

K uvedenému průběhu izolinií skalního podkladu zobrazenému na obr. 2 je nutné upozornit na možné drobné změny ve výškách způsobené různou kvalitou archivních podkladů. Nelze vyloučit posun výšky v rozmezí 0–0,5 m oproti uvedené úrovni v povrchu skalního podloží například v důsledku nekvalitního vrtání. Stejným způsobem jako vlastní kvalita vrtání se může podílet i subjektivní interpretace při dokumentaci vrtů. Navzdory výše uvedeným faktorům, které mohou zkreslit detail, se lze domnívat, že výše popsaný průběh skalního podkladu a tedy i průběh přehloubené erozivní brázdy je v generelu zachován.

## Literatura

- KLEČEK, M. (1970): Průvodní zpráva k podrobné inženýrsko-geologické mapě 1 : 5 000, Praha 7-0. – MS Projekt. úst. doprav. a inž. staveb.
- KUČERA, M. (1992): Závěrečná zpráva o hydrogeologickém průzkumu Královské obory v Praze. – MS GMS, a. s. Praha.
- NĚMEČEK, K. (1970): Průvodní zpráva k podrobné inženýrsko-geologické mapě 1:5 000, Praha 6-0. – MS Geoindustria, n. p. Praha.
- NOVOTNÝ, J. (2004): Závěrečná zpráva – Stavba 0012 Protipovodňová opatření na ochranu hl. m. Prahy, etapa 0004 – Holešovice, Stromovka, Geologické a hydrologické práce ve Stromovce. – MS SG-Geotechnika, a. s. Praha.
- VRBA, O. (1973): Holešovická přeložka v Praze, levobřežní část. Zpráva o podrobném inženýrsko-geologickém průzkumu pro založení objektů. – MS Staveb. geol., n. p. Praha.
- ZÁRUBA, Q. (1940): Příspěvek k poznání Vltavských teras v Praze. – Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř. II, 8, 1–21.
- ZÁRUBA, Q. (1942): Podélní profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy. – Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř. II, 9, 1–39.
- ZÁRUBA, Q. (1948): Geologický podklad a základové poměry vnitřní Prahy. – Geotechnica, 5.
- ZÁRUBA, Q. – BUCHA, V. – LOŽEK, V. (1977): Significance of the Vltava terrace system for Quaternary chronostratigraphy. Contribution to the IGCP Project “Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere”. – Rozpr. Čes. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 87, 4, 1–88.

## REKONSTRUKCE HOLOCENNÍCH KORYT ŘEKY BEROUNKY V OBLASTI MEZI ČERNOŠICEMI A LAHOVICEMI

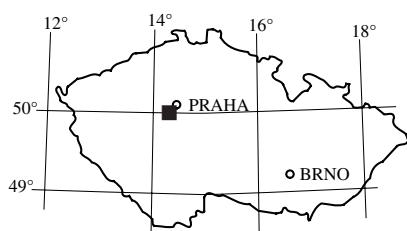
### Reconstruction of the holocene fluvial channels of the Berounka River in area between Černošice and Lahovice

MICHAL RAJCHL<sup>1,2</sup> – FILIP STEHLÍK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

<sup>2</sup> Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

(12-42 Zbraslav)



**Key words:** Berounka River, floodplain, avulsion, Holocene

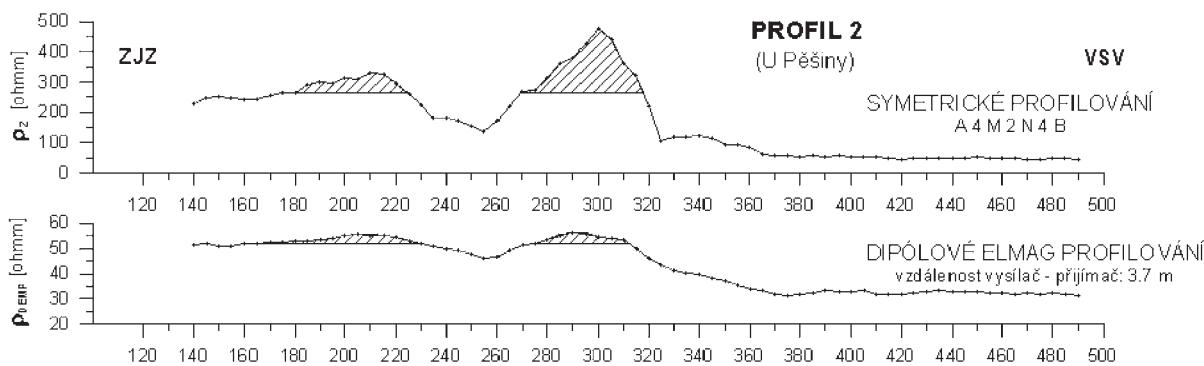
**Abstrakt:** Holocene floodplain of the Berounka River, extending between Černošice town and Lahovice-part of Prague, is characterised by the occurrence of several relicts of the ancient fluvial channels. Based on the analysis of orthophoto-maps and using field geophysical methods, fourteen fossil channels have been reconstructed in this area. Avulsions of the channel have been interpreted as the main mechanism of distribution of the channels in space. Two causes of the avulsions have been established: i) forming and behaviour of crevasse-splay complex in SW part of the floodplain, and ii) increase of the ratio between the gradient of potential avulsion channel and the gradient of active channel (avulsion in 1829).

## Úvod

Území mezi Černošicemi a Lahovicemi bývá velmi často postihováno povodněmi způsobenými jak Berounkou, tak Vltavou. Vzhledem k hustému osídlení se jedná o rizikovou oblast. Za posledních cca 90 let zde došlo ke čtrnácti velkým povodním (Pamětní kniha města Radotína). Vedle typické sedimentace patří k projevům povodňové aktivity na tomto území překládání (avulze) říčního koryta. K poslední změně polohy koryta Berounky došlo v roce 1829. Během této události došlo k přeložení ústí Berounky do Vltavy z oblasti Zbraslaví směrem k Lahovicím. Dokladem původního koryta je část slepého ramena v PP Krčák. Řadu dalších případů přeložení Berounky dokládají slepá rama na různě rozmištěná na daném území.

Rekonstrukce fosilních říčních koryt Berounky byla provedena v rámci projektu GAUK č. 371/2004 s názvem: Studium sedimentů a povodňové aktivity Berounky v oblasti mezi Černošicemi a Lahovicemi během holocénu. Cílem tohoto projektu je rekonstruovat chování zmiňovaného fluviálního systému, představujícího hlavní geologické riziko dané oblasti, a stanovit vhodnou metodiku, kterou by bylo možno do budoucna používat pro komplexní studium dalších říčních systémů.

Chování recentních fluviálních systémů z hlediska sedimentologie je v současné době velmi aktuálním tématem (např. PÉREZ-ARLUCEA – SMITH 1999, STOUTHAMER – BEREND-



Obr. 1. Srovnání výsledných dat symetrického odporového profilování a dipólového elektromagnetického profilování. Hrubozrnné sedimenty odpovídající výplní koryt se projevují zvýšeným odporem (vyšrafováno).

SEN 2001, MAKASKE 2001, MOROZOVA – SMITH 1999). V České republice je zatím tato problematika nedostatečně řešena, ačkoliv chování říčních systémů patří mezi nejčastější geologické rizikové faktory.

### Charakteristika oblasti

Studovaná oblast se nachází na jz. okraji Prahy mezi obcemi Černošice a městskými částmi Praha – Lipence, Radotín, Zbraslav a Lahovice. Jedná se o říční nivu, která začíná vyústěním Berounky z úzkého říčního údolí na východním okraji Černošic. Směrem k SV tato niva postupně dosahuje šíře až 2 km (příl. VI.). Délka této nivy po soutoku s Vltavou je 7,5 km. Spád současného koryta Berounky je v tomto prostoru 0,94 %; sinuosita 1,4; průtok na soutoku s Vltavou 38 m<sup>3</sup>/s.

Skalní podloží studované oblasti je tvořeno ordovickými jílovitými břidlicemi a prachovci (MAŠEK et al. 1984). Na tento skalní podklad nasedá „údolní terasa“ würmského stáří tvořená štěrkopísky o mocnosti 6–12 m (BALATKA – LOUČKOVÁ 1991; CHÁB et al. 1988). Studované holocenní fluviální uloženiny jsou reprezentovány štěrky a písکy ukládanými především v aktivních říčních korytech a prachovitojílovitými sedimenty ukládanými za povodní v oblasti nivy nebo v opuštěných korytech. Celková mocnost studovaných uloženin se pohybuje mezi 1 až 4 m. Povrch nivy je plochý, bez nivních stupňů. Většina plochy je zemědělsky využívána. Zástavba do nivy zasahuje především při okrajích.

### Data a metody

Za účelem lokalizace fosilních říčních koryt byla použita následující data a metody:

**Historická data** – zdrojem byla především historická mapová dokumentace (Müllerova mapa z roku 1720, I. vojenské mapování 1763–1785 a II. vojenské mapování 1806–1869) a Pamětní kniha města Radotína.

**Analýza leteckých snímků** – byly analyzovány letecké snímkы AČR z roku 1953, ortofoto ČÚZK z roku 2001 a ortofoto Geodis z roku 2003.

**Analýza digitálního modelu reliéfu (DMR)** – k vytvoření DMR byl využit digitální výškopis a polohopis

ZABAGED, který byl rovněž použit jako hlavní mapový podklad.

Analýza historických mapových podkladů, DMR a leteckých snímků byla prováděna v geografickém informačním systému (GIS). Výhoda tohoto přístupu spočívá v možnosti rektifikace všech zmíněných podkladů v jednotném souřadnicovém systému, a tím je umožněna vzájemná prostorová korelace. Zpracování geografických dat bylo prováděno v programu ArcGIS ESRI.

**Geobotanika** – při mapování jednotlivých sedimentárních těles byly často využívány rozdíly v hustotě vegetačního pokryvu a rozdíly v době dozrávání pěstovaných plodin, které byly způsobeny různým složením půdního substrátu na fosilních korytech a v okolní nivě.

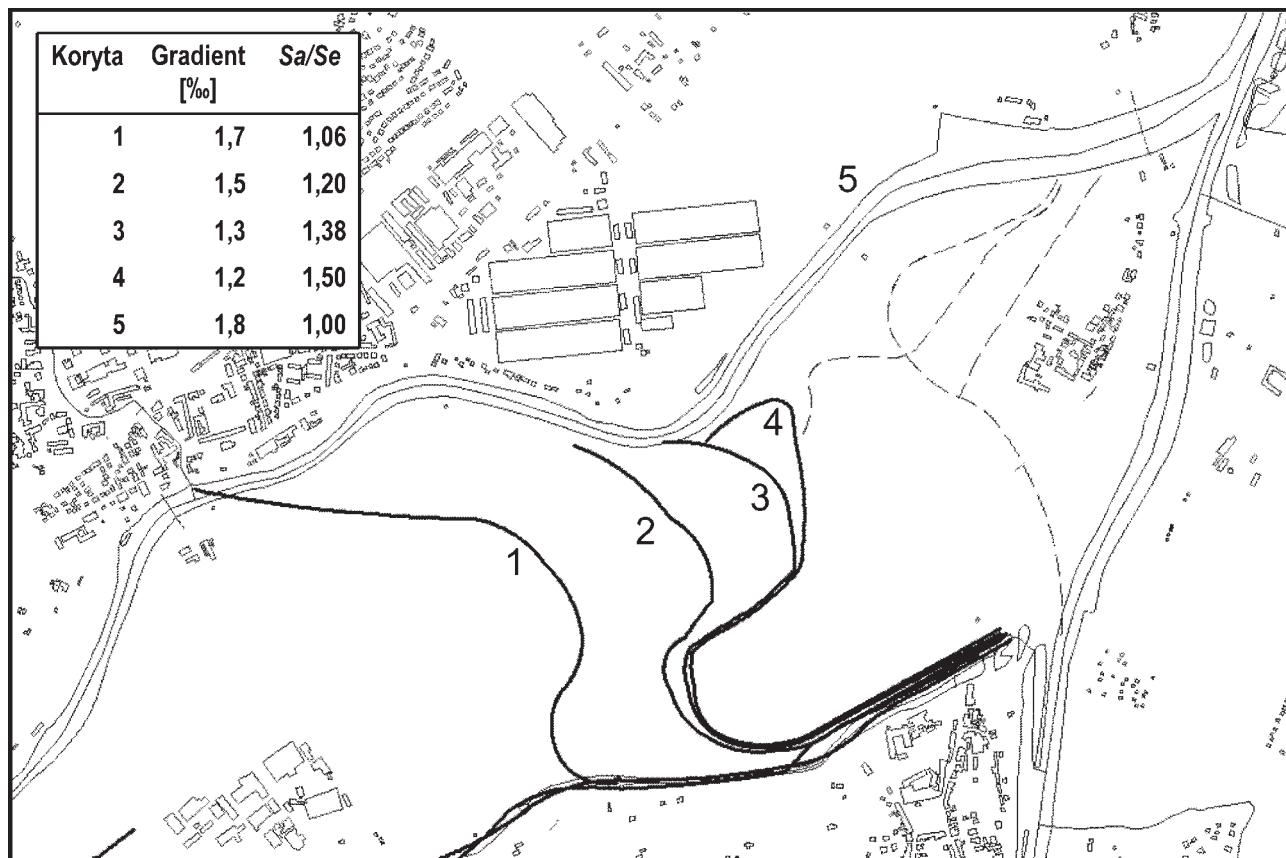
**Geofyzikální metody** – byly použity tři dílčí metody: i) dipólové el. mag. profilování (DEMP, obr. 1); ii) symetrické odporové profilování (obr. 1); iii) multielektrodové odporové profilování (příl. VI/2). Princip těchto metod spočívá v odlišných fyzikálních vlastnostech sedimentu, daných rozdílnou zrnitostí a zvodněním. Hrubé sedimenty výplně koryt pak ve výsledku vykazují vyšší odpory než jemné nivní sedimenty, ukládané ze suspenze.

**Vrtná data** – zdrojem vrtných dat byla databáze firmy PUDIS, a. s., a České geologické služby – Geofondu ČR. V současnosti je k dispozici 104 vrtů z dané oblasti. Vrtná data byla v případě potřeby doplněna pomocí vibrační soupravy.

### Dosavadní výsledky

K rekonstrukci fosilních říčních koryt byly využity zejména výše zmiňované letecké snímkы a archivní mapové podklady. K ověření průběhu zjištěných koryt a ke korelací jejich jednotlivých reliktů byly použity vybrané geofyzikální metody. Jako nejúčinnější metoda se z hlediska operativnosti v terénu a časové nenáročnosti osvědčilo dipólové elektromagnetické profilování (DEMP; příl. VI/2). Během této etapy bylo v dané oblasti vymezeno 14 fosilních říčních koryt (příl. VI). Dále byl vymezen komplex fosilních průvalových vějířů, nacházející se v místě vyústění úzkého říčního údolí do oblasti studované nivy (příl. VI/3).

Jako hlavní mechanismus řídící distribuci koryta Berounky v prostoru bylo interpretováno jeho překladání



Obr. 2. Znázornění avulzních událostí v oblasti soutoku Berounky a Vltavy. Postupným překládáním koryt 1–4 docházelo ke zvyšování poměru mezi gradientem potenciálního avulzního koryta (Sa) a gradientem aktivního koryta (Se), a tím ke zvyšování nestabilit systému. Překročení avulzního prahu nastalo při hodnotě Sa/Se = 1,5, a tak došlo k přeložení koryta 4 do dnešní, stabilnější polohy (koryto 5). Geografický podklad ZABAGED, ČÚZK.

(avulze). Význam laterální migrace byl ve srovnání s tímto mechanismem druhoročadý, neboť jednotlivé posuny koryta, způsobené laterální migrací, se odehrávaly v měřítku desítek, maximálně prvních stovek metrů. Interpretace příčin avulzí v jednotlivých částech nivy není vždy zcela jednoznačná. V jihozápadní části nivy předpokládáme jako hlavní příčinu překládání říčního koryta Berounky vytvoření a následné chování zmiňovaných průvalových vějířů. Příčinou poslední avulze v roce 1829 byl přechod toku z nestabilní pozice, dané nízkým gradientem koryta, do pozice s gradientem vyšším. Obrázek 2 dokumentuje postupné snižování gradientu říčního toku, které bylo způsobováno rostoucí sinuositou koryta. Rostoucí náchylnost koryta k přeložení vyjadřuje zvyšování poměru mezi spádem potenciálního avulzního koryta a spádem aktivního toku (JONES – SCHUMM 1999).

Ve svrchní části výplně koryt je často patrné střídání jílovitých a prachovitých poloh s polohami písků a štěrků, které směrem do nadloží postupně mizí. Na základě těchto informací usuzujeme, že některá koryta byla před úplným zanesením ještě několikrát reaktivována během povodní.

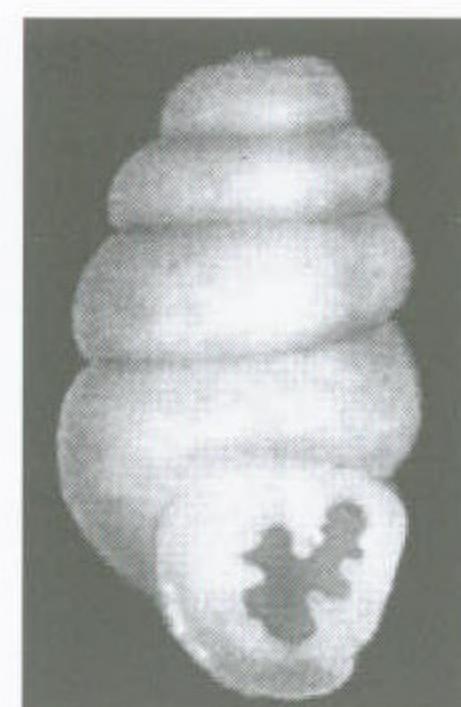
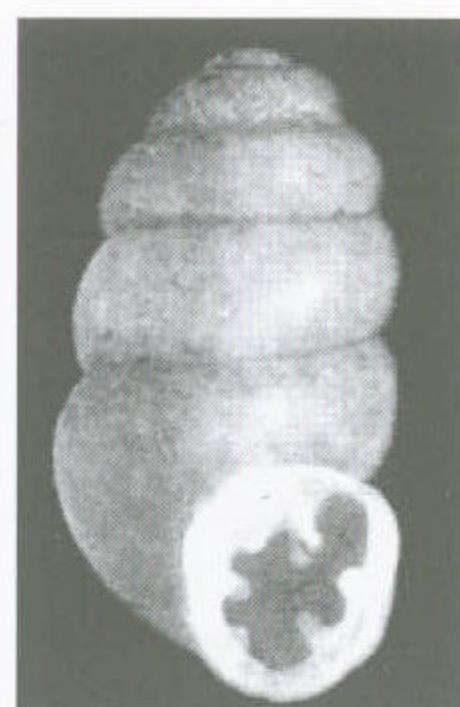
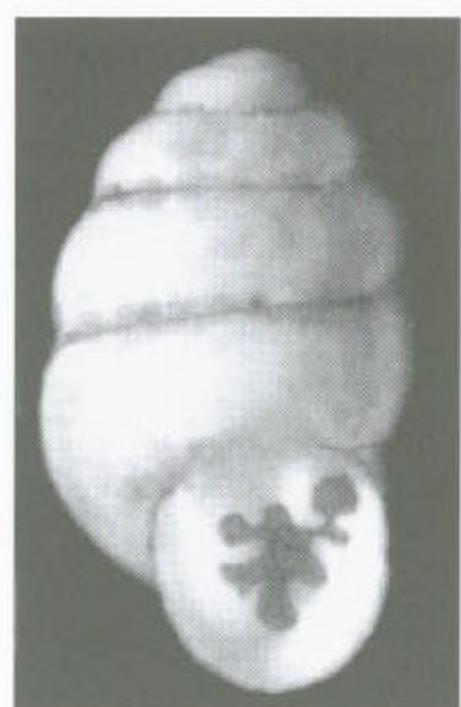
Prezentované výsledky představují pouze první fázi komplexního studia dané oblasti. Úkolem další fáze je: i) datovat a časově zařadit jednotlivá koryta; ii) vytvořit model vývoje koryta od jeho vzniku po jeho opuštění a zánik; iii) pokusit se vytvořit prognózu dalšího možného chování studovaného říčního systému.

*Poděkování:* Autoři děkují Karlu Martínkovi za cenné rady při práci s GIS a Jiřímu Dohnalovi za konzultace při zpracovávání geofyzikálních dat. Speciální poděkování patří firmě PUDIS, a. s., za poskytnutí vrtné dokumentace. Výzkum je součástí projektu GAUK č. 371/2004.

## Literatura

- BALATKA, B. – LOUČKOVÁ, J. (1991): Kvartérní terasy řeky Berounky. – Sbor. Čs. geogr. Společ., 93, 3, 145–162.  
 CHÁB, J. et al. (1988): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000: Praha-jih 12-421. – Ústř. úst. geol. Praha.  
 JONES, L. S. – SCHUMM, S. A. (1999): Causes of avulsion: an overview. In: SMITH, N. D. – ROGERS, J. (eds), Fluvial Sedimentology VI. – Int. Assoc. Sediment. Spec. Pub. 28, 171–178.  
 MAKASKE, B. (2001): Anastomosing rivers: a review of their classification, origin and sedimentary product. – Earth-Sci. Rev., 53, 149–196.  
 MAŠEK, J. et al. (1984): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000: Davle 12-423. – Ústř. úst. geol. Praha.  
 MOROZOVA, G. S. – SMITH, N. D. (1999): Holocene avulsion history of the lower Saskatchewan fluvial system, Cumberland Marshes, Saskatchewan-Manitoba, Canada. In: SMITH, N. D. – ROGERS, J. (eds), Fluvial Sedimentology VI. – Int. Assoc. Sediment. Spec. Pub. 28, 231–249.  
 PÉREZ-ARLUCEA, M. – SMITH, N. D. (1999): Depositional patterns following the 1870's avulsion of the Saskatchewan River (Cumberland Marshes, Saskatchewan). – J. Sed. Res., 69, 62–73.  
 STOUTHAMER, E. – BERENDSEN, H. J. A. (2001): Avulsion frequency, avulsion duration and interavulsion period of Holocene channel belts in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. – J. Sed. Res., 71, 589–598.

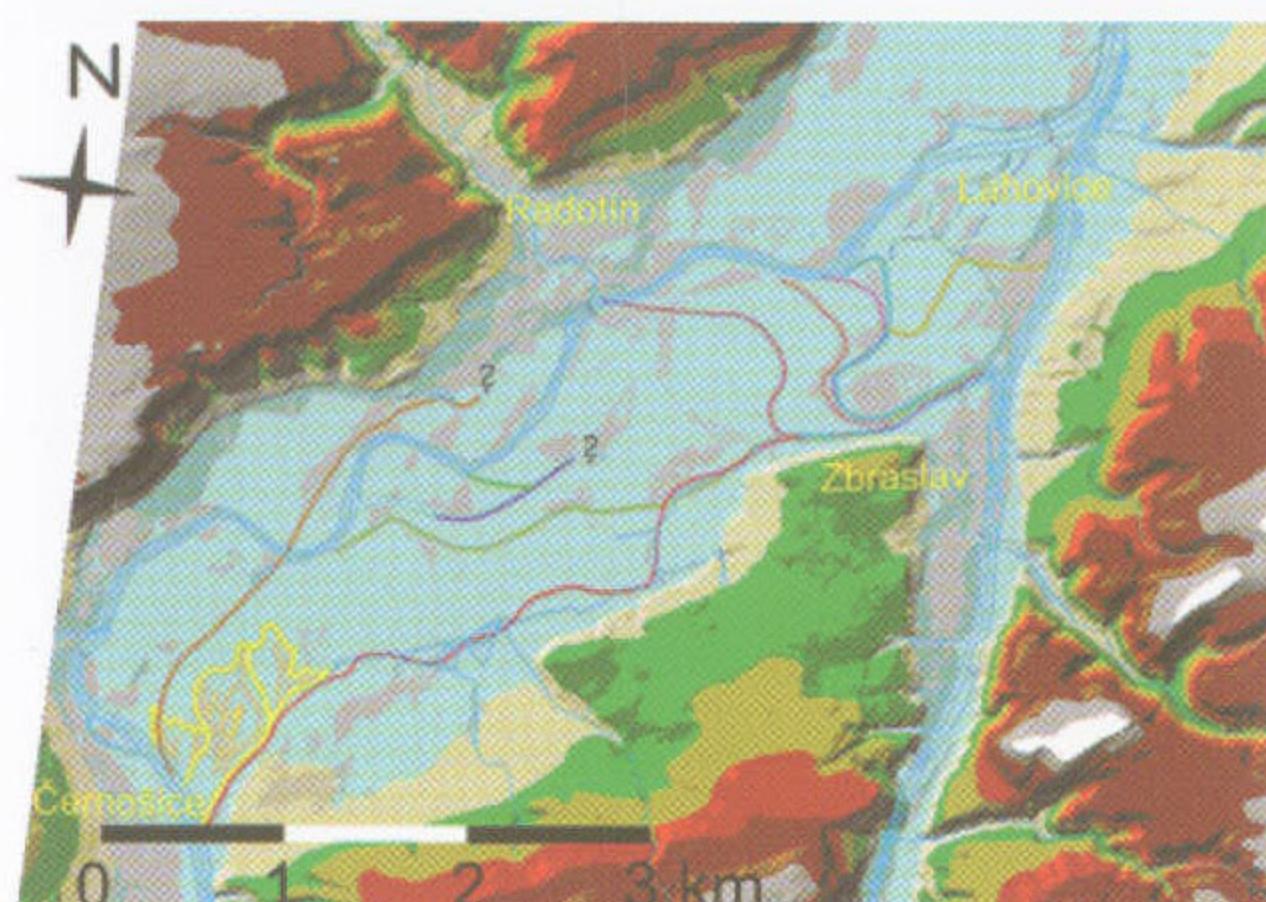
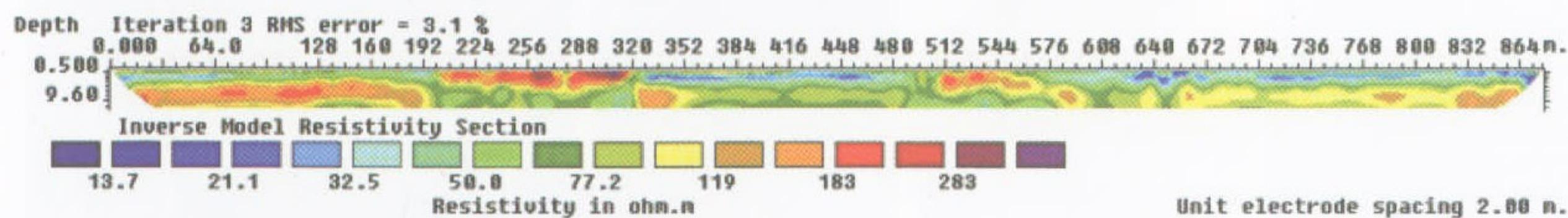
Barevné obrázky jsou v příloze VI



1 | 2 | 3 | 4

1. *Gastrocopta serotina* LOŽEK, lokalita Ctiněves-Hýkovina, úpatí hory Říp (lgt J. Kovanda).
2. *Gastrocopta moravica* (PETRBOK), lokalita Rábaszentandrás v Maďarsku (pokoveno, lgt E. Kroopp).
3. *Gastrocopta theeli* (WEST.), lokalita Krakal v severním Pákistánu, recent, (lgt J. Hlaváč).
4. *Gastrocopta theeli* (WEST.), lokalita Pátek u Loun, defilé plynovodu, profil IV/1 (lgt J. Kovanda).

Foto L. Juřičková. K článku J. Kovandy na str. 59



1  
—  
2  
—  
3 |

1. Ukázka interpretace leteckých snímků (ortofoto AČR 1953). V pravém snímku je vyznačena část komplexu průvalových vějířů a pozice dvou fosilních koryt řeky Berounky.
2. Ukázka řezu získaného pomocí multielektrodového odporového profilování. Žluté až fialové barvy představují oblasti zvýšeného odporu, daného výskytem hrubozrnných sedimentů. V horní části diagramu jsou patrné dvě oblasti zvýšeného odporu, interpretované jako výplň fosilních říčních koryt. Šířka těchto oblastí je ovlivněna laterální migrací koryta, a tudíž neodpovídá jeho aktívni šířce.
3. Rekonstrukce průběhu paleokoryt Berounky a pozice průvalových vějířů. Předpokládaná koryta jsou vyznačena přerušovanou čarou. DMR vytvořen z dat ZABAGED (ČÚZK).

K článku M. Rajchla a F. Stehlíka na str. 67