

stavuje časový úsek nejvýraznějšího působení tektonických štýrských fází.

Celkově hranice mezi lauerským a grundským souvrstvím je dána nástupem akme zóny *Globorotalia transylvanica*, *Globorotalia bykovae*. V lauerském souvrství se zástupci rodu *Globorotalia* vyskytují jen velmi vzácně.

Karpatu odpovídá i zóna b) s *Globigerinoides bisphericus* etc.

Je nutné upozornit, že od báze badenu se zástupci rodu *Praeorbulina* objevují jen velmi vzácně (zpravidla v 1–2 exemplářích).

Vývoje s *praebulinami* nejsou nikdy doprovázeny typickými tzn. velkými lagenidami (*Planularia* div. sp., *Lenticulina echinata*, dále *Lingulina costata* atd.).

Vyšší část grundského souvrství odpovídající již sp. badenu-moravu – je chronostratigraficky srovnatelná s lanhem, zatímco mladší, dříve za bázi badenu pokládané vrstvy s *Orbulina suturalis* – *Lenticulina echinata* odpovídají již aspoň z části sallomaku mediteránní oblasti.

Značně pokročily sedimentologické práce (S. Nehyba), týkající se především spodnobadenšských klastik v okolí Troskotovic. Bylo zahájeno sedimentologické studium brněnských písků a prováděno srovnání s odkryvy v karpatské předhlubni na Moravě. K hlavním výsledkům lze počítat zjištění, (vranovický, nesvačilský příkop) že mezi karpatem (lauerským souvrstvím) a zónou *Orbulina suturalis*,

*Lenticulina echinata*, je zastoupeno souvrství „akme zóny *Globorotalia*“, dále *Praeorbulina*, *Orbulina suturalis*, odpovídající grundskému souvrství. Jeho mocnost v některých vrtbách prováděných Geotestem v 80. letech přesahuje 100 m.

V další etapě budou práce zaměřeny na stanovení, vymezení a celkovou charakteristiku grundského souvrství, úpravu chrono- a lithostratigrafického členění miocénu nejen karpatské předhlubni, ale ve všech „alpsko-karpatských“ pánevích, kde byla dosud převážně přepokládána přerušená sedimentace mezi karpatem a badenem.

## Literatura

- CICHA, I. (1999): Beitrag zur Auswertung der miozänen Foraminiferenfaunen im westlichen Weinviertel auf Blatt 22 Hollabrunn. Arbeitstagung Geolog. B.-A. Wien, 55–59. Wien.  
 NEHYBA, S. - ROETZEL, R. - ADAMOVÁ, M. (1999): Tephrostratigraphy of the Neogene volcanoclastics (Moravia, Lower Austria, Poland). – Geologica Carpathica, 50, (spec. issue). 126–128. Bratislava.  
 NEHYBA, S. (1999): Sequence stratigraphic model for the Lower Miocene deposits of the Carpathian Foredeep in South Moravia (Czech Republic). – Biuletyn PIG, 387, 142–144. Warszawa.  
 ROETZEL, R. Red (1999): Geogenes Naturraumpotential der Bezirke Horn und Hollabrunn. Arbeitstagung Geolog. Bundesanstalt (1999). Wien.  
 ŠVÁBENICKÁ, L. - ČTYROKÁ, J. (1999): Biostratigraphical correlation (Foraminifers and nannofossils) of the Karpatian and Lower Badenian sediments in the Alpine-Carpathian foredeep (Moravia and Lower Austria). – Geologica Carpathica, 50 (special issue). 79–80. Bratislava.

## SEDIMENTÁRNÍ VLOŽKY POVRCHOVÉHO VULKANISMU STŘEDOHORSKÉHO KOMPLEXU V OKOLÍ ČEŘENIŠTĚ A JEJICH VLIV NA STABILITU SVAHŮ

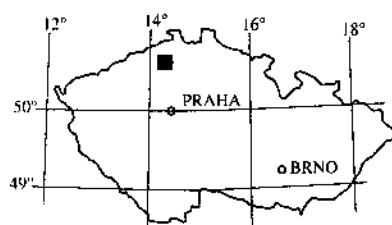
### The sedimentary intercalations in the superficial volcanics of the Středohoří Complex and their influence on slope stability

VÁCLAV CÍLEK<sup>1</sup> - IVANA SÝKOROVÁ<sup>2</sup> - EVA MELICHÁRKOVÁ<sup>2</sup> - KAREL MELKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6

<sup>2</sup>Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

(021-41 Ústí nad Labem)



**Key words:** Tertiary volcanism, Sediments, Smectite, Slope stability

**Abstract:** The large, roughly triangular, 1 km long and 800 m wide landslide of Čeřeníště in Rytina valley in the central part of České středohoří Mts. represents deep seated, probably 150 to 200 m thick area formed by rock debris. The detailed geological research was carried in the area to distinguish the role of several few metres thick sedimentary intercalations. They represent we-

athered volcanoclastics almost completely changed to smectites. Irregular tongues of red, fine-grained smectite infiltrations were observed and they indicate fossil (Tertiary-Lower Pleistocene) slope movements. The sediments occur as fossil soils (with rhizocrusts), marshes and diatom muds. Thin high quality coal seam was observed (Tabs. 1 and 2). The sedimentary conditions resemble present day Rift valley where uneven surface of lava flows gives the origin to small shallow ponds and soil profiles. The sediments are probably an important factor influencing the sliding of the land masses and the formation of solifluctional terraces.

## ÚVOD

V posledních pěti letech byly v labském údolí a přilehlých oblastech rozeznány desítky sesuvů často velkých rozměrů (BURDA et al. 1998). Velkým impulzem studia environmentálních rizik spjatých se sesuvnými územími byly anomálně vysoké srážky iniciující velkou povodeň roku 1997,

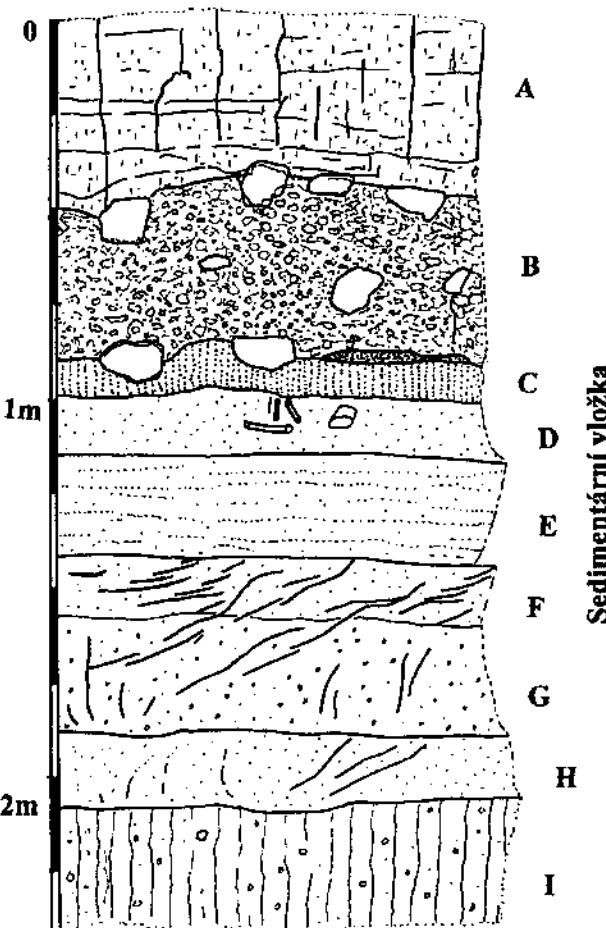
které na desítkách lokalit vyústily v akceleraci svahových pohybů (HROCH 1999). Vzhledem k očekávaným klimatickým změnám a rozšíření zástavby daleko do svahů je možné i do budoucnosti předpokládat zvýšení rizika plynoucího ze svahových pohybů. V roce 1998 začal široký tým vedený ing. J. Rybářem zkoumat sesuvné pole u obce Čeřeniště v údolí potoka Rytiny poblíž Sebužína. Jedná se o výrazný rozsáhlý sesuv trojúhelníkového tvaru, který začíná až přes 20 m vysokou a témař 800 m dlouhou vertikální odlučnou jizzou Martinské stěny. Sesuv pak pokračuje řadou terénních vln a plošin v délce asi 1300 m směrem k labskému údolí (FIEDLEROVÁ 1998). Zatímco většina sesuvů Českého středohoří vzniká sjížděním poměrně tenkých poloh (10–30 m) neovulkanitů po tvárném křídovém podloží, jsme v případě Čeřeniště konfrontováni se sesuvem, který zasahuje do hloubky nejméně 150 m (SUCHÝ, J. 1999) a je dodnes aktivní – např. prostor pod hlavní odlučnou stěnou zaklesává střední rychlosť 1,55 mm za rok (RYBÁŘ 1999). Přímé vrtné sledování je v souvrství sutí o předpokládané mocnosti 100–200 m technicky i finančně velmi nákladné. Rovněž geofyzikální metody neposkytují v sesuvné melanži místy tvořené sezónně či nepravidelně zvodnělými šupinami neovulkanických sutí, zvětralin a sedimentů interpretovatelný obraz. Proto byla věnována značná pozornost geologické stavbě území odkryté v bocích sesuvu. Předpokládáme, že jeden z hlavních faktorů existence sesuvného pole je přítomnost silně alterovaných sedimentárních vložek tvořených smektitem. Cílem této zprávy je podat jejich charakteristiku a odhadnout, jaký vliv mohou mít na stabilitu svahů.

### Sedimentární vložky

Na několika místech byly v bocích údolí a v odlučné jizzvě Martinské stěny nalezeny vulkanosedimentární horniny („tufy”), sedimenty (uhlí, diatomity) a redeponované zvětraliny. V následujícím popisu postupujeme směrem od nejnižšího výskytu k nejvyššímu:

1. V údolí pod spodní opěrnou zdí sesuvu vystupuje v jižním boku údolí nad potokem subvertikální jazyk velmi jemnozrnných, rudohnědých, kostičkovité se rozpadajících jílovčů o mocnosti 0,5–1,5 m. Jílovce zde vyplňují fosilní gravitační rozsedlinu neznámého, ale nepochyběně většího stáří (terciér-starý kvartér). Hlavním a zcela převládajícím minerálem je smektit.
2. Další podobný, masivní, červený jílovec vystupuje ve dně a boku lesní cesty asi 200 m JV. od protisesuvné hráze. Opět se jedná o subvertikální, pravděpodobně infiltrační sediment vázaný na starší vertikální rozsedlinu, ale přecházející do subhorizontální polohy. Jeho mineralogické složení je analogické prvnímu výskytu. Odkrytá mocnost je 0,6 m.
3. V severním boku údolí asi 100–200 m nad protisesuvnou hrází se objevují svěle až tmavě hnědé, místy nazelenale šedavé směrem do nadloží tmavě šedé tufy a jílovce s uhlernými šmouhami. Při lokální povodni na jaře 1999 zde potok vyplavoval až 2 kg těžké kusy hnědého

### Čeřeniště – Martinská stěna



Obr. 1. Profil sedimentární vložkou Martinské stěny. A – vulkanit lávového proudu s náznaky sloupcovité odlučnosti; B – pyroklastika blízká ignimbritu s kamínkovou (2–7 cm) základní hmotou a občasnými balvany o průměru do 30 cm a druhotným kalcitovým tmelem, ve spodní části vystupuje tmavý porézní vulkanit perenzovité struktury, který vznikl na kontaktu se zvodnělým sedimentem; C – tmavě červenohnědý vypálený sediment s monokrystaly amfibolu (1–3 cm) a druhotným kalcitem; D – podobná poloha, ale cihlově červená, jejím důležitým znakem je přítomnost rhizokonkreci vyplňených bílým kalcitem, jedná se o relikt třetihorního půdního horizontu; E – hnědočervený, písčitý, slabě vrstevnatý tufit; F – jasně červený, slabě písčitý tufit, významná je přítomnost en echelon puklin vyhojených bílým kalcitem, které indikují sjíždění a zaklesávání polohy již během vzniku komplexu; G – svěle hnědý tufit; H – hnědý až hnědočervený písčitý tufit; I – neovulkanické podloží.

- uhli. Jedná se o několik drobných výskytů periodicky odkrývaných erozní činností potoka. Během léta se uhlí lístkovitě rozpadá a zaniká, ale dá se sbírat po povodních. Hlavním minerálem tufitů je smektit a v podřízeném množství se objevuje chlorit. Maximální zjištěná mocnost je 1,4 m.
4. Ve střední části sesuvu v přemístěném materiálu byly na několika místech nalezeny diatomity s četnými otisky rostlin. Rudé jílovce analogické lokalitě 1. a 2. byly nalezeny v severním svahu údolí pod obcí. Jedná se sice o přemístěný materiál, ale transport musel probíhat vzhledem k rozpadavosti jílovčů jen na krátkou vzdálenost.
5. Martinskou stěnou probíhá v její spodní části 50 až

120 cm mocná, nápadná, cihlově červená poloha částečně „vypálených“ sedimentů, které jsou nápadné záteky bílého kalcitu a černými monokrystaly amfibolu. Nejvíce instruktivní odkryv o celkové mocnosti přes 2 m vystupuje nad silnicí v severním okraji Martinské stěny těsně u obce. Vulkanosedimentární souvrství je zde tvořeno páskovanými šedozelenými a červenými vulkanoklastiky. Místy jsou patrné kořenové systémy zachované in situ a tvořené rovnými či větvícími se kalcitovými výlitky kořenů o průměru okolo 1 cm a délce až 25 cm. Směrem k centrální části stěny je poloha tenčí, lépe vypálená. Průměr kořenů zde místy dosahuje 3–5 cm. I přes odlišnou barvu a zrnitost je mineralogické složení veškerých sedimentárních vložek téměř uniformní – jedná se o horninu tvořenou smekitem, v podstatném množství chloritem, a několika mála akcesorickými minerály (hematit, rutil, amfibol). V materiálu rhizokonkrec byl difraktografem identifikován pouze kalcit.

Sedimentární horniny a zvětraliny byly v pozici in situ zastiženy na celkem 4 místech, což ukazuje na existenci minimálně 6 lávových proudů. Celkový charakter sedimentace je obdobou pochodů známých ze současného riftového údolí – z Východoafričkého prolamu. Nerovný povrch vulkanitů je pokryván tufy a redeponovanými zvětralinami, místy vznikají močály s uhelnou sedimentací a rozsivkové louže. Drobné sedimentární nádrže jsou příkrývány lávovými proudy a tato situace se několikrát opakuje.

### Uhelná sedimentace

Při povodni na jaře 1999 byla v boku Rytiny asi 250 m nad protisesuvnou hrází erozí odkryta slojka uhlí o maximální mocnosti 15–20 cm vázaná na horní část světle hnědé, slabě písčité tufitické vložky.

Uhlí z Rytiny má hnědočernou barvu, je matné detritické s několika pásky xylitu o mocnosti 3–15 mm. Z mikropetrografického hlediska se jedná o huminitové, gelifikované hnědé uhlí, které je autochtonního původu. Dominantní složkou je ulminit (tab. 1), především sub-macerál texto-ulminit s částečně rozlišitelnou stavbou buněčných pletiv, ale rozdílnou světelnou odrazností. Tmavá forma A s  $R_f = 0.18\text{--}0.23\%$  a červenohnědými reflexy zbytků ligninu či tanninu byla identifikována v menší míře v téměř bezstrukturním eu-ulminitu. Světelná odraznost forem B stoupá od textinitu až po ulminit a gelinit v rozsahu  $R_f = 0.25\text{--}0.40\%$ . Stupeň prouhelnění vyjadřuje světelná odraznost eu-ulminitu  $R_f = 0.32\%$ . Druhou nejrozšířenější složkou je densinit, ve kterém jsou dispergovány macerály skupiny liptinitu (sporinit, kutinit, suberinit, resinit a ojediněle alginit) a z macerálů skupiny inertinitu sklerotinit. Obsah liptinitu je poměrně nízký (tab. 1) a všechny studované macerály se vyznačují jasnou žlutooranžovou barvou fluorescence. Na zvýšeném podílu popelovin (tab. 1) a popela (tab. 2) se podlejí jílové minerály a v malém měřítku disulfidy železa, sírany a křemen. Jílové minerály vyplňují buňčné prostory veškerého textinitu, s příměsí jemnozrnného křemene jsou dispergovány v detritické hmotě a místy

Tabulka 1. Výsledky mikropetrografického rozboru hnědého uhlí z Rytiny.

| Ukazatel   | Hodnota     |
|--|-------------|
| <b>světelná odraznost eu-ulminitu <math>R_f</math> (%)</b> | 0,32        |
| <b>macerálové složení</b>                                  |             |
| huminit (obj. %)   | <b>77,0</b> |
| attrinit   | 1,4         |
| densinit   | 20,5        |
| textinit   | 3,3         |
| ulminit  | 46,3        |
| texto-ulminit A  | 16,6        |
| texto-ulminit B  | 17,2        |
| eu-ulminit A   | 4,7         |
| eu-ulminit B   | 7,8         |
| gelinit  | 4,0         |
| korpohuminit   | 1,5         |
| <b>liptinit (obj. %)</b>                                   | <b>4,3</b>  |
| sporinit   | 1,4         |
| kutinit  | 0,5         |
| suberinit  | 0,7         |
| resinit  | 1,2         |
| alginit  | 0,5         |
| liptodetrinit  | 0,0         |
| <b>intertinit (obj. %)</b>                                 | <b>1,6</b>  |
| parinertinit (obj. %)                                      | 1,6         |
| fuzinit  | 0,0         |
| sklerotinit  | 1,6         |
| inertodetrinit   | 0,0         |
| <b>minerální látky (obj. %)</b>                            | <b>17,1</b> |
| jílové minerály  | 13,7        |
| FeS <sub>2</sub>   | 1,4         |
| křemen   | 1,0         |
| ostatní  | 0,0         |

přecházejí až do samostatných mineralizovaných poloh. Byly zjištěny pouze jemnozrnné formy disulfidů železa syngenetického původu. Framboidy a krystaly FeS<sub>2</sub> jsou rozptýleny nebo vyplňují mikrodutiny jak v organickém tak anorganickém podílu uhelné hmoty. S petrografickým složením korespondují výsledky chemických analýz (tab. 2). Nízký obsah vodíku souvisí s menším obsahem a složením liptinitu, vyšší obsah popelovin a prouhelnění se projevují v obsahu uhlísku, prchavé hořlaviny a v hodnotách spalného tepla. Vyšší obsah kyslíku, prchavé hořlaviny a síranové síry může být pravděpodobně způsoben procesy nízkoteplotního zvětrávání uhelné hmoty, které doprovází zvýšený výskyt kontrakčních trhlin (typických při vysychání dřev a gelů) zjištěných v pásech ulminitu a gelinitu. Z charakteristik uhlí z Rytiny, uvedených v tabulkách 1 a 2 vyplývá, že uhelná hmota nebyla tepelně alterována. Je zajímavé, že uhlí, které leží v jen asi 1–2 m mocné sedimentární vložce překryté neovulkanickými výlevnými horninami, není znatelně termálně přeměněno a nelze ani rozpoznat vliv indukce tepla z lávových příkrovů na jeho prouhelnění, což dosvědčuje i přítomnost smektitu v nadloží a v podloží slojký. Jev je zřejmě způsoben nízkou tepelnou vodivostí hornin.

Tabulka 2. Výsledky technického rozboru a prvkové analýzy (hm. %) hnědého uhlí z Rytiny.

| Parametry                                     | Hodnoty |
|---|---------|
| W <sup>a</sup> – obsah vody                   | 22,03   |
| A <sup>d</sup> – popel                        | 23,50   |
| S <sub>i</sub> <sup>d</sup> – veškerá síra    | 1,05    |
| S <sub>p</sub> <sup>d</sup> – pyritická síra  | 0,60    |
| S <sub>SO4</sub> <sup>d</sup> – síranová síra | 0,24    |
| V <sup>daf</sup> – prchavá hořlavina          | 55,05   |
| Q <sub>s</sub> <sup>daf</sup> – spalné teplo  | 26,86   |
| <b>Prvkové složení hořlaviny</b>              |         |
| C <sup>daf</sup> – uhlík                      | 66,50   |
| H <sup>daf</sup> – vodík                      | 4,76    |
| N <sup>daf</sup> – dusík                      | 0,96    |
| S <sub>n</sub> <sup>daf</sup> – síra          | 0,27    |
| O <sub>d</sub> <sup>daf</sup> – kyslík        | 27,51   |

X<sup>a</sup> = přepočteno na stav analytického vzorku

X<sup>d</sup> = přepočteno na bezvodý stav

X<sup>daf</sup> = přepočteno na bezvodý a bezpopelnatý stav

## Ovlivnění stability svahů

Pro výběr vhodného geofyzikálního modelu sesuvného území bylo nutné vyjmenovat hlavní faktory, které prokazatelně nebo hypoteticky ovlivňují stabilitu sesuvného území. Uvažovali jsme zejména o těchto mechanismech:

1. V horní sedimentární vložce probíhající Martinskou stěnou je možné doložit systém en echelon puklin, které ukazují, že ke gravitačním pohybům docházelo již v průběhu tvorby vulkanosedimentárního komplexu a to pravděpodobně při zatížení novým lávovým proudem. Rovněž infiltrační „jazyky“ rudých jemnozrných jílovů ukazují na existenci velmi starých gravitačních puklin. Sesuv byl predisponován již při tvorbě vulkanického komplexu.
2. Na oblasti Čeřeněště není možné se dívat jako na jedno těleso, ale jako na systém nejméně šesti prokázaných (a nejspíš několika dalších neprokázaných) lávových proudů, které jsou odděleny nepravidelnými propláštiky sedimentů.
3. V materiálu sedimentačních vložek jednoznačně převažuje smektit. Jedná se o kluzké, bobtnavé a vodosběrné horizonty. Dokonce i partie sesuvu, které jsou v létě suše, mohou na jaře vytvářet rozsáhlé louže indikované vodní malakofaunou (J. HLAVÁČ, ústní sdělení). Ve

světle nálezů zvětralých sedimentárních horizontů po-važujeme za nutné dívat se na sesuv jako na systém de- sek, které po sobě nerovnoměrně klouzají v závislosti na klimatických podmínkách a stavu podloží. Domníváme se, že velká, asi 100 m široká terasa v centrální části sesuvu vznikla soli- či geliflukcí po smektitové sedimen-tární vložce. Pro poznání tvorby sesuvu je nutné uvažo-vat o hydrologických poměrech velmi vodnatého konce glaciálu nebo o vlhkých fázích holocénu, kdy srážky do-sahovaly až dvounásobných hodnot oproti současnosti.

4. Při povodni bylo pozorováno, že ztěžklá masa sesuvu v podobě jazyků a drobných proudů pomalu sjíždí do obou bočních údolí a zaplňuje tak prostor uvolněný ero-zí obou bočních rozvodnělých toků. Tím dochází k ne-učastnému pohybu hmot sesuvu proudících nejenom dolů, ale také do obou stran údolí.
5. Zatímco výše zmíněné body mají charakter pozorování, v tomto případě se jedná o hypotézu: téměř všechny sesovy Českého středohoří mají za základ nestabilní křídové podloží. To v této oblasti téměř nevystupuje na povrch, ale objevuje se o 400–500 m níže až zhruba na úrovni Labe. Domníváme se, že měkké křídové pískovce mohou být údolním baldžinkem vytlačovány do vol-ného prostoru údolí Labe. Prostor údolí je zde sevřen a unášecí síla Labe je poměrně značná. Sedimenty vytla-čované baldžinkem tedy musí být zároveň erodovány. Tím dochází k úbytku hmot v podloží těžkého vulkanického komplexu a celkové destabilizaci svahů labského údolí.

Práce jsou prováděny za podpory grantu GAČR „205/98/1551“ – Rozbor vývoje hlubokého porušení svahů v neovulkanitech Českého středohoří a za přispění vý-zkumného záměru CEZ Z3-013-912.

## Literatura

- BURDA, J. a kol. (1998): Nebezpečí sesuvů v údolí Labe - okres Ústí nad Labem. – Zprávy o geologických výzkumech v roce 1997, 130–133. ČGÚ, Praha.
- FIEDLEROVÁ, Š. (1998): Inženýrsko-geologický rozbor stabilitních po-měr sesuvného území u obce Čeřeněště v okrese Ústí nad Labem. – Diplomová práce. Př.F. UK, Praha.
- HROCH, Z. (1999): Svalové pohyby po povodních v roce 1997 a úloha státní geologické služby. – Geotechnika 2, 2–4. Praha.
- Internationales Lexikon für Kohlenpetrologie. ICCP-CNRS. 1971. Paris.
- RYBÁŘ, J. (1999): Rozbor vývoje hlubokého porušení svahů v neovul-kanitech Českého středohoří. – Dlouhé zprávy za grant 205/98/1551. ÚSMH, Praha.
- SUCHÝ, J. (1999): Slope deformation of Čeřeněště. In Rybář J. and Dvořák D. eds. North Bohemian field trip – Guidebook. 47–51. Praha.