

# SESUVNÉ ÚZEMÍ VACULOV-SEDLO: VÝSLEDKY INVENTARIZAČNÍCH A MAPOVACÍCH PRACÍ

A complex landslide at Vaculov - Sedlo: Results of inventoring field works

Ivo Baroně

Katedra geologie a paleontologie PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: eko@sci.muni.cz

(25-23 Rožnov)

**Key words:** *flysch, slope failure, landslide, pseudokarst*

## Abstract

*The complex slope failure at Vaculov – Sedlo is located about 8 km north-east of Vsetín (E Moravia). It is almost 150 ha large and belongs among the largest landslide areas of the Czech Republic. Sandstone and claystone flysch rocks of the Beloveža Formation are affected with several types of slope movements: e.g. block rotational sliding, frontal or flow sliding, colluvial creeping, toppling, rock falling etc. Some pseudokarst landforms as dolines, caves or rock surface microforms occur at the Vaculov – Sedlo slope failure.*

## Úvod

Sesuvné území Vaculov-Sedlo je v porovnání s jinými sesuvy na Vsetínsku plošně nejrozsáhlejší a velice komplikované. Tomu odpovídá členitý a zvládný reliéf území. Lze zde rozlišit několik generací akumulacních valů mělce založených sesuvů, srázy odlučných hran, zdvojené hřbety na dílčích rotovaných horninových blocích, vytlačené elevace v reliéfu kompresních zón, suťová pole nebo sedimentační prostory mělkých jezírek. Všechny vyjmenované prvky se zde nacházejí jak ve velmi starých (místy i pohybených), uklidněných, tak i v současnosti aktivních formách. V území se nachází řada pseudokrasových jevů, vázaných na procesy gravitačního deformování svahů a zvětrávání skalního podloží.

Práce na lokalitě byly v roce 2001 zaměřeny především na inventarizaci jednotlivých terénních prvků. Okrajově byla studována problematika distribuce podzemních dutin v území (pseudokrasové jeskyně), fytoindikace svahových pohybů na základě deformování a naklánění dřevin a dále byl zdokumentován profil starými tělesy svahovin a jiných sedimentů v odlučné hraně v současnosti aktivního frontálního sesuvu asi 75 m jv. od rybníka Sedlo. Terénní práce na lokalitě proběhly ve spolupráci s Českou geologickou službou, pobočka Brno, jako součást projektu „Svahové deformace v ČR.“

## Základní geografické a topografické údaje

Lokalita Vaculov-Sedlo je situována na jz. svazích poměrně plochého hřbetu Prostřední vrch - Ptáčnice (743,5 a 830,2 m n.m.) v z. části Vsetínských vrchů, v horní části povodí říčky Bystřičky, asi 8 km na SV od Vsetína.

Studované území je vymezeno od J tokem Bystřičky, od Z, SZ a částečně S bezejmenným pravostranným přítokem Bystřičky, další hranice území jsou dány vymezením stabilního podkladu. Rozloha studované části sesuvného území Vaculov-Sedlo je asi 81 ha (obr. 1), na Z pokračuje toto území dalších min. 500 metrů podél toku Bystřičky až po chatový tábor Tatra (celková rozloha až

150 ha). Výškové rozpětí studované části je 520-750 m n. m., průměrný sklon svahů je 10-15°. Území leží na listech map 1 : 10 000 25-23-21 a 25-23-22. Jedná se o jedno z několika největších a nejkomplicovanějších sesuvných území celé ČR (Kirchner – Krejčí 1998 a, b).

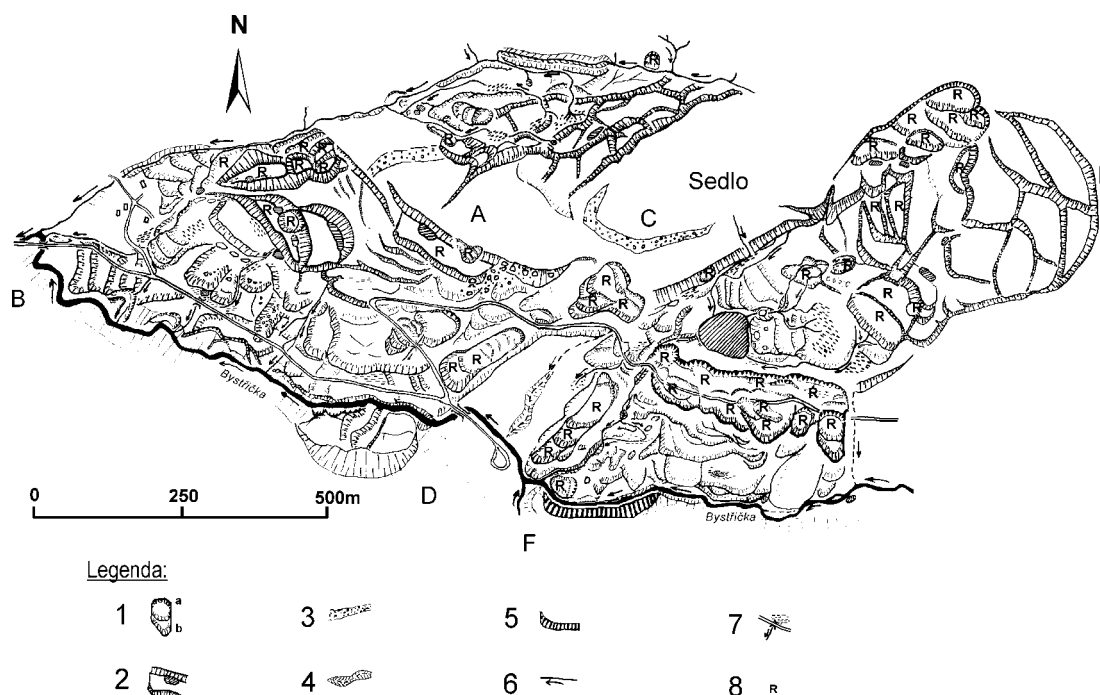
## Obecné geologické rysy území

Svahové pohyby v území postihují nejen deluviální sedimenty v blízkosti povrchu, ale i hlubší podklad tvořený flyšovými horninami belovežského souvrství (magurská skupina příkrovů, račanská jednotka), ve kterém drobně rytmické, převážně jílovcové vrstvy převládají nad pískovci a slepenci. Tyto jílovce jsou v navětrálé podobě po nasáknutí značně bobtnavé, a tak jsou jedním ze základních geologických předpokladů vzniku celé svahové deformace. Orientační analýza jílových minerálů prokázala ve vzorku zvětralin přítomnost montmorillonitu (Melka, unpubl.). Výrazná, 5-8 m mocná poloha drobnozrnných slepenců a pískovců, která prochází studovaným územím ve směru V-Z víceméně subhorizontálně, je pro vodu propustná. Hraje významnou roli při zavodnění území v jeho dolní části. Je také důležitá při rekonstrukci svahových procesů.

## Geomorfologické vymezení dílčích oblastí

Studovanou část sesuvného území Vaculov-Sedlo lze rozdělit na tři dílčí, na sobě víceméně nezávislé a morfoloogicky navzájem podobné oblasti: západ, sever a východ. Současné svahové pohyby se v jednotlivých oblastech projevují v různé míře tak, jak se od sebe tyto oblasti v detailech odlišují litologicky, svou polohou vůči místní erozní bázi a hlavně hydrogeologicky. Oblasti jsou od sebe odděleny úseky, které jsou v holocenních podmínkách relativně stabilní.

Lze vystopovat některé společné znaky oblastí (i některých dalších sesuvných územích na Vsetínsku). Ve svrchních, nejvýše položených partiích všech oblastí se jedná o blokové (kerné) deformace s rotační válcovou smykovou plochou. Původní povrch rotovaných ker je



Obr. 1 – Zmenšená verze geomorfologické mapy svahové deformace Vaculov – Sedlo. 1 – sesuv: a – hlavní odlučná stěna, b – čelo akumulace, 2 – stěny rotační blokové deformace, jezero, 3 – balvanitý sráz, 4 – erozní zářez bez trvalého vodního toku, 5 – skalní erozní zářez, 6 – vodní tok, 7 – cesta, most, mokřad a vodní tok, 8 – výrazné aktivní pohyby od roku 1997.

Fig. 1 – A reduced geomorphic map of the Vaculov – Sedlo slope failure. 1 – slide: a – main scarp, b – accumulation lobe, 2 – scarps of rotational block slide, lake, 3 – stony scarp, 4 – erosional scarp with an inactive stream, 5 – rock erosional scarp, 6 – stream, 7 – road, bridge, moor and stream, 8 – movements active since 1997.

víceméně zachován, je však ukloněn proti spádnicí svahu. Po svahu lze nad sebou pozorovat celou sérii rotovaných ker (zdvojených hřbetů), které se v prvotních stádiích pohybu jeví jako jednoduché poklesy. V týlové části ker (průsečík smykové plochy s povrchem) vznikají bezodtoké deprese s občasnými i trvalými jezírky protáhlého až srpkovitého tvaru. Největší takové jezero se nacházelo v místě dnešního rybníka Sedlo, který byl vybudován odstřelem původních sedimentů a přehrazením celé deprese v 70. letech 20. stol.

Na čelech nejnižše situovaných nebo nejvíce rotovaných bloků vznikají další deformace, jejichž detailní charakteristiky je nutno ověřit geofyzikálními metodami. Odlehčený, zvětralý a rozvolněný horninový materiál se zde, na gravitačně exponovaných částech bloků, dává do pohybu. Vznikají mj. tělesa „jazykovitých“ sesuvů protáhlého i frontálního tvaru, jejichž akumulární čela lze v nižších částech pozorovat v celých generacích. Tělesa sesuvů deformují i své blízké a poměrně plastické předpolí, kde vznikají mělké sedimentační prostory s jezírky. Části postižené plouživým „slézáním“ deluvia (ověřeno dendrologicky) se morfologicky příliš neprojevují, na jejich spodních okrajích, stejně jako kolem některých horninových bloků však vznikají vytlačené elevace. Všechny deformace, vázané na čela rotovaných ker, zatlačují vodní toky v údolí do protisvahu. Při rychlých pohybech je mohou i přehradit za vzniku hrazených jezer. K tomu pravděpodobně došlo v oblasti západ, nad jejímž východ-

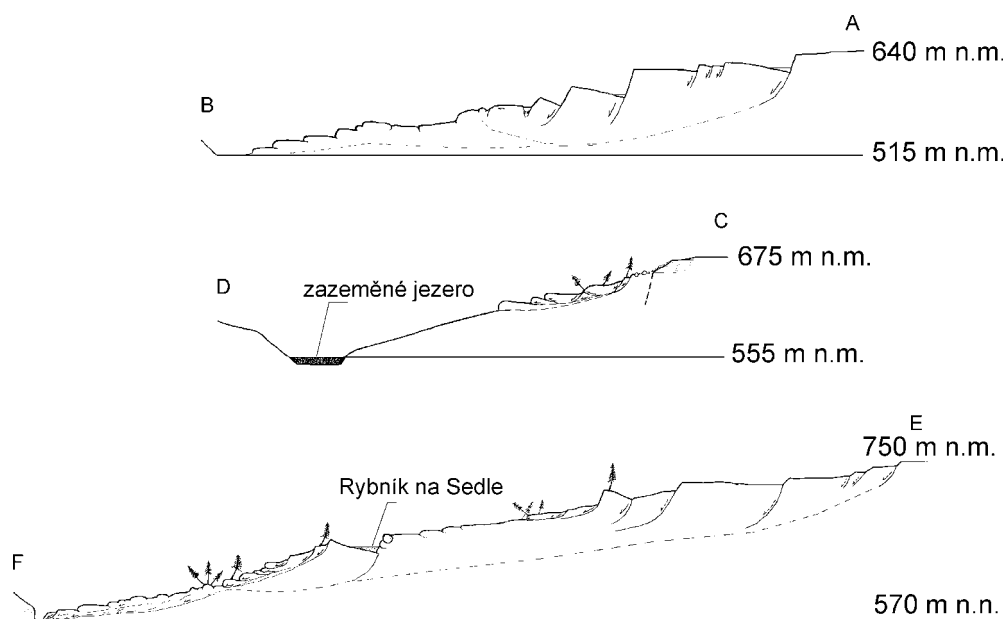
ním spodním ukončení se nachází visutá plošina o rozměrech 150 x 80 m. Nejde o klasickou údolní nivu nebo strukturální plošinu, ale patrně o starší, sedimenty zcela vyplněné hrazené jezero. Na 95 % povrchu „jezera“ se sice nachází štěrková lavice, pod ní však byla půdní sondou zjištěná poloha vyříděného jílovitého materiálu. Zmíněná štěrková lavice vznikla patrně až v posledních fázích vyplnění jezera sedimenty v podmínkách rychlého, divočícího toku Bystřičky.

Jeden z posledních typů deformací, který lze ve všech dílčích oblastech studovaného území pozorovat, jsou mělké sesuvy vázané na stěny erozních zářezů v nestabilním deluviálním materiálu akumulárních čel. Erozní rýhy mohou být jak fluviálního, tak i antropogenního původu. Rozsah materiálních škod je v porovnání s předchozími typy menší a spíše lokální.

### Typy svahových pohybů

Na základě podrobného mapování území lze podle jednotlivých tvarů reliéfu usuzovat na několik vzájemně se kombinujících hlavních typů pohybu. Pro jejich potvrzení a bližší poznání bude nutný geologický a geofyzikální průzkum. Situace v hlubším podkladu sesuvného území je naznačena na obr. 2.

Pohyby v sesuvném území lze členit na několik typů podle hloubky založení. Byla přejata klasifikace Němčoka et al. (1974) a mírně upravena podle Dikau et al. (1996).



Obr. 2 – Schematické ideové řezy svahovou deformací s vyznačenými předpokládanými smykovými zónami (čárkovaně). Lokalizace řezů viz obr. 1.

Fig. 2 – Schematic cross sections of the slope failure. Assumed slip zones are drawn as dashed lines. For the sections localisation see fig. 1.

1. Povrchové pohyby (do hloubky asi 1 m) mají tyto složky: plošný splach (poměrně rychlý pohyb rozředěných zemin bez vegetačního krytu, hlavně v odlučných stěnách, tělesech aktivních sesuvů, erozních zářezech cest apod., zmírňuje terénní nerovnosti);

přípovrchové ploužení (pomalý plošný pohyb zemin nakypřených půdním ledem, zvláště na zamokřených a holých svazích, hlavně v jamách a podzimním období, hloubka postižení do ca 80 cm; výrazné nemění morfologii terénu);

skalní řízení (velice rychlý rotační pohyb uvolněných balvanů po svahu, výskyt na exponovaných srázech strmých odlučných hran).

2. mělké pohyby (do hloubky 10m) sestávají z:

mělkého sesouvání (středně rychlý pohyb hlinito-kamenitého, zvodnělého a rozředěného deluvia podél rotačně-planární smykové plochy, v čelní části dochází k promíchání částic a pohřbívání těles směrem do předpolí sesuvu; výskyt hlavně na exponovaných čelech vrstev v dílčích odlučných stěnách kerných a blokových deformací, případně v již dříve sesutém materiálu starých sesuvů; vytváří charakteristické akumulací valy v jejich čelní oblasti; ze všech pohybů v území po roce 1997 způsobuje nejvíce škod na lesních porostech);

„slézání“ deluvia (plouživý pohyb již dříve redeponovaného a dlouhodobě zamokřeného hlinito-kamenitého materiálu bez výrazného morfologického ohraničení vůči svému okolí a pravděpodobně i bez jednoduché smykové plochy na bázi, na jeho okraji vznikají mírně protáhlé vytlačené elevace reliéfu, vysoké až 1,5 m - viz. kapitola fytoindikace

pohybů; výskyt v dlouhodobě zamokřených částech - např. v okolí výtoku z rybníka Sedlo; morfologicky se tento typ pohybu příliš neprojevuje, ale např. dlouhodobým zatlačení Bystřičky do protisvahu podmiňuje vznik soutěsky nebo deformuje již dříve vzniklé akumulací valy; za vhodných srážkových podmínek může přecházet v sesouvání); odklání balvanů (pomalý rotačně kývavý pohyb balvanů na plastičtější podloží; výskyt na gravitačně exponovaných srázech - např. odlučné hrany a stěny apod.; po překročení kritické meze přechází v řízení).

3. hluboké pohyby (hloubky nad 10 m) jsou složeny z: hlubokého sesouvání (viz. mělké sesouvání, rotačně-planární smyková plocha založena hlouběji než 10 m pod povrchem);

poklesových a rotačních plouživých pohybů horninových bloků (relativně pomalý pohyb celých horninových bloků, pravděpodobně ovlivněn rigidními pískovci a slepenci s mírným úklonem po spádnicí, uloženými na plastických jílovcích; smyková plocha je rotační).

### Pseudokrasové jevy

V sesuvném území Vaculov – Sedlo je dokumentována řada pseudokrasových jevů, jako jsou závrtky, skalní útvarů a mikroformy nebo jeskyně. Nejcharakterističtější jsou pseudokrasové závrtky. Celkem 36 trychtýřovitých depresí bylo lokalizováno v jv. části oblasti sever. Vznikly sufozí na trhlinách v pískovcovém podloží. Nejvíce jich bylo zaznamenáno o hloubkách od 1 do 4 metrů a o průměrech mezi 3 a 6 metry. Největší závrt elipsoidního tvaru se nachází v linii hlavní odlučné hrany oblasti Sever a má

hloubku až 7 metrů. Kratší průměr má délku 16 m a delší 27 m. Je to největší závrť ve Vsetínských vrších.

V čele akumulace starého sesuvu byl na v. březích rybníka Sedlo vypreparován skalní hřib. Jde o redeponovaný blok pískovců. Je asi 5 m vysoký s dobře vyvinutými skalními kůrami a deskvamačnými strukturami. Podobně byl z čela téhož sesuvu vypreparován i 3 metry vysoký kulovitý balvan. Nachází se asi 10 m s. od skalního hřibu v korytě sv. přítoku rybníka Sedlo. Ostatní skalní tvary v blízkém okolí jsou svými rozměry méně významné.

Další útvar - „Soutěska“ se rozkládá na potoku Bystřička 300-350 metrů jz. od rybníka Sedlo. Soutěska je dlouhá 280 metrů a nejvyšší stěny dosahují výšek až 18 metrů. Tyto vyšší stěny jsou tvořeny litologicky odlišnými pískovci, které ve vlastní svahové deformaci nebyly zjištěny. Severní svahy soutěsky mají charakter výchozů až 2 metry vysokých, ojediněle vystupujících ze suťového jílovito-kamenitého materiálu. Vznik soutěsky je podmíněn erozivní činností vody, která je jednostranně zatlačována masou severobřežních sutí k J.

V území druhý nejrozsáhlejší skalní stupeň je tvořen 1-4 m vysokými pískovcovými a slepencovými stěnami. Je situován asi 300 m z. od rybníka Sedlo a probíhá v délce 100 metrů ve směru přibližně V-Z. Od hrany tohoto útvaru se odlamují bloky o různé velikosti (až několik metrů). Na úpatí se nachází rozsáhlá balvanová akumulace tvořená srážkovou vodou promytými tělesy sesuvů a říčním materiálem. V místech, kde se bloky odlamují od hrany, lze pozorovat vznikající trhliny, které mají charakter neprůlezných rozsedlinových jeskyněk. Celý skalní stupeň vznikl na čelech relativně velmi odolných pískovcovo-slepencových vrstev.

Malá rozsedlinová jeskyně Vlčí díra vznikla ve v. části oblasti Západ. Mechanismus jejího vzniku je pravděpodobně spojen s odlehčením vrstev pískovců a slepenců na čele rotované horninové kry, kde se jeskyně nachází. Úzký vertikální vchod (1 x 0,5 m) je situován pod výraznou slepencovou skalní stěnou, vysokou 4 metry. Stěny vchodu jsou však již tvořeny hrubozrnnými pískovci, které jsou od sebe zřetelně odlišeny horizontálními vrstevními plochami. Podél těchto ploch také dochází k dílčím pohybům horniny. Po 1,5 m hlubokém svislém stupni se chodba jeskyně lomí směrem do svahu, kde po dvou metrech klesá a rozšiřuje se v prostor 2 m dlouhý, asi 2 m vysoký a 2,5 m široký. Nalevo i napravo se jeskyně zužuje do neprůlezných puklin. V roce 1994 došlo v jeskyni ke zřetelným pohybům. Čelní stěna slepenců, pod níž je situován vchod jeskyně, se začala naklánět na vchod jeskyně. Komín se stal průlezným, čímž se vytvořila další prostora přímo nad hlavní částí jeskyně spojená s povrchem úzkou spárou. Po roce 1994 tak byla jeskyně prodloužena na celkových asi 10 metrů. V roce 1997 se chodba pod vstupní šachtou v souvislosti s aktivací pohybů v území zúžila natolik, že již nebyla průlezná. V letošním roce byly vstupní části jeskyně osazeny body pro dilatometrická měření (systém Hölle). Svahové pohyby zde budou nadále monitorovány.

Kromě toho bylo v území zjištěno několik dalších podzemních dutin. K jejich lokalizaci byla použita jeskyňářům dobře známá metoda vyhledávání „mastných fleků“ – tavných ok ve sněhové pokrývce. Na Vaculově-Sedle byl výskyt celkem 10 tavných ok vázán na plošně málo zastoupené a gravitačními pohyby postižené výchozy slepenců a pískovců. Vzhledem k malé velikosti ok a naměřeným nízkým teplotám (0,2 až 5,4° C) nelze, kromě tří případů v okolí jeskyně Vlčí díra, na lokalitě očekávat výskyt významnějších pseudokrasových jeskyní. Samotná jeskyně Vlčí díra se termicky kvůli jejímu dynamickému mikroklimatu (dva nad sebou umístěné vchody) takřka neprojevovala.

### Fytoindikace pohybů

Část výzkumu byla zaměřena na sledování morfologických změn různých částí dřevin (hlavně smrků) na aktivních částech studované svahové deformace. U některých mladých smrků byly pozorovány obloukovitě vyklenuté kořeny, které svědčí o předchozím zkrácení místa jejich růstu (např. těsné předpolí sesuvů). Naproti tomu napínání kořenů a jejich obnažování bylo zjištěno nad rozevřenými depresiemi a svědčí o tenzi (v tahových a odlučných zónách).

Podle směru a velikosti naklonění stromů v „opilém lese“ lze usuzovat o pozici daného místa v rámci sesuvu (možno studovat i podle pařezů). V odlučných oblastech a na vlastním tělese mělkých a hlubokých sesuvů se většina stromů naklání proti svahu, v čelních oblastech dolů po svahu a v těsném předpolí sesuvů (zóna vytlačení) se stromy naklání opět proti svahu. Naklání vzrostlých stromů indikuje povrchové napětíové pole i na vytlačení elevacích, které lemují akumulaci některých hlouběji založených sesuvů. Zde jsou stromy naklány v příčném řezu elevace do podoby vějíře, kolmo na povrch elevace. Napětí na povrchu elevací indikují i napjaté a popraskané kořeny stromů.

Kolenovité ohýbání kmenů bylo pozorováno hlavně v dlouhodobě pomalu ujiždějících částech. Vzniká v důsledku pozitivního geotropismu rostlin, kdy vršky nakloněných stromů dorůstají svisle vzhůru. Podle ročních přírůstků větví nad ohybem kmene lze datovat jednotlivé fáze pohybů během života stromu. Dalším indikátorem jsou pohřbené a zabořené kmeny stromů, které jsou charakteristické hlavně pro čelní oblasti mělkých sesuvů.

### Závěr

Svahová deformace Vaculov – Sedlo je největším sesuvným územím na Vsetínsku a jednou z největších na území celé ČR. Je značně komplikovaná, polyfázová a v jejím vývoji se uplatňuje několik různých typů svahových pohybů, které se vzájemně doplňují a do sebe přecházejí. Pro jejich bližší poznání se připravuje geofyzikální průzkum alespoň dílčích částí území. Výsledky budou aplikovatelné i na některé další svahové deformace račanské jednotky magurského flyše. Sesuvná oblast Vaculov tak představuje cenné modelové území nadregionálního významu.

## Literatura:

- Baroň, I. (1995): Geomorfologické tvary reliéfu v Malé Bystřici - Vaculově. - MS. Maturitní práce ze zeměpisu. Masarykovo gymnázium, Vsetín.
- Baroň, I. (2001): Pseudokrasové jeskyně. - In.: Pavelka J., Trezner J. (eds.): Příroda Valašska (okres Vsetín). Český svaz ochránců přírody ZO 76/06 Orchidea, 504 pp. Vsetín.
- Baroň, I. (in press.): Lokalizace podzemních dutin ve vybraných svahových deformacích na základě sledování „mastných fleků“ a ventarol. - Speleofórum, ČSS, 21. Praha
- Baláš, E. (1956): Pověsti valašského lidu na Bystřicku. - Československá ethnografie, 4, 4: 401-410. Praha.
- Demek, J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. - Academia, 584 s. Praha.
- Dikau, R., Brunsten, D., Schrott, L., Ibsen, M.-L., (eds.) (1996): Landslide recognition, Identification, Movements, and Causes. - John Wiley & Sons, Chichester 1996, 251 s.
- Kirchner, K. (1994): Pseudokrasové tvary ve vsetínských vrších. - V. Miedzynarodowe sympozjum pseudokrasowe. Szczyrk-Polska, 41 s.
- Kirchner, K. – Krejčí, O. (1998a): Charakteristika jevů, způsobených extrémními srážkami v roce 1997 na Vsetínsku: návrhy řešení způsobených škod. - Geol.výzk.Mor.Slez.v r. 1997, 103 - 108, Brno.
- Kirchner, K. – Krejčí, O. (1998b): Slope movements in the Flysch Carpathians of Eastern Moravia (Vsetín District), triggered by extreme rainfalls in 1997. - Moravian Geographical Reports, 6, 1, 43-52. Brno.
- Kirchner, K. - Krejčí, O. (1999): Svahové deformace podmíněné intenzivními srážkami v roce 1997 na východní Moravě (okres Vsetín). - Sborník prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, 181, Geografie – Geologie, 7, s. 103-109. Ostrava.
- Krejčí, O. - Jurová, Z. - Hubatka, F. - Kirchner, K. (1999): Průzkum vybraných sesuvů po povodni v roce 1997 na příkladu okresu Vsetín. - Sborník XI. Mezinárodní vědecké konference, 18.-20. října 1999. Fak. Stavební VUT, s. 11-14. Brno.
- Krejčí, O. - Kirchner, K. - Hubatka, F. (2000): Slope movements in the Flysch Carpathians of Eastern Czech Republic triggered by extreme rainfalls in 1997 (an example from Vsetín District). - In: E. Bromhead, N. Dixon and M.-L. Ibsen eds. Landslides in research, theory and practice Vol. 2. Proceedings of the 8 th International Symposium on Landslides held in Cardiff.
- Nemčok, A., Pašek, J., Rybář, J. (1974): Dělení svahových pohybů. - Sborník geologických věd, HIG, 1974, 11, 77-97. Ústřední ústav geologický, Praha.