

## GEOFYZIKÁLNÍ VÝZKUM V LOKALITĚ OBORA (SZ OD BRNA) A JEHO APLIKACE NA POZNATKY VÝVOJE ŘEKY SVRATKY MEZI VEVERSKOU BÍTÝŠKOU A BRNEM

LUCIE PETERKOVÁ\*, KAREL KIRCHNER\*\*, FRANTIŠEK HUBATKA\*\*\*, SLAVOMÍR NEHYBA\*\*\*\*

Lucie Peterková, Karel Kirchner, František Hubatka, Slavomír Nehyba: Geophysical research at the Obora locality (NW from Brno) and its application to the knowledge of the Svatka River development between the Veverská Bítýška and Brno. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 8, 2008, 1, 5 figs., 13 refs.

The paper deals with geomorphologic investigation in the middle Svatka River valley. With using some geophysical methods, we focused on the tectonically conditioned depression – Obora site near the Brno water reservoir. Lower Badenian sediments were recorded by geologists (firm GEOTest Brno) in this site. Our tasks: characterization of Lower Badenian sediments with relations to location and form of concave bedrock, verification of the age of this sediments, appointing origin (tectonic, erosion-tectonic) and age (Miocene, pre-Miocene) of the Obora depression.

**Key words:** the Svatka River; ground penetrating radar; vertical electrical sounding; Badenian sediments

### 1 ÚVOD

Oblastí našeho dlouhodobého výzkumu je střední tok Svatky. Výzkum je zaměřen především na postižení etap geomorfologického vývoje údolí středního toku řeky Svatky za pomoci zejména inventarizace říčních teras (jejich výšek a petrografického složení), vyhodnocování geologických vrtů v oblasti, užití některých geofyzikálních metod apod. Údolí Svatky mezi Brnem a Veverskou Bítýškou je z geomorfologického hlediska poměrně zajímavé – zejména proto, že se jedná o výrazně vertikálně rozčleněný reliéf, na svazích se vyskytují pozůstatky říčních teras, linie toku vykazuje určité známky tektonického ovlivnění a okolní svahy vykazují známky různého stáří vývoje.

Oblast údolí řeky Svatky nebyla v minulosti podrobena tak intenzivnímu zkoumání jako její soused, a to údolí řeky Svitavy. Výzkumné práce týkající se geomorfologie údolí střední Svatky (konkrétně údolí mezi Brnem a Veverskou Bítýškou) nicméně existují. Intenzivně se výzkumu údolí Svatky v tomto úseku věnoval např. ZAPLETAL (1927-1928) či ŘÍKOVSKÝ (1932a, 1932b), který inventarizoval říční terasy v oblasti. Věnoval se právě také námi zpracovávané lokalitě Obora – interpretoval plošinu Obora jako říční terasu vysokou relativně 40 m. KREJČÍ (1964) ovšem tuto hypotézu zpochybňuje a interpretuje plochý reliéf Obory jako tektonicky podmíněnou plošinu, a to vzhle-

dem k její morfologii a morfologii okolního terénu. Širším aspektem oblasti se věnoval v minulosti také IVAN (1974, 1982), jehož oblast zájmu byla mimo jiné etapizace tektonických pohybů v širším okolí.

Přímo v lokalitě Obora byl později proveden také hydrogeologický průzkum (JAHODA 1980), jehož dva vrtů odhalily v podloží sedimenty badenu (viz níže). Zejména díky odlišnému morfologickému charakteru lokality oproti jiným částem údolí a potenciální existenci badenských sedimentů se lokalita Obora stala jedním z objektů našeho zájmu a považujeme ji v současnosti za klíčovou v oblasti podrobnější specifikace vývoje údolí řeky Svatky v tomto prostoru.

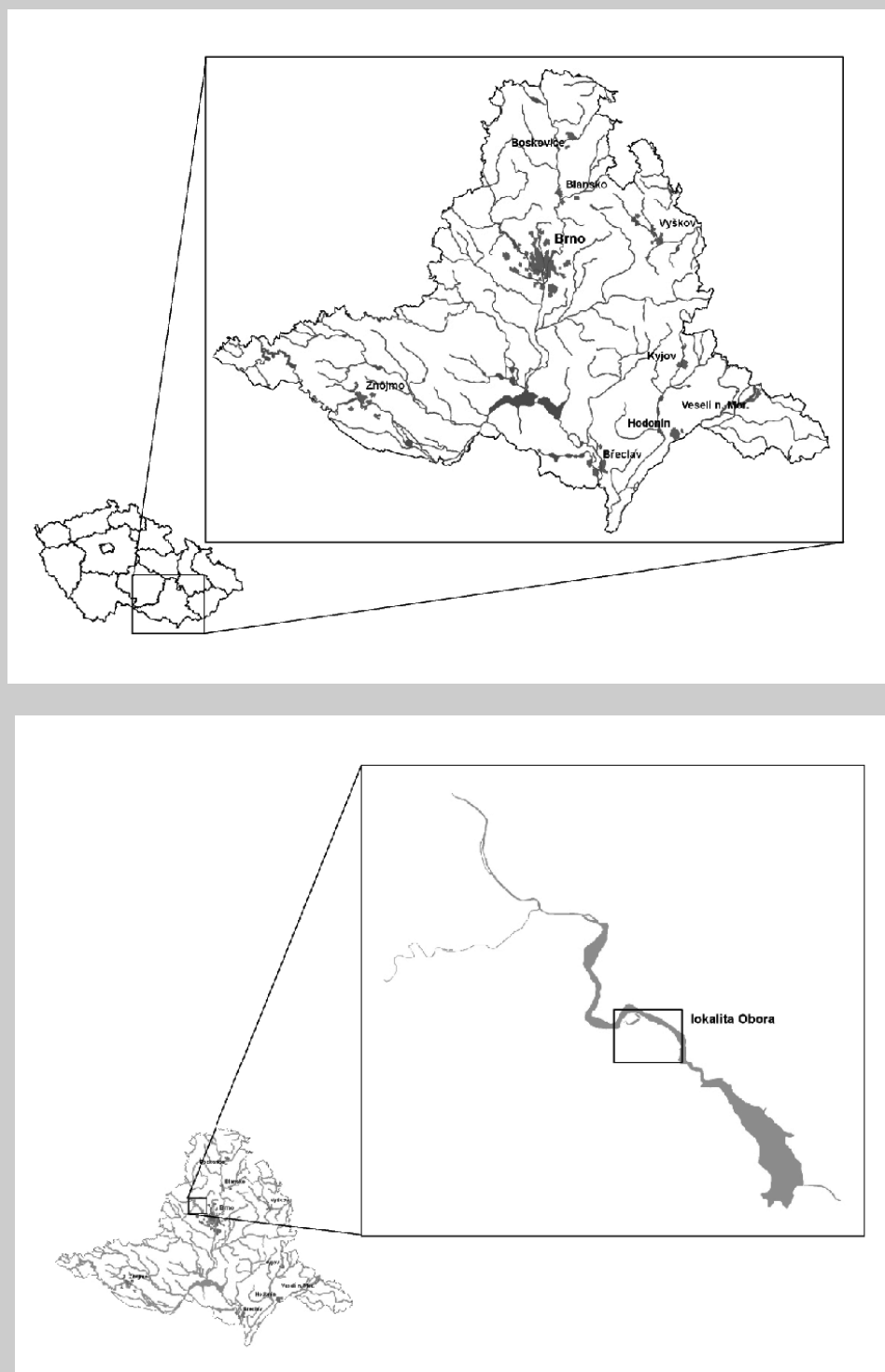
Jedním z cílů bylo v souvislosti s výše uvedeným stanovení ověření existence sedimentární výplně uvedeného složení, dále ověření geneze sedimentární výplně, potažmo deprese, kterou sedimenty vyplňují. Celkem byly stanoveny tři pracovní hypotézy. Dvě jsou vázány na tektonickou aktivitu, a to tak, že sedimenty buď vyplnily tektonicky podmíněnou depresi až po jejím vzniku nebo došlo k tektonickému zaklesnutí kry společně s uloženinami. Prokázání jedné z těchto variant by sehrálo velkou roli pro zpřesnění datování tektonického rozlámání paleogenního zarovnaného povrchu v tomto prostoru. Třetí hypotéza je založena na možnosti vyplnění deprese erozního původu sedimenty.

\* Geografický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: 52062@mail.muni.cz

\*\* Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. Ostrava, pobočka Brno, Drobného 28, 602 00 Brno, e-mail: kirchner@geonika.cz

\*\*\* KOLEJ CONSULT & Servis spol. s r.o., Středisko geofyziky 2000, Křenová 131/35, 602 00 Brno, e-mail: fhubatka@quick.cz

\*\*\*\* Geologický ústav PřF MU Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: slavek@sci.muni.cz



**Obr. 1** Lokalizace zájmového území

Výše uvedené hypotézy jsme se pokusili ověřit či vyvrátit použitím dvou základních geofyzikálních metod – a to parametrického georadarového měření a vertikálního elektrického sondování (VES). V oblasti jsme prováděli rovněž podrobné geomorfologické výzkumy.

### **1.1 STUDOVANÉ ÚZEMÍ**

Předmětný úsek střední Svatky se dle geomorfologického členění DEMKA et.al. (1987) nachází v oblasti Bobravské vrchoviny, konkrétně v oblasti Lipovské vrchoviny. Jedná se

o průlomové údolí Svratky mezi Veverskou Bítýškou a Brnem. Lokalita Obora se nachází sz. od Brna, na pravém svahu zatopeného údolí Svratky, v blízkosti autokempu Obora (**obr. 1**). Jedná se o mírně ukloněnou (sklon 2° až 5°) plošinu sklánějící se směrem k zatopenému údolí Svratky, jejíž plochý reliéf je v kontrastu s poměrně výrazně rozčleněným okolním reliéfem. Na jejím povrchu leží zbytky šterkopísků, jejichž valouny jsou až 10 cm velké. ŘÍKOVSKÝ (1932 a) považuje tuto plošinu za zbytek říční terasy, která je absolutně 255 m a relativně 40 m vysoká. KREJČÍ (1964) ji naopak označil za plošinu tektonického původu. Plošina nepřechází do okolního reliéfu kontinuálně, ale je oddělena poměrně ostře vystupujícím svahem s výrazně větším sklonem, který z morfologického hlediska na povrchu vykazuje známky tektonicky podmíněného svahu vyvinutého podél zlomové linie.

## 2 METODY

Jednou ze základních metod výzkumu bylo samozřejmě podrobné geomorfologické mapování oblasti, kdy byl vymezen rozsah plošiny Obora, což bylo předpokladem pro efektivní použití dalších metod, a to metod geofyzikálního průzkumu podloží – parametrického georadarového měření a vertikálního elektrického sondování. Dalším dílčím příspěvkem k výzkumu bylo určení stáří sedimentární výplně deprese na základě studia těžkých minerálů z materiálu vrtané studny v oblasti.

### 2.1 GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Ve výzkumu byly použity dvě základní geofyzikální metody – parametrické georadarové měření a vertikální elektrické sondování – k ověření charakteru deprese a její výplně.

#### 2.1.1 Parametrické georadarové měření

Pro ověření geneze a morfologie deprese vyplněné sedimenty byla jako první použita metoda parametrického georadarového měření.

Pomocí radarového profilování je možno udělat si obraz o rozložení geologických těles v hloubkovém řezu a o jejich vzájemných vztazích (výše a níže uložené objekty, sledování vzájemné polohy vrstev atd.). Princip metody je takový, že v trase geofyzikálního profilu je situován přijímač a vysílač signálu – vzdálenost mezi nimi a krok měření je specifický pro každou lokalitu (závisí např. na očekávané hloubce podložních těles, jejich rozměru atd.). Hloubkový dosah měření bývá několik desítek metrů (garantováno výrobcem použitého georadaru PULSE EKKO, <http://www.sensoft.co>). Původní georadarový záznam je zachycen na **obr. 3**, na kterém je vidět relevantní dosah zá-

znamu, který se pohybuje okolo 25 m. Měření bylo realizováno na čtyřech lomených profilech PF 1 až PF 4, které byly v terénu vytyčeny tak, aby zahrnovaly pozici dvou hydrogeologických vrtů (HV 1 a HV 2), které v osmdesátých letech provedla firma GEOTest Brno, (JAHODA 1980), celkový profil byl veden z jihu na sever, tzn. směrem k zatopenému údolí Svratky, přes na povrchu morfologicky projevující se tektonicky podmíněný svah. Celková délka profilu byla cca 800 m (PF 1 = 120 m, PF 2 = 82 m, PF 3 = 390 m a PF 4 = 212 m).

Použitou aparaturou byl geologický radar PULSE EKKO 100A kanadské firmy Sensors & Software. Krok měření byl stanoven na 1 m a rozestup antén na 3 m. Byla použita frekvence 50 MHz s časovým oknem registrace 1500 ns. Naměřené výsledky na radarovém profilu byly podrobeny zpracování v běžném režimu s použitím programového souboru EKKO SOFTWARE a EKKO View Deluxe. Pro konstrukci hloubkových řezů byla stanovena průměrná hodnota efektivních rychlostí 0,087 m/ns. Výstupem je potom interpretovaný spojený hloubkový řez. Georadarový záznam se mimo jiné opíral také o geologické profily zjištěné z hydrogeologických vrtů HV 1 a HV 2, což umožnilo přesnější interpretaci geologického profilu. Parametrické georadarové měření provedl RNDr. František Hubatka z firmy KOLEJ CONSULT & servis spol. s r.o., který zároveň provedl vyhodnocení a interpretaci georadarového záznamu.

#### 2.1.2 Vertikální elektrické sondování (VES)

Metoda vertikálního elektrického sondování je založena na zjišťování měrného elektrického odporu hornin pomocí stejnosměrného proudu. Ten je do podloží zaváděn pomocí páru elektrod a jiným párem elektrod je snímán rozdíl potenciálů. Hloubka průniku proudu je závislá na vzdálenosti elektrod – jejich postupným vzdalováním je tak možné získat sondážní křivku, tedy závislost naměřených hodnot elektrického odporu na hloubce. Profily VES byly situovány vždy po určité vzdálenosti v linii předchozího georadarového profilu – a to vždy kolmo na tento profil, v délce cca 50 m na obě strany od profilu (postupné vzdalování elektrod). Interpretací této série křivek je pak získán řez horninovým prostředím. Rozlišení jednotlivých vrstev podloží je prováděno na základě rozdílů v měrných odporech jednotlivých vrstev podloží (jiný elektrický odpor vykazuje pevná hornina, jiný štěrk, jiný písek a pod.). Z toho vyplývá, že kromě rozdílů ve složení hornin jsou zjišťovány i rozdíly v jejich fyzikálním stavu. To umožňuje stanovit nejen mocnosti a hloubky jednotlivých vrstev a jejich

horninové složení, ale také rozpukanost hornin, stupeň a hloubku zvětrání, zlomové linie a pod. Křivky VES byly v prvním kroku zpracovány kvalitativně, tj. do řezů zdánlivých měrných odporů  $\rho_z$ , které dávají představu o jejich rozložení směrem do hloubky. Pro získání reálných geologických rozhraní byla provedena kvantitativní interpretace křivek VES, která určuje mocnosti geoelektrických vrstev a jejich skutečný měrný odpor. Výsledky interpretace VES určily na základě měrných odporů hlavní horninové typy a byly zakresleny do radarových záznamů – viz **obr. 4**. Srovnáním s reflexními rozhraními tak bylo dosaženo komplexního geologicko-geofyzikálního řezu.

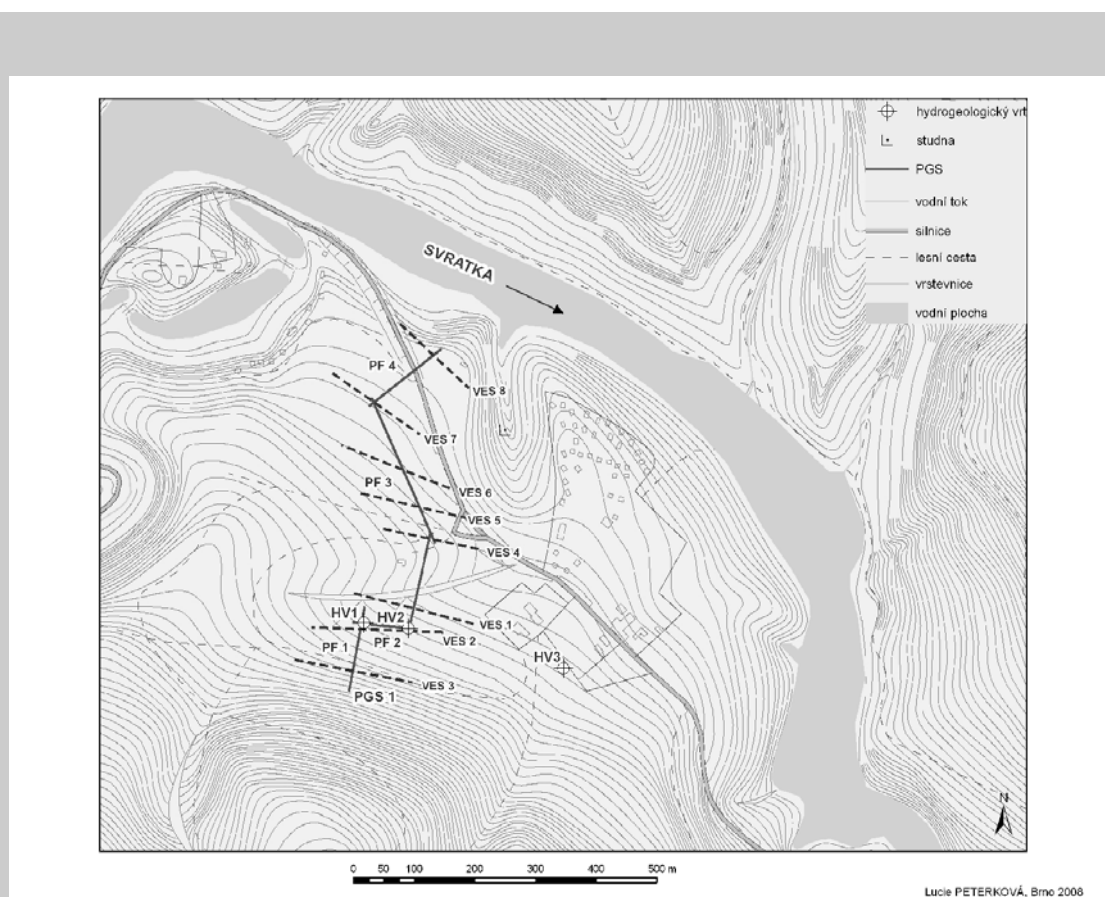
### 3 VÝSLEDEK HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU PROVEDENÉHO FIRMOU GEOTEST, V ROCE 1980

Při hydrogeologickém průzkumu v lokalitě Obora provedeného v roce 1980 byly provedeny celkem tři vrtů. Ze závěrečné zprávy vypracované JAHODOU (1980) vyplývá, že dva z vrtů zastihly v podloží spodnobadenské sedimenty. Vrt HV 1 (277,6 m n.m.) zastihl tyto

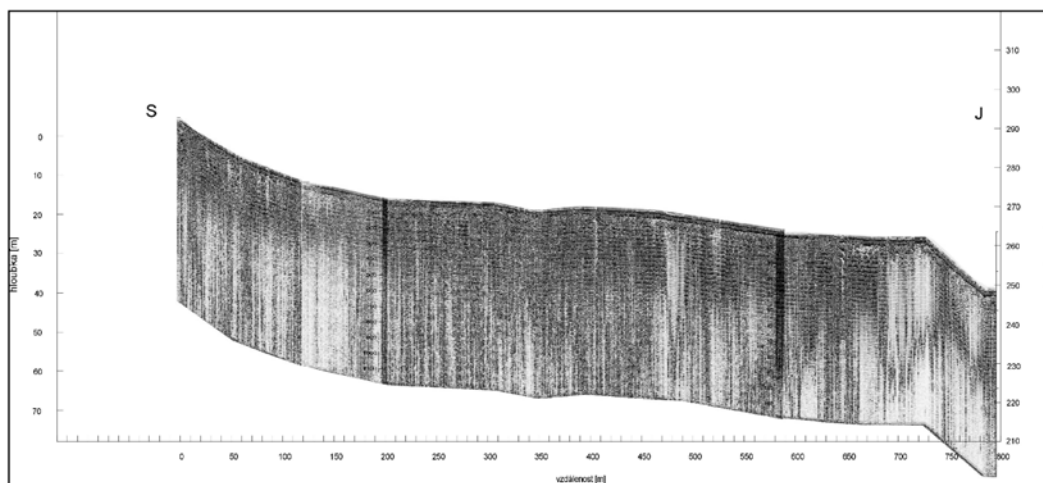
uloženiny v hloubce 11 m pod vrstvou kvarterního pokryvu, sedimenty zasahují do hloubky 27 m, jsou tedy asi 16 m mocné. V jejich podloží se potom nachází krystalinikum – granodiorit Brněnského masivu. Vrt HV 2 (273,4 m n.m.) zastihl spodnobadenské sedimenty v hloubce 5,6 pod vrstvou kvarterních uloženin, sedimenty badenu zasahují minimálně do hloubky 21 m (vrt nedosáhl podloží), jsou tedy minimálně 15,4 m mocné. Třetí z vrtů (HV 3), který byl situován cca o 250 m východněji, badenské sedimenty nezastihl. Kvarterní pokryv zde nasedá přímo na krystalinikum, které se nachází v hloubce 18 m. Rozmístění jednotlivých vrtů je patrné na **obr. 2**.

Z výše uvedeného je zřejmé, že se zde jedná o menší depresi vyplněnou sedimenty, které byly následně překryty kvarterním pokryvem. Východní hranice deprese je dobře zřejmá díky vrtu HV 3, západní hranice je nejasná. Severní a jižní ohraničení deprese je patrné v geofyzikálním profilu (viz níže, **obr. 4**).

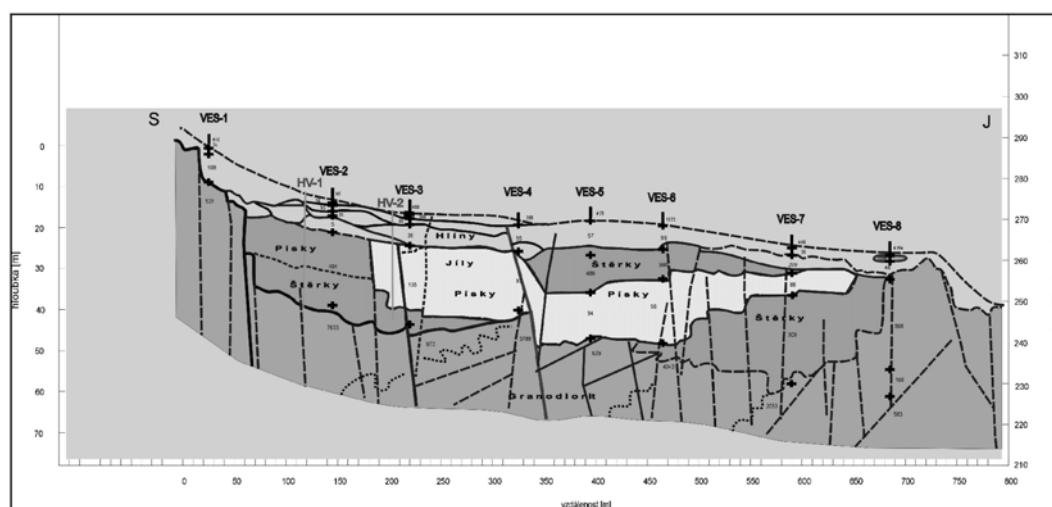
JAHODA (1980) ve své závěrečné zprávě interpretuje genezi badenských sedimentů



**Obr. 2** Linie georadarového profilu a profilů VES včetně pozice hydrogeologických vrtů provedených firmou GEOTest v roce 1980



**Obr. 3** Původní georadarový záznam

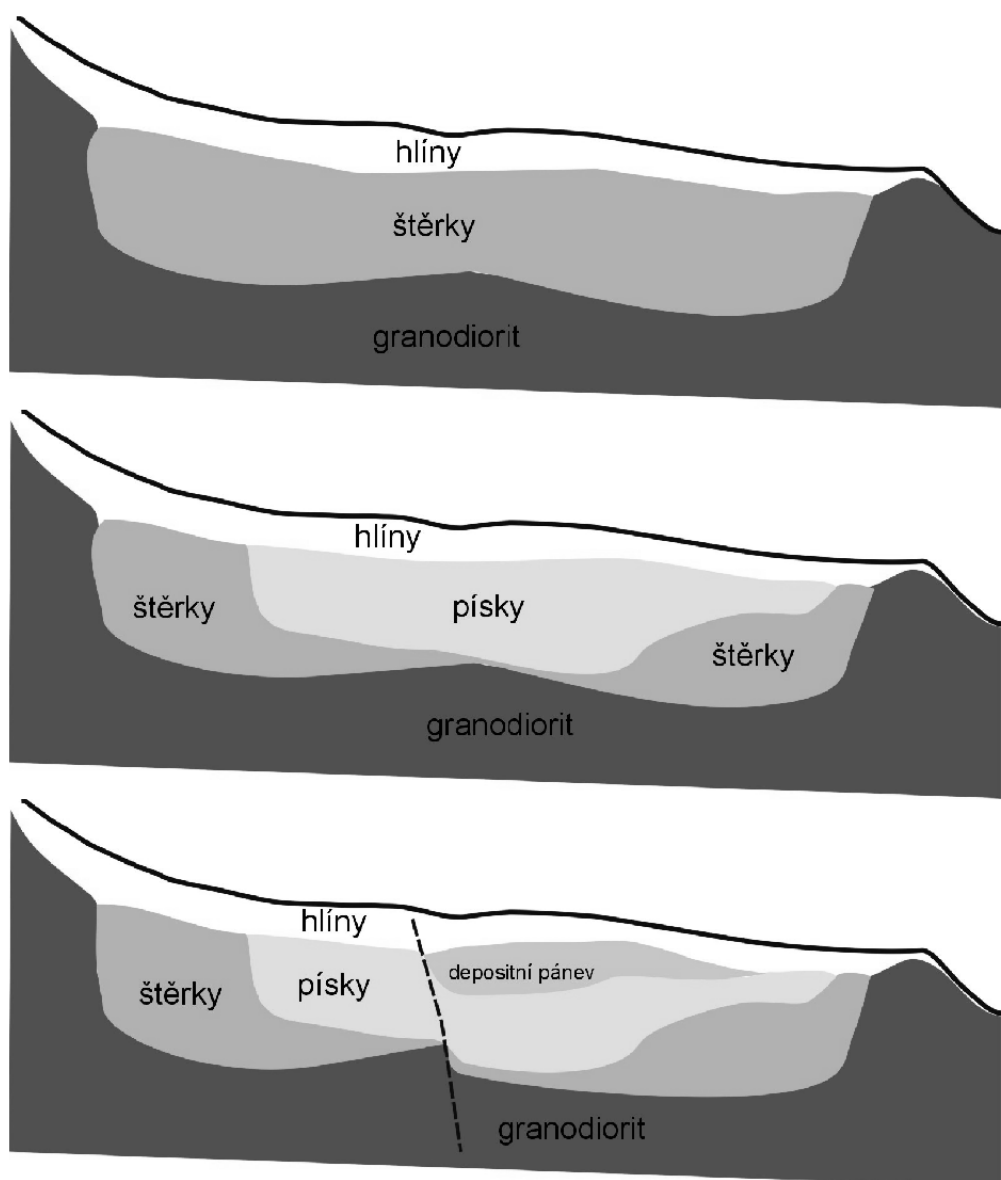


**Obr. 4** Interpretovaný geologický řez vytvořený na základě parametrického georadarového měření a vertikálního elektrického sondování vedený po linii georadarového záznamu  
 - rozhraní VES jsou znázorněna černým křížkem  
 - v jednotlivých vrstvách je potom znázorněna hodnota odporu

v oblasti tak, že došlo ke kernému poklesu hornin Brněnského masivu na predisponovaných tektonických liniích a ke vzniku hluboké deprese, která byla následně vyplněna sedimenty badenu. Tento závěr je ve zprávě znázorněn ve formě interpretačního příčného řezu, vedeného přes vrt HV 2 severovýchodním směrem.

#### 4 URČENÍ STÁŘÍ SEDIMENTÁRNÍ VÝPLNĚ DEPRESE NA ZÁKLADĚ STUDIA TĚŽKÝCH MINERÁLŮ MATERIÁLU Z VRTANÉ STUDNY

V zimě 2008 byla v oblasti Obory vyvrtána soukromým majitelem studna k zajištění pitné vody, což nám umožnilo ověřit stáří sedimen-



**Obr. 5** Vymezení tří základních sedimentačních fází ve vývoji deprese

tární výplně. Vrt nebyl prováděn na jádro, byl proveden nárazovotočivou silou pod tlakem, tudíž nebylo možno určit přesné sedimentární složení výplně ani texturu. Podařilo se alespoň určit přibližné stáří sedimentů na základě studia těžkých minerálů. Stáří sedimentů bylo určeno jako ottang – nepodařilo se tudíž potvrdit závěr z hydrogeologického průzkumu z osmdesátých let, kdy byla sedimentární výplň označena jako spodnobadenská. Depresi tedy můžeme přirovnat k podobným depresím vyplněným materiálem ottangu vyskytujícím se v širším okolí lokality - ČTYROKA et. al.

(1999), NOVÁK (1989), NEHYBA et. al. (2006).

#### 5 SYNTÉZA VÝSLEDKŮ GEORADAROVÉHO PARAMETRICKÉHO MĚŘENÍ A VERTIKÁLNÍHO ELEKTRICKÉHO SONDOVÁNÍ A JEJICH INTERPRETACE

Profil podrobený georadarovému měření byl veden z jihu na sever, a postihoval oblast

celé plošiny téměř až k zatopenému korytu Svratky. Linie také zahrnovala pozici dvou hydrogeologických vrtů, které již dříve zastihly v podloží původně předpokládané spodnobadenské sedimenty (**obr. 2**).

Výsledkem průzkumu byl potom geofyzikální profil, který byl následně interpretován do geologického řezu. Interpretace byla opřena také o oba hydrogeologické vrty HV 1 a HV 2 (o jejich petrografické složení), tudíž mohl vzniknout profil, který poměrně věrně postihoval také charakter sedimentů uvnitř výplně. Pozice vrtů HV 1 a HV 2 v geofyzikálním profilu znázorňuje **obr. 2 a 4**.

Ke zpřesnění interpretace byla následně použita metoda vertikálního elektrického sondování – spojení těchto dvou metod přináší jasnější představu o charakteru deprese a její výplně. Bylo odměřeno 8 linií VES, které byly vedeny kolmo na georadarový profil. Interpretace se tak opírá jednak o georadarový záznam, jednak o záznam VES a také o dva hydrogeologické vrty. **Obr. 4** zachycuje interpretaci ve zjednodušeném geologickém řezu. Můžeme říci, že se s největší pravděpodobností jedná o tektonicky podmíněnou depresi, následně vyplněnou sedimenty, která byla ale následně erozně přemodelována – z **obr. 4** je patrná zlomová linie, která odděluje depresi v její severní části – tento zlom se projevuje morfologicky na povrchu terénu a vytváří poměrně ostře ohraničený svah. V geologickém profilu si můžeme povšimnout také další, ještě výraznější, zlomové linie přibližně ve středu deprese, podél níž pravděpodobně došlo k horizontálnímu posunu.

Použitím výše uvedených geofyzikálních metod bylo možné vymezit tři základní sedimentační fáze ve vývoji této lokality (viz **obr. 5**). V první fázi pravděpodobně došlo k otevření pánve v rámci horizontálního posunu a jejímu následnému vyplnění šterkovým materiálem. V druhé potom dochází k erozi a odnosu šterku přibližně uprostřed deprese. Šterky zůstávají jen v okrajových částech pánve a následuje uložení písčitých sedimentů. Ve třetí fázi dochází k opětovné aktivaci středového zlomového systému, kdy je pánve tektonicky porušena a horizontálně posunuta do různých strukturních pozic. Současně dochází uprostřed pánve k otevření dílčího depozitního centra, které je opětovně vyplněno především šterky.

## 6 DISKUSE

Při řešení tohoto výzkumu byly stanoveny tři výše specifikované pracovní hypotézy týkající se především otázky geneze deprese, ale i její sedimentární výplně. Nejprve bylo třeba pokusit se odpovědět na otázku, zda je deprese

tektonického původu (tedy vznikla poklesnutím dílčí kry díky tektonickému ovlivnění) nebo zda se jedná o erozně vyvinutou depresi (tedy zda jde o kotlinu či paleokoryto, které bylo později vyplněno sedimenty). Následující dílčí otázkou potom bylo, ve které fázi vývoje došlo k výplni deprese – zda až po poklesu kry nebo došlo k poklesu kry společně se sedimenty. Dalším dílčím úkolem bylo ověřit stáří sedimentární výplně. Původním předpokladem bylo, že sedimentární výplň je spodnobadenská, tudíž byly brány v potaz následující možné závěry. Pokud by došlo k výplnění deprese sedimenty až po jejím vzniku, znamenalo by to, že k tektonickým pohybům došlo ještě před badenskou marinní transgresí, což by odpovídalo myšlence, že k rozlámání paleogenního zarovnaného povrchu v tomto území došlo na konci paleogénu nebo ve spodním miocénu (IVAN 1982). Pokud by byl závěr takový, že došlo k poklesu kry spolu se sedimenty, můžeme přijmout myšlenku KREJČÍHO (1964) o pobadenské (předoligocenní) tektonice.

Hypotéza týkající se tektonického podmínění deprese nahrává ta skutečnost, že území v okolí autokempu Obora a hradu Veveří jeví znaky tektonického porušení (pravoúhle lomený průběh koryta, pravostranný i levostranný přítoky Svratky probíhají podél jedné společné linie) a také to, že oblast brněnské kotliny celkově podléhala ve výše zmíněných obdobích tektonickým vlivům. Další zajímavou skutečností je to, že koryto Svratky poměrně výrazně zvyšuje spád právě mezi hradem Veveří a autokempem Obora, spádové hodnoty se opět za lokalitou Obora ustalují na nižších číslech. Protože horniny jsou zde homogenní, mohla by poměrně výrazná změna spádu v oblasti hradu Veveří poukazovat na tektonicky podmíněný pokles právě v oblasti autokempu Obora (PETERKOVÁ 2006). V tomto případě se nabízí také názor KREJČÍHO (1964), že k tektonickému poklesu v lokalitě došlo až po uložení aluviálních šterkopísků řeky Svratky.

Naopak variantě erozního původu deprese nahrává fakt, že sedimenty vyplněná sníženina leží v blízkosti koryta řeky Svratky a na povrchu plošiny se vyskytují pozůstatky říční terasy, proto je možné, že Svratka v minulosti tekla tímto místem a poté opět využila pro svůj tok svého paleokoryta vzniklého v době před počátkem badenské marinní sedimentace. Tato myšlenka by pak mohla podpořit názor, že říční síť v brněnské kotlině byla založena již v období před badenem (MUSIL 1993).

Nicméně výsledky interpretace georadarového měření a vertikálního elektrického sondování poměrně jasně ukazují, že deprese je založena tektonicky. Charakter výplně, který uká-

zalo měření VES naznačuje, že pravděpodobně došlo k vyplnění tektonicky podmíněné deprese až po jejím vzniku. Dalším závěrem je, že sedimentární výplň není spodnobadenského stáří (alespoň ne v celém rozsahu), ale na základě studia těžkých minerálů bylo určeno, že výplň je ottangského stáří. Nelze tedy určit kdy přesně k tektonickému poklesu došlo, lze jen říci, že se tak stalo před ottangem. V souvislosti s tím se tak můžeme přiklonit k myšlence IVANA (1982), že k rozlámání zarovnaného paleogenního povrchu v tomto území došlo na konci paleogénu nebo ve spodním miocénu.

Dalším dílčím závěrem je, že po vzniku deprese a jejím vyplnění došlo k dalším tektonickým pohybům (pravděpodobně ještě v rámci ottangu), kdy byl znovu aktivován zlomový systém a došlo k horizontálnímu pohybu a přesunu jednotlivých částí deprese do různých strukturních pozic.

Výsledky budou doplněny o další georadarový profil a sondy VES situované cca 200 m západně od původního profilu a pravděpodobně jedním příčným profilem (východozápadního směru), aby byl získán 3D model deprese.

## 7 ZÁVĚR

Jak se ukazuje, zkoumaná lokalita Obora je zřejmě klíčová pro objasnění vývoje údolí řeky Svatky v období paleogén až neogén. Díky použití nedestruktivních geofyzikálních metod se nám podařilo určit jako nejvíce pravděpodobnou pracovní hypotézu, která se opírá o myšlenku, že se zde jedná o tektonicky podmíněnou depresi vyplněnou následně sedimenty – ne badenskými, jak bylo původně předpokládáno, ale sedimenty stáří ottang. Stáří tektonického poklesu můžeme umístit do období před ottangem, tzn. můžeme se přiklonit k myšlence IVANA (1982), že k rozlámání zarovnaného paleogenního povrchu v tomto území došlo na konci paleogénu nebo ve spodním miocénu.

V rámci výzkumu se dále ukázalo, že zlomový systém byl znovu aktivován (pravděpodobně v rámci ottangu) a došlo k horizontálnímu posunu dílčích částí deprese do různých strukturních pozic.

## PODĚKOVÁNÍ

Výzkum je podporován grantovým projektem GA ČR 205/06/1024 „Geomorfologie údolí střední Svatky – kvartérní vývoj a environmentální aspekty“.

## LITERATURA

ČTYROKÁ, J., PETROVÁ, P., VÍT, J. (1999). Revize a stratigrafické zařazení terciérních sedimentů v depresích severně od Brna. – *Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1998*, 51-53.

DEMEK, J. ed. (1987). *Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny*. Academia, Praha, 584 s.

IVAN, A. (1974). Některé geomorfologické problémy okraje České vysočiny v okolí Brna. *Studia geographica*, č. 36, Geografický ústav ČSAV, Brno, s. 5-39.

IVAN, A. (1982). Reliéf brněnské kotliny. *Studia Geographica*, č. 80, Geografický ústav ČSAV, Brno, 23-46.

JAHODA, V. (1980). *Zpráva o předběžném hydrogeologickém průzkumu pro zajištění zdroje podzemní vody pro podnikovou školu JmSL na Oboře*. Geotest, Brno, 21 s.

KREJČÍ, J. (1964). *Reliéf brněnského prostoru*. Folia Přírodovědecké fakulty UJEP, spis 4, sv. 5, 123 s.

MUSIL, R. (1993). Geologický vývoj Moravy a Slezska v kvartéru. In: Přichystal (ed.): *Geologie Moravy a Slezska*. Moravské zemské muzeum a sekce geologických věd PŘF MU, Brno, 133-156.

NEHYBA, S., BUBÍK, M., KIRCHNER, K., PETROVÁ P., VÍT, J. (2006). Fluvialní sedimenty mezi Jinačovicemi a Kuřimí. *Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2005*, 44. - 47.

NOVÁK, Z. (1989). Nový pohled na stáří sedimentární výplně Jinačovického prolomu. – *Miscellanea micropalaeontologica* IV, Hodonín, 105-109.

PETERKOVÁ L. (2006). Geomorfologické aspekty údolí řeky Svatky mezi Veverskou Bítýškou a městskou částí Brno-Bystřice. In: *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2005*, XII. roč., Brno, s. 22 – 24.

ŘÍKOVSKÝ, F. (1932a). *Fluviatilní terasy střední Svatky*. Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Masarykovy university, č. 152, 22 s.

ŘÍKOVSKÝ, F. (1932b). *Předmiocenní reliéf a miocenní plošiny v oblasti střední Svatky*. Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Masarykovy university, č. 149, 21 s.

ZAPLETAL, L. (1927-28). Geologie a petrografie okolí brněnského. *Časopis Moravského zemského musea*, č. 25, Brno, s. 67-111.









