Magnetometrické měření v severní části mariánskolázeňského komplexu

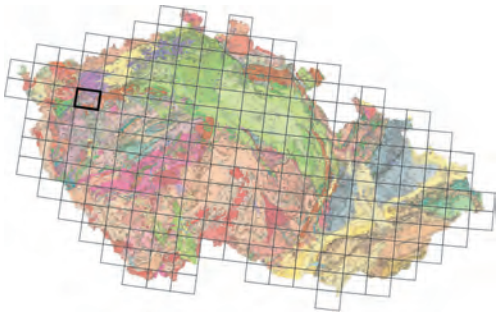
Magnetic survey in the north part of the Mariánské Lázně Complex

Zuzana Skácelová – Bedřich Mlčoch

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
zuzana.skacelova@geology.cz; bedrich.mlcoch@geology.cz

Key words: *Mariánské Lázně Complex, Nejdek-Eibenstock Massif, Doupovské hory Volcanic Complex, magnetic survey*

Abstract: The magnetic survey was applied in a detailed geological mapping in the northern part of the Mariánské Lázně Complex (MLC) area. The ground-based magnetic measurements well defined the contact between granites of the Nejdek-Eibenstock Massif and amphibolites of the MLC in spite of a cover of Quaternary sediments and Neogene volcanoclastic rocks of the Doupovské hory Volcanic Complex.



(11-24 Žlutice)

Severní konec mariánskolázeňského komplexu sleduje jižní okraj granitů nejdecko-eibenstockého masívu a v dosavadních mapových podkladech (Kodym et al. 1998) bývá poněkud nelogicky ukončován jižně od neogenního vulkanického komplexu Doupovských hor. Během nového geologického mapování bylo zjištěno, že horniny mariánskolázeňského komplexu (amfibolity) pokračují více k SV, kde jsou zčásti překryty vulkanity doupovského komplexu, zejména zjílovělými vulkanoklastiky. Ta leží na fosilně zvětralém předmiocenním povrchu krystalinika. Nálezy ojedinělých bloků a úlomků amfibolitů indikují větší plošný rozsah tělesa mariánskolázeňského komplexu, ale nedostačují k jeho přesnějšímu vymezení. Kromě toho nelze vyloučit vliv soliflukce.

Na výchozech i ve skeletu se zde vyskytuje pouze jeden typ páskovaného středně zrnitého amfibolitu, slabě migmatitizovaného, s milimetrovými ložními žilkami živcového metatektu. Jiné typy hornin, charakteristické pro mariánskolázeňský komplex, zde nebyly jednoznačně prokázány. Ojedinělý blok amfibolizovaného eklogitu byl nalezen pouze v hromadě při j. okraji území listu. Dále na reliktu fosilně zvětralého povrchu krystalinika, v blízkosti kóty Roháč, byl nalezen silicit. Vzhledově se podobá silicitům identifikovaným jako produkty tropického předmiocenního zvětrávání, které byly zjištěny na povrchu serpentinitového tělesa považovaného za ekvivalent mariánskolázeňského komplexu při z. okraji Doupovských hor (Mlčoch 2006). Na západě hraničí mariánskolázeňský komplex s rulami tepelského krystalinika tepelsko-barrandienské jednotky.

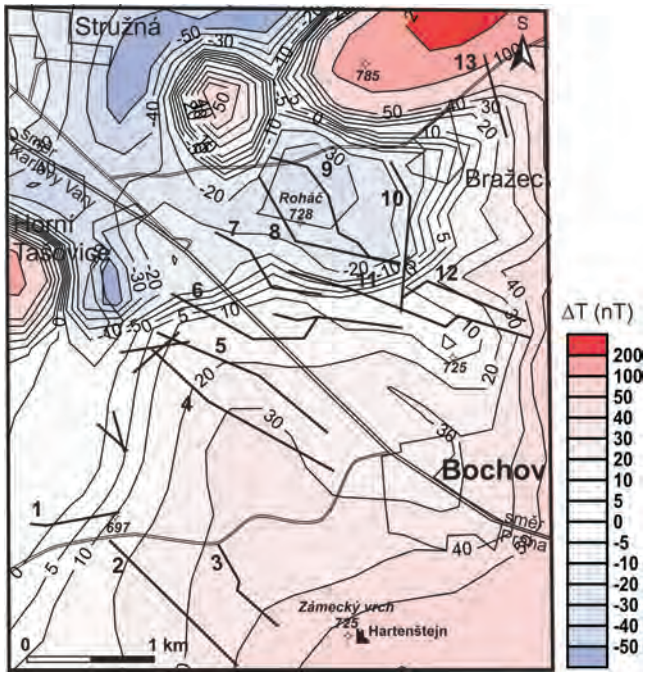
Dosavadní geofyzikální výzkumy na území listu 11-241 Bochov byly shrnuty v rámci geofyzikální mapy v měřítku 1 : 50 000 a textových vysvětlivek pro list 11-24 Žlutice (Šalanský 1996, Šalanský – Manová 1996). Cílem nových geofyzikálních měření, zahájených v roce 2009, bylo lokalizovat hranici mezi granity a amfibolity, popř. zjistit geofyzikální indikaci, která by vymezila rozhraní rul vůči amfibolitům a granitům.

Zahájení prací předcházelo měření magnetické susceptibility v terénu na horninových výchozech kapametrem KT-5 (výrobce Geofyzika Brno). Magnetická susceptibilita amfibolitů byla naměřena v rozmezí intervalu 500–1000 . 10^{-6} SI, rul 200–300 . 10^{-6} SI a u granitů hodnoty 10–150 . 10^{-6} SI. Výrazně vyšší hodnoty u amfibolitů ukázaly, že metodou pozemní magnetometrie lze dosáhnout vhodné geologické interpretace naměřených magnetických dat.

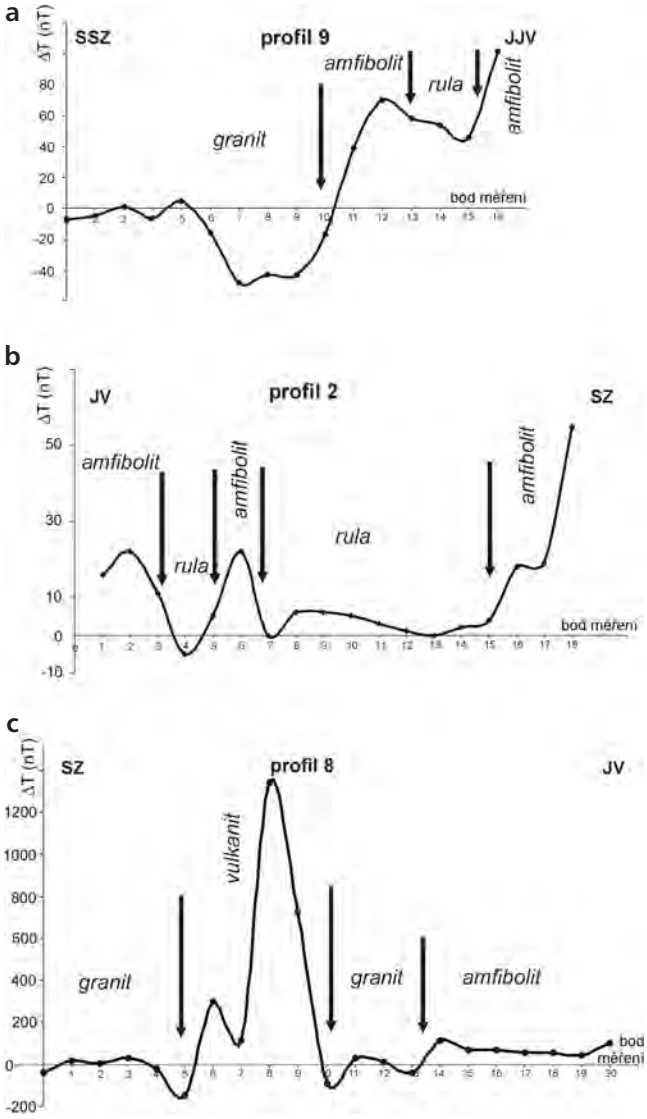
Mapy staršího měření letecké magnetometrie (Šalanský – Manová 1977, Dědáček et al. 2001 – viz obr. 1) dobře vymezily přibližný průběh regionálního rozhraní mezi nemagnetickými granity nejdecko-eibenstockého masivu a magnetickými horninami mariánskolázeňského komplexu až k hlavní silnici mezi Bochovem a Karlovými Vary. Dále k severu bylo již problematické určit geofyzikální projev rozhraní vzhledem k možnému ovlivnění vulkanickými horninami Doupovského komplexu. Mezi Horními Tašovicemi a obcí Bražec magnetická data indikují rozhraní mezi magnetickými a nemagnetickými horninami ve směru od východu k západu, ale nedávají jednoznačnou možnost ke geologické interpretaci.

Použitá metodika a výsledky

V letech 2009–2010 bylo odměřeno 13 profilů protonovým magnetometrem PM-2 (výrobce bývalá Geofyzika, s. p., Brno) v celkové délce zhruba 15 km (obr. 1). Profily byly



Obr. 1. Topografická situace okolí Bochova s vyznačením polohy profilů pozemního magnetometrického měření a izanomál ΔT leteckého průzkumu z roku 2002.



Obr. 2. Hodnoty ΔT na vybraných profilech pozemního měření. a – kontakt granitů nejdecko-eibenstockého masivu a amfibolitů mariánskolázeňského komplexu, b – střídání poloh rul a amfibolitů, c – kontakt granitu, vulkanitů, ruly a amfibolitu na kótě Roháč.

orientovány kolmo na předpokládané rozhraní, tzn. v jz. části listu byla orientace SZ-JV a na severu SSZ-JJV až S-J. Vzhledem k horší prostupnosti terénu (hustý porost, bažiny, rybníky) je většina profilů zalomená. Měřena byla hodnota totálního vektoru zemského magnetického pole T (jednotky nT) na jednotlivých bodech s krokem 50–100 m, body měření byly zaměřovány metodou GPS.

Časové variace byly zjišťovány opakovaným měřením na opěrných bodech a zahrnuty do zpracování. V případě, kdyby měření mohlo být ovlivněno antropogenními vlivy (např. hráze rybníků, vedení vysokého napětí pod i nad povrchem), byly tyto hodnoty vyřazeny z dalšího zpracování. Výsledky měření byly zpracovány do grafů v hodnotách ΔT (rozdíl naměřených a normálních hodnot totálního vektoru zemského magnetického pole).

Ukázky tří vybraných profilů jsou na obr. 2. Naměřené křivky velmi dobře indikovaly rozhraní mezi granity a amfibolity, popř. rulami. Přechod z granitů do oblasti magnetických amfibolitů (profil 9 na obr. 2a) je charakterizován prudkým nárůstem hodnoty ΔT ze záporných hodnot na kontaktu do kladných s amplitudou až 100 nT.

Šest profilů procházelo územím střídavě tvořeným polohami rul a amfibolitů, které jsou indikovány jednotlivými dílčími maximy (profil 2 na obr. 2b) s amplitudami v rozmezí 20–60 nT. Severní část listu Bochov částečně pokrývají vulkanity doupovského komplexu, které mají vysoké hodnoty magnetické susceptibility a jsou zdrojem výrazných lokálních maxim.

Profil 8 byl veden tak, aby protínal výchozy bazaltoidů (magnetická susceptibilita 73 000–100 000 . 10^{-6} SI) na kótě Roháč (obr. 2c). Hodnoty ΔT v sz. části profilu odpovídají nemagnetickými granitům. V centrální části (mezi body měření 5–10) koreluje prudký nárůst hodnot ΔT s amplitudou 1400 nT s neovulkanickými horninami. Lokální maximum na kótě Roháč (bod 8) je lemováno okrajovými minimy okolo 100 nT. Mezi body 13 až 14 nárůst hodnot ΔT o 100 nT indikuje kontakt nemagnetických granitů s magnetitem bohatších amfibolitů v jihovýchodní části území na profilu.

Vulkanický zdroj na kótě Roháč lze aproximovat svislou čočkou o průměru přibližně 250 m. Z indikací na blízkých profilech 7 a 9 lze odvodit, že čočka je protažena ve směru ZJZ-VSV, délka nepřesahuje 500 m a šířka 250 m.

Hodnoty ΔT pozemního měření na profilech přiřazené jednotlivým horninovým typům byly vyneseny do mapy a umožnily interpretaci v korelaci s výsledky detailního geologického mapování.

Diskuse

Na základě nového detailního geologického mapování a pozemního magnetického měření bylo možné pro území listu 11-241 Bochov sestavit odkrytou geologickou mapu v podloží kvartérního pokryvu a neogenních vulkanoklastik doupovského komplexu (obr. 3). Zatímco v jižní části je v magnetických datech gradient hodnot ΔT s nárůstem hodnot o 60 nT charakteristický pro kontakt mezi granity a amfibolity, ve střední části nárůst hodnot o 20 nT nasvědčuje spíše kontaktu s méně magnetickými rulami. Magnetometrická data v okolí Bochova také velmi dobře rozlišila střídání amfibolitů a rul, které tvoří jednotlivé pásma s rozdílnými hodnotami ΔT.

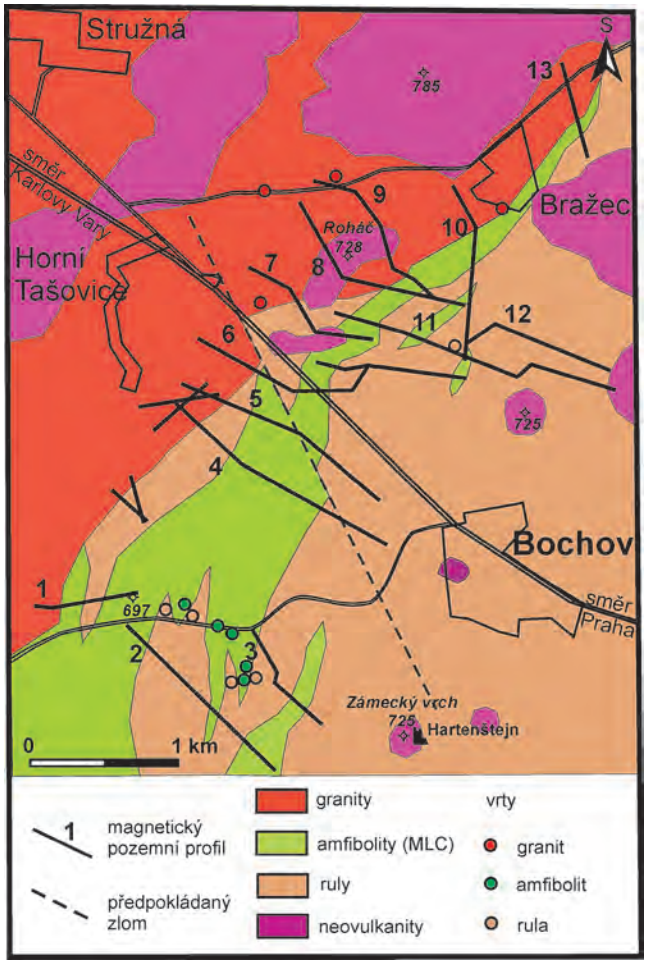
Z hornin doupovského vulkanického komplexu vyvolávají výrazné kladné anomálie v leteckých datech (obr. 1) pouze masivní bazaltoidy, trachybazalty a pikrobazalty, které vystupují na povrch v severní části proměřovaného území na kótě Rumisko (z. od Horních Tašovic) a na kótách 732 (jv. od Stružné) a 785 (s. od Bražce). Z menších lokálních zdrojů neovulkanitů bylo již dříve (Šalanský 2004, negativní anomálie –100 nT) lokalizováno těleso trachybazaltu (s magnetickou susceptibilitou 12 000–28 000 . 10^{-6} SI) na kótě 725 s. od Bochova a těleso bazaltoidu j. od kóty Roháč (na S od silnice Bochov–Karlovy Vary). To bylo ověřeno novým geologickým mapováním (výchoz v malém zatopeném lůmku) i magnetickým měřením na profilu 7. Těleso bazaltoidů na kótě Roháč nebylo leteckým měřením zaregistrováno (byla zjištěna jen slabá negativní anomálie bez geologické interpretace). Nově bylo těleso ověřeno pozemním měřením na profilu 8 jako lokální zdroj výrazné kladné anomálie lemované okrajovými minimy (obr. 2c). Výchozy tvoří relativně úzké pásmo, takže minimálně ovlivnily pozemní měření na profilech, které procházely v jejich blízkosti, a tak bylo možné stanovit rozhraní hornin podložního krystalinika.

Z pozemního měření lze tedy jednoznačně interpretovat kontakt granitů s amfibolity (nárůst až o 100 nT – viz obr. 2a, profil 9). Ve srovnání s leteckými daty je ověřený kontakt situován více k S a jeho směr je SV-JZ.

Závěr

Metodou pozemního magnetického měření se podařilo v okolí Bochova zjistit geologickou stavbu těles tvořených magneticky kontrastními horninami i v místech překrytých neogenními vulkanoklastiky doupovského komplexu a kvartérními uloženinami, jejichž mocnost dosahovala v některých případech více než 12 m. Na základě indikace magnetických amfibolitů se podařilo zjistit dosah a průběh severního konce MLC. Rovněž se podařilo zpřesnit průběh kontaktu granitů nejdecko-eibenstockého masivu jak s amfibolity MLC, tak i s rulami tepelského krystalinika.

Měření v blízkosti kóty Roháč potvrdilo existenci lokálního neovulkanického zdroje relativně malých rozměrů, který nebyl leteckým magnetometrickým měřením zaregistrován. Výsledky byly využity k sestavení geologické mapy 1 : 25 000 pro list 11-241 Bochov.



Obr. 3. Odkrytá geologická mapa okolí Bochova s vyznačením polohy vybraných vrtů do podloží a profilů pozemního magnetometrického měření.

Naměřená data potvrzují, že metoda pozemní magnetometrie může být úspěšně využita v terénech, kde v podloží existují výrazné zdroje magnetických anomálií (kontakt nemagnetických a magnetických hornin, bazické vulkanity), a to i v případě, že na povrchu převládají vyšší mocnosti sedimentárního pokryvu.

Poděkování. Práce byly provedeny v rámci výzkumného záměru MZP0002579801 a projektu ČGS č.390006 Základní geologické mapování vybraných oblastí České republiky v měřítku 1 : 25 000 – Doupovské hory. Autoři děkují za cenné připomínky k textu recenzentu RNDr. K. Šalanskému.

Literatura

DĚDÁČEK, K. – GNOJEK, I. – MUTLOVÁ, A. – ZABADAL, S. (2001): Letecké geofyzikální mapování Doupovských hor. – MS Čes. geol. služba – Geofond, Praha.

KODYM, O. – FEDIUK, F. – HRADECKÝ, P. – OPLETAL, M. – STRAKA, J. – ŠEBESTA, J. (1998): Soubor geologických a účelových map České republiky 1 : 50 000. Geologická mapa, list 11-24 Žlutice. – Čes. geol. úst., Praha.

MLČOCH, B. (2006): Ultrabazické horniny v podloží terciérních vulkanitů Doupovských hor. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2005, 25–26.

ŠALANSKÝ, K. (2004): Neovulkanity České republiky a jejich geofyzikální projevy. – Práce Čes. geol. Služby 17, 1–174.

ŠALANSKÝ, K. (1996): Soubor geologických a účelových map ČR 1 : 50 000. Geofyzikální mapa, list 11-24 Žlutice. – MS Čes. geol. služba, Praha.

ŠALANSKÝ, K. – MANOVÁ, M. (1977): Letecké geofyzikální mapování 1 : 25 000. XX. Severozápadní Čechy – jižní část. – MS Geofyzika Brno.

ŠALANSKÝ, K. – MANOVÁ, M. (1996): Vysvětlivky ke geofyzikálním mapám 1 : 50 000. Etapa 1996. – MS Čes. geol. služba, Praha.