

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Dynamic of recent landslides in the Rusavska hornatina Mts.

Dynamika recentních svahových pohybů v Rusavské hornatině
(diplomová práce)

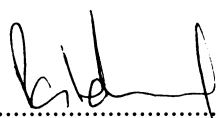
Kateřina Patáková

Vedoucí práce: RNDr. Marek Křížek Ph.D.

Praha 2008

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracovala sama a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

Praha 2008



.....

Děkuji vedoucímu práce, RNDr. Marku Křížkovi Ph.D., za odborné rady a konzultace, které přispěly k vytvoření této práce. Děkuji RNDr. Zbyňku Engelovi a Mgr. Miroslavovi Šobrovi za pomoc s terénními pracemi a RNDr. Václavu Tremlovi Ph.D. za pomoc při laboratorních pracích.

ABSTRACT.....	6
1. ÚVOD.....	7
2. METODOLOGIE.....	8
2.1 Práce terénní.....	8
2.1.1 <i>Totální stanice</i>	8
2.1.2 <i>Sedimentační pasti</i>	9
2.1.3 <i>Dilatometr/ocelové měřítko</i>	9
2.2 Práce laboratorní.....	10
2.2.1 <i>Dendrogeomorfologická analýza</i>	10
2.3 Práce statistické.....	12
3. CHARAKTERISTIKA RUSAVSKÉ HORNATINY.....	14
3.1 Poloha Rusavské hornatiny.....	14
3.2 Geologie Rusavské hornatiny.....	15
3.3 Základní fyzickogeografická charakteristika Rusavské hornatiny.....	17
3.4 Dosavadní poznatky o svahových deformacích v Rusavské hornatině....	20
4. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÝCH LOKALIT.....	21
4.1 Čecher.....	22
4.2 Hostýn.....	24
4.3 Smrdutá a Bludný.....	25
4.4 Sesuv Grapy.....	28
4.5 Sesuv Ráztoka.....	29
5. VÝSLEDKY.....	31
5.1 Statistické analýzy.....	31
5.2 Totální stanice.....	33
5.3 Ocelové měřítko.....	37
5.4 Dilatometr.....	39
5.5 Dendrogeomorfologie.....	41
6. DISKUZE.....	47
6.1 Statistické analýzy.....	47
6.2 Totální stanice.....	53
6.3 Ocelové měřítko.....	56
6.4 Dilatometr.....	56

6.5 Dendrologická analýzy.....	62
7. ZÁVĚR.....	63
8. POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE.....	65
9. PŘÍLOHY.....	68
9.1 Seznam grafických příloh.....	68
9.1.1 <i>Obrázky.....</i>	68
9.1.2 <i>Tabulky.....</i>	69
9.1.3 <i>Grafy.....</i>	70
9.1.4 <i>Vložené přílohy.....</i>	71
9.2 Vložené přílohy	

ABSTRACT

Dynamic of recent landslides in the Rusavska hornatina Mts.

The submitted paper deals with measurement of dynamic of recent landslides and statistical analysis of landslides in the Rusavska hornatina Mts. Metodology of work is devided into fieldwork, laboratory and statistical work. The field work showed moderate movements of two studied landslides and movements of rock blocks. The laboratory work refered to dynamics Grapy landslide dutiny last 35 years. Statistical analysis confirmed correct subdivision of landslides in the Rusavská hornatina Mts.

Key words: mass movements, landslides, Rusavska hornatina Mts.

ABSTRAKT

Dynamika recentních svahových pohybů v Rusavské hornatině

Předkládaná práce pojednává o měření dynamiky recentních svahových pohybů a statistické analýze svahových pohybů v Rusavské hornatině. Metodologie práce je rozdělena na práce terénní, laboratorní a statistické. Práce terénní ukázaly mírné pohyby dvou studovaných sesuvů a pohyby sklaních bloků. Práce laboratorní poukázaly na dynamiku sesuvu Grapy v posledních 35 letech. Statistické analýzy potvrdily správné členění svahových deformací v Rusavské hornatině.

Klíčová slova: svahové pohyby, sesuvy, Rusavská hornatina

1. ÚVOD

Svahové pohyby přirozeného původu i vyvolané lidskou činností patří k nejrozšířenějším a nejzávažnějším geodynamickým jevům na zemském povrchu. Jsou významným činitelem při vývoji reliéfu, ale mohou také ohrozit člověka. Oblast flyšových Karpat na území ČR představuje modelové území pro studium svahových deformací různého typu, predispozice a stáří (Starkel et al. 1999 in Hradecký a spol.). Flyšové horniny křídového a paleogenního stáří jsou charakteristické střídáním různě mocných poloh slepenců, pískovců, prachovců a jílovců. Takové horniny a jejich zvětraliny spolu s vysokou energií reliéfu způsobují zvýšenou nestabilitu svahů. Kromě toho jsou pro svahové pohyby příhodné příkrovová tektonika, neotektonická reaktivizace některých zlomů a nadprůměrný úhrn srážek.

Území Rusavské hornatiny patří do flyšového pásma Vnějších Západních Karpat a svahy jsou její nejdynamičtější složkou. Oblasti postižené svahovými deformacemi zabírají podle podrobného geomorfologického mapování provedeného Křížkem (2005) 2,9 % území Rusavské hornatiny.

Cíle práce jsou:

1. zhodnotit dynamiku svahových pohybů v Rusavské hornatině na základě terénních a laboratorních prací
2. statisticky dokázat správnost rozdělení svahových deformací v Rusavské hornatině na sesuvy a sesuvná území a statisticky zhodnotit svahové deformace Rusavské hornatiny

2. METODOLOGIE

Při zpracovávání diplomové práce bylo použito několik metod výzkumu svahových pohybů a zpracovávání dat a výsledků. Tyto metody můžeme rozdělit na:

1. metody terénní, při kterých byly využity:
 - totální stanice pro měření sesuvů
 - sedimentární pasti pro zjištění plošného splachu na sesuvu
 - dilatometr a ocelové měřítko pro měření pohybů skalních bloků
2. metody laboratorní
 - dendrogeomorfologie
3. práce statistické, které vycházejí z dat podrobného geomorfologického mapování.

2.1 Práce terénní

2.1.1 Totální stanice

Totální stanice (viz příloha 1) byla využita na měření pohybu sesuvů v okolí obce Rusava. Výzkum probíhal od podzimu 2005 na sesuvu Grapy, u kterého byla už dříve prokázána současná aktivita (Křížek 2005), a od jara 2006 na sesuvu Ráztoka, který nese rovněž známky současné aktivity. K měření svahových pohybů docházelo 2x ročně, na podzim a na jaře. Byla použita totální stanice Leica TCR 705. Geodetické kolíky byly zabudovány jednak na sesuvech, jednak na stabilních svazích. Při měření byla stanice umístěna na stabilním svahu, vzdálenost kolíků na sesuvu byla vždy odečtena 5x. Z pěti hodnot byly dělány průměry a další zpracování dat probíhalo v MS Excel.

Na sesuvu Grapy bylo nainstalováno 17 kolíků a na přilehlém stabilním svahu 3 kolíky. Na sesuvu Ráztoka bylo 13 kolíků a na přilehlém stabilním svahu 2 kolíky. Na obou sesuvech byly kolíky umístěny ve střední a spodní části sesuvu. Při hodnocení měření byly kolíky do následujících podskupin především pro přehlednost grafů:

- nacházející se v transportní oblasti – v místě nainstalovaného kolíku nebo v jeho bezprostřední blízkosti nedochází k žádné výrazné změně sklonu svahu a sklon svahu v blízkosti kolíku je podobný jako průměrný sklon celého sesuvu;

- nacházející se v akumulční oblasti – leží na akumulčním útvaru (výrazné čelo celého nebo dílčího sesuvu nebo jiný akumulční útvar přímo v místě kolíku nebo v bezprostřední blízkosti).

2.1.2. Sedimentační pasti

Na sesuvu Grapy byly na jaře 2006 instalovány 3 sedimentační pasti pro zjištění plošného splachu na sesuvu. Tato metoda měla stanovit intenzitu pohybu materiálu po sesuvu plošným splachem, případně stružkovou erozí. Pro srovnání byla nainstalována jedna past v obci Rusava nedaleko mostu přes Ráztoku pod lesní cestou, která je intenzivně využívána a ničena těžkou technikou.

Sedimentační past má tvar kvádrů o objemu $87,5 \text{ dm}^3$, v horní části jedné delší boční strany má otvor pro příjem materiálu o velikosti $60 \times 3 \text{ cm}$, z kterého vystupuje vodorovná plocha dlouhá 7 cm, která usměrňuje pohyb materiálu směrem dovnitř (obr. 1). Obsah pastí byl kontrolován 4 x ročně v termínu jaro 2006 – jaro 2008.

Do pastí na sesuvu nebyl za období jaro 2006 – jaro 2008 nanesen žádný materiál, past u lesní cesty musela být několikrát vyprázdněna z důvodu přítomnosti velkého množství sedimentů. Toto potvrdilo, že na sesuvu Grapy nejde pouze o pohyb svrchní části půdního pokryvu.

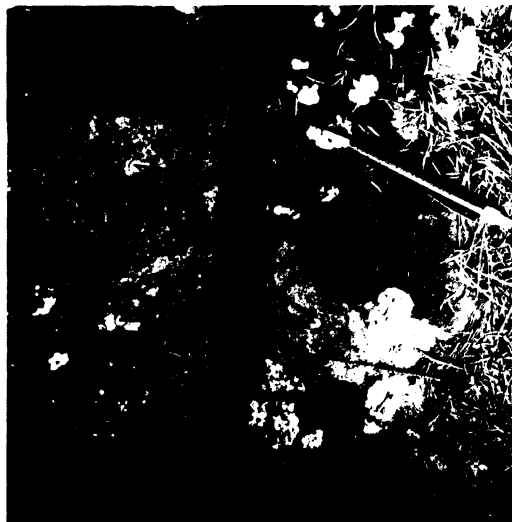


Obr. 1: Sedimentační past a její instalace (foto Křížek 2006).

2.1.3 Dilatometr/ocelové měřítko

Pro měření pohybu skalních bloků, tj. pomalých hluboko založených pohybů, byly použity ocelové měřítko a příložený dilatometr značky Somet, který měří s přesností 0,02 mm. Měření probíhalo jedenkrát za 2 měsíce. Lokality byly vybrány na základě podrobného geomorfologického mapování (Křížek 2005), znalosti území a predispozic ke vzniku svahových pohybů.

Šrouby pro měření ocelovým měřítkem byly nainstalovány na podzim roku 2005 na lokalitě Čecher. Do skalního výchozu byly podél puklin navrtány hřeby, aby tvořil čtyřúhelník (obr. 2). Následně se měřila vzdálenost mezi jejich středy ve všech přímkách, které přetínaly puklinu, tzn. odečetly se čtyři hodnoty na jednom stanovišti (obr. 2).



Obr. 2: Způsob měření pukliny ocelovým měřítkem, puklina na lokalitě Čecher.

Šrouby pro měření dilatometrem byly nainstalovány na jaře 2006 na čtyřech lokalitách skalních výchozů. Hlavičky šroubů jsou dlouhé 2,5 cm, široké 1,5 cm a mají tvar šestiúhelníku, na jehož třech stranách jsou důlky pro přiložení hrotů dilatometru. Přístroj se vždy přikládá stejně, tj. budík byl vždy na stejné straně. Na stanovištích bylo pokaždé provedeno 5 čtení z dilatometru (viz příloha 2) pro snížení chyby měření. Z pěti odečtených hodnot se udělal průměr.

Další zpracování hodnot zjištěných z ocelového měřítka a dilatometru probíhalo v programu MS Excel. Naměřené pohyby byly srovnávány s měsíčními úhrny srážek.

2.2 Práce laboratorní

2.2.1 Dendrogeomorfologická analýza

Dendrologická metoda byla v geomorfologii použita poprvé ve 30. letech 20. století (Seybold 1930 in Winchester a kol. 2007). Od konce 60. let se využití stromů v geomorfologii velmi rozšířilo a v roce 1971 byl zaveden pojem dendrogeomorfologie (Alestado in Winchester a kol. 2007).

Dendrochronologie je metoda, která při datování minulých jevů používá záznamů vytvořených a uchovaných v tělech stromů v podobě letokruhů. Dendrogeomorfologie je věda, která využívá tuto metodu pro řešení geomorfologických otázek. Podle viditelných

poškození stromů nebo pomocí vzorků z vrtaných sond můžeme získat informace o událostech či geomorfologických procesech, které na stanovišti proběhly za života stromu (Daňhelka 1999).

Jakékoli svahové pohyby mohou zanechat na vegetaci různé stopy. U neovlivněných stromů by měly letokruhy být víceméně soustředné a zužující se v příčném řezu od středu kmene k jeho okrajům. Jestliže jedna část kmene produkuje více dřevní masy než ostatní části, dochází k excentrickému uspořádání letokruhů. Často se tento jev vyskytuje u stromů rostoucích na svahu. Jehličnany přirozeně tvoří silnější tzv. tlakové dřevo, o které se jakoby opírají, mají tedy směrem po svahu dolů silnější letokruhy. Naproti tomu listnáče vytvářejí dřevo tahové, tedy silnější letokruhy směrem po svahu nahoru (Hupp, Sigafos 1982). Jestliže je strom náhle nějakou vnější silou nakloněn (např. náparem sesuvu) může dojít k situaci, že v příčném řezu lze objevit uprostřed soustředných letokruhů a pak na ně navazující letokruhy excentrické. Platí, že postižený strom začíná tvořit excentrické letokruhy v dosahu jednoho roku po iniciující příhodě, a to v závislosti na intenzitě naklonění a především na ročním období (Simon, Hupp 1992).

Sonda pro získávání vzorků dřevě ze živých stromů – Presslův nebozez - se skládá z vrtáku, rukojeti a extraktoru, který slouží k vyjmutí vzorku z vrtáku (obr. 3). Byly použity vrtáky s délkou 30 a 60 cm. Vzorky se opatrně uloží do předem připravených speciálních dřevěných destiček (ve tvaru korýtka) vyrobených k tomuto účelu a zajistí proti vypadnutí (izolepou) z těchto destiček. V laboratoři se zpracovávají následujícím způsobem:

- nalepení na dřevěné destičky (viz příloha 3), do kterých se vzorky uložily, tak, aby následné vybroušení, resp. seříznutí proběhlo ze správné strany, tj. ze shora či ze zdola ve smyslu jeho původní polohy ve stromě
- vybroušení, popř. seříznutí žiletkou pro čitelnost letokruhů
- vyhodnocení pomocí software Past.

Nalepené a vybroušené vzorky se položí na dendrologický stůl pod mikroskop a určuje se vzdálenost letokruhů. Postupuje se od středu stromu k borce. Vždy je měřena vzdálenost dvou sousedních letokruhů tak, aby vzdálenost byla měřena na přímce, která je kolmá k letokruhům. Při vyhodnocování byl použit mikroskop Arsenal a program Past4 od společnosti Sciem. Byl vytvořen standard vzdálenosti letokruhů z 8 smrků na stabilním svahu. Vzorky smrků z nestabilního svahu byly srovnávány se standardem. Hodnocení pohybu sesuvu proběhlo nejdříve v programu Past4, ve kterém byly vytvořeny růstové křivky, a následně v programu MS Excel. Numerická hodnota excentricity byla

vypočítána podle vzorce Braamema et al. (1987) v podobě $Ei = \frac{R_B - R_A}{R_B + R_A}$, kde Ei je excentricita a R šířka letokruhu v daném směru. Letokruhy byly na základě míry excentricity rozděleny do tří kategorií: mírně excentrické (0,1 – 0,3), středně excentrické (0,31 – 0,5) a silně excentrické (více jak 0,5) (Burda 2008).

Dendrogeomorfologická analýza byla použita u smrků ze sesuvu Grapy, u kterého je prokázán pohyb. Vzorky byly odebrány během roku 2007.



Obr. 3: Dendrologický vrták.

2.3 Práce statistické

Statistické vyhodnocení svahových deformací v Rusavské hornatině vychází z výsledků podrobného geomorfologického mapování (Křížek 2005). Statistické práce spočívají ve zjištění vybraných charakteristik sesuvů a sesuvných území.

Pro vyhodnocování byly sestaveny tabulky s následujícími parametry (Křížek, Patáková nepublikováno):

- 1) typ deformace - byl stanoven v terénu na základě celkové konfigurace terénu. Takto byly rozlišeny sesuvy a sesuvná území (sensu Křížek 2002);
- 2) šířka – jedná se o maximální šířku akumulací části tělesa svahové deformace;
- 3) délka – jedná se o délku akumulací části tělesa svahové deformace;
- 4) nadmořská výška – jde o nadmořskou výšku nejvýše položeného bodu svahové deformace;
- 5) pozice na svahu – jde o procentuální vzdálenost středu svahové deformace od hřbetnice (na hřbetě by dosahovala hodnoty 0 a na dně údolí 100);

- 6) sklon – vyjadřuje průměrný sklon svahové deformace;
- 7) vztah k vrstevnatosti – vyjadřuje vzájemnou polohu ploch vrstevnatosti a spádnice svahových deformací. Toto dělení je založeno na směru násunu magurského příkrovu. Rozlišeny byly: 0 – svahy erozně denudační, svahy Z-S; 1 – ostatní, svahy JZ a SV, 2 - strukturní svahy, orientace V - J;
- 8) litologie – vyjadřuje typ geologického podkladu (0 - deluviální uloženiny v podloží s horninami s převahou jílovců, 1 - deluviální uloženiny v podloží s horninami s převahou pískovců, 2 - horniny s převahou jílovců, 3 - horniny s převahou pískovců);
- 9) přítomnost odlučné plochy – vyjadřuje, zda je u dané svahové deformace vyvinutá morfologicky nápadná odlučná plocha (1) či nikoliv (0).

Vícerozměrné statistické analýzy byly provedeny v programu Statistica Standard CZ 8 (StatSoft 2007). Byl vytvořen modul obecné diskriminační analýzy GDA a stromové diagramy. Modul GDA umožňuje statistické operace se spojitými i kategoriálními prediktory. Spojitými prediktory byly „šířka“, „délka“, „nadmořská výška“, „pozice na svahu“ a „sklon“. Kategoriálními prediktory v nominální škále byly „vztah k vrstevnatosti“, „litologie“ a „přítomnost odlučné plochy“ (Křížek, Patáková nepublikováno). „Typ deformace“ byl zvolen grupovací (závislou) proměnnou. Na základě prediktorů byla v programu STATISTICA vytvořena jejich standardizací diskriminační funkce (sensu Meloun, Militký 2002; statistická významnost takto definované diskriminační funkce byla testována χ^2 testem při hladině významnosti $\alpha=0,05$), která na základě Mahalanobisovy vzdálenosti mezi objektem a těžištěm jedné z tříd (sesuv – sesuvné území) stanovila příslušnost daného objektu právě k jedné třídě (Křížek, Patáková nepublikováno).

Jedním z výsledků diskriminační analýzy je posteriorní pravděpodobnost, která na základě zadaných parametrů vypočítá, s jakou pravděpodobností je sesuv, resp. sesuvné území, zařazen do určitého typu deformace.

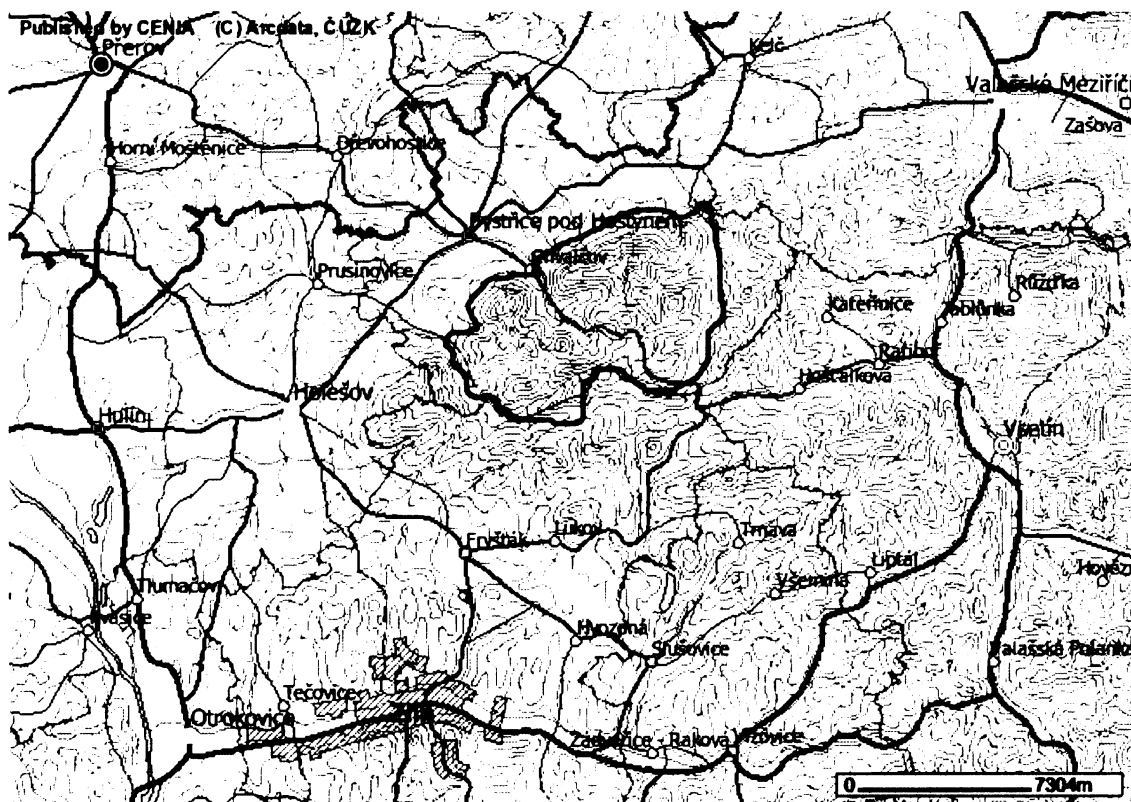
Příbuznost mezi objekty v rámci kategorií sesuvy a sesuvné území byla parciálně vyšetřena analýzou shluků CLU (sensu Meloun, Militký, 2002), resp. hierarchickým shlukováním s vizualizací pomocí dendrogramů (Křížek, Patáková nepublikováno). Matice objektů a znaků byla u shluků analyzována normovaným spojením eukleidovské vzdálenosti (sensu Meloun, Militký, Hill, 2005).

3. FYZICKOEGOEGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA RUSAVSKÉ HORNATINY

Celková fyzickoegografická charakteristika Rusavské hornatiny byla podrobně probrána v ročníkové práci „Svahové pohyby v Rusavské hornatině“ (Patáková 2006). V této práci je podrobněji rozebrána pouze geologie, která je nejdůležitějším činitelem vzniku svahových pohybů.

3.1 Poloha Rusavské hornatiny

Rusavská hornatina leží ve Vnějších Západních Karpatech v okrese Kroměříž a je nejvyšší částí Hostýnských vrchů (Kelčský Javorník 863,7 m n. m.). Vymezení (obr. 4) této geomorfologické jednotky vychází ze Zeměpisného lexikonu ČSR – Hory a nížiny (Demek a kol. 1987), přičemž bylo upřesněno Křížkem (2005). Na východě probíhá hranice údolím Juhyně, které tvoří také část jižní hranice. Jižní hranice je z větší části určena údolím Ráztoky a rozvodním hřbetem (U tří kamenů, 747,7 m n. m. – Holý vrch, 513,3 m n. m. – sedlo Ráztoka/ Dřevnice), který odděluje povodí Dřevnice od Bystřičky a Ráztoky. Západní hranice prochází údolím Rusavy a úpatním čelem magurského příkrovu. Na severu je oddělena výrazným čelem magurského příkrovu.



Obr. 4: Poloha studované oblasti. Podkladová mapa: www.geoportal.cenia.cz

3.2 Geologie Rusavské hornatiny

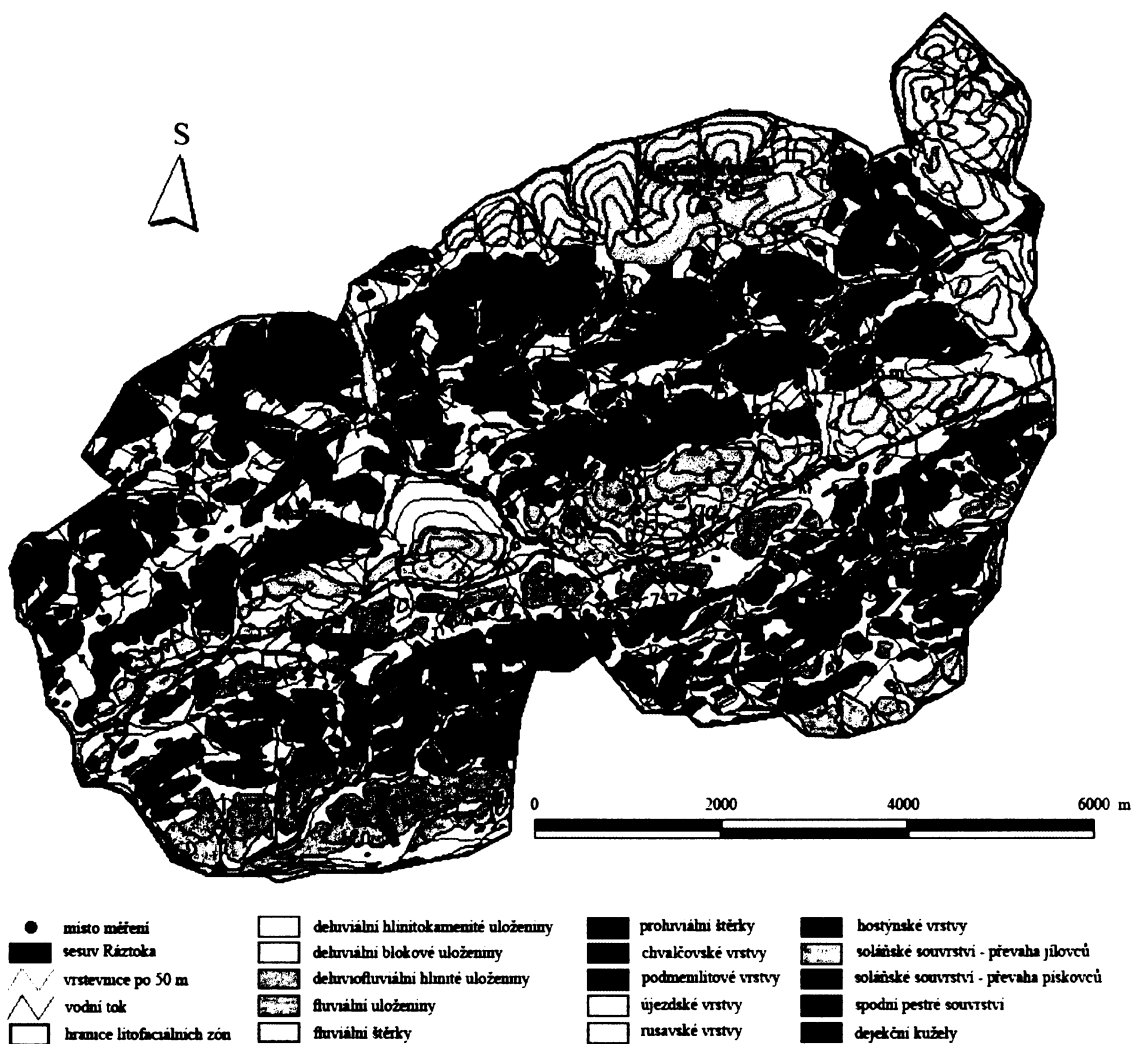
Rusavská hornatina patří do magurské skupiny moravských flyšových Karpat. Podloží Vnějších Západních Karpat je tvořeno horninami brněnské jednotky se sedimentárním obalem devonu, karbonu a částečně též jury (Zapletal in Demek, J. et al. 1992). Flyšová sedimentace probíhala od konce svrchní křídy a byla ukončena ve středním a svrchním eocénu (Chlupáč 2002) alpínským vrásněním, které trvalo do miocénu. Výsledkem alpínských procesů je složitá příkrovová stavba celého flyšového pásma. Na tvorbě magurského příkrovu se podílely horotvorné pohyby helvétské, sávské a štyrské. Za helvétských a sávských pohybů došlo k vyvrásnění sedimentární výplně sedimentárního prostoru a k vytvoření základních rysů příkrovu. Podobu dnešní stavby dalo magurskému příkrovu štyrské vrásnění (eggenburg až střední báden, Přichystal a kol. 1993). Za štyrských horotvorných pohybů bylo flyšové pásmo spolu se spodnomiocenní výplní vídeňské pánve přesunuto v podobě střížného příkrovu na miocén karpatské předhlubně (Přichystal a kol. 1993). Štyrské přesunutí magurského příkrovu je odhadováno od 20 – 25 km (Přichystal 1993, Stráník in Chlupáč 2003) až do 100 m (Krejčí a kol. 1994).

Na stavbě a složení flyše se podílejí především sedimentární horniny paleogenního stáří, které jsou zastoupeny pískovci, slepenci a jílovcí. Jednotlivé vrstvy a souvrství a jejich stáří jsou uvedeny v tabulce 1. Plynulou sedimentaci v magurském flyši lze sledovat od svrchní křídy, během které se ukládalo spodní pestré souvrství (označováno též jako kauberské nebo gbelské, Přichystal a kol 1993). Flyšové horniny z tohoto období mají převahu pelagických až hemipelagických rudohnědých jílovců. Soláňské souvrství v račanské jednotce zastupují ráztocké a hostýnské vrstvy. Tyto vrstvy mají psamiticko-peliticou facii a jsou tvořeny středně rytmickým flyšem o mocnosti 800 – 1000 m (Švábenická et al. 1997). Zlínské souvrství je nejmladší stratigrafickou jednotkou magurské skupiny příkrovů, které je především ve spodní části silně faciálně rozrůzněné (Pesl 1968). V Rusavské hornatině se uložily vrstvy rusavské a újezdské. Rusavské vrstvy se vyznačují mohutným vývojem pískovců a slepenců, zatímco v újezdských vrstvách převládá drobně až středně rytmický flyš s převahou šedých vápnitých jílovců. Na území Rusavské hornatiny okrajově zasahují vrstvy z předmagurské jednotky – vrstvy chvalčovské a podmenilitové. Velká část území flyšových souvrství je překryta kvartérem.

Tab. 1: Flyšové vrstvy a souvrství v Rusavské hornatině
(podle Přichystal a kol 1993)

Mezozoikum	křída	svrchní	oligocén	ruppel	zlínské souvrství	rusavské a újezdské (spodní zlínské) vrstvy		
			Eocén	priabon			soláňské souvrství	ráztocké (spodní soláňské) a hostýnské vrstvy
				barton				
				lutet				
				ypres				
			paleocén	thanet	soláňské souvrství	ráztocké (spodní soláňské) a hostýnské vrstvy		
				dan				
		maastricht						
		Terciér	Paleogén		campan	spodní pestré souvrství (kaumberské)		
					santon			
conaic								
turon								
cenoman								

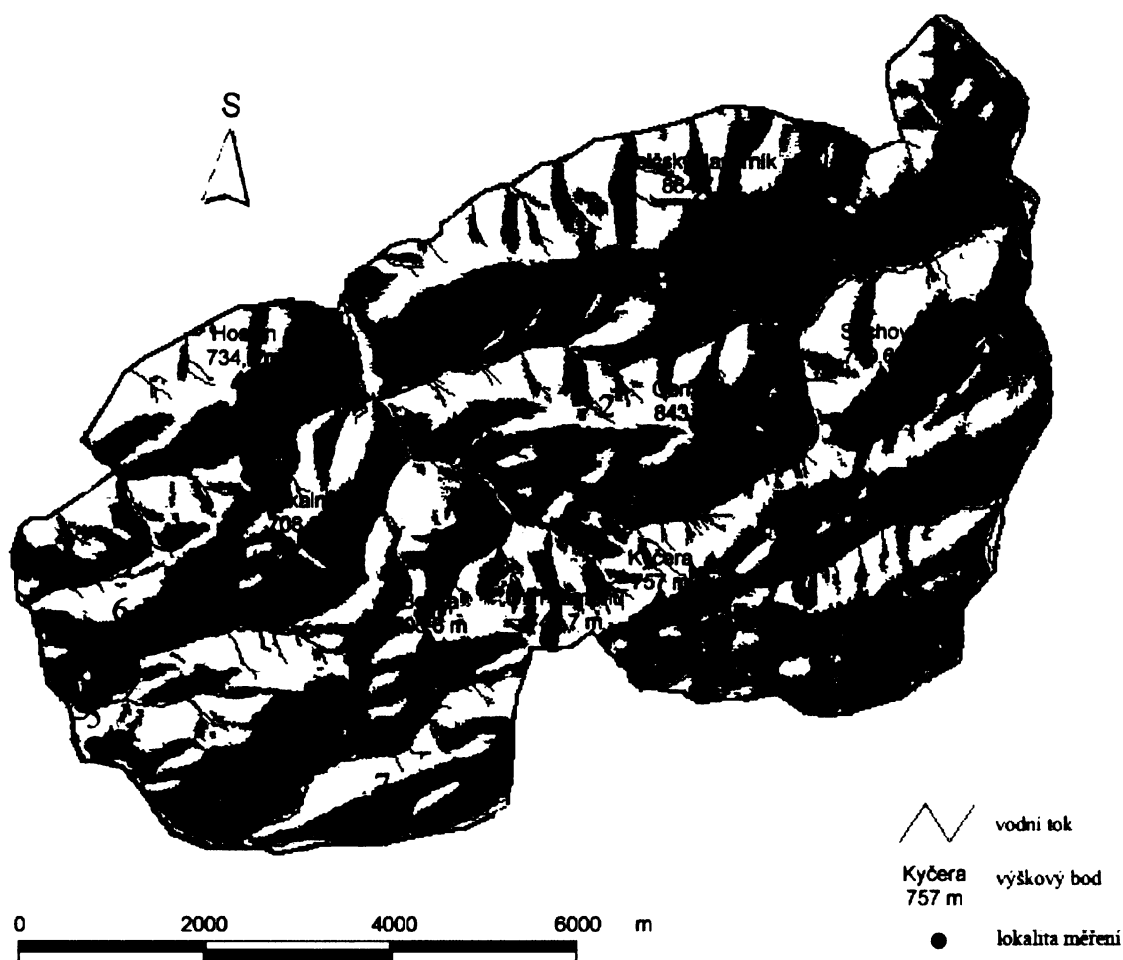
Pesl (1968) vymezil v Rusavské hornatině dvě litofaciální zóny – zónu hostýnskou a Tří kamenů. Rozčlenění těchto zón se opírá především o litofaciální charakter nejstarší části soláňského souvrství, které kromě čelního antiklinoria magurského příkrovu nevystupuje nikde rozsáhle na povrch. Základním typem pískovců ve flyšových vrstvách spodních soláňských vrstev hostýnské zóny jsou prachovce a pískovce se zvýšeným obsahem organodetritické složky a karbonátů v pojivu. Pro zónu Tří kamenů jsou ve stratigrafické úrovni spodního paleocénu – svrchní křída naopak typické nevápnité pískovce se zvýšenými obsahy biotitu (Menčík 1974). Křížek (2005) tuto hranici upřesnil na základě podrobného geomorfologického mapování vycházející z geologicko-morfometrické analýzy reliéfu.



Obr. 5: Geologická mapa se studovanými lokalitami (1 – Hostýn, 2 – Smrdutá, 3 – Smrdutá – Rivola, 4 – Bludný, 5 – Čecher, 6 – Grapy, 7 – Ráztoka)

3.3 Základní fyzickogeografická charakteristika Rusavské hornatiny

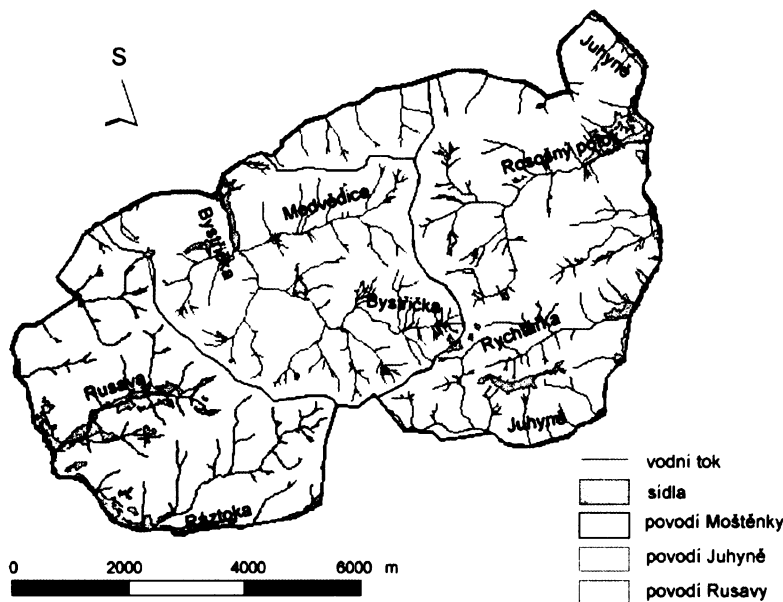
Rusavská hornatina má výrazný členitý reliéf. Litofacie Hostýnské zóny je podle hodnocení relativní výškové členitosti plochou hornatinou, litofacie Tří kamenů je vrchovinou (Křížek 2003). Charakteristickým rysem hornatiny je paralelní průběh hřbetů a subsekventních údolí ve směru SV-JZ. Svahy orientované k jihu lze považovat za strukturální, svahy orientované k severu, které jsou značně strmější než jižní, za erozně denudační (Křížek 2005). 75 % svahů tvoří svahy se sklonitostí 10-25°, průměrný sklon svahů je 15°. Hlavní hřbetní pásma jsou tvořena nejodolnějšími horninami – pískovci a slepenci. Ve vrcholových částech vystupují četné strukturálně podmíněné tory a mrazové sruby. Častý je výskyt skalních výchozů obnažených svahovými pohyby.



Obr. 6: Digitální model reliéfu Rusavské hornatiny s vyznačením nejvyšších vrcholů přesahujících nadmořskou výšku 700 m n. m. a s vyznačením studovaných lokalit (1 – Hostýn, 2 – Smrdutá, 3 – Smrdutá – Rivola, 4 – Bludný, 5 – Čecher, 6 – Grapy, 7 – Ráztoka)

Údolí jsou hluboce zaříznutá a říční síť je na většině území mřížkovitě pravoúhlá. Rusavská hornatina patří do povodí Moravy. Je odvodňována Moštěnkou a Rusavou přímo do Moravy a Juhyní do Bečvy (obr. 7). Podle klimatické klasifikace Quitta (1971) patří geomorfologická jednotka do oblasti MT 2, pouze nejvyšší části v okolí Kelčského Javorníka a Čerňavy jsou zařazeny do oblasti CH 7 (viz příloha 4). Srážky, jejich rozdělení a intenzita, jsou podstatným a limitujícím faktorem pro svahové procesy a fluvialní činnost vodních toků. Většina srážek spadne na studované území ve formě deště. Srážkově nejbohatší jsou letní měsíce (červen-srpen), na které připadá více jak 1/3 celkového ročního srážkového úhrnu. V nejvyšších partiích Rusavské hornatiny spadne v průměru

během každého letního měsíce přes 100 mm srážek. Znatelný je rozdíl mezi ročním úhrnem srážek v kulminační oblasti (Hostýn, 934 mm) a podhorské oblasti (Holešov, 690 mm). Velký vliv na rozložení srážek má reliéf. Zvláště v letních měsících není neobvyklý výskyt lokálních dešťů vázaných pouze na jedno údolí (Křížek 2005).



Obr. 7: Mapa vodních toků a povodí. Povodí Moštěnky je rozděleno na část, která je odváděna přímo do Moštěnky (severní část), a na část, která je odváděna do Moštěnky Bystřičkou

Půdy studované oblasti jsou vytvořeny na svahovinách a jsou nejčastěji zastoupeny kambizemí. Pouze v údolních nivách se vyskytují fluvizemě a v místech strukturních hřbetů jsou vyvinuty rankery. 88 % území zabírá les. Nachází se zde typická flora karpatského lesa (javor klen, buk lesní, dub, habr), která je ale vytlačována smrkovými kulturami.

3.4 Dosavadní poznatky o svahových deformacích v Rusavské hornatině

Oblasti postižené svahovými pohyby zabírají 2,9 % rozlohy Rusavské hornatiny.

Křížek (2005) v rámci podrobného geomorfologického mapování zmapoval svahové deformace v hornatině a obecně je rozdělil na sesuvy a sesuvná území.

V rámci sesuvů rozlišil Křížek (2002) ještě tři typy: 1) Sesuvy postihující pouze deluvium jsou mělké, nikterak rozměrné sesuvy, které nevytváří výrazný chaotický terén a nemají žádné nebo jen nevýrazné koncové valy. Tento typ se velmi často vyskytuje v bezprostřední blízkosti vodních toků, resp. jejich břehů. 2) U rotačních a rotačně-planárních sesuvů jednoznačně převládá délka nad šířkou. Mají chaotický a členitý povrch a odlučná plocha není výrazná. Charakteristickým rysem je přítomnost pramenů přímo na nich nebo v jejich bezprostřední blízkosti. 3) Rotační sesuvy podél smykové plochy jsou plošně rozsáhlé, hluboce založené, mají výraznou strmou odlučnou plochu a morfologicky nápadný kopečkovitý reliéf s občasnými propadlinami, které bývají v jarních měsících vyplněny vodou. V dolní části mají výrazné čelo sesuvu, které je často několikanásobně stejně jako odlučná zóna.

Sesuvná území jsou dle Křížka (2005) plošně poměrně velké oblasti, které nesou známky pomalých svahových pohybů, nemají výrazné ohraničení (postrádají zřetelně vymezenou odlučnou plochu a akumulační část sesuvu). Často jsou doprovázeny větším výskytem pramenů, mokřin a jejich terén je často vlnitý s drobnými sesuvy (prvního typu). Pomalé svahové pohyby se odrážejí ve vegetačním krytu, kde převládají vlhkomilné byliny a stromy vytvářející opilé stromy.

Výsledky ročníkové práce Svahové pohyby v Rusavské hornatině (Patáková 2006) ukázaly, že nejvíce svahových deformací se vyskytuje na svazích se sklonem 15-25°. Na svazích se sklonem pod 5° se deformace téměř nevyskytují. Sesuvy se vyskytují i v oblastech s vyšším sklonem než 25°, sesuvná území pouze výjimečně. Deformace jsou vázány především na jižní strukturní svahy. Sesuvná území zaujímají nejvíce plochy na severních svazích, ale jejich největší počet je na svazích s jižní expozicí. Sesuvy se na severních svazích vyskytují sporadicky. Nejprůhodnějším geologickým podložím pro vznik svahových deformací byly v ročníkové práci určeny deluviální hlinitokamenité uloženiny, pod kterými leží souvrství s převahou pískovců (rusavské, hostýnské vrstvy a soláňské souvrství s převahou pískovců).

4. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÝCH LOKALIT

Pro studium svahových pohybů v Rusavské hornatině byly vybrány 4 lokality skalních výchozů pro měření pomalých hluboko založených pohybů skalních bloků a 2 sesuvy, u kterých je podle členitosti terénu, výskytu opilých stromů a dalších znaků zřejmá současná aktivita. Základní údaje o skalních výchozech a měřených puklinách jsou v tabulkách 2 a 3.

Tab. 2: Základní charakteristiky měřených skalních výchozů

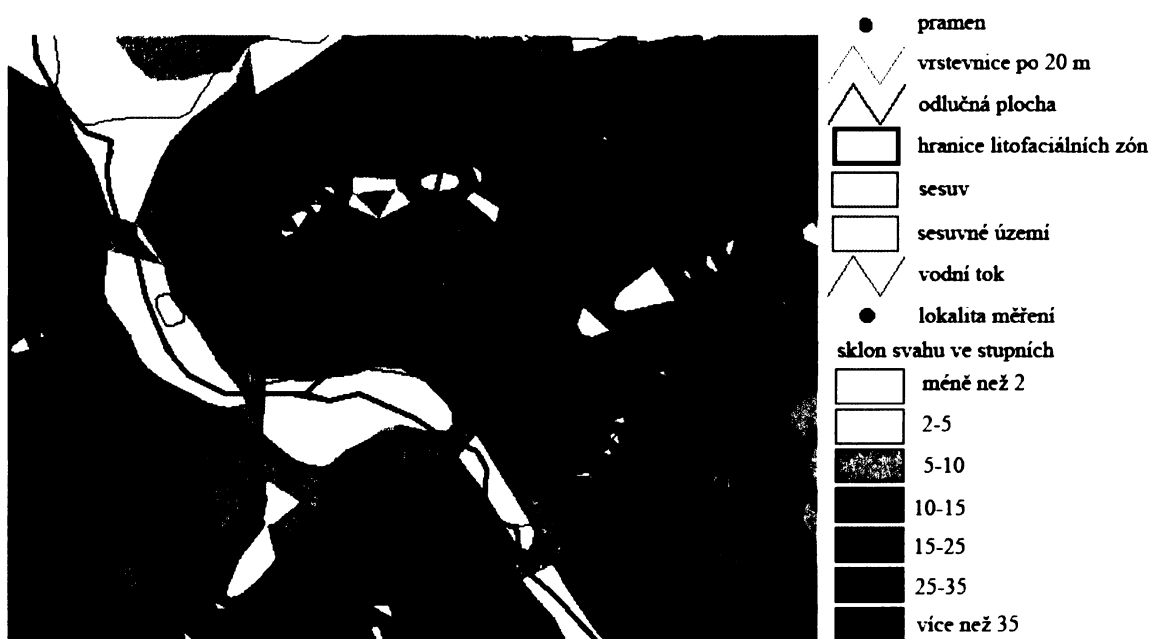
Lokalita	nadmořská výška (m n. m.)	sklon svahu (ve stupních)	expozice	výška nad dnem údolí (m)
Čecher	425	26	JZ	55
Hostýn 1	520	21	JV	113
Hostýn 2	515	22	JV	108
Hostýn 3	515	22	JV	108
Bludný 1	620	27	S	90
Bludný 2	620	27	S	90
Bludný 3	620	27	S	90
Smrdutá – Rivola	697	22	JZ	85
Smrdutá 1	730	23	SZ	185
Smrdutá 2	738	22	SZ	193
Smrdutá 3	730	20	SZ	185

Tab. 3: Základní charakteristiky měřených puklin

lokalita	název pukliny	pohyb	směr pukliny/azimut	způsob měření
Čecher	jeskyně	odsedávání	120°	ocelové měřítko
	východ D	odsedávání	130°	dilatometr
	stře	odsedávání	130°	ocelové měřítko
	střed D	odsedávání	130°	dilatometr
	západ	odsedávání	50°	ocelové měřítko
Hostýn	Hostýn 1, 3	po vrstvě	140°	dilatometr
	Hostýn 2	odsedávání	130°	dilatometr
Bludný	Bludný 1, 3	odsedávání	130°	dilatometr
	Bludný 2	odsedávání	40°	dilatometr
Smrdutá	Rivola 1	po vrstvě	20°	dilatometr
	Rivola 2	odsedávání	20°	dilatometr
	Smrdutá 1	odsedávání	0°	dilatometr
	Smrdutá 2	odsedávání	40°	dilatometr
	Smrdutá 3	odsedávání	20°	dilatometr

4.1 Čecher

Vrch Čecher (461,5 m n. m.) se nachází u obce Rusava v hostýnské litofaciální zóně a jeho podloží tvoří rusavské vrstvy s výrazným pískovcovo-slepencovým vývojem. Vrcholovou část Čecheru pokrývá smíšený les, střední část potencionálního sesuvného území tvoří louky a prochází jí silnice k rekreační oblasti. Vrch se nachází blízko hranice litofaciální zóny hostýnské se zónou Tří kamenů. Severozápadně od vrchu Čecher je soutok Ráztoky a Rusavy. Rusava přitéká ze směru VVS a po soutoku odtéká ve směru SSZ. V okolí soutoku tedy dochází k výrazné změně směru údolí.



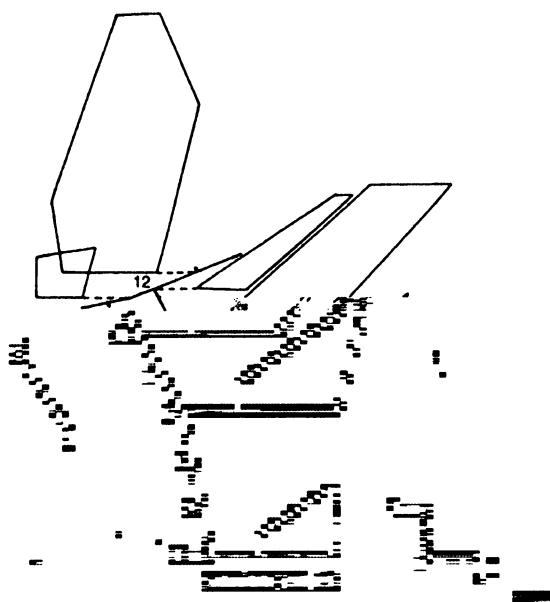
Obr. 8 : Sklonitostní poměry v okolí Čecheru s vyznačením místa měření.

V horní části jihozápadního svahu vrchu Čecheru se nachází mrazový srub (obr. 8), který byl částečně antropogenně poškozen těžbou pískovce. Nejsvrchnější část skalního výchozu je tvořena slepencem. Srub, ležící na svahu se sklonem 23°, má délku 50 m a táhne se ve směru SZ-JV. Jeho maximální šířka je 7,5 m a maximální výška 8,5 m. Všechny pukliny jsou měřené na kolmé stěně srubu a jejich sklon se pohybuje od 85 do 90°. U všech se zkoumá odsedávání.

Při patě východní části mrazového srubu se v nadmořské výšce cca 445 m n. m. nachází vstup do puklinové jeskyně (obr. 10). Puklinové jeskyně mohou vypovídat o dynamice a charakteru svahových pohybů (Baroň a kol. 2003).



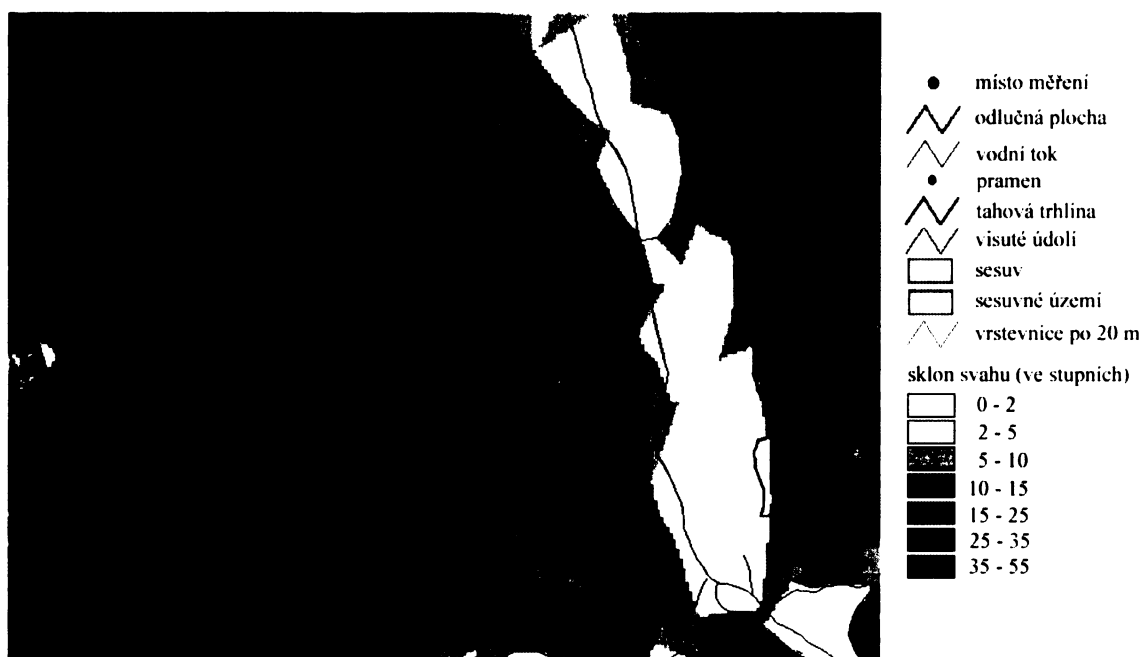
Obr. 9: Část mrazového srubu na Čecheru.



Obr. 10: Schéma puklinové jeskyně na Čecheru (podle Křížka 1999)

4.2 Hostýn

Na severozápadě Rusavské hornatiny leží vrch Hostýn, který dosahuje výšky 734,6 m n. m. Vrch pokrývá polopřirozený listnatý les s velkým zastoupením buku s výjimkou vrcholové části, na které roste smrkový les. Jeho podloží tvoří hostýnské vrstvy soláňského souvrství.



Obr. 11: Sklonitostní poměry v okolí lokality Hostýn.

Na východním svahu Hostýna se nachází visuté údolí s vystupujícími pískovcovými skalními výchozy, které zčásti toto údolí lemují po obvodu. Takové typy skalních výchozů vznikaly v odlučných zónách starých sesuvů podél rotační smykové plochy (Křížek 2002). Dno údolí neobsahuje žádné akumulace materiálu vzniklého svahovými pohyby, které byly patrně odneseny Bystřičkou (Křížek 2005). Hlavní údolí je dlouhé 500 m a široké 120 m a na jeho dně je zaříznuta erozní rýha hluboká 1,5 – 3 m. Průměrný sklon visutého údolí je 21°. Ústí do něho dvě malá údolí, která pravděpodobně také vznikla svahovými pohyby. Nad jedním z těchto údolí se rýsuje tahová trhlina dlouhá 27 m, široká až 10 m a hluboká až 5,5 m. Ukazuje na riziko možné reaktivizace a rozšíření sesuvu v této oblasti.

Na okraji visutého údolí se měřilo na dvou výchozech. Menší výchoz, na kterém probíhalo měření, je dlouhý 5 m, široký 4 m a jeho maximální výška je 3 m. Druhý

výchoz, který je pouze o 2 m dále na východ je dlouhý 3 m, maximální šířka je 5 m a výška 4 m (obr. 12).



Obr. 12: Skalní výchoz na východním svahu Hostýnu a jeho rozměry; modře místo měření.

4.3 Smrdutá a Bludný

Vrcholy Smrdutá (750 m n. m.) a Bludný (637 m. n. m.) se nacházejí v hostýnské morfostruktuře a jejich geologické podloží tvoří rusavské vrstvy. Mezi těmito vrcholy prochází údolí Bystřičky, kterým vede silnice z Bystřice pod Hostýnem na Vsetín. Údolí je charakteristické několikanásobnou změnou směru, přechodem přes odolný pískovcovoslepencový pás rusavského souvrství, což je doprovázeno vystupujícími skalními prahy a vznikem vodopádů, a výrazným výškovým rozdílem údolních den mezi současným hlavním údolím Bystřičky a údolím pokračujícím v původním subsekventním směru (Křížek 2005). Křížek (2005) poukázal na tektonické ovlivnění této části údolí Bystřičky a původní průběh údolí přes tyl Bludného. Vlivem tektoniky došlo k porušení hornin, a proto zde může docházet ke svahovým pohybům.

Na jihozápadním svahu Smrduté se nachází svahová deformace s mnoha obnaženými skalními výchozy a několika pseudokrasovými jeskyněmi. Ve vrcholové části se nachází komplex skalních výchozů obnažených svahovými pohyby. Výchozy jsou ovlivněny mrazovým zvětráváním, a proto jsou často špatně označovány jako mrazové sruby. Rozkládá se zde přírodní rezervace Smrdutá, která byla vyhlášena v roce 1975 a zaujímá 6,52 ha.



Obr. 13 : Sklonitostní poměry v okolí lokalit Smrdutá a Bludný.

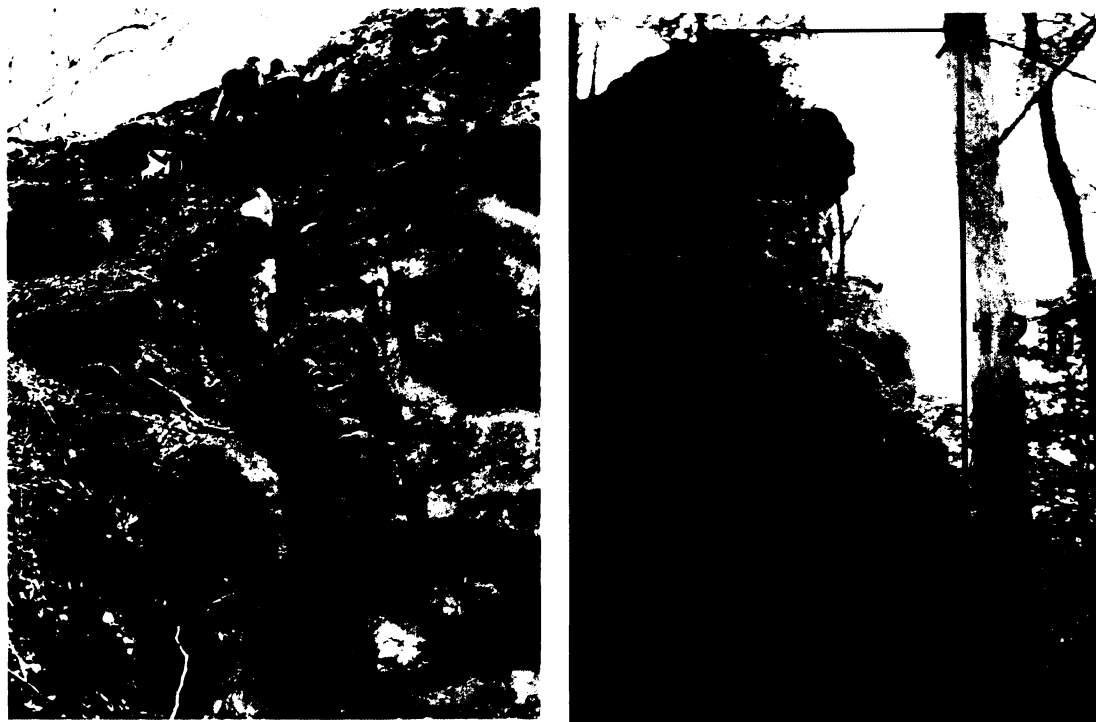


Obr. 14: Jedna z měřených puklin na skalním výchoze na Smrduté (Smrdutá2) - měření odsedávání.

Taktéž na jihovýchodním svahu Smrduté vystupuje několik skalních výchozů, které byly obnaženy svahovými pohyby. Na jednom z nich, nazvaném Smrdutá – Rivola, probíhalo měření odsedání i pohybu po vrstvě (obr. 15).



Obr. 15: Měřený skalní výchoz lokality Smrdutá - Rivola – měření odsedávání (Rivola 2) a pohybu po vrstvě (Rivola 1).



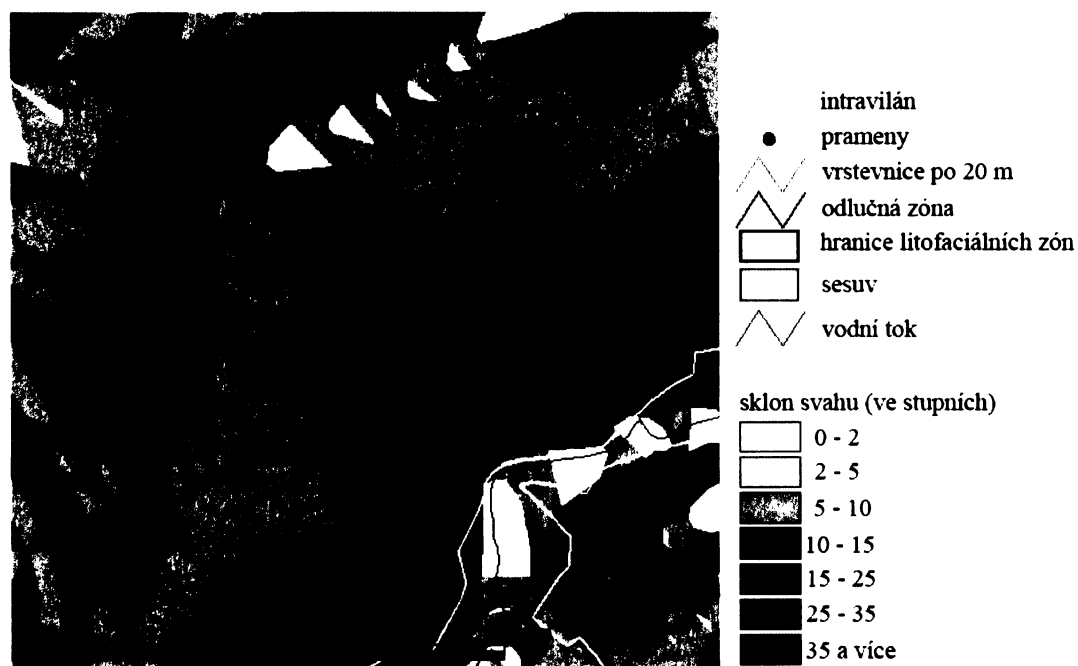
Obr. 16 a 17: Tor na vrchu Bludný, vlevo šipkami ukázány místa umístění šroubů pro dilatometrické měření (foto Křížek 2006 obr. vlevo, Patáková 2007 obr. vpravo).

Na vrcholu Bludný vystupuje tor s mrazovým srubem. Stěna srubu dosahuje výšku až 12 m a maximální šířku 10 m. Obr. 16 ukazuje nejvýraznější puklinu na výchozu, která by mohla odsedáváním způsobit pohyb celé mrazové stěny (obr. 17). Byla měřena na dvou místech. Třetí měření puklina na skalním výchozu na Bludném je téměř kolmá k této nejvýraznější puklině a prochází napříč mrazovou stěnou.

4.4 Sesuv Grapy

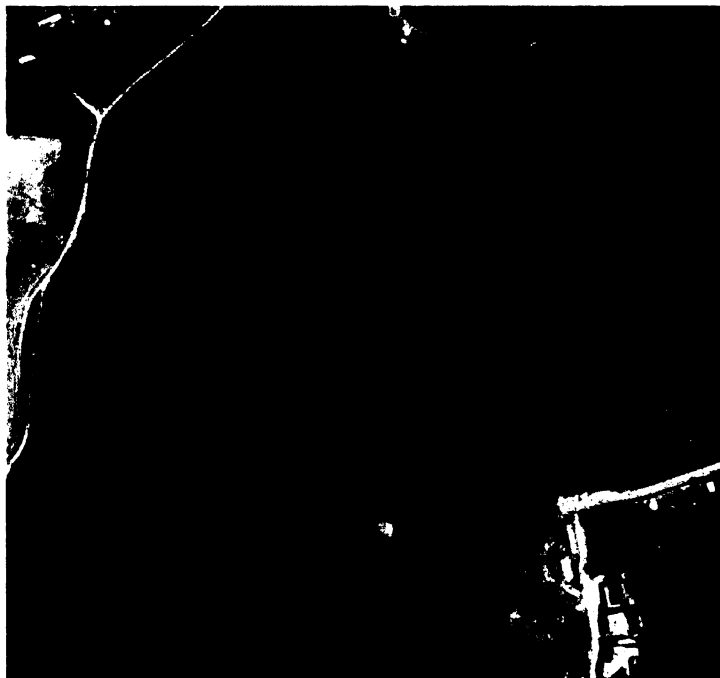
Pod samotou Grapy u Rusavy se nachází sesuv o rozloze 20 200 m². Převládající sklon svahu je 15-25°, průměrný sklon svahu je 20° (určeno na podkladě DMÚ). Svah je orientován k jihu a geologické podloží tvoří v místě odlučné plochy a horní polovině sesuvu deluviální hlinitokamenité uloženiny a v dolní polovině rusavské vrstvy. Na jaře 1998 bylo zahájeno měření (Křížek 2005), které ukázalo, že se těleso pohybuje. Toto potvrzuje i výskyt opilých stromů. Tento sesuv má rotačně-planární smykovou plochu a proudový půdorys. Sesuv je dobře dostupný a pozemek patří obci Rusava, která povolila měření. Hlavní odlučná plocha leží na zemědělské půdě (pastvině). Nad horní hranicí sesuvu prochází silnice. Dolní část sesuvu se rozkládá v zalesněné oblasti.

Na sesuvu Grapy byly nainstalovány tři sedimentační pasti. První past byla situovaná na čele sesuvu, na svahu se sklonem 18° a v zalesněné části sesuvu. Druhá past byla instalovaná zhruba v polovině sesuvu, v jeho transportní části. Třetí past byla na hranici louka/les.



Obr. 18: Sklonitostní poměry v okolí sesuvu Grapy.

Sesuv má velmi členitý terén, což odráží aktivitu pohybu. Nejvýraznější odlučná zóna se nachází na louce. Tato zóna má výrazný sklon oproti okolnímu terénu. Je porostlá křovitým náletem (především šípek a hloh). Další, méně výrazné, odlučné plochy jsou zřetelné v celé luční části sesuvu a také na hranici louky a lesa.



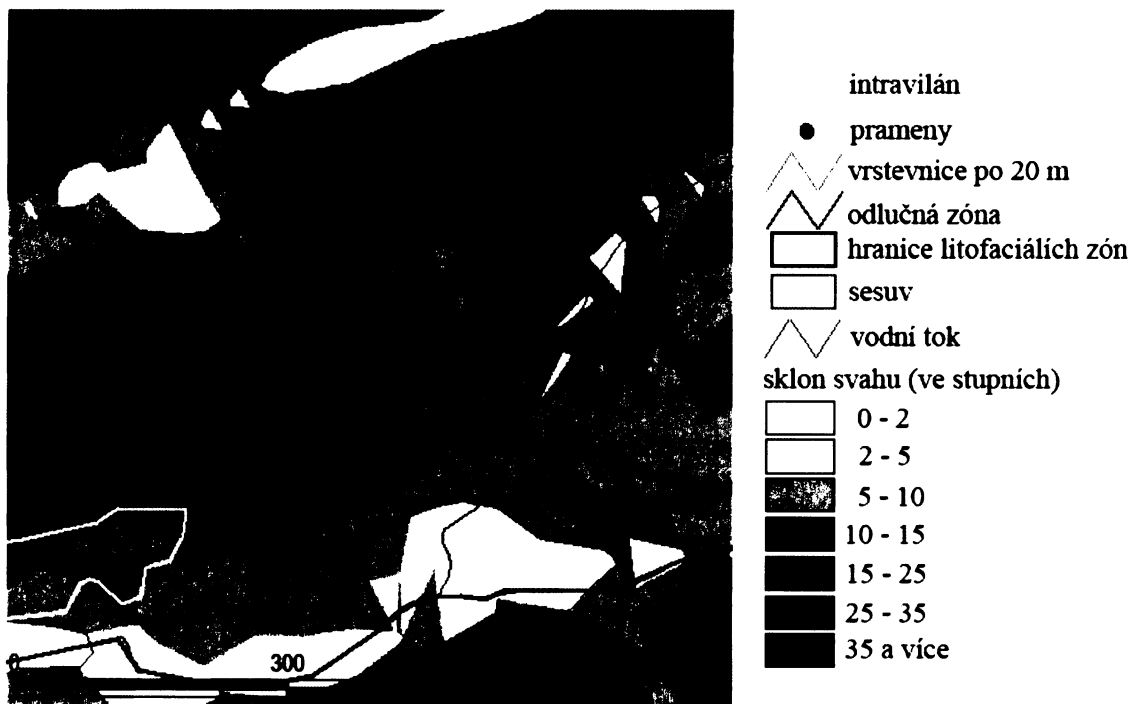
Obr. 19: Letecký snímek okolí sesuvu Grapy, sesuv vyznačen červeně (zdroj: mapy.cz).

Na samotném sesuvu leží tři prameny, z nichž jeden má výrazně vyvinutou pramennou mísu. V těsné blízkosti sesuvu se nachází ještě jeden pramen. V okolí není žádný další sesuv ani sesuvné území.

4.5 Sesuv Ráztoka

Na konci obce Rusava směrem na Držkovou se nachází sesuv o rozloze 27250 m². Průměrný sklon svahu je 14° (určeno na základě DMÚ). Svah je jihovýchodní a podloží tvoří deluviální hlinitokamenité uloženiny, které leží na soluňském souvrství s převahou jílovců. Sklonitostní poměry v okolí jsou znázorněny na obr. č 20.

Měření totální stanicí probíhá na sesuvu od jara 2006. V době zabudování geodetických kolíků byl celý sesuv pokryt lesem, převážně smrkovým. V období podzim 2006 – jaro 2007 byla část sesuvu vymícena (obr. 21) a jeden kolík, který byl nainstalován na okraji lesní cesty, byl zničen. Na sesuvu se nachází 4 prameny, ani jeden nemá výrazně vyvinutou pramennou mísu. Tři prameny jsou v místech mýtiny.



Obr. 20: Sklonitostní poměry v okolí sesuvu Ráztoka.



Obr. 21: Letecký snímek okolí sesuvu Ráztoka. Sesuv vyznačen červeně, oblast vykáceného lesa modře (zdroj: mapy.cz).

5. Výsledky

5.1 Statistické analýzy

Pro statistické analýzy bylo využito několik morfometrických a geomorfologických charakteristik sesuvů a sesuvných území, které byly zjištěny na základě podrobného geomorfologického mapování (Křížek 2005) a z mapového podkladu DMÚ.

V Rusavské hornatině bylo zmapováno 157 sesuvů a 51 sesuvných území.

Šířka a délka charakterizují tvar svahové deformace, který je významným parametrem svahových deformací. Pro sesuvy v Rusavské hornatině je typický především plošný tvar, výjimkou není ani frontální tvar. Sesuvná území mají nejčastěji proudový tvar, frontální tvar sesuvného území se vyskytuje jen sporadicky.

Nadmořská výška nejvýše položeného bodu je významný parametr především s kombinací polohy na svahu. Nejvýše položená deformace leží ve výšce 817 m n. m., nejnižší položená ve výšce 370 m n. m. V obou případech se jedná o sesuvné území. Průměrná nadmořská výška u horní hranice sesuvů je 531 m n. m. a u horní hranice sesuvných území 554 m n. m.

Pozice na svahu je určena pozicí procentuálního středu deformace od hřbetnice. 24 % sesuvných území se rozkládá přímo v ose údolí, tzn. že má hodnotu při tomto parametru 100. Sesuvů s hodnotou 100 v parametru pozice na svahu má pouze 4,5 %. Hodnotu menší než 50 má 8 % sesuvů a 17 % sesuvných území. Průměrná hodnota tohoto parametru je u sesuvů 76, u sesuvných území 73. Sesuvy se nejčastěji tvoří podél vodních toků a ve spodních částech svahů, zatímco sesuvná území ve všech částech svahu a nejsou tolik vázána na vodní tok.

Vlivu sklonu a expozice svahu a geologické podloží na rozmístění svahových deformací byla věnována ročníková práce „Svahové pohyby v Rusavské hornatině“ (Patáková 2006). Výsledky jsou též uvedeny v kapitole 3.4 Dosavadní znalosti o svahových deformacích v Rusavské hornatině.

Přítomnost odlučné plochy je významným parametrem pro posouzení svahové deformace. Výrazná odlučná plocha se u sesuvných území z důvodu pomalých pohybů téměř nevytváří, ze zmapovaných sesuvných území má výrazně vyvinutou odlučnou plochu pouze 8 %. Pro sesuvy je naopak charakteristický výskyt odlučné plochy, je vyvinuta u 75 % sesuvů v Rusavské hornatině.

Uvedené charakteristiky byly vstupními daty pro další statistické analýzy. Příklad ze vstupní tabulky je v tab. 4.

Tab. 4: Ukázka z tabulky vstupující do statistických analýz. Vysvětlení viz metodologie.

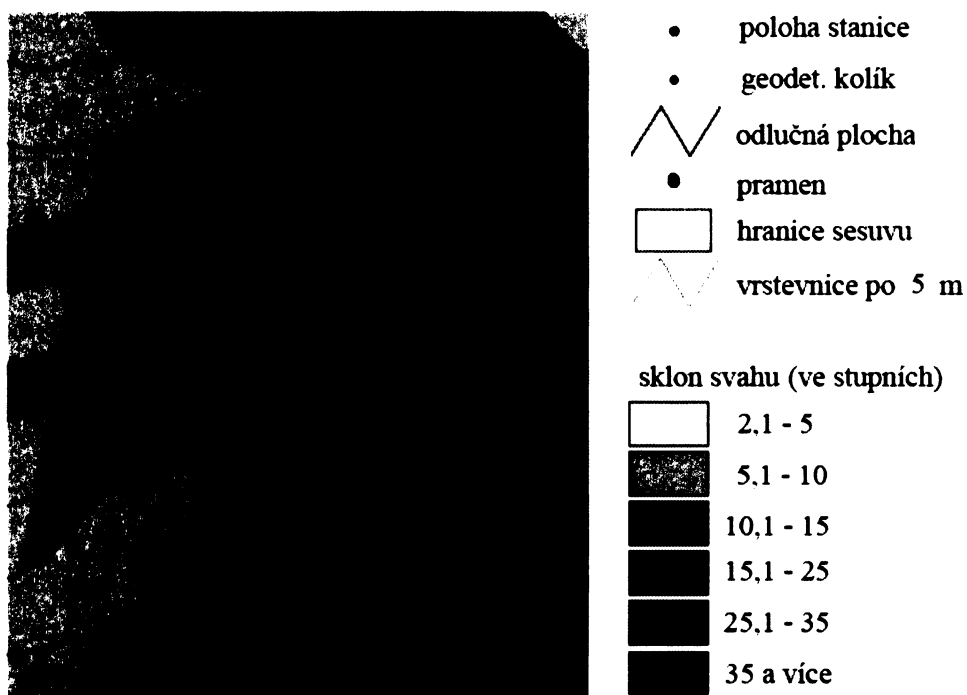
0	55	82	565	80	3	1	3
0	95	65	560	90	3	1	1
0	128	100	594	85	3	1	1
0	60	80	615	90	3	0	1
0	115	84	605	70	3	1	3
0	37	255	650	100	3	1	1
0	35	46	720	90	3	1	3
0	34	52	628	75	2	0	0
0	70	42	625	90	2	0	0
0	43	27	667	70	2	1	1
0	118	135	490	75	2	1	0
0	282	105	515	75	3	0	3
0	17	11	518	95	3	1	1
1	211	110	520	100	2	0	3
1	53	55	515	100	3	1	3
1	162	272	575	70	3	0	3
1	186	350	672	100	2	1	1
1	80	200	515	65	3	1	3
1	740	380	555	50	2	0	1
1	205	230	533	50	2	1	3
1	83	61	466	60	2	1	3
1	181	300	575	100	3	2	3
1	55	45	469	90	3	1	1
1	85	181	565	70	2	0	1
1	77	175	630	100	3	0	1
1	50	67	665	60	3	1	1
1	50	22	526	85	3	1	2
1	170	35	530	85	2	0	1
1	47	110	564	85	3	1	3
1	32	250	560	90	2	1	0
1	133	130	650	20	3	0	3
1	100	156	624	20	3	0	3
1	38	110	540	100	2	0	1
1	35	58	370	90	0	2	1
1	180	170	414	70	2	2	1
1	145	93	402	75	2	1	1
1	25	25	458	100	3	2	1

5.2 Totální stanice

Geodetické kolíky na sesuvu Grapy byly nainstalovány ve střední a spodní části sesuvu (obr. 22). Přesnější pozice v rámci sesuvu jsou uvedeny v tab. 5.

Na sesuvu byl už dříve dokázán pohyb (Křížek 2005) a toto potvrzuje i výskyt opilých stromů, zcela odlišný stromový i bylinný porost než na okolních svazích, výskyt mnoha pramenů a specifický chaotický mikrorelief. Sesuv má jižní orientaci a podloží budují horniny rusavských vrstev.

Při měření v listopadu 2007 nebyl nalezen bod č. 17, který leží u paty čela sesuvu. Pravděpodobně byl překryt vrstvou opadanky a ještě erozním nánosem.



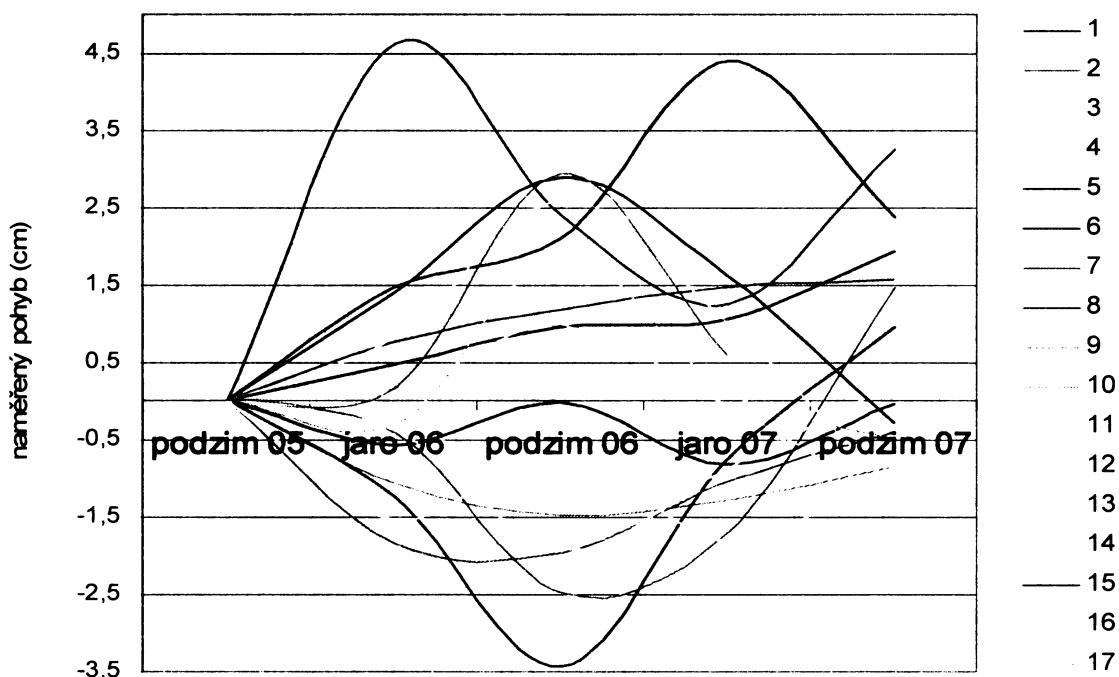
Obr. 22: Umístění geodetických kolíků na sesuvu Grapy.

V příloze 6 jsou uvedeny reálné naměřené hodnoty ze sesuvu Grapy. Relativní pohyb kolíků na sesuvu vzhledem k počáteční poloze (=0) je znázorněn na grafu 1. Kolíky byly měřeny ze tří poloh stanice na stabilním svahu, proto záporné i kladné hodnoty mohou znamenat přiblížení i oddálení kolíků. Na sesuvu Grapy byly naměřeny pohyby v rozmezí od -3,42 do 4,62 cm. Graf 1 ukazuje několik typů pohybů. Jednoznačně převládá výrazný výkyv na podzim 2006. Kolíky 6 a 12 vykazují mírné kolísání s jarními extrémy. Naměřené hodnoty bodu 1 ukázaly výrazný výkyv na jaře 2007, hodnoty bodu 2 výrazný výkyv na jaře 2006. Body 2 a 5 vykazovaly v celém období jednosměrný pohyb po svahu.

Tab. č. 5: Pozice měřených bodů na sesuvu Grapy.

bod č.	Poloha	bod č.	Poloha
1	transportní oblast	10	transportní oblast
2	akumulační oblast dílčího sesuvu	11	transportní oblast
3	transportní oblast	12	transportní oblast
4	transportní oblast	13	akumulační oblast sesuvu
5	transportní oblast	14	akumulační oblast sesuvu
6	akumulační oblast dílčího sesuvu	15	akumulační oblast sesuvu
7	akumulační oblast dílčího sesuvu	16	akumulační oblast sesuvu
8	transportní oblast	17	akumulační oblast sesuvu
9	akumulační oblast dílčího sesuvu		

Největší výkyvy zaznamenaly kolíky 1, 7, 8, 9, 15, 16 a 17. Kolík 1 je nejvýše položeným bodem a leží nad lesní cestou. Body 7 – 9 leží ve střední části sesuvu, přičemž body 7 a 9 leží na boční akumulaci sesuvu a navíc v jejich blízkosti protéká pramenná bystřina. Kolíky 15, 16 a 17 leží ve spodní části na čele sesuvu. Není tedy jednoznačně dána poloha sesuvu, která by se pohybovala rychleji než okolí.

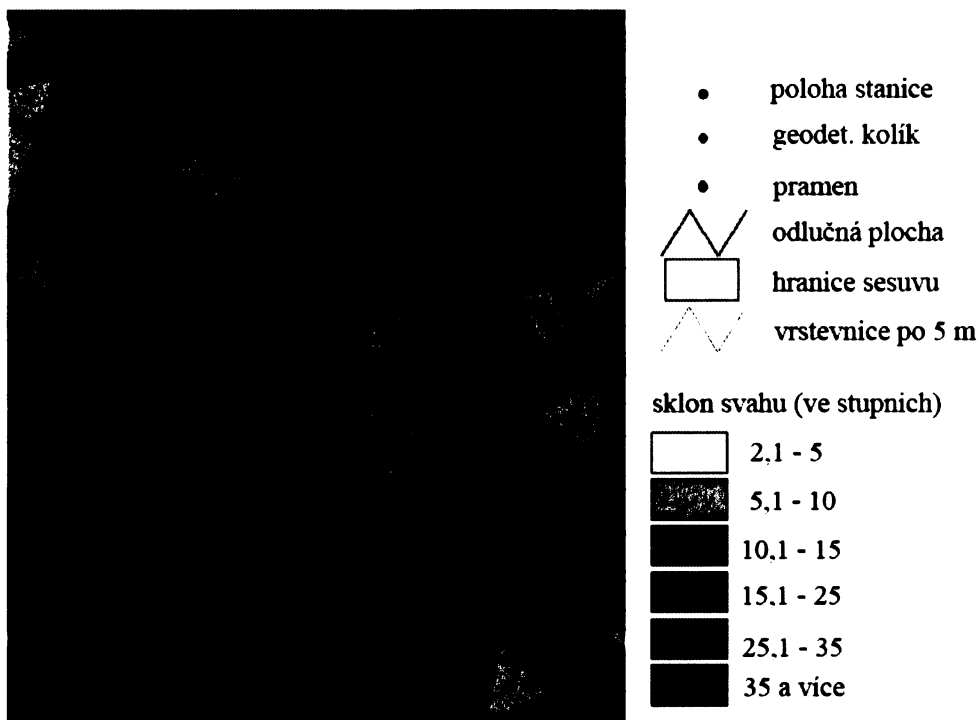


Graf 1: Relativní pohyb geodetických kolíků na sesuvu Grapy v období podzim 2005 – podzim 2007 (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze).

Na sesuvu Ráztoka byly geodetické kolíky především ve střední části sesuvu (obr. 23), poloha bodů v rámci mikroreliefu je v tabulce 6. Sesuv nese známky svahových pohybů.

Vyskytují se na něm stromy vytvářející opilé stromy, je značně vlhký a má chaotický mikroreliéf.

Část sesuvu byla mezi obdobími měření podzim 2006 – jaro 2007 vykácena, přičemž byl kolík č. 5 zničen.



Obr. 23: Umístění geodetických kolíků na sesuvu Ráztoka.

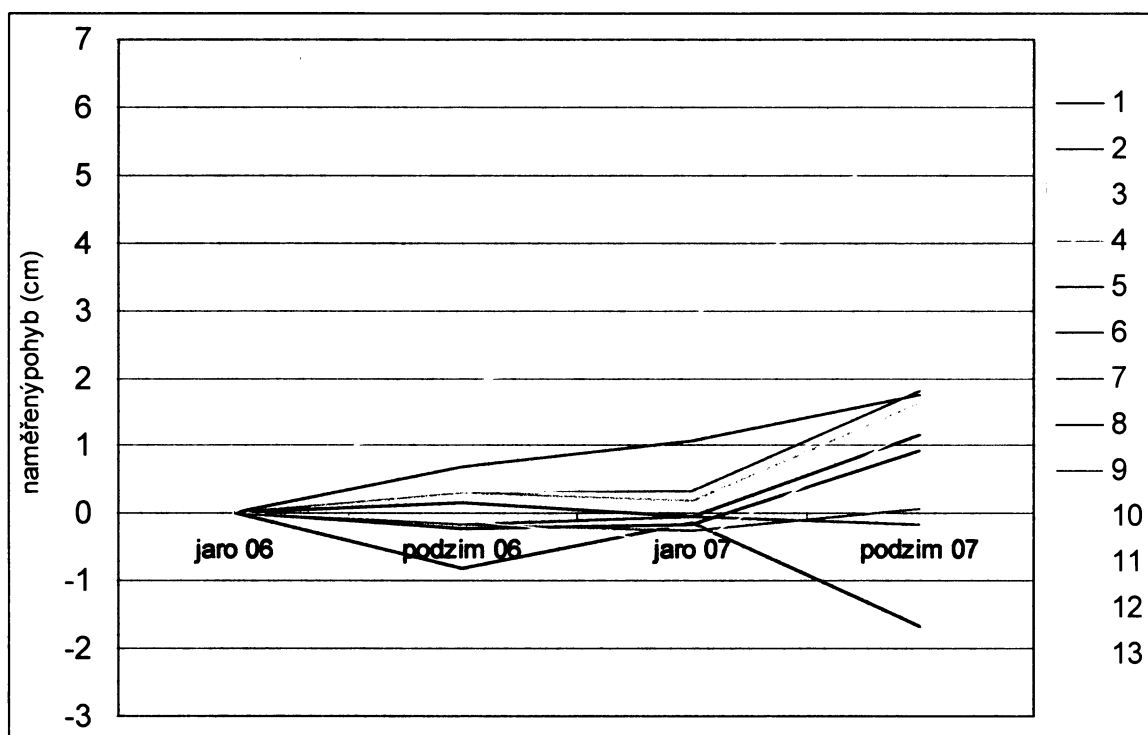
Tab. 6 : Pozice měřených bodů na sesuvu Ráztoka; * - zničený kolík.

bod č.	poloha	bod. č.	poloha
1	pata čela sesuvu	8	transportní oblast
2	akumulační oblast	9	transportní oblast
3	akumulační oblast	10	transportní oblast
4	transportní oblast	11	transportní oblast
5	transportní oblast *	12	transportní oblast
6	transportní oblast	13	transportní oblast

Relativní pohyby všech bodů na sesuv Ráztoka (počáteční hodnota je rovna 0) jsou znázorněny v grafu 2. Na sesuvu Ráztoka byla totální stanice pouze na jednom místě, a tak v grafu 4 znamenají záporné hodnoty oddalování (kolíky 1 – 3) od totální stanice a kladné hodnoty (kolíky 6 – 13) přibližování, tzn. v obou případech pohyb po svahu. Bod 4 ležel na stejné vrstevnici jako totální stanice, hodnoty na něm odečtené neukázaly výrazný pohyb.

Na tomto sesuvu byly v období jaro 06 – podzim 07 naměřeny hodnoty pohybu kolíků od -1,66 do 5,86 cm. Největší výkyv byl zaznamenán na kolíku 12, který leží v blízkosti pramene. Velmi výrazný je výkyv na všech bodech v posledním měření. Na kolíku 4 byly zaznamenány nejnižší hodnoty, největší výkyv na tomto bodě -0,26 cm byl naměřen na jaře 07.

Hodnoty naměřené na kolíkách na sesuvu Ráztoka ukázaly na velmi podobné pohyby ve všech částech sesuvu.

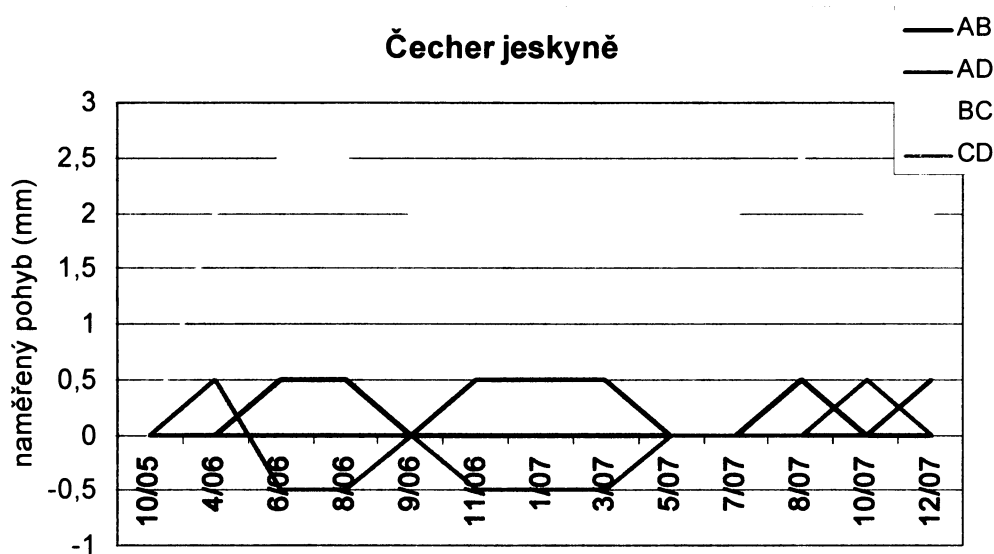


Graf 2 : Relativní pohyb geodetických kolíků na sesuvu Ráztoka v období jaro 2006 – podzim 2007 (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

5.3 Ocelové měřítko

Ocelovým měřítkem se měřily pohyby na třech puklinách (jeskyně, Čecher západ a střed) na skalním výchoze na JZ svahu kopce Čecher. Na všech puklinách se měřilo odsedávání bloků. Naměřené hodnoty jsou zobrazeny ve grafech 3 a 4. Kladné hodnoty ve grafech znamenají oddálení šroubů, záporné hodnoty znamenají přiblížení. Hodnoty z pukliny Čecher střed, která byla měřena měřítkem od března 2007, jsou uvedeny pouze v tabulce 7, protože se hodnoty změnilo o 0,5 mm pouze v osmi případech a na jedné spojnici nebyl zaznamenán žádný pohyb. Skutečné naměřené hodnoty z puklin Čecher jeskyně a střed jsou v příloze 7.

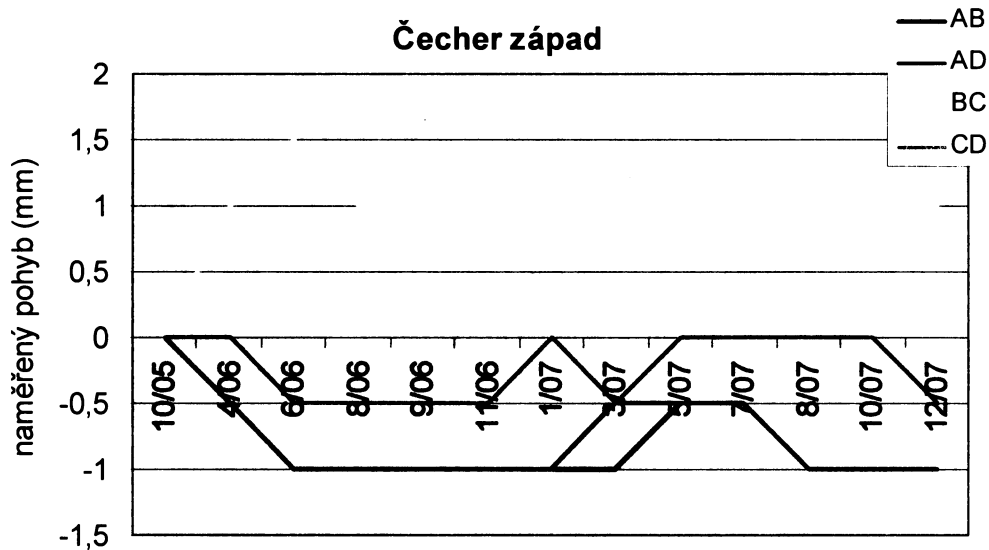
Naměřené hodnoty pohybu na puklině Čecher jeskyně vykazovaly kolísání od -0,5 do 2,5 mm, přičemž pohyb mezi dvěma po sobě jdoucími měřeními větší než 0,5 mm byl naměřen pouze v periodě 10/05 až 4/06 a 4/06 až 6/06. Průměrný výkyv byl 0,53 mm. Na přímkách AB a BC byly naměřeny v období 4/06 až 12/07 víceméně časově synchronizované pohyby oddálení šroubů. Na spojnicích AB, AD a BC bylo zaznamenáno přibližování, na přímce CD bylo zaznamenáno kolísání kolem nuly od -0,5 do 0,5 mm.



Graf 3 : Naměřený pohyb ocelovým měřítkem na puklině Čecher jeskyně (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze). Záporné hodnoty znamenají oddálení šroubů, kladné přiblížení; vysvětlení legendy viz obr. č. 2, str. 10 .

Na puklině Čecher západ byly naměřeny hodnoty v rozsahu od -1 do 1,5 mm. Největší pohyb vykazovala přímka BC v období 10/05 – 6/06. Na přímkách AD a AB byly zaznamenány téměř shodné výkyvy (v grafu 4 modře a fialově), na spojnici BC nebyla od

srpna 2006 naměřena žádná změna. Jediná přímka BC vykonala v době měření oddálení, šrouby na ostatních spojnicích se k sobě přibližovaly. Průměrný výkyv byl 0,23 mm.



Graf 4: Naměřený pohyb ocelovým měřítkem na puklině Čecher jeskyně (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze). Záporné hodnoty znamenají oddálení šroubů, kladné přiblížení; vysvětlení legendy viz obr. č. 2, str.

Hodnoty měření na puklině Čecher střed jsou uvedeny v tab. 7. Spojnice CD neukázala během měření žádný pohyb, na ostatních spojnicích byly zaznamenány hodnoty od -0,5 do 0,5 mm. Na přímce AB bylo zaznamenáno přiblížování, na spojnicích AD a BC oddalování. Průměrný výkyv byl 0,02 mm.

Tab. 7: Naměřené hodnoty (v mm) ocelovým měřítkem na puklině Čecher střed (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze).

	10/05	3/07	5/07	7/07	8/07	10/07	12/07
AB	0	0	-0,5	-0,5	0	-0,5	0
AD	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0
BC	0	0	0	0	0,5	0	0,5
CD	0	0	0	0	0	0	0

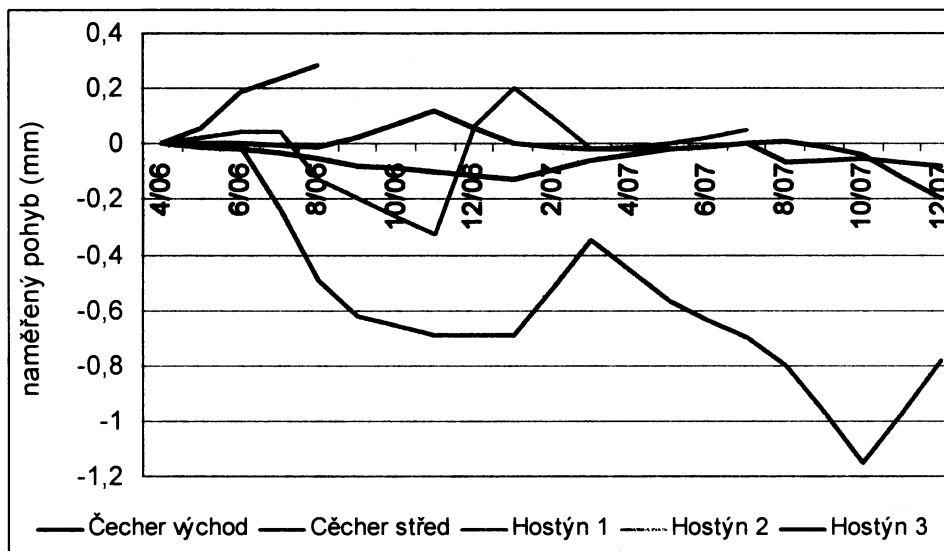
5.4 Dilatometr

Dilatometr byl použit pro měření pohybu na puklinách na čtyřech lokalitách skalních výchozů. Základní charakteristiky puklin jsou v tab. 2 a 3, str. 21. Odečtené hodnoty z dilatometru jsou v příloze 8.

Výsledky dilatometrických měření jsou znázorněny ve grafech 7 – 8, ve kterých jsou uváděny rozdíly vzhledem k počátečnímu stavu. Záporné hodnoty znamenají přibližování šroubů a kladné hodnoty oddálení. Hodnoty pohybů jsou v intervalu od -1,15 mm (Hostýn 1, listopad 07) do 0,64 mm (Smrdutá 1, srpen 06). Průměr naměřených hodnot je 0,07 mm (tzn. průměrný měsíční pohyb). Průměrné pohyby na jednotlivých puklinách jsou v tab. 8.

Tab . 8: Průměr naměřených hodnot (v mm, pohyb vztažen k původní pozici) na jednotlivých lokalitách měřených dilatometrem.

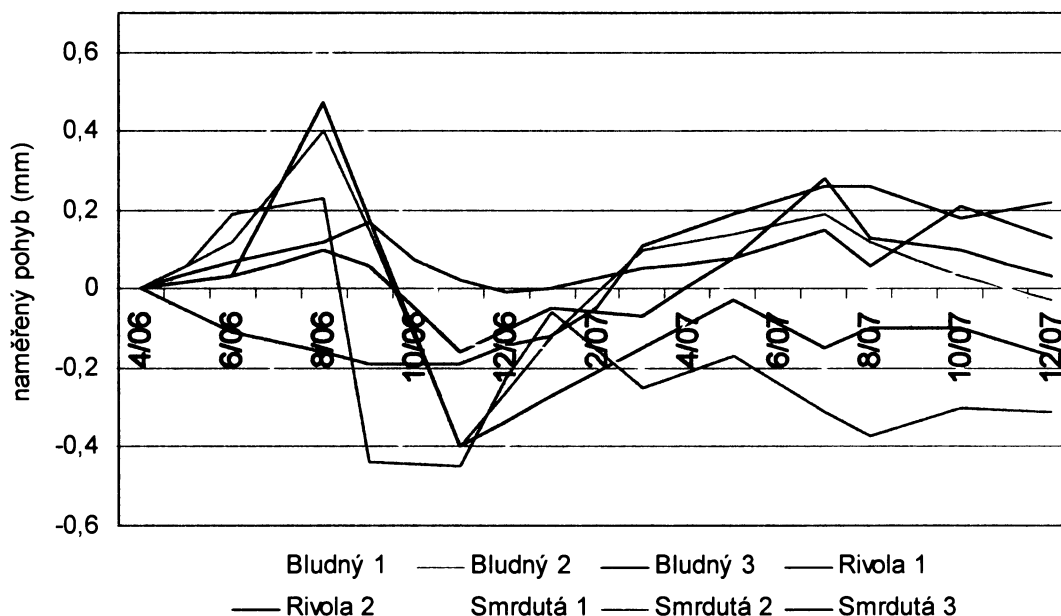
Bludný	Bludný 1	-0,24	Čecher	východ	-0,06
	Bludný 2	0,06		střed	0,23
	Bludný 3	0,05	Hostýn	Hostýn 1	-0,62
Smrdutá	Rivola 1	0,04		Hostýn 2	-0,05
	Rivola 2	-0,06		Hostýn 3	-0,01
	Smrdutá 1	0,08			
	Smrdutá 2	-0,20			
	Smrdutá 3	0,09			



Graf 5: Relativní pohyb naměřený dilatometrem (v mm) na puklinách na lokalitách Čecher a Hostýn (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze).

Graf 5 ukazuje naměřený pohyb na skalních výchozech na Hostýnu a na Čecheru. Na puklině Hostýn 1, na které byl měřen pohyb po vrstvě, byla naměřena maximální hodnota přiblížení šroubů -1,15 mm. Tento největší pohyb byl naměřen v říjnu 2007. Naměřené hodnoty u pukliny Hostýn 2, na které bylo měřeno odsedávání, ukázaly pohyby od -0,33 do 0,09 mm. Vzhledem k nepřesnému nainstalování šroubů nebylo možné od srpna 2007 pokračovat v měření. Vzdálenost šroubů se zvětšila za rozpětí dilatometru, pohyb musel být tedy větší než 0,2 mm (došlo tedy k oddálení). Puklina Hostýn 3, na které byl zjišťován pohyb po vrstvě, neukázala téměř žádný pohyb, pouze malé výkyvy v listopadu 2006 (0,12 mm) a v prosinci 2007 (-0,2 mm).

Na puklinách na Čecheru bylo zjišťováno odsedávání. Na puklině Čecher střed bylo dilatometrem měřeno třikrát, od dubna do srpna 2006, kdy byly dilatometrické šrouby odcizeny. Hodnoty v tomto období vykazaly přiblížení. Zjištěné hodnoty na puklině Čecher východ ukazují pouze malé výkyvy s maximy v zimním období (1/06 a 12/07), při kterých docházelo k přibližování šroubů.



Graf 6: Relativní pohyb naměřený dilatometrem (v mm) na puklinách na lokalitách Smrdutá a Bludný (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

Naměřené pohyby z lokalit Smrdutá a Bludný jsou znázorněny v grafu 6. Hodnoty v grafu se pohybují od -0,55 mm (Bludný 1, listopad 06) do 0,64 mm (Smrdutá 1, srpen 06). Na všech lokalitách je zřejmý výrazný výkyv v létě 2006. Na Bludném se měřilo odsedávání. Hodnoty naměřené na puklině Bludný 1 ukazují přiblížení šroubů v celém období měření

s největším naměřeným výkyvem v listopadu 2006. Hodnoty z Bludného 2 a 3 jsou v období 4/06 – 9/06 kladné s maximem v srpnu 2006 (šrouby se oddálily), poté do 2/07, resp. 4/07 záporné s minimem v listopadu 2006 (šrouby se přiblížily) a poté opět kladné s maximem v červenci 2007.

Na puklině Smrdutá - Rivola 1 byl měřen pohyb po vrstvě. V roce 2006 byly zjištěny záporné hodnoty (přiblížení) s minimem -0,2 mm v období 9 – 11/06 a v roce 2007 kladné hodnoty s maximem 0,225 mm v červnu. Hodnoty výkyvů naměřených na puklině Rivola 2, na které se měřilo odsedávání, ukázaly maximální hodnotu 0,47 mm v srpnu 2006 a minimální -0,4 mm v listopadu 2006. V období 4/06 – 9/06 byly naměřeny kladné hodnoty, od listopadu 2006 pouze záporné, tzn. přibližování.

Na Smrduté bylo zjišťováno odsedávání. Na puklině Smrdutá 1 byly naměřeny kladné hodnoty v období 4 – 10/06 s maximální hodnotou oddálení šroubů 0,64 mm a v období 5/07 – 11/07 s maximální hodnotou oddálení 0,09 mm. Maximální zjištěná hodnota přiblížení šroubů byla -0,2 mm v březnu 2007. Na puklině Smrdutá 2 byly zjištěny kladné hodnoty v období 4 - 8/06 s maximální hodnotou 0,23 mm. V dalším období měření byly hodnoty záporné, s maximální hodnotou přiblížení šroubů -0,445 mm v listopadu 2006. Výkyvy na puklině Smrdutá 3 byly zjištěny pouze kladné, docházelo tedy k oddalování šroubů. Maximální hodnota 0,21 mm byla zjištěna v říjnu 2007.

5.5 Dendrogeomorfologická analýza

Standard pro dendrogeomorfologickou analýzu byl vytvořen ze vzorků odebraných ve vrstevnicovém směru z osmi smrků ležících mimo sesuv. Na sesuvu byly odebrány vzorky z pěti smrků. Základní informace o stromech jsou uvedeny v tab. 9.

V grafech 7-11 jsou znázorněny hodnoty excentricit letokruhů jednotlivých stromů. Kladné hodnoty v grafech znamenají, že letokruhy vytvořily v daném vegetačním období více masy ve vrstevnicovém směru. Záporné hodnoty značí širší letokruhy ve směru po spádnicí, v daným letech se tedy tvořilo tlakové dřevo. Na vzorcích byl zaznamenávám výskyt reakčního dřeva. Tento typ dřeva je vizuálně odlišný od normálně rostoucího dřeva (v případě smrku je tmavší) a tvoří se jako reakce na nejrůznější vnější vlivy, kterým může být i pohyb svahu.

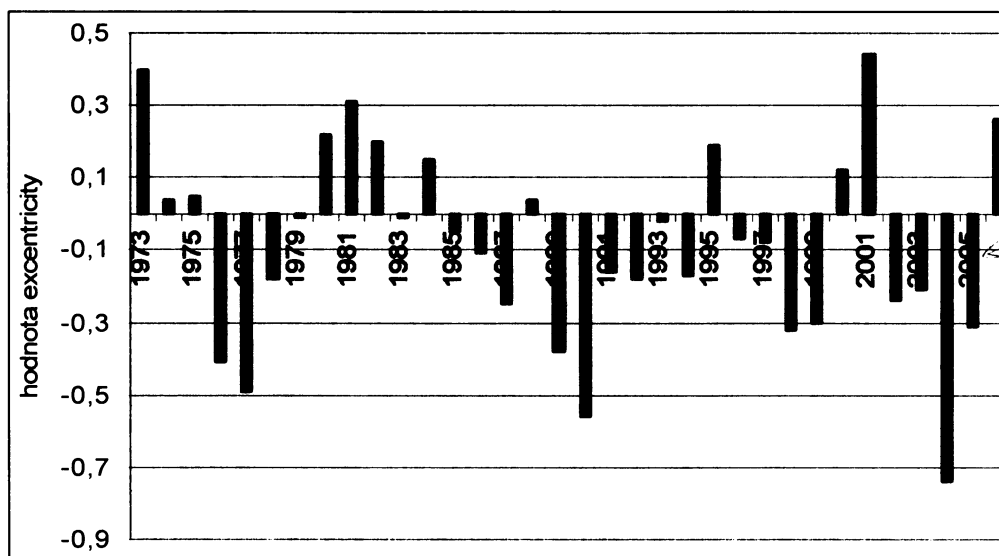
V tabulce 10 jsou uvedeny hvězdičkou roky, ve kterých se trend růstu letokruhů vzorků odebraných ze sesuvu (vzorky z vrstevnicového či spádnicového směru) liší od standardu (např.: jestliže se na standardu vzdálenost letokruhů vzhledem k předešlému roku snížila, na vzorku ze sesuvu se zvýšila). V tabulce 10 jsou vyznačeny roky, ve kterých se liší

40 – 50 % (v tab. 10 modře) a více než 50 % (v tab. 10 žlutě) vzorků od standardu. Tabulka začíná rokem 1964, protože před tímto rokem jsou data jen z jednoho stromu na sesuvu.

Tab. 9: Základní údaje o stromech využitých pro dendrogeomorfologii (O = opilý strom, RD – výskyt reakčního dřeva), 1-2 odebráno v létě 2007, 100 – 110 na podzim 2007

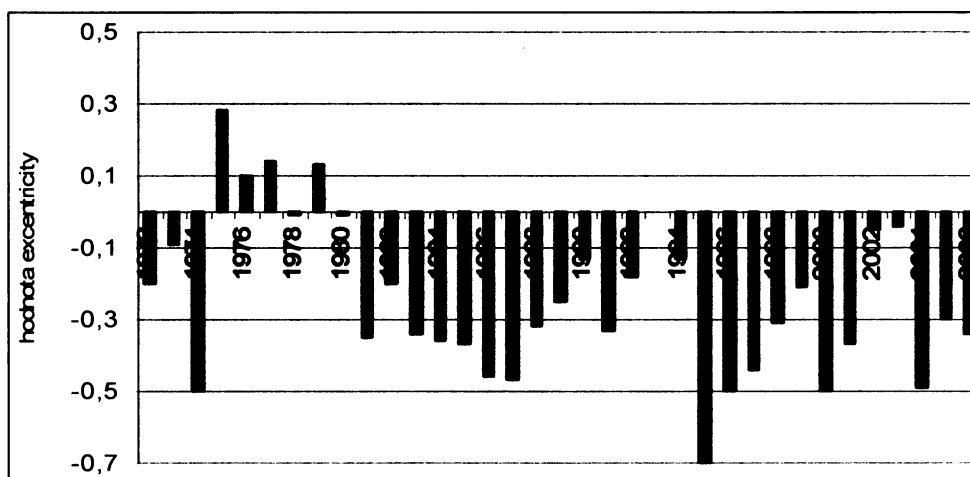
vz.č.	stabilita svahu (0-stab. 1- nestab.)	průměr (cm)	obvod (cm)	pozn.
1	1	23	77	O
2	0	33	118	
100	0	31,5	108	
101	0	30	98	
102	0	26	86	
103	1	24	79	O, RD
104	0	28	100	
105	0	27	99	
106	0	32	101	
107	1	38	125	RD
108	1	31	98	RD
109	0	25	86	
110	1	29	96	RD

V grafu 7 jsou uvedeny hodnoty excentricity vzorků stromu č. 1. Hodnoty z obou vzorků jsou od roku 1973. Hodnota střední excentricity byla ve vrstevnicovém směru překročena v letech 73, 81 a 01, ve směru po svahu v letech 76-77, 89-90, 98 a 04-05. Oba vzorky se liší od standardu (viz tab. 10) v letech 73–74, 77–78, 90–91, 97–98, 02–03. Na tomto vzorku nebyl zaznamenán výskyt reakčního dřeva.



Graf 7: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 1.

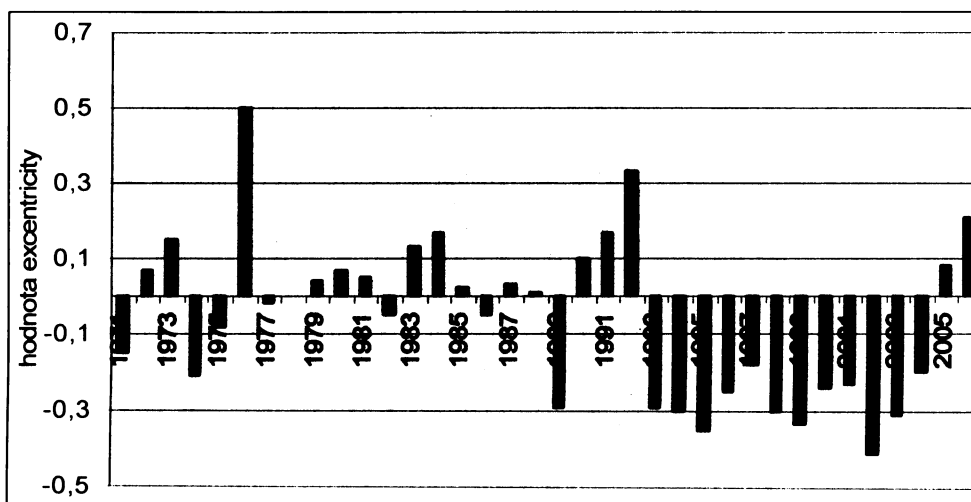
Hodnoty excentricity ze smrku č. 103 jsou zobrazeny v grafu 8. Hodnoty z obou vzorků jsou od roku 1972. Ve vrstevnicovém směru nebyla překročena hranice střední excentricity. Ve spádnicovém směru byla tato hranice překročena v letech 74, 81, 83-88, 91, 95-98, 00-01 a 04-06. Hranice silné excentricity byla dosažena v roce 74, 96 a 00, překročena v roce 95. Oba vzorky se liší od standardu (viz tab. 10) v letech 72-73, 75-77, 87-89, 90-91, 93-94, 97-99 a 04-05. V období 72-74 byla na vzorku odebraném po spádnici zaznamenána tvorba reakčního dřeva.



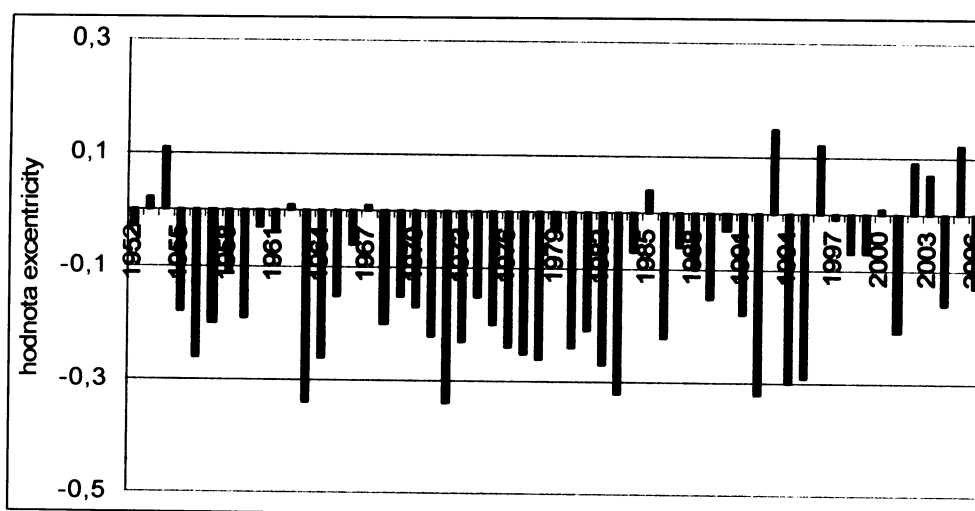
Graf 8: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 103.

Data obou vzorků ze smrku č. 107 (graf 9) dosahují do roku 63. Hranici silné excentricity 0,5 dosahuje vzorek z vrstevnicového směru v roce 76 a v roce 92 značí střední excentricitu. Vzorek odebraný ve spádnicovém směru překračuje hodnotu 0,3 v letech 95, 99 a 02-03. Oba vzorky se liší od standardu (viz tab. 10) v letech 74-77, 79-81, 82-84, 93-94, 99-01. Na obou vzorcích byl zaznamenán výskyt reakčního dřeva v letech 93-94.

Excentricitu vzorků ze smrku č. 108 znázorňuje graf 10. Data z obou vzorků jsou od roku 52. Střední excentricita je na tomto stromu překročena pouze ve spádnicovém směru v letech 63, 72, 83 a 92. Oba vzorky se liší od standardu (viz tab. 10) v letech 66-67, 68-69, 77-79, 84-85, 97-98, 99-00. Významný vznik reakčního dřeva byl zjištěn v letech 66-69 na obou vzorcích. Méně výrazné reakční dřevo se na smrku č. 108 tvořilo i cca 5 let před rokem 66 a ve spádnicovém směru byl výskyt tohoto dřeva zaznamenán až do roku 84.

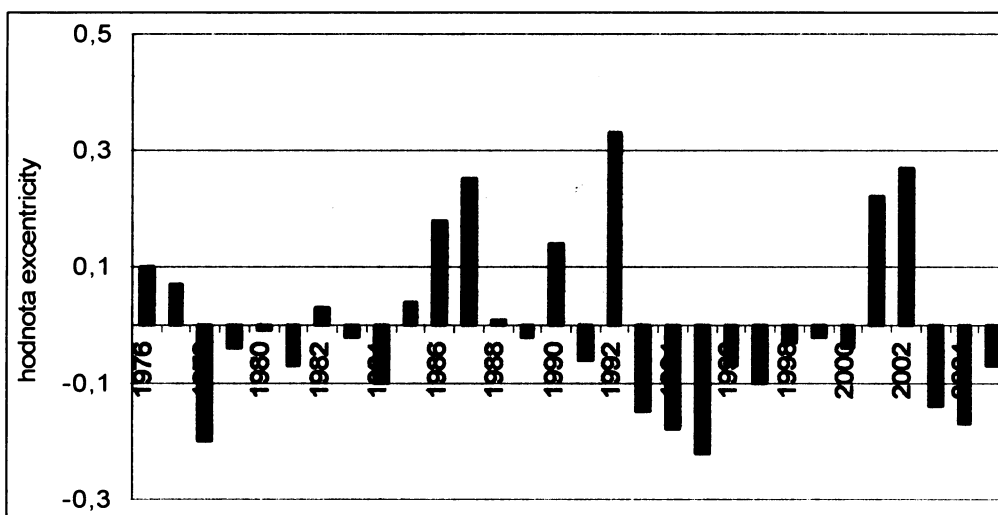


Graf 9: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 107.



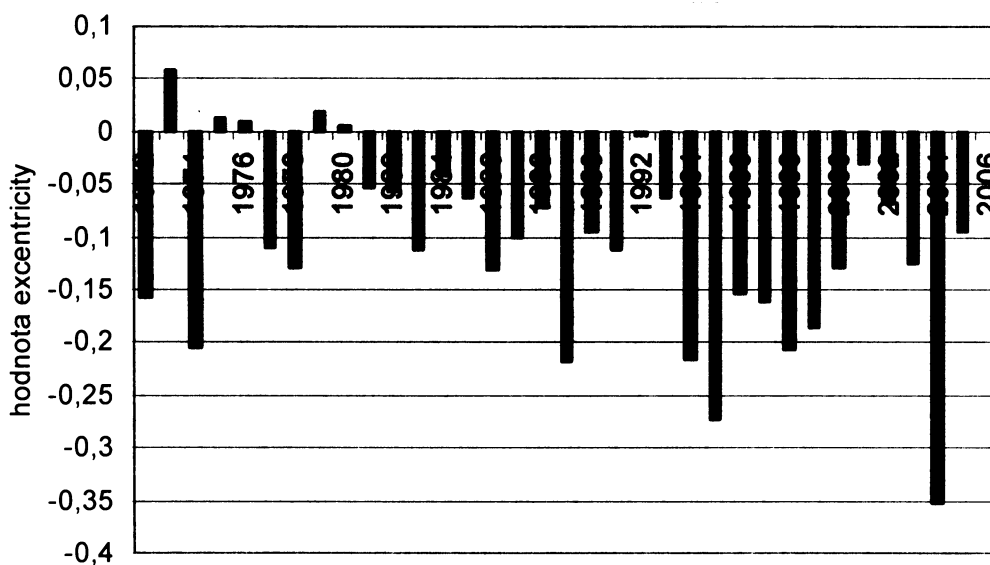
Graf 10 : Hodnota excentricity vzorků stromu č. 108.

Data obou vzorků ze smrku č. 110 (graf 13) dosahují do roku 1976. Na tomto stromu bylo zaznamenáno jednou překročení hranice střední excentricity, a to ve vrstevnicovém směru v roce 92. Oba vzorky se liší od standardu (viz tab. 10) v letech 82–84, 93–95, 97–98, 99–00, 01–03. Reakční dřevo bylo zaznamenáno ve spádnicovém směru v letech 84–98.



Graf 11: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 110.

Průměrná excentricita letokruhů na sesuvu Grapy je znázorněna ve grafu 12. Je patrný větší přírůstek dřevní hmoty ve stromech směrem po svahu. Střední excentricita byla zaznamenána v roce 2004, mírná excentricita v letech 72, 74, 77-78, 83, 86-87, 89, 91, 94-00 a 03-04.



Graf 12: Průměrná hodnota excentricity letokruhů vzorových stromů na sesuvu Grapy.

Tab. 10: Rozdíly vzorků ze sesuvu od standardu (* = rozdíl). Vzorky a – spádnicový směr, vzorky b – vrstevnicový směr; žlutě – roky, kdy se více než polovina vzorků liší od standardu; modře- roky, kdy se liší 40 – 50 % vzorků od standardu; ===== - první data z daného vzorku, data ze stromu 108 jsou už před datem 1964.

rok	103a	103b	107a	107b	108a	108b	110a	110b	1a	1b
63-64				=====				=====		
64-65	=====							*		
65-66	*			*				*		
66-67					*	*		*		
67-68					*					
68-69	*			*	*	*				=====
69-70										*
70-71	*			*						
71-72		=====	=====	*						*
72-73	*	*	*					*	=====	
73-74				*					*	*
74-75			*	*				*	*	
75-76	*	*	*	*			=====			*
76-77	*	*	*	*			*			*
77-78					*	*	*		*	*
78-79		*	*		*	*	*		*	
79-80	*		*	*						*
80-81		*	*	*			*			
81-82										
82-83	*		*	*			*	*		*
83-84			*	*	*		*	*		
84-85		*			*	*				
85-86	*			*	*		*			
86-87										
87-88	*	*	*	*				*		
88-89	*	*	*	*						
89-90								*		*
90-91	*	*					*		*	*
91-92	*			*				*		*
92-93	*		*		*		*			
93-94	*	*	*	*	*		*	*	*	
94-95	*						*	*		*
95-96										
96-97										
97-98	*	*	*		*	*	*	*	*	*
98-99	*	*								*
99-00			*	*	*	*	*	*		
00-01			*	*		*		*	*	
01-02	*						*	*		*
02-03					*	*	*	*	*	*
03-04	*		*							
04-05	*	*			*					*
05-06					*		*		*	
06-07										

6. Diskuze

6.1. Statistické analýzy

Statistické analýzy měly pomoci při klasifikačním třídění svahových deformací. Hodnocení bylo provedeno na základě morfometrických a dalších parametrů (viz metodologie).

Klasifikační matice GDA v tabulce 11 potvrzuje, že členění je správné. Celkově bylo přiřazeno do stejné skupiny deformací statistickými a terénními pracemi 89 % svahových deformací. Z celkového počtu 157 sesuvů bylo pouhých 13 analyzováno diskriminační analýzou jako sesuvné území, tj. 8 %. Z počtu 51 sesuvných území určila diskriminační analýza 8 objektů jako sesuvy, tedy 84 % bylo určeno shodně.

Tab. 11: Klasifikační matice GDA; řádky: pozorované klasifikace; sloupce: předpovězené klasifikace (Křížek, Patáková nepublikováno)

třída	%	sesuv	sesuvné území
sesuv	91,72	144	13
sesuvné území	84,31	8	43
Celkem	89,9	152	56

U svahových deformací byla zjišťována posteriorní pravděpodobnost (tab. 12), která ukazuje, s jakou pravděpodobností byly jednotlivé objekty přiřazeny do tříd deformací. V tabulce jsou hvězdičkou vyznačeny deformace, které byly diskriminační analýzou přiřazeny k druhému typu než pozorovanému. Na 100 % bylo přiřazeno do stejné kategorie 10 deformací, přičemž pouze v jednom případě se jedná o sesuvné území.

Při hladině významnosti $p=0,05$ bylo 102 sesuvů (tj. 65 %) vyhodnoceno jako sesuv a 1 sesuv byl přiřazen k sesuvným územím (v tab. 12 deformace č. 114). Sesuvných území bylo stejně hodnoceno s pravděpodobností nad 0,95 celkem 17, 2 sesuvná území byly s pravděpodobností nad 0,95 klasifikovány jako sesuv (v tab. 12 deformace č. 184, 188).

Analýza shluků byla vizuálně znázorněna v podobě dendrogramů (grafy 13 a 14). V rámci sesuvných území byly vyčleněny dva objekty (samostatná sesuvná území, dále A a B) a dva shluky, jeden s deseti členy (dále shluk C) a jeden s třiceti devíti členy (dále shluk D). Sesuvné území A (v obr. 24 a dendrogramu červeně) je zcela nepodobné ostatním územím. Tato deformace je svojí rozlohou 210 300 m² největší zjištěnou svahovou deformací

Tab. 12: *Posteriovní pravděpodobnost svahových deformací /sloupce: 0 - sesuv, 1 - sesuvné území/ definované obecnou diskriminační analýzou GDA; č.o. – číslo objektu, P. – pozorovaná klasifikace 0 – sesuv; 1 – sesuvné územ; Křížek, Patáková nepublikováno)*

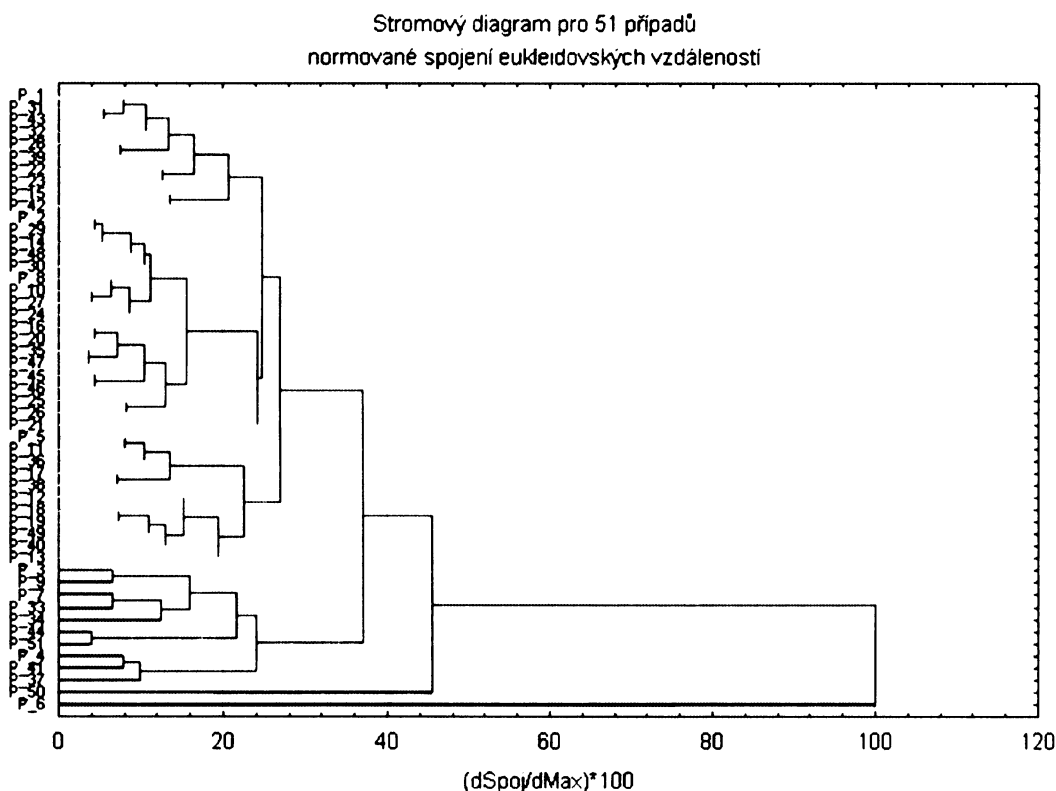
č.o.	P.	0	1	č.o.	P.	0	1	č.o.	P.	0	1	č.o.	P.	0	1
1	0	0,909	0,091	53	0	0,997	0,003	105	0	0,817	0,183	157	0	0,999	0,001
2	0	0,730	0,270	54	0	0,997	0,003	106	0	0,983	0,017	158	1	0,020	0,980
3	0	0,951	0,049	55	0	0,958	0,042	107	0	0,895	0,105	159	1	0,185	0,815
4	0	0,654	0,346	56	0	0,998	0,002	108	0	0,996	0,004	160	1	0,004	0,996
5	0	0,688	0,312	57	0	0,731	0,269	109	0	0,954	0,046	161	1	0,004	0,996
6	0	0,994	0,006	58	0	0,998	0,002	110	0	0,988	0,012	162	1	0,030	0,970
*7	0	0,203	0,797	59	0	1,000	0,000	111	0	0,994	0,006	163	1	0,000	1,000
8	0	0,999	0,001	60	0	1,000	0,000	112	0	0,975	0,025	164	1	0,013	0,987
9	0	0,988	0,012	61	0	0,999	0,001	113	0	0,984	0,016	165	1	0,285	0,715
*10	0	0,223	0,777	62	0	1,000	0,000	*114	0	0,035	0,965	166	1	0,031	0,969
11	0	0,810	0,190	63	0	1,000	0,000	*115	0	0,231	0,769	*167	1	0,593	0,407
12	0	0,995	0,005	64	0	1,000	0,000	116	0	0,996	0,004	168	1	0,113	0,887
13	0	0,953	0,047	65	0	0,998	0,002	117	0	0,734	0,266	169	1	0,079	0,921
14	0	0,996	0,004	66	0	0,998	0,002	118	0	0,995	0,005	*170	1	0,782	0,218
15	0	0,998	0,002	67	0	0,998	0,002	119	0	0,997	0,003	171	1	0,002	0,998
16	0	0,968	0,032	68	0	0,998	0,002	120	0	0,976	0,024	172	1	0,377	0,623
17	0	0,997	0,003	69	0	0,998	0,002	121	0	0,950	0,050	173	1	0,120	0,880
*18	0	0,174	0,826	70	0	0,999	0,001	122	0	0,998	0,002	174	1	0,220	0,780
19	0	0,999	0,001	71	0	0,999	0,001	123	0	0,998	0,002	175	1	0,184	0,816
20	0	0,999	0,001	72	0	0,999	0,001	124	0	0,998	0,002	176	1	0,149	0,851
*21	0	0,456	0,544	73	0	0,999	0,001	125	0	0,998	0,002	177	1	0,218	0,782
22	0	0,828	0,172	74	0	0,999	0,001	126	0	0,998	0,002	178	1	0,053	0,947
23	0	0,729	0,271	75	0	0,999	0,001	127	0	0,999	0,001	179	1	0,004	0,996
24	0	0,999	0,001	76	0	0,998	0,002	128	0	0,998	0,002	180	1	0,282	0,718
*25	0	0,306	0,694	77	0	0,997	0,003	129	0	0,999	0,001	181	1	0,081	0,919
*26	0	0,105	0,895	78	0	1,000	0,000	130	0	0,999	0,001	182	1	0,024	0,976
27	0	0,855	0,145	*79	0	0,344	0,656	131	0	0,998	0,002	183	1	0,039	0,961
*28	0	0,326	0,674	80	0	0,995	0,005	132	0	0,705	0,295	*184	1	0,985	0,015
*29	0	0,477	0,523	81	0	0,995	0,005	133	0	0,998	0,002	185	1	0,054	0,946
30	0	0,998	0,002	82	0	0,997	0,003	134	0	0,999	0,001	186	1	0,297	0,703
31	0	0,998	0,002	83	0	0,996	0,004	135	0	0,923	0,077	*187	1	0,780	0,220
32	0	0,997	0,003	84	0	0,997	0,003	136	0	0,982	0,018	*188	1	0,974	0,026
33	0	0,998	0,002	85	0	0,997	0,003	137	0	0,992	0,008	189	1	0,056	0,944
34	0	0,998	0,002	86	0	0,997	0,003	138	0	0,996	0,004	*190	1	0,885	0,115
35	0	0,998	0,002	87	0	0,997	0,003	139	0	0,919	0,081	191	1	0,008	0,992
36	0	0,999	0,001	88	0	0,998	0,002	140	0	0,998	0,002	192	1	0,251	0,749
37	0	0,997	0,003	89	0	0,993	0,007	141	0	0,985	0,015	193	1	0,005	0,995
38	0	0,994	0,006	90	0	0,999	0,001	142	0	0,998	0,002	194	1	0,160	0,840
39	0	0,971	0,029	91	0	0,997	0,003	143	0	0,999	0,001	195	1	0,073	0,927
40	0	0,743	0,257	92	0	0,997	0,003	144	0	0,997	0,003	196	1	0,442	0,558
41	0	0,931	0,069	93	0	0,998	0,002	145	0	0,994	0,006	197	1	0,375	0,625
42	0	0,999	0,001	94	0	0,995	0,005	146	0	0,997	0,003	198	1	0,002	0,998
43	0	0,997	0,003	95	0	0,697	0,303	147	0	0,995	0,005	199	1	0,350	0,650
44	0	0,994	0,006	96	0	0,999	0,001	148	0	0,993	0,007	200	1	0,030	0,970
45	0	0,937	0,063	97	0	0,618	0,382	149	0	0,994	0,006	201	1	0,103	0,897
*46	0	0,172	0,828	*98	0	0,069	0,931	150	0	0,955	0,045	202	1	0,001	0,999
47	0	0,999	0,001	99	0	1,000	0,000	151	0	0,998	0,002	203	1	0,002	0,998
48	0	0,997	0,003	100	0	0,990	0,010	152	0	0,997	0,003	*204	1	0,662	0,338
49	0	0,765	0,235	101	0	0,998	0,002	153	0	0,995	0,005	*205	1	0,669	0,331
50	0	0,615	0,385	102	0	0,993	0,007	154	0	1,000	0,000	206	1	0,057	0,943
51	0	0,999	0,001	103	0	0,997	0,003	155	0	0,977	0,023	207	1	0,153	0,847
52	0	1,000	0,000	104	0	0,997	0,003	156	0	0,954	0,046	208	1	0,002	0,998

v Rusavské hornatině a je 3x větší než 2. největší deformace. Samostatné sesuvné území B (v obr. 24 a v grafu 13 fialové) sahá při horní hranici do nadmořské výšky 815 m n. m., což je o 140 m výše než 2. nejvýše položená horní hranice sesuvného území a o více než 250 m výše než je průměr horních hranic všech sesuvných území (562 m n. m.).

Shluk C obsahuje pouze sesuvná území nad 20000m², kterých je celkem 14. Zbývající čtyři sesuvná území, jejichž velikost je větší než 20000 m² a která nepatří ke shluku C, jsou přiřazeny ke shluku D pravděpodobně kvůli parametru pokrytí svahu. Deformace ve shluku C pokrývají všechny více než 50% svahu, zatímco čtyři území z D pokrývají max. 40% svahu.

Z osmi sesuvných území, která byla maticí GDA určena jako sesuvy, leží 7 ve shluku D členy a 1 ve shluku C.

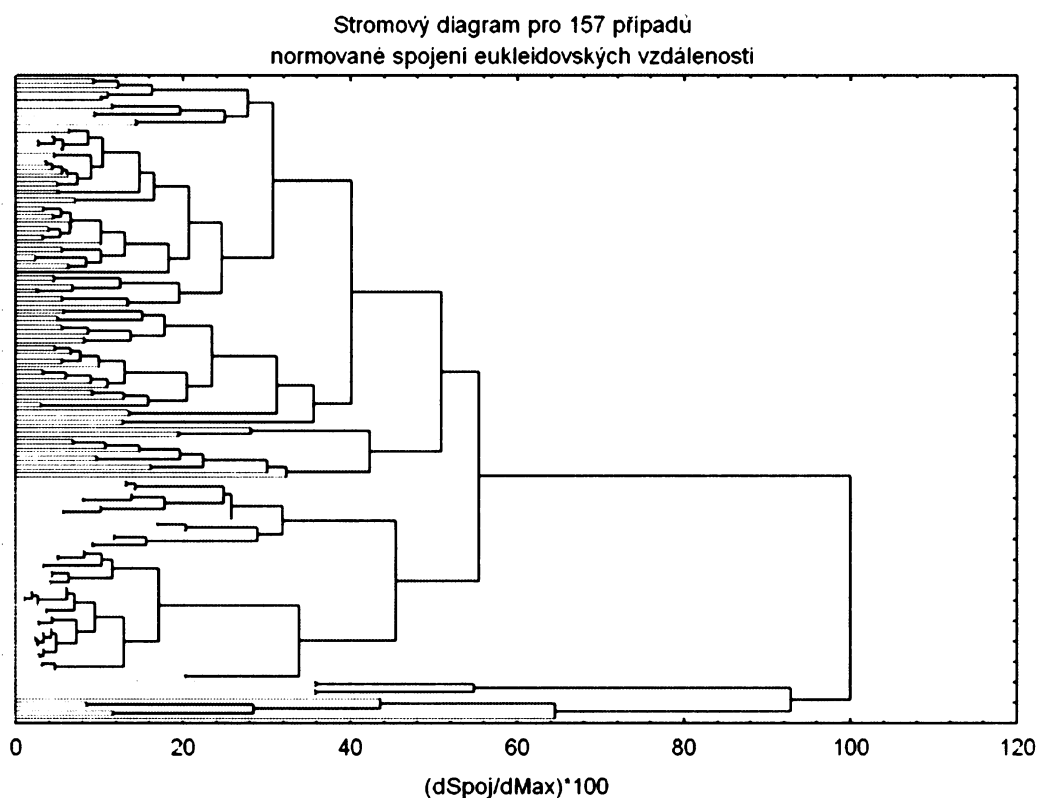
Shluková analýza sesuvů je znázorněna na grafu 14. Celkem 157 sesuvů bylo rozděleno do čtyř skupin, dvou velkých a dvou malých. Početně menší skupiny mají 4 (dále shluk E, v obr. 24 a dendrogramu olivově) a 6 (dále shluk F, v obr. 24 a dendrogramu) objektů. Byly vyčleněny především na základě velikosti. Tyto shluky obsahují 9 největších sesuvů Rusavské hornatiny, všechny sesuvy větší než 25000 m². Pouze jeden sesuv, který je přiřazen ke shluku E, má výrazně menší rozlohu (7558 m²). Tato deformace sem byla zařazena pravděpodobně kvůli značně protáhlému tvaru, který není pro sesuvy moc typický.



Graf 13: Shluková analýza sesuvných území (Křížek, Patáková nepublikováno).

U dvou větších shluků s 49 (dále shluk G, v obr. 24 a dendrogramu žlutě) a 98 objekty (dále shluk H, v obr. 24 a v dendrogramu hnědě) nepřevládá žádné kritérium pro členění. Jedná se spíše o komplex parametrů, podle kterých byly shluky vytvořeny, přičemž jedním z hlavních třídících parametrů jsou rozloha deformace a nadmořská výška u horní hranice.

Z třinácti sesuvů, které jsou maticí GDA určeny jako sesuvné území, náleží 8 do shluku H a 5 do shluku s G.



Graf 14: Shluková analýza sesuvů (Křížek, Patáková nepublikováno).

Rozdělení svahových deformací v Rusavské hornatině s barevným rozlišením podle shlukové analýzy je zobrazeno v obr. 24. Nejvíce svahových deformací se vytváří v západní části geomorfologické jednotky, ale většinou se jedná o plošně málo rozsáhlé útvary, především sesuvy. Větší formace se vytvářejí nejčastěji v povodí řeky Bystřičky ve střední části Rusavské hornatiny a v severovýchodní části v povodí Juhyně. Uvedené oblasti jsou nejvíce obydlené a nejvíce člověkem ovlivněné části Rusavské hornatiny. Na západě studované geomorfologické jednotky se rozkládá obec Rusava a její místní část Rusava – Ráztoka, kolem kterých se navíc nachází velké množství samot. Částí údolí Bystřičky se v Rusavské hornatině táhne obec Chvalčov a údolím vede významná silnice z Bystřice pod Hostýnem do Vsetína. V severovýchodní části hornatiny v povodí Juhyně leží obec Rajnochovice.

Z hlediska prostorového rozložení jsou rovnoměrněji rozloženy sesuvná území, která jsou vázána především na tok Bystřičky a na údolí Juhyně. V povodí Rusavy bylo zjištěné pouhých 9 % sesuvných území. Sesuvy se sice nejčastěji vytvářejí v západní části Rusavské hornatiny v povodí říčky Rusavy, ale jejich výskyt není ojedinělý ani v ostatních částí studované geomorfologické jednotky.

V jihovýchodní části Rusavské hornatiny leží osada Rajnochovice - Vičnov, v jejíž okolí se také nachází několik malých v těsné blízkosti ležících sesuvů. V nejvyšších partiích Rusavské hornatiny se svahové deformace téměř nevyskytují z důvodu velkých sklonů svahu (sesuvy se na svazích se sklonem větším než 35° vyskytují jen sporadicky, sesuvné území nebylo zjištěno při mapování ani jedno na svahu se sklonem větším než 35°).

Západně od údolí Bystřičky leží 69 % sesuvů, zatímco sesuvných území pouze 38 %. Je to pravděpodobně způsobeno několika aspekty: 1) západní část Rusavské hornatiny je více antropogenně ovlivněna, kromě obce je v okolí několik rekreačních oblastí. V okolí Rusavy se nachází více ploch s travním porostem, který je náchylnější k mělkým svahovým deformacím; 2) nadmořská výška v západní části nedosahuje v průměru takových hodnot jako ve východní části a svahy nejsou dostatečně dlouhé pro rozvoj velkých svahových deformací (sesuvná území mají značně větší rozměry než sesuvy); 3) expozice svahu – sesuvy se vyskytují převážně na svazích s expozicí J – SZ, zatímco sesuvná území převládají na svazích s orientací J-V (Patáková 2006). Západně od spojnice Hostýn – Skalný - Bečka je 72% svahů právě s orientací J – SZ. Orientace svahu se odráží především ve směru násunu příkrovu. Jižní strukturní svahy jsou mírnější, západní svahy přechází do svahů erozně-denudačních, na kterých se může vytvořit dostatek materiálu pro sesuvy.



Obr. 24: Reliéf zkoumaného území s nejvyššími kótami a svahovými deformacemi, barevně rozlišenými podle shluků v dendrogramech. Deformace menší než 5000 m² jsou zakresleny bodovou značkou.

6.2 Totální stanice

V této diskuzi jsou srovnávány naměřené hodnoty z totální stanice na sesuvech Grapy a Ráztoka se srážkami ze srážkoměrné stanice Rusava. Pro srážky jsou udělány tři periody: 1 měsíc (resp. měsíc, kdy proběhlo měření), 2 měsíce a 3 měsíce před měřením. Výběr srážkových period byl limitován dostupnými srážkoměrnými daty. K dispozici byly měsíční úhrny, proto nebylo možné stanovit kratší periodu než 1 měsíc.

V příloze 5 je znázorněno srovnání měsíčních úhrnů srážek ve studovaných letech a průměrných dlouhodobých měsíčních úhrnů (1961 – 2000).

Dlouhodobé průměrné měsíční úhrny a měsíční úhrny v daných letech jsou uvedeny v tab. 13. Úhrny před podzimními měřeními byly v letech 2005 a 2006 značně podprůměrné ve všech periodách. Výrazný nadprůměr ukázaly hodnoty ve dvou a tříměsíční periodě na jaře 2006 a na podzim 2007.

Tab. 13: Průměrné měsíční úhrny (1961-2001) a měsíční úhrny ve studovaných letech (v mm) v periodách využitých pro srovnání hodnot naměřených totální stanicí.

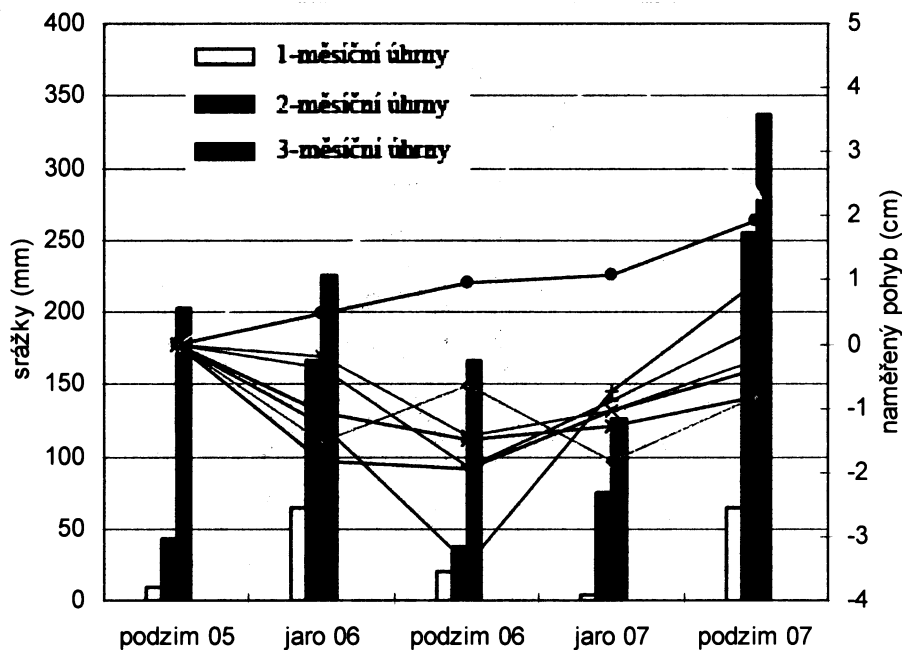
Tučně – srážky menší o více než 50 mm než průměr, šedé pole – srážky větší o více než 50 mm než průměr.

rok	průměr	2005	2006	2007
říjen	53,7	9,8	19,7	64
září - říjen	122	42,3	37	
srpen - říjen	218,4	203,3	165,9	
duben	61,2	-	74,8	4,5
březen - duben	110,6	-		75,5
únor - duben	153,1	-		126,5

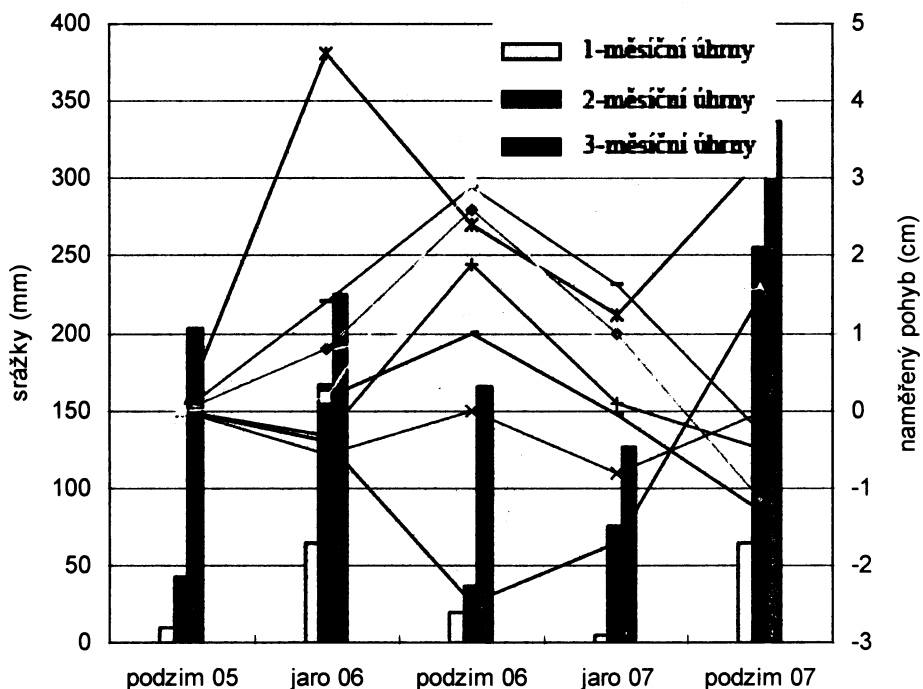
Grafy 15 a 16 srovnávají naměřený pohyb kolíků ležících v transportních (graf 15) a akumulacních (graf 16) částech sesuvu Grapy a 1, 2 a 3 měsíční úhrny před měřením. Nejzřetelnější pohyb byl naměřen na podzim 2006, který vykázal srážkový podprůměr ve všech periodách. Tento pohyb je výraznější v akumulacních částech. 1 – 2 měsíční úhrny z podzimu 2005 byly také podprůměrné, ale hodnoty z toho termínu se více shodují s hodnotami z podzimu 2007, který byl naopak srážkově velmi nadprůměrný především v delších periodách.

Při jarních měřeních byly odečteny podobné hodnoty, i přesto, že jarní úhrny 2006 byly značně nadprůměrné a jarní úhrny 2007 podprůměrné (především samotný duben, viz

příloha 5). Jarní hodnoty ukazují spíše na sezónní trend pohybu než na ovlivnění srážkami, pravděpodobně ovlivněnými sněhovými srážkami a jarním táním sněhu.



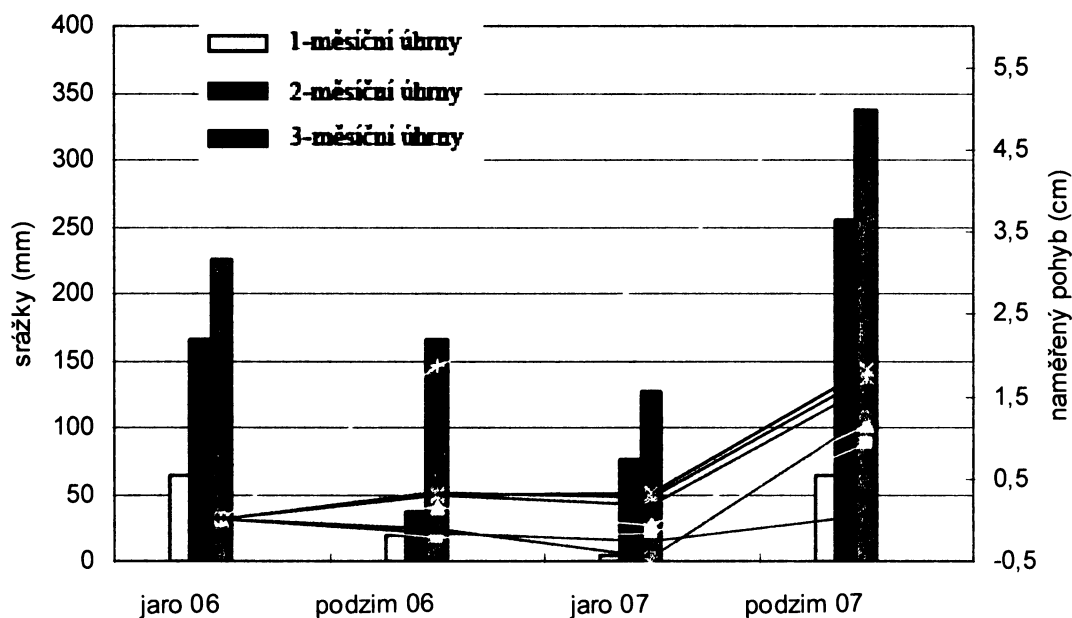
Graf 15: Naměřený pohyb bodů v transportních částech sesuvu Grapy (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením.



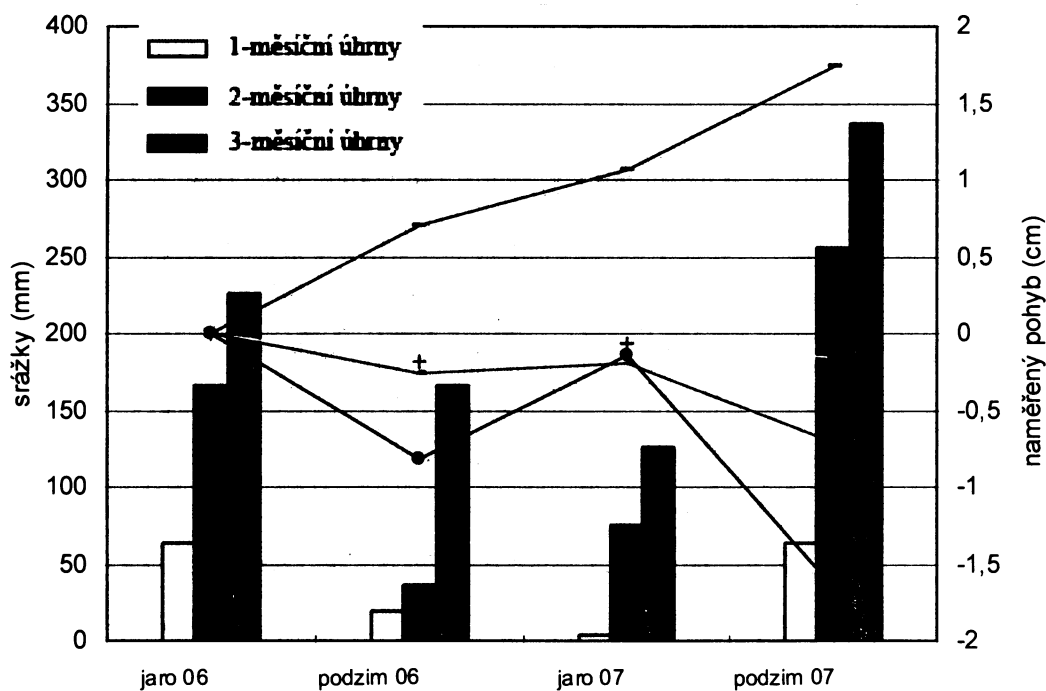
Graf 16: Naměřený pohyb bodů v akumulčních částech sesuvu Grapy (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením.

Grafy 17 a 18 znázorňují naměřené pohyby na sesuvu Ráztoka a srážkové úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením. Na jaře 2007 není zřetelný žádný výrazný výkyv, přestože část sesuvu byla vykáčena. Na sesuvu Ráztoka je velmi zřetelný výkyv na podzim 2007, který koresponduje se srážkovým nadprůměrem dvou a tříměsíční periody podzimu 2007. Ovšem tento pohyb může být reakcí na lesnické úpravy porostu na sesuvu. Roční cyklus není u tohoto sesuvu tak patrný, jarní hodnoty měly větší výkyvy než u sesuvu Grapy.

Měření totální stanicí poukázalo na možný sezónní trend pohybu sesuvů, který byl patrný především z hodnot zjištěných na jaře. Hodnoty ze sesuvu Grapy neukázaly jednoznačné ovlivnění srážkovými úhrny. Hodnoty ze sesuvu Ráztoka sice ukázaly výrazné pohyby na kolících při měření na podzim 2007, kdy spadlo na území Rusavské hornatiny nadprůměrné množství srážek, ovšem měsíce únor – duben 06 byly také srážkově značně nadprůměrné, ale naměřené hodnoty na jaře 06 neukázaly s hodnotami následujícího měření (podzim 06) velké rozdíly. Zjištěné výkyvy mohou ovlivňovat lokální podmínky, např. výskyt pramene nebo výtok z něho. V září 06 došlo k vyschnutí nejvýše položeného pramene na sesuvu (zjištěno při měření) a celkově mohlo dojít k výraznému vysušení celého sesuvu.



Graf 17: Naměřený pohyb bodů v transportních částech sesuvu Ráztoka (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením.



Graf 18: Naměřený pohyb bodů v akumulčních částech sesuvu Ráztoka (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením).

6.2 Ocelové měřítko

Měřítko má značně velkou nepřesnost měření, která se zvyšuje se složitostí morfologie pukliny. Minimální přesnost je 0,5 mm, ale chyba může dosahovat až 2 mm. Měření sice ukázalo výkyvy během doby měření, ovšem je nepravděpodobné, že jedna přímka by mohla vykazovat rozdíly např. 1,5 mm a ostatní pouze 0,5 mm nebo žádný pohyb. Měření v jeskyni na Čecheru bylo nejsložitější ze všech měření. V jeskyni je nedostatek místa, především pro měřítko. To se muselo na každé spojnici šroubů ohnout, a tím byla přesnost měření značně snížena. Nepřesnosti měření bych přisoudila velký pohyb na spojnici BC na puklině v jeskyni (v grafu 3 žlutě).

Vzhledem k malým hodnotám naměřeným dilatometrem (desetiny mm) není ocelové měřítko vhodné pro měření v této oblasti.

6.3 Dilatometr

Instalace dilatometrických šroubů na puklinu Hostýn 2 bylo komplikované. Instalace nakonec umožnila první měření s hodnotou na dilatometru 10,4, přičemž maximální hodnota dilatometru je 10,6. Předpoklad byl takový, že hodnoty se mají

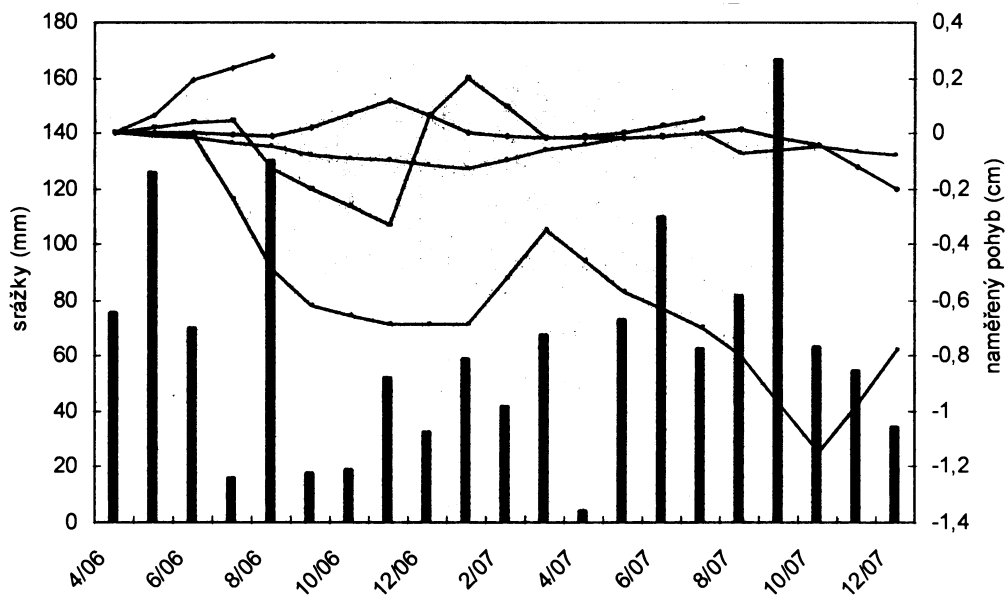
snižovat, proto byla instalace ponechána. Ovšem pohyb byl druhým směrem opačným než předpokládaným, mimo technické možnosti dilatometru, proto měření od srpna 2007 nebylo možné.

Dále jsou srovnány naměřené hodnoty dilatometrem a měsíční srážkové úhrny vytvořené z dat ze stanic Rusava, Chvalčov, Holešov a Bystřice pod Hostýnem. Měření probíhalo jednou za 2 měsíce, ovšem dvakrát bylo měřeno dva měsíce po sobě. Srovnání měsíčních srážek v letech sledování pohybu a dlouhodobých měsíčních úhrnů je v příloze 5. Období před prvním měřením od prosince 2005 bylo až do května 2006 značně srážkově nadprůměrné, v následujících měsících už dlouhodobý nadprůměr srážek (několik po sobě jdoucích měsíců) nebyl zaznamenán. Tento dlouhodobý srážkový průměr by mohl být příčinou výrazného pohybu v létě 2006, zřetelný na Bludném a Smrduté.

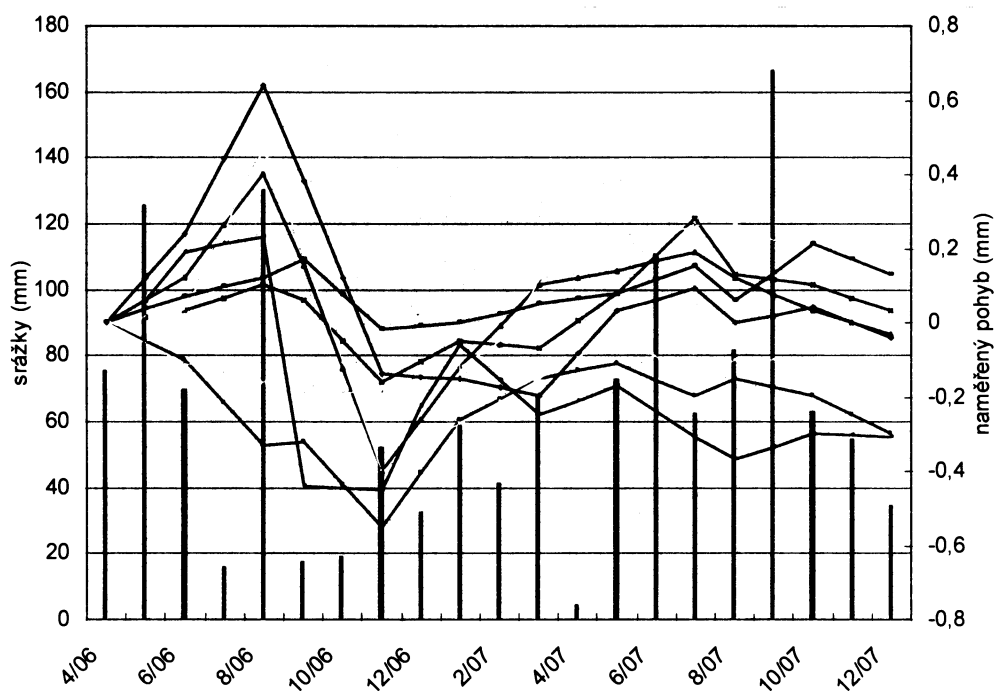
V grafech 19 a 20 jsou srovnány naměřené dilatometrické hodnoty a měsíční srážkové úhrny. Nejvýraznější nadprůměrné srážkové úhrny byly zaznamenány v měsících 5/06, 8/06, 1/07 - 3/07 a 9/07 (viz příloha 5). Největší pohyby na puklinách na lokalitách Čecher a Hostýn byly zjištěny v 11/06, 1/07 a 10/7. Na Smrduté a Bludném byly zjištěny největší výkyvy 9/06 a 11/06, menší výkyv byl zaznamenán v 7/07. Na všech lokalitách je patrný roční cyklus, který je pravděpodobně spojen s ročními změnami teplot. Především jsou patrné opačné trendy na jaře a na podzim, u letních hodnot nejsou shody tak zřejmé (viz grafy 21 - 32).

Největší změna hodnot odečtených z dilatometru byla zjištěna v období 8/06 – 11/06, V tomto období došlo k nejrychlejšímu pohybu a maximální zjištěná změna během čtyř měsíců dosáhla 0,7 mm. Měsíce září a říjen 06 vykazaly srážkový podprůměr a také předešlé měsíce červen a červenec byly srážkově podprůměrné.

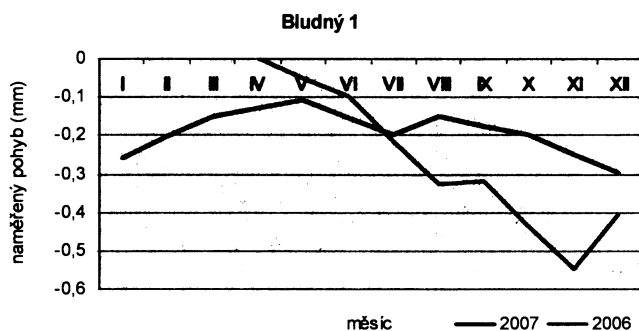
Měření dilatometrem ukázalo pohyb sklaních bloků na všech lokalitách. Výkyvy na puklinách jsou ovlivněny jednak ročním chodem teplot, jednak srážkovými úhrny. Pohyby by se daly přisoudit podle klasifikace Nemčok, Pašek, Rybář (1978) k ploužení, které charakterizují jako *„pomalý, z geologického hlediska dlouhodobý, zpravidla se nezrychlující pohyb horninových hmot po svahu. Hranice pohybujících se hmot a podloží je ve většině případů nezřetelná. Velikost posunů hmot je vzhledem k prostorovým rozměrům postiženého horského masívu zanedbatelná“*. Z podtypů ploužení by se daly v Rusavské hornatině předpokládat blokové pohyby po plastickém podloží a blokové pohyby podél předurčené plochy (sensu Nemčok, Pašek, Rybář 1978).



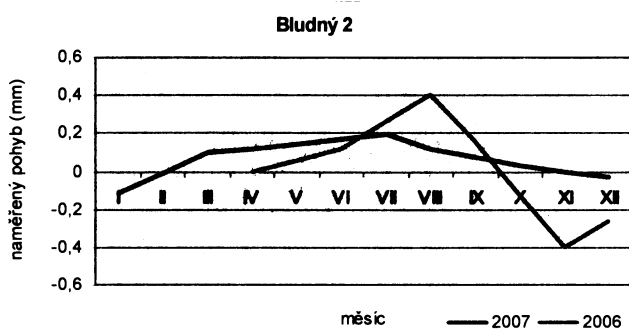
Graf 19: Relativní pohyb puklin (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) na lokalitách Čecher (červeně) a Hostýn (modře) a měsíční úhrny srážek.



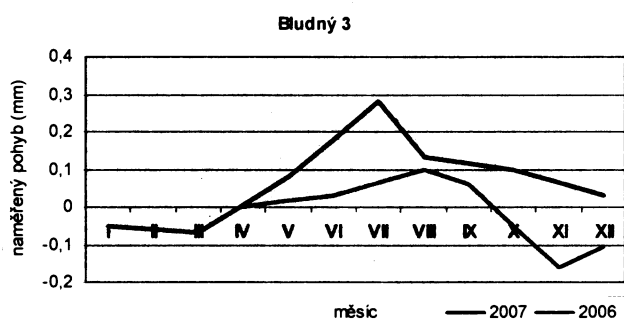
Graf 20: Relativní pohyb puklin (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) na lokalitách Smrdutá (modře, Rivola žlutě) a Bludný (červeně) porovnání s měsíčními úhrny srážek.



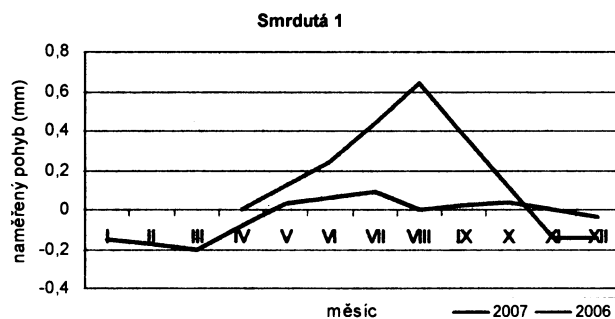
Graf 21: Naměřené pohyby na puklině Bludný 1 (vztaženo k počáteční poloze).



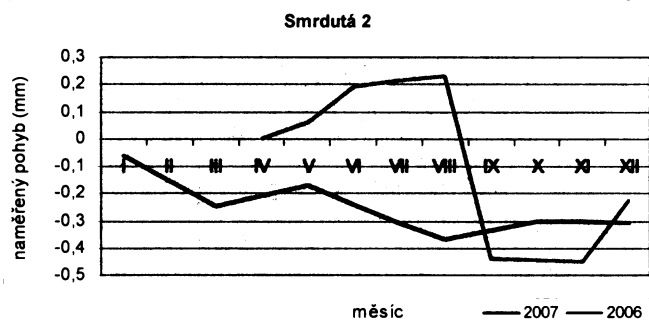
Graf 22: Naměřené pohyby na puklině Bludný 2 (vztaženo k počáteční poloze).



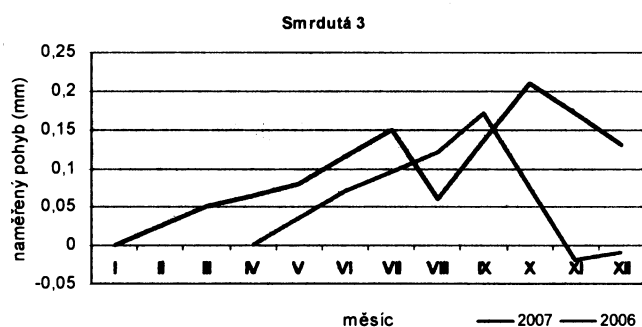
Graf 23: Naměřené pohyby na puklině Bludný 3 (vztaženo k počáteční poloze).



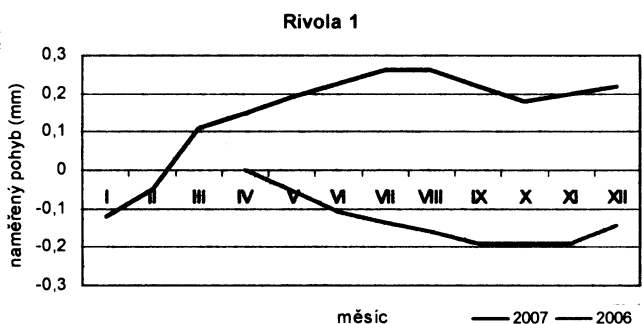
Graf 24: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 1 (vztaženo k počáteční poloze).



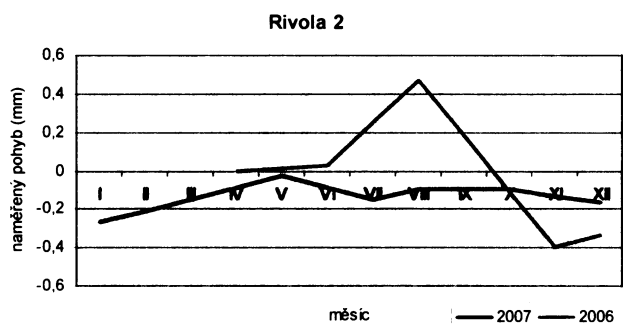
Graf 25: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 2 (vztaženo k počáteční poloze).



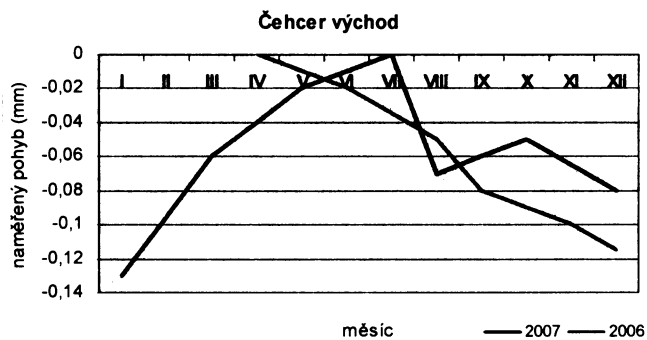
Graf 26: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 3 (vztaženo k počáteční poloze).



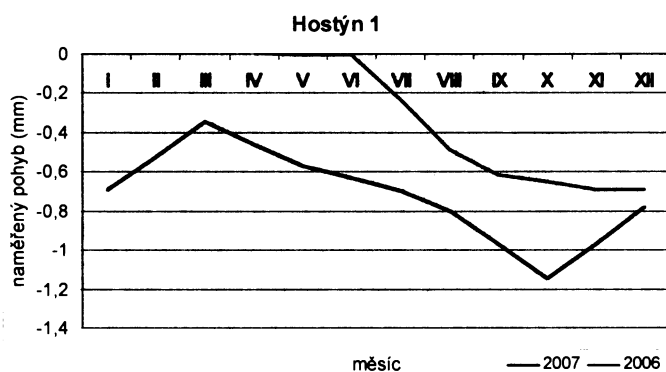
Graf 27: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá- Rivola 1 (vztaženo k počáteční poloze).



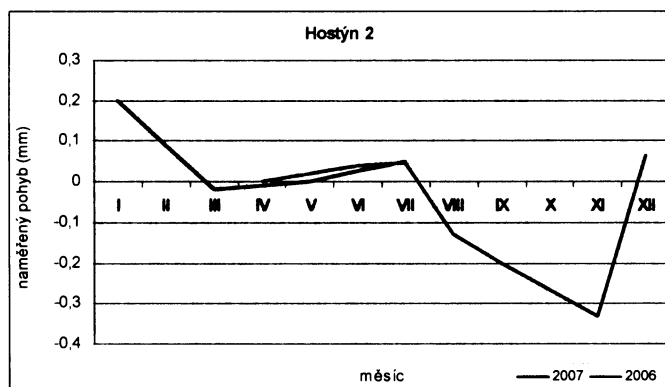
Graf 28: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá- Rivola 2 (vztaženo k počáteční poloze).



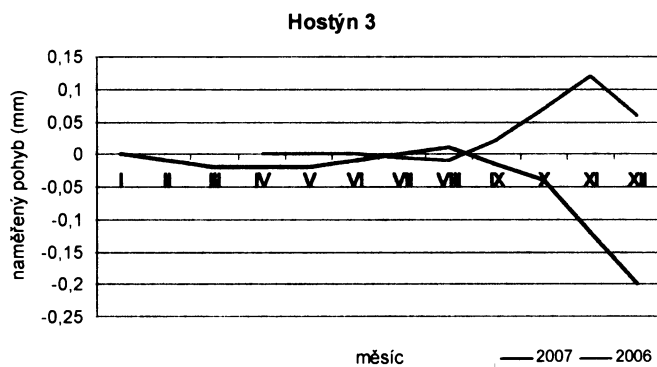
Graf 29: Naměřené pohyby na puklině Čecher východ (vztaženo k počáteční poloze).



Graf 30: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 1 (vztaženo k počáteční poloze).



Graf 31: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 2 (vztaženo k počáteční poloze).



Graf 32: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 3 (vztaženo k počáteční poloze).

6.4 Dendrogeomorfologická analýza

V této diskuzi je srovnávána zjištěná excentricita vzorků (grafy 7 – 12) ze sesuvu a rozdíl vzorků od standardu (tab. 10). Roky, kdy se na vzorcích vyskytuje mírná excentricita a zároveň oba vzorky mají opačný trend než standard jsou následující:

Strom 1: 77, 90, 98;

Strom 103: 87, 88, 91, 04, 05;

Strom 107: 76;

Průměrná hodnota excentricity : 72, 74, 77, 78, 83, 94, 97, 98, 99, 00, 03.

V letech, kdy jsou zaznamenány oba jevy, mohou být lety, kdy došlo k nějakému vnějšímu vlivu na strom, tzn. že je to rok, ve kterém mohlo dojít ke zvýšenému pohybu sesuvu. Samozřejmě mohlo dojít k jinému porušení, ale předpokládejme, že to jsou roky potenciální zvýšené aktivity sesuvu:

Rok 97 byl srážkově velmi nadprůměrným a následně byl v celých Karpatech zvýšený výskyt sesuvů. Podle našich hodnot sesuv Grapy prodělal v tomto roce jednoznačný pohyb, protože v období 1997 - 2000 byly na vzorcích zaznamenány oba diskutované jevy. Ovšem hodnoty mírné excentricity byly zaznamenány taky v předchozím letech (od 1994 do 1996), tak v roce 1994 můžeme předpokládat nějakou změnu v růstu letokruhů.

Taktéž bychom mohli označit rok 1972 za rok zvýšené aktivity. V tomto roce vzorky zaznamenaly oba jevy a až do roku 1979 se vyskytnul v každém roce alespoň jeden z diskutovaných jevů.

Bohužel pro toto období nebyly při zpracování k dispozici srážkoměrné data, která by mohla ukázat další trendy pohybu.



7. ZÁVĚR

Předkládaná diplomová práce měla za cíl statisticky dokázat správnost třízení na sesuvy a sesuvná území a zhodnotit svahové deformace v Rusavské hornatině a zhodnotit dynamiku recentních svahových pohybů na základě terénních a laboratorních prací.

Statistické analýzy dokazují správnost třízení svahových deformací v Rusavské hornatině na sesuvy a sesuvná území. Více než 89,5 % svahových deformací bylo přiřazeno ke stejnému typu deformace (sesuv / sesuvné území). Analýza shluků vyčlenila u každé skupiny svahových deformací čtyři shluky, přičemž nejvýznamnější parametry pro členění byly: rozloha a tvar deformace a nadmořská výška u horní hranice deformace.

Pohyb sesuvů byl zjišťován totální stanicí. Naměřené pohyby na geodetických kolících na sesuvech se pohybovaly v centimetrech, největší naměřený pohyb byl 5,68 cm. Jarní naměřené hodnoty poukázaly na možný sezónní trend pohybu sesuvů. Hodnoty ze sesuvu Grapy neukázaly jednoznačné ovlivnění srážkovými úhrny. Důležitou roli při pohybu by mohlo mít suché období následované značně vlhkým obdobím, i když krátkodobým. Hodnoty ze sesuvu Ráztoka sice ukázaly výrazné pohyby na kolících při měření na podzim 2007, kdy spadlo na území Rusavské hornatiny nadprůměrné množství srážek, ovšem měsíce únor – duben 06 byly také srážkově značně nadprůměrné, ale naměřené hodnoty na jaře 06 neukázaly s hodnotami následujícího měření (podzim 06) velké rozdíly. Vliv na naměřený pohyb na sesuvu Ráztoka by mohly mít lesnické úpravy na sesuvu v zimě 06/07. Zjištěné výkyvy také mohou být ovlivňovány lokálními podmínkami, např. výskytem pramene nebo výtokem z něho.

Dlouhodobé pomalé hluboko založené svahové pohyby byly měřeny ocelovým měřítkem a dilatometrem. Na puklinách bylo měřeno odsedávání a pohyby po vrstvě. Nejrychlejší pohyby byly zjištěny v letním období roku 2006, kdy maximální změna mezi dvěma následujícími měřeními byla 0,53 mm na puklině Smrdutá – Rivola 2, na které se měřilo odsedávání. Maximální pohyb vzhledem k původní pozici 1,15 mm byl zjištěn na puklině Hostýn 1, na které se měřil pohyb po vrstvě. Dilatometr se ukázal vhodnějším nástrojem k měření pohybů skalních bloků v Rusavské hornatině. Ocelové měřítko má minimální hodnoty pohybů na puklinách se pohybovaly v řádu setin či desetin milimetru, ocelové měřítko má minimální nepřesnost měření 0,5 mm a proto není vhodné pro použití k měření takto malých pohybů. Měření dilatometrem ukázalo pohyb sklaních bloků na všech lokalitách. Výkyvy na puklinách jsou ovlivněny jednak ročním chodem teplot, jednak srážkovými úhrny. Zjištěné hodnoty vykazují pouze velmi malé pohyby, které by

bylo vhodné sledovat více let pro odstranění chyby přístroje a pro zjištění jasnějších trendů.

Dendrologická analýza ukázala odlišný růst letokruhů na sesuvu Grapy a mimo sesuv. Průměrná hodnota excentricity vzorků překročila hranici mírně excentricity (hodnota větší než 0,1) téměř v 50 % studovaného období. Byly zjišťovány trendy růstu letokruhů na stromech ležících na sesuvu a stromech na stabilním svahu. Rozdílné trendy ve více než 50 % vzorků byly zjištěny u 10-ti let, tj. v 30 % studovaného období. Roky potenciální zvýšené aktivity sesuvu byly stanoveny tyto: 72 – 78 a 94 – 00.

Diplomovou prací bylo zjištěno, že některé svahové deformace v Rusavské hornatině jsou aktivní i v současnosti. Hlavními činiteli jsou geologické podloží, srážkové úhrny a vliv člověka. Neopomenutelnými činiteli jsou také teplota vzduchu a celkový geomorfologický charakter oblasti.

8. POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- BAROŇ, I., CÍLEK, V., MELICHAR, R. (2003): Pseudokrasové jeskyně jako indikátory svahových pohybů. In: Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2002. [http://www.sci.muni.cz/gap/casop/r2003_w/aplikovana/baron1.pdf] 28. 4. 2006
- BRAAM, R.R. et al. (1987b): Dendrogeomorphological analysis of mass movement a technical note on the research method. *Catena*, vol. 14, Braunschweig , Utrecht, s. 585 – 589.
- BURDA, J. (2008): Hodnocení dynamiky recentních svahových pohybů v lokalitě Jezeří. Diplomová práce, PřF UK, 107 s.
- DAŇHELKA, J. (1999): Dendrogeomorfologický výzkum sesuvného území v obci Čeraniště, okres Ústí nad Labem. Diplomová práce, PřF UK, 94 s.
- DEMEK, J. a kol. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny, Academia, Praha, 584 s.
- DEMEK, J., NOVÁK, V. a kol. (1992): Vlastivěda moravská: Země a lid: Neživá příroda. 1. vydání. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 242 s.
- HRADECKÝ, J., PÁNEK, T., BŘÍZOVÁ, E. (2004): Geomorfologie a stáří vybraných svahových deformací Slezských Beskyd a Jablunkovské brázdy. *Geografie – Sborník ČGS*, 109, č. 4, Česká geografická společnost, Praha, s. 289 – 303.
- HUPP, C., R., SIGAFOOS, R. S. (1982): Plant growth and block-field movement in Virginia. In: Swanson, F. J., Landa, R. J., Dunne, T. & Swanston, D. N. (eds.) *Sediment budgets and routing in forested drainage basin: Proceedings of the Symposium; 31 May - 1 June 1982; Oregon*. U.S. Department of Agriculture Forest Service, s. 50 – 65.
- CHLUPÁČ, I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky, Academia, Praha, 436 s.
- KREJČÍ, O. a kol. (1994): Geologic structure and hydrocarbon generation in the Carpathian Flysh Belt of southern Moravia. *Věstník Českého geologického ústavu*, Vol. 69, s. 13– 26.
- KŘÍŽEK, M. (1999): Povrchové a podpovrchové jevy na Čecheru v Hostýnských vrších. *Geografie – Sborník ČGS*, 104, č. 3, s. 201-208.
- KŘÍŽEK, M. (2002): Význačné deformace svahů Rusavské hornatiny. In: Kirchner, K., Roštínský, P. (ed.): *Stav geomorfologických výzkumů v roce 2002 – příspěvky*

- z mezinárodního semináře konaného 10.-11.6. 2002 v Brně, Geomorfologický sborník č. 1. Masarykova Univerzita, Brno, 2002, s. 71-76.
- KŘÍŽEK, M. (2005): Morfostruktury a morfoskulptury Rusavské hornatiny. Disertační práce, PřF UK, 211 s.
- KŘÍŽEK, M., PATÁKOVÁ, K. (nepublikováno): Sesuvy a sesuvná území v Rusavské hornatině. Poster, Katedra Fyzické geografie a geoekologie.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. (2002): Kompendium statistického zpracování dat. Academia, Praha, 764 s.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J., HILL, M. (2005): Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech. Academia, Praha, 449s.
- MENČÍK, E. (1974): Litofaciální členění Račanské jednotky na Moravě. Věstník ÚÚG, roč. 49, č. 2, s. 97 – 103.
- NEMČOK, A, PAŠEK, J., RYBÁŘ, J. (1974): Dělení svahových pohybů. Sborník geologických věd, ř. HIG 11, s. 77-97.
- PATÁKOVÁ, K. (2006): Svahové pohyby v Rusavské hornatině. Ročníková práce, PřF UK, 61 s.
- PESL, V. (1968): Litofacie paleogénu v magurské jednotce vnějších flyšových Karpat na území ČSSR a PLR. Sborník geologických věd – Západné Karpaty, 3, s. 179-212.
- PŘICHYSTAL, A., OBDRŽÁLKOVÁ, V., SUK, M. (ed., 1993): Geologie Moravy a Slezska, Moravské zemské muzeum, Brno, 168 s.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica, 16, Geografický ústav ČSAV, Brno, 88 s.
- SIMON, A., HUPP, C.R. (1992): Geomorphic and vegetative recovery processes along modified stream channels of West Tennessee. U.S. Geological Survey, Open.file report 91-502, Nashville, 142 s.
- ŠVÁBENICKÁ, L., BUBÍK, M., KREJČÍ, O., STRÁNÍK, Z. (1997): Stratigraphy of Cretaceous sediments of the Magura Group of nappes in Moravia (Czech Republic). Geologie Carpatica, roč. 48, č. 3, s. 179 – 191.
- WINCHESTER, V., GÄRTNER, H., BEZZI, M. (2007): Dendrogeomorphological applications. In: Goudie, A., Kalvoda, J.(eds.): Geomorphological variations. P3K, s. 183 - 204

Zdroj map:

DMÚ 25, zpracovatel: VGHMÚ Dobruška, 2003, listy m 33096cd, m 33096dc, m 33096da.

www.geoportal.cenia.cz

www.mapy.cz

9. SEZNAM PŘÍLOH

9.1 Seznam grafických příloh

9.1.1 Obrázky

Obr. 1: Sedimentační past a její instalace (foto Křížek 2006).

Obr. 2: Způsob měření pukliny ocelovým měřítkem, měřená puklina na lokalitě Čecher.

Obr. 3: Dendrologický vrták.

Obr. 4: Poloha studované oblasti. Podkladová mapa: www.geoportal.cenia.cz

Obr. 5: Geologická mapa se studovanými lokalitami (1 – Hostýn, 2 – Smrdutá, 3 – Smrdutá – Rivola, 4 – Bludný, 5 – Čecher, 6 – Grapy, 7 – Ráztoka)

Obr. 6: Digitální model reliéfu Rusavské hornatiny s vyznačením nejdůležitějších vrcholů přesahujících nadmořskou výšku 700 m n. m. a s vyznačením studovaných lokalit (1 – Hostýn, 2 – Smrdutá, 3 – Smrdutá – Rivola, 4 – Bludný, 5 – Čecher, 6 – Grapy, 7 – Ráztoka)

Obr. 7: Mapa vodních toků a povodí. Povodí Moštěnky je rozděleno na část, která je odváděna přímo do Moštěnky (severní část), a na část, která je odváděna do Moštěnky Bystřičkou

Obr. 8 : Sklonitostní poměry v okolí Čecheru s vyznačením místa měření.

Obr. 9: Část mrazového srubu na Čecheru.

Obr. 9: Část mrazového srubu na Čecheru.

Obr. 10: Schéma puklinové jeskyně na Čecheru (podle Křížka 1999)

Obr. 11: Sklonitostní poměry v okolí lokality Hostýn.

Obr. 12: Skalní výchoz na východním svahu Hostýnu a jeho rozměry; modře místo měření.

Obr. 13 : Sklonitostní poměry v okolí lokalit Smrdutá a Bludný.

Obr. 14: Jedna z měřených puklin na skalním výchoze na Smrduté (Smrdutá2) - měření odsedávání.

Obr. 15: Měřený skalní výchoz lokalitě Smrdutá - Rivola – měření odsedávání(Rivola 2) a pohybu po vrstvě (Rivola 1).

Obr. 16 a 17: Tor na vrchu Bludný, vlevo šipkami ukázány místa umístění šroubů pro dilatometrické měření (foto Křížek 2006 obr. vlevo, Patáková 2007 obr. vpravo).

Obr. 18: Sklonitostní poměry v okolí sesuvu Grapy.

Obr. 19: Letecký snímek okolí sesuvu Grapy, sesuv vyznačen červeně (zdroj: mapy.cz).

Obr. 20: Sklonitostní poměry v okolí sesuvu Ráztoka.

Obr. 21: Letecký snímek okolí sesuvu Ráztoka. Sesuv vyznačen červeně, oblast vykáčeného lesa modře (zdroj: mapy.cz).

Obr. 22: Umístění geodetických kolíků na sesuvu Grapy

Obr. 23: Umístění geodetických kolíků na sesuvu Ráztoka.

Obr. 24: Reliéf zkoumaného území s nejvyššími kótami a svahovými deformacemi, barevně rozlišenými podle shluků v dendrogramech. Deformace menší než 5000 m² jsou zakresleny bodovou značkou.

9.2.2 Tabulky

Tab. 1: Flyšové vrstvy a souvrství v Rusavské hornatině

(podle Přichystal a kol 1993)

Tab. 2: Základní charakteristiky měřených skalních výchozů

Tab. 3: Základní charakteristiky měřených puklin

Tab. 4: Ukázka z tabulky vstupující do statistických analýz. Vysvětlení viz metodologie.

Tab. č. 5: Pozice měřených bodů na sesuvu Grapy.

*Tab. 6 : Pozice měřených bodů na sesuvu Ráztoka; * - zničený kolík.*

Tab. 7: Naměřené hodnoty (v mm) ocelovým měřítkem na puklině Čecher střed (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

Tab. 8: Průměr naměřených hodnot (v mm, pohyb vztahen k původní pozici) na jednotlivých lokalitách měřených dilatometrem.

Tab. 9: Základní údaje o stromech využitých pro dendrogeomorfologii (O = opilý strom, RD – výskyt reakčního dřeva), 1-2 odebráno v létě 2007, 100 – 110 na podzim 2007

Tab. 10: Rozdíly vzorků ze sesuvu od standardu (= rozdíl). Vzorky a – spádníkový směr, vzorky b – vrstevnicový směr; žlutě – roky, kdy se více než polovina vzorků liší od standardu; modře- roky, kdy se liší 40 – 50 % vzorků od standardu; ===== - první data z daného vzorku, data ze stromu 108 jsou už před datem 1964.*

Tab. 11: Klasifikační matice GDA; řádky: pozorované klasifikace; sloupce: předpovězené klasifikace (Křížek, Patáková nepublikováno)

Tab. 12: Posteriorní pravděpodobnost svahových deformací /sloupce: 0 - sesuv, 1 - sesuvné území/ definované obecnou diskriminační analýzou GDA; č.o. – číslo objektu, P. – pozorovaná klasifikace 0 – sesuv; 1 – sesuvné území; Křížek, Patáková nepublikováno)

Tab. 13: Průměrné měsíční úhrny (1961-2001) a měsíční úhrny ve studovaných letech (v mm) v periodách využitých pro srovnání hodnot naměřených totální stanicí. Tučně – srážky menší o více než 50 mm než průměr, šedé pole – srážky větší o více než 50 mm než průměr.

9.2.3 Grafy

Graf 1: Relativní pohyb geodetických kolíků na sesuvu Grapy v období podzim 2005 – podzim 2007 (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

Graf 2 : Relativní pohyb geodetických kolíků na sesuvu Ráztoka v období jaro 2006 – podzim 2007(počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze

Graf 3 : Naměřený pohyb ocelovým měřítkem na puklině Čecher jeskyně (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze). Záporné hodnoty znamenají oddálení šroubů, kladné přiblížení; vysvětlení legendy viz obr. č. 2, str. 10 .

Graf 4: Naměřený pohyb ocelovým měřítkem na puklině Čecher jeskyně (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze). Záporné hodnoty znamenají oddálení šroubů, kladné přiblížení; vysvětlení legendy viz obr. č. 2, str.

Graf 5: Relativní pohyb naměřený dilatometrem (v mm) na puklinách na lokalitách Čecher a Hostýn (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

Graf 6: Relativní pohyb naměřený dilatometrem (v mm) na puklinách na lokalitách Smrdutá a Bludný (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze).

Graf 7: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 1.

Graf 8: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 103.

Graf 9: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 107.

Graf 10 : Hodnota excentricity vzorků stromu č. 108.

Graf 11: Hodnota excentricity vzorků stromu č. 110.

Graf 12: Průměrná hodnota excentricity letokruhů vzorových stromů na sesuvu Grapy.

Graf 13: Shluková analýza sesuvných území (Křížek, Patáková nepublikováno).

Graf 14: Shluková analýza sesuvů (Křížek, Patáková nepublikováno).

Graf 15: Naměřený pohyb bodů v transportních částech sesuvu Grapy (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením

Graf 16: Naměřený pohyb bodů v akumulčních částech sesuvu Grapy (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením.

Graf 17: Naměřený pohyb bodů v transportních částech sesuvu Ráztoka (počáteční hodnota 0, pohyby vztaheny k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením.

Graf 18: Naměřený pohyb bodů v akumulčních částech sesuvu Ráztoka (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze) ve srovnání se srážkovými úhrny 1, 2 a 3 měsíce před měřením).

Graf 19: Relativní pohyb puklin (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze) na lokalitách Čecher (červeně) a Hostýn (modře) a měsíční úhrny srážek.

Graf 20: Relativní pohyb puklin (počáteční hodnota 0, pohyby vztaženy k počáteční poloze) na lokalitách Smrdutá (modře, Rivola žlutě) a Bludný (červeně) v porovnání s měsíčními úhrny srážek.

Graf 21: Naměřené pohyby na puklině Bludný 1 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 22: Naměřené pohyby na puklině Bludný 2 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 23: Naměřené pohyby na puklině Bludný 3 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 24: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 1 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 25: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 2 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 26: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá 3 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 27: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá- Rivola 1 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 28: Naměřené pohyby na puklině Smrdutá- Rivola 2 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 29: Naměřené pohyby na puklině Čecher východ (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 30: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 1 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 31: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 2 (vztaženo k počáteční poloze).

Graf 32: Naměřené pohyby na puklině Hostýn 3 (vztaženo k počáteční poloze).

9.2.4

Vložená příloha 1: Totální stanice, stabilní svah v blízkosti sesuvu Ráztoka.

Vložená příloha 2: Práce s dilatometrem (foto Paták 2006)

Vložená příloha 3: Destičky pro vzorky stromů pro dendrogeomorfologický výzkum.

Vložená příloha 4: Klimatické zařazení Rusavské hornatiny podle Quitta (1971).

Vložená příloha 5: Srovnání měsíčních srážkových úhrnů ve studovaném období a dlouhodobých průměrných úhrnů ve stanici Rusava (zdroj dat : ČHMÚ).

Vložená příloha 6: Skutečné hodnoty odečtené z totální stanice (v metrech) na sesuvech Grapy a Ráztoka

Vložená příloha 7: Skutečné hodnoty odečtené z ocelového měřítka (v mm) na lokalitě Čecher.

Vložená příloha 8: Skutečné hodnoty odečtené z dilatometru (v mm) na lokalitách Čecher, Hostýn, Bludný a Smrdutá.

9.2 Vložené přílohy

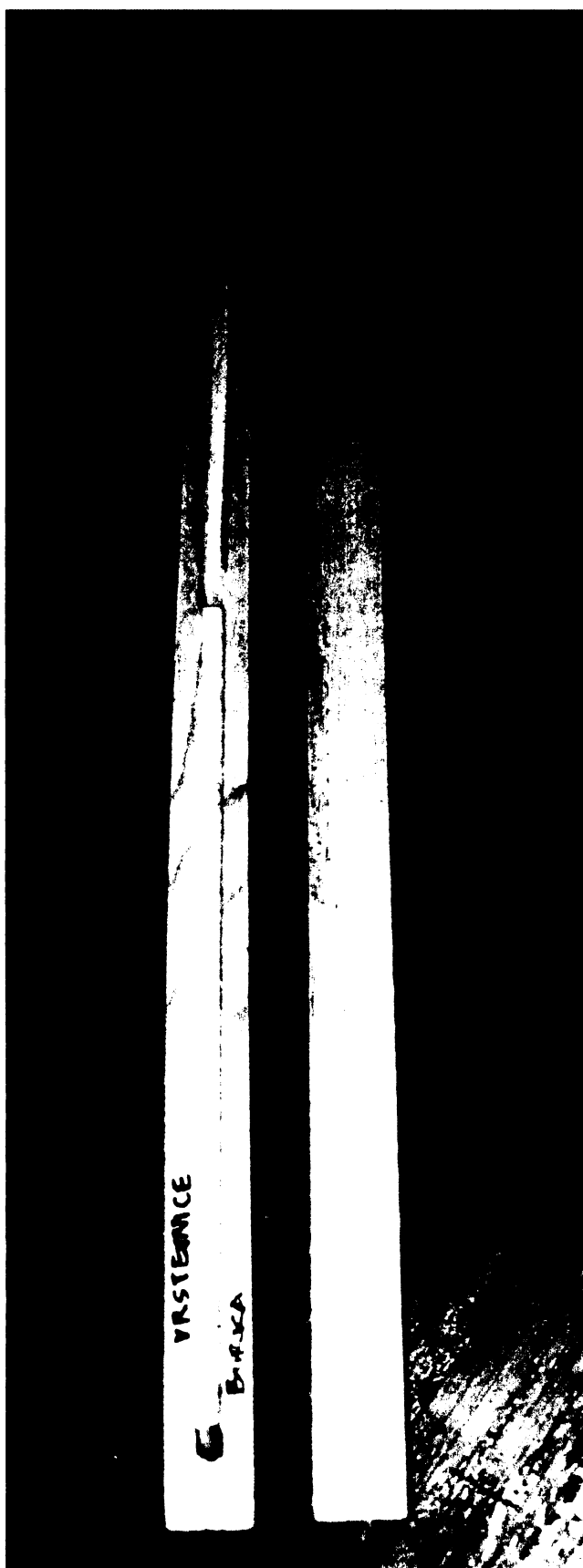
Vložená příloha 1: Totální stanice, stabilní svah v blízkosti sesuvu Ráztoka (foto Křížek 2006).



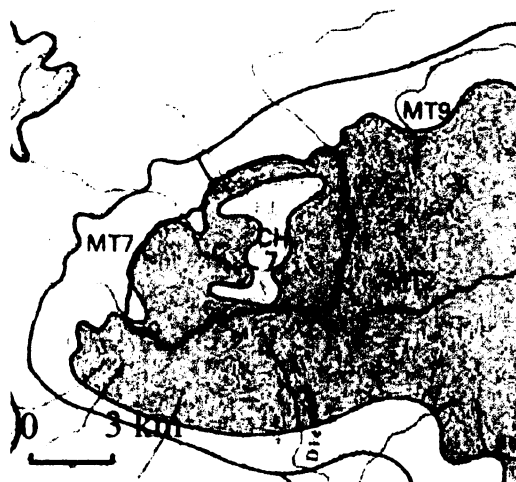
Vložená příloha 2: Práce s dilatometrem (foto Paták 2006)



Vložená příloha 3: Destičky pro vzorky stromů pro dendrogeomorfologický výzkum.

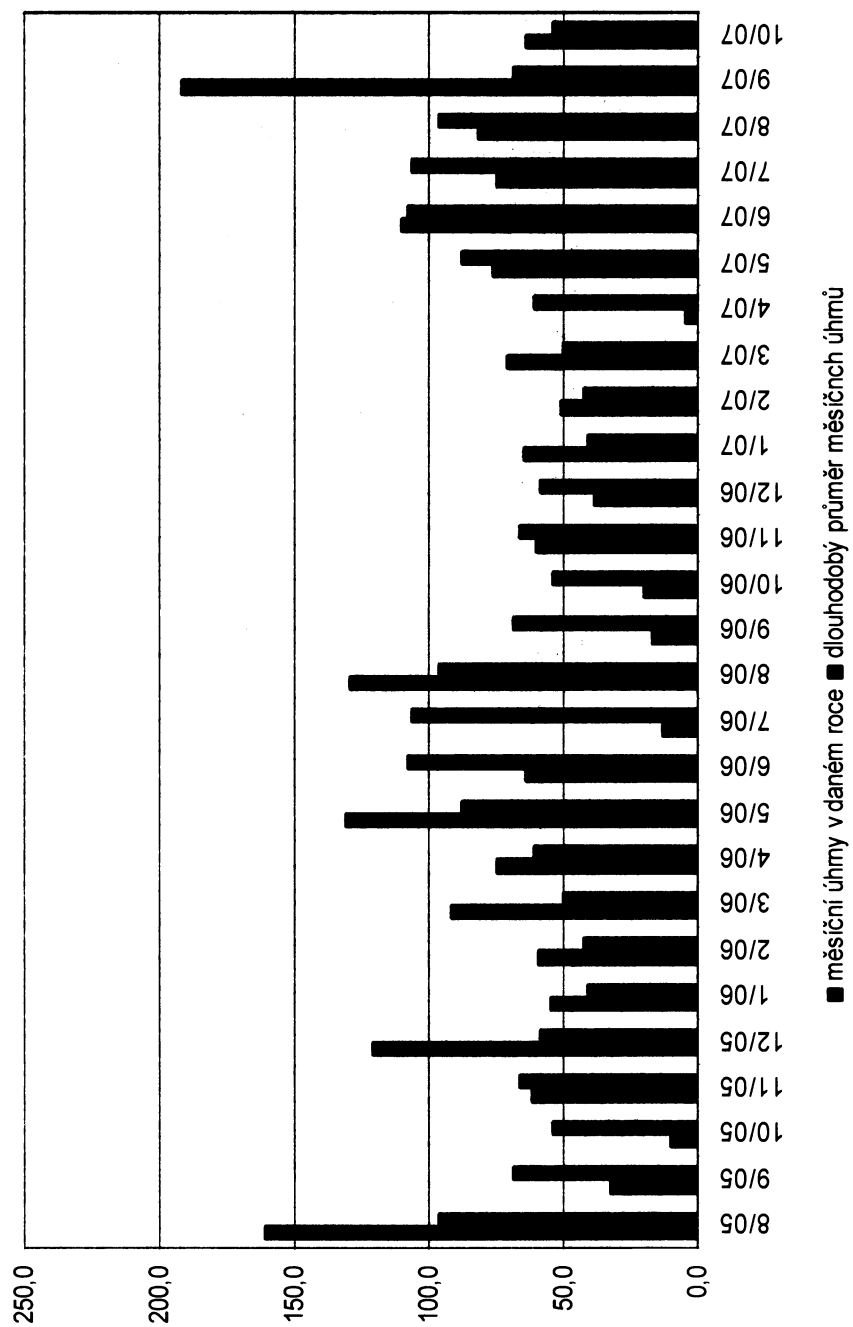


Vložená příloha 4: Klimatické zařazení Rusavské hornatiny podle Quitta (1971).



Klimatická oblast	MT2	MT7	CH7
počet letních dnů	20-30	30-40	10-30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10° a více	140-160	140-160	120-140
Počet mrazových dnů	110-130	110-130	140-160
Počet ledových dnů	40-50	40-50	50-60
Průměrná teplota v lednu	-3 až -5	-2 až -3	-3 až -4
Průměrná teplota v červenci	16-17	16-17	15-16
Průměrná teplota v dubnu	6-7	6-7	4-6
Průměrná teplota v říjnu	6-7	7-8	6-7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120-130	100-120	120-130
srážkový úhrn ve vegetačním období	450-500	400-450	500-600
Srážkový úhrn v zimním období	250-300	250-300	350-400
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	80-100	60-80	100-120
Počet dnů zamračených	150-160	120-150	150-160
Počet dnů jasných	40-50	40-50	40-50

Vložená příloha 5: Srovnání měsíčních srážkových úhrnů ve studovaném období a dlouhodobých průměrných úhrnů ve stanici Rusava (zdroj dat : ČHMÚ).



Vložená příloha 6: Skutečné hodnoty odečtené z totální stanice (v metrech) na sesuvech Grapy a Ráztoka

Sesuv Grapy

bod č.	26. 10. 2005	14. 4. 2006	2. 11. 2006	20. 4. 2007	8. 11. 2007
1	37,3512	37,3366	37,3302	37,3072	37,3274
2	22,01	22,0024	21,9982	21,9954	21,9944
3	11,1636	11,1654	11,178	11,174	11,166
4	27,255	27,2656	27,2698	27,2678	27,2634
5	10,0718	10,0672	10,0622	10,0612	10,0526
6	16,1532	16,159	16,1534	16,1614	16,1536
7	21,7974	21,7512	21,7734	21,785	21,765
8	16,7956	16,808	16,8298	16,803	16,786
9	21,9846	21,9886	22,0094	21,9976	21,9698
10	17,3092	17,3276	17,3288	17,3214	17,3132
11	9,3532	9,357	9,3724	9,362	9,351
12	16,1356	16,1508	16,1422	16,1538	16,144
13	15,9018	15,905	15,883	15,9008	15,9068
14	12,3068	12,3052	12,297	12,3074	12,3198
15	17,5318	17,5178	17,503	17,5156	17,5346
16	29,4244	29,4164	29,3984	29,4144	29,436
17	38,1718	38,1702	38,1424	38,1658	

Ráztoka

bod č.	14. 4. 2006	2. 11. 2006	20. 4. 2007	8. 11. 2007
1	37,0666	37,0748	37,068	37,0832
2	38,8854	38,88725	38,886	38,887
3	31,8046	31,8072	31,8066	31,8118
4	49,8728	49,8744	49,8754	49,8722
5	39,4046	39,4012		
6	66,7994	66,8016	66,801	66,7902
7	63,7516	63,7446	63,741	63,7342
8	64,2294	64,2278	64,23	64,2178
9	63,8102	63,8072	63,807	63,792
10	81,5742	81,571	81,5714	81,557
11	91,9764	91,9774	91,9808	91,964
12	87,4192	87,4004	87,3906	87,3606
13	70,8472	70,8442	70,8454	70,831

Vložená příloha 7: Skutečné hodnoty odečtené z ocelového měřítka (v mm) na lokalitě Čecher.

Čecher jeskyně

	26.10.2005	13.4.2006	3.6.2006	1.8.2006	20.9.2006	10.11.2006	4.1.2007
AB	158	158	158,5	158,5	158	158	158
AD	250	250	250	250	250	250,5	250,5
BC	228	230	231	231	230	230	230
CD	168,5	169	168	168	168,5	168	168
	2.3.2007	4.5.2007	5.7.2007	28.8.2007	3.10.2007	2.12.2007	
AB	158	158	158	158,5	158	158	
AD	250,5	250	250	250	250	250,5	
BC	230	230	230	231	230	230	
CD	168	169	169	168,5	169	168,5	

Čecher západ

	26.10.2005	13.4.2006	3.6.2006	1.8.2006	20.9.2006	10.11.2006	4.1.2007
AB	126	125,5	125	125	125	125	125
AD	154	153,5	153	153	152,5	153	153
BC	150	151	151,5	151	151	151	151
CD	123	123	122,5	122,5	123	122,5	123
	2.3.2007	4.5.2007	5.7.2007	28.8.2007	3.10.2007	2.12.2007	
AB	125	125,5	125,5	125	125	125	
AD	153,5	153,5	153,5	152,5	153	152,5	
BC	151	151	151	151	151	151	
CD	122,5	123	123	123	123	122,5	

Vložená příloha 8: Skutečné hodnoty odečtené z dilatometru (v mm) na lokalitách Čecher, Hostýn, Bludný a Smrdutá.

Čecher	východ	8,9	8,88	8,85	8,82	8,8	8,77	8,84	8,88	8,9	8,83	8,85	8,82
	střed	7,21	7,4	7,47									
Hostýn	Hostýn 1	1,59	1,58	1,10	0,97	0,9	0,9	1,24	1,02	0,89	0,79	0,44	0,81
	Hostýn 2	10,4	10,44	10,27	10,2	10,07	10,42	10,38	10,4	10,45			
	Hostýn 3	7,73	7,73	7,72	7,75	7,65	7,73	7,71	7,71	7,73	7,74	7,69	7,53
Bludný	Bludný 1	0,86	0,76	0,53	0,54	0,31	0,6	0,71	0,75	0,66	0,71	0,66	0,56
	Bludný 2	5,02	5,14	5,42	5,17	4,62	4,9	5,12	5,16	5,21	5,14	5,05	4,99
	Bludný 3	5,55	5,58	5,65	5,61	5,39	5,5	5,48	5,63	5,73	5,68	5,65	5,58
Smrdutá	Rivola 1	4,08	3,97	3,92	3,89	3,89	3,96	4,19	4,27	4,34	4,34	4,26	4,3
	Rivola 2	8,7	8,73	9,17	8,88	8,3	8,43	8,55	8,67	8,55	8,6	8,6	8,53
	Smrdutá 1	6,42	6,66	7,06	6,8	6,28	6,27	6,22	6,45	6,51	6,42	6,46	6,38
	Smrdutá 2	5,67	5,86	5,90	5,23	5,2	5,61	5,42	5,5	5,36	5,3	5,37	5,36
	Smrdutá 3	3,23	3,3	3,35	3,4	3,21	3,23	3,28	3,31	3,38	3,29	3,44	3,36