

Poděkování.

Předložené výsledky byly získány v rámci projektu VaV MŽP SP/2c6/97/08 (Evropský geopark UNESCO Český ráj – vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví).

Literatura

KRATOCHVÍL, J. ed. (1962): Topografická mineralogie Čech. Díl V. (O–Ř). – Čs. akad. věd. Praha.

MIKULÁŠ, R. (1996): Pozůstatky po hlubinném dobývání vápence u Rovenska pod Troskami. – Od Ještěda k Troskám 3, 19, 30–34. Turnov.

PEŠEK, J. ed. (2001): Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. – 243 s. Čes. geol. úst. Praha.

RIEGER, Z. (1968): Fytopaleontologicko-stratigrafický výzkum stefanu a autunu podkrkonošské pánve. – Věst. Ústř. Úst. geol. 43, 449–457.

TÁSLER, R. – HAVLENA, V. – PROUZA, V. (1981): Nové litostratigrafické členění centrální a západní části podkrkonošské pánve. – Věst. Ústř. Úst. geol. 56, 129–143.

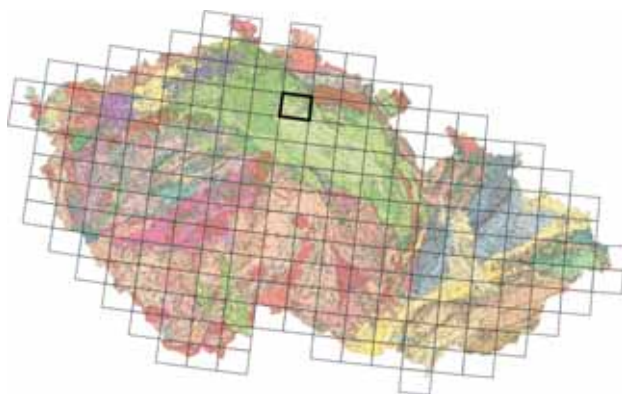
TÍMA, V. – STRAKA, J. – VALÍN, F. – SHRBNÝ, O. – KŘELINA, J. (1998): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 03-34 Sobotka. – Čes. geol. úst. Praha.

Příspěvek k poznání průběhu libuňského zlomu v Českém ráji**New facts about the course of the Libuňka Fault (Bohemian Paradise)**

STANISLAV ČECH – LENKA HRADECKÁ – LILIAN ŠVÁBENICKÁ

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; stanislav.cech@geology.cz, lenka.hradecka@geology.cz, lilian.svabenicka@geology.cz

(03-34 Sobotka)



Key words: Bohemian Cretaceous Basin, tectonics, Late Turonian, lithology, biostratigraphy, macrofossils, foraminifera, calcareous nannofossils

Abstract: New mapping borehole was drilled in the Libuňka River valley in the area of the Bohemian Paradise (North Bohemia). According to biostratigraphic analysis of macrofauna, foraminifera and calcareous nannoplankton, marlstones in the borehole were regarded to Upper Turonian of the Teplice Formation. Marlstones are separated from adjacent sandstone body by Libuňka Fault, which is also indicated by basaltic intrusions. Libuňka Fault is a part of the Lužice Fault Zone, a prominent tectonic structure of the Bohemian Massif.

V oblasti Českého ráje je řada významných strukturních fenoménů, které jsou zobrazeny v geologických mapách v měřítku 1 : 50 000 (Tíma et al. 1998, Coubal 1998). Z křehké tektoniky lze jmenovat zlomové systémy lužického a jizerského zlomu, dále zlomy rovanský, libuňský, libošovický, střehomský a další, které porušují křídové sedimenty. Pozornost strukturních geologů byla věnována především lu-

žickému zlomu u Malé Skály (Coubal 1989, Grygar 2009), méně rovanskému zlomu (Coubal 1989). Existence a průběh ostatních zlomů však nejsou dosud dostatečně ověřeny. Jedním z nich je libuňský zlom (Zahálka 1905) probíhající v údolí řeky Libuňky mezi Turnovem a Jinolicemi u Jičína. Podle Zahálky (1905, obr. 65 v textu) je jihozápadní kra (Hruboskalsko) ca o více než 20 m ve vyšší pozici než kra severovýchodní (okolí Rovenska pod Troskami).

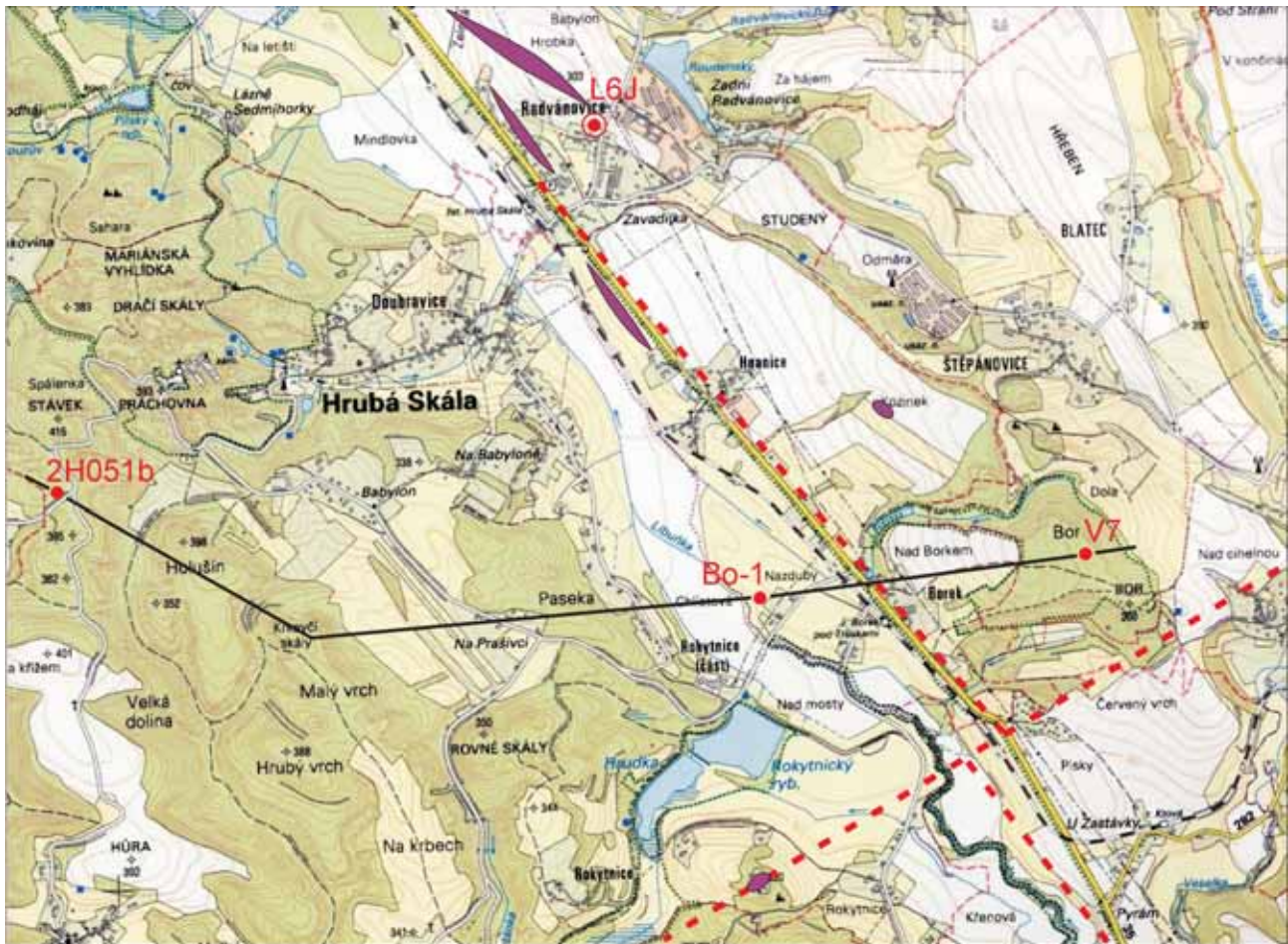
V rámci nového geologického mapování Geoparku Český ráj byl na konci roku 2008 u obce Borek, z. od Rovenska pod Troskami, vyhlouben mělký jádrový vrt Bo-1 firmou SÚDOP Pardubice. Cílem vrtných prací bylo ověřit průběh libuňského zlomu a objasnit pozici vápnných jílovců a slínovců teplického souvrství v okolí pískovcového masivu PP Borecké skály.

Mapovací vrt Bo-1 Borek

Vrt Bo-1 Borek byl situován v poli „Nazduby“ při silnici mezi Borkem a Rokytnickým rybníkem, 300 m jz. od silnice R35 (Turnov–Jičín) na území listu Základní geologické mapy ČR 03-342 Rovensko pod Troskami (obr. 1, 2). Zeměpisné souřadnice mapovacího vrtu jsou (WGS 84) 50° 32,205' N, 15° 13,524' E.

Litologický profil vrtu Bo-1 (m):

- | | |
|-------------|---|
| 0,00–0,30 | hnědá jílovitá ornice |
| 0,30–4,30 | žluté, rezavě skvrnitě jíly (eluvium křídly) |
| 4,30–18,20 | tmavošedé tence deskovité až lístkovitě rozpadavé vápnné jílovce s decimetrovými polohami slínovců (v hl. 6,40–6,60; 6,80–7,20; 10,00–10,50 m) |
| 18,20–29,50 | šedé deskovité až kostkovitě rozpadavé prachovité slínovce až vápnné prachovce. V metrážích 19,90–20,00 m a v 21,70 m se objevují ostře omezené čočky a šmouhy písčitého materiálu mocné 1–2 mm |



Obr. 1. Situace mapovacího vrtu Bo-1 Borek s vyjádřením linie geologického řezu a průběhu libušského zlomu a vulkanických těles (viz obr. 4). 1 – vrtý do podloží křídly, 2 – vrtý ukončené v křídových sedimentech (mapovací, ložiskové a hydrogeologické), 3 – zlomy, 4 – linie geologického řezu, 5 – intruze bazaltových neovulkanitů.



Obr. 2. Hloubení mapovacího vrtu Bo-1 Borek.

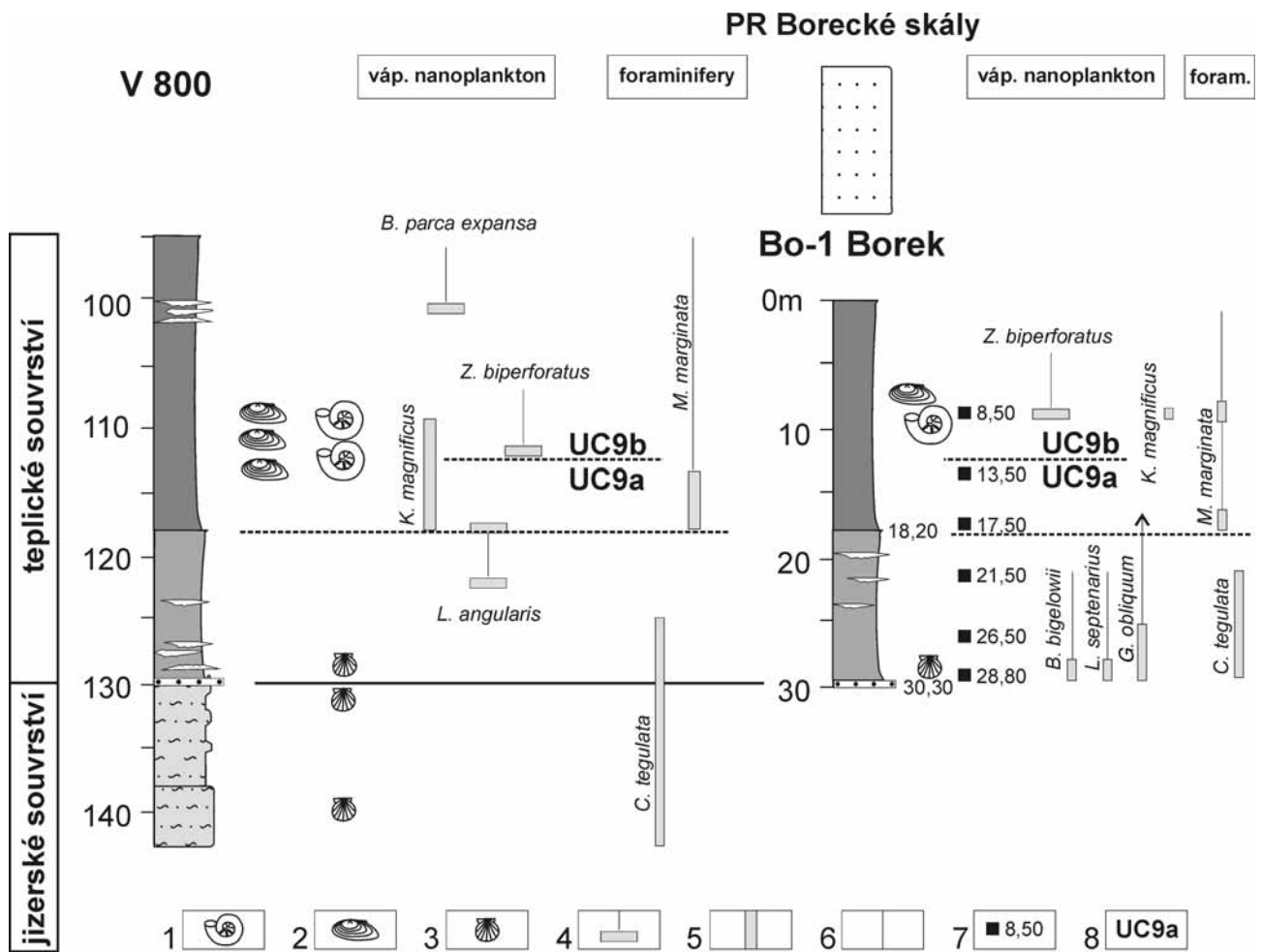
Biostratigrafie křídových sedimentů ve vrtu Bo-1

Distribuce stratigraficky významné makrofauny, mikrofauny a nanoflóry je znázorněna na obr. 3.

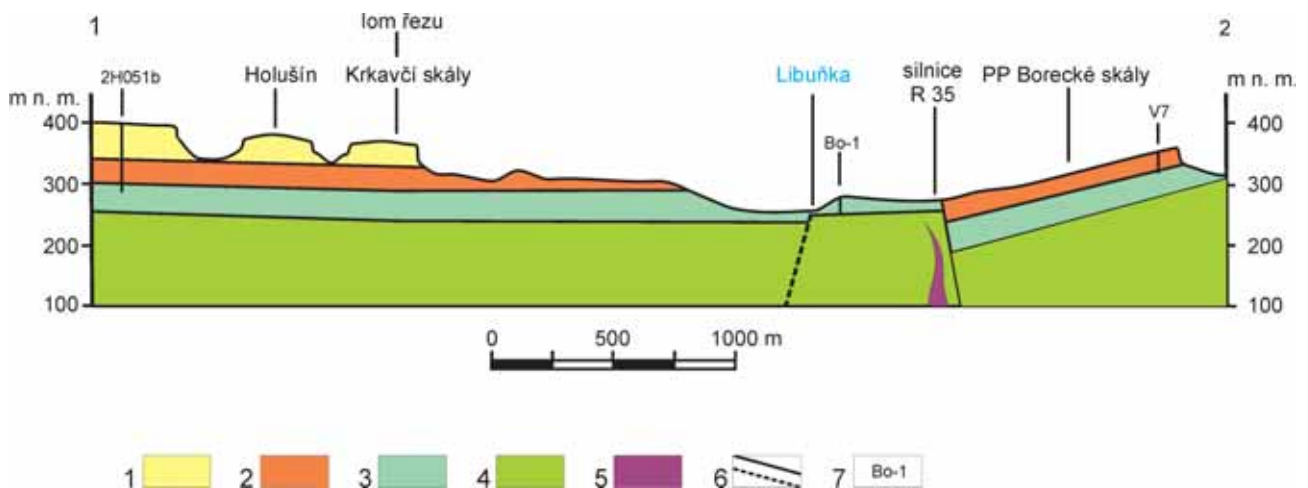
Makrofauna. Ve spodní části profilu jsou časté tenké polohy s nahromaděnými bioklasty s vtroušenými drobnými (1–2 mm) valounky křemene. Z makrofauny ve spodní části profilu (18,20–28,50 m) dominuje asociace mlžů *Tellina concentrica* Reuss, která je ve svrchní části profilu (4,30–18,20 m) nahrazena asociací nukulidních mlžů *Nuculana (Jupiteria) semilunaris* (Buch). V metráži 21,70 m byl zaznamenán výskyt pektinidního mlže *Camptonectes virgatus*. Ze stratigraficky významné makrofauny lze uvést nálezy mlžů *Didymotis costatus* (Frič) a amonitů *Placentiaceras orbignyianum* (Geinitz) z hloubky 7,30 m. Nálezy inocerama *Mytiloides cf. scupini* v hloubce 8,10 m dokumentuje přítomnost stejnojmenné svrchnoturonské zóny.

Mikrofauna. Vzorky slinovce odebrané z vrtu Borek Bo-1 z rozmezí hloubek 8,50–28,80 m obsahují celkem bohaté foraminiferové společenstvo tvořené bentonickými i planktonickými druhy (tab. 1), mezi nimiž převládá

29,50–30,30 pevné tmavošedé jílovitoprachovité vápnité jemnozrné pískovce, jemně glaukonitické, s proměnlivou příměsí hrubých křemenných zrn.



Obr. 3. Litologická a biostratigrafická korelace vrtu Bo-1 Borek s vrtem V 800 Střeleč. 1 – amoniti *Placenticeras orbignyana*, 2 – mlži *Didymotis costatus*, 3 – mlži *Camptonectes virgatus*, 4 – nástup taxonu, 5 – systematický či hojný výskyt taxonu, 6 – méně častý až vzácný výskyt taxonu, 7 – odebrané vzorky na mikropaleontologickou analýzu, 8 – název zóny vápnitého nanoplanktonu.



Obr. 4. Geologický řez od Hruboskalska po Borecké skály. Teplické souvrství (1–3): 1 – bílé křemenné pískovce (hruboskalský pískovec), 2 – žlutohnědé pískovce s vložkami jílovitoprachovitými, 3 – vápnité jílovce; 4 – vápnité pískovce s konkrecionálními polohami vápenců (jizerské souvrství), 5 – intruze bazaltů, 6 – ověřený a předpokládaný zlom, 7 – vrty a jejich označení.

bentos s jedinci s aglutinovaným i vápnitým typem schráněk. Z významnějších druhů byl zaznamenán výrazný výskyt *Cassidella tegulata* od hloubky 21,50 m. Tento druh

společně s bentonickými druhy *Ramulina globulifera*, *G. compressa*, *Ammobaculites* sp., *Gavelinella schloenbachi*, *Cibicides* sp. a *Fronicularia verneuiliana* a s planktonem

Tabulka 1. Rozšíření foraminifer ve vrtu Bo-1 (8,50–28,80 m)

Borek Bo-1	svrchní turon					
	teplické souvrství					
	8,50	13,50	17,50	21,50	26,50	28,80
<i>Ammodiscus cretaceus</i> (Reuss)			•		•	•
<i>Ammobaculites</i> sp.					•	
<i>Arenobulimina d'Orbigny?</i> (Reuss)			•			
<i>Arenobulimina preslii</i> (Reuss)			•		•	
<i>Bigenerina</i> sp.	•					
<i>Dorothia conula</i> (Reuss)	•	•				
<i>Dorothia filiformis</i> (Berthelin)			•			
<i>Gaudryina trochus</i> (D'Orbigny)	•			•		
<i>Gaudryina frankei</i> Brotzen		•				
<i>Gaudryina angustata</i> Akimec				•		
<i>Gaudryina compressa</i> Akimec						•
<i>Haplophragmoides</i> sp.	•		•			
<i>Gaudryinella concinna</i> (Reuss)	•		•	•	•	•
<i>Gyroidina nitida</i> (Reuss)	•	•	•	•	•	•
<i>Glomospira charoides</i> (Jones-Parker)			•		•	•
<i>Trochammina</i> sp.	•	•	•			
<i>Marssonella oxycona</i> (Reuss)		•				
<i>Spiroplectamina</i> sp.		•				
<i>Bolivinopsis praelonga</i> (Reuss)	•	•				•
<i>Dentalina</i> sp.			•			
<i>Nodosaria</i> sp.	•	•	•			
<i>Gavelinella schloenbachi?</i> (Reuss)			•		•	
<i>Gavelinella polessica</i> (Akimec)				•	•	•
<i>Gavelinella moniliformis</i> (Reuss)					•	
<i>Lenticulina</i> sp.	••	•	•	•	•	
<i>Valvulineria lenticula</i> (Reuss)	•	•	•	•	•	
<i>Quadriformina allomorphinoides</i> (Reuss)	•			•	•	•
<i>Quinqueloculina</i> sp.		•				•
<i>Planularia</i> sp.			•	•		•
<i>Praebulimina reussi</i> (Morrow)	•			•	•	•
<i>Osangularia</i> sp.	•	•				
<i>Cassidella tegulata</i> (Reuss)				••	•	•
<i>Citharina recta</i> (Reuss)				•		
<i>Cibicides</i> sp.	•			•		
<i>Ramulina globulifera</i> Brady				•	•	•
<i>Frondicularia</i> sp.		•	•	•	•	•
<i>Frondicularia inversa</i> Reuss				•		
<i>Frondicularia verneuiliana</i> d'Orbigny				•		•
<i>Dicarinella hagni</i> (Scheibnerova)	•					
<i>Dicarinella imbricata</i> (Mornod)				•		
<i>Heterohelix globulosa</i> (Ehrenberg)	•		•	•	•	•

Tabulka 1 – pokračování

Borek Bo-1	svrchní turon					
	teplické souvrství					
	8,50	13,50	17,50	21,50	26,50	28,80
<i>Marginotruncana marginata</i> (Reuss)	•		•			
<i>Marginotruncana renzi</i> (Gandolfi)			•			
<i>Archaeoglobigerina cretacea?</i> (d'Orbigny)	•		•			
<i>Marginotruncana schneegansi</i> (Sigal)	•	•		•		
<i>Whiteinella aprica</i> (Loeblich & Tappan)	•	•				
<i>Whiteinella baltica</i> Douglas & Rankin)				•		
<i>Whiteinella brittonensis</i> (Loeblich & Tappan)				•	•	•
<i>Whiteinella paradubia</i> (Sigal)				•		
<i>Hedbergella delrioensis</i> (Carsey)				•	•	•
<i>Helvetoglobotruncana praehelvetica</i> (Trujillo)				•		•
<i>Helvetoglobotruncana helvetica</i> (Bolli)					•	

Helvetoglobotruncana helvetica, *H. praehelvetica*, *Whiteinella paradubia* a *W. brittonensis* (tab. 1) tvoří zónu společenstva.

Vápnitý nanoplankton. Sedimenty ze spodní části intervalu 21,5–28,8 m poskytly bohatší společenstva (20–30 jedinců/1 zorné pole) většinou středně dobře zachovaných nanofosilií. Od hloubky 17,5 m do nadloží se charakter společenstva mění: vzorky jsou chudší (5–20 jedinců/1 zorné pole mikroskopu) a nanofosilie velmi špatně zachované. V hloubce 8,5 m byly zjištěny již většinou jen fragmenty nanofosilií (1–5 jedinců/1 pole mikroskopu), pravděpodobně došlo k druhotnému ochuzení společenstva.

V hloubce 28,8 m se vyskytoval stratigraficky významný druh *Lithastrinus septenarius*, který dokládá svrchní turon, zónu UC9a (Burnett 1998), a přechodné formy *Broinsonia enormis-parca*. V této hloubce byl pozorován také hojnější výskyt druhů *Braarudosphaera bigelowii* a *Lucianorhabdus ex gr. maleformis*, jejichž kvantitativní zastoupení směrem do nadloží klesá. Přítomnost těchto nanofosilií může indikovat kolísání hladiny (změlnění), *B. bigelowii* navíc i přínos terigenního materiálu. *Marthasterites furcatus* se v sedimentech objevuje nepravidelně a většinou v jednotlivých exemplářích. Druh *Zeugrhabdothus biperforatus*, jehož první výskyt definuje zónu UC9b, byl zjištěn v hloubce 8,5 m, kde byl zároveň zaznamenán i jeden exemplář *Kamptnerius magnificus*. Na základě studia vápnitých nanofosilií lze korelovat sedimenty ve vrtu Borek s nižší částí svrchního turonu před nástupem *Broinsonia parca expansa* a pravidelným výskytem *Marthasterites furcatus* (Švábenická 2009).

Diskuse

Vrt Bo-1 Borek byl situován mezi mírně k ZJZ ukloněnou krou pískovců Hruboskalska na jihozápadě a jz. svahem dílčí pískovcové kvesty PR Boreckých skal, ukloněné ca 8° k ZJZ, na severovýchodě. Tato kvesta, společně s roven-

skou kvestou, je součástí jz. části koberovské flexury (Coubal 1989). Podle geologické mapy 1 : 50 000 na listu Sobotka (Tima et al. 1998) by křídové vrstvy ve vrtu Bo-1 měly být v přirozené stratigrafické superpozici a zjištěné litologické rozhraní ve vrtu Bo-1 v hloubce 29,50 m by představovalo strop pískovcového masivu Boreckých skal. Zcela jinou interpretaci úložných poměrů však přináší srovnání paleontologických rozborů jádra z vrtu Bo-1 s výsledky pilotního vrtu V 800 Střeleč. Tento vrt byl vyhlouben v roce 2008/09 v prostoru lomu Střeleč (Čech 2009), ca 4 750 m vjv. od vrtu Bo-1.

Ve vrtu V 800 je společný výskyt mlžů rodu *Didymotis* a amonitů rodu *Placenticerias* typický pro spodní část teplického souvrství (Čech 2009), stejně jako rozhraní nanoplanktonových zón UC9a/UC9b (Švábenická 2009). Rovněž foraminiferová asociace s *C. tegulata* se ve vrtu V 800 vyskytuje ve spodní části teplického a ve svrchní části jizerského souvrství (Hradecká 2009). Paleontologická data z vrtů Bo-1 a V 800 (obr. 3) ukazují, že zastížené litologické rozhraní ve vrtu Bo-1 neodpovídá stropu pískovců Boreckých skal (teplické souvrství), ale stropu starší stratigrafické jednotky – jizerského souvrství. Pelitická sekvence, zastížená ve vrtu Bo-1, nepředstavuje nadloží pískovců Boreckých skal v normální stratigrafické superpozici. Ve skutečnosti jde o horniny podloží těchto pískovců, od kterých musí být odděleny tektonicky (obr. 4). Nově doložený průběh zlomu (libušský zlom sensu Zahálka 1905) sleduje silnici R35 mezi Ktovou a Radvánovicemi. Průběh tohoto zlomu indikují rovněž i nově vymapovaná žilná tělesa neovulkanitů sz.-jv. směru mezi Borkem a Radvánovicemi (obr. 1). Orientace těchto žilných těles se zřetelně liší od průběhu žilných rojů neovulkanitů z. od libušského zlomu v oblasti Žehrovského lesa a Prachovských skal, které mají většinou směr VSV-ZJZ až V-Z.

Na základě interpretace nového mapovacího vrtu v Borku činí stratigrafický skok na libušském zlomu zhruba 60 m. Na paralelním zlomu jz. od vrtu Bo-1 v údolí

Libuňky, který se dosud považoval za libuňský zlom (viz Tíma et al. 1989), je výška skoku nepatrná, ca 20 m. Oba zlomy tvoří hrástovou strukturu (obr. 4), vzniklou zřejmě v mladší (pravděpodobně miocenní) extenzní fázi geologického vývoje lužické tektonické zóny (Coubal 1989).

Zajímavá zjištění přinesla biofaciální analýza pelitů spodní části teplického souvrství ve vrtu Bo-1. Změna společenstev makrofauny, mikrofauny i vápnitého nanoplanktonu svědčí o prohloubení sedimentačního prostoru či o zvýšení mořské hladiny v okolí metráže 18,20 m, kde u bentické mikrofauny dochází ke změně asociace hlouběji infaunických mlžů *Tellina* na asociaci mělce infaunických mlžů *Nuculana* s pozdějším objevením epiplanktonických mlžů *Didymotis* a nektonních amonitů *Placenticerus*. U mořského planktonu se v této úrovni objevují kýlovité foraminifery (*Marginotruncana*) a u vápnitého nanoplanktonu toto prohloubení dokládá výrazná redukce nebo dokonce absence indikátorů mělkých vod (*B. bigelowii* a zástupci rodu *Lucianorhabdus*).

Závěr

Na základě biostratigrafické analýzy podle makrofauny, foraminifer a vápnitého nanoplanktonu byla pelitická sekvence ve vrtu Bo-1 Borek zařazena do spodní části teplického souvrství. Litologické rozhraní, zjištěné na bázi pelitické sekvence v hloubce 29,50 m, je hraniční interval mezi jizerským a teplickým souvrstvím. Pelity teplického souvrství, zastížené ve vrtu Bo-1, jsou v tektonické pozici jak vůči sousedním pískovcům Boreckých skal na SV, tak i vůči masivu hruboskalských pískovců na JZ. Libuňský

zlom mezi Borkem a Radvánovicemi je tektonickou zónou hrástovitého charakteru, doprovázenou intruzemi žilných vulkanických těles sz.-jv. směru.

Biofaciální analýza ukazuje na postupné prohloubení sedimentačního prostoru od báze teplického souvrství směrem do nadloží.

Poděkování. Tato studie byla vypracována v rámci projektu výzkumu a vývoje (VaV) Ministerstva životního prostředí ČR „Evropský geopark Český ráj – vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví“, reg. číslo SP/2e6/97/08.

Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R. ed.: Calcareous nannofossil biostratigraphy, 132–199. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- COUBAL, M. (1989): Kinematická a dynamická analýza saxonských struktur. – MS Čes. geol. služba, Praha.
- COUBAL, M. (1998): Geologická mapa ČR, list 03-32 Jablonec nad Nisou. – Čes. geol. úst. Praha.
- ČECH, S. (2009): Předběžné výsledky vrtu V 800 Střeleč (Geopark Český ráj, Čechy). – Sbor. Muz. Čes. Ráje 4, 39–44.
- GRYGAR, R. (2009): Morfotektonická a strukturní analýza lužické tektonické zóny na území Geoparku Český ráj. – Sbor. Muz. Čes. Ráje 4, 45–52.
- HRADECKÁ, L. (2009): Mikrobiostratigrafické vyhodnocení vrtu Střeleč V-800 na základě foraminifer. – Sbor. Muz. Čes. Ráje 4, 57–60.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2009): Svrchní turon na základě studia vápnitých nanofosilií v oblasti Českého ráje, česká křídlová pánev (předběžné výsledky). – Sbor. Muz. Čes. Ráje 4, 133–141.
- TÍMA, V. – STRAKA, J. – VALÍN, F. – SHRBNÝ, O. – KŘELINA, J. (1998): Geologická mapa ČR, list 03-34 Sobotka. – Čes. geol. úst. Praha.
- ZAHÁLKA, Č. (1905): Pásmo X. křídového útvaru v Pojizeří. – Věst. Král. Čes. Společ. Nauk, Tř. mat.-přírodověd. 17, 1904, 1–185.