

GEOFYZIKÁLNÍ MAPOVÁNÍ METODOU VELMI DLOUHÝCH VLN A VRTNÝ PRŮZKUM V OKOLÍ HRANICKÉ PROPASTI (HRANICKÝ KRAS)

Geophysical mapping by very low frequencies method and drilling survey in the vicinity of the Hranická Chasm (Hranice Karst)

Milan Geršl^{1,2}, Pavel Kalenda³, Aleš Havlín¹, Roman Duras⁴

¹ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; e-mail: gersl@cgu.cz

² ZO ČSS 6-23 Aragonit, Hranice

³ CoalExp, Kosmonautů 2, 700 30 Ostrava 3

⁴ GEOTest Brno, pobočka Ostrava, 28.října 287, 709 00 Ostrava

(25-14 Valašské Meziříčí)

Key words: Hranice karst, karst sediment, geophysical measurement, very low frequencies

Abstract

The geophysical method of Very Low Frequencies (VLF) was applied to find conductive zones in the depths between 30 and 60 meters in the surrounding of Hranická propast abyss. Such conductive zones occur along the faults or tectonic lines or crevices with sediments especially close to the underground water level. They can represent corrosive caves in the hydrothermal karst that is typical for Hranice karst. In the area of 12 ha in the surrounding of Hranická propast abyss there were found 3 main conductive zones (B₁, B₂, B₃) in the direction of approx. 90° (E-W) and one zone (A) in the direction approx. 110–120° which is crossing the abyss. The pilot drilling was unsuccessful, no concrete karst objects were discovered. The sample taken from borehole cores had only redeposited flysch fossils, not show qualification of dating of sediments.

Úvod

Hranický kras se nachází cca 40 km vjv. od Olomouce, v sv. části kry Maleníku. Kra Maleníku je tvořena spodnokarbonskými sedimenty kulmské facie a ve své severovýchodní části též svrchnodevonskými a spodnokarbonskými vápenci macošského a líšeňského souvrství. Vápence byly podrobně ložiskově i regionálně zkoumány, především v jejich severní výchozové části, shrnutí provedl Dvořák (1991). V poslední době je geologie Hranického krasu zkoumána především z pohledu strukturního, stratigraficko-faciálního i paleokrasového (např.: Bábek – Novotný 1999, Havíř et al. 2004, Dvořák 2004, Otava 2004 a Hladil et al. 2006). Současný stav poznání nyní velmi solidně potvrzuje přítomnost duktilních střížných zón vzniklých v souvislosti s variskou násunovou tektonikou mající vergenci k JV. Podstatným zjištěním z poslední doby je například rozsah sedimentačního a erozního hiátu ve svrchním devonu, při rozhraní stratigrafických stupňů frasn a famen. Toto přerušení sedimentace se zřetelně odrazilo v litologické odlišnosti starších a mladších vápencových jednotek a jejich kontaktu samotného, což se pak následně projevilo při tektonické deformaci (odlepení, odlišnosti v deformaci i následné struktury křehké deformace). O stovky milionů let později, v neogénu, existence těchto struktur zde místy usnadnila výstup fluid a hydrotermální krasovění vápenců. Hydrotermálním krasověním byla vytvořena také Hranická propast, jako nejznámější útvar zdejšího krasu. Jedná se o kras hydrotermální, a proto pod zemským povrchem mohou existovat významné jeskynní systémy vznikající krasověním, které postupuje souhlasně

s migrací korozivních fluid směrem k povrchu. Tento proces probíhá i bez přítomnosti obvyklých povrchových krasových útvarů, jako jsou např. ponory, propadání nebo závrtvy. Přehled o současném stavu znalostí krasovění podal Otava (2004 a 2005).

V září roku 2006 byla metodou VDV proměřena oblast o rozloze cca 12 ha v okolí Hranické propasti. Cílem provedeného geofyzikálního mapování bylo ověřit vhodnost metody velmi dlouhých vln v daném terénu, vyhledat vodivé zóny odpovídající krasovým strukturám a po interpretacích připravit další možnosti geofyzikálního mapování v Hranickém krasu.

Metodika

Metoda velmi dlouhých vln (VDV) je založena na měření parametrů elektromagnetických vln vzdálených vysílačů (10–30 kHz). Jejich signál se šíří nad homogenním poloprostorem téměř vodorovně (což je ovlivněno pouze sklonem terénu v okolí místa měření). Zkreslení těchto polí souvisí s výskytem vodivostních nehomogenit – vodivých hornin a vodonasycených porušených zón, ale i umělých vodičů (elektrická vedení, plynovody aj.) V blízkosti vodičů (zvodnělá tektonika, „zajílování“ puklin a zlomů atd.) se elektromagnetické vlny stáčejí k vodiči a sklon elipsy polarizace a další parametry ukazují na pozici a kvalitu vodiče. Optimální jsou takové vodiče, které jsou orientovány kolmo na směr šíření elektromagnetických vln, resp. optimální je proto volit elektromagnetické vlny vysílané kolmo na uvažované vodiče. Vodiče téměř paralelní s profilem, tedy ve směru šíření signálu, se projeví pouze omezeně nebo vůbec.

V krasových oblastech je velice vhodná aplikace metody VDV, protože vápence jsou téměř nevodivé a jako vodiče se chovají výplně puklin nebo jeskynní sedimenty. Následující korelací s jinými metodami (např. gravimetrií (Blecha, Kalenda 2004, Blecha et al. 2005). Srovnání obou metod – gravimetrie a metody VDV – bylo v Moravském krasu uskutečněno v roce 2006 (Kalenda, Duras 2007) a výsledky měření metodou VDV byly v roce 2003 korelovány i se známými prostorami nad Holštejnskou jeskyní (Jáně Z. – nepublikováno). Výsledky ukázaly, že prostředí krasu je velice vhodným prostředím pro tuto metodu, protože vápence mají vysoký měrný odpor a tím i velice vysoký odporový kontrast s vodivými jíly, vyplňujícími ve většině případů jeskynní prostory nebo krasové dutiny zejména na tektonických poruchách. V případě zvodněných jílu je vodivostní kontrast ještě větší a hloubka dosahu metody VDV se zvětšuje z 10–30 m udávaných pro běžná prostředí výrobce na 50–70 m (Kalenda, Duras 2007). Vodivé zóny z hloubek 100–120 m již však nebyly v prostředí Moravského krasu interpretovatelné a to ani v případě jeskyní na hladině spodní vody (aktivní tok v Amatérské jeskyni).

Vrtný průzkum byl v této fázi proveden vrtnou soupravou SIG-Mounty 2000/93H. Rotační vrtání bylo provedeno za sucha šnekovým vrtákem. Za těchto podmínek lze v nepevných sedimentárních horninách při 120 mm průměru vrtu dosáhnout hloubky 10–20 m. V zájmové oblasti, která odpovídá 12 ha plochy proměřené metodou VDV nebyl podle našeho zjištění v minulosti veden žádný geologický nebo hydrogeologický vrt. Z tohoto důvodu jsme přistoupili alespoň k pilotnímu vrtnému průzkumu zajišťovaného lehkou vrtnou soupravou.

Výsledky geofyzikálních měření

Měření metodou VDV bylo uskutečněno v síti profilů, orientovaných kolmo k předpokládaným strukturám (SZ-JV až ZSZ-VJV). Azimut použitého zdroje rádiových vln (21,7 kHz) byl cca 180°, takže preferované směry, které mohou být zachyceny metodou VDV mají orientaci mezi 135° a 225°. Profily byly od sebe vzdáleny 20 m, krok měření 5 m (obr. 1). V proměřované ploše se nacházela vlastní Hranická propast a závrtové struktury. I přes obtížný terén se podařilo (až na body přímo v propasti a 1 bod na stěně skalky jižně od propasti) změřit celou plochu s relativně malými chybami a konzistentními daty mezi profily, o čemž svědčí relativně dobře korelovatelné anomálie gradientu reálné složky (Re)

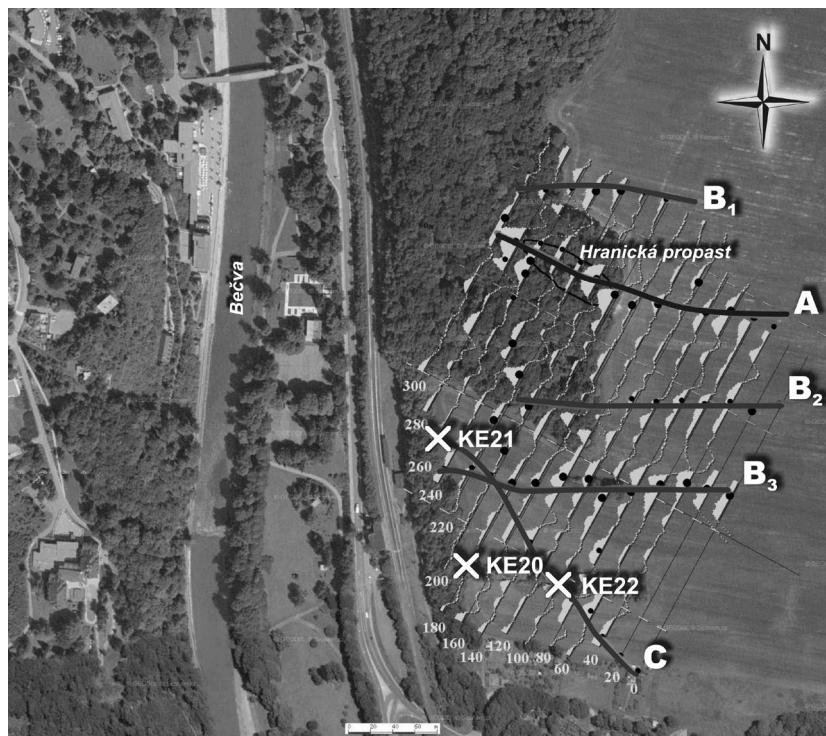
mezi profily (viz obrázek). Anomálie byly interpretovány pomocí filtru pro hloubku $h=10 \times 5$ m, tedy pro hloubku přibližně odpovídající hloubce hladiny podzemní vody, která odpovídá výšce hladiny v řece Bečvě.

Byly nalezeny tři významné vodivé struktury o směru téměř V–Z (v mapě linie označené B₁, B₂ a B₃). S nimi téměř paralelní je struktura samotné Hranické propasti, která se ve vlastní propasti stáčí do směru SZ–JV (linie A). Všechny tyto struktury míří na Zbrašovské aragonitové jeskyně a dá se předpokládat, že mají stejný původ a že na nich dochází k vývěrům hydrotermálních fluid.

Odlišnou vodivou strukturou je pravděpodobně subvertikální zajiřovaná puklina (linie C).

Výsledky vrtného průzkumu

Lokalizace vrtů byla plánována po ukončení interpretace geofyzikálních měření. Cílem bylo vrty situovat do interpretovaných vodivých struktur. Vzhledem ke spojení několika negativních faktů byly však naše možnosti velmi omezeny. Především lokalizace vrtů musela umožňovat příjezd vrtné soupravy, což bylo v hustém lese neproveditelné. Současně rychlé rozhodnutí pro pilotní vrtný průzkum ještě v této sezóně neposkytlo prostor pro vyří-



Obr. 1: Síť profilů proměřených metodou VDV.

- A – struktura Hranické propasti
- B₁, B₂, B₃ – tři významné vodivé struktury směru V–Z
- C – nevýznamná subvertikální puklina
- Černě – oblast Hranické propasti
- KE 20, KE 21, KE 22 – lokalizace vrtů

Fig. 1: Network of profiles measured by VLF.

- A – Hranická Chasm structure
- B₁, B₂, B₃ – three significant conductive structure in the direction E–W
- C – insignificant subvertical zone
- Black line – Hranická Chasm area
- KE 20, KE 21, KE 22 – localization of drilling

zení výjimek z ochranných podmínek Národní přírodní rezervace Hůrka u Hranic a pro dohodu se zemědělským podnikem, což snížilo naše možnosti na minimum. Nakonec byly pro pilotní vrtný průzkum vybrány 3 níže popsané lokality (obr. 1).

KE 20 – (Registrační list vrtu 2006/110) Tzv. Závrt u Rybízu. Přestože není situována do zjištěné vodivé zóny, jedná se, o lokalitu s trvalým sesedáním až propadáním půdního pokryvu.

Provedeny 3 návrtvy na ploše cca 1 m², dosažená hloubka 0,3; 0,3 a 0,7 m. Ve výnosu byla zjištěna pouze světležlutá až hnědožlutá homogenní mírně vápnitá sprašová hlína.

KE 21 – (Registrační list vrtu 2006/111) Vrt byl situován do zjištěné vodivé zóny C, v místech protínající okraj pole.

Dosažená hloubka 0,5 m. Ve výnosu byla zjištěna pouze světležlutá až hnědožlutá homogenní mírně vápnitá sprašová hlína.

KE 22 – (Registrační list vrtu 2006/1102) Tzv. Výroční závrt. Vrt byl situován do zjištěné vodivé zóny C v místech protínající okraj pole a současně do okraje krasového závrtu s trvalým sesedáním až propadáním půdního pokryvu.

Dosažená hloubka 5,7 m. 0–3,80: hnědá až červenohnědá homogenní nevápinitá sprašová hlína; 3,8–5,7: hnědý až hnědookrový homogenní plastický jíl. Z hloubky 5,7 m odebrán vzorek KE 22 na mikropaleontologickou analýzu.

Výsledky mikropaleontologické analýzy

Vzorek hnědých jílů získaných vrtem KE 22 z hloubky 5,7 m poskytl chudou mikrofaunu, která je nejspíše pseudoasociací – tj. směsí různě starých fosilií vytvořenou

redepozicí nebo svahovými procesy. Převažují polámané a rekrystalizované jehlice hub, méně často se vyskytují silicifikované radiolarie *Cenosphaera* sp. a aglutinované foraminifery. Foraminifery *Bathysiphon* sp., *Rhabdammina discreta* Brady, *Glomospira* gr. *gordialis* (J&P), *Caudamina ovuloides* (Grzyb.) mohou pocházet z paleocenních či starších členů frýdlantského souvrství podslezské jednotky. Určil RNDr. M. Bubík (ČGS Brno). Vzhledem k nejisté autochtonitě nalezené fauny to však neříká mnoho o stáří vzorkovaného sedimentu. Stále tak nelze vyloučit neogenní ani jeho kvartérní stáří.

Závěr

Metodou VDV byly nalezeny tři významné vodivé struktury, které mohou naznačovat lokalizaci dalších hydrotermálních krasových objektů. Pro zpřesnění získaných poznatků by bylo vhodné provést mikrogravimetrická měření. Uskutečněné vrty bohužel přinesly málo poznatků a bude třeba použít výkonnější vrtnou soupravu pro uskutečnění hlubších vrtů.

Vzorokly získané vrtným průzkumem poskytly především redeponovanou mikrofaunu z flyšových hornin a nepřinesly tak zpřesňující údaje ke stáří sedimentu.

Poděkování

Práce byla podpořena projektem č. 6207 Základní geol. mapování 1:25 000 vybraných oblastí ČR oblast Maleník-Poodří. Za pomoc při terénních pracích děkujeme K. Valentové a P. Andryškoví a O. Kalendovi.

Literatura

- Blecha, V. – Kalenda, P. (2004): Gravimetrický průzkum Holštejnské jeskyně v Moravském krasu. – Zpr. geol. Výzk. v R. 2003, 128–130. Praha.
- Blecha, V. – Kalenda, P. – Mravec, P. – Kučera, J. (2005): Gravimetrický průzkum pokračování Holštejnské jeskyně. – Speleofórum 2005, 24, 6–8. Praha.
- Kalenda, P. – Duras, R. (2007): Bukovinky – měření metodou velmi dlouhých vln. – Speleofórum 2007, 26, 80–82. Praha.
- Otava, J. (2005): Polycyclic origin of fossil karst at Hranice Palaeozoic, Czech Republic. – 14th Int. Congr. Speleol., Abs. book, 121–122, Athens.
- Otava, J. (Ed.) (2004): Vysvětlivky a základní geologická mapa České republiky 1:25 000 list 25–123 Hranice. – Čes. geol. Služba. Brno.