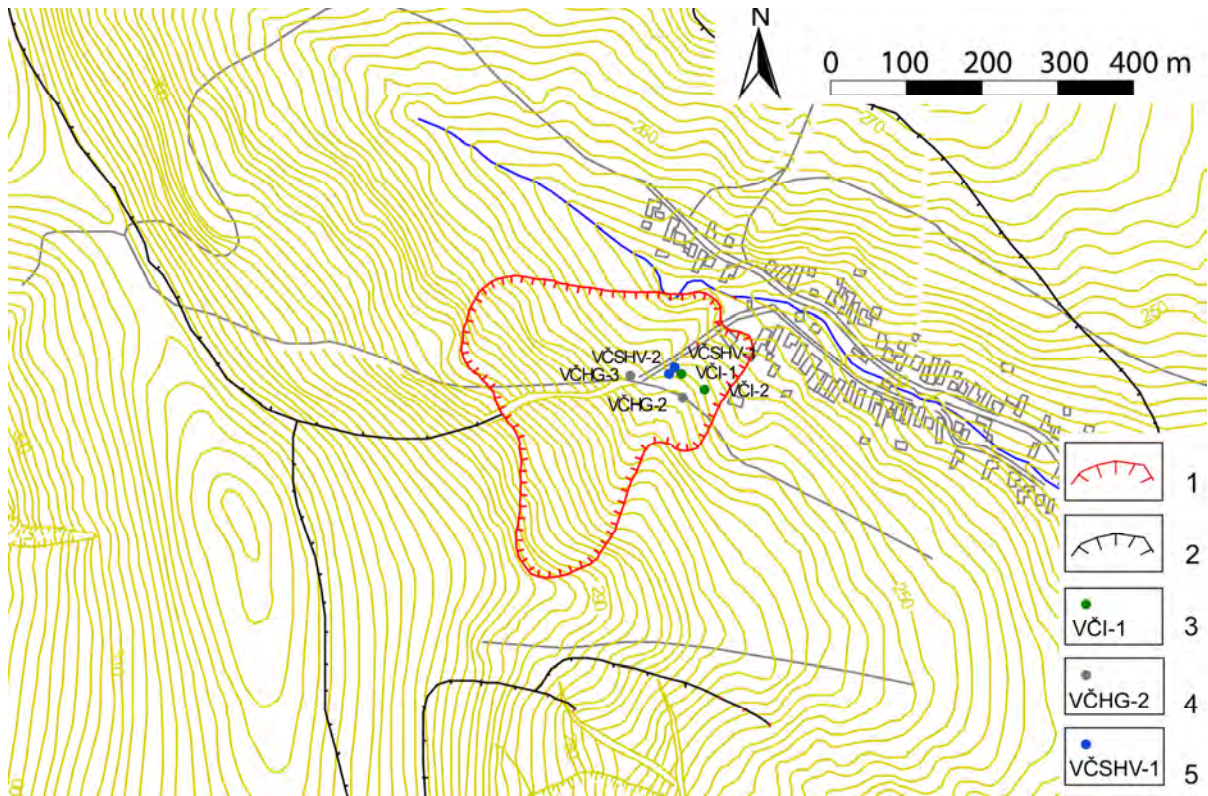
Obr. 1.85 Lokalita Varhaňovce – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraňenie zosuvu z roku 2010, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezometrické vrty



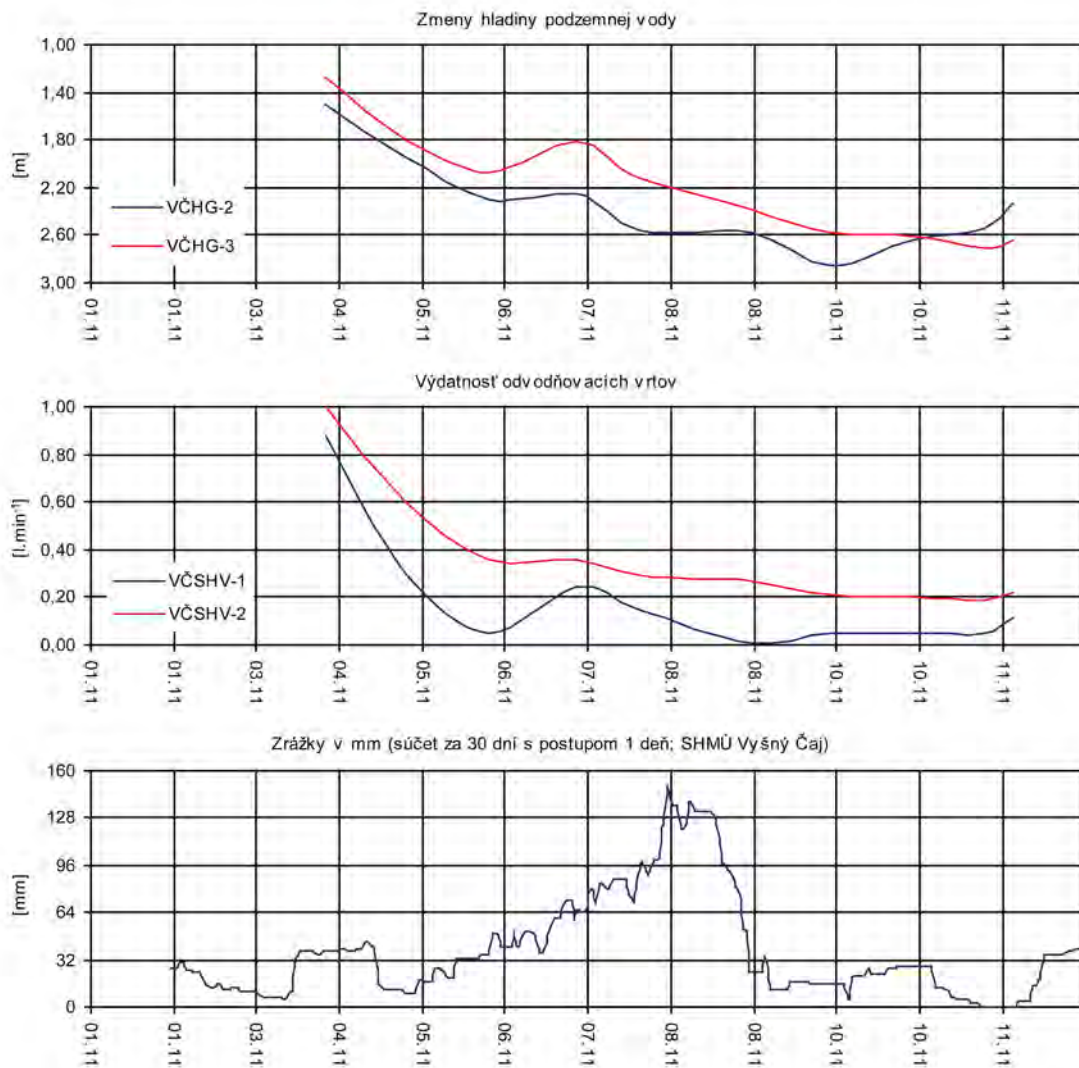
Obr. 1.86 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Varhaňovce znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Ploské (indikatív 59340)



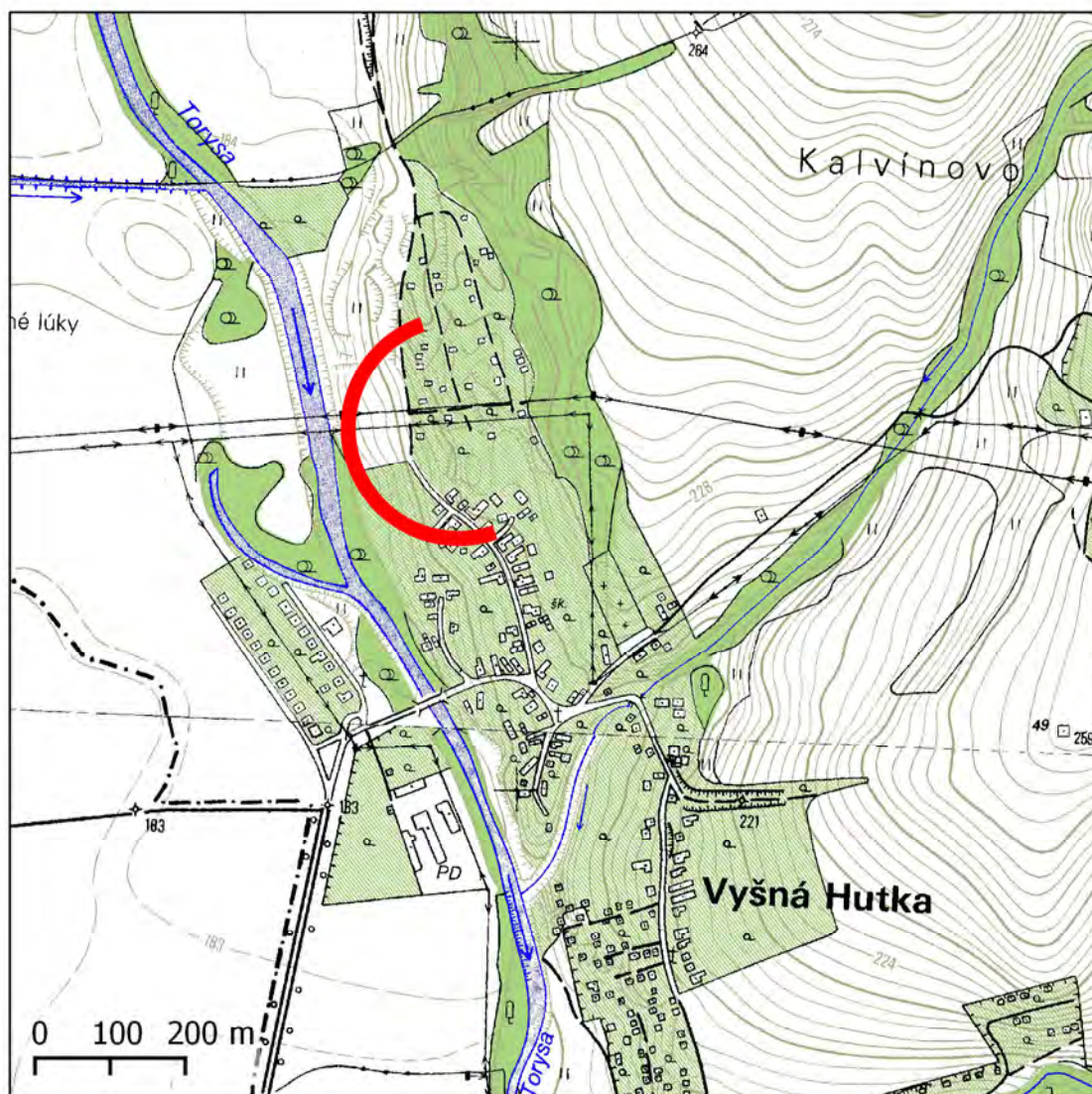
Obr. 1.87 Lokalizácia zosuvu v obci Vyšný Čaj. Značka zosuvu je umiestnená v čele svahovej deformácie, ktorá sa aktivizovala v roku 2010



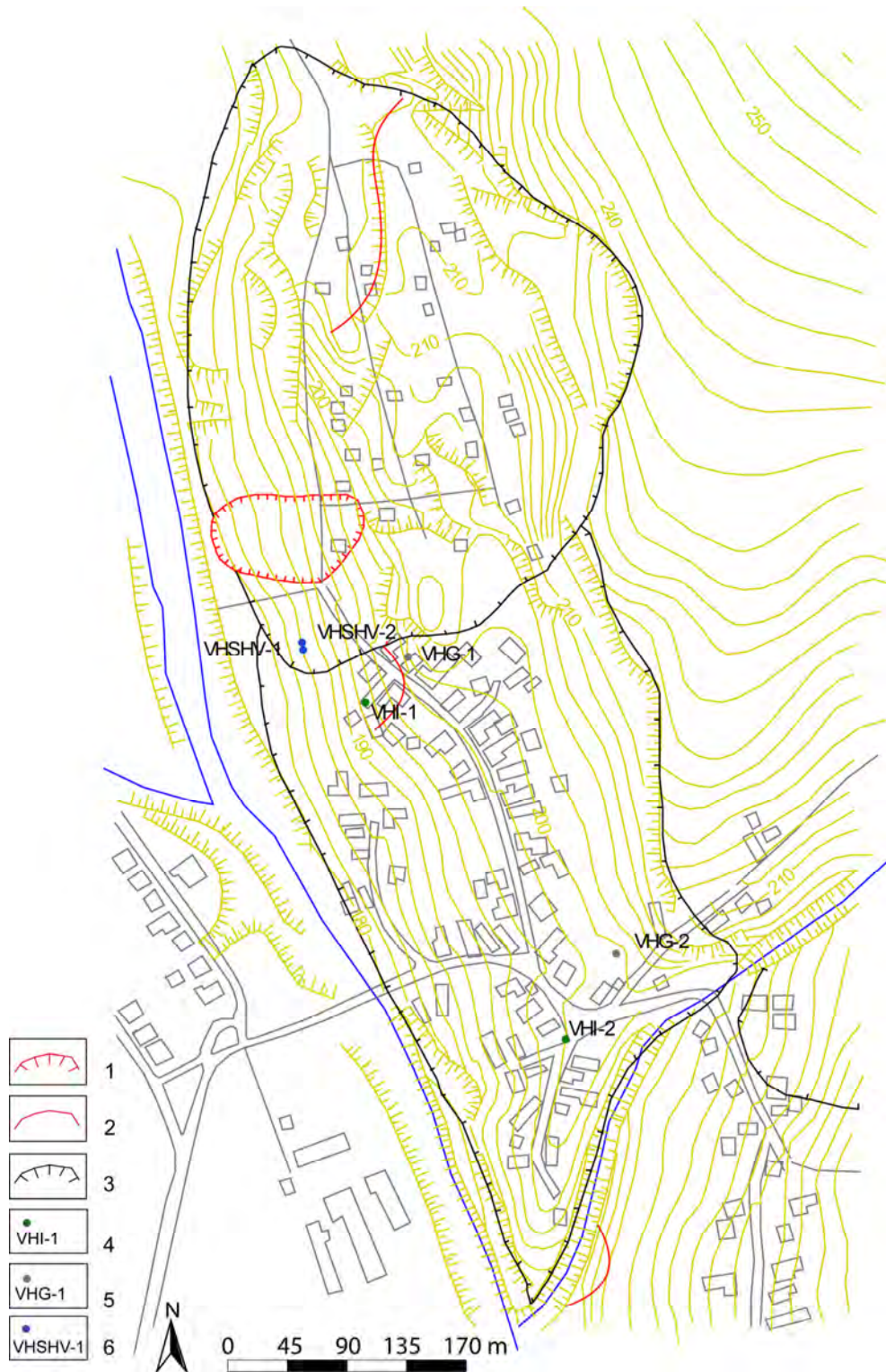
Obr. 1.88 Lokalita Vyšný Čaj – sieť monitorovacích bodov  
 1 – ohraňenie zosuvu z roku 2010, 2 – ohraňenie starších potenciálnych zosuvov, 3 – inklinometrické vrty, 4 – piezometrické vrty, 5 – subhorizontálne odvodňovacie vrty



Obr. 1.89 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Vyšný Čaj znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Vyšný Čaj (indikatív 60100)

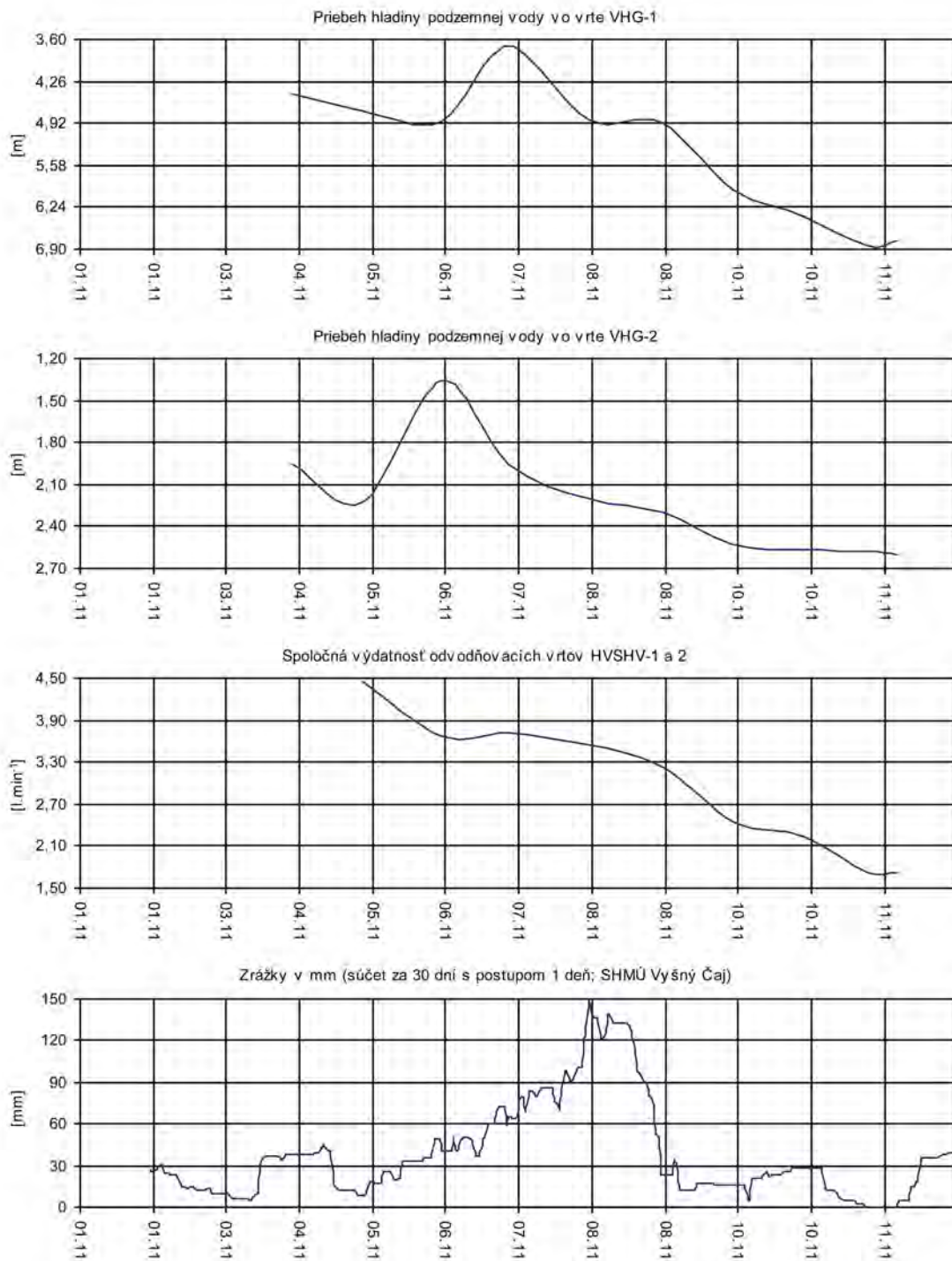


Obr. 1.90 Lokalizácia zosuvu v obci Vyšná Hutka. Značka zosuvu je umiestnené v čele sva-  
hovej deformácie, ktorá sa aktivizovala v roku 2010

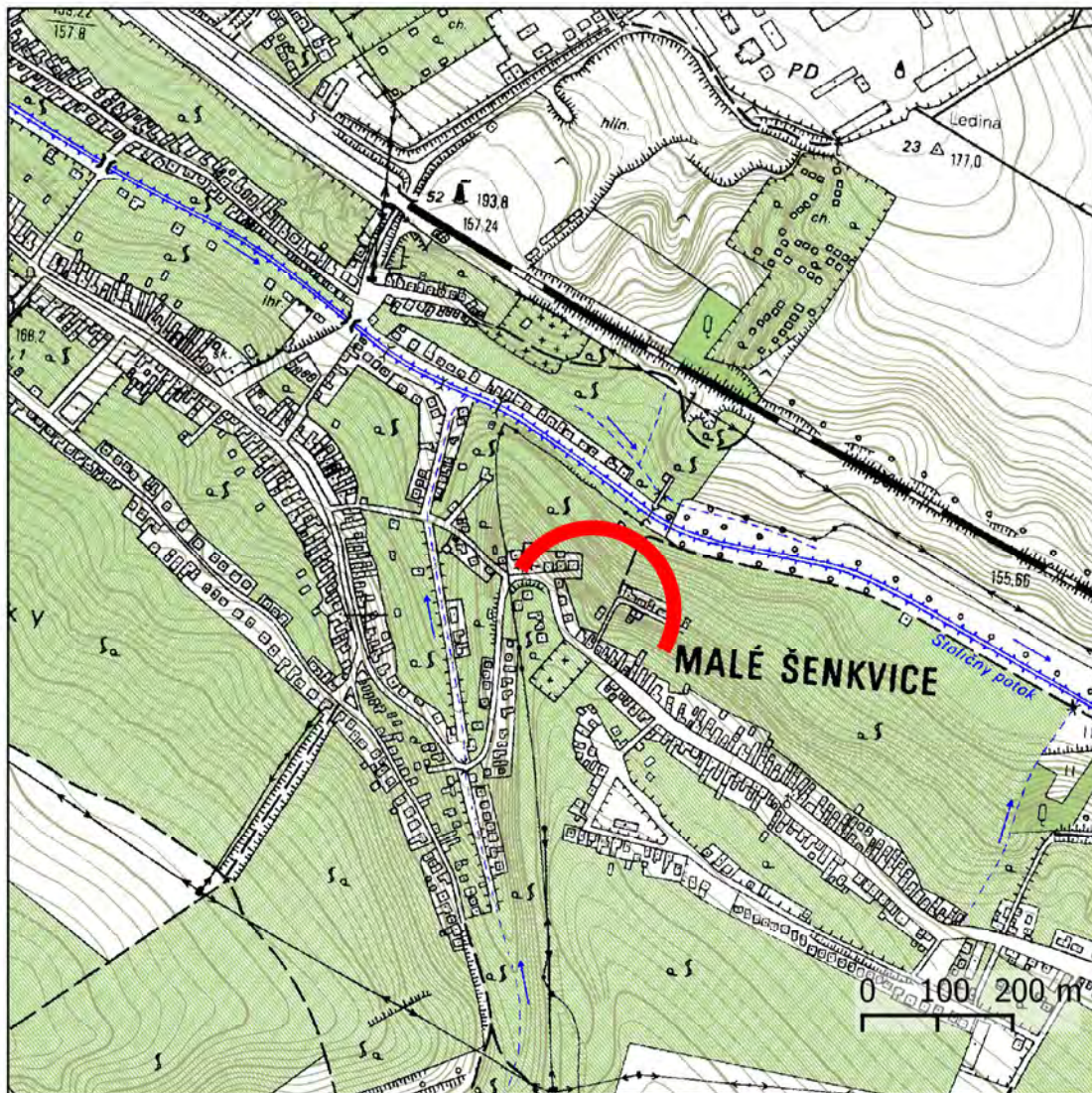


Obr. 1.91 Lokalita Vyšná Hutka – sieť monitorovacích bodov

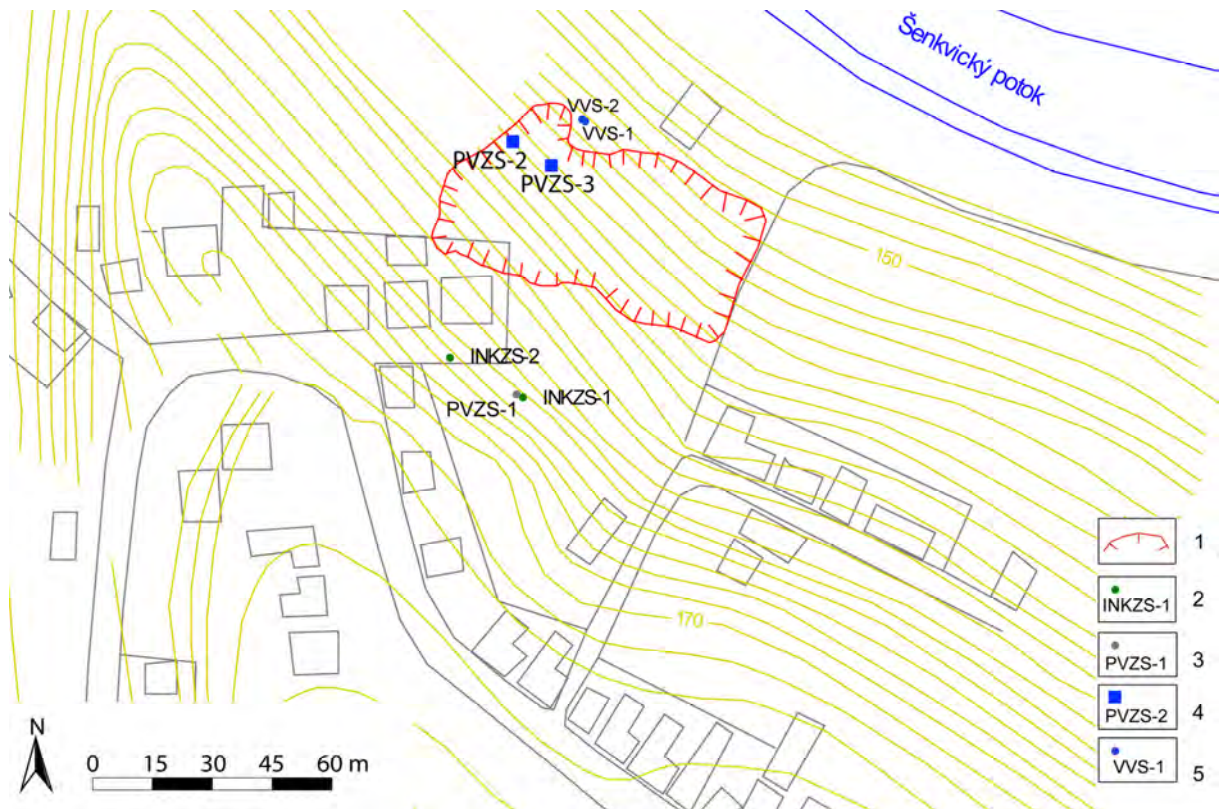
1 – ohraničenie zosuvu z roku 2010, 2 – línia znázorňujúca priebeh zátroh, ktoré sa aktivizovali v roku 2010, 3 – ohraničenie starších potenciálnych zosuvov, 4 – in-klinometrické vrty, 5 – piezometrické vrty, 6 – subhorizontálne odvodňovacie vrty



Obr. 1.92 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Vyšná Hutka znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Vyšný Čaj (indikatív 60100)

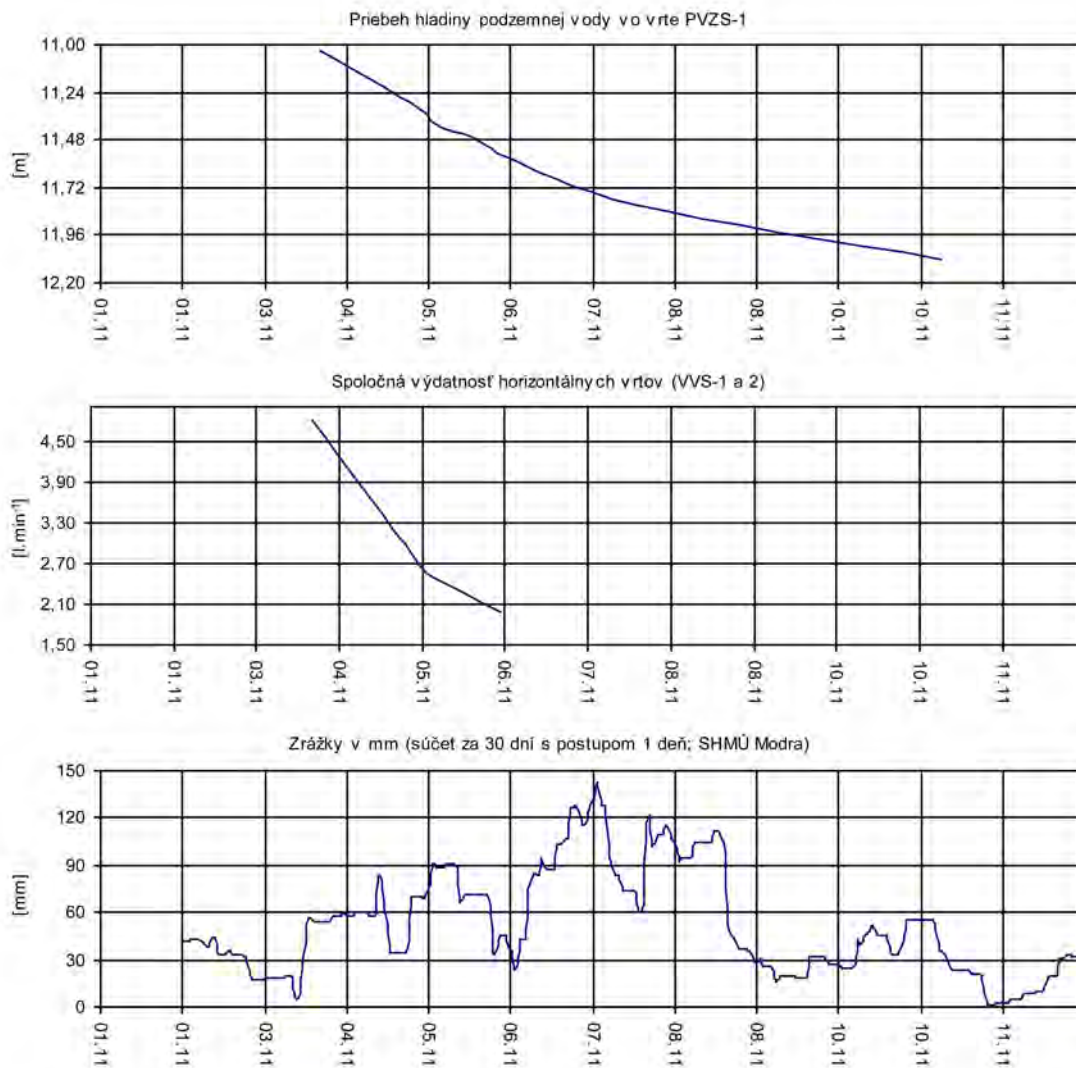


Obr. 1.93 Lokalizácia zosuvu v obci Šenkvice. Značka zosuvu je umiestnené v čele zosuvu, ktorý sa aktivizovala v roku 2010

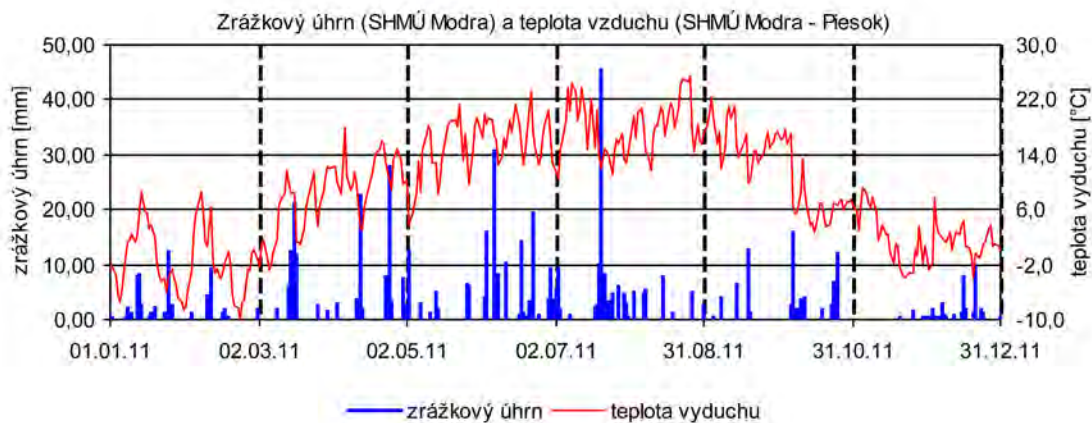
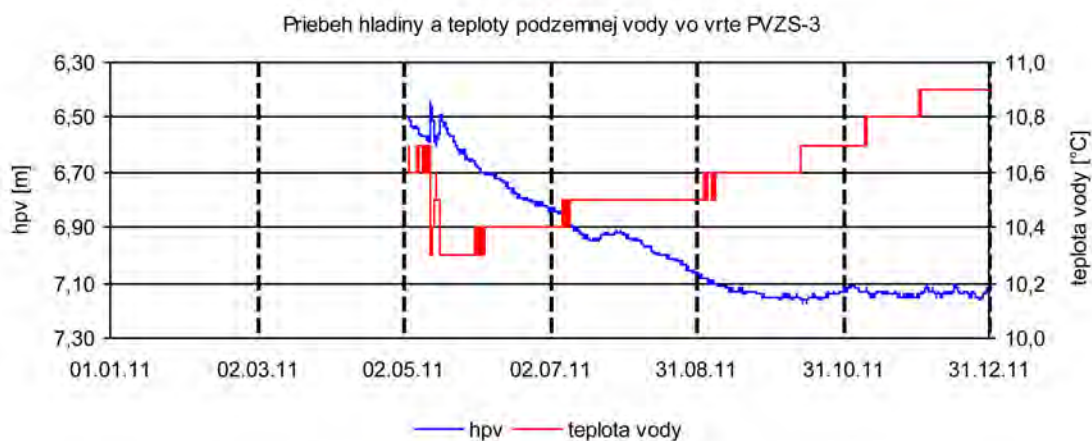
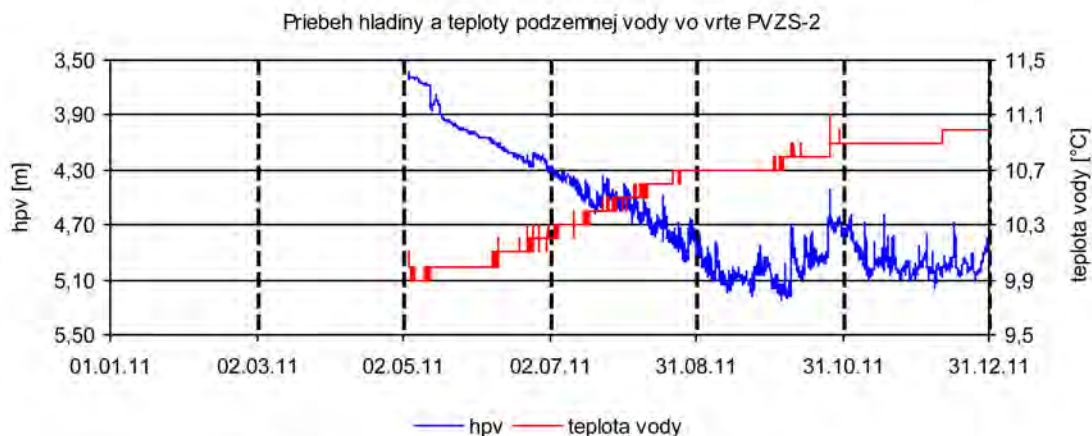


Obr. 1.94 Lokalita Šenkvice – sieť monitorovacích bodov

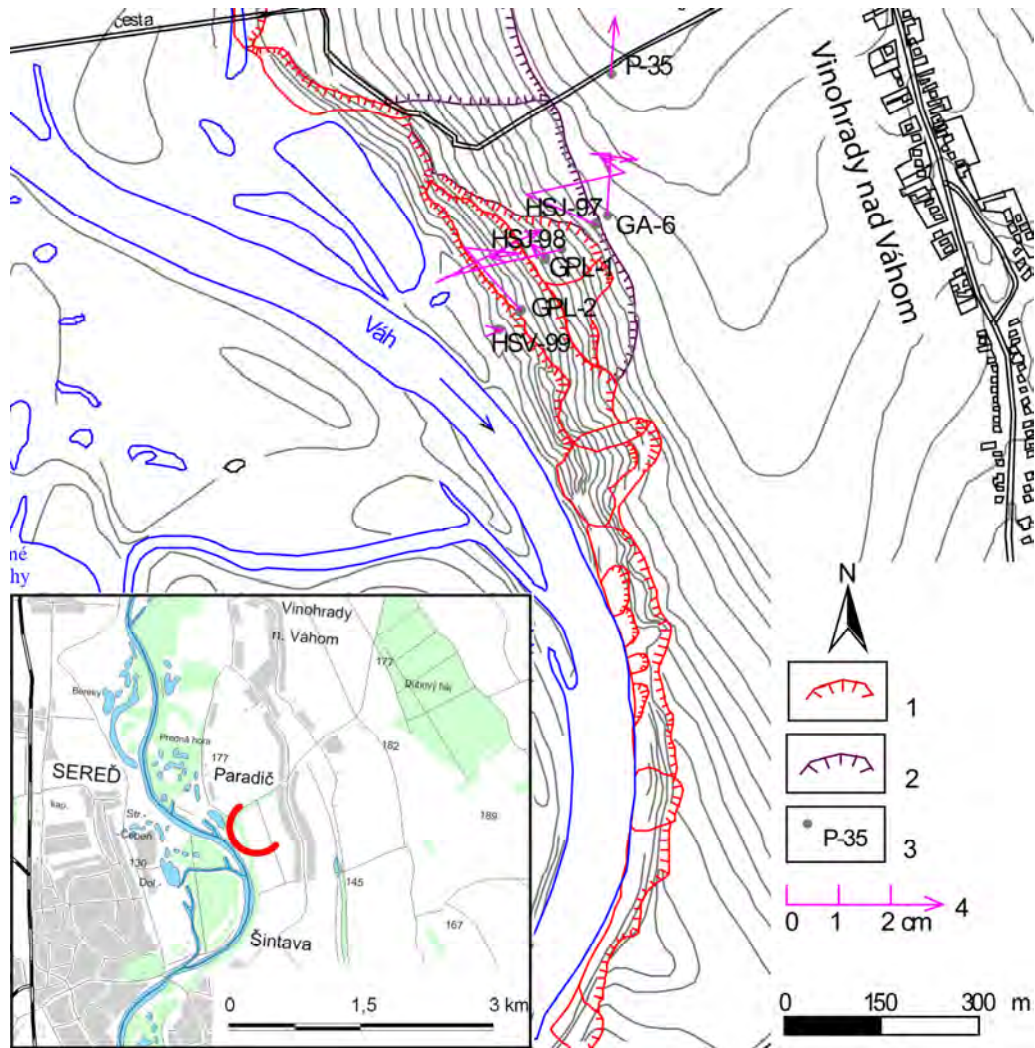
1 – ohraničenie zosuvu z roku 2010, 2 – inklinometrické vrty, 3 – piezometrický vrt pozorovaný meračom, 4 – piezometrické vrty s inštalovaným automatickým hladinomerom, 5 – ústie subhorizontálnych odvodňovacích vrto



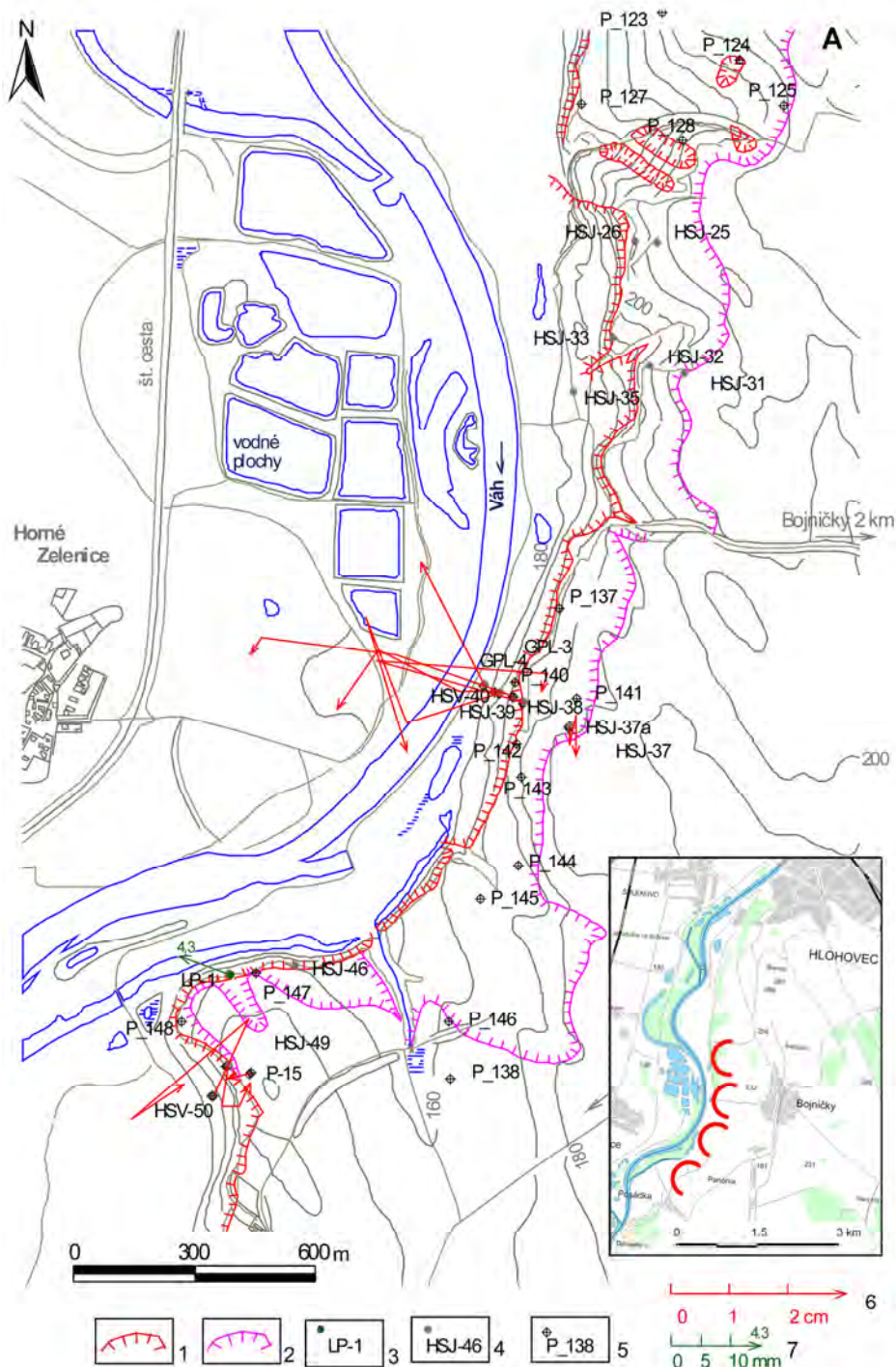
Obr. 1.95 Výsledky režimových pozorovaní na lokalite Šenkvice znázornené spoločne so zrážkovými úhrnmi, zaznamenanými na stanici SHMÚ Modra (indikatív 18060)



Obr. 1.96 Výsledky pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody a jej teploty automatickými hladinomermi, umiestnenými vo vrtoch PVZS-2 a PVZS-3 na lokalite Šenkvice v roku 2011, znázornené spoločne s dennými úhrnmi zrážok a teploty vzduchu zo staníc SHMÚ Modra (indikatív 18060) a Modra-Piesok (indikatív 18050)

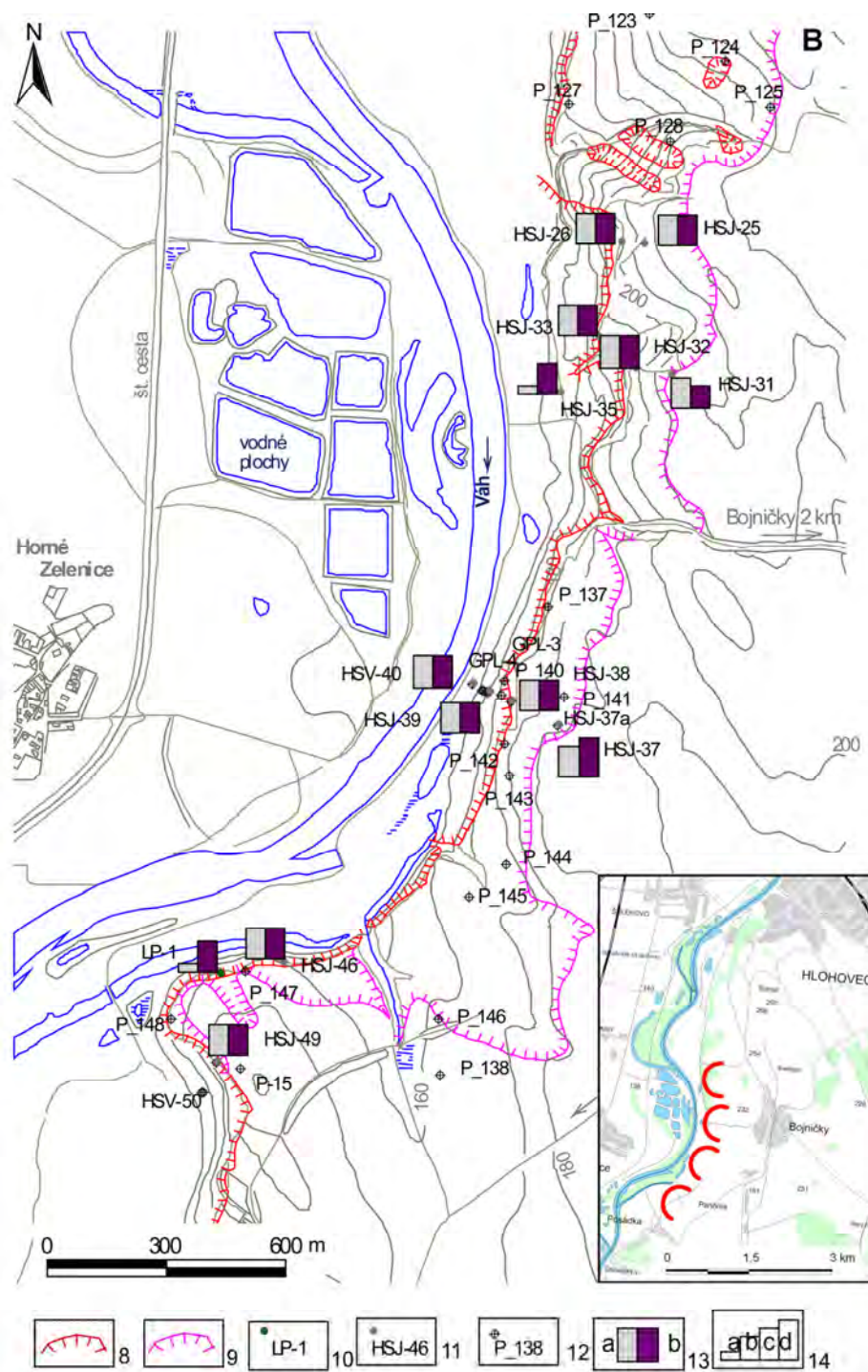


Obr. 1.97 Lokalita Hlohovec-Paradič – výsledky geodetických meraní v rokoch 2010 a 2011  
 1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – hranice potenciálnych zosuvov, 3 – geodetické body a geodeticky merané vrty, 4 – mierka vektorov premiestnení geodetických bodov za obdobie III.10 – X.10 – I.11 – VI.11 – VIII.11



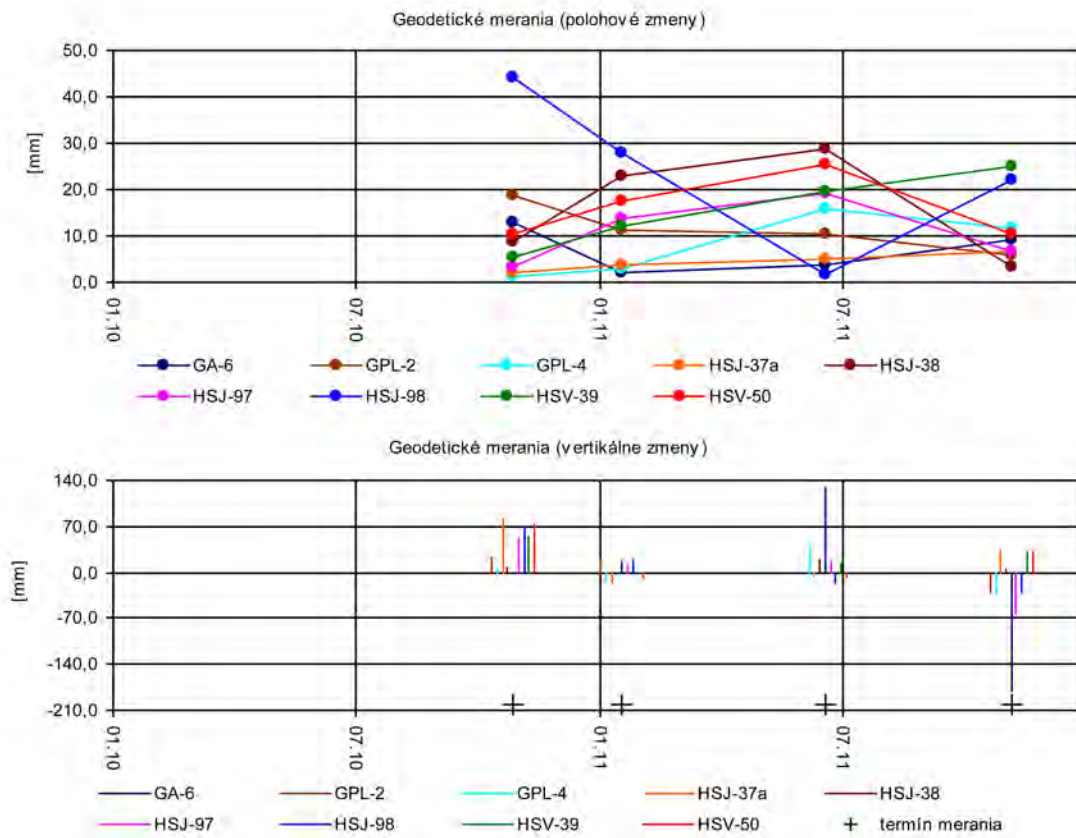
Obr. 1.98A Lokalita Hlohovec-Posádka – výsledky geodetických meraní v rokoch 2010 a 2011

1 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 2 – hranice potenciálnych zosuvov, 3 – inklino-  
 metrický vrt, 4 – pozorovacie vrty režimu podzemnej vody, 5 – geodetické bo-  
 dy a geodeticky merané vrty, 6 – mierka vektorov premiestnení geodetických bo-  
 dov za obdobie III.10 – X.10 – I.11 – VI.11 – VIII.11 7 – mierka inklino-  
 metrických deformácií za obdobie V. 10 – XI. 11 (číslo označuje hĺbku zaznamenanaj  
 deformácie od povrchu terénu v m)

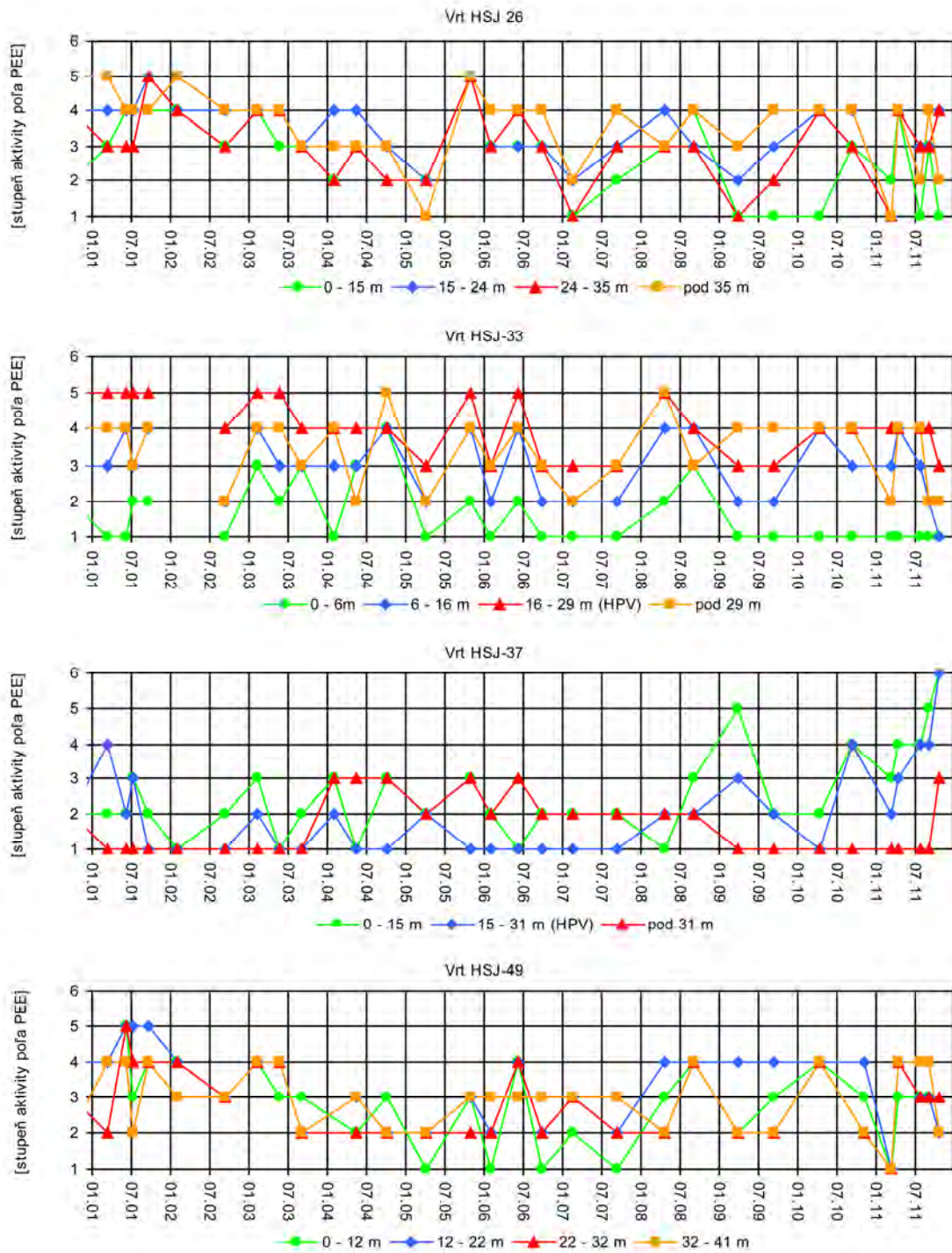


Obr. 1.98B Lokalita Hlohovec-Posádka – výsledky merania aktivity poľa PEE v rokoch 2010 a 2011

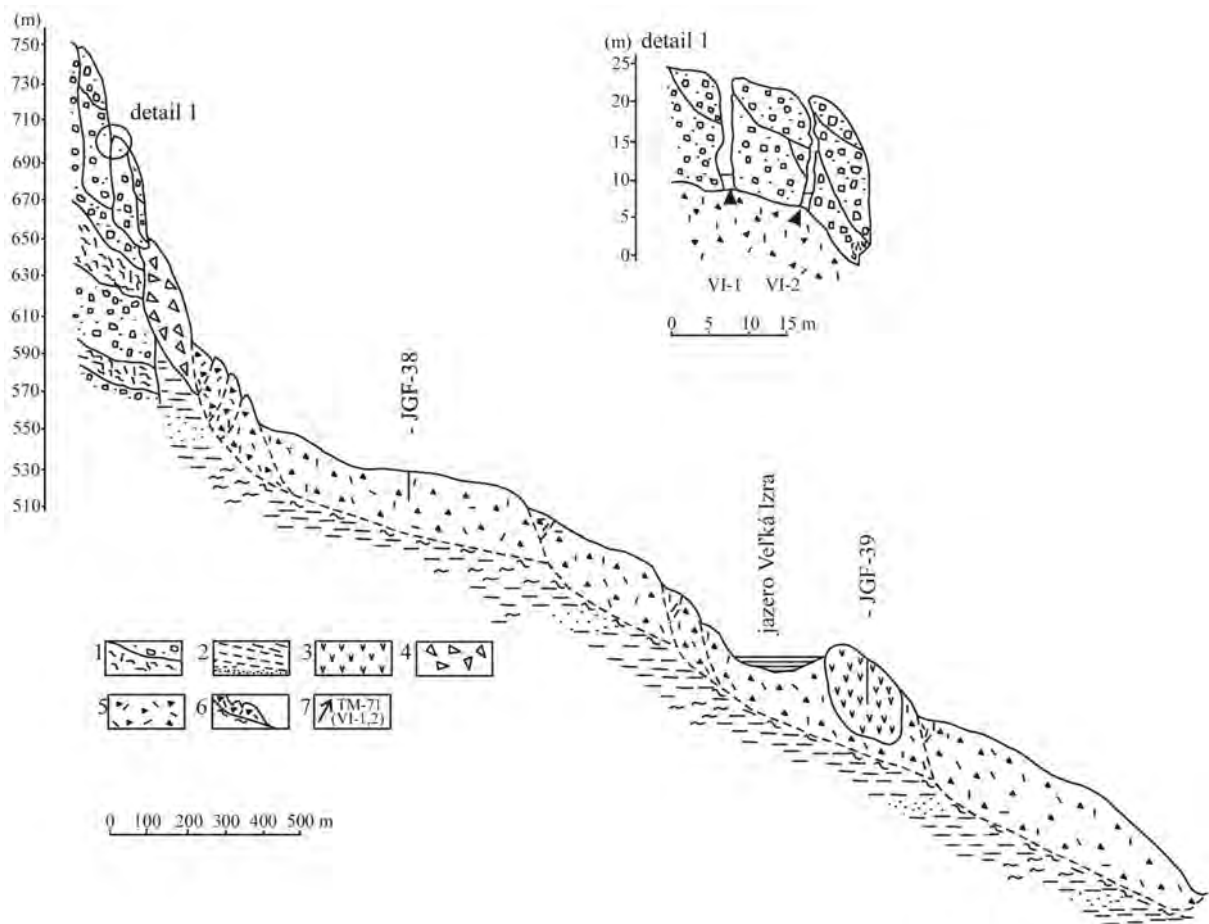
8 – ohraničenie aktívnych zosuvov, 9 – hranice potenciálnych zosuvov, 10 – in-  
 klinometrický vrt, 11 – pozorovacie vrty režimu podzemnej vody, 12 – geodetic-  
 ké body a geodeticky merané vrty, 13 – aktivita poľa PEE v rokoch: a – 2010, b –  
 2011, 14 – hodnotenie poľa PEE podľa kritérií, zhrnutých v tab. 1.5: a – nemera-  
 ný, b – náznaky nepriaznivého stavu (stupeň 2), c – stav nepriaznivý (stupeň 3)



Obr. 1.99 Zmeny polohy a výšky pozorovaných bodov, zistené metódou GNSS na lokalitách Hlohovec-Posádka a Paradič počas obdobia rokov 2010 a 2011

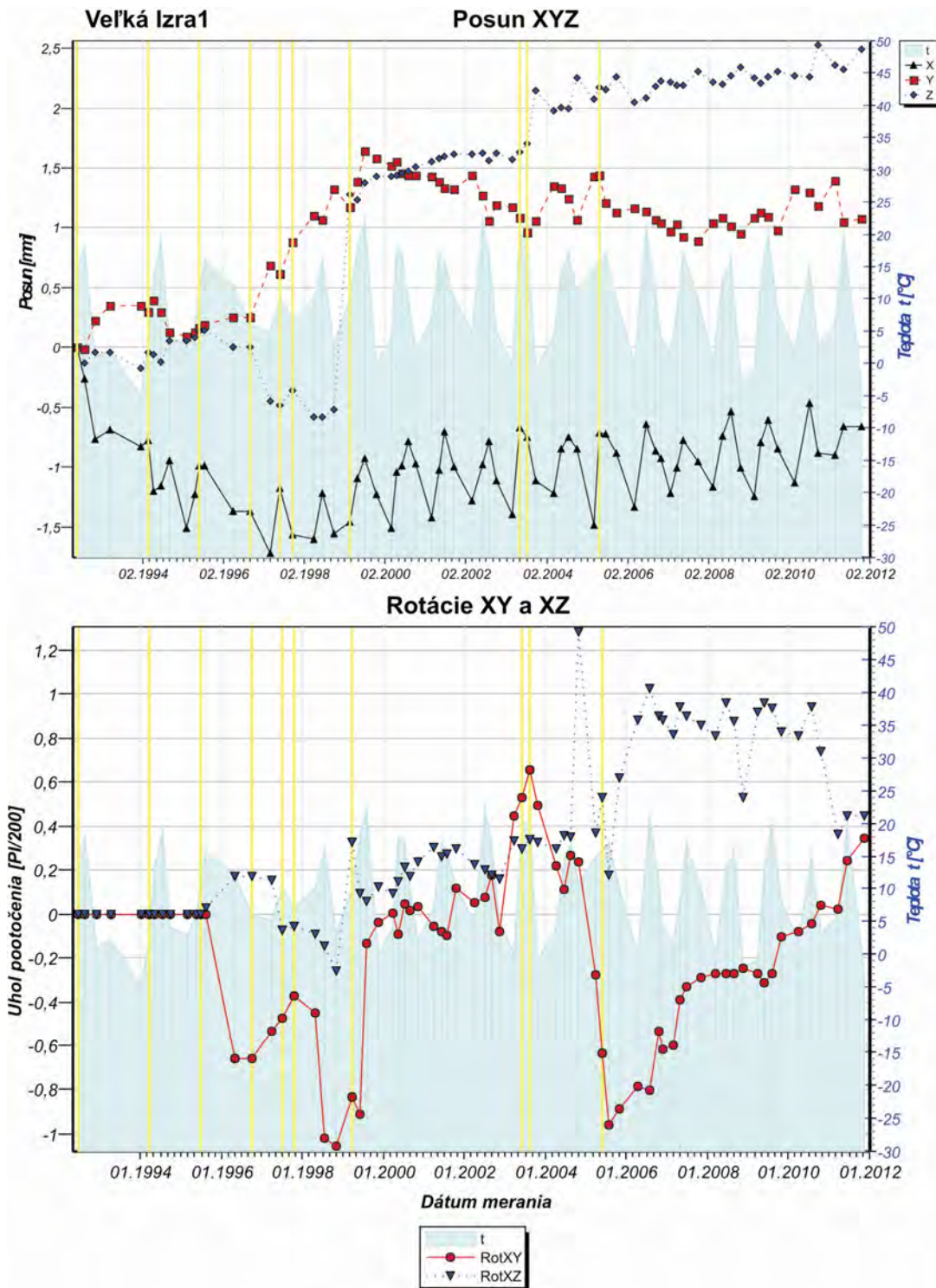


Obr. 1.100 Dlhodobé (2000 – 2010) zmeny počtu PEE v rôznych hĺbkových horizontoch vybraných monitorovaných vrtov na lokalite Hlohovec-Posádka

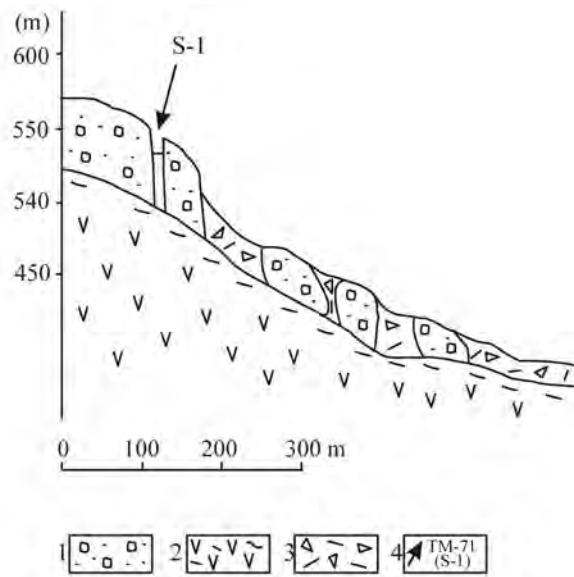


Obr. 1.101 Inžinierskogeologický rez svahovou deformáciou na lokalite Veľká Izra s vyznačením osadenia dilatometrov VI-1 a VI-2

1 – striedanie andezitov a brekcií lávových prúdov s polohami autochtónnych pyroklastík, 2 – íl s polohami ílovitého piesku, 3 – ryolit (zosunutý blok), 4 – morfológicky 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)

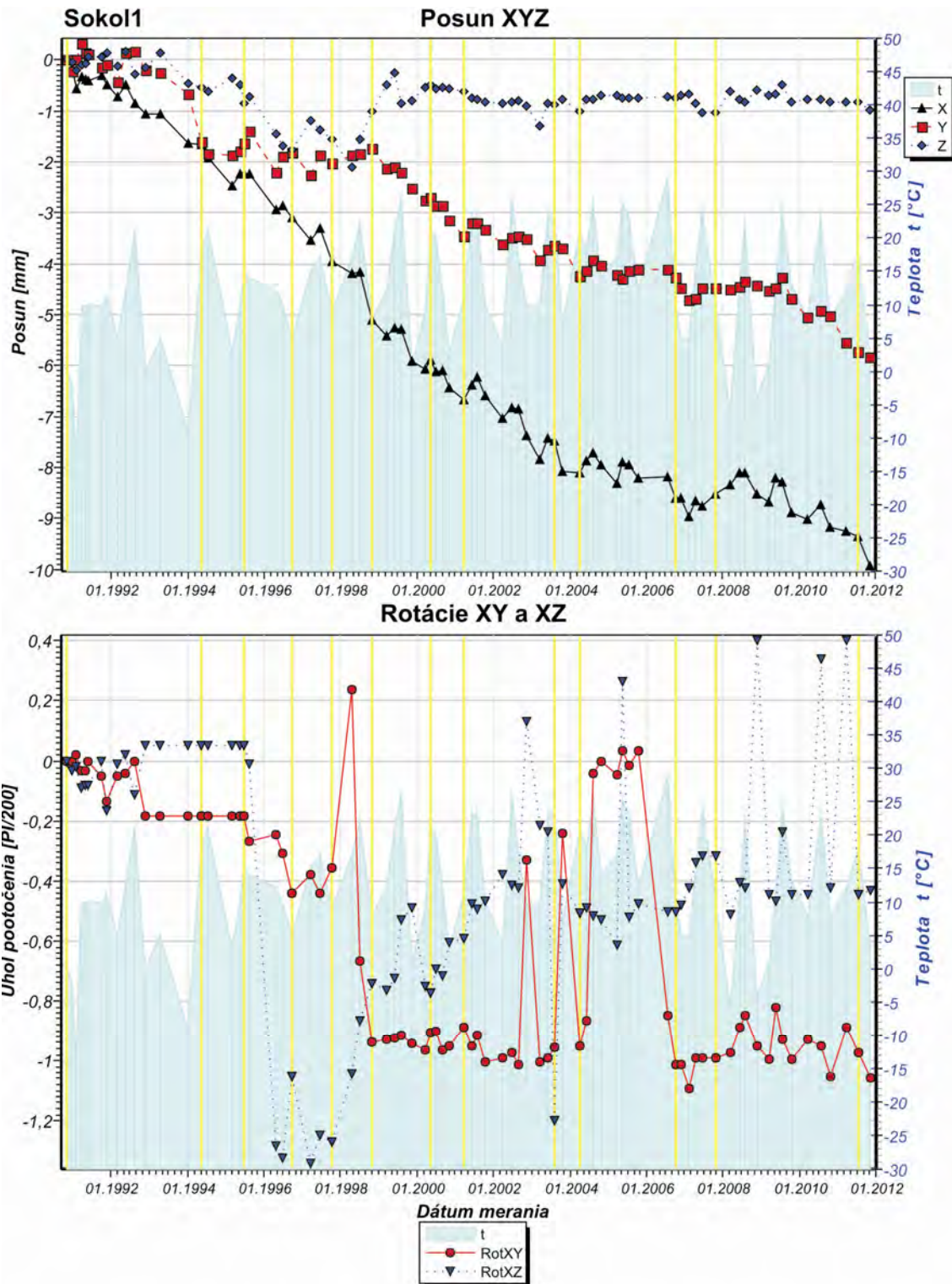


Obr. 1.102 Výsledky dlhodobého merania posunov horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Veľká Izra (prístroj VI-1). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x, y a z v mm); Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v  $\pi/200$  gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja

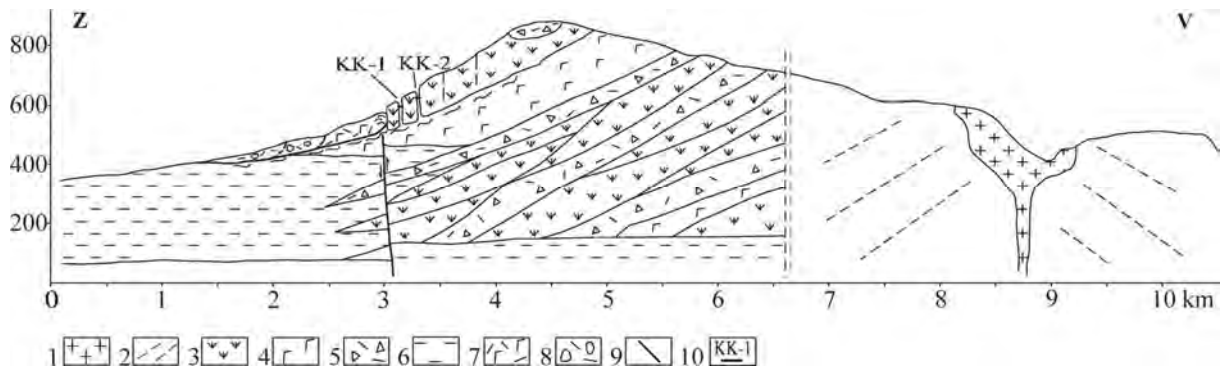


Obr. 1.103 Inžinierskogeologický rez svahovou deformáciou na lokalite Sokol s vyznačením osadenia dilatometra S-1

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)

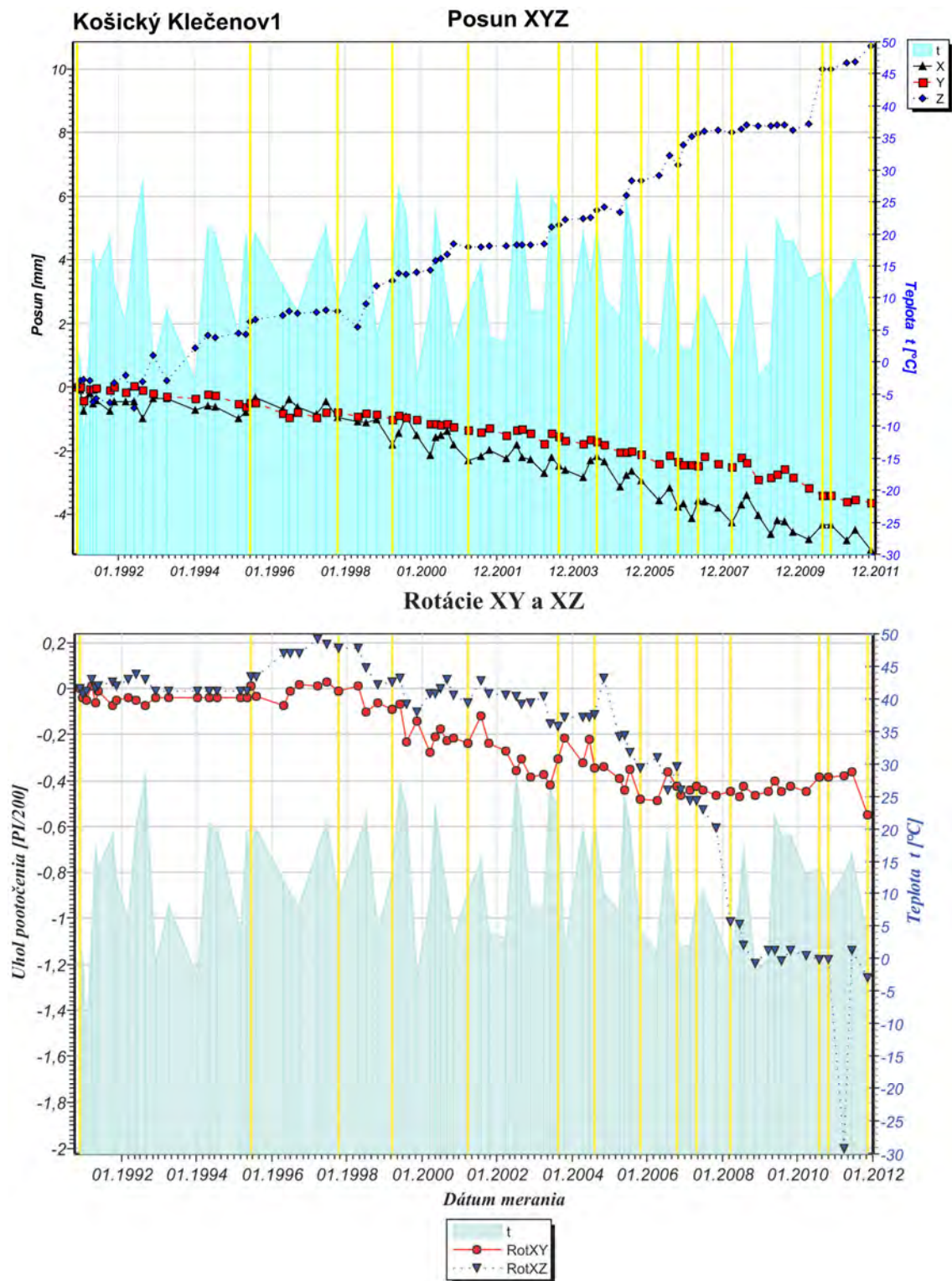


Obr. 1.104 Výsledky dlhodobého merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Sokol (prístroj S-1). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí  $x$ ,  $y$  a  $z$  v  $mm$ ), Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine  $xy$  a  $xz$  v  $\pi/200$  gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja

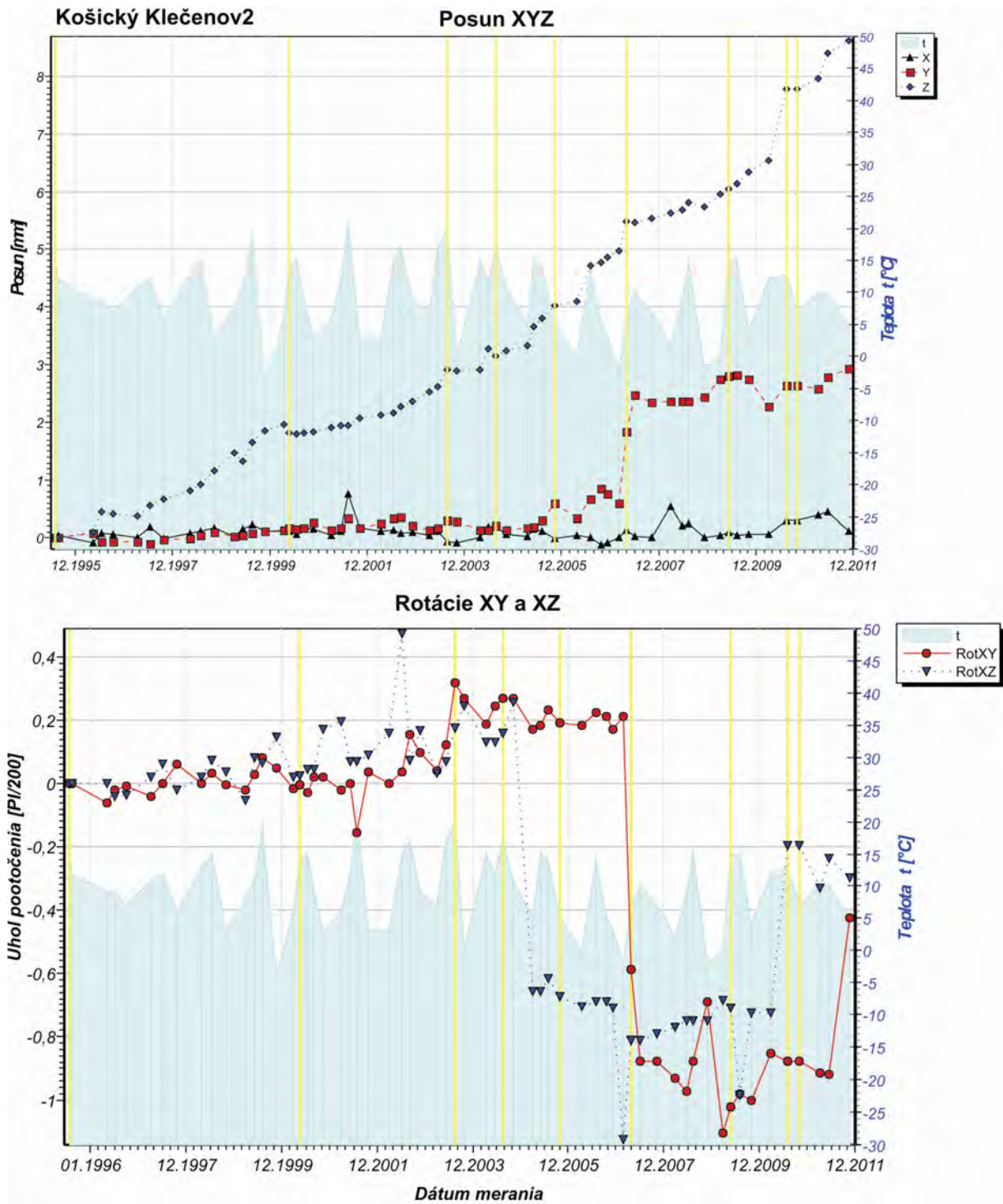


Obr. 1.105 Inžinierskogeologický rez stratovulkánom Strechový vrch so svahovou deformáciou a vyznačením osadenia dilatometrov TM-71 na lokalite Košický Klečenov (prístroje KK-1 a KK-2)

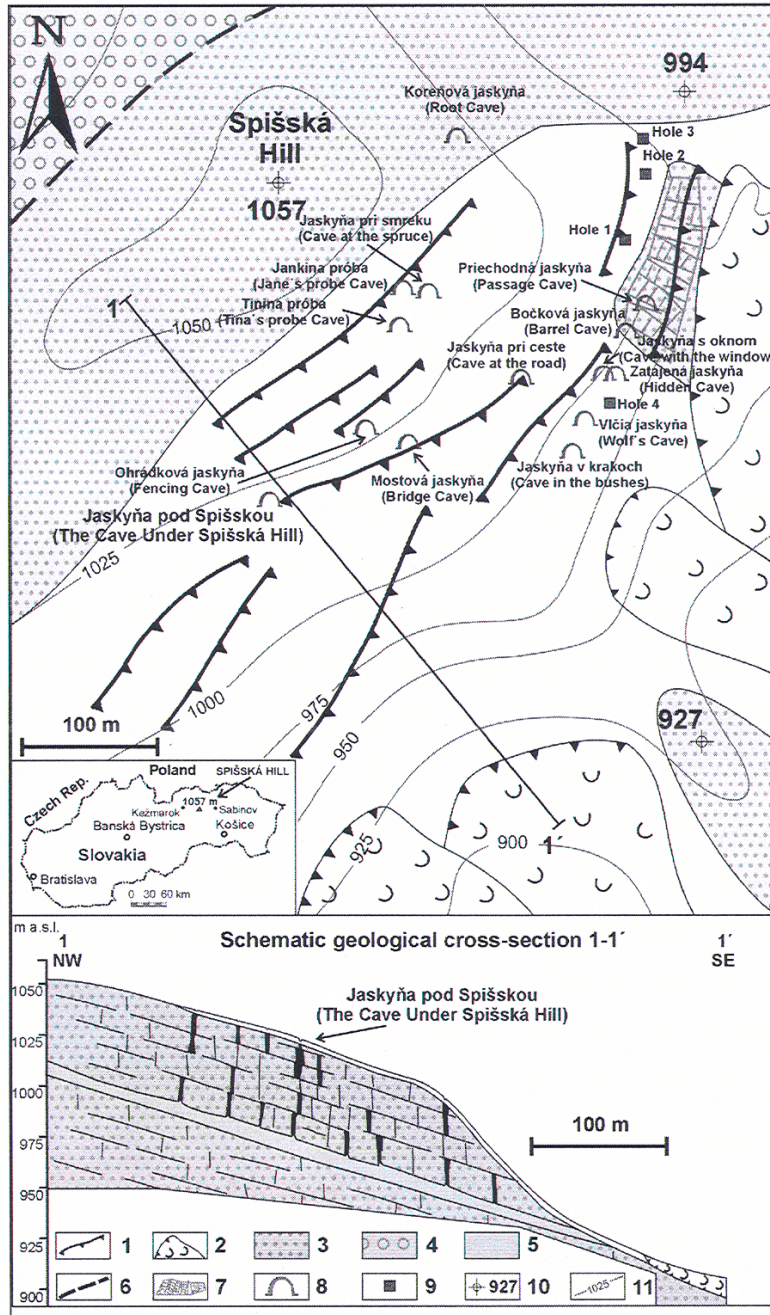
1 – intrúzia dioritového porfyritu, 2 – striedanie lávových prúdov a pyroklastík, 3 – andezitový lávový prúd, 4 – pyroklastiká (nečlenené), 5 – redeponované andezitové pyroklastiká, 6 – neogénne íly, 7 – redeponované andezitové tufy, 8 – ílovito-úlomkovitá suť, 9 – aktívny zlom, 10 – lokalizácia dilatometrov KK-1 a KK-2



Obr. 1.106 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

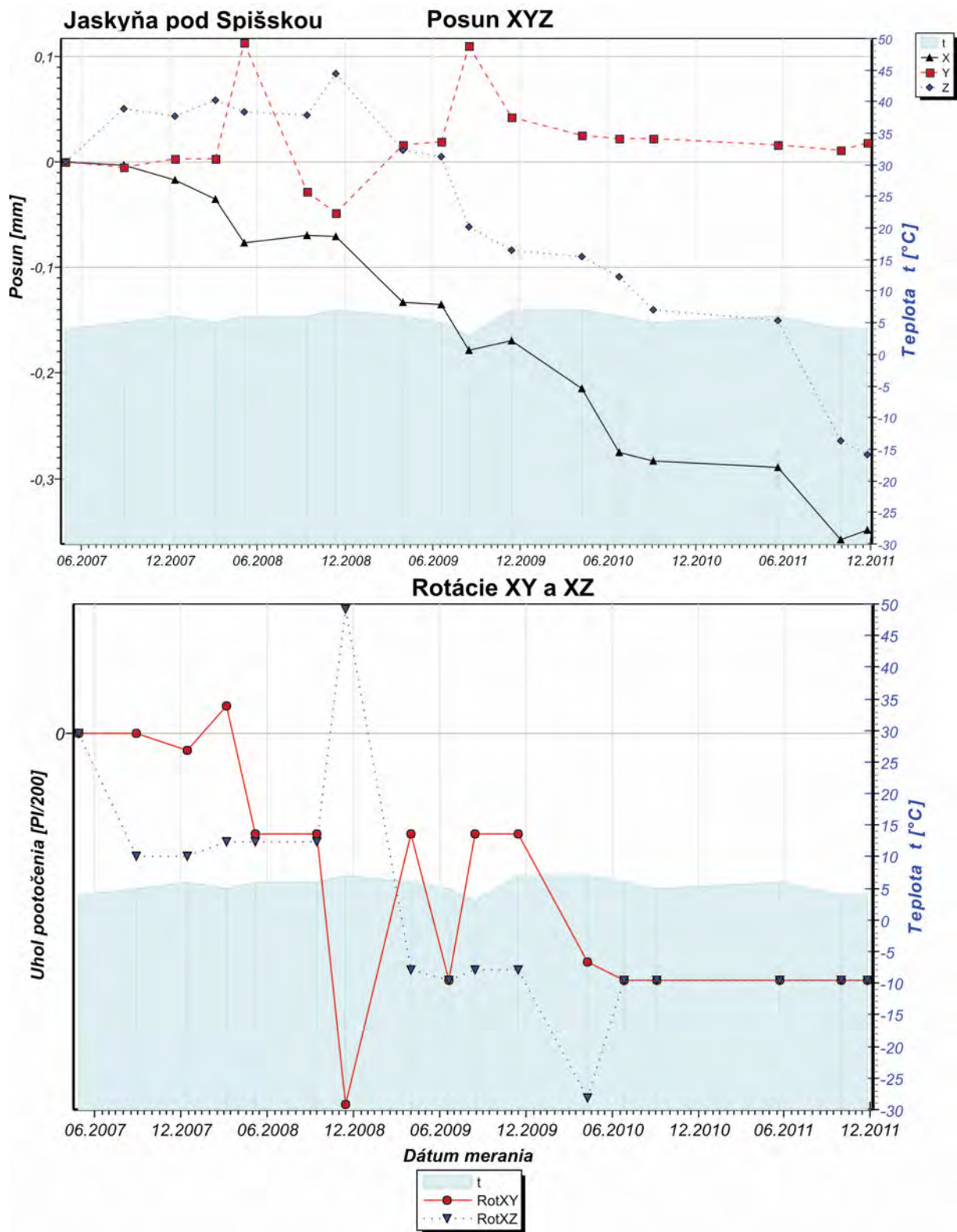


Obr. 1.107 Výsledky dlhodobého merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Košický Klečenov (prístroj KK-2). Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí x, y a z v mm), Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine xy a xz v  $\pi/200$  gradov). Žltými zvislými čiarami sú vyznačené dátumy prestavenia prístroja

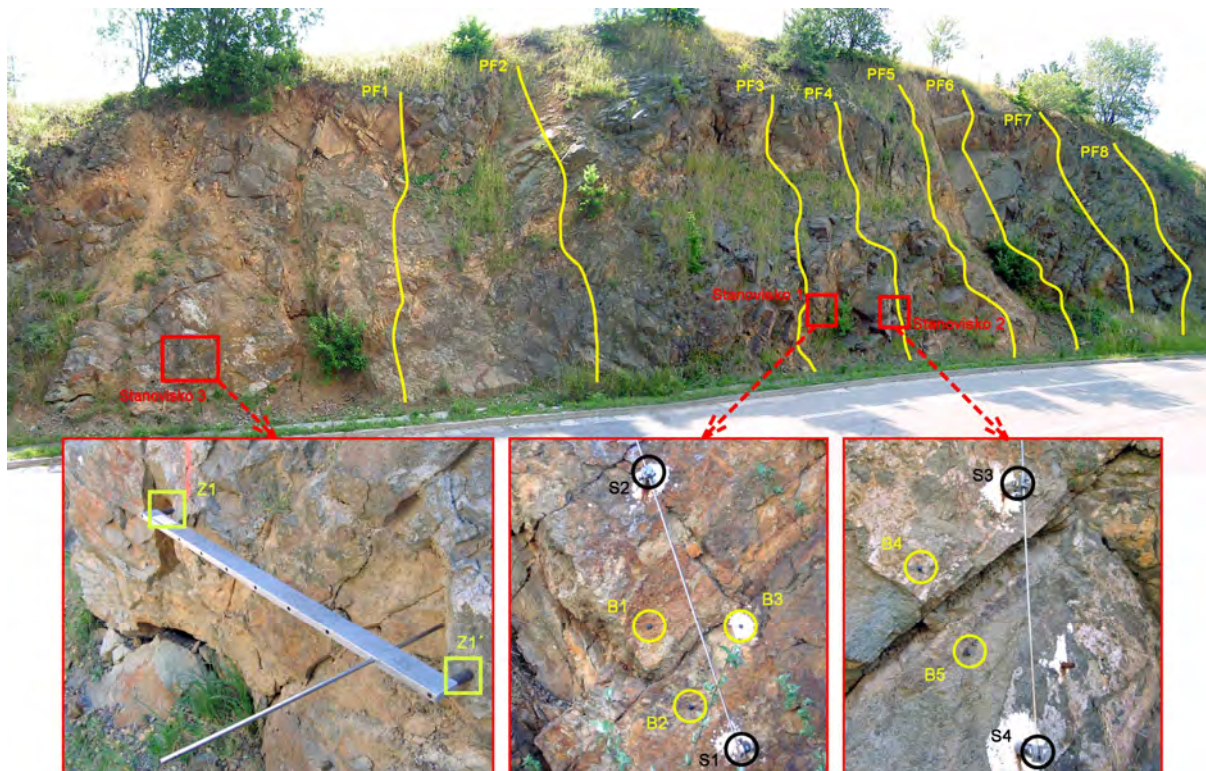


Obr. 1.108 Geologická mapa blízkeho okolia Jaskyne pod Spišskou s vyznačením ďalších jaskýň a priečny rez 1 – 1' jaskyňou (podľa Gross a kol., 1999, resp. Antonická a Fussgänger, 1998, upravili Imrich a kol., 2007)

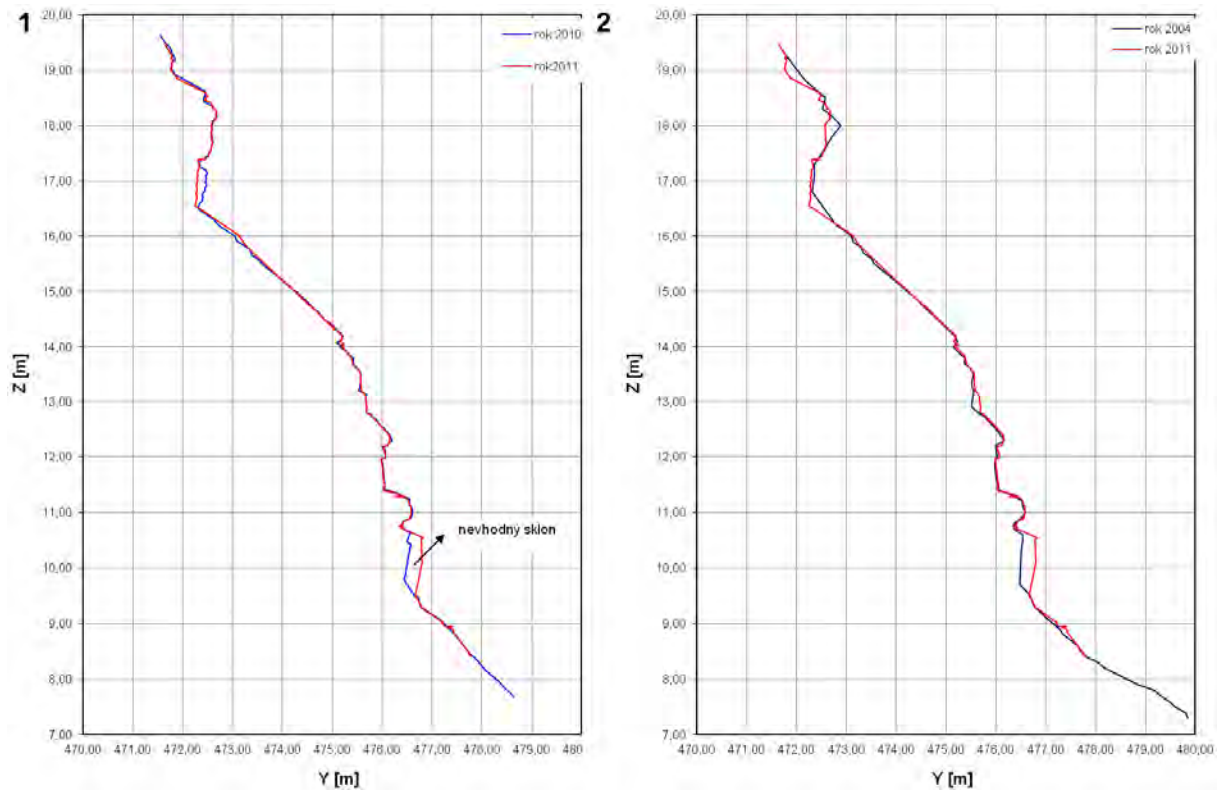
*Kvartér:* 1 – morfológicky výrazné prejavy rozpadávania blokov (terénne stupne, pozdĺžne trhliny a depresie vyplnené ílovito-úlomkovitými sutinami), 2 – zosuv;  
*Paleogén:* 3 – hrubolavicovitý flyš (pieskovce s tenkými polohami ílovcov), 4 – hrubolavicovitý flyš s konglomerátmi, 5 – predpokladaná poloha tenkolavicovitého flyšu, 6 – predpokladaný zlom, 7 – skalný odkryv, 8 – jaskyňa, 9 – povrchový otvor (prieduch), 10 – bod s udaním nadmorskej výšky, 11 – vrstevnica



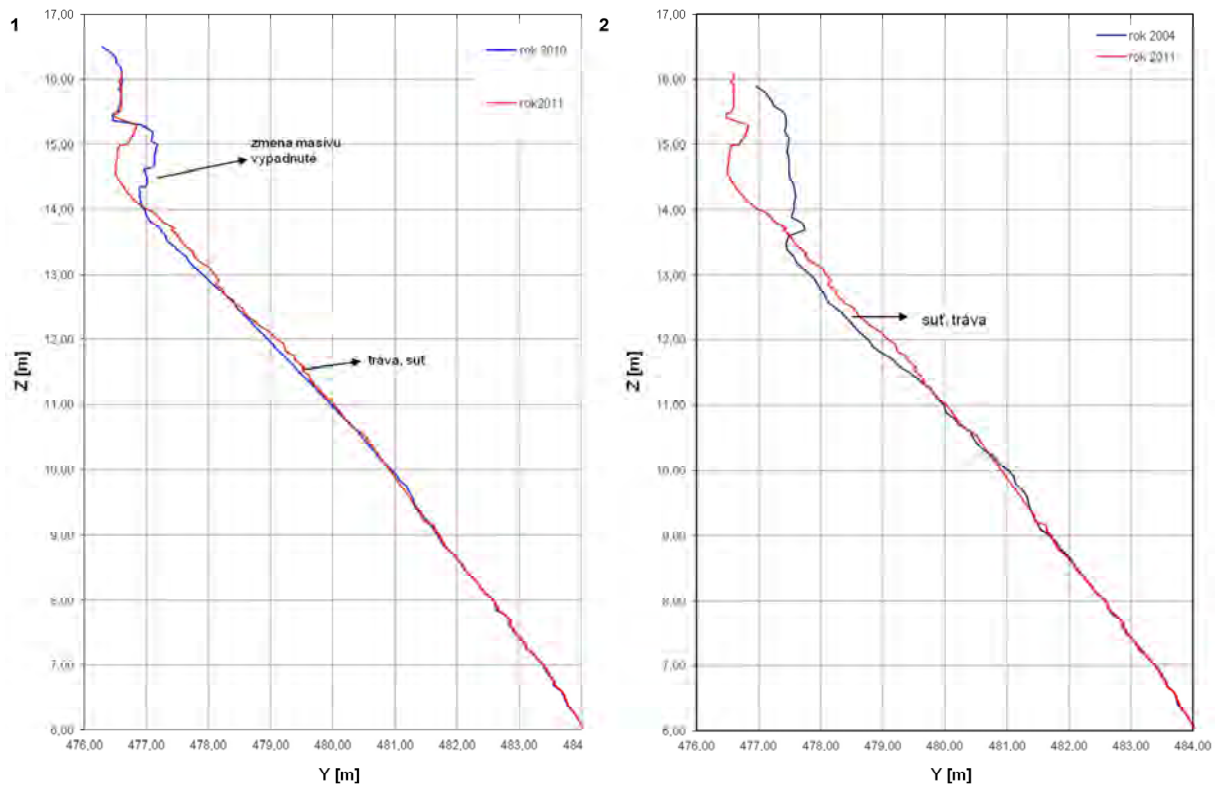
Obr. 1.109 Výsledky merania posunu horninových blokov dilatometrom TM-71 na lokalite Jaskyňa pod Spišskou. Hore: graf posunov (posun monitorovaných blokov v smere osí  $x$ ,  $y$  a  $z$  v  $mm$ ); Dolu: graf rotácií (rotácia monitorovaných blokov v rovine  $xy$  a  $xz$  v  $\pi/200$  gradov)



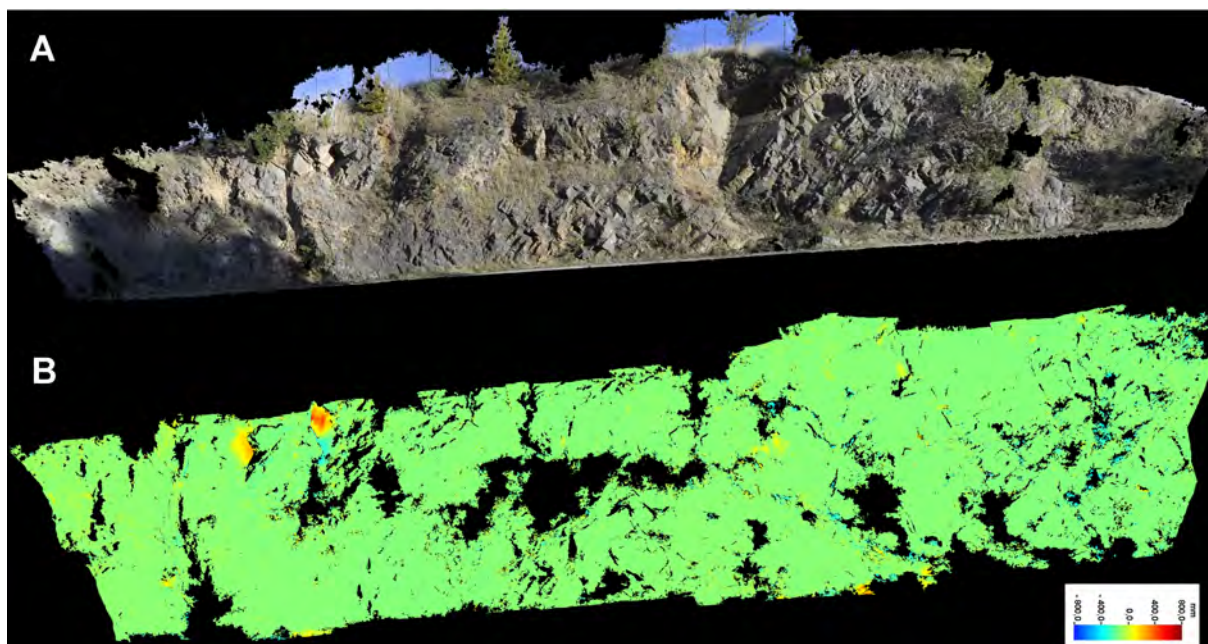
Obr. 1.110 Rozmiestnenie pozorovaných profilov a bodov na monitorovanom úseku zárezu cesty pri Banskej Štiavnici. PF1 až PF8 – profily pre stereofotogrametrické merania (od roku 2011 zostavované na základe údajov z optického skenovania)  
 Stanovisko 1: pozorovacie body B1, B2 a B3 pre merania dilatometrom 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 L. Iglárová, 2007)



Obr. 1.111B Porovnanie konfigurácie steny v profile PF6 v rokoch 2010 a 2011 (1) a v rokoch 2010 a 2011 (2), na základe zamerania metódami pozemnej stereofotogrametrie (v rokoch 2004 a 2010) a optického skenovania (v roku 2011) na lokalite Banská Štiavnica

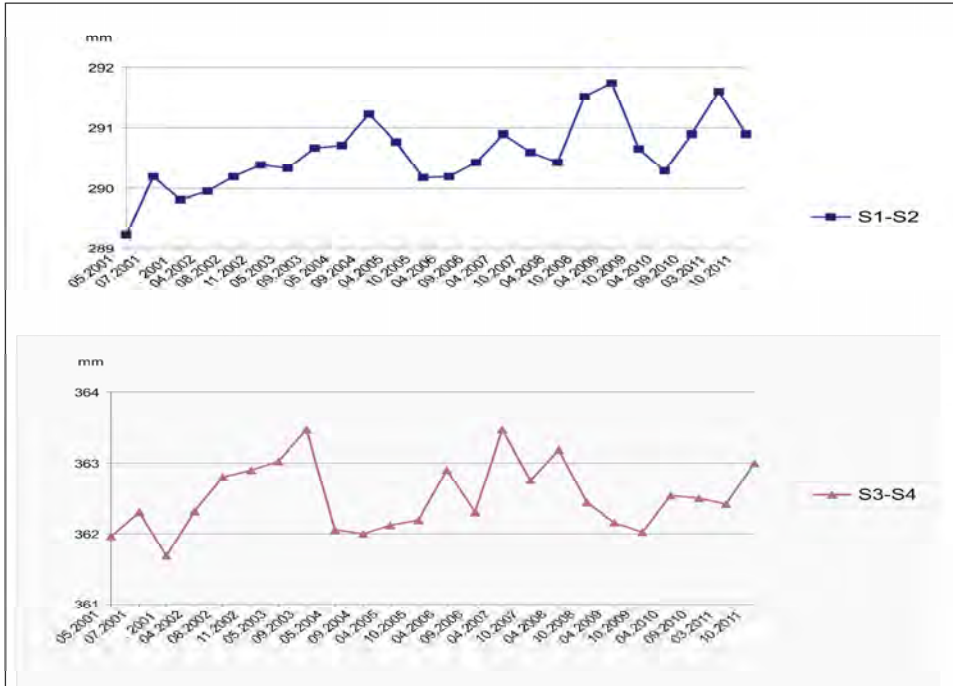


Obr. 1.111A Porovnanie konfigurácie steny v profile PF1 v rokoch 2010 a 2011 (1) a v rokoch 2004 a 2011 (2), na základe zamerania metódami pozemnej stereofotogrametrie (v rokoch 2004 a 2010) a optického skenovania (v roku 2011) na lokalite Banská Štiavnica

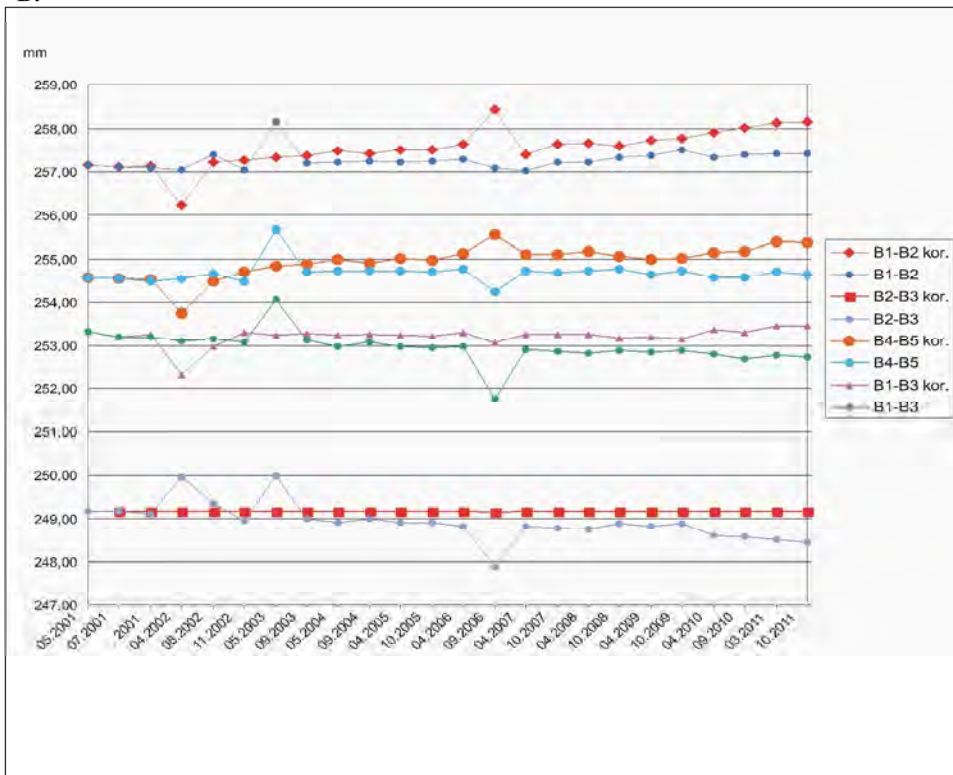


Obr. 1.112 Rozdielová mapa zostavené na základe zamerania skalného zárezu metódou optického skenovania (v rokoch 2010 a 2011) na lokalite Banská Štiavnica  
A – snímka skalného zárezu, B – zmeny povrchu skalnej steny (2010 – 2011)

A.



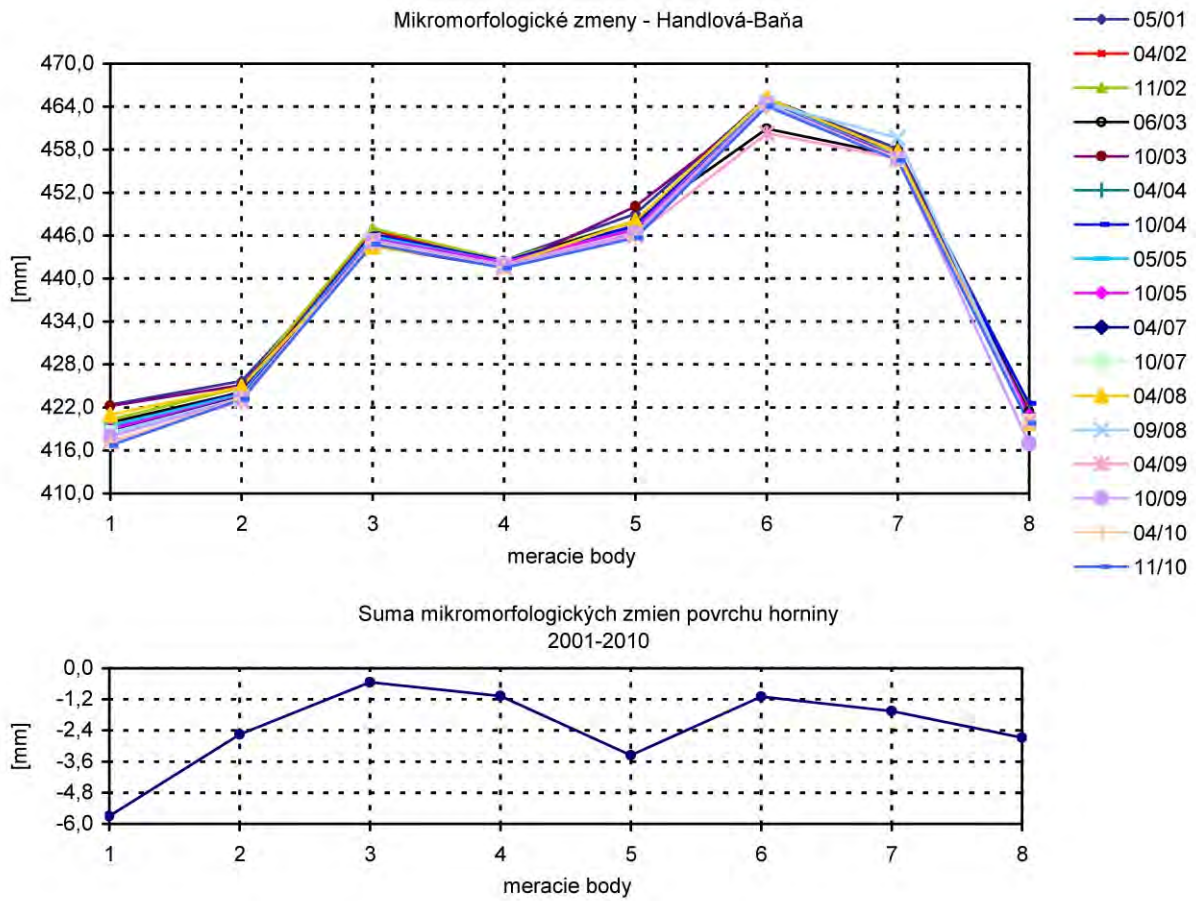
B:



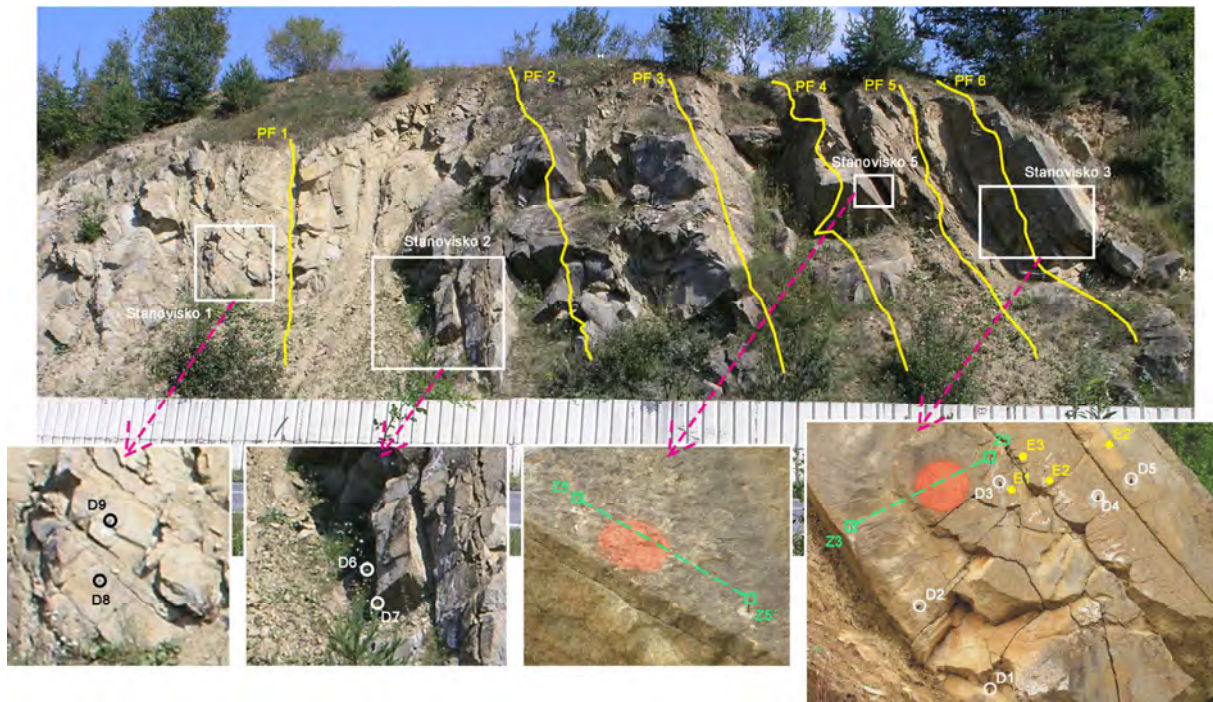
Obr. 1.113 Výsledky dlhodobého merania posunu blokov na lokalite Banská Štiavnica  
 A – meradlom posunov, B – dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi B2-B3, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



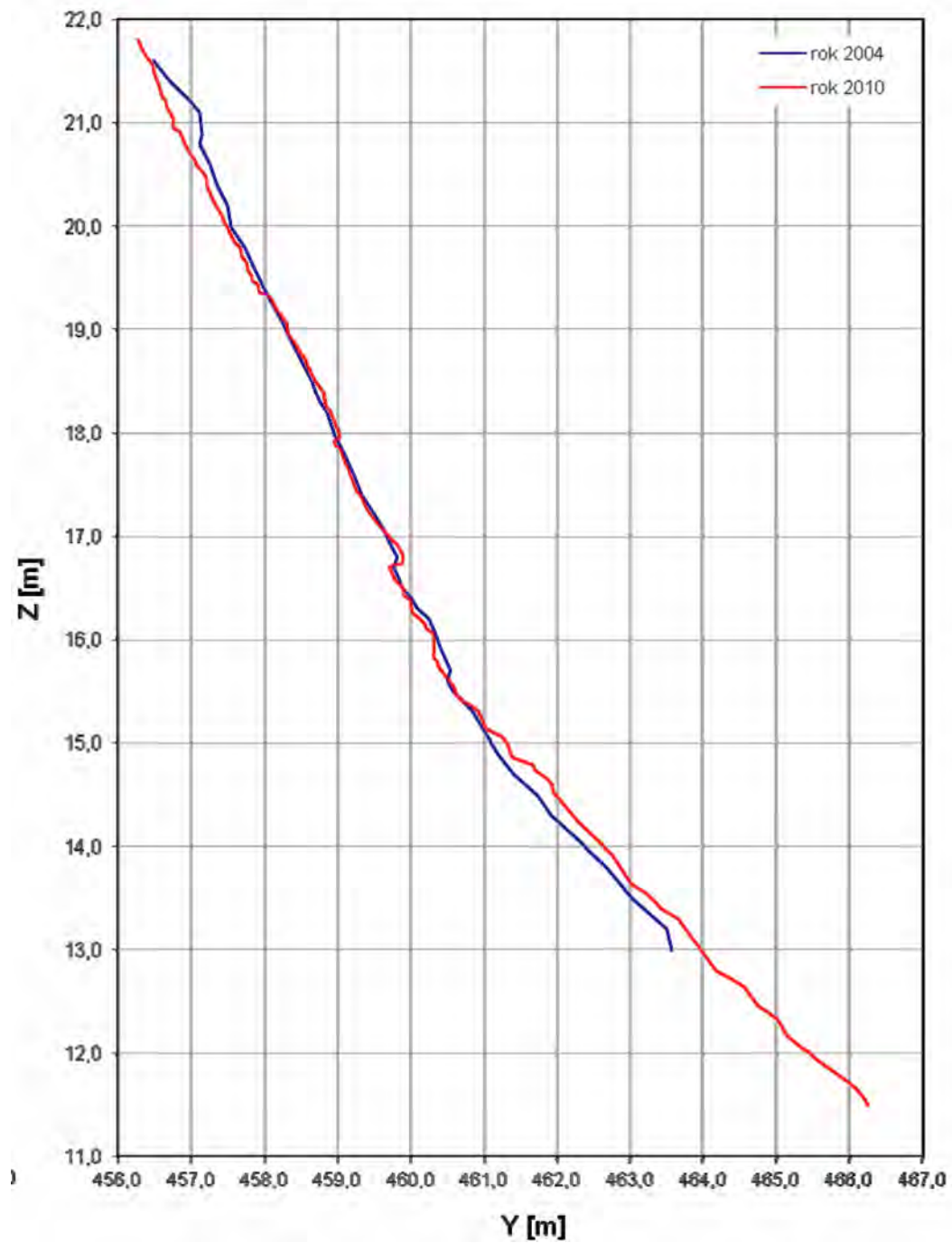
Obr. 1.114 Situovanie meradla mikromorfologických zmien povrchu horniny na skalnej stene oproti katastrofálnemu handlovskému zosuvu (lokalita Handlová-Baňa; foto P. Liščák, 2005)



Obr. 1.115 Výsledky dlhodobého merania (2001 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Handlová-Baňa

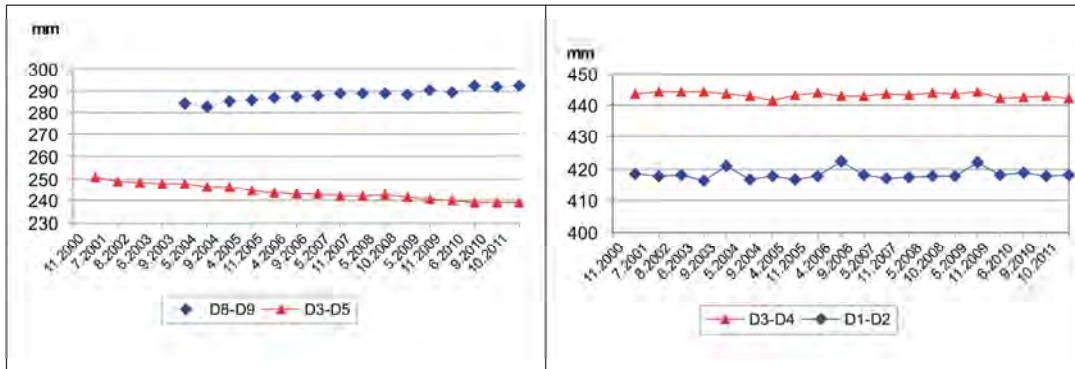


Obr. 1.116: Rozmiestnenie pozorovaných profilov a bodov na monitorovanom úseku zárezu cesty pri obci Demjata. PF1 až PF6 – profily pre stereofotogrametrické merania  
 Stanovisko 1: pozorovacie body D8 a D9 pre merania meradlom posuvov;  
 Stanovisko 2: zrútené;  
 Stanovisko 3: pozorovacie body E1, 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): nachádza sa na protíľahlej stene skalného zárezu;  
 Stanovisko 5: body Z5 a Z5' na upevnenie meradla mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny (spracovala Ľ. Iglárová, 2007)

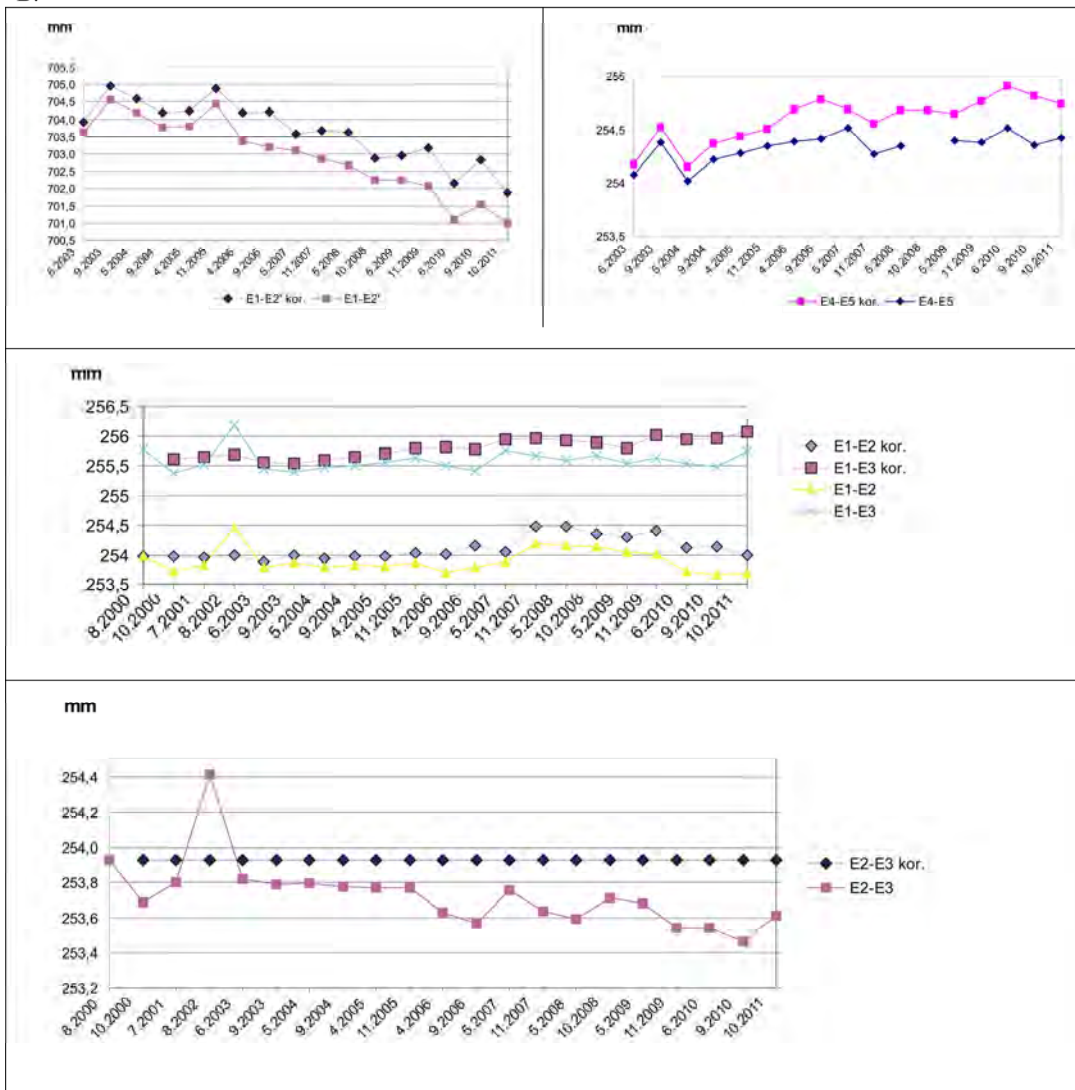


Obr. 1.117 Porovnanie konfigurácie steny v profile PF1 v rokoch 2004 a 2010, na základe zamerania metódou pozemnej stereofotogrametrie na lokalite Demjata

A:

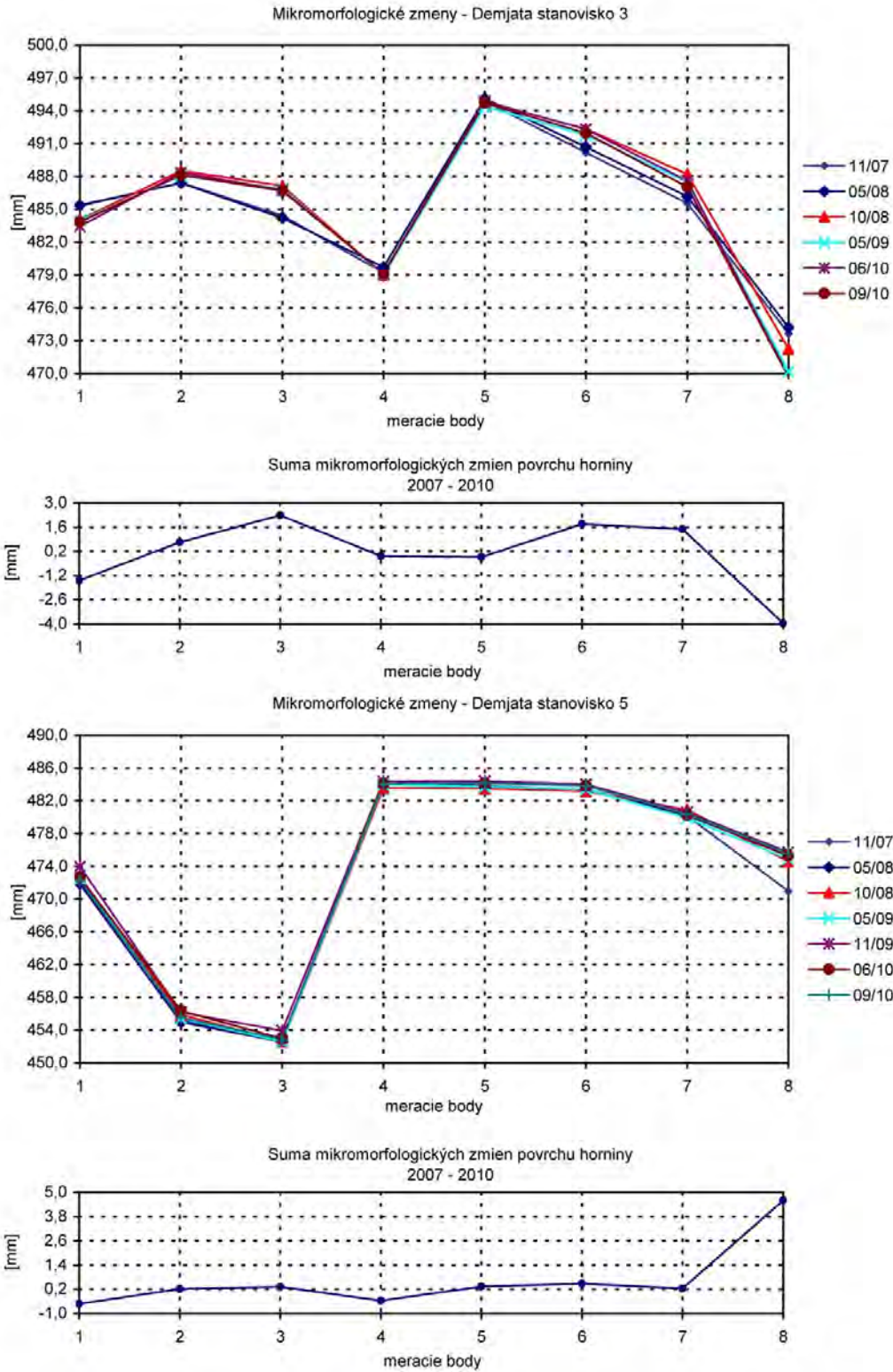


B:



Obr. 1.118 Výsledky dlhodobého merania posunu blokov na lokalite Demjata

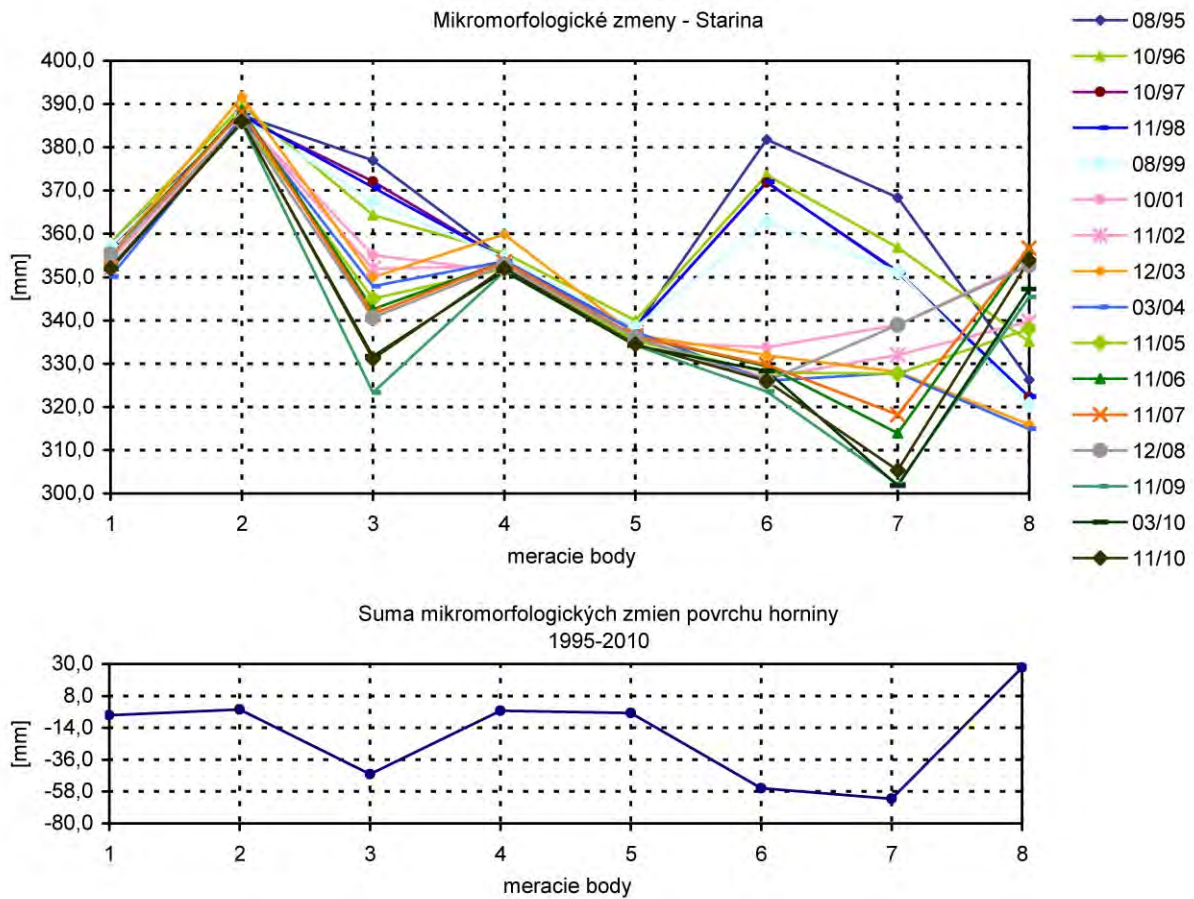
A – meradlom posuvov, B – dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi E2-E3, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



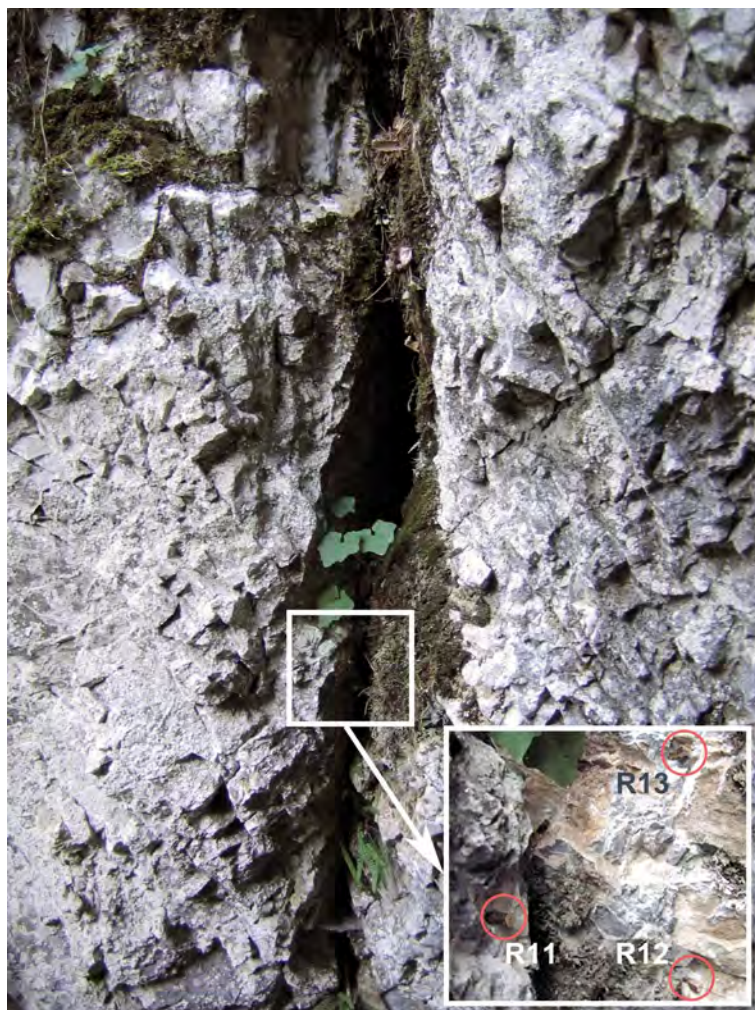
Obr. 1.119 Výsledky merania mikromorfologických zmien povrchu skalného svahu v meracích bodoch 1 až 8 na lokalite Demjata (stanoviská 3 a 5) v rokoch 2007 až 2010



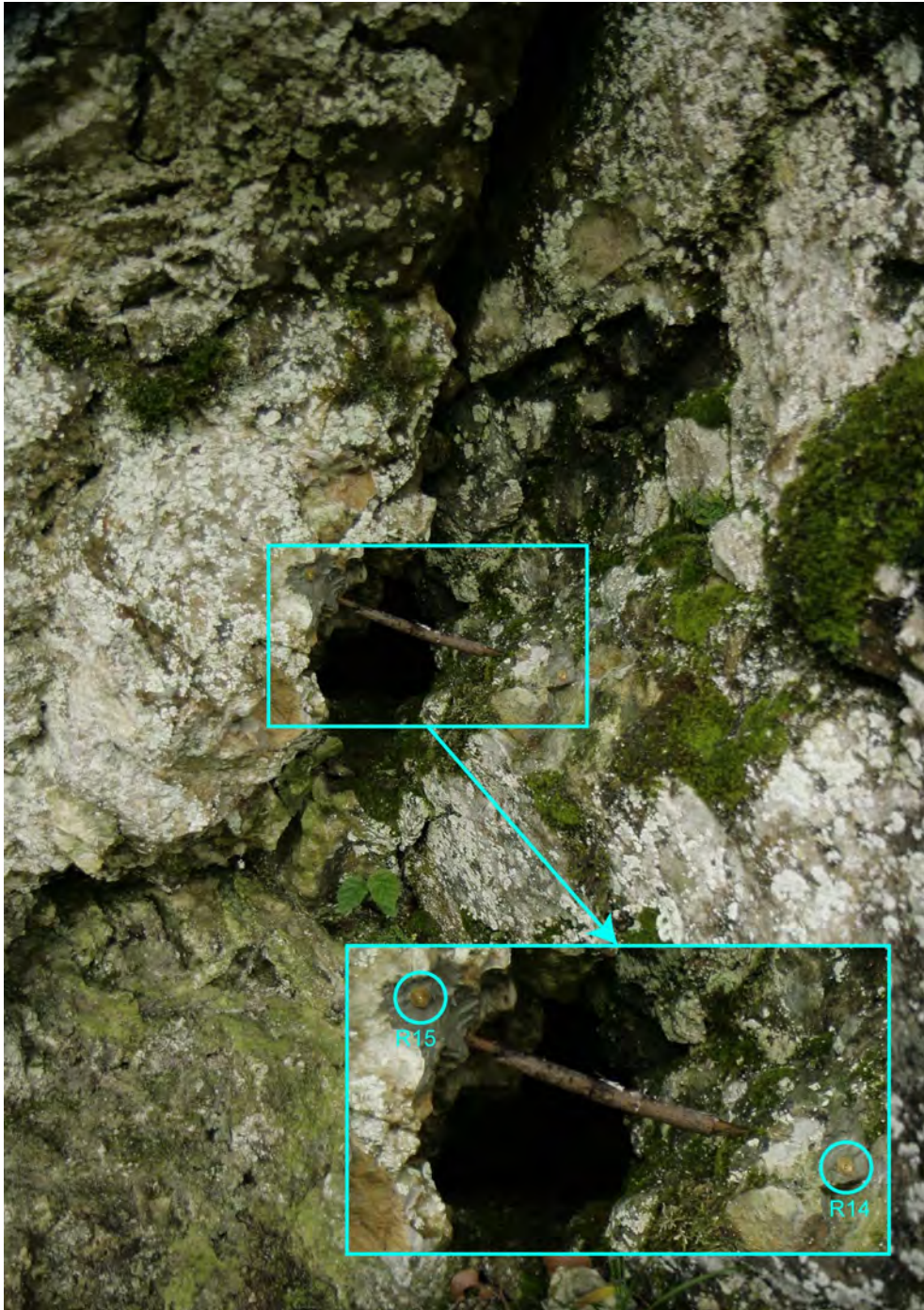
Obr. 1.120 Umiestnenie stanoviska na meranie mikromorfologických zmien povrchu odkrytého zárezu štátnej cesty – lokalita Starina (foto Ľ. Petro, 2009)



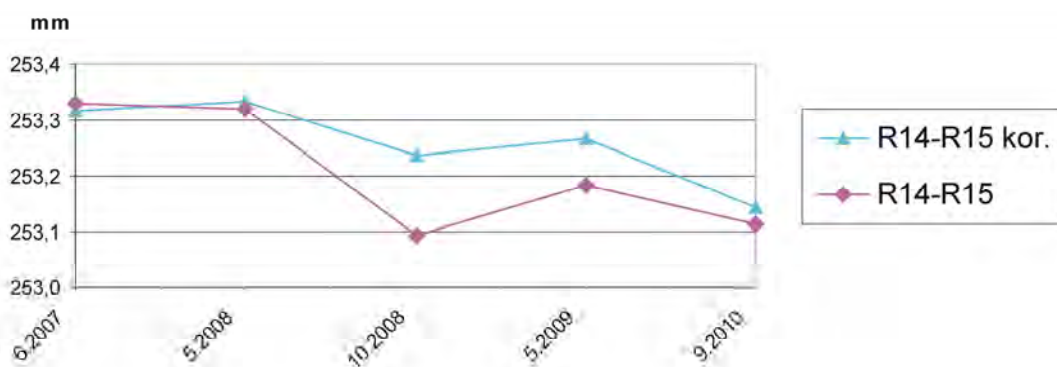
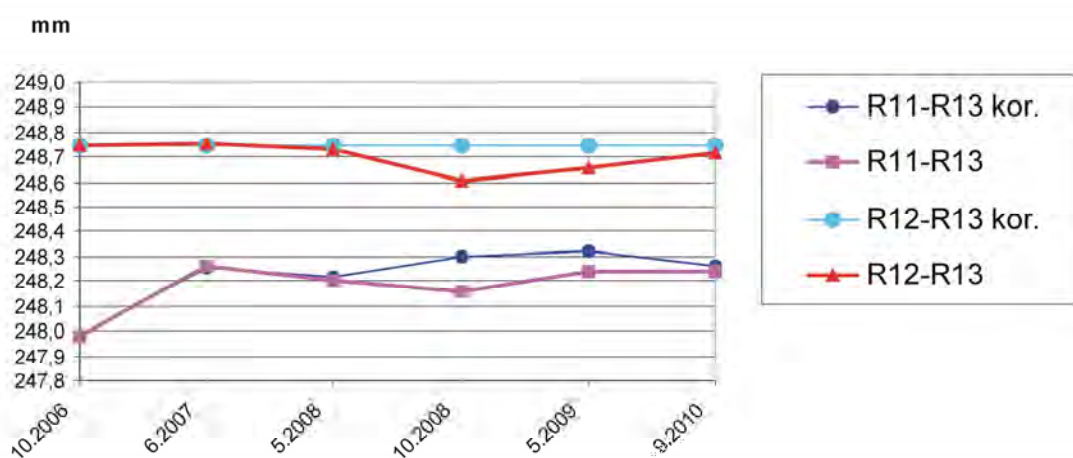
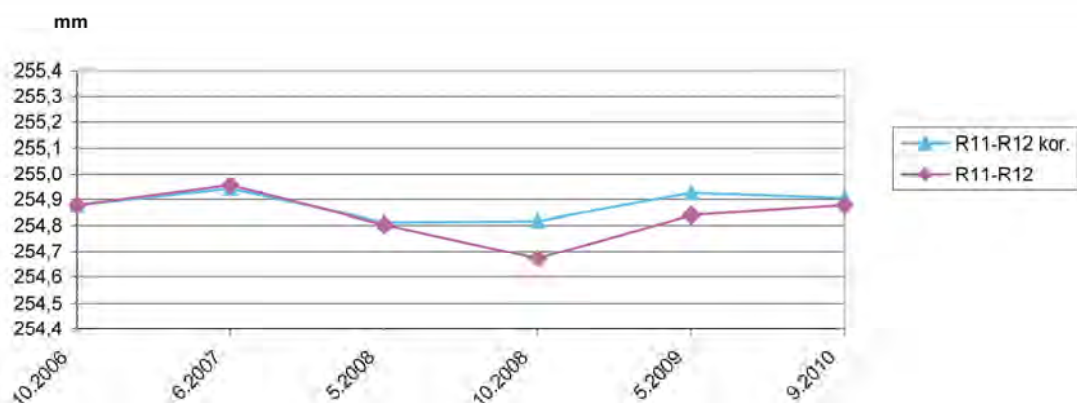
Obr. 1.121 Výsledky dlhodobého merania (1995 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Starina



Obr. 1.122 Umiestnenie pozorovacích bodov R11, R12 a R13 (Stanovisko 1) pre merania dilatometrom Somet na lokalite Pod večným dažďom (Slovenský raj) – foto P. Ondrejka, 2007



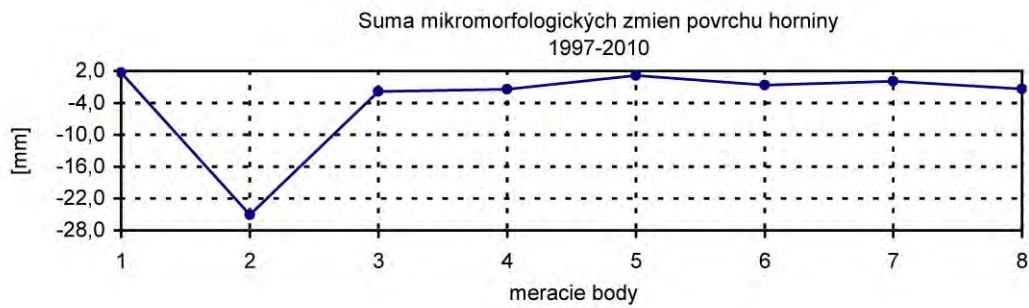
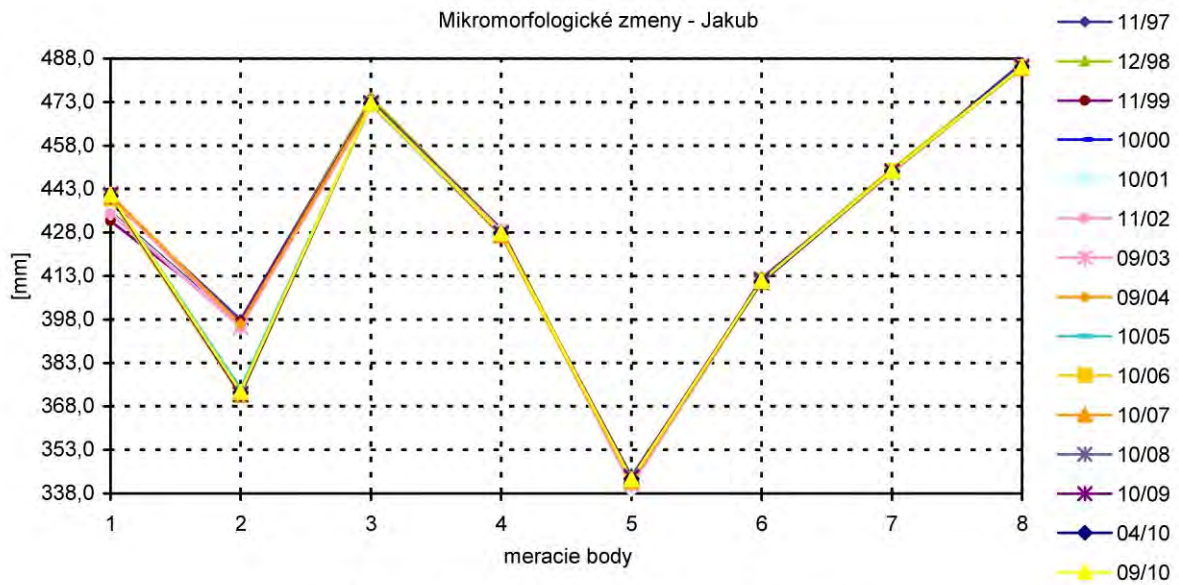
Obr. 1.123 Umiestnenie pozorovacích bodov R14 a R15 (Stanovisko 2) pre merania dilatometrom Somet na lokalite Pod večným dažďom (Slovenský raj) – foto P. Ondrejka, 2007



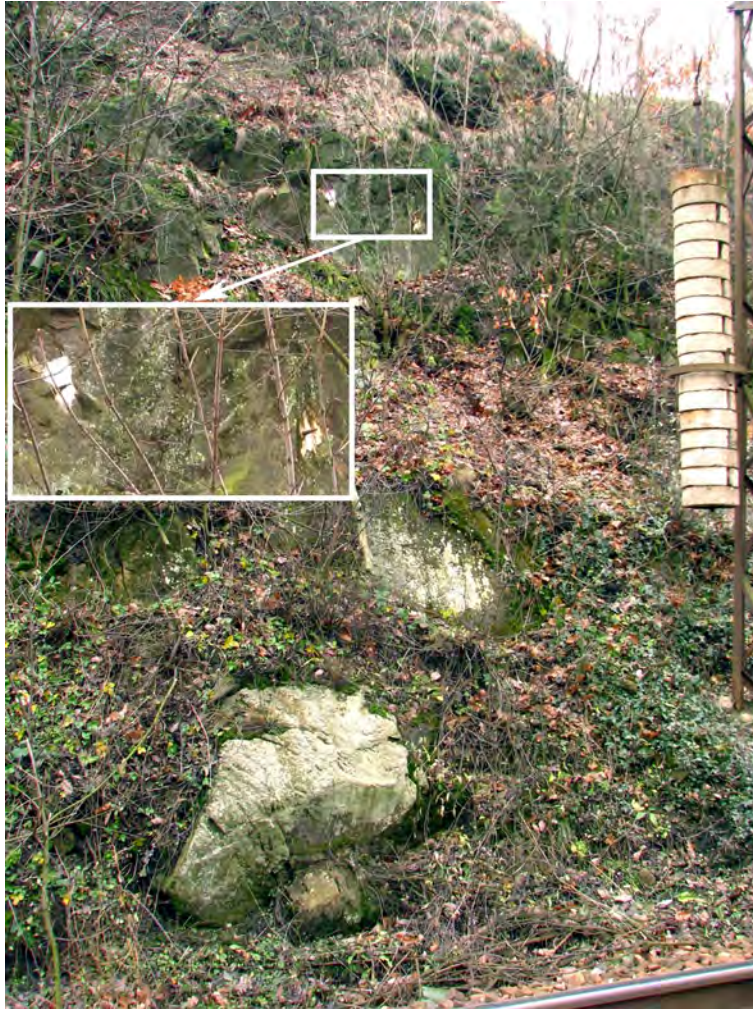
Obr. 1.124 Výsledky merania posunu blokov na lokalite Pod večným dažďom dilatometrom Somet. Grafy s korekciou nameraných hodnôt zohľadňujú zmeny podmienok a techniky merania (označené príponou kor. – údaje v nich sú upravované v závislosti od hodnoty nameranej vzdialenosti medzi bodmi R12 – R13, situovanými na jednom samostatnom horninovom bloku)



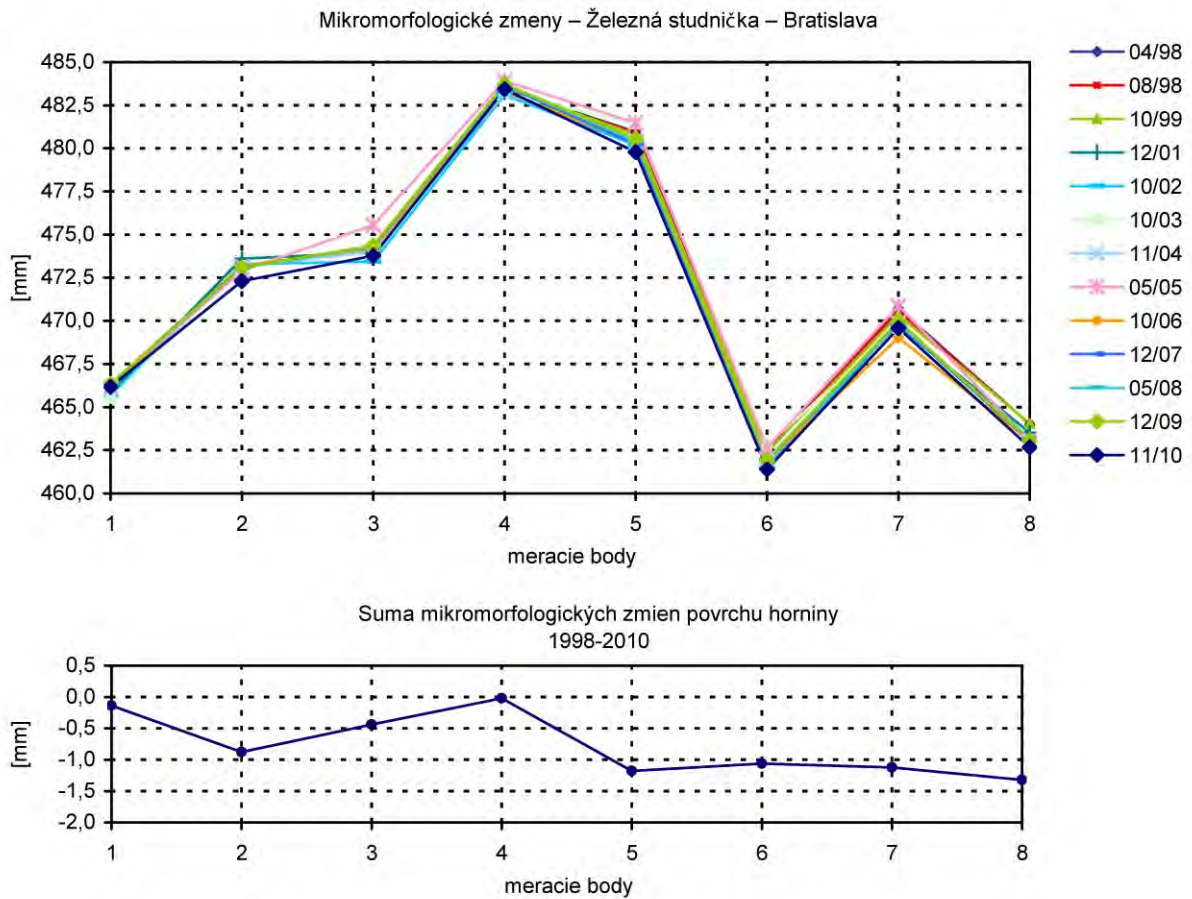
Obr. 1.125 Umiestnenie stanoviska na meranie mikromorfologických zmien povrchu odkrytého zárezu železnice pri obci Jakub. Červenou líniou je zvýraznené stanovisko umiestnenia meradla morfologických zmien (foto M. Brček, 2009)



Obr. 1.126 Výsledky dlhodobého merania (1997 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Jakub



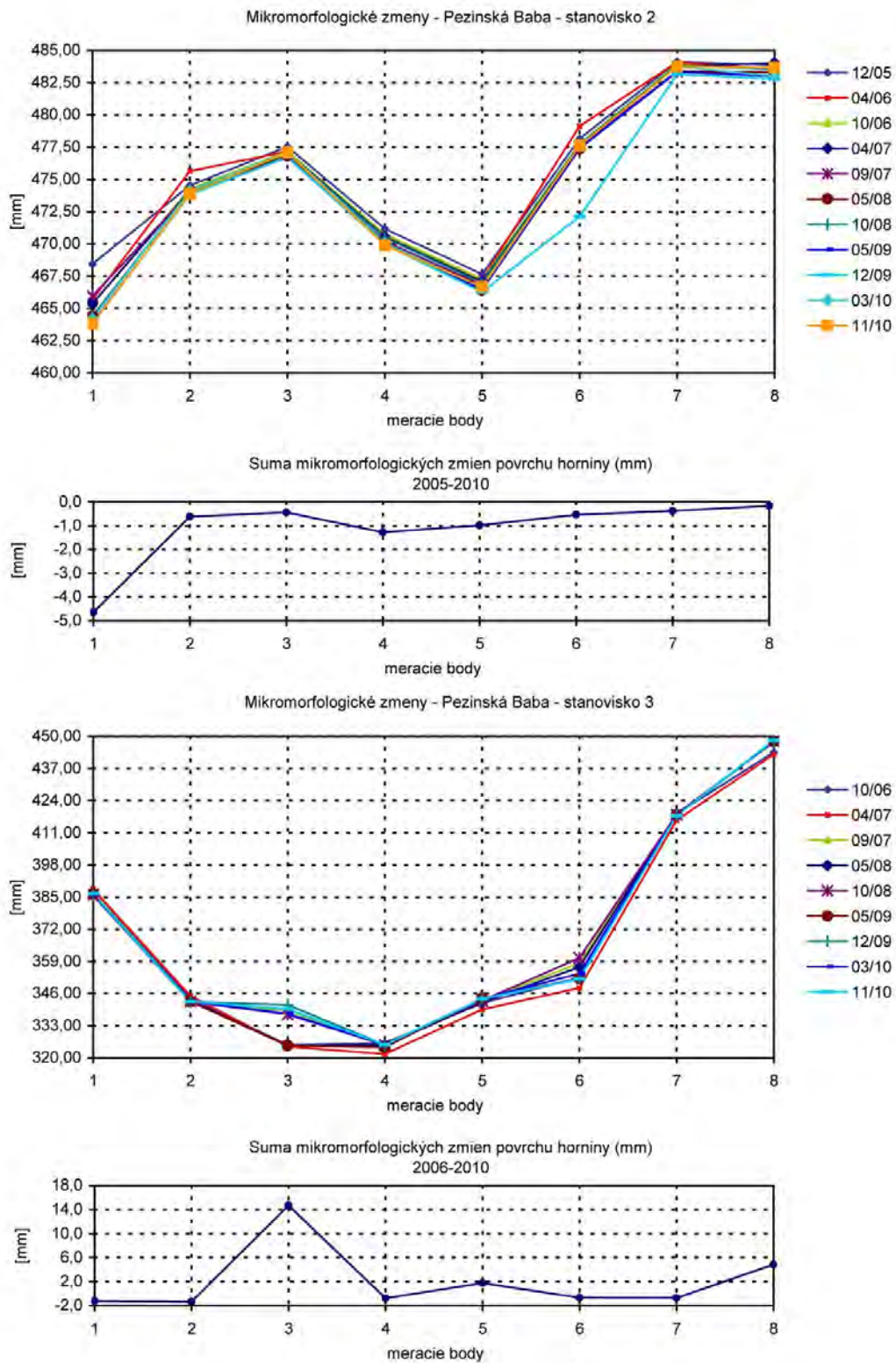
Obr. 1.127 Skálna stena železničného zárezu pri stanici Bratislava-Železná studnička, na ktorej sa vykonáva meranie mikromorfologických zmien povrchu (s detailom umiestnenia meradla morfologických zmien – foto P. Liščák, 2007)



Obr. 1.128 Výsledky dlhodobého merania (1998 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Bratislava-Železná studnička



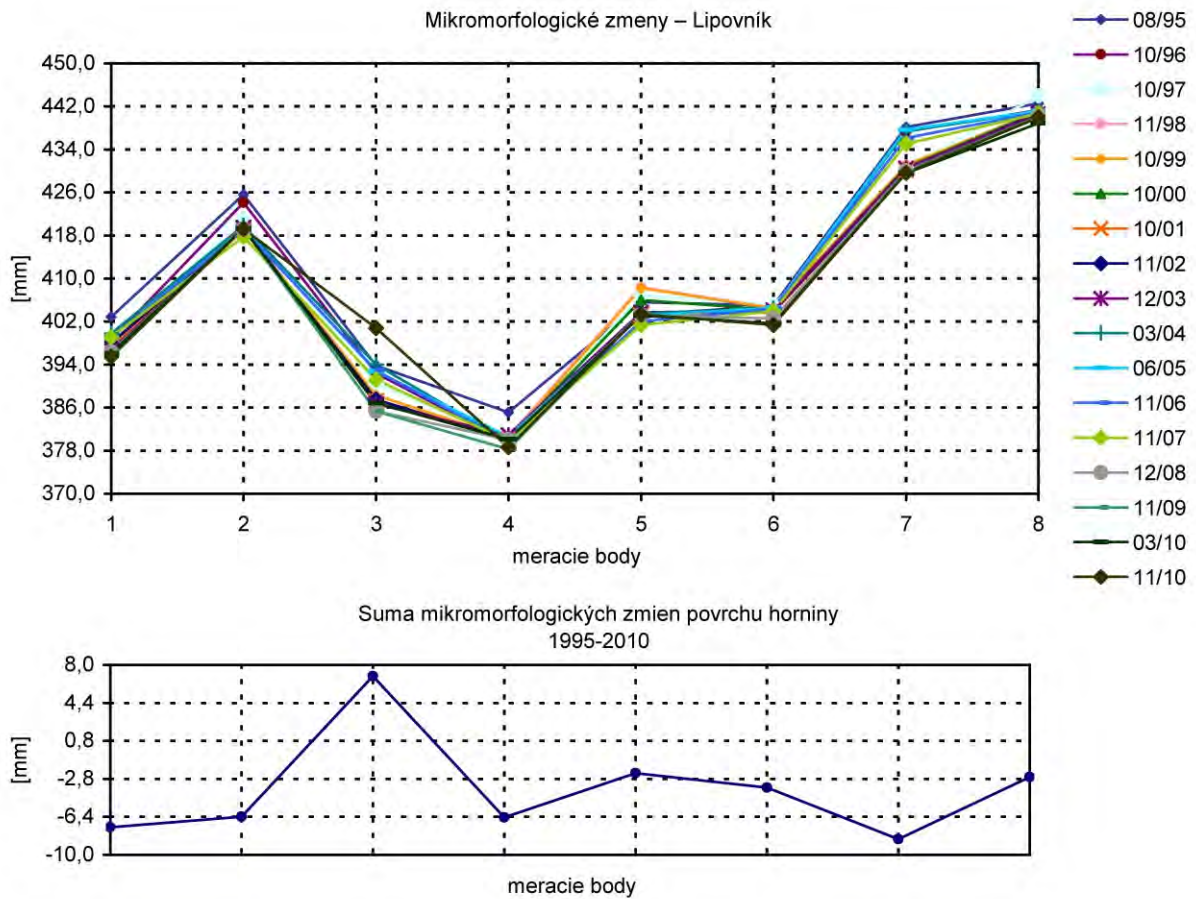
Obr. 1.129 Situovanie stanovísk 2 a 3 na lokalite Pezinská Baba na meranie mikromorfologických zmien povrchu horniny na svahu odrezu cesty (foto P. Ondrejka, 2007)



Obr. 1.130 Výsledky dlhodobého merania (2005 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu skalnej steny na lokalite Pezinská Baba na stanoviskách 2 a 3



Obr. 1.131 Skalná stena odrezu cesty na lokalite Lipovník (s detailom umiestnenia meradla mikromorfologických zmien – foto Ľ. Petro, 2006)

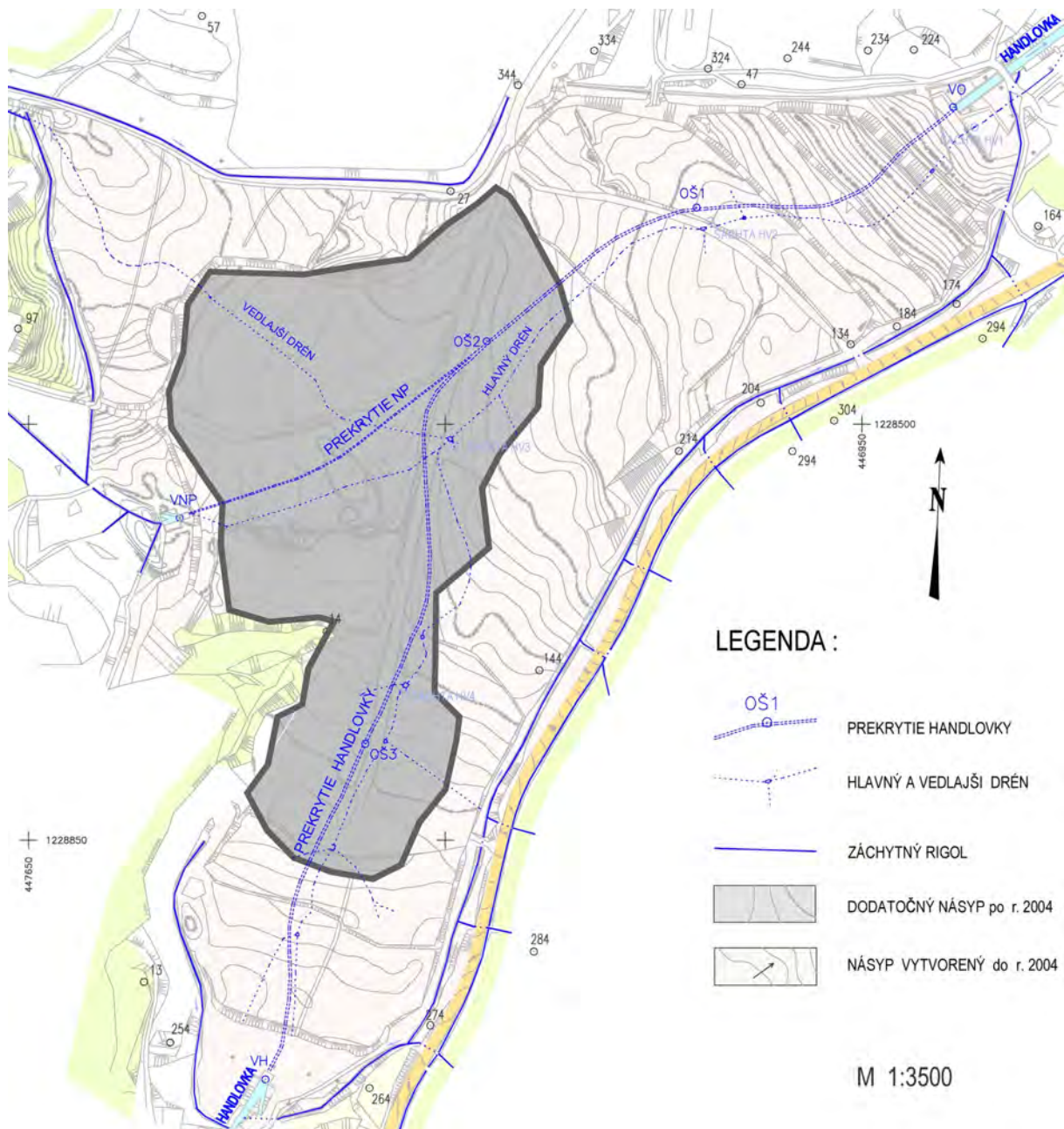


Obr. 1.132 Výsledky dlhodobého merania (1995 – 2010) mikromorfologických zmien povrchu odkryvu na lokalite Lipovník



Obr. 1.133 Lokalita Handlová – situovanie Stabilizačného násypu na úpätí svahu katastrofálneho zosuvu z roku 1960/1961

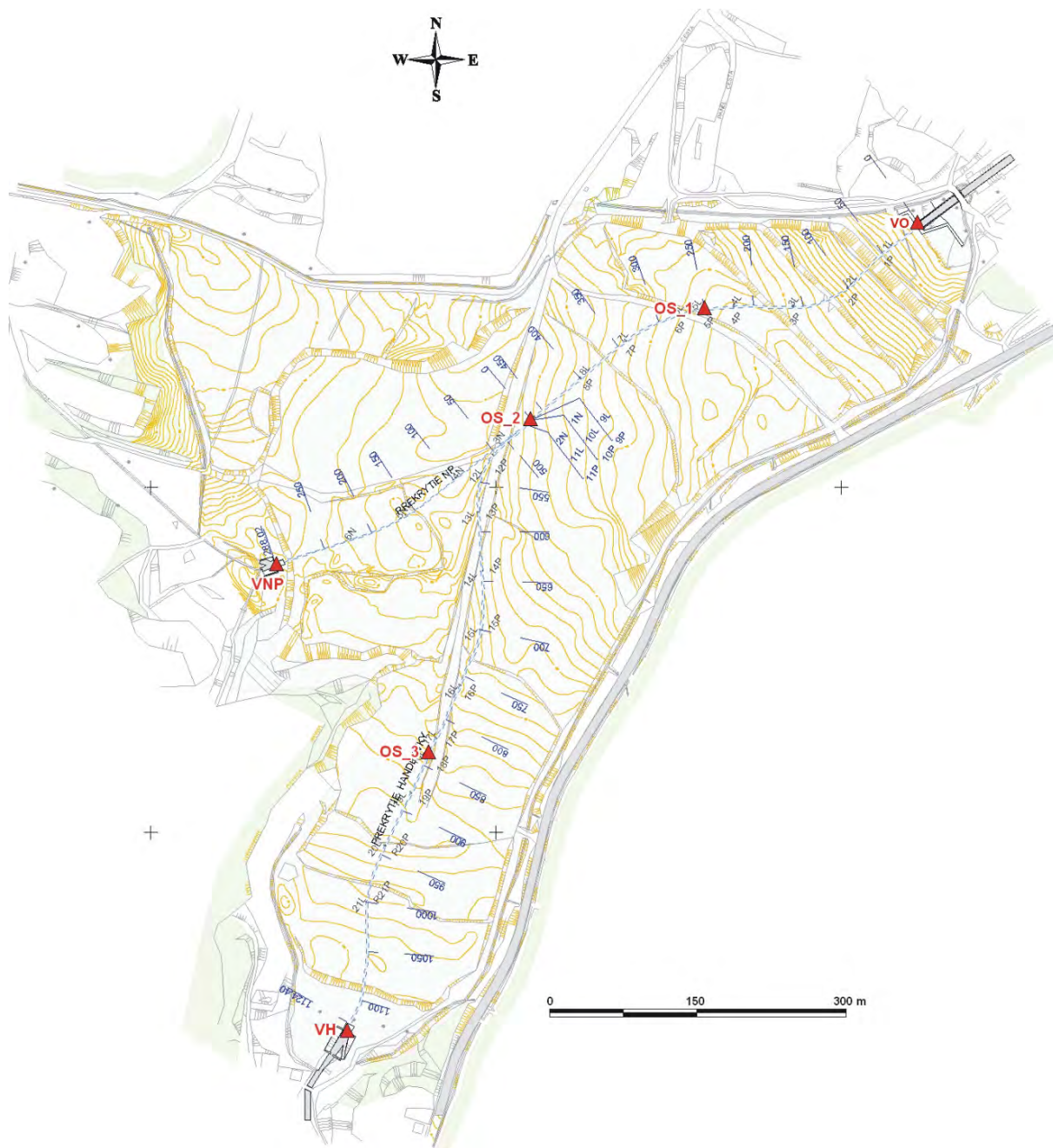
1 – morfológické ohraničenie katastrofálneho zosuvu, 2 – povrchové odvodňovacie rigoly, 3 – horizontálne odvodňovacie vrty, 4 – geodetické body, 5 – inklinometrické vrty, 6 – ohraničenie telesa Stabilizačného násypu, 7 – tok rieky Handlovky, 8 – vtokové objekty Handlovky a Nepomenovaného potoka (na južnom a západnom okraji Stabilizačného násypu), 9 – výtokový objekt, 10 – umiestnenie toku Handlovky a Nepomenovaného potoka do ocelového potrubia, prekrytého Stabilizačným násypom, 11 – štátna cesta z Handlovej do Žiaru nad Hronom



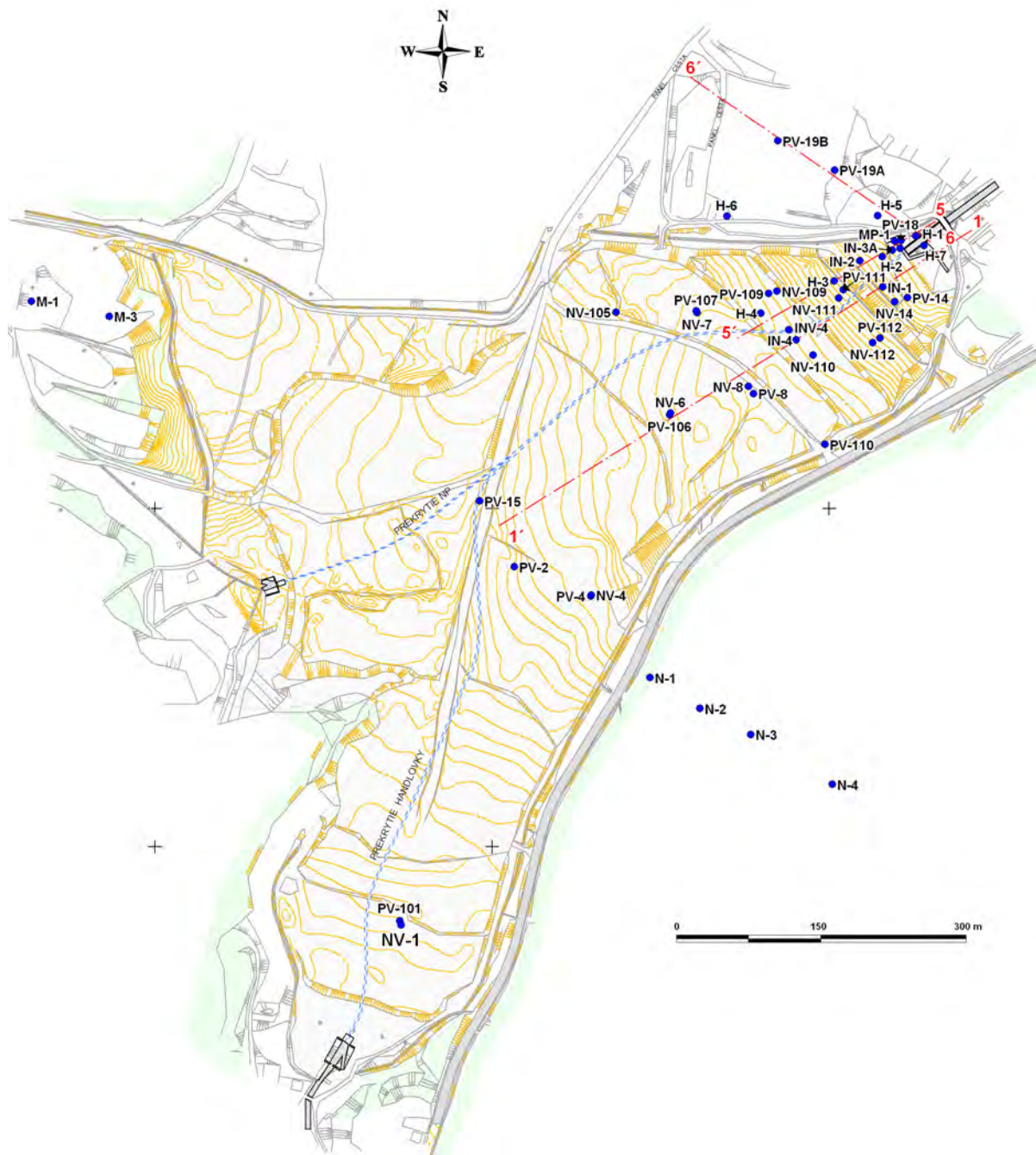
Obr. 1.134 Aktuálny stav dosypávania Stabilizačného násypu po roku 2004



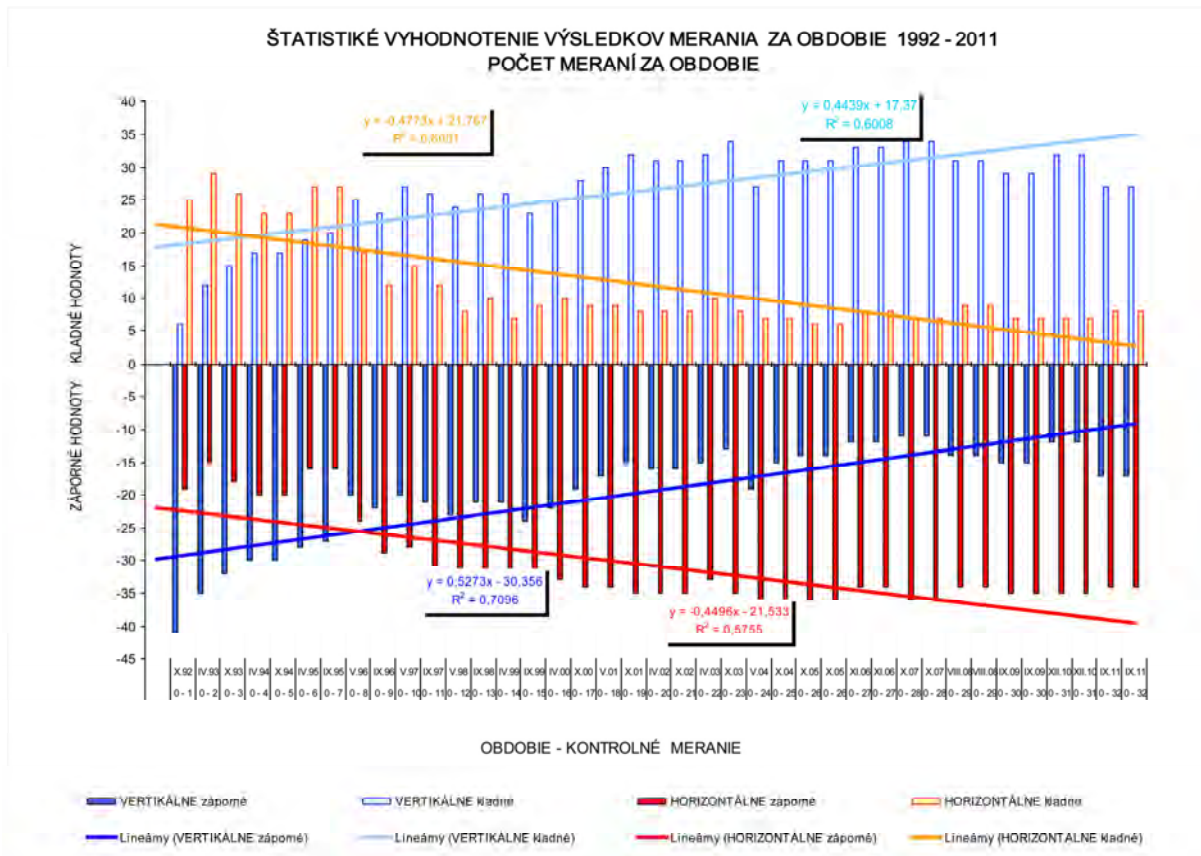
Obr. 1.135 Ukladanie nevhodných materiálov na západnom okraji násypu (neďaleko od vtokového objektu Nepomenovaného potoka) a vytváranie „jazier“ neznámych viskózných látok (foto Z. Nagy, 2008)



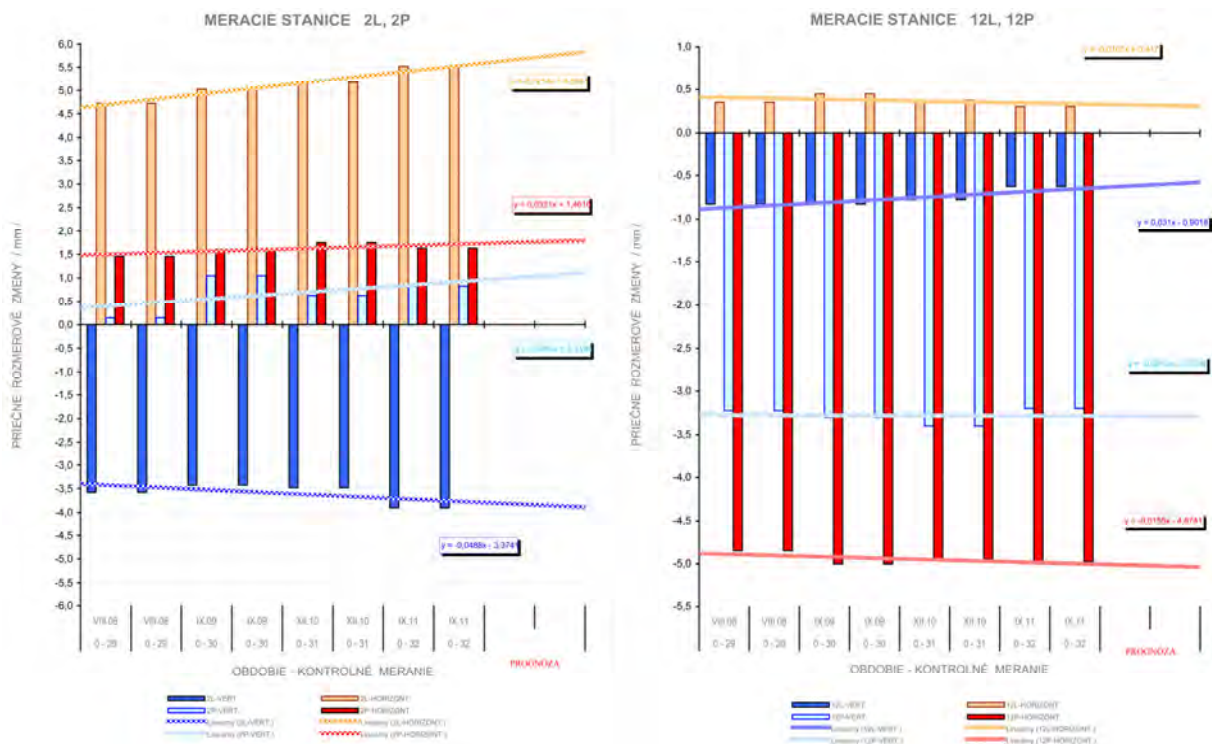
Obr. 1.136 Lokalita Handlová-Stabilizačný násyp. Situácia indikačných bodov meraných geodetickými metódami (vyznačené červenou farbou), meracích staníc v oceľovom potrubí (L – ľavé potrubie, P – pravé potrubie, N – potrubie Nepomenovaného potoka) a staničenia potrubia (modrou farbou)



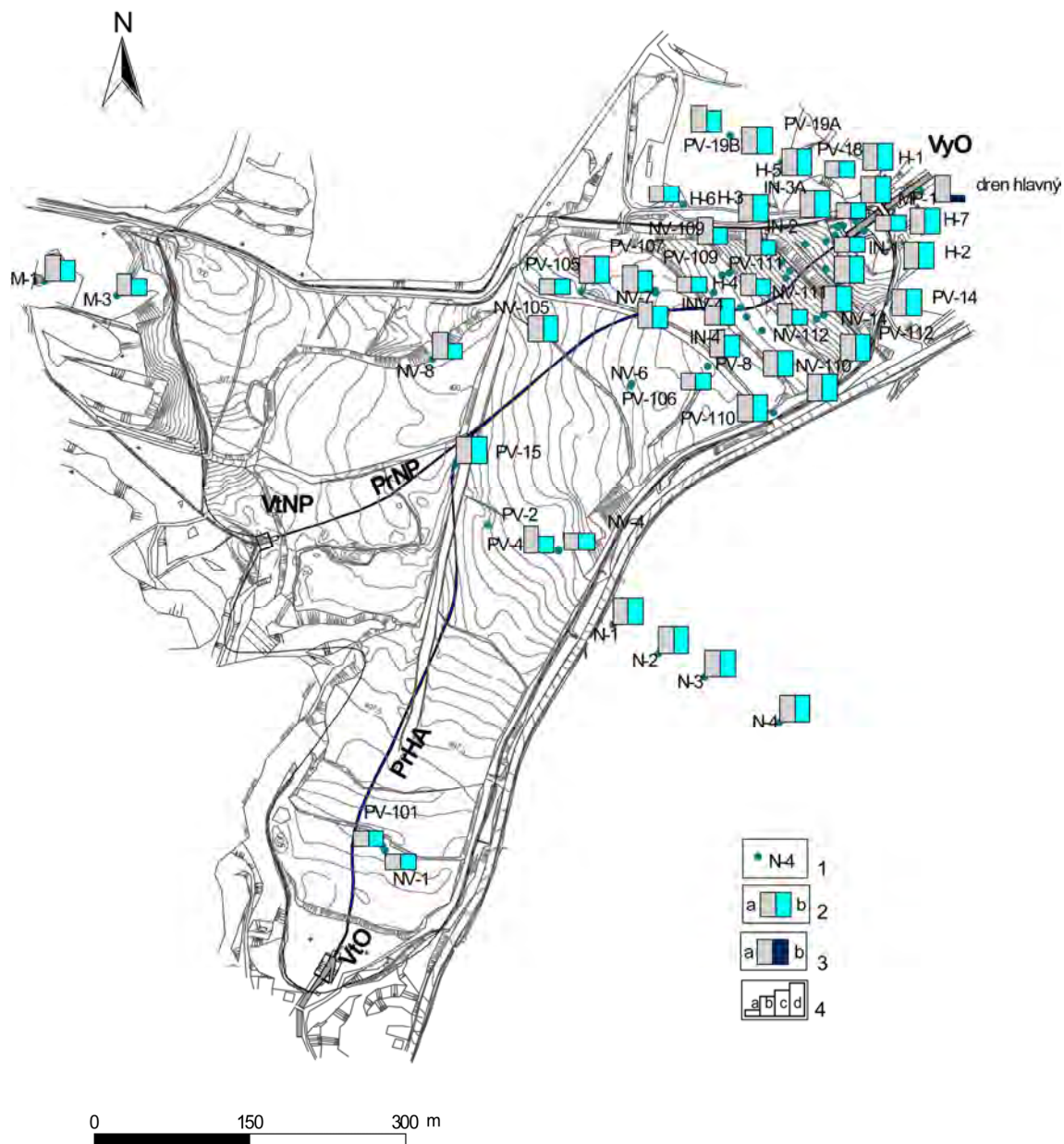
Obr. 1.137 Lokalita Handlová-Stabilizačný násyp. Situácia piezometrických vrtov na meranie hĺbky hladiny podzemnej vody



Obr. 1.138 Štatistické vyhodnotenie výsledkov merania deformácií potrubia pod Stabilizačným násypom za obdobie rokov 1992 až 2011

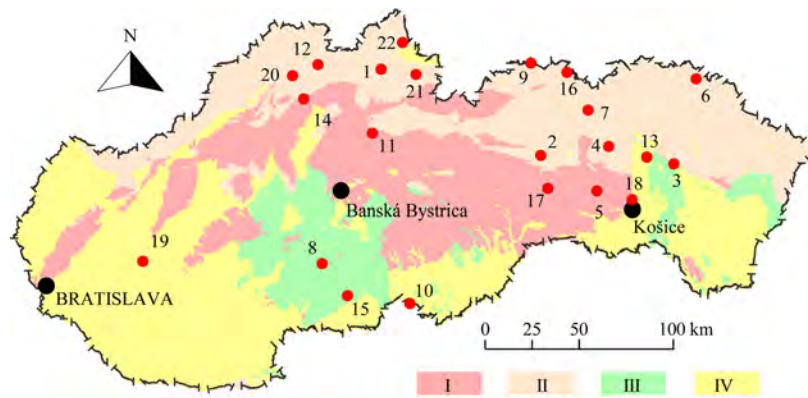


Obr. 1.139 Štatistické vyhodnotenie výsledkov merania deformácií potrubia pod Stabilizačným násypom za obdobie rokov 2007 až 2011 s prognózou vývoja deformácií na vybraných meracích staniciach (2L, 2P, 12L, 12P)



Obr. 1.140 Lokality Handlová-Stabilizačný násyp – semikvantitatívne hodnotenie výsledkov režimových pozorovaní

1 – pozorované vertikálne vrty, 2 – režimové pozorovania zmien hĺbky hladiny podzemnej vody v roku: a – 2010, b – 2011, 3 – režimové pozorovania zmien výdatnosti odvodňovacieho zariadenia (hlavného drénu) v roku: a – 2010, b – 2011, 4 – hodnotenie režimových pozorovaní podľa kritérií, zhrnutých v tab. 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  $3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . VtO – vtokový objekt Handlovky, VtNP – vtokový objekt Nepomenovaného potoka, VyO – výtokový objekt, PrHA – prekrytie Handlovky, PrNP – prekrytie Nepomenovaného potoka



Obr. 1.141. Lokalizácia zosuvných území zaregistrovaných na území Slovenskej republiky v roku 2011  
 I – región jadrových pohorí, II – región karpatského flyša, III – región neovulkánitov, IV – región neogénnych tektonických vkleslín, 1 až 22 – zosuvné lokality (poradie zosuvov podľa tab. 1.50)

Tab. 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			- 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* - Bardejovská Zábava - Lenártov - Lukov - Chmiňany - Prešov – Horárska ul. - Dačov - Pečovská Nová Ves - Prešov – Pod Wilec Hôrkou*		- Demjata - Starina	
Región neovulkanitov	Oblasť vulkanických hornatín	- Handlová ('60/'61)* - Handlová – Žiarska ul.* - Ľubietová* - Slanec – TP	- Veľká Izra - Sokol - Košický Klečenov	- Handlová-Baňa - Banská Štiavnica	
	Oblasť vulkanických vrchovín	- Dolná Mičiná			

Región neogénnych tektonických vkleslín	Oblasť vnútrohorských kotlín	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veľká Čausa*</li> <li>- Handlová (Morovnian- ske sídlisko)</li> <li>- Handlová (Kunešovská cesta)</li> <li>- Nižná Myšľa</li> <li>- Bojnice</li> <li>- Okoličné</li> <li>- Košice – Darg. hrdinov</li> <li>- Košice – Krásna</li> <li>- Nižná Hutka</li> <li>- Vyšná Hutka</li> <li>- Vyšný Čaj</li> <li>- Varhaňovce*</li> </ul>				- Handlová (Stabili- začný násyp)
	Oblasť vnútrokarpatských nížin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hlohovec</li> <li>- Šenkvice</li> </ul>				

\* Svahový pohyb sa nachádza na hraniciach inžinierskogeologických celkov

Tab. 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 – Morovnianske sídlisko 3. Handlová – Kunešovská cesta 4. Fintice 5. Nižná Myšľa 6. Handlová – Žiarska ul.
		Významná	7. Dolná Mičina 8. Ľubietová 9. Slanec-TP 10. Handlová – zosuv z roku 1960
	Sedimenty flyšového charakteru	Veľmi významná	11. Okoličné 12. Bojnice 13. Bardejovská Zábava 14. Ďačov 15. Chmiňany 16. Lenartov 17. Lukov 18. Pečovská Nová Ves 19. Prešov – Horárska ul. 20. Prešov – pod Wilec Hôrkou
		Významná	21. Kvašov
		Neogénne sedimenty	Veľmi významná
	Významná		29. Hlohovec-Posádka
Plazenie	Neogénne vulkanity	Významná	30. Veľká Izra 31. Sokol 32. Košícký Klečenov
	Sedimenty flyšového charakteru	Významná	33. Jaskyňa pod Spišskou

Rútenie	Neogénne vulkanity	Významná	34. Banská Štiavnica
		Menej významná	35. Handlová-Baňa
	Sedimenty flyšového charakteru	Významná	36. Demjata
		Menej významná	37. Starina
	Skalné horniny mezozoického a predmezozoického veku	Významná	38. Slovenský raj – Pod večným dažďom
		Menej významná	39. Jakub 40. Bratislava – Železná studnička 41. Pezinská Baba 42. Lipovník
Iné: Stabilita vodohospodárskeho diela	Antropogénne sedimenty na kvartérnych a paleogén. horninách	Veľmi významná	43. Stabilizačný násyp - Handlová

Tab. 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"> <li>– Geodetické – terestrické</li> <li>– Geodetické – družicové (GNSS)</li> <li>– Presná inklinometria (prenosným inklinometrom)</li> <li>– Merania poľa pulzných Elektromagnetických emisií (PEE)</li> <li>– Merania hĺbky hladiny podzemnej vody a jej teploty (vykonávané pozorovateľmi, resp. automatickými hladinomerami)</li> <li>– Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení</li> <li>– Merania zrážkových úhrnov</li> </ul>
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"> <li>– Dilatometrické (tyčovým meradlom Somet a meradlom posunov)</li> <li>– Fotogrametrické (metóda stereofotogrametrie, metóda časovej základnice, konvergentná fotogrametria, terestrické laserové a optické skenovanie)</li> <li>– Merania zrážkových úhrnov</li> <li>– Merania počtu mrazových dní</li> <li>– Merania mikromorfologických zmien povrchu horniny</li> </ul>

Plazenie	a/ Posuny  b/ Faktory vplývajúce na stabilitu svahu	– Dilatometrické (opticko- mechanickým dilatometrom TM-71)  – Merania zrážkových úhrnov
----------	---	--

Tab. 1.4 Kritériá hodnotenia výsledkov geodetických a inklinometrických meraní

Základný stupeň	Definovanie hodnotiacich kritérií	Charakteristika z hľadiska stabilitného stavu	Výsledný hodnotiaci stupeň
1.	Výsledný priestorový vektor ( $\vec{xyz}$ ) v hodnotenom roku neprekročil súčet priemernej hodnoty ( $PH$ ) stanovenej počas referenčného obdobia (2000 – 2009) a diferencie ( $D$ )	Stabilný stav	1.
2.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + D$ a zároveň neprekročil $PH + 2 \times D$		
3.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + 2 \times D$ a zároveň neprekročil $PH + 3 \times D$	Mierne až stredné prejavy aktivity svahového pohybu	2.
4.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + 3 \times D$ a zároveň neprekročil $PH + 4 \times D$		
5.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + 4 \times D$ a zároveň neprekročil $PH + 5 \times D$		
6.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + 5 \times D$ a zároveň neprekročil $PH + 6 \times D$	Výrazné prejavy aktivity svahového pohybu vedúce k nestabilite svahu	3.
7.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku je väčší ako $PH + 6 \times D$ a zároveň neprekročil $2(PH + 6 \times D)$		
8.	$\vec{xyz}$ v hodnotenom roku prekročil $2(PH + 6 \times D)$		

Tab. 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. 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.	- 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.	- 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 prekročili 4. limitnú úroveň jedenkrát	Nepriaznivý	3.
6.	Maximálne úrovne HPV v hodnotenom období prekročili 4. limitnú úroveň dvakrát		
7.	Maximálne úrovne HPV v hodnotenom období prekročili 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 <sup>-1</sup> (vrátane suchého zariadenia)			1.
1 až 3 l.min <sup>-1</sup>			2.
nad 3 l.min <sup>-1</sup>			3.

Tab. 1.7 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Veľká Čausa v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Geodetické (terestrické)	20 pozorovaných	P2, 3, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29	1 (2. máj)	1 (15. jún)
	4 vzťahné	F1, 2, 3, 5		
Geodetické (GNSS)	11 pozorovaných	P13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, DI-2, PW1, 2	2 (1. júl 6. október)	3 (6. apríl, 28. jún 4. október)
	1 vzťahný	F3		
Inklinometrické	9	VČ-1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, VE-4	1 (6. júl)	1 (23. november)
Pulzných elektromagnet. emisií (PEE)	11	VČ-4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, VE-4, PO-1, PO-2	2 (7. apríl 3. november)	
Meranie hĺbky hladiny a teploty 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	51 (1x za týždeň)	49 (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	51 (1x za týždeň)	50 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Ráztočno (indikatív 30100) Prievidza (indikatív 30120)	Denné úhrny zrážok	

Tab. 1.8 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-  
Morovnianske sídlisko v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
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)	52 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
	35	P-1 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	15	<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	52 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Handlová (indikatív 30080)	Denné úhrny zrážok	

Tab. 1.9..Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-  
Kunešovská cesta v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Inklinometrické	5	JK-1, 2, 3, 6, 7	1 (10. máj)	1 (24. november)
PEE	5	JK-1, 2, 3, 6, 7	2 (24. máj, 3. november)	(nemerané)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	10	JK-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 MK-4, 6, 8	52 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	4	HV-1, 3, 4, spoločný výtok drenážneho systému pri potoku	52 (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. 1.10 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Fintice  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Geodetické (terestrické)	6	P1, P2, P3, P4, P5, pevný bod P	1 (9. máj)	1 (1. december)
Geodetické (GNSS)	6	P1, P2, P3, P4, P5, pevný bod P		1 (30. november)
Inklinometrické	3	K-3, K-4, K-5	1 (7. júl)	1 (29. november)
PEE	5	K-1, 2b, 3, 4, 5	1 (14. júl)	
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	10	K-1, 2, 2b, 3, 4, 4a, 4b, 5, 5a, 5b	10 (28. január, 25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. jún, 27. júl, 30. august, 8. október, 17. december)	12 (28. január, 2. marec, 28. marec, 28. apríl, 27. máj, 28. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 9. december)
	2	K-1a, K-2a – automatické hladinomery	Kontinuálne (každú hodinu)	
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Kapušany (indikatív 59220) Prešov-planetárium (indikatív 59160)	Denné úhrny zrážok	

Tab. 1.11 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Nižná Myšľa  
v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	6	INM-2, 3, 4, 5, 6	1 ( <i>5. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	5	JJ-1, JJ-2, JK-1, JK-2, JK-4	10 ( <i>28. marec, 26. apríl, 27. máj, 28. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	3	HNM-1, 2, 3	10 ( <i>28. marec, 26. apríl, 27. máj, 28. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	3	Stanice SHMÚ: Čaňa (indikatív 60140) Vyšný Čaj (indikatív 60120) Košice-letisko (indikatív 60120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.12 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová – Žiarska ul.  
v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 <i>(dátum merania)</i>
	Počet	Označenie	
Geodetické	1	JH-2	2 <i>(28. jún, 4. október)</i>
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	JH-1	52 <i>(1x za týždeň)</i>
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Handlová (indikatív 30080) Handlová totalizátor	<i>Denné úhrny zrážok mesačné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.13 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Dolná Mičina v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Inklinometrické	3	JM-8, JM-15, JM-18	1 (12. máj)	1 (28. novembr)
PEE	9	JM-2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18	2 (29. máj, 25. november)	(nemerané)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	13	M-2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19	5 (25. máj, 28. jún, 12. august, 24. september 12. november)	2 (10. máj 17. jún)
	1	JM-6 automatický hladinomer	Kontinuálne (každú hodinu)	
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	7	HV-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	5 (25. máj, 28. jún, 12. august, 24. september 12. november)	2 (10. máj 17. jún)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Banská Bystrica (indikatív 34300)	Denné úhrny zrážok	

Tab. 1.14 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Ľubietová  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Meranie hĺbky hladiny Podzemnej vody	7	V-1, 2, 4, 5A, 6A, 7, 8	5 (3. marec, 19. máj, 26. júl, 1. október, 17. november)	11 (12. január, 24. február, 20. marec, 16. apríl, 26. máj, 28. jún, 29. júl, 27. august, 18. september, 30. október, 24. november)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	7	HV-3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	5 (3. marec, 19. máj, 26. júl, 1. október, 17. november)	11 (12. január, 24. február, 20. marec, 16. apríl, 26. máj, 28. jún, 29. júl, 27. august, 18. september, 30. október, 24. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Ľubietová (indikatív 34100)	<i>Mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 1.15 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Slanec-TP  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
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	9 (25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. júna, 27. júl, 30. august, 6. október, 17. december)	11 (28. január, 2. marec, 29. marec, 27. máj, 29. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. 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	9 (25. február, 31. marec, 28. apríl, 28. máj, 28. júna, 27. júl, 30. august, 6. október, 17. december)	11 (28. január, 2. marec, 29. marec, 27. máj, 29. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Slanská Huta (indikatív 51 160)	<i>Mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 1.16 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-zosuv z roku 1960 v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	2010	2011
Inklinometrické	4	GI-2, 3, 4, HI-5	1 (11. máj)	1 (24. november)
PEE	6	GI-1, 2, 3, 4, HI-5, 7	2 (24. máj, 5. november)	0 (nemerané)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	6 (v roku 2011 vrt HI-7 nebol meraný)	GI-1, 2, 3, 4, HI-5, 7	3 (24. máj, 7. október, 5. november)	1 (24. 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	1 (7. október)	0 (nemerané)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Handlová (indikatív 30080) Handlová totalizátor	Denné úhrny zrážok mesačné úhrny zrážok	

Tab. 1.17 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Okoličné v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	2010	2011
Geodetické	21 pozorovaných  5 vzťažných	P5, 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 17 pozorovaných bodov – body P7, P18, P20 a P21 neboli odmerané v roku 2011 19 pozorovaných bodov – body 20 a 21 neboli odmerané)	1 (29. apríl)	1 (14. máj)
Inklinometrické	4	M-2, 3, 4, JO-1A	1 (22. apríl)	1 (28. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	8	J-3A, J-3B, J-6B, JP-44, JO-1, M-2, M-3, M-4	51 (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	51 (1x za týždeň)	51 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Lipt. Mikuláš (indikatív 21060) Lipt. Mikuláš – Ondrášová (indikatív 21130)	<i>Denné úhrny zrážok; stanica Lipt. Mikuláš – Ondrášová (21130) je od decembra 2011 mimo prevádzky</i>	

Tab. 1.18 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Bojnice  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	2010	2011
Geodetické	19 pozorovaných  3 vzťažné	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>2. máj</i> )	0 ( <i>nemerané</i> )
Inklinometrické	2	JB-1, 2	1 ( <i>13. máj</i> )	1 ( <i>23. november</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. 1.19 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Bardejovská Zábava v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	1	BIJ-1	1 ( <i>8. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	BHJ-1, BHJ-3	10 ( <i>28. marec, 26. apríl, 27. máj, 28. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Bardejov (indikatív 49120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.20 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Ďačov v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	5	DA-1, 2, 3, 4, 7,	1 ( <i>7. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	3	DA-5, DA-8, DA-10	9 ( <i>27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 7. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Lipany (indikatív 59100)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.21 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Chmiňany v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	1	VCH-1	0 ( <i>nemerané, vrt bol poškodený</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	VCH-2	9 ( <i>cca raz za mesiac</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Chmiňany (indikatív 58120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.22 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Lenartov v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	1	LII-1	1 ( <i>8.december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	LHJ-1	10 ( <i>28. marec, 27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 8. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Malcov (indikatív 49040)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.23 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Lukov v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	1	LKIJ-1	1 ( <i>8. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	LKHJ-3	10 ( <i>28. marec, 27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 8. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Malcov (indikatív 49040)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.24 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Pečovská Nová Ves v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	3	VPV-2, 3, 4	1 ( <i>8. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	4	VPV-1, 2, 3, 4	2 ( <i>28. marec, 27. apríl</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Lipany (indikatív 59100)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.25 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Prešov-Horárska ul. v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	4	JH-1A, JH-2A, JH-3A, JH-4A	1 ( <i>7. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	4	JH-1, JH-2, JH-3, JH-4	10 ( <i>29. marec, 27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 7. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Kapušany (indikatív 59220) Prešov-planetárium (indikatív 59160)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.26 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Prešov-  
pod Wilec Hôrkou v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	4	JV-1A, JV-2A, JV-3A, JV-4A,	1 (7. december)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	4	JV-1, JV-2, JV-3, JV-4	10 (29. marec, 28. apríl, 26. máj, 27. jún, 27. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 6. december)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Kapušany (indikatív 59220) Prešov-planetárium (indikatív 59160)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.27 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Kvašov  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	2010	2011
Inklinometrické	1	KHI-1	1 (16. apríl)	1 (21. november)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	KHI-1	52 (1x za týždeň)	52 (1x za týždeň)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Horná Mariková (indikatív 26220) Lazy pod Makytou (indikatív 26260)	<i>Mesačné úhrny zrážok</i>	

Tab. 1.28 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Košice-Dargovských hrdinov v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	2	IV-1, IV-2	1 ( <i>5. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	HGV-10, HGV-11	8 ( <i>27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	2	DHSHV-1, DHSHV-2	10 ( <i>29. marec, 27. apríl, 26. máj, 27. jún, 26. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 7. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Košice-letisko (indikatív 60120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.29 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Košice-  
Krásna nad Hornádom v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	1	KI-1	1 ( <i>6. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	KHG-1, KHG-2	10 ( <i>30. marec,</i> <i>28. apríl,</i> <i>31. máj,</i> <i>28. jún,</i> <i>31. júl,</i> <i>31. august,</i> <i>29. september,</i> <i>29. október,</i> <i>24. november,</i> <i>6. december</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	6	KSHV-1, OV-1, OV-2, OV-3, OV-4, OV-5	10 ( <i>30. marec,</i> <i>28. apríl,</i> <i>31. máj,</i> <i>28. jún,</i> <i>31. júl,</i> <i>31. august,</i> <i>29. september,</i> <i>29. október,</i> <i>24. november,</i> <i>6. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Košice-letisko (indikatív 60120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.30 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Nižná Hutka v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	3	NHI-1, 2, 3	1 (6. december)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	NHG-1, NHG-2	8 (31. máj, 28. jún, 27. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 6. december)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	3	NHSHV-1, 2, 3	10 (30. marec, 26. apríl, 31. máj, 28. jún, 27. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 6. december)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Vyšný Čaj (indikatív 60100) Košice-letisko (indikatív 60120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.31 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Varhaňovce  
v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	3	VV-4A, VV-6A, VV-7A	1 (6. december)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	3	VV-4, VV-6, VV-7	10 (29. marec, 28. apríl, 26. máj, 27. jún, 27. júl, 30. august, 28. september, 31. október, 25. november, 6. december)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Ploské (indikatív 59340)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.32 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Vyšný Čaj v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	2	VČI-1, VČI-2	1 ( <i>5. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	VČHG-2, VČHG-3	10 ( <i>28. marec, 26. apríl, 27. máj, 28. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	2	VČSHV-1, VČSHV-2	10 ( <i>28. marec, 26. apríl, 27. máj, 28. jún, 21. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 5. december</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Vyšný Čaj (indikatív 60100)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.33 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Vyšná Hutka  
v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	2	VHI-1, VHI-2	1 (6. december)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	2	VHG-1, VHG-2	10 (30. marec, 28. apríl, 31. máj, 28. jún, 31. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 6. december)
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	2	VHSHV-1, VHSHV-2	10 (30. marec, 28. apríl, 31. máj, 28. jún, 31. júl, 31. august, 29. september, 29. október, 24. november, 6. december)
Meranie zrážkových úhrnov	2	Stanice SHMÚ: Vyšný Čaj (indikatív 60100) Košice-letisko (indikatív 60120)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.34 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Šenkvice v roku 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní v roku 2011 ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Inklinometrické	2	INKZS-1, INKZS-2	1 ( <i>19. december</i> )
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	1	PVZS-1	9 ( <i>23. marec, 29. apríl, 4. máj, 12. máj, 19. máj, 26. máj, 31. máj, 19. júl, 8. november</i> )
	2	PVZS-2, PVZS-3	Kontinuálne ( <i>každú hodinu</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	2	VVS-1, VVS-2	9 ( <i>23. marec, 29. apríl, 4. máj, 12. máj, 19. máj, 26. máj, 31. máj, 19. júl, 8. november</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Modra (indikatív 18060)	<i>Denné úhrny zrážok</i>

Tab. 1.35 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Hlohovec-Posádka a Vinohrady nad Váhom, časť Paradič v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní (dátum merania)	
	Počet	Označenie	2010	2011
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)	3 (19. január, 21. jún, 8. november)
Inklinometrické	1	LP-1	2 (19. február, 28. máj)	1 (21. november)
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 nameraný)	2 (19. apríl, 15. november)	5 (22. marec, 20. apríl, 11. august, 14. september, 28. október)
Meranie hĺbky hladiny podzemnej vody	12	HSJ-25, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 46, 49, HSV-35, 40	2 (19. apríl, 15. november)	8 (19. január, 22. marec, 20. apríl, 21. jún, 11. august, 14. september, 28. október, 2. november)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Siladice (indikatív 18540)	Mesačné úhrny zrážok	

Tab. 1.36 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Veľká Izra v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	1	VI-1 (horný)	2010 – 3x ( <i>30. marec, 5. august, 28. október</i> )
			2011 – 3x ( <i>31. marec, 16. jún, 18. november</i> )

Tab. 1.37 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Sokol  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	1	S-1	2010 – 3x ( <i>30. marec, 5. august, 28. október</i> )
			2011 – 3x ( <i>31. marec, 21. júl, 18. november</i> )

Tab. 1.38 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Košický Klečenov v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	2	KK-1 (dolný)	2010 – 3x (1x prestavenie*) ( <i>30. marec,</i> <i>5. august*,</i> <i>28. október</i> )
			2011 – 3x ( <i>31. marec,</i> <i>16. jún,</i> <i>18. november</i> )
		KK-2 (horný)	2010 – 3x (1x prestavenie*) ( <i>30. marec,</i> <i>5. august*,</i> <i>28. október</i> )
			2011 – 3x ( <i>31. marec,</i> <i>16. jún,</i> <i>18. november</i> )

Tab. 1.39 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Jaskyňa pod Spišskou v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )
	Počet	Označenie	
Dilatometer TM-71	1	JS-1	2010 – 3x ( <i>9. apríl,</i> <i>25. jún,</i> <i>3.september</i> )
			2011 – 3x ( <i>21. máj,</i> <i>30. september,</i> <i>24. november</i> )

Tab. 1.40 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Banská Štiavnica v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Fotogrametrické merania:				
- Metóda pozemnej stereofotogrametrie;	8	PF1 až PF8	1 (15. november)	0 (nerealizované)
- Metóda konvergentného snímkovania	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. november)	0 (nerealizované)
- Metóda optického skenovania	1 8	Celá plcha skalného zárezu, PF1 až PF8		1 (30. september)
Terestrické laserové skenovanie	1 8	Celá plcha skalného zárezu, PF1 až PF8	1 (15. november)	1 (30. september)
Dilatometrické merania				
a/ Dilatometer Somet	5	B1, B2, B3, B4, B5	2 (4. júl, 14. september)	2 (25. marec, 10. október)
b/ Meradlo posuvov	4	S1, S2, S3, S4	2 (4. júl, 14. september)	2 (25. marec, 10. október)
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. 1.41 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-Baňa v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 Stanovisko MZ	2 ( <i>apríl, november</i> )	0 ( <i>nemerané</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Handlová (indikatív 30080)	<i>Denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 1.42 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Demjata v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Fotogrametrické merania:				
- Metóda pozemnej stereofotogrametrie;	6	PF1 až PF6	1 (30. október)	0 (nemerané)
- Metóda konvergentného snímkovania	72	7 – 14, 17 – 20, 22 – 26, 28 – 38, 40 – 71, 73 – 78, 80 – 85	1 (30. október)	0 (nemerané)
Dilatometrické merania				
a/ Dilatometer Somet	6	E1, E2, E3, E2', E4, E5	2 (16. jún, 16. september)	1 (13. október)
b/ Meradlo posuvov	7	D1, D2, D3, D4, D5, D8, D9a	2 (16. jún, 16. september)	1 (13. október)
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	16	2 stanoviská MZ	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. 1.43 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Starina  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 ( <i>jún, september</i> )	0 ( <i>nemerané</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. 1.44 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Slovenský raj-  
Pod večným dažďom v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Dilatometrické merania	3	R11, R12, R13 (stanovisko 1)	1 (15.september)	0 (nemerané)
Dilatometer Somet	2	R14, R15 (stanovisko 2)	1 (15.september)	0 (nemerané)
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ Hrabušice (56100)	<i>Mesačné 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. 1.45 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Jakub  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (7. apríl, 14. september)	0 (nemerané)
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. 1.46 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Železná studnička-Bratislava v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (19. marec, 4. november)	0 (nemerané)
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. 1.47 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Pezinská Baba v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	16	2 stanoviská MZ	2 (19. marec, 4. november)	0 (nemerané)
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. 1.48 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Lipovník  
v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	Rok 2010	Rok 2011
Mikromorfologické zmeny povrchu horniny (MZ)	8	1 stanovisko MZ	2 (8. marec, 26. november)	0 (nemerané)
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. 1.49 Prehľad monitorovacích aktivít, uskutočnených na lokalite Handlová-  
Stabilizačný násyp v rokoch 2010 a 2011

Metódy monitorovania	Monitorovacie objekty		Počet uskutočnených meraní ( <i>dátum merania</i> )	
	Počet	Označenie	2010	2011
Geodetické	6	VH, VNP, OŠ 3, OŠ 2, OŠ 1, VO	1 ( <i>október</i> )	1 ( <i>september – 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>október</i> )	1 ( <i>september – 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,	12 ( <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	51 ( <i>každý týždeň</i> )	53 ( <i>každý týždeň</i> )
Merania výdatnosti odvodňovacích zariadení	1	Hlavný drén	44 ( <i>každý týždeň</i> )	0 ( <i>nemeraný</i> )
Meranie zrážkových úhrnov	1	Stanica SHMÚ: Handlová (indikatív 30080)	<i>Denné úhrny zrážok</i>	

Tab. 1.50 Prehľad lokalít s výskytom aktívnych zosuvov nahlásených a hodnotených v roku 2011

	Lokalita	Dátum nahlásenia	Dátum obhliadky	Registrácia v rámci Atlasu máp stability svahov SR (Šimeková et al., 2006)
1.	Babín	01.12.11 (MŽP SR)	09.12.11	nie
2.	Harichovce	15.03.11 (ŠGÚDŠ, Ing. P. Bajtoš, PhD.)	29.03.11	nie
3.	Hlinné	28.01.11 (MŽP SR)	07.02.11	nie
4.	Chminianska Nová Ves	25.03.11 (MŽP SR)	15.04.11	nie
5.	Kojšov	14.03.11 (občan)	12.04.11	nie
6.	Krajná Poľana	09.03.11 (MŽP SR)	14.03.11	nie
7.	Krivany	01.08.11 (MŽP SR)	03.08.11	nie
8.	Krupina	13.01.11 (MŽP SR)	14.01.11	nie
9.	Lesnica	31.03.11 (MŽP SR)	31.03.11	nie
10.	Lipovany (2 zosuvy)	17.02.11 (MŽP SR)	24.02.11	nie
11.	Liptovská Štiavnica	14.03.11 (MŽP SR)	22.03.11	áno
12.	Lodno	28.02.11 (MŽP SR)	03.03.11	nie
13.	Ruská Nová Ves	15.12.11 (MŽP SR)	20.12.11	áno
14.	Stráňavy	28.02.11 (MŽP SR)	03.03.11	áno
15.	Stredné Plachtince	03.02.11 (starosta obce)	09.02.11	nie
16.	Sulín (9 zosuvov)	23.11.11 (MŽP SR)	09.12.11	5 zosuvov nie; 4 zosuvy áno
17.	Švedlár (2 zosuvy)	09.03.11 (MŽP SR)	14.03.11	nie
18.	Ťahanovce	09.08.11 (KÚ ŽP Ke)	09.08.11	nie
19.	Vinohrady n. V (5 zosuvov)	30.03.11 (starostka obce)	28.04.11	áno
20.	Vranie	28.02.11 (MŽP SR)	03.03.11	áno
21.	Zabiedovo	28.11.11 (MŽP SR)	-	áno
22.	Bobrov	28.12.11 (MŽP SR)	-	áno