Geologická stavba hydrogeologického rajonu 2242 (Kuřimská kotlina) a představy vývoje toku řeky Svratky v kenozoiku

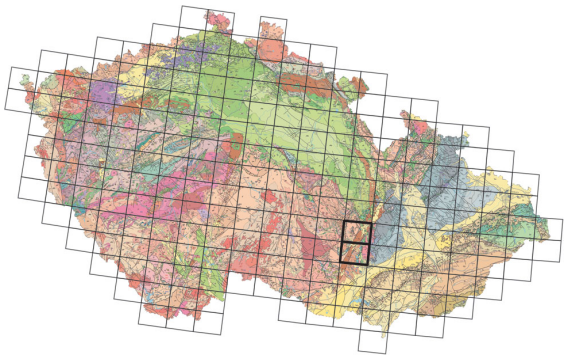
Geology of hydrogeological district 2242 (Kuřim Basin) and concept of the Svratka River flow changes in the Cenozic

Jan Vít [1] – Pavla Tomanová Petrová [1] – Zuzana Skácelová [2] – Milan Hrutka [3]

[1] Česká geologická služba, pobočka Brno, Leitnerova 22, 658 69 Brno; jan.vit@geology.cz, pavla.petrova@geology.cz
[2] Česká geologická služba, pobočka Jeseník, Erbanova 348, 790 01 Jeseník; zuzana.skacelova@geology.cz
[3] Arcadis, Šumavská 525/33, 602 00 Brno

Please cite this article as: Vít, J. – Tomanová Petrová, P. – Skácelová, Z. – Hrutka, M. (2017): Geology of hydrogeological district 2242 (Kuřim Basin) and concept of the Svratka River flow changes in the Cenozoic. – Geoscience Research Reports, 50, 173–180. (in Czech)

Key words: *Kuřim Basin, Svratka River, paleovalley, 3D modelling, Miocene sediments, Carpathian Foredeep*



(24-32 Brno, 24-14 Boskovice)

Summary: Hydrogeological district 2242 – the Kuřim Basin (HGD 2242) lies NNW of the Brno city. The project "Groundwater balance in the selected areas of the Czech Republic" implemented by the Czech Geological Survey provided an opportunity to process and interpret data from many earlier drilled boreholes, geological maps and other records from this HGD. Several new boreholes enabled new recordings of groundwater behaviour and also provided data on lithology. The well logging also allowed to upgrade the position of individual beds and their lithology. The character of NW termination of hydrogeological district was verified by geophysical methods on P1 and P2 profiles, where vertical electrical sounding (VES) and electrical profiling (DOP) in dipole-dipole array were used. Electrical resistivity tomography (ERT), dipole electromagnetic profiling (DEMP) and shallow seismic refraction survey (MRS) were employed only in selected sections of the profiles.

The Tišnov Fault (NW-SE trending zone) in particular demarcates areas with different development which is reflected in distribution of sediments of various stratigraphic levels. While the central part represents tectonically the most affected, and simultaneously the most sunken area with relatively large thickness of Badenian sediments (more than 100 m), the marginal parts in the NE (Šebrov, Milonice) and in the SW (Vohančice, Čebín–Chudčice and Jinačovice) represent remodelled relics of Lower Miocene valleys filled with Ottnangian sediments the thickness of which only rarely exceeds 50 meters. Moreover, the lithology of both the above-mentioned types of sediments is also different.

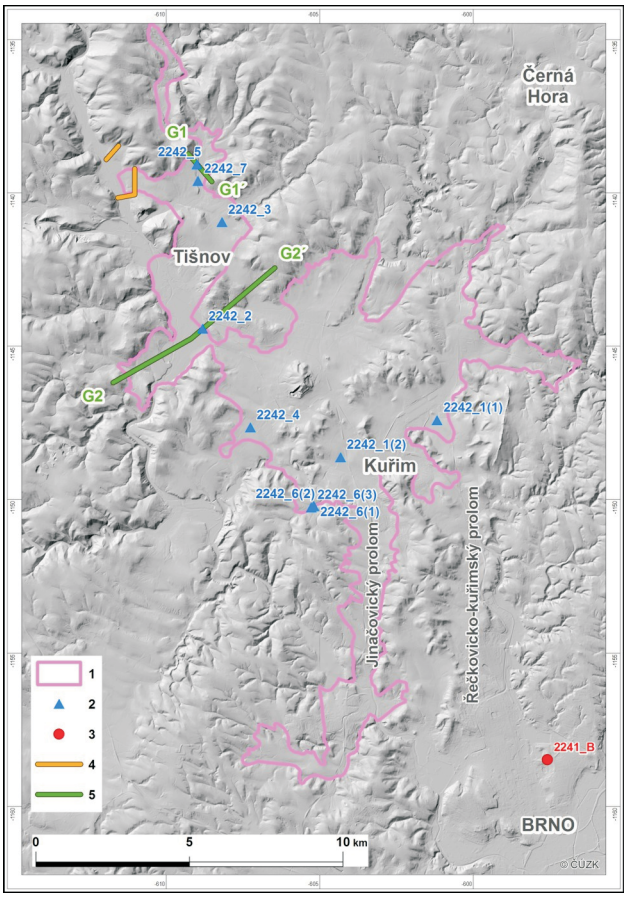
Ottnangian sediments consist of a sequence of alternating sands, gravels and clays with coal seams. Lower Badenian sediments are represented by marine calcareous clays that form most of their thickness, whereas coarse-grained clastics occur only on their basis.

One of the project objectives was also to create a contour model of the base of Miocene sediments. Consequently, a border line defining the extent of Miocene sediments was established. It should become a new boundary of the hydrogeological district enabling balancing the groundwater supply and demand in the future. This contour model was derived from data obtained from the newly drilled boreholes and from the results of geophysical methods that allowed to create a concept of changing paleoflow of the Svratka River during the Neogene and Quaternary. The Pre-Ottnangian course of the Paleo-Svratka River is not clear. It later sinks along the Tišnov Fault forming a pre-Badenian valley trending approximately in the direction of Štěpánovice–Drásov–Kuřim–Brno.

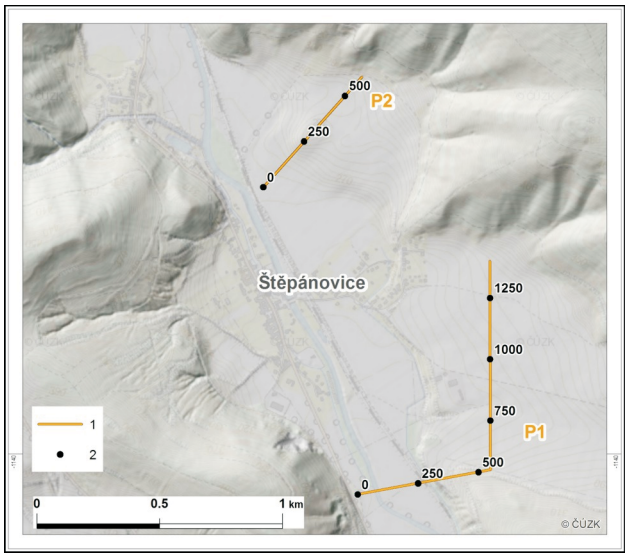
The valley was later filled with marine sediments markedly exceeding the current relief level. The tectonic vertical movements and blocks tilting continued in Badenian and post-Badenian time so the Svratka River direction moved to its recent position maybe partly similar to pre-Ottnangian.

Karpatská předhlubeň, která „molasovou" sedimentací zasahovala na jv. okraji Českého masivu místy poměrně hluboko do jeho nitra, je součástí Centrální Paratethydy. Bývá klasifikována jako periferní předpolní pánev vzniklá flexurním ohybem pasivního okraje Českého masivu v předpolí alpsko-karpatského orogenního oblouku (Brzobohatý 2002). Je vyplněna neogenními sedimenty egeru až spodního badenu, starými 22,5–15,5 mil. let. V části, která představuje pokračování nesvačilské deprese do Českého masivu podél tišnovského zlomového pásma, byl vymezen

DOI 10.3140/zpravy.geol.2017.19



Obr. 1. Přehledná mapa nově realizovaných prací v HG rajonu 2242. 1 – rozsah HG rajonu 2242; 2 – hydrogeologické vrty; 3 – geologické vrty; 4 – geofyzikální profily P1 a P2; 5 – geologické řezy G1 a G2.
Fig. 1. Synoptic map of new implemented works in HG district 2242. 1 – areal extent of HG district 2242; 2 – hydrogeological boreholes; 3 – geological boreholes; 4 – geophysical profiles P1 and P2; 5 – geological sections G1 and G2.



Obr. 2. Situace geofyzikálních profilů P1 a P2. 1 – geofyzikální profily; 2 – staničení (metráže) diskutovaných profilů P1 a P2.
Fig. 2. Situation of geophysical profiles P1 and P2. 1 – geophysical profiles P1 and P2; 2 – stationing of the measured profiles P1 and P2.

hydrogeologický rajon 2242 – Kuřimská kotlina. Geograficky jde o území zhruba mezi Brnem a Tišnovem, s výběžky směřujícími k Lomnici, Borači, Pejškovu, Lažanům a Šebrovu (obr. 1), spadající do geomorfologických podcelků Oslavanská brázda (celek Boskovická brázda) a podcelku Řečkovicko-kuřimský prolom (celek Bobravská vrchovina).

Vlastní hydrogeologický rajon zahrnuje sedimenty karpatské předhlubně v časovém intervalu ottnangu až spodního badenu. Litologicky jde zejména o písky, jíly a štěrky, popř. lokálně o písčité vápence. Současná litologická i stratigrafická rozmanitost sedimentů je výsledkem jejich ukládání v nejrůznějších paleogeografických podmínkách a následného tektonického přemodelování. S dnešní hlavní částí karpatské předhlubně je toto velmi členité území propojeno sedimenty badenu přes Řečkovicko-kuřimský prolom a skrze sedimenty ottnangu přes Jinačovický prolom. Studium litologie a rozšíření sedimentů umožnilo také nabídnout představu o vývoji říčního koryta řeky Svratky.

Rozšíření badenských sedimentů na Tišnovsku studovala celá řada autorů, jejichž význam v oblasti petrografie, sedimentologie, regionální geologie, paleontologie, biostratigrafie, paleogeografie, paleoekologie a řady dalších geologických disciplín byl shrnut v práci Petrové et al. (2001), která se pokoušela zrekonstruovat vývoj sedimentace na Tišnovsku a na základě rozšíření miocenních sedimentů se vyjádřila k neotektonice zájmové oblasti. Biofaciální a litofaciální analýzu řasových vápenců shrnuje práce Dolákové et al. (2008).

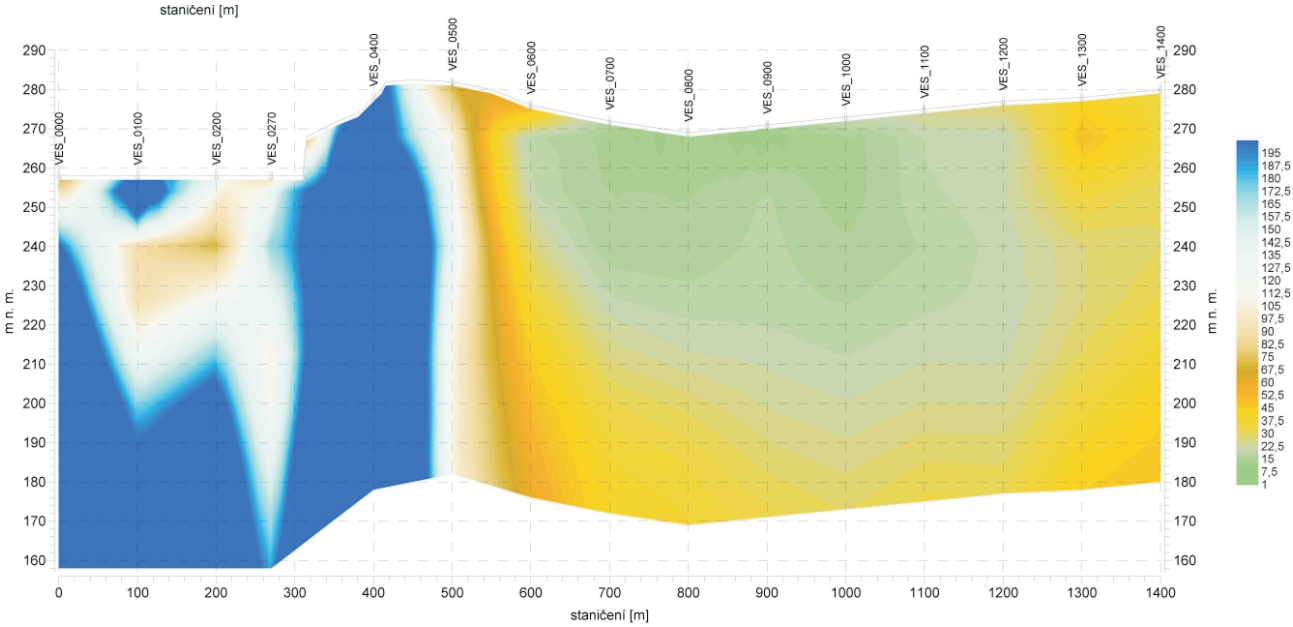
Na počátku 21. století vydala mapové listy 24-322 Blansko a 24-321 Tišnov včetně textových vysvětlivek Česká geologická služba (Hanžl et al. 2007a, b). Nově byly v zájmové oblasti mapovány listy Brno-sever (Hanžl et al. 2011a, b) a Veverská Bítýška (Hrdličková et al. 2014a, b), oba včetně odkryté geologické mapy.

V souvislosti s projektem „Rebilance zásob podzemních vod ve vybraných hydrogeologických rajonech ČR“ (číslo úkolu ČGS 668000) byla důsledným zpracováním dostupných archivních vrtů doplněných novými vrtnými a geofyzikálními pracemi získána řada ověřujících, nebo i zcela nových poznatků dokumentujících stavbu této oblasti. Na základě zjištěných poznatků je prezentován nově stanovený rozsah a mocnost miocenní výplně (hranice HG rajonu a jejich návaznosti na sousední rajon 2241 – Dyjsko-svratecký úval a izoliniový model báze těchto sedimentů) spolu s představou tektonického vývoje a změn toku Svratky v geologické minulosti.

Metodika práce

Při pracích na úkolu „Rebilance zásob podzemních vod” a v rámci mapování na Brněnsku v měřítku 1 : 25 000 byla podrobně zpracována databáze vrtných profilů ČGS.

Pro ověření hydrogeologických struktur bylo s různým úspěchem realizováno několik hydrogeologických vrtů



Obr. 3a. Výsledky měření VES (vertikální elektrické sondování) ve formě „pseudo"izoohmického hloubkového řezu na profilu P1. Měřítko: zdánlivý měrný odpor (Ωm).
Fig. 3a. Results of the VES (vertical electric sounding) measurements on profile P1 presented as resistivity pseudo-depth section. Scale: apparent resistivity (Ωm).

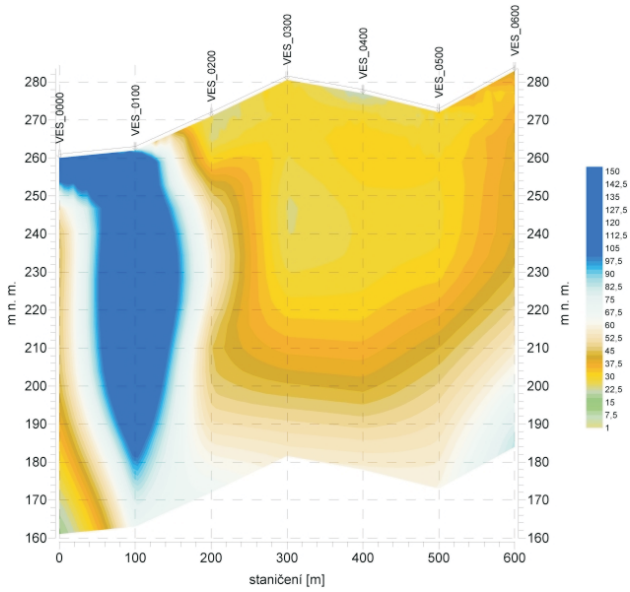
(obr. 1): 2242_1 (1) ssv. od Kuřimi, 2242_1 (2) na s. okraji Moravských Knínic, 2242_2 na sz. okraji Hradčan, 2242_3 mezi obcemi Lomnička u Tišnova a Železné, 2242_4 mezi obcemi Chudčice a Čebín, 2242_5 mezi obcemi Šerkovice a Lomnička u Tišnova, 3 vrty 2242_6 (1, 2, 3) jjz. od Moravských Knínic a 2242_7 na s. okraji Lomničky u Tišnova. Vzhledem k tomu, že vrty byly z podstatné části vyhloubeny technologií rotačního vrtání pomocí valivého dláta a s přímým výplachem, byly k dispozici jen sítové vzorky, které mají zvláště pro určení litologie základní hmoty nižší vypovídací schopnost. Vybrané vzorky byly vyplaveny a mikrofosilie kvalitativně studovány pod binokulárním mikroskopem zn. Nikon, přičemž i v tomto případě metoda přináší úskalí v podobě kontaminace nadložními horninami. Na několika vrtech přispěl soubor použitých karotážních metod k upřesnění jejich litologické stavby.

Charakter severního zakončení HG rajonu v prostoru Štěpánovic byl interpretován na základě geofyzikálních metod VES (vertikální elektrické sondování), ERT (elektrická odporová tomografie), MRS (mělká refrakční seizmika), DEMP (dipólové elektromagnetické profilování) a DOP (dipólové elektromagnetické profilování). Geofyzikální práce provádělo Sdružení G IMPULS_ARCADIS_GF.

Soubor dat byl základem pro výpočet izoliniového modelu báze miocenních sedimentů v programu Surfer 9.11.

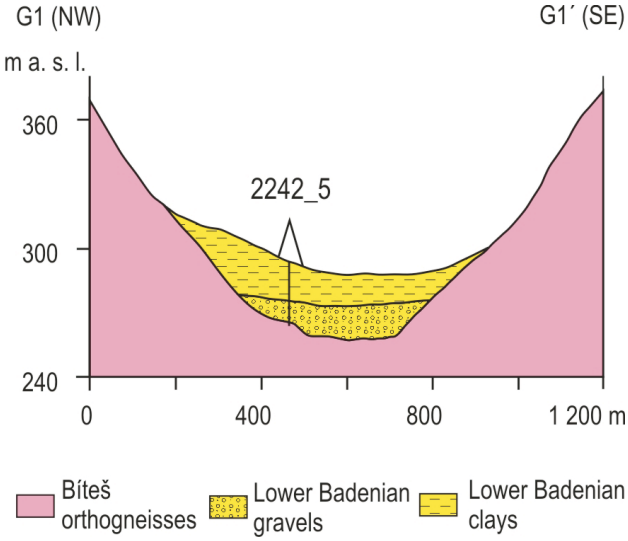
Geofyzikální měření

Na lokalitě Štěpánovice (Bárta et al. 2015) byly vytyčeny dva geofyzikální profily o celkové délce 2,5 km (obr. 2). Byly proměřeny geoelektrickými metodami DOP a VES, na vybraném úseku metodami ERT, DEMP a MRS.



Obr. 3b. Výsledky měření VES (vertikální elektrické sondování) ve formě „pseudo"izoohmického hloubkového řezu na profilu P2. Měřítko: zdánlivý měrný odpor (Ωm).
Fig. 3b. Results of the VES (vertical electric sounding) measurements on profile P2 presented as resistivity pseudo-depth section. Scale: apparent resistivity (Ωm).

V případě obou geofyzikálních profilů (P1 a P2) bylo zjištěno, že jejich západní části, které zasahují do současné nivy řeky Svratky, vykazují hodnoty měrných odporů přesahující 100 Ωm a poté jejich hodnoty výrazně klesají pod 50 Ωm (obr. 3a, b). Je zřejmé, že dnešní tok řeky využívá výraznou tektonickou linii směru SSZ-JJV procházející horninami krystalinika, což je zastiženo především profilem P1.



Obr. 4. Geologický řez G1. Převýšeno 5×.
Fig. 4. Geological section G1. Exaggerated 5×.

V severovýchodní části obou profilů geofyzikální data indikují rozsáhlou depresi (nízké seiz mické rychlosti i zdánlivé odpory) do hloubek více než 40 m. Mocnost jílovitých sedimentů je okolo 40 m. Hlavní část výplně na profilu P1 tvoří jílovité sedimenty, kde jsou zjištěny zdánlivé odpory < 20 Ωm (podle kvantitativní interpretace jednotlivých odporových křivek VES) a seizmické rychlosti 1600 m.s^{-1}. V osní části údolí se ale projevuje i oblast se zvýšenými odpory a vyššími seizmickými rychlostmi (lehce přes 2000 m.s^{-1}), které patrně indikují štěrkovou (zvodnělou) výplň na bázi údolí. Štěrkovité sedimenty (se zdánlivým měrným odporem 25–65 Ωm) převládají i v severní části, kde se nejvíce projevují v hloubce kolem 10 m, a mohlo by jít o sedimenty výplavového kužele. Na profilu P2 je severovýchodní část deprese vyplněna převážně štěrkovitými sedimenty s mocností až 30 m (se zdánlivým měrným odporem 35–75 Ωm). V případě jílovitých sedimentů není možné na obou profilech přesně stanovit hranici s předpokládaným podložím, které může být na povrchu tvořeno eluvii podobného litologického charakteru a shodných fyzikálních vlastností.

V rámci vrtných prací byla na čtyřech vrtech realizována karotážní měření se zaměřením na určení litologie hornin podle hustoty, radioaktivity a zdánlivého odporu jednotlivých vrstev. Využita byla především metoda gama-karotáže, gama-gama, neutron-neutron karotáže a odporové karotáže. Velmi dobře bylo možné odlišit jílovité a písčité polohy, kdy u jílovitých sedimentů byly naměřeny vyšší hodnoty radioaktivity (až 28 μR.h^{-1}) a nízké odpory (15–17 Ωm), naopak písky měly nízkou radioaktivitu (10 μR.h^{-1}) a vysoké odpory (60 Ωm). Tyto kontrastní fyzikální vlastnosti velmi dobře dokumentují vrty 2242_2 Hradčany u Tišnova a 2242_4 Moravské Knínice, kde se jednotlivé jílovité a písčité vrstvy střídají v rychlém sledu, což vzhledem ke způsobu vrtání nemohlo být ověřeno jádrem. Ve vrtu 2242_2 byly zaznamenány také drobné polohy s radioaktivitou více než 30 μR.h^{-1}, které mohou indikovat přítomnost organické hmoty (uhlí). Ve vrtu 2242_1 Kuřim byla karotážní křivkou zastižena v hloubce 7–42 m vrstva vápnitých jílů s průměrnou přirozenou radioaktivitou 10 μR.h^{-1} a zdánlivým měrným odporem 15 Ωm. V intervalu 7–12 m převažovala vápnitá složka, která se projevovala velmi nízkou radioaktivitou (6 μR.h^{-1}). Ve dvou vrtech bylo karotáží zastiženo podloží. Vyšší měrný odpor indikoval ve vrtu 2242_1 (2) granodiorit a ve vrtu 2242_2 pískovec.

Geologická stavba území

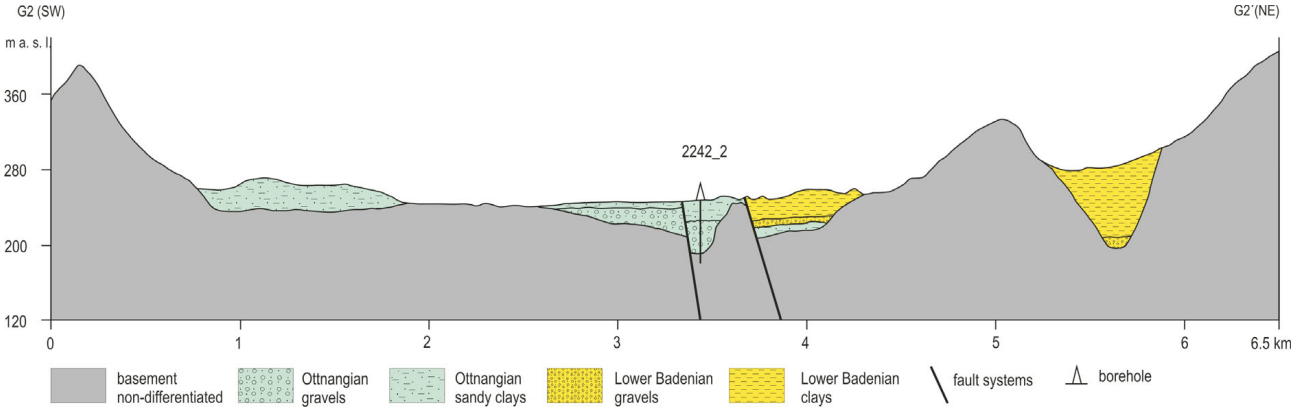
V sedimentech karpatské předhlubně nacházíme v hydrogeologickém rajonu 2242 – Kuřimská kotlina pouze relikty sedimentů stáří ottnangu, karpatu a spodního badenu. Jejich prostorové vztahy dokumentují geologické řezy konstruované přes nově realizované vrty 2242_2 a 2242_5 (obr. 4 a 5).

Ottnang

Sedimenty ottnangu se na území rajonu vyskytují především v Jinačovickém prolomu, kam je tehdy nově, na základě asociace průsvitných těžkých minerálů, zařadil Novák (1989); do té doby byly řazeny k bazálním klastikám badenu. Obecně se ale ukázalo, že obvykle vyplňují deprese j. od tišnovského zlomového pásma, jjz. od Čebína a jjz. od Tišnova, i na S od něj v okolí Lažan a Šebrova (Petrová et al. 2001).

Charakteristickým znakem pro sedimenty ottnangu je rychlé vertikální a horizontální střídání facií, zvláště lokální střídání písků různé zrnitosti, často s více nebo méně mocnými polohami štěrků, podřadněji s polohami jílů. Místy je pozorovatelné šikmé korytovité zvrstvení typické pro říční prostředí sedimentace (Petrová et al. 2001), popř. jsou sedimenty interpretovány jako fluviolakustrinní (Hanžl et al. 2011b). V závislosti na zdrojové oblasti se na složení valounového materiálu podílejí zejména křemen, křemenné horniny, zvětralé granitoidy, pískovce a ruly. Pro sedimenty ottnangu je v této oblasti typický výskyt foraminifer redeponovaných z české křídové pánve, autochtonní mikrofauna zcela chybí (Nehyba et al. 2006, Hanžl et al. 2011b). V sedimentech ottnangu ve vrtu 2242_2 v Hradčanech u Tišnova byly ve spodní třetině vrtu od hloubky 40 m (tedy cca od 208 m n. m.), v nadloží sedimentů permu, zaznamenány polohy uhlí, v minulosti zastižené šachtou nedaleko kaolinového dolu u Maršova (Smetana 1924), kde se mimo rajon nachází izolovaný relikt sedimentů ottnangu v nadmořské výšce cca 420 m. V nadloží poloh s uhlím byly dokumentovány drobnozrnné polymiktní šedé štěrky. Zuhelnatělou dřevní hmotu zastihl rovněž vrt 2242_4, situovaný j. od Čebína, v hloubkách od 27–30 m (tedy asi od 230 m n. m.).

Převážně štěrkovité a písčité sedimenty ottnangu ve větších mocnostech vyplňují i Jinačovický prolom (74,5 m sedimentů ottnangu ve vrtu HV-2 u Moravských Knínic) a Svinošický prolom (ve vrtu HV-1003 pod 14 m kvartérních uloženin a 31 m miocenních jemnozrnných jílovitých



Obr. 5. Geologický řez G2. Převýšeno 5×.
Fig. 5. Geological section G2. Exaggerated 5×.

písků na bázi se sutí a štěrky (Štefan 1977), popř. 26 m jílů ve vrtu HV-1002). O litologickém charakteru výplně deprese pokračující od Tišnova směrem k Vohančicím je známo poměrně málo, ale podle karotáže provedené ve vrtu 2242_2 Hradčany se zdá, že jde o střídání písků a jílovitých písků.

Kromě těchto hlavních výskytů se sedimenty ottnangu objevují v izolovaných reliktech v nadloží hornin brněnského masivu, boskovické brázdy a hornin moravika. Je téměř pravidlem, že podložní horniny jsou silně zvětralé, někdy až charakteru jílovitých eluvií. Rovněž obecněji platí, že se štěrky ottnangu vyskytují spíše na bázi a jsou překryty ottnangskými jíly a písčitými jíly.

Karpat

V hydrogeologickém rajonu 2242 vystupují sedimenty karpatu na povrch ve dvou drobných reliktech – u Moravských Knínic (Hlavoňová 1977) a u Svinošic (Hanžl et al. 2007b). Jsou součástí původně velkého sedimentačního prostoru, který sahal z oblasti alpské molasy do prostoru dnešní vídeňské pánve a karpatské předhlubně.

Litologicky jsou sedimenty karpatu vyvinuty v pelitické facii, kterou představují hnědozelené, středně vápnité, jemně muskovitické jíly s charakteristickými společenstvy foraminifer (Petrová et al. 2001, Hanžl et al. 2007b). Na bázi se vyskytují štěrky, nad nimi marinní pelitické sedimenty karpatu, dnes pozorovatelné ve velice drobných reliktech na výše uvedených lokalitách.

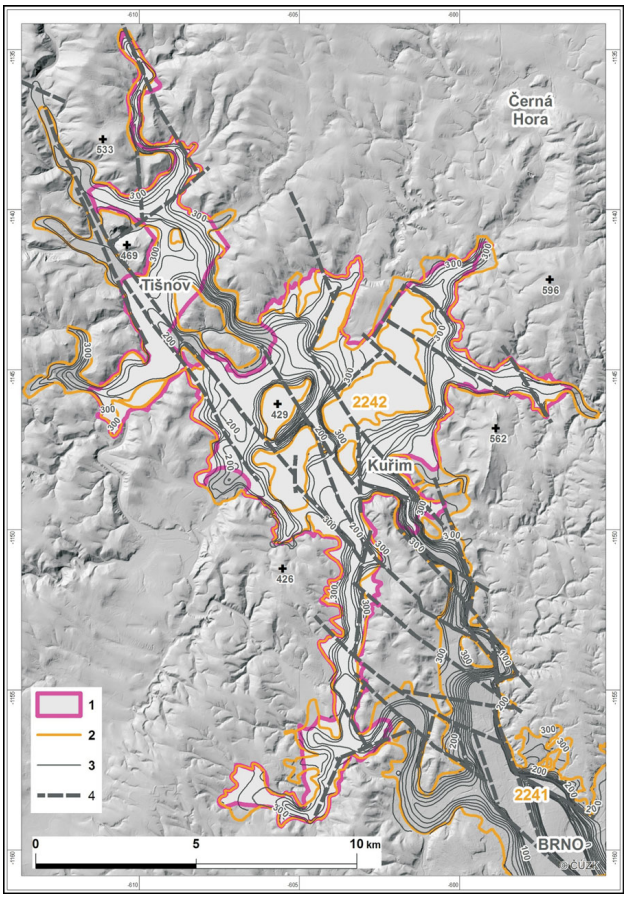
Spodní baden

Sedimenty poslední, nejrozsáhlejší transgrese ve spodním badenu (obr. 4) jsou v oblasti nejběžnější a jsou zastoupeny vápnitými jíly s bohatými společenstvy foraminifer s vůdčími druhy *Orbulina suturalis* Brön., *Praeorbulina* ex gr. *glomerosa* (Blow), *Uvigerina macrocarinata* Papp et Turn., *Vaginulinopsis pedum* (Orb.), podíl planktonu ve společenstvu dosahuje 82 % i více. Společenstva dokládají prostředí vnějšího šelfu až svrchního batyálu a cyklický charakter sedimentace (Holcová et al. 2015). Nově vápnité jíly zastihly 3 vrty 2242_6 jjz. od Moravských Knínic, jejichž přímým podložím jsou granodiority brněnského masivu, ale v blízkém okolí jím mohou být i sedimenty ottnangu.

Facii bazálních a okrajových klastik tvoří komplex šedých, žlutošedých a zelenošedých, nedokonale vytříděných vápnitých písků a petromiktních štěrků. Jsou vápnité, s karbonátovým tmelem, který povléká i jednotlivé valouny. V asociaci průhledných těžkých minerálů dominuje granát. Materiál polymiktních štěrků je tvořen křemenem, křemencem, vápenci, rulami, granitoidy, ve štěrcích se místy nacházejí jílové závalky a vápnité konkrece. Písky obsahují relativně bohatou spodněbadenskou mikrofaunu, poukazující na sedimentaci v litorálním až mělce neritickém prostředí. Bazální spodněbadenská klastika, uložená v pokleslých částech brněnského masivu a ve dnech paleoúdolí, často přecházejí do hrubozrnného eluvia podložního krystalinika. Vytvářejí významné kolektory, jejichž báze sahá hluboko pod místní erozní základnu a leží-li v blízkosti tektonických poruch, drénují vodu z okolního puklinového systému krystalinika. Štěrky v této pozici byly zastiženy například v nově hloubených vrtech 2242_1(2) Kuřim a 2242_5 Lomnička u Tišnova (obr. 1).

Štěrky a hrubozrnné, světle hnědé nevápnité bezfosilní písky, většinou bez zřetelného zvrstvení, byly navrtány vrtem 2242_5 Lomnička u Tišnova. Valouny mají obvykle 1–3 cm v průměru, vzácně se v okolí Šerkovic nalézají navětralé valouny rul dlouhé až 10 cm. Místy obsahují několik centimetrů mocné polohy, častěji drobné závalky tvořené šedozelenými jílovitými písky až písčitými nevápnitými jíly. Písky obsahují příměs štěrků. Valounový materiál tvoří ze dvou třetin křemen, ze třetiny ruly, zřídka se vyskytují černé rohovce.

Na elevacích vznikaly čočky písků a hlízovité či biohermové, resp. biostromové řasové vápence, místy s čočkami vápnitých jílovců. Zachovaly se jako relikty jen v drobných výskytech sv. od Malhostovic (Hanžl et al. 2007b), v okolí Lomnice, Lomničky, Borače či Podolí (Doláková et al. 2008). Litologicky jde o šedobílé, nažloutlé, kompaktní řasové vápence tvořící většinou lavice, které se střídají nebo jsou doprovázeny polohami středně až hrubě zrnitých žlutošedých vápnitých písků a vápnitých jílů. Faunisticky



Obr. 6. Izoliniový model HG rajonu 2242 s vyznačením návrhu nových hranic. 1 – rozsah HG rajonu 2242; 2 – hranice miocenních sedimentů (návrh nových hranic rajonu – na JV s napojením na HG rajon 2241); 3 – izolinie báze miocenních sedimentů v metrech n. m. (po 20 m); 4 – předpokládané zlomy.
Fig. 6. Contour model of HG district 2242 indicating its new boundaries. 1 – areal extent of HG district 2242; 2 – boundary of Miocene sediments proposal of new boundaries of the district (to the SE is connected with HG district 2241); 3 – contours of the basis of Miocene sediments in meters a. s. l. (20 m interval); 4 – inferred fault.

jsou velmi proměnlivé, střídají se tělesa řasových vápenců s hojnou měkkýší faunou s mechovkami, ostrakody a foraminiferami. Na složení vápenců z okolí Lomnice se ve velkém množství podílejí řasy rodu *Lithothamnium.* Indikují mělkomořské prostředí sedimentace (20–50 m) s teplými vodami. Mocnost reliktů řasových vápenců jen vzácně přesahuje 10 m. Střídají se s písčitými vápenci, silně světle slídnatými, šedožlutými až žlutošedými, lavicovitě vrstevnatými, s mezivrstevními spárami vyplněnými jílovitými písky a písčitými jíly (Otava 1973). Jsou velmi chudé z hlediska obsahu flóry i fauny. Řasové vápence sahají do výšky 400 m n. m.

Tektonická stavba území

Kuřimská kotlina je silně tektonicky postižené území, rozčleněné na řadu úzkých, místy hluboce zařízlých údolí, dnes vyplněných miocenními sedimenty s různou úrovní denudace. Je to území vázané na poruchy sudetského směru zasahující hluboko do Českého masivu i na druhou stranu do podkladu příkrovů vnějších Karpat. Dominantní tektonické linie mají směr SZ-JV až SSZ-JJV. O pohybech, z nichž některé byly inverzní, svědčí nepřítomnost sedimentů ottnangu a karpatu v podloží sedimentů spodního badenu v nejvíce zakleslé části studované oblasti.

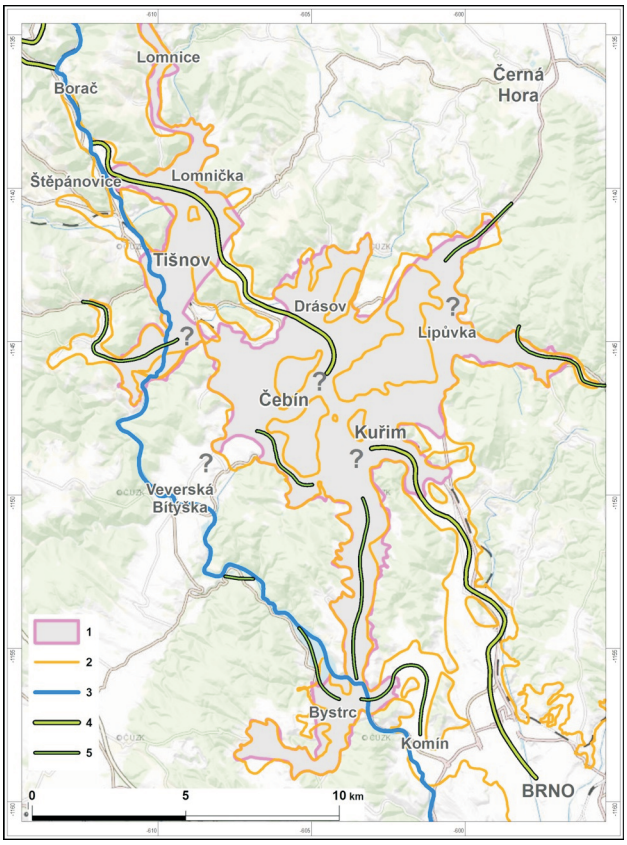
Vcelku jasně identifikovatelné údolní tvary vyplněné miocenními sedimenty začínají na SZ u Borače a Ochozu u Tišnova. Od jejich spojení s. od Tišnova (u Lomničky) začíná nepřehledná situace reliéfu, ve kterém se střídají izolované vrchy a deprese vyplněné sedimenty různých mocností a časového zařazení. Tato skutečnost je výsledkem tektonických pohybů na tišnovském zlomovém pásmu. Z pohledu zachování a stáří sedimentů je velice nápadná linie Tišnov–Hradčany–Čebín až jižní část Kuřimi (SZ-JV) a k ní kose situovaná linie Dolní Loučky–Tišnov (Z-V), kde se na S (SV) od nich nacházejí typické vápnité jíly spodního badenu s bohatou mikrofaunou (Petrová et al. 2001), zatímco j. (jz.) uložené sedimenty jsou stáří ottnangu (obr. 5). Podobná linie odděluje sedimenty stáří badenu a ottnangu v sv. cípu HG rajonu mezi Lipůvkou a Šebrovem, kde je pozice sedimentů svým stářím opačná (na J od ní spodněbadenské a na S ottnangské sedimenty). Zajímavé je, že u obou těchto zásadních tektonických linií byly nalezeny vklíněné dva ostrůvky sedimentů karpatu (Hlavoňová 1977, Hanžl et al. 2007b), jejichž relikty dokládají větší plošný rozsah sedimentace, obdobný rozsahu badenské transgrese.

Hlavní část těchto vertikálních pohybů je kladena do období spodního badenu, kdy došlo k diferenciálním pohybům jednotlivých dílčích ker krystalinického fundamentu a k celkovému poklesu území brněnského prostoru, kam zasahuje jihovýchodní část HG rajonu. V oblasti křížení dominantních zlomových systémů směru SZ-JV a SSZ-JJV se vytvořila rozsáhlá deprese označovaná jako „Brněnská kotlina“, jejíž nejvíce pokleslou částí je Řečkovicko-kuřimský prolom, vyplněný sedimenty spodního badenu (obr. 6). Pohyby doznívaly i v období pobadenském, o čemž svědčí současná rozdílná výšková pozice bazálních klastik. Především však šlo o celkový výzdvih území rajonu, spojený s erozí sedimentů a v menší míře i se vznikem nových údolí v podložních horninách krystalinika a paleozoika (např. údolí Besénku mezi Lomnicí a Šerkovicemi a v úseku mezi Lomničkou a Předklášteřím, údolí Svratky mezi Štěpánovicemi a Předklášteřím).

Diskuse

Na základě všech nově zjištěných poznatků v kombinaci se staršími daty (převážně archivními vrty) byl nově konstruován izoliniový model HG rajonu 2242 (obr. 6) a v návaznosti na jeho vyplnění miocenními sedimenty je možné si udělat představu o průběhu paleotoku Svratky a jejích přítoků v miocénu (obr. 7). Je zřejmé, že hlavní koryto měnilo svoji pozici.

Na konci paleogénu a ve spodním miocénu je průběh poměrně nejasný vzhledem k pozdějšímu silnému tektonickému rozlámání. Jako velmi pravděpodobný se ale jeví



Obr. 7. Představa paleotoku Svratky ve spodním miocénu a její přítoky. 1 – rozsah HG rajonu 2242; 2 – hranice miocenních sedimentů; 3 – současný tok Svratky; 4 – tok Svratky v předbadenském období; 5 – údolí (deprese) s relikty sedimentů ottnangu.
Fig. 7. Concept of the Svratka paleostream in the Lower Miocene and its tributaries. 1 – areal extent of HG district 2242; 2 – boundary of Miocene sediments; 3 – the current Svratka River; 4 – the Svratka River prior to Lower Badenian time; 5 – valleys (depressions) with relics of Ottnangian sediments.

úsek mezi Bystrcí a Komínem (brněnské městské části), kde je v prostoru z. od letiště Medlánky zachován mohutný, sedimenty ottnangu vyplněný relikt údolního meandru. Směrem proti toku se nabízejí dvě varianty: první, víceméně kopírující údolí dnešní Svratky, které zvláště v úseku mezi Veverskou Bítýškou a Bystrcí má charakter starého údolí, opět se zbytky sedimentů ottnangu; druhou variantou je jeho průběh Jinačovickým prolomem s nejasným severním pokračováním.

Mnohem zřejmější je průběh údolí paleotoku Svratky před spodním badenem, který je doložen údolními tvary vyplněnými sedimenty spodního badenu. Toto údolí vedlo od Štěpánovic oproti současnému stavu poněkud severněji, a to mohutnou údolní depresí mezi Lomničkou, Drásovem a Malhostovicemi směrem ke Kuřimi, což dokládají značné mocnosti fluviálních štěrků na bázi v podloží mořských jílů (např. 11,7 m ve vrtu HV-3 jv. od Lomničky nebo 7,8 m sv. od Drásova ve vrtu HV-1). Rovněž v tomto případě se zdá, že údolí není v současnosti již zcela průběžné, protože bylo rozčleněno následnými tektonickými pohyby v prostoru Čebína a Kuřimi. Do brněnského prostoru ústil paleotok Řečkovicko-kuřimským prolomem (viz obr. 7).

Z hlediska dosavadní strukturně-geologické analýzy vyplývá tektonické postižení sedimentů neogénu nejen vertikálními poklesy a zdvihy, ale také drobnými horizontálními posuny. V období spodního badenu docházelo k vyplnění dříve nezaplněných starších paleoúdolí, a tak relativně plochý reliéf může v sobě zahrnovat úzká koryta či zálivy s badenskou či předbadenskou výplní mocnou desítky metrů.

Závěr

Zásadním závěrem vycházejícím z komplexního přehodnocení rajonu 2242 je úvaha o propojení hydrogeologických rajonů 2241 a 2242 přes Řečkovicko-kuřimský prolom, popř. Jinačovický prolom (obr. 6 a 7). Komunikací rajonů lze vysvětlit např. významné přítoky podzemní vody ve vrtu HV-105 v Brně-Řečkovicích. Současná hranice rajonu 2242 nezahrnuje z hydrogeologického pohledu velmi významné struktury mezi Železným a Drásovem, údolí mezi Štěpánovicemi a Borači, kde byly štěrky interpretovány i geofyzikálními metodami (Bárta et al. 2015) a v neposlední řadě oblast Řečkovicko-kuřimského prolomu.

Poděkování. Práce vznikla za podpory projektů ČGS č. 668000 Rebilance zásob podzemních vod a projektu č. 390003 Základní geologické mapování ČR 1 : 25 000 – Brněnsko. Naše díky patří editorovi a recenzentům za cenné připomínky a doporučení.

Literatura

BÁRTA, J. – BENEŠ, V. – JIRKŮ, J. – HRUTKA, M. – BUDINSKÝ, V. (2015): Závěrečná zpráva za úkol „Geofyzikální měření pro verifikaci vybraných koncepčních hydrogeologických modelů v oblasti 1“. – MS Čes. geol. služba, Praha.

BRZOBOHATÝ, R. (2002): Karpatská předhlubeň. In: CHLUPÁČ, I. – BRZOBOHATÝ, R. – KOVANDA, J. – STRÁNÍK, Z. (2002): Geologická minulost České republiky, 346–354. – Academia, Praha.

ČTYROKÁ, J. – PETROVÁ, P. – VÍT, J. (1999): Revize a stratigrafické zařazení terciérních sedimentů v depresích severně od Brna. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 1998 6, 51–53. Brno.

DOLÁKOVÁ, N. – BRZOBOHATÝ, R. – HLADILOVÁ, Š. – NEHYBA, S. (2008): The red-algal facies of the Lower Badenian limestones of the Carpathian Foredeep in Moravia (Czech Republic). – Geol. carpath. 59, 2 133–146.

HANŽL, P. – BALDÍK, V. – BUBÍK, M. – BURIÁNEK, D. – DOLNÍČEK, Z. – DVOŘÁK, I. – FÜRYCHOVÁ, P. – HAVLÍN, A. – HRDLIČKOVÁ, K. – KOCIÁNOVÁ, L. – KONEČNÝ, F. – KREJČÍ, O. – KREJČÍ, Z. – KRUMLOVÁ, H. – KRYŠTOFOVÁ, E. – MÜLLER, P. – PALEČEK, M. – PECINA, V. – PECKA, T. – POUL, I. – REZ, J. – SKÁCELOVÁ, D. – SKÁCELOVÁ, Z. – SLOBODNÍK, M. – ŠRÁMEK, J. – TOMANOVÁ PETROVÁ, P. – VEČEŘA, J. – VÍT, J. (2011b): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, list 24-324 Brno-sever. Závěrečná zpráva. – MS Čes. geol. služba, Praha.

HANŽL, P. – BALDÍK, V. – BUBÍK, M. – BURIÁNEK, D. – HRDLIČKOVÁ, K. – KOCIÁNOVÁ, L. – KREJČÍ, O. – KREJČÍ, Z. – PECKA, T. – TOMANOVÁ PETROVÁ, P. – VÍT, J. (2011a): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000, list 24-324 Brno-sever. – MS Čes. geol. služba, Praha.

HANŽL, P. – ČECH, S. – ČTYROKÁ, J. – ČURDA, J. – GILÍKOVÁ, H. – HRADECKÁ, L. – HUBATKA, F. – JANOUŠEK, V. – KAŠPÁREK, M. – MANOVÁ, M. – MAŠTERA, L. – OTAVA, J. – TOMANOVÁ PETROVÁ, P. – ŠALANSKÝ, K. – ŠRÁMEK, J. – VÍT, J. – HRDLIČKOVÁ, K. (2007b): Zá-

kladní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 s Vysvětlivkami, list 24-322 Blansko. – 70 str., Čes. geol. služba, Praha.

HANŽL, P. – HRDLIČKOVÁ, K. – ČTYROKÁ, J. – ČURDA, J. – GILÍKOVÁ, H. – GÜRTLEROVÁ, P. – KABÁTNÍK, P. – KRATOCHVÍLOVÁ, H. – MANOVÁ, M. – MAŠTERA, L. – NEUDERT, O. – OTAVA, J. – TOMANOVÁ PETROVÁ, P. – ŠALANSKÝ, K. – ŠRÁMEK, J. – ŠVECOVÁ, J. – VÍT, J. (2007a): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 s Vysvětlivkami, list 24-321 Tišnov. – 84 str., Čes. geol. služba, Praha.

HLAVOŇOVÁ, K. (1977): Miocenní sedimenty v oblasti mezi Moravskými Knínicemi a Lažánkami. Diplomová práce. – MS Přírodověd. fak. Univ. J. E. Purkyně. Brno.

HOLCOVÁ, K. – BRZOBOHATÝ, R. – KOPECKÁ, J. – NEHYBA, S. (2015): Reconstruction of the unusual Middle Miocene (Badenian) palaeoenvironment of the Carpathian Foredeep (Lomnice/Tišnov denudational relict, Czech Republic). – Geol. Quarterly 59 (4), 654–678.

HRDLIČKOVÁ, K. – GILÍKOVÁ, H. – HANŽL, P. – VÍT, J. (2014a): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000, list 24-323 Veverská Bítýška. – MS Čes. geol. služba, Praha.

HRDLIČKOVÁ, K. – GILÍKOVÁ, H. – HANŽL, P. – VÍT, J. – TOMANOVÁ PETROVÁ, P. – PECINA, V. – BURIÁNEK, D. – VEČEŘA, J. – KRYŠTOFOVÁ, E. – FÜRYCHOVÁ, P. – SEDLÁČKOVÁ, I. – BALDÍK, V. – FRANCŮ, J. – JANDERKOVÁ, J. – KOCIÁNOVÁ, L. – KOLEJKA, V. – KONEČNÝ, F. – KREJČÍ, O. – KUNCEOVÁ, E. – OTAVA, J. – PALEČEK, M. – SEDLÁČEK, J. – ŠIMŮNEK, Z. – DOLNÍČEK, Z. – SLOBODNÍK, M. – ŠRÁMEK, J. (2014b): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR, list 24-323 Veverská Bítýška. – MS Čes. geol. služba, Praha.

NEHYBA, S. – BUBÍK, M. – KIRCHNER, K. – PETROVÁ, P. – VÍT, J. (2006): Fluviální sedimenty mezi Jinačovicemi a Kuřimí. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2005 13, 44–47. Brno.

NOVÁK, Z. (1989): Nový pohled na stáří sedimentární výplně Jinačovického prolomu. – Miscelanea micropalaeont. IV, Knih. Zem. Plynu Nafty 9, 105–108.

OTAVA, J. (1973): Mapování miocenních ostrůvků listu Tišnov M-33-93-D-d. – MS Přírodověd. fak. Masaryk. univ. Brno.

PETROVÁ, P. – VÍT, J. – ČTYROKÁ, J. (2001): Okrajové vývoje sedimentů karpatské předhlubně na listech map 1 : 25 000 Blansko a Tišnov. – Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Geol. 30, 55–62. Brno.

SMETANA, V. (1924): O kaolinu a uhlonosném miocénu se sladkovodní zvířenou od Lažánek poblíže Veveří Bítýšky na Moravě. – Sbor. St. geol. Úst. Čs. Republ. 4, 289–301.

ŠTEFAN, V. (1977): Zpráva o výsledku hydrogeologického průzkumu Šebrov. – MS Geotest, Brno.

VÍT, J. – PETROVÁ, P. – ČTYROKÁ, J. (2007): Terciér. In: HANŽL, P., ed.: Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, list 24-322 Blansko. – 25–27. Čes. geol. služba, Praha.