

Acme *Marthasterites furcatus* jako indikátor hranice turon-coniac a spodního coniacu v jizerském vývoji české křídové pánve

Acme *Marthasterites furcatus* as a good marker for the Turonian-Coniacian boundary and Lower Coniacian, Jizera development of the Bohemian Cretaceous Basin

LILIAN ŠVÁBENICKÁ – PAVEL HAVLÍČEK †

Česká geologická služba, Klárov 131/3, 118 21 Praha 1;
lilian.svabenicka@geology.cz

Please cite this article as: Švábenická, L. – Havlíček, P. (2017): Acme *Marthasterites furcatus* as a good marker for the Turonian-Coniacian boundary and Lower Coniacian, Jizera development of the Bohemian Cretaceous Basin. – Geoscience Research Reports, 50, 111–116. (in Czech)

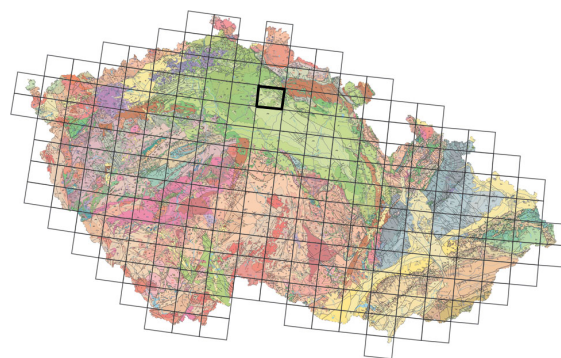
Key words: Bohemian Cretaceous Basin, Upper Turonian, Turonian-Coniacian boundary, Lower Coniacian, calcareous nannofossils, biostratigraphy

Summary: Nannoplankton study and its biostratigraphic interpretation contributed to the geological research in the vicinity of Dolní Bousov, SW part of the Jizera development of the Bohemian Cretaceous Basin (BCB). The acme *M. furcatus* (1–3 specimens in one field of view of the microscope) helped to recognize the Turonian–Coniacian boundary interval and the Lower Coniacian, and facilitated to classify rocks into the lithostratigraphic units.

Terrain was mostly covered by Quaternary deposits and isolated outcrops occurred only on rare occasions. Rocks were sampled mainly from the manual soil-sounding. Grey and green-grey claystones with silty admixture and grey marly claystones provided relative rich, medium well preserved and diversified nannofossil assemblages with marker species *Broinsonia parca expansa*, *Zeugrhabdotus biperforatus*, *Marthasterites furcatus* and *Eiffellithus nudus* (Fig. 2). Stratigraphically significant Polycyclolithaceae *Quadrum gartneri*, transitional forms *Quadrum-Uniplanarius* and *Quadrum-Micula*, and *Micula adumbrata* occurred irregularly. Scarce *Micula staurophora* was recorded in only sample.

Nannofossil assemblages indicated following stratigraphic horizons (Tab. 1):

1. UC9c zone (lower part) with sporadic occurrence of *Broinsonia parca expansa* and *Marthasterites furcatus*, upper Upper Turonian, Teplice Formation.



(03-34 Sobotka)

2. UC9c, acme *Marthasterites furcatus*, Turonian-Coniacian boundary to lower Lower Coniacian, transitional interval between the Teplice and Březno formations, equivalent of the Rohatce Member. Strata provided scarce inoceramid fauna.

3. UC9c zone (upper part) with few *B. parca expansa*, transitional forms of *Quadrum-Uniplanarius* and *Micula adumbrata*, and with distinct quantitative fall of *M. furcatus* (1–5 specimens in 10 fields of view of microscope). Interval may be correlated with the overlie of acme *M. furcatus*, Lower Coniacian, Březno Formation.

4. UC10 zone with sporadic *Micula staurophora*, the uppermost part of Lower Coniacian up to Lower-Middle Coniacian boundary interval, Březno Formation.

Biostratigraphic interpretations followed the UC zones by Burnett (1998), acme *M. furcatus* by Švábenická (2012), and the regional lithostratigraphic units of the BCB respect the classification of Čech *et al.* (1980). Distribution of nannofossil marker species, biostratigraphic interpretation and photodocumentation are presented.

This study is dedicated in memoriam to co-author Pavel Havlíček, who died in November, 27. Pavel Havlíček, specialist in Quaternary geology made the geological research and mapping in 2015 and 2016 in this field and overgave samples for nannofossil study.

Při geologickém výzkumu a mapování v české křídové pánvi nebývá zvykem odebírat vzorky z dokumentačních bodů ke stanovení relativního stáří sedimentů na základě studia vápnatých nanofosilií. Mapující geolog zde respektuje pravidlo, že sediment lze lithostratigraficky zařadit již v terénu na základě makroskopického pozorování. V terénu, který je z velké části překryt kvarténními uloženinami

a je chudý na přirozené výchozy, však může biostratigrafická metoda výrazně přispět k vyřešení geologické stavby území, jako tomu bylo v oblasti sz. a sv. od Dolního Bousova v oblasti tektonicky postižené střehomským zlomem (obr. 1). Většina vzorků byla odebrána z podloží kvarténních uloženin, jejichž mocnost byla ověřována ručně zaráženými sondami. Byla tak získána cenná data k poznání



Obr. 1. Schéma sv. okraje území listu 03-343 Dolní Bousov, lokalizace odběru vzorků a jejich biostratigrafická interpretace.
Fig. 1. Scheme of the 03-343 Dolní Bousov map-sheet, NE part, location of samples and their biostratigraphic interpretation.

geologického vývoje území a k sestavení přehledné geologické mapy geoparku UNESCO Český ráj.

Předchozí výzkumy

V české křídové pánvi (ČKP) bylo kvantitativní navýšení/acme *Marthasterites furcatus* zjištěno jak v z. části v Pohří na Lounsku (Čech – Švábenická 1992), tak v jejím jižerském vývoji ve střední části pánve (Švábenická 2010). Tento event lze předpokládat v celé ploše ČKP. Acme *M. furcatus* byl zachycen i na jv. svazích Českého masivu v sedimentech ždánické jednotky (Švábenická – Bubík 2014), tedy v teránu sz. okraje Tethys, který byl v turonu a coniacu pravděpodobně propojen s epikontinentálním vývojem křídý evropské platformy (Stráník et al. 1996). Báze acme *M. furcatus* je v ČKP korelována s nejvyšším turonem, popř. s hraničním intervalem turon-coniac (Švábenická 2012) a její strop se spodním coniacem (Švábenická – Valečka 2011).

Materiál a metody

Ke studiu vápnných nanofosilií byly na sv. okraji území listu 03-343 Dolní Bousov odebrány vzorky ze sporadických odkryvů a ze zarážených sond, které ověřovaly mocnost kvartérních uloženin (obr. 1). Litologicky to byly šedé a zelenošedé, místy rezavě šmouhované nebo skvrnitě plastické, proměnlivě vápnné jílovce s občasnou prachovou a písčitou příměsí. Vzorky odebrané z výchozů jsou označeny CX a vzorky ze zarážených sond CH.

V laboratoři byla ze sedimentů dekantací separována frakce 2–30 µm a pro přípravu preparátů použit kanadský balzám (Švábenická 2012). Vzorky byly studovány a fotodokumentace provedena ve světelném mikroskopu Nikon Microphot-FXA v procházejícím a polarizovaném světle s použitím imerzního objektivu 100×. Stratigrafické korelace vycházejí ze standardních nanoplanktonových zón UC (Upper Cretaceous) Burnett (1998), stanovení acme

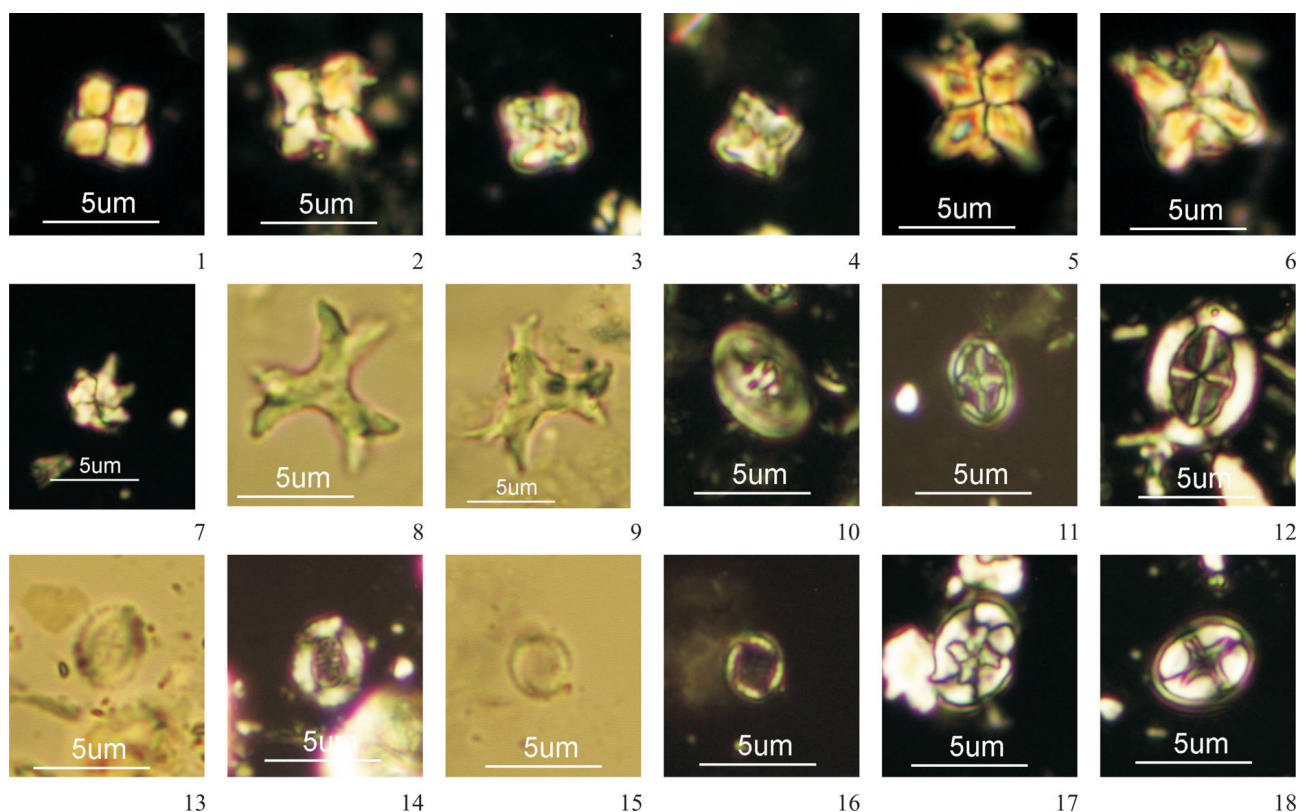
M. furcatus podle Švábenické (2010, 2012) a litostratigrafické zařazení sedimentů podle Čecha et al. (1980).

Výsledky

Sedimenty až na výjimky obsahovaly většinou bohatá, dobře zachovaná a diverzifikovaná společenstva nanofosilií se stratigrafickými markery *Broinsonia parca expansa*, *Zeughrabdotus biperforatus*, *Marthasterites furcatus* a *Lithastrinus septenarius* (obr. 2). Vzácně byly přítomny druhy, které mohou indikovat vertikální pohyb hladiny, kam patří zástupci rodu *Lucianorhabdus* a *Kamptnerius magnificus*, nebo i přínos terigenního materiálu (*Braarudosphaera bigelowii*). Nepravidelně byl pozorován výskyt *Eiffellithus nudus* a stratigraficky důležitých zástupců čeledi Polycyclolithaceae: *Quadrum gartneri*, přechodné formy rodů *Quadrum-Uniplanarius* a *Quadrum-Micula* a *Micula adumbrata*, a velmi vzácně *Micula staurophora* (obr. 2). V ojedinělých exemplářích byly zaznamenány redepozice ze starších vrstev, *Axopodorhabdus albianus* (Black) Wind a Wise (CH443) ze svrchního cenomanu a *Eprolithus octopetalus* Varol (CX105) a *E. moratus* (Stover) Burnett (CH506) ze spodního turonu. Vápnité nanofosilie byly zjištěny ve dvanácti z dvaceti tří odebraných vzorků.

Šedé a zelenošedé, místy rezavě šedě šmouhované nebo skvrnitě plastické vápnné jíly (CH374 a CH533) obsahovaly *Broinsonia parca expansa* (obr. 2-12) a vzácné exempláře *Marthasterites furcatus* (obr. 2-8, 9). Skupina Polycyclolithaceae byla zastoupena druhem *Quadrum gartneri* (obr. 2-1).

Výrazné kvantitativní navýšení/acme *M. furcatus* (tab. 1) bylo zjištěno v sedimentech sv. od obce Střehom (obr. 1). Na čerstvě zoraném poli byly sbírány světle šedé, miskovitě rozpadavé jílovce až slínovce bělošedě ovětrávající (vzorky CX057 a CX058), které obsahovaly vzácně i inoceramovou makrofaunu ze skupiny *Cremonoceras inconstans-crassus* (Čech ústní sdělení 2014). Acme byla zřetelná také v drobných střípcích šedých vápnných jílovců (CX105) vybraných z krtin v. od obce Malobratřice.



Obr. 2. Stratigraficky významné nanofosilie v sedimentech teplického a březenského souvrství, s. od Dolního Bousova. Polarizované světlo, obr. 8, 9, 13 a 15 v procházejícím světle.

Fig. 2. Stratigraphically significant nannofossils in the Teplice and Březno formations, N from Dolní Bousov. Cross-polarized light, figs 8, 9, 13 and 15 in plane-polarized light.

1 – *Quadrum gartneri*, Střehom CH475. 2 – *Quadrum-Micula*, Střehom CX067. 3, 4 – *Micula adumbrata*, specimen in 0° and 90°, Osek CH462. 5 – *Uniplanarius gothicus*, Střehom CX067. 6 – *Micula staurophora*, Střehom, CH506. 7 – *Lithastrinus septenarius*, Střehom CH506. 8, 9 – *Marthasterites furcatus*, Střehom CH506. 10 – *Zeugrhabdotus biperforatus*, Střehom CX067. 11 – *Staurolithites imbricatus*, Osek CH456. 12 – *Broinsonia parca expansa*, Střehom CX067. 13, 14 – *Watznaueria* sp., perforations in central area, Malobratřice CH533. 15, 16 – *Cribrosphaerella circula*, Střehom CH443. 17, 18 – *Eiffellithus nudus*, specimen in v 0° and 30°, Osek CH456.

Ve všech vzorcích byla zjištěna bohatá a relativně dobře zachovaná společenstva nanofosilií. Výjimku tvoří vzorek CX057, který obsahoval pouze ojedinělé a silně korodované nanofosilie, přesto kvantitativní navýšení *M. furcatus* zde bylo evidentní.

Kvantitativní pokles *M. furcatus* (< 1 exemplář v jednom zorném poli mikroskopu) byl zjištěn ve vzorcích CX067, CH 443, CH475 a CH478 v okolí Střehomi a CH 456 a CH462 sz. od Oseka (tab. 1). Většinou bohatá společenstva obsahovala *Broinsonia parca expansa* a hojnější exempláře *Lithastrinus septenarius* (obr. 2-7). Ojediněle byly přítomny přechodné formy *Quadrum-Uniplanarius*, *Quadrum-Micula*, *Micula adumbrata*, *Uniplanarius gothicus* (obr. 2-2-5), *Eiffellithus nudus* (obr. 2-17, 18), *Staurolithites imbricatus* (obr. 2-11) a vzácně se objevují malé exempláře *Cribrosphaerella circula* (obr. 2-15, 16).

Vzorek CH506 sv. od obce Střehom poskytl špatně zachované vápnité nanofosilie s relativně hojným *M. furcatus* (1-3 jedinci v jednom zorném poli mikroskopu) a *L. septenarius*. Ve společenstvu bylo zjištěno 6 exemplářů *Micula staurophora* (obr. 2-6), vzácně *M. adumbrata* a přechodné formy *Quadrum-Uniplanarius*.

Diskuse

Náhle výrazné kvantitativní navýšení *M. furcatus* bylo v ČKP zjištěno v nejvyšším turonu ve stratigraficky krátkém intervalu mezi prvním výskytem (FO) *Broinsonia parca expansa* a FO mlže *Cremonoceramus waltersdorffensis* (Andert) (Švábenická 2010), který byl ve vrtu Střeleč V800 použit jako pomocný marker pro stanovení hranice turon-coniac (Čech 2009). Sedimenty tohoto intervalu byly korelovány se spodní částí zóny UC9c a litostratigraficky přiřazeny k teplickému souvrství (Čech 2009). Strop acme byl stanoven zatím v jediném profilu ve vrtu Mužský Muž-1, kde byl korelován se svrchní částí zóny UC9c, se spodním coniakem. Litostratigraficky byly tyto vrstvy interpretovány jako březenské souvrství (Švábenická – Valečka 2011). V nadloží vrtu na vrchu Mužský obsahují jílovce nanofloru již s *M. staurophora*, jehož FO definuje bázi zóny UC10, střední coniac (Burnett 1998). Kędzierzsky (2008) zachytil *M. staurophora* již v inoceramové zóně *Inoceramus kleini* (Müller) v opolské křídě na jihozápadě Polska a upozornil tak na možný výskyt tohoto druhu v nejvyšší části spodního coniacu. Z tohoto důvodu byly i sedimenty s *M. staurophora* z vrcholu Mužský interpretovány

Tabulka 1. Výskyt stratigraficky a paleoenvironmentálně významných nanofosilií a biostratigrafická interpretace

Table 1. Distribution of important nanofossils from the stratigraphic and paleoenvironmental point of view, and biostratigraphic interpretation

		Dolní Bousov		Sample No.																					
								Sample abundance	Nannofossil preservation																
										<i>Biscutum</i> div. spec.	<i>Braarudosphaera bigelowii</i> (Gran et Braarud) Deflandre	<i>Broinsonia parca expansa</i> Wise and Watkins in Wise	<i>Cribrosphaerella circula</i> (Risatti) Lees	<i>Cylindralithus biarcus</i> Bukry	<i>Eiffellithus eximius</i> (Stover) Perch-Nielsen	<i>Eiffellithus nudus</i> Shamrock	<i>Gartnerago obliquum</i> (Stradner) Noël	<i>Helicolithus trabeculatus</i> (Görka) Verbeek	<i>Kampnerius magnificus</i> Deflandre	<i>Lithastrinus septenarius</i> Forchheimer	<i>Lucianorhabdus maleformis</i> Reinhardt	<i>Lucianorhabdus quadrifidus</i> Forchheimer			
Coniacian	Lower	Březno Formation	UC10	Střehom	CH506, 0.7 m	L-M	P	VR	F	R	R	F	VR	R	F	VR	R	F							
				Střehom	CH478, 0.4 m	VA	M	C-A	R	R	VR	F	R	R	R										
				Střehom	CH475, 0.9 m	L	VP	VR	VR										ER		R				
				Střehom	CH443, 1.0 m	C	VP	R	R	ER	VR	R	R	R	R						R	F-C	VR	VR	
				Osek	CH456, 0.5 m	M	P	R-F	R	R	VR	R	R	R-F							R	R-F	R-F	R	
				Osek	CH462, 0.6 m	H	M	F	R	R	VR	R	R	R	VR						R	F	R	R	
				Střehom	CX067, 0.5 m	VH	M	C	F		R	R							F-C		R	R-F	R	VR	
Tu-Co	Rohatce Member	acme <i>Marthast. furcatus</i>		Malobratřice	CX105	H	M	F	R-F	ER	R	R-F				F		R	F	VR	R				
				Střehom	CX058	H	VP	F	R-F		R	R				F	VR	f	F						
				Střehom	CX057	VL	VP											VR							
Turon.	Upper	Teplice Formation	UC9c	Malobratřice	CH533, 0.9 m	H	M	F	VR		R	R-F				C		R	R	R	VR				
				Malobratřice	CH374, 0.8 m	H	P	F	R				R					R		R	VR		VR		

Odhad hojnosti druhů: VR – velmi vzácný (< 1 jedinec/10 zorných polí mikroskopu), R – vzácný (1–5 jedinců/10 zorných polí), F – přítomen (6–9 jedinců/10 zorných polí), C – hojný (1–3 jedinci/1 zorné pole), A – velmi hojný (> 3 jedinci/1 zorné pole), VA = extrémně hojný (> 6 jedinců/1 zorné pole), cf. – confer.

Odhad hojnosti nanofosilií ve vzorku: VH – velmi bohatý (> 50 jedinců/1 zorné pole mikroskopu), H – bohatý (31–50 jedinců/1 zorné pole), M – průměrný (11–30 jedinců/1 zorné pole), L – chudý (1–10 jedinců/1 zorné pole), VL – velmi chudý (< 9 jedinců/10 zorných polí, sediment převládá), ER = extrémně vzácný (1–2 jedinci v preparátu).

Estimated abundance of taxon: VR (very rare) – < 1 specimen per 10 fields of view of the microscope, R (rare) – 1–5 specimens per 10 fields of view, F (few) – 6–9 specimens per 10 fields of view, C (common) – 1–3 specimens per 1 field of view, A (abundant) – > 3 specimens per 1 field of view of the microscope, VA – extremely abundant (> 6 specimens/1 field of view), cf. – confer. Estimates of abundance of nanofossils in sample (sample abundance): VH – very high (> 50 specimens per 1 field of view), H – high (31–50 specimens in 1 field of view), M – moderate (11–30 specimens per 1 field of view), L – low (1–10 specimens per 1 field of view), VL – very low (< 9 specimens per 10 fields of view, sediment is major component), ER – extremely rare (1–2 specimens/smear slide).

Nannofossil preservation: M – moderate (majority of specimens are easily identifiable), P – poor (overgrowth and etching is extensive making identification of some specimens difficult), VP – very poor (some specimens cannot be identified).

jako svrchní část spodního coniacu (Valečka et al. 2013, dokumentační bod CE051). Ve vzorku CH506 výskyt *M. stauriphora* doprovázený hojným *M. furcatus* naznačuje, že interval acme *M. furcatus* se pravděpodobně objevuje znovu v hraničním intervalu spodní-střední coniac. Je však nutné tento předpoklad ověřit studiem souvislého profilu. Nanofosilie *Quadrum-Micula* a *Micula adumbrata*, zjištěné ve vzorcích CH475 a CX067 z okolí Střehomi a CH456 a CH462 u Oseka, se shodují s jedinci nalezenými v nadloží

acme *M. furcatus* ve vrtu Mužský Muž-1 (Švábenická – Valečka 2011). Vrt Mužský Muž-1 byl situován cca 9 km sz. od obce Střehom a vrt Střeleč V800 8 km sv. od téže obce.

Výskyt *Eiffellithus nudus*, jehož FO uvádějí Shamrock a Watkins (2009) od coniacu, nadloží acme *M. furcatus* ve vzorcích Osek CH456 a CH462 potvrzuje. Zajímavý je i výskyt *Cribrosphaerella circula*; tento druh uvádí Lees (2007) až od santonu. Sedimenty s inoceramovou makrofaunou ze skupiny *Cremnoceramus inconstans-crassus*

Tabulka 1 – pokračování
Table 1 – continued

<i>Marthasterites furcatus</i> (Deflandre)	<i>Micula adumbrata</i> Burnett	<i>Micula staurophora</i> (Gardet) Stradner	<i>Prediscosphaera cf. grandis</i> Perch-Nielsen	<i>Quadrum gartneri</i> Prins and Perch-Nielsen in Manivit	<i>Quadrum intermedium</i> (5 segments) Varol	<i>Quadrum-Micula</i>	<i>Quadrum-Uniplanarius</i>	<i>Staurolithites crux-ellipticus</i>	<i>Staurolithites cf. imbricatus</i> (Gartner) Burnett	<i>Uniplanarius gothicus</i> (Deflandre) Hattner and Wise	<i>Watznaueria</i> sp. (8 perforations in central area)	<i>Zenogrhabdotus biperforatus</i> (Gartner) Burnett
F-C VR	R	VR	VR	VR	VR	VR	F					R-F
F	cf.	R	VR			R	A	R				
VR	VR	cf.	VR		VR	VR	R					VR
VR			VR		ER	ER	VR	VR	ER	R		R
R	VR	VR	R	ER	VR	ER	R	VR	VR	ER	R	R
R	VR	VR	R		VR	R-F	R					R
R-F	R	cf.	R	VR	R	R	C-A	R	VR			R
F-C			VR					ER				R-F
F-C							R					F
F-C			VR									
R-F	VR		VR				C			VR		R
VR		VR					R-F					VR

(Čech ústní sdělení 2014) a s acme *M. furcatus* (CX057 a CX058) mohou být ekvivalentem inoceramových opuk (Čech ústní sdělení 2016), které se vyskytují v nejvyšší části teplického souvrství.

Biostratigrafické interpretace

Relativní stáří sedimentů lze na základě studia nanofosilií korelovat následovně (od podloží do nadloží, tab. 1):

1. Zóna UC9c (spodní část) s ojedinělými exempláři *Broinsonia parca expansa*, svrchní část svrchního turonu.
2. Zóna UC9c, acme *Marthasterites furcatus*, nejvyšší turon hraniční interval turon-coniac a spodní část spodního coniacu.
3. Zóna UC9c (svrchní část) s *B. parca expansa*, s výskytem přechodných forem *Quadrum-Micula*, druhy *Eiffelithus nudus*, *Micula adumbrata* a se vzácnějším *M. furcatus* (< 1 exemplář v jednom zorném poli mikroskopu). Pravděpodobně jde o nadloží acme *M. furcatus*. Vyšší část spodního coniacu.

4. Zóna UC10, nejvyšší spodní coniac až báze středního coniacu se vzácným výskytem *Micula staurophora* a hojným *Marthasterites furcatus* (?acme č. 2). Nejvyšší část spodního coniacu, případně hranice spodní-střední coniac.

Závěr

Studium vápnicových nanofosilií ve vzorcích odebraných při geologickém výzkumu a mapování v sv. části listu Dolní Bousov poskytly cenné informace v terénu, který je z velké části překryt kvartérními uloženinami. Společnost nanofosilií v okolí obcí Malobratřice, Střehom a Osek indikují čtyři stratigrafické úrovně (od podloží do nadloží):

– Svrchní část svrchního turonu, zóna UC9c s *Broinsonia parca expansa* a vzácným *Marthasterites furcatus*, teplické souvrství.

– Nejvyšší turon, hraniční interval turon-coniac a spodní část spodního coniacu, acme *Marthasterites furcatus*, zóna UC9c, teplické souvrství, může to být i přechodný horizont mezi teplickým a březenským souvrstvím, ekvivalent rohačských vrstev.

– Vyšší část spodního coniacu, zóna UC9c (svrchní část) s ojedinělými výskyty *Quadrum-Micula* a *Eiffelithus nudus*, nadloží acme *M. furcatus*, březenské souvrství.

– Svrchní část spodního coniacu až spodní-střední coniac, zóna UC10 s *Micula staurophora*, březenské souvrství.

Poděkování. Materiál byl získán v rámci projektů Odboru geologie Ministerstva životního prostředí České republiky „Příprava tematických map pro geopark UNESCO Český ráj“. Studie byla vypracována ke grantovému projektu GAČR P210/10/0841 Biostratigrafická a paleoenvironmentální korelace svrchní křídly Českého masivu a Západních Karpat na základě studia nanofosilií. Autoři děkují Mgr. Stanislavu Čechovi za identifikaci makrofauny.

Tato práce je věnována in memoriam Pavlu Havlíčkovi, který neočekávaně zemřel 27. listopadu 2016.

Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R., ed.: Calcareous nanofossil biostratigraphy. – Cambridge Univ. Press, 132–199.
- ČECH, S. (2009): Předběžné výsledky vrtu V 800 Střeleč (Geopark Český ráj, Čechy). Preliminary results of the borehole V 800 Střeleč (Bohemian Paradise Geopark, Bohemia). – Acta Mus. Turnov. 4, 39–44.
- ČECH, S. – KLEIN, V. – KRÍŽ, J. – VALEČKA, J. (1980): Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. – Věst. Čes. geol. Úst. 55, 5, 277–296.
- ČECH, S. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1992): Macrofossils and nanofossils of the type locality of the Březno Formation (Turonian–Coniacian, Bohemia). – Věst. Čes. geol. Úst. 67, 5, 311–326.
- KĘDZIERSKY, M. (2008): Calcareous nanofossil and inoceramid biostratigraphies of a Middle Turonian to Middle Coniacian section from the Opole Trough of SW Poland. – Cret. Res. 29, 451–467.
- LEES, J. A. (2007): New and rarely reported calcareous nanofossils from the Late Cretaceous of coastal Tanzania: outcrop samples and Tanzania Drilling Project Sites 5, 9 and 15. – J. Nannoplankton Res. 29, 1, 39–65.
- SHAMROCK, J. L. – WATKINS, D. K. (2009): Evolution of the Cretaceous

- calcareous nannofossil genus *Eiffellithus* and its biostratigraphic significance. – *Cret. Res.* 30, 1083–1102.
- STRÁNÍK, Z. – BUBÍK, M. – ČECH, S. – ŠVÁBENICKÁ, L. (1996): The Upper Cretaceous in South Moravia. – *Věst. Čes. geol. Úst.* 71, 1, 1–30.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2010): Late Turonian and Turonian-Coniacian boundary according to study of calcareous nannofossils in the Bohemian Cretaceous Basin, Jizera development. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 2009*, 58–64 (in Czech with English abstract).
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2012): Nannofossil record across the Cenomanian–Coniacian interval in the Bohemian Cretaceous Basin and Tethyan foreland basins (Outer Western Carpathians), Czech Republic. – *Geol. carpath.* 63, 3, 201–217.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – BUBÍK, M. (2014): Biostratigraphical correlations of *Marthasterites furcatus* in the Bohemian Cretaceous Basin and Outer Flysch Carpathians, Czech Republic. – *Cret. Res.* 51, 386–397.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – VALEČKA, J. (2011): Pelitic facies above the sandstone body of Příhrazské skály Rocks, NE Bohemia (lithology and calcareous nannofossil biostratigraphy). – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 2010*, 50–56 (in Czech with English abstract).
- VALEČKA, J. – ADAMOVÁ, M. – BRÍZOVÁ, E. – ČECH, S. – HAVLÍČEK, P. – KREJČÍ, O. – KRUMLOVÁ, H. – KRUPÍČKA, J. – KRYŠTOFOVÁ, E. – MLČOCH, B. – MÜLLER, P. – RAMBOUSEK, P. – RAPPRIČH, V. – PÉCSKAY, Z. – ŘÍDKOŠIL, T. – SEDLÁČEK, J. Ing. – SIDORINOVÁ, T. – SKÁCELOVÁ, Z. – ŠEBESTA, J. – ŠTOR, T. – TRUBAČOVÁ, A. – ŠVÁBENICKÁ, L. – ZELENKA, P. – ŽÁČKOVÁ, E. (2013): Základní geologická mapa České republiky 1: 25 000 s Vysvětlivkami, list 03-341 Kněžmost. – 138 str. Čes. geol. služba, Praha.