

# Nový tíhový průzkum v jihovýchodní části české křídové pánve

New gravity survey in the SE part of the Bohemian Cretaceous Basin

JIŘÍ SEDLÁK<sup>1</sup> – STANISLAV ZABADAL<sup>1</sup> – IVAN GNOJEK<sup>1</sup> –  
ZUZANA SKÁCELOVÁ<sup>2</sup> – BEDŘICH MŁCÓCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Miligal, s.r.o., Axmanova 531/13, 623 00 Brno; miligal@miligal.cz

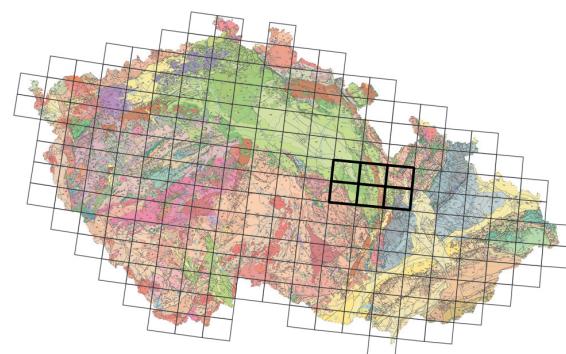
<sup>2</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

**Key words:** Bohemian Cretaceous Basin, Bouguer anomalies, residual anomalies, 2.5 D gravity modelling

**Summary:** New gravity survey at the scale of 1 : 25 000 was launched on the 571 km<sup>2</sup> large segment of the SE part of the Bohemian Cretaceous Basin where this method has not been applied up to now. Much larger territory of 4200 km<sup>2</sup> embracing both adjacent western and eastern territories was chosen for the geological interpretation of this survey (Fig. 3).

The Bouguer anomalies and several derived gravity maps, such as regional gravity, residual gravity, horizontal gradients, and Linsser density boundaries were calculated. The map of Bouguer anomalies (Fig. 1) did not show only density features of the adjacent crystalline units cropping out; it was able to indicate the continuation of these units partially buried under Cretaceous sediments. The residual anomalies (Fig. 2) predominantly showed the gravity effect of the thickness of the exposed near-surface structures of the occurring Permian to Neogene formations. Local gravity lows indicated the extent of depressions filled up by Cenozoic groundwater-bearing sediments.

Furthermore, 2.5D gravity model along the 100 km long W-E trending profile across the SE part of the Bohemian Cretaceous Basin



(14-31 Vysoké Mýto, 14-32 Ústí nad Orlicí, 14-33 Polička, 14-34 Svitavy, 14-41 Šumperk, 14-43 Mohelnice)

was calculated (Fig. 4). The interpretation procedures disclosed the buried northern part of the Železné hory Pluton and the covered parts of the Polička unit granite bodies. The gravity cross-section suggested an extent and shape of the source of the prime "Svitavy gravity high" within the Letovice unit. Then, the gravity response to the Zábřeh crystalline unit, the Mohelnice furrow, and the marginal part of the Moravo-Silesian unit on the East was shown.

The results of this gravity survey contribute to the ongoing geodynamic studies, and may also help to elucidate structures of crystalline units bellow the sediments of the Bohemian Cretaceous Basin.

Nové plošné gravimetrické měření bylo uskutečněno v území o rozloze 571 km<sup>2</sup> mezi Vysokým Mýtem (Z), Ústím nad Orlicí (S), Lanškrounem (V) a Svitavami (J). Tvar měřeného území (hnědá kontura na obr. 1) byl dán potřebou pokrýt gravimetrickým měřením 1 : 25 000 dosud neměřenou jv. část křídové pánve. Plošná hustota dosáhla 5 bodů na 1 km<sup>2</sup>. Nově interpretovaná oblast (obr. 1, 2 a 3) má celkovou rozlohu cca 4 500 km<sup>2</sup>.

## Metodika

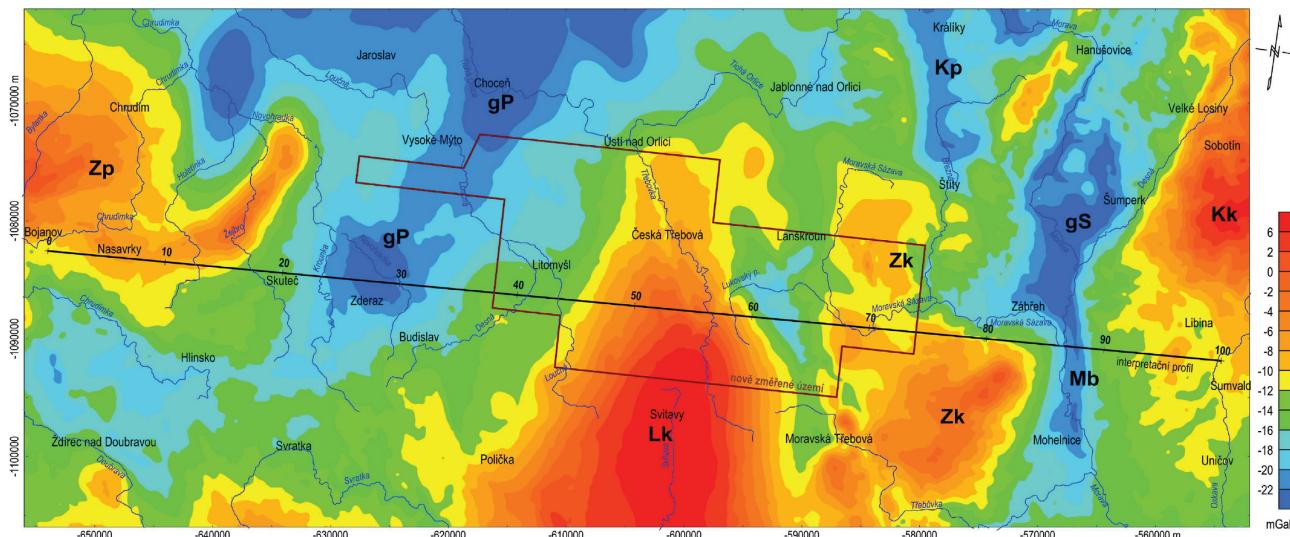
Práce byly provedeny setinným gravimetrem, nadmořské výšky tíhových bodů byly nivelowány. Podrobnější údaje uvádí zpráva Sedláčka et al. (2013). Vedle mapy Bouguerových anomalií (obr. 1) bylo vypočteno několik odvozených gravimetrických map. Mapa reziduálních anomalií (obr. 2) zvýrazňuje především projevy připovrchové stavby. Finálním krokem bylo tíhové modelování geologické stavby podél 100 km dlouhé linie Bojanov–Šumvald (obr. 4). Prezentuje model rozmístění geologických těles do hloubky téměř 5 km.

## Geologická charakteristika

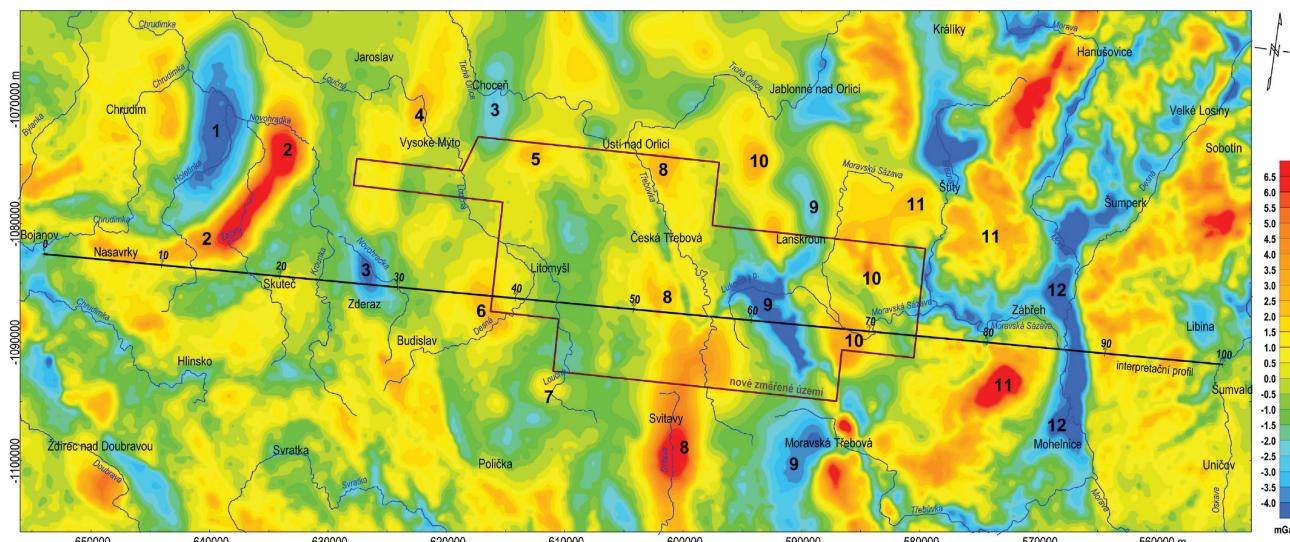
Interpretované území zahrnuje směrem od Z k V tyto geologické jednotky: v. část železnohorského plutonu, hliniskou zónu, vysokomýtskou a orlickoústeckou synklinálu jv. části české křídové pánve, perm orlické pánve a kyšperskou synklinálu křídové pánve. Východní okraj je tvořen zábřežským krystalinikem, dále mohelnickou brázdou a končí v metamorfitech keprnické jednotky moravo-silesika (obr. 3).

## Geologická interpretace gravimetrických map a tíhového modelu

Nový tíhový průzkum umožnil detailní interpretaci jv. části české křídové pánve, a to jak mocnosti sedimentární výplně, tak i charakteru jejího podloží. Mapa Bouguerových anomalií (obr. 1) indikuje od Z k V: tíhově pozitivní s. část železnohorského plutonu (Zp), včetně jeho skrytého pokračování pod křídovými sedimenty, dále zakrytý jjz.-ssv.



Obr. 1. Gravimetrická mapa, Bouguerovy anomálie, redukční hustota  $2,30 \text{ g.cm}^{-3}$ . Symboly geologických zdrojů jednotlivých anomálií: Zp – železnohorský pluton, gP – granitoidy poličského krystalinika, Lk – bazický komplex letovického krystalinika, Kp – králický příkop vyplňený křídovými sedimenty, Zk – zábřežské krystalinikum, gS – šumperský pluton, Mb – mohelnická brázda, Kk – keprnická jednotka / Fig. 1. Gravity map, Bouguer anomalies; reducing density  $2.30 \text{ g.cm}^{-3}$ . Symbols of geological sources of individual anomalies: Zp – Železnohorský pluton, gP – Polička unit granites, Lk – Letovice basic complex, Kp – Králický depression filled by Cretaceous sediments, Zk – Zábřežské krystalinikum, gS – Šumpersk granite pluton, Mb – Mohelnice furrow, Kk – Keprník unit.



Obr. 2. Gravimetrická mapa, reziduální anomálie;  $2,30 \text{ g.cm}^{-3}$  / Fig. 2. Gravity map, residual anomalies;  $2.30 \text{ g.cm}^{-3}$ .

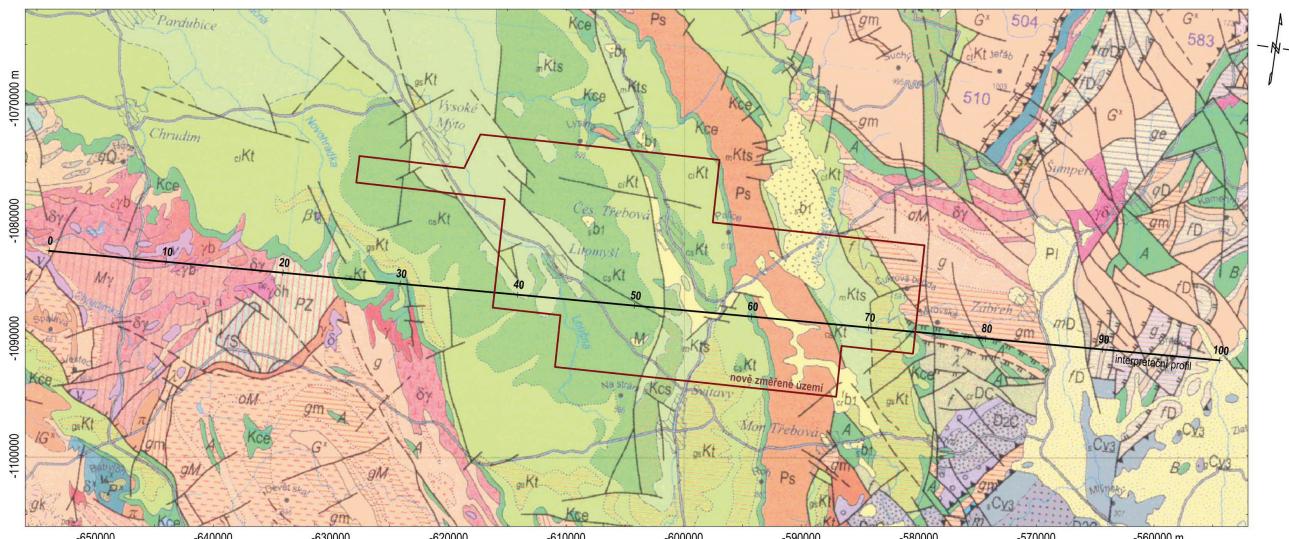
sled těch negativních granitoidů poličského krystalinika (gP) v linii Zderaz–Choceň a s. pokračování mohutné kladné svitavské anomálie vyvolané zakrytým bazickým komplexem letovického krystalinika (Lk) v linii Svitavy–Česká Třebová–Ústí nad Orlicí. Dále k V pak těhovou depresi mezi Moravskou Třebovou a Lanškrounem, způsobenou „lehkými“ kenozoickými sedimenty. Na v. okraji křídových sedimentů vystupuje převážně těhově pozitivní zábřežské krystalinikum (Zk), s. od něj pak minimum vyvolané sedimenty králického příkopu (Kp). Další těhově negativní indikaci na V způsobují granitoidy šumperského plutonu (gS) a k J navazující minimum mohelnické brázdy (Mb). Na v. okraji celého hodnoceného území se kladným účinkem projevuje keprnická jednotka (Kk).

Nové gravimetrické měření umožnilo v mapě reziduálních anomálií (obr. 2) podrobněji rozčlenit celé těhové pole a detailně charakterizovat jednotlivé geologické jednotky. Směrem od Z k V těhové anomálie indikují tyto zdroje (obr. 2):

1 – pásmo negativních anomálií sleduje granity železnohorského plutonického komplexu pod křídovými sedimenty až 15 km dále k S od jejich výchozů; anomálie je částečně zesílena rostoucí mocnosti křídových sedimentů k S;

2 – pásmo kladných anomálií sleduje tělesa gabro a dioritu železnohorského plutonického komplexu pokračujícího pod křídou k SSV;

3 – záporná anomálie indikuje křídou zakrytý granit, který vychází na povrch u obce Zderaz;



Obr. 3. Výřez z geologické mapy ČR 1 : 500 000 (Cháb et al. 2007). Symboly hornin podél linie řezu (od Z k V): Mγ – migmatity, γb – biotické granite, v – metavulkanity, δγ – tonality a křemenné diority, PZ – kontaktně metamorfované paleozoikum (hlinská zóna), Kce – ceno-man, Kt – turon, b1 – spodní baden, gm – svory a ruly, A – amfibolity, Pl – pliocén, fD, qD – devon; fylity, kvarcity, g' – retrográdně metamorfované ruly / Fig. 3. Segment of the geological map of the Czech Republic 1 : 500 000. Symbols (from W to E): Mγ – migmatite, γb – biotite granite, v – metavolcanite, δγ – tonalite and quartz diorite, PZ – Paleozoic of "hlinská zóna", Kce – Cenomanian, Kt – Turonian, b1 – Lower Badenian, gm – mica schist and gneiss, A – amphibolite, Pl – Pliocene, fD, qD – Devon; phyllite, quartzite, g' – retrogressive gneiss.

4, 5, 6, 7 – kladné anomálie indikující bazická tělesa v podloží křídy;

8 – kladná „svitavská“ anomálie, zakrytá část bazického komplexu letovického krystalinika;

9 – záporná anomálie vymezující kenozoické sedimenty mezi Moravskou Třebovou a Lanškrounem, jejich hydrogeologický význam uvádí práce Sedláka et al. (2014);

10 – kladné anomálie, jejichž zdrojem jsou pravděpodobně menší zakrytá tělesa ultrabazik a metavulkanitů na v. okraji české křídové pánve;

11 – kladné anomálie komplexu rul, tonalitů a amfibolitů zábréžského krystalinika;

12 – záporná anomálie sedimentární výplně plio-pleistocenní mohelnické brázdy.

*Tíhový 2,5D model geologického řezu*, zpracovaný softwarem GM-SYS podél 100 km dlouhé linie (obr. 4), je na Z omezený údolím Chrudimky u obce Bojanov a na V údolím Oskavy u obce Šumvald. Modeluje do hloubky téměř 5 km tvar a pozici geologických těles definovaných jejich průměrnou hustotou, a to s vysokou shodou tíhových účinků modelu s daty naměřenými v terénu. Model ukazuje možný územní rozsah a hloubkový dosah zdrojů anomálií na okrajích pánve i v podloží křídových sedimentů. Centrální část profilu prochází úsekem křídových sedimentů o mocnosti až 300 m. Podložní bazický komplex, zdroj „svitavské“ anomálie, nabývá mocnosti až 3 km. Předpokládaná mocnost permských sedimentů je až 1 000 m.

## Diskuse

Nově změřená tíhová data pokryla území, v němž pod křídovými a mladopaleozoickými sedimenty dochází ke styku

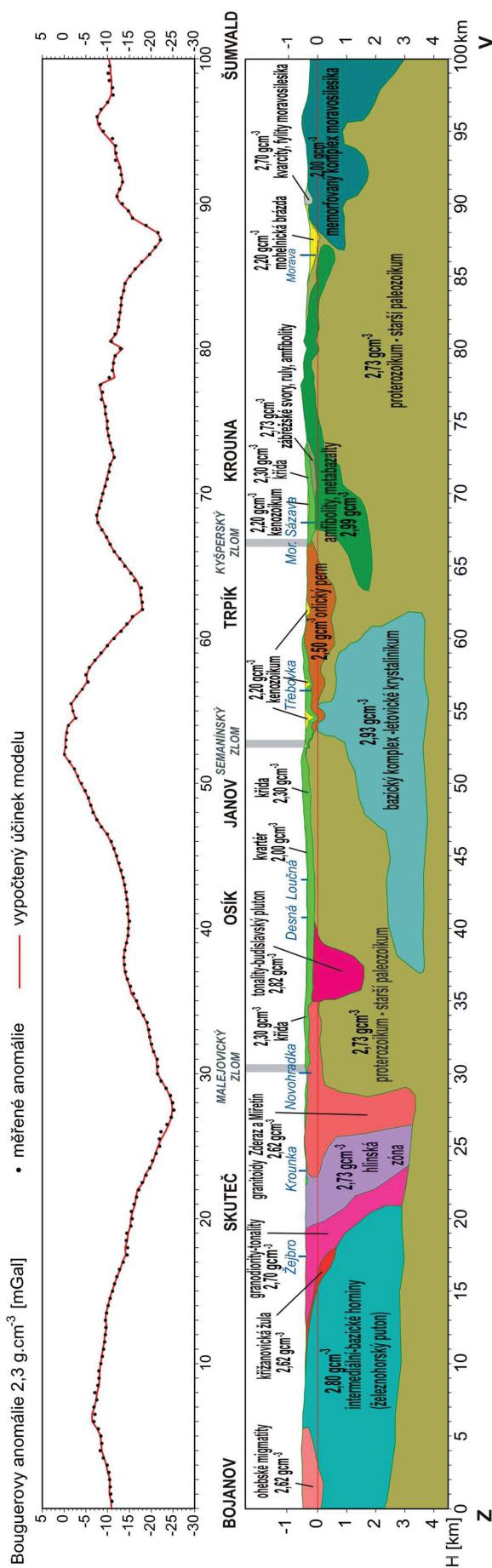
poličského (na Z), letovického (na J) a zábréžského krystalinika (na V). Horniny poličského a zábréžského krystalinika jsou vulkanosedimentární sekvence metamorfované od facie zelených břidlic až po střední amfibolitovou facii a vznikaly (podle Buriánka 2010) v prostředí kontinentálního oblouku.

Mezi ně jsou od J vklíněny horniny letovického krystalinika s ofiolitovým komplexem metamorfovaných bazických a ultrabazických hornin představujících relikty oceánské kury (Höck et al. 1997). Tyto horniny sledované kladnou svitavskou anomálií pravděpodobně pokračují v podloží křídových a permokarbonických sedimentů na S až k Ústí nad Orlicí.

Tíhovým měřením byla nově nalezena výrazná kladná anomálie na v. okraji křídových sedimentů u Tatenic (jiho-východně od Lanškrouna). Jejím zdrojem jsou epidotické břidlice s hustotou  $\sim 3,0 \text{ g.cm}^{-3}$ . Tyto metabazické horniny pokračují dále k SZ, kde jsou též doprovázeny kladnou magnetickou anomálií.

## Závěr

Nově získaná tíhová data umožnila podrobnější interpretaci Bouguerových anomálií na okrajích, uvnitř i v podloží jv. části české křídové pánve na území mezi Chrudimí, Vysočím Mýtem, Ústím nad Orlicí, Lanškrounem, Moravskou Třebovou a Zábréhem. Případná návazná interpretace provedeného gravimetrického měření by mohla též přispět k dalším geodynamickým studiím objasňujícím strukturu krystalických komplexů na kontaktu moldanubika, bohemika a lugika (Melichar – Hanzl 1997, Buriánek – Němečková – Hanzl 2003, Verner et al. 2009, Pertoldová et al. 2010, Buriánek 2010).



Poděkování. Provedené práce byly financovány v rámci projektu Rebilance zásob podzemních vod. Autoři děkují za cenné přípoznáky recenzentům L. Špičákové a J. Valentovi.

## Literatura

- BURIÁNEK, D. (2010): Srovnání metasedimentů z hlinské zóny, poličského a zábřežského krystalinika na základě chemického složení. – Geol. Výzk. Mor. Slez.
- BURIÁNEK, D. – NĚMEČKOVÁ, M. – HANŽL, P. (2003): Petrology and geochemistry of plutonic rocks from the Polička and Zábřeh crystalline units (NE Bohemian Massif). – Bull. Czech Geol. Surv. 78, 1, 9–22.
- HÖCK, V. – MONTAG, O. – LEICHMANN, J. (1997): Ophiolite remnants at the eastern margin of the Bohemian Massif and their bearing on the tectonic evolution. – Mineral. Petrol. 60, 267–287.
- CHÁB, J. – STRÁNIK, Z. – ELIÁŠ, M. (2007): Geologická mapa České republiky 1 : 500 000. – Čes. geol. služba, Praha.
- MELICHAR, R. – HANŽL, P. (1997): Lithotectonic correlation of the Polička and Zábřeh crystalline units. – J. Czech. Geol. Soc. 42, 64.
- PERTOLDOVÁ, J. – VERNER, K. – VRÁNA, S. – BURIÁNEK, D. – ŠTĚDRÁ, V. – VONDROVIC, L. (2010): Comparison of lithology and tectonometamorphic evolution of units at the northern margin of the Moldanubian Zone: implication for geodynamic evolution in the northeastern part of the Bohemian Massif. – J. Geosci. 55, 299–319.
- SEDLÁK, J. – GNOJEK, I. – SKÁCELOVÁ, Z. – MLČOCH, B. – ZABADAL, S. (2014): Využití gravimetrického modelování v hydrogeologii – příklad z jv. části české křídové pánve. – Sbor. přísp. Hydrogeol. inženýrsko-geol. kongres, Liberec.
- VERNER, K. – BURIÁNEK, D. – VRÁNA, S. – VONDROVIC, L. – PERTOLDOVÁ, J. – HANŽL, P. – NAHODILOVÁ, R. (2009): Tectonometamorphic features of geological units along the northern periphery of the Moldanubian Zone (Bohemian Massif). – J. Geosci. 54, 87–100.

↑

Obr. 4. Tíhový řez Bojanov-Šumvald (Bouguerovy anomálie,  $2.30 \text{ g.cm}^{-3}$ ) podél profilu a 2,5D model geologického řezu / Fig. 4. Gravity cross-section Bojanov-Šumvald (Bouguer anomalies,  $2.30 \text{ g.cm}^{-3}$ ) and 2.5D model of geological section.