

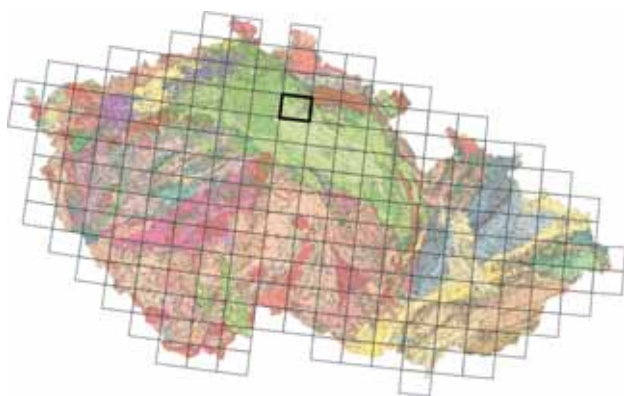
## Svrchní turon a hranice turon-coniac na základě studia vápnných nanofosilií v jizerském vývoji české křídové pánve

### Late Turonian and Turonian-Coniacian boundary according to study of calcareous nanofossils in the Bohemian Cretaceous Basin, Jizera development

LILIAN ŠVÁBENICKÁ

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

(03-34 Sobotka)



**Key words:** Bohemian Cretaceous Basin, Upper Turonian, Turonian-Coniacian boundary, calcareous nanofossils, biostratigraphy, paleoenvironment

**Abstract:** The evaluation of Turonian-Coniacian boundary according to study of calcareous nanofossils has not been satisfactorily solved yet. In the Bohemian Cretaceous Basin, following succession of nanofossil species has been recorded in the Upper Turonian deposits: FO (first occurrence) *Lithastrinus septenarius* and *Marthasterites furcatus*, FO *Zeughrabdothus biperforatus*, FO Arkhangelskiellaceae (specimens > 5–6 µm) *?Broinsonia parca expansa*, LO (last occurrence) *Helicolithus trabeculatus*, base of “acme” *M. furcatus* (closely below FO *Cremonoceramus waltersdorfensis*). The Coniacian nanofossil marker species were not found. Short interval with *Liliasterites angularis* between FO *L. septenarius* and FO *Z. biperforatus* and its probable importance for local stratigraphy is discussed. Material was sampled during geological research and geological mapping and from the V 800 Střeleč borehole.

Stratigrafickému členění svrchního turonu a stanovení hranice turon-coniac na základě studia vápnných nanofosilií je v platformním vývoji svrchní křídý severozápadní Evropy včetně české křídové pánve věnována v současné době mimořádná pozornost. Důvodem je pravděpodobná absence stratigrafického markeru nejen ve skupině nanofosilií, ale i foraminiferové mikrofauny, který by jednoznačně stanovil bázi coniacu. Báze coniacu je definována prvním výskytem inoceramidního mlže *Cremonoceramus deformis erectus* (sensu Walaszczyk a Wood 1998).

V posledních letech byly o hranici turon-coniac publikovány práce Leesové (2008), která korelovala nanofosilie s makrofaunou na lokalitách Anglie, severozápadního Německa, Polska a České republiky, a Kedzierského (2008), který detailně zpracoval hraniční sedimenty v intervalu

turon-coniac v opolské křídě. Ani v těchto pracích však není uvedena nanofosilie, která by byla pro stanovení báze coniacu relevantní. Pro řešení tohoto problému byl v jizerském vývoji české křídové pánve v jihozápadní části Českého ráje získán vhodný materiál při mapovacích pracích na území listu 03-341 Kněžmost (povrchové vzorky a sedimenty z mělkých sond) a z nově vyhloubeného vrtu V 800 Střeleč (list 03-342 Rovensko pod Troskami) a biostratigrafické výsledky byly porovnány s makrofaunou (Čech 2009).

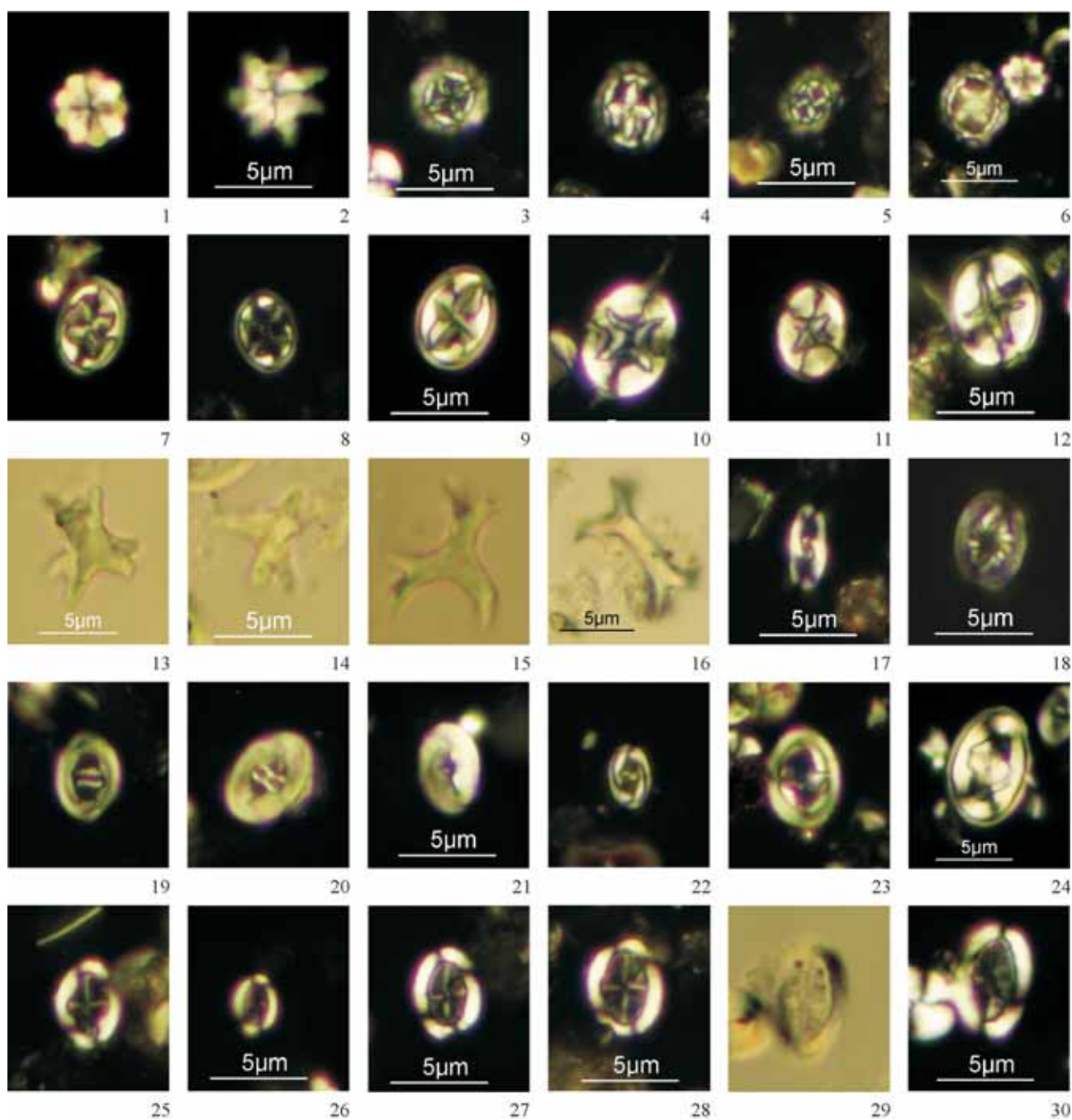
### Materiál a metody

Ke studiu vápnných nanofosilií byly na listu Kněžmost sbírány vzorky z pelitické sekvence (Valečka – Švábenická 2009, Švábenická 2009a), která je vyvinuta v nadloží jizerského souvrství a pod bází těles křemenných kvádrových pískovců. Z vrtu V 800 Střeleč byly v intervalu 141,5–19,9 m odebrány vzorky po přibližně pěti metrech jak z nejvyšší části jizerského souvrství, tak z pelitického a flyšoidního vývoje teplického souvrství (Čech 2009).

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

### Výsledky

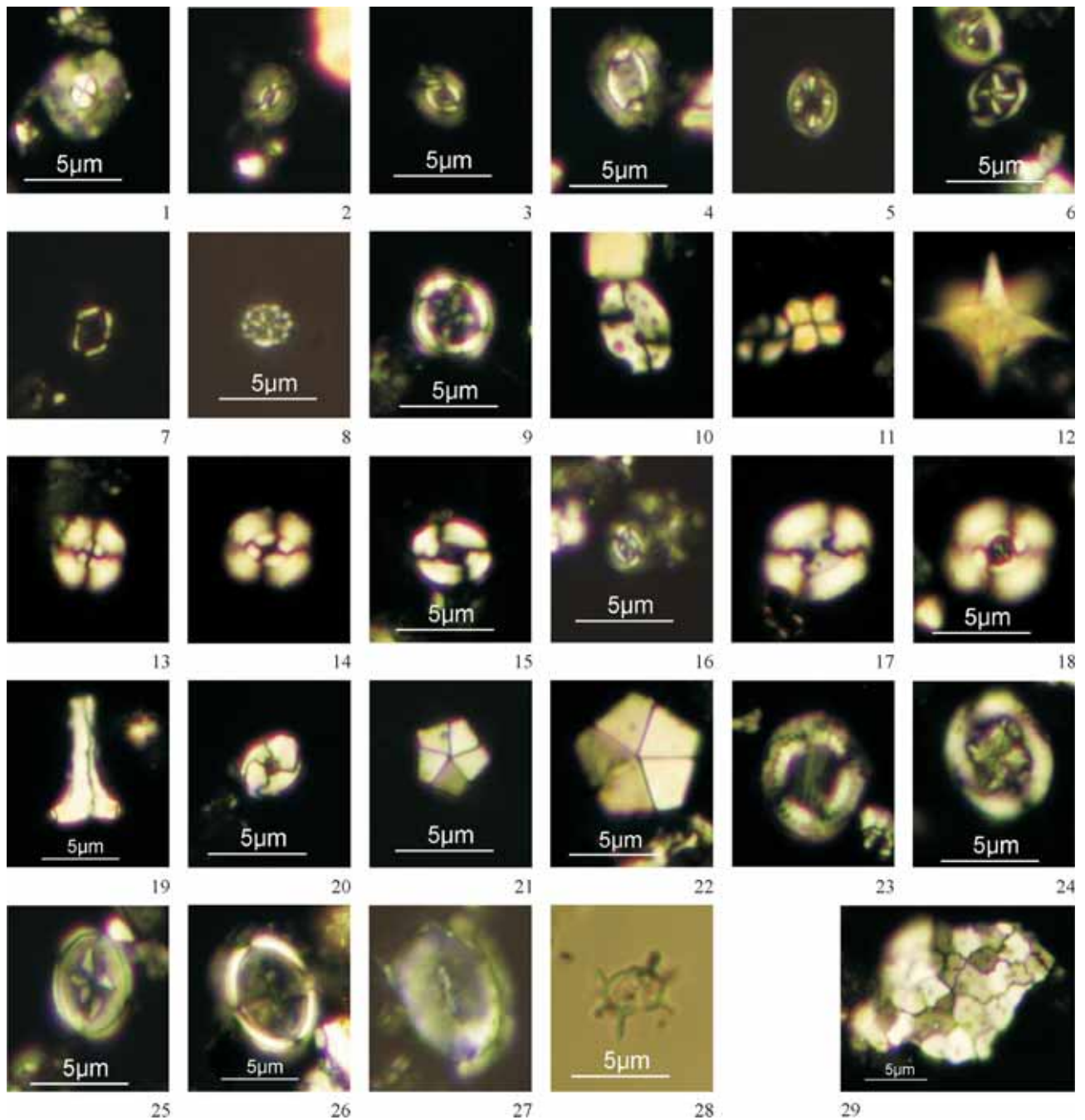
Pelitické sedimenty obsahují většinou bohatší (20–40 jedinců/1 zorné pole mikroskopu) a středně dobře zachované nanofosilie s vyšší druhovou diverzitou. Sedimenty flyšoidního vývoje poskytly společenstva výrazně chudší (2–10, max. 15 jedinců/1 zorné pole mikroskopu, v některých případech pouze 1–2 jedinci/10 zorných polí mikroskopu) s nápadně sníženou druhovou diverzitou, nanofosilie byly velmi špatně zachované, často pouze v úlomcích, a naleptané. Kvantitativně výraznou složku společenstev v obou vývojích tvoří zástupci rodů *Watznaueria* (zejména *Watznaueria barnesae* 30–40%) a *Zeughrabdothus* (15–25 %) a *Gartnerago obliquum* (± 10 %). Přítomny jsou stratigraficky cenné druhy (*Lithastrinus septenarius*, *Helicolithus turonicus*, *Marthasterites furcatus*, *Zeughrabdothus biperforatus*, přechodné formy *Broinsonia enormis-parca*,



Obr. 1. Vápnité nanofosilie včetně stratigraficky a paleoenvironmentálně významných druhů v sedimentech svrchního turonu a v hraničních sedimentech turon-coniac v jizerském vývoji české křídové pánve.

PPL – procházející světlo, XPL – polarizované světlo, zvětšení viz foto 2 (pokud neuvedeno jinak).

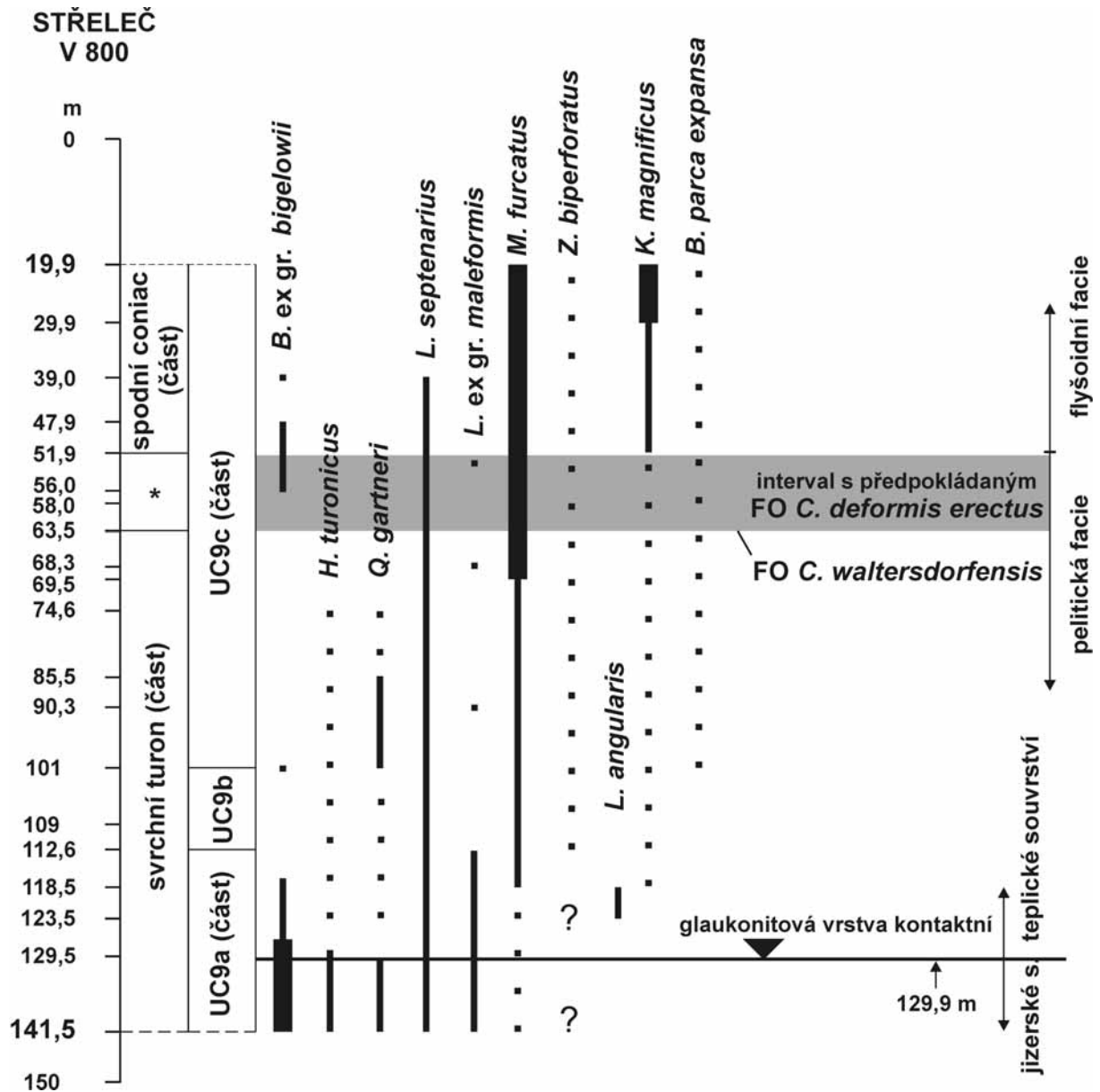
1 – *Eprolithus floralis* (Stradner) Stover, Všeň CV024b, XPL. 2 – *Lithastrinus septenarius* Forchheimer, Podolí CV120, XPL. 3 – *Prediscosphaera ponticulata* (Bukry) Perch-Nielsen, Podolí CV120, XPL. 4 – *Prediscosphaera spinosa* (Bramlette a Martini) Gartner, Střeleč 52,4 m, XPL. 5 – *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky) Gartner, Podolí CV120, XPL. 6 – *Prediscosphaera* cf. *grandis* (sensu Burnett 1998) a *Eprolithus floralis*, Podolí CV120, XPL. 7, 8 – *Helicolithus trabeculatus* (Górka) Verbeek, Střeleč 123,5 m, Střeleč 19,9 m, XPL. 9 – *Helicolithus turonicus* Varol a Girgis, Střeleč 141,5 m, XPL. 10 – *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt, Střeleč 55,3 m, XPL. 11 – *Eiffellithus gorkae* Reinhardt, Střeleč 141,5 m, XPL. 12 – *Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, Střeleč 55,3 m, XPL. 13, 14 – *Liliasterites angularis* Švábenicka a Stradner, 13 – Oběšenec u Žďáru, sonda K-1C-H-189, 2,4–2,8 m, 14 – Střeleč, 123,5 m, PPL. 15 a 16 – *Marthasterites furcatus* (Deflandre) Deflandre, 15 – Všeň CV024b, PPL, 16 – anomální jedinec se dvěma rameny, Střeleč 55,3 m, PPL. 17 – *Rhagodiscus angustus* (Stradner) Reinhardt, Podolí CV120, XPL. 18 – *Rhagodiscus plebeius* Perch-Nielsen, Střeleč 109,0 m, XPL. 19 – *Zeugrhabdothus diplogrammus* (Deflandre) Burnett, Všeň CV024b, XPL. 20 – *Zeugrhabdothus* cf. *biperforatus* (Gartner) Burnett, Podolí CV120, XPL. 21 – *Zeugrhabdothus biperforatus* (Gartner) Burnett, Střeleč 29,9 m, XPL. 22 – *Placozygus* cf. *fibuliformis* (Reinhardt) Hoffmann, Dneboh CV001, XPL. 23 – *Zeugrhabdothus* cf. *sigmoides* (Bramlette a Sullivan) Bown a Young, Střeleč 123,5 m, XPL. 24 – *Zeugrhabdothus embergerii* (Noël) Perch-Nielsen, Podolí CV120, XPL. 25 – *Broinsonia signata* (Noël) Noël, Všeň CV024b, XPL. 26 – *Broinsonia enormis* (Shumenko) Manivit, Kněžmost CV030, XPL. 27 – Arkkhangelskiellaceae, *Broinsonia enormis-parca*, Střeleč 55,3 m, XPL. 28–30 – Arkkhangelskiellaceae, ?*Broinsonia parca expansa* Wise a Watkins, 28 – Dneboh CV001, 29, 30 – Podolí CV120, 28,30 – XPL, 29 – PPL.



Obr. 2. Vápnité nanofosilie včetně stratigraficky a paleoenvironmentálně významných druhů v sedimentech svrchního turonu a v hraničních sedimentech turon-coniac v jizerském vývoji české křídové pánve.

Polarizované světlo, pouze obr. 28 procházející světlo. Zvětšení viz foto 1 (pokud neuvedeno jinak).

- 1 – *Biscutum melaniae* (Górka) Burnett, Střeleč 135,5 m. 2 – *Biscutum ellipticum* (Górka) Grün, Střeleč 138,5 m. 3 – *Biscutum coronum* Wind a Wise, Všeň CV024b. 4 – *Seribiscutum primitivum* (Thierstein) Filewicz et al., Podolí CV120. 5 – *Ahmuellerella octoradiata* (Górka) Reinhardt, Střeleč 101 m. 6 – *Tegumentum stradneri* Thierstein, Podolí CV120. 7 – *Corollithion signum* Stradner, Podolí CV120. 8 – *Corollithion exiguum* Stradner, Podolí CV120. 9 – *Cylindralithus biarcus* Bukty, Podolí CV120. 10 – *Ottavianus giannus* Risatti, Střeleč 135,5 m. 11 – *Quadrum gartneri* Prins a Perch-Nielsen, Všeň CV024b. 12 – *Quadrum-Uniplanarius*, ?*Uniplanarius gothicus* (Deflandre) Hattner a Wise, Všeň CV024b. 13 – *Cyclageosphaera margerelii* Noël, Střeleč 135,5 m. 14 – *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, Střeleč 55,3 m. 15 – *Watznaueria fossacincta* (Black) Bown, Střeleč 101 m. 16 – *Watznaueria quadriradiata* Bukry, Střeleč 129,5 m. 17 – *Watznaueria biporta* Bukry, Střeleč 135,5 m. 18 – *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt, Podolí CV120. 19 – *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, Střeleč 141,5 m. 20 – *Calculites ovalis* (Stradner) Prins a Sissingh, Střeleč 141,5 m. 21 – *Braarudosphaera bigelowii parvula* Stradner, Podolí CV120. 22 – *Braarudosphaera bigelowii bigelowii* (Gran a Braarud) Deflandre, velká forma, Střeleč 55,3 m. 23 – *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre) Thierstein, relativně malý exemplář, Podolí CV120. 24 – *Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt) Grün, Podolí CV120. 25 – *Gartnerago obliquum* Noël, Podolí CV120. 26 a 27 – *Kamptnerius magnificus* Deflandre, 26 – Střeleč 55,3 m, 27 – Podolí CV120. 28 – *Stephanolithion* sp., Střeleč 129,5 m, přelázaný exemplář ze starších jurských, případně spodnokřídových sedimentů. 29 – *Thoracosphaera operculata* Bramlette a Martini, Střeleč 55,3 m.



Obr. 3. Korelace vápnných nanofosilií s dalšími eventy v profilu vrtu V 800 Střeleč. UC zóny podle Burnett (1998), první výskyt mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis* a interval s předpokládaným výskytem *C. deformis erectus* a tedy i předpokládanou bází coniacu (\*) podle Čecha (2009).

*Broinsonia parca expansa*) a také byl zaznamenán epizodický výskyt indikátorů mělkých (příbřežních) vod (rod *Lucianorhabdus*), chladných vod (*Kamptnerius magnificus*) a přínos terigenního materiálu (*Braarudosphaera ex gr. bigelowii*, *Thoracosphaera operculata*), jak dokumentují obr. 1 a 2. V pelitické facii se pravidelně vyskytují „subtilní“ druhy, jejichž tělíska jsou tvořena křehkými trámečky (například rody *Corollithion*, *Cylindralithus*, *Rotellapillus*, viz obr. 2/7–9) a které jsou velmi citlivé na charakter sedimentačního prostředí. Při rekrystalizaci či rozpouštění  $\text{CaCO}_3$  jsou totiž tyto druhy většinou zničeny. Velmi vzácně byly zaznamenány *Liliasterites angularis* (Střeleč 112,6–109,0 m, Oběšenec u Žďáru, sonda K-1C-H-189 2,4–2,8 m, obr. 1/13, 14) a *Watznaueria quadriradiata* (Střeleč 129,5 m, 101 m a 52,4 m, Kněžmost CV030, obr. 2/16), nepravidelně se objevují zástupci čele-

di Polycyclolithaceae: *Quadrum gartneri* (zejména v pelitické facii), přechodné formy rodů *Quadrum-Uniplanagius* a *Uniplanarius cf. gothicus* (viz obr. 2/11, 12). Velmi vzácně byly nalezeny redeponované nanofosilie ze starších vrstev (např. rod *Stephanolithion*, uváděný v intervalu oxford-tithon, obr. 2/28).

V profilu vrtu Střeleč byla zjištěna následující posloupnost prvních a posledních výskytů stratigraficky významných nanofosilií. Již na bázi vrtu ve 141,5 m byl společně s *L. septenarius* zaznamenán i vzácný *M. furcatus*, který se nepravidelně a v ojedinělých exemplářích vyskytoval do 118,5 m. V nadložních sedimentech byl *M. furcatus* v malém množství přítomen již kontinuálně do 69,5 m, kde náhle vytvořil kvantitativně výraznou složku společenstva (ca 5–10 %, tab. 1). Druh *Helicolithus turonicus* se pravidelně vyskytoval v intervalu 141,5–129,5 m, v nadložních

Tabulka 1. Výskyt stratigraficky a paleoenvironmentálně významných nanofosilií ve vrtu V 800 Střeleč

stáří	litostratigrafické jednotky	nanozóny (Burnett 1998)	hloubka vrtu (m)	četnost nanofosilií ve vzorku	<i>Biscutum melantae</i>	<i>Braarudosphaera ex gr. bigelowii</i> *	<i>Broinsonia enornis</i>	<i>Cylindralithus biarcus</i>	<i>Eiffelithus turrisseiffelii-eximius</i>	<i>Eiffelithus eximius</i>	<i>Helicolithus turonicus</i>	<i>Lithastrinus septenarius</i>	<i>Lucianorhabdus maleformis</i> *	<i>Lucianorhabdus quadrifidus</i> *	<i>Marthaerites furcatus</i>	<i>Placozygus cf. fibuliformis</i>	<i>Prediscosphaera columnata</i>	<i>Prediscosphaera cf. grandis</i>	<i>Quadrum garmeri</i>	<i>Uniplanarius gothicus</i>	<i>Zeughrabdothus biperforatus</i>	<i>Thoracosphaera operculata</i> *					
spodní coniac	teplické souvrství	UC9c	19,9	L			R	VR	R	R					C							VR	F				
			24,5	EL							R						C								R		
			29,9	L				VR	VR	R	VR						A							VR	C		
			34	VL				VR		F	VR						C-A								F		
			39	L		VR	VR	VR	VR				VR				C-A							VR	C		
			43,8	bez vápnitých nanofosilií																							
svrchní turon	teplické souvrství	UC9c	47,9	L		VR	VR		VR			F-C			A									F			
			52,4	L		VR	R	VR	R	VR			VR				C-A		VR					VR	R		
			55,3	M	VR	R	VR	VR	R				VR	VR			C-A							VR	F		
			60,5	VL					VR	VR							F							VR			
			65	M	VR		R	VR	R	VR			VR				C	VR	VR	VR		VR					
			68,4	M			VR	VR	VR	VR			R			VR	C		VR	VR				R	VR		
			69,5	L			VR		VR				R				C			VR					VR		
			74,6	L				VR		F	VR						F				VR	VR	VR	VR	VR		
			80,3	M			VR	VR	VR								VR		VR	VR	VR	VR	VR	R	VR		
			85,5	M			R	VR	R				VR				VR		VR	VR	VR	VR	VR	VR	F		
			90,3	H	R		F	VR	VR		VR			R			R		VR	R	R	VR	VR	VR	VR		
			95	M	VR		R		VR	VR			VR				R		VR		R	VR	VR	VR	VR		
			100	H	F	VR	VR		R	VR	R	VR					R				F	VR	VR	VR	VR		
			101	H		VR	F	VR	R	VR	R	R					R		VR	VR	R	R	VR				
			jízerské s.	teplické souvrství	UC9b	104,5	L			VR	VR	VR	VR	VR	VR			F					R	VR	VR	VR	
						109	L	VR		R	R	VR	R						VR		VR		VR			VR	VR
						112,6	VH			VR	VR	VR				VR	R	VR	R	VR		VR		VR		VR	R
UC9a	118,5	M					VR	VR	VR	F	VR		VR				VR	VR	VR	VR	R	VR	cf.	R			
	123,5	M					F		VR	F-C	R		F	R	F		R	VR	VR			VR	cf.	VR			
	127,8	M				VR	C	F	VR	VR	VR			R	R			VR	R	VR					R		
	129,5	M				R	VR	VR	VR	F-C		F	R	VR	VR	VR	VR	VR	VR	F	F			cf.	R		
	130,2	M				VR	C	VR	R	F	VR	VR	VR	VR	VR	F			VR	VR	F	VR			VR		
	135,5	M				VR	F		VR	F	VR	VR		VR	VR				VR	VR	VR					R	
138,5	M		C	F	VR	F	R	R	VR	VR	R					VR	VR	VR	cf.	R							
141,5	M	VR	C	R	VR	C	R	R	VR	F	F	VR	VR	VR	R	R	R	R	R	cf.	R						

Jako stratigraficky významné nanofosilie byly vybrány převážně ty druhy, jejichž první výskyt je uváděn v turonu (například někteří zástupci rodu *Biscutum*) nebo ve vyšších stupních, nebo které v turonu vymírají; 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), cf. – confer, ? nejasný exemplář, \* paleoenvironmentálně významný druh (může indikovat změlčení, ochlazení a/nebo přínos terigenního materiálu); 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 (< 10 jedinců/10 zorných polí), EL – extrémně chudý (< 10 jedinců/20 zorných polí).

sedimentech sporadicky a od hloubky 74,6 m již přítomen nebyl. První výskyt *Zeughrabdothus biperforatus* byl zaznamenán v hloubce 112,6 m a první *Broinsonia parca expansa* ve 101 m (viz tab. 1). Ve flyšoidní facii, tj. od

51 m do nadloží, hojnost a druhová diverzita nanofosilií výrazně klesá a nástup dalšího stratigraficky významného druhu již zde zaznamenán nebyl. „Acme“ *M. furcatus* i v těchto sedimentech zůstává výrazná.

Tabulka 1 – pokračování

stáří	litostratigrafické jednotky	nanozóny (Burnett 1998)	hloubka vrtu (m)	četnost nanofosilií ve vzorku	<i>Biscutum coronum</i>	<i>Broinsonia enormis-parca</i>	<i>Broinsonia parca expansa</i>	<i>Watznaueria quadriradiata</i>	<i>Liliasterites angularis</i>	<i>Kamptnerius magnificus</i> *	
spodní coniac	teplické souvrství	UC9c	19,9	L			VR			F-C	
			24,5	EL							
			29,9	L				R			F-C
			34	VL							F
			39	L							F
			43,8	bez vápnitých nanofosilií							
			47,9	L				VR			F
			52,4	L				VR	VR		F
			55,3	M				VR			VR
			60,5	VL							
			65	M	VR			VR			
			68,4	M	VR	R	VR				VR
			69,5	L							
			74,6	L							
			80,3	M			VR	VR			VR
85,5	M							VR			
90,3	H				VR			VR			
95	M				VR			VR			
100	H				VR			VR			
101	H	VR	VR	R	VR		?	VR			
svrchní turon	teplické souvrství	UC9b	104,5	L							
			109	L						R	
			112,6	VH	F		?				VR
			118,5	M	VR	cf.				VR	R
			123,5	M	VR					R	
			127,8	M							
			129,5	M				?	VR		
			130,2	M							
			135,5	M	VR	?					
			138,5	M	VR						
jizerské s.	teplické souvrství	UC9a	141,5	M							

## Diskuse

V české křídové pánvi koreloval Krhovský (1981) bázi zóny *Marthasterites furcatus*, která je definována prvním výskytem nominálního druhu, s bázi souvrství Xabc (sensu Soukup 1956), tedy se svrchním turonem a ne se spodním coniakem, jak bylo v té době v literatuře tradováno. Pro stratigrafické členění turonských sedimentů byl později první výskyt nanofosilie *M. furcatus* zpochybněn, protože byl prokázán jeho diachronní výskyt, a pro definici UC zón již vybrán nebyl (Burnett 1998). V profilu vrtu V 800 Stře-

leč se však opět ukázalo, že v české křídové pánvi lze použít „acme“ *M. furcatus* ke korelacím v nejvyšší části turonu a ve spodním coniaqu (Švábenická 2009b). Ve vrtu V 800 Střeleč byl hojný výskyt tohoto druhu zaznamenán v těsném podloží prvního výskytu mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis* (Čech 2009).

Lees (2008) ve stratigrafických schématech posunula první výskyt *Broinsonia parca expansa* (bázi zóny UC9c) ze spodního coniaqu do svrchní části svrchního turonu a uvádí jej v podloží prvního výskytu *C. waltersdorfensis*. Na taxonomický problém rozlišení rodů, resp. druhů *Broinsonia parca expansa* a *Thiersteinia ecclesiastica* ve světelném mikroskopu však upozorňuje práce Valečky a Švábenické (2009). V české křídové pánvi tvoří běžnou složku společenstev svrchního cenomanu a turonu *Broinsonia enormis* (plakolity s delší osou elipsy < 5 µm). Větší exempláře (plakolity s delší osou > 5 µm) čeledi Arkhangelskiellaceae, do které patří i rody *Broinsonia* a *Thiersteinia*, se objevují až ve vyšší části svrchního turonu, jak potvrdilo i studium profilu vrtu V 800 Střeleč.

Pro detailní stratigrafii svrchního turonu je ve vrtu V 800 Střeleč zajímavá přítomnost nanofosilie *Liliasterites angularis* v těsném nadloží kontaktní glaukonitové vrstvy, jejíž výskyt je v literatuře zmiňován sporadicky. Důvodem je jeho pravděpodobně krátký časový rozsah, který ale může být zajímavý pro lokální stratigrafické závěry. V české křídové pánvi byl *L. angularis* zaznamenán (hojně) na lokalitě Kystra ve svrchní části jizerského souvrství v podloží koprolitové vrstvičky a před prvním výskytem *Marthasterites furcatus* (Švábenická 1991, 2009a, Valečka – Švábenická 2009). V profilu Úpohlavy byl *L. angularis* zjištěn v asociaci s *M. furcatus* v hraničních sedimentech jizerského a teplického souvrství (Švábenická 1999). Zda bude možné využít horizont *L. angularis* k detailnějšímu členění české křídové pánve, ukáží další studie.

Z paleoenvironmentálního hlediska je zajímavý počátek kontinuálního výskytu *M. furcatus* ve vrtu Střeleč od 118,5 m. V této hloubce se také objevuje indikátor chladnějších vod *Kamptnerius magnificus* a pokračuje do nadloží, a naopak přibližně v této úrovni mizí zástupci rodu *Lucianorhabdus* (viz tab. 1). Uvedené události upozorňují na pravděpodobné změny v sedimentačním prostoru – prohloubení bazénu a výraznější ovlivnění paleoproudy z vyšších zeměpisných šířek.

Ve vzorcích byly pozorovány ojedinělé výskyty nanofosilií, které jsou v literatuře uváděny ze stratigraficky mladších stupňů, například od nejvyššího coniaqu (*Pre-discosphaera grandis* sensu Burnett 1998) nebo též v san-tonu (*Uniplanarius gothicus*, *Watznaueria quadriradiata*), ale v korelacích a zonacích jim není přikládán význam. V případě druhu *U. gothicus* se navíc může jednat o rekrystalované exempláře *Quadrum gartneri*. U čeledi Polycyclolithaceae totiž někdy dochází k distálnímu narůstání krystalů a ve světelném mikroskopu se takto modifikovaní jedinci rodu *Quadrum* mohou jevit jako příslušníci rodu *Uniplanarius* (srov. obr. 2/11 a 12).

Ve vrtu V 800 Střeleč nebyly schránky mlže *Cremnoceramus deformis erectus* nalezeny, nicméně Čech (2009) předpokládá jeho výskyt v intervalu 51,9–58,0, resp.

63,5 m, kde je zachycen první výskyt mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis*. V tomto intervalu Čech (2009) předpokládá bázi coniacu, ke změnám v druhové skladbě nanofosilií zde ale nedošlo. Kvantitativní nárůst jedinců *Braarudosphaera* ex gr. *bigelowii* (indikátor mělkých vod a přínosu terigenního materiálu) a *Kamptnerius magnificus* (chladnomilný druh) v těchto hloubkách vrtu, zřetelný z tab. 1, může být vysvětlen změnou ve vývoji sedimentů (přechod z pelagické do „flyšoidní facie“), paleogeografickými změnami (opětovné zesílení vlivu z vysokých zeměpisných šířek například paleoproudů), ale i skutečným odrazem událostí na hranici turon-coniac.

## Závěr

Pro stratigrafické členění svrchního turonu a hodnocení hraničních sedimentů turon-coniac jsou v oblasti Českého ráje důležité tyto eventy: první výskyt *Zeughrabdothus biperforatus* a velkých exemplářů čeledi Arkhangelskiellaceae – *?Broinsonia parca expansa*, poslední výskyt *Helicolithus turonicus* a „acme“ *Marthasterites furcatus*. Již na bázi vrtu v hloubce 140,5 m byla zaznamenána přítomnost druhů *Lithastrinus septenarius* a *Marthasterites furcatus* (obr. 3).

Z korelace vápnitých nanofosilií s významnými eventy (viz obr. 3) v profilu vrtu V 800 Střeleč je zřejmé, že *H. turonicus* se pravidelně vyskytuje v podloží glaukonitové vrstvy kontaktní, ale v jejím nadloží pouze sporadicky. Časově krátký výskyt *Liliasterites angularis* byl zachycen v nadloží glaukonitové vrstvy kontaktní, která zároveň vyznačuje rozhraní jizerského a teplického souvrství. První výskyty *Z. biperforatus* a *?B. p. expansa* byly zaznamenány v intervalu mezi glaukonitovou vrstvou kontaktní a acme *M. furcatus*, který je korelován s vyšší částí svrchního turonu. Pro stanovení nejvyššího turonu je významná báze „acme“ *M. furcatus*, která se objevuje v těsném podloží prvního výskytu mlže *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis* (Čech 2009). „Acme“ *M. furcatus* pokračuje do spodního coniacu. Ve společenstvu nanofosilií byly v intervalu hranice turon-coniac pozorovány pouze kvantitativní změny, které lze vysvětlit změnou ve faciálním vývoji sedimentů. První výskyt stratigraficky cenné nanofosilie (např. *Micula decussata*), která je v literatuře

uváděna od coniacu, nebyl ve studovaném materiálu zjištěn.

*Poděkování.* Materiál byl získán v rámci projektu výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí České republiky „Evropský geopark Český ráj – vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví“, registrační číslo SP/2e6/97/08. Studie byla vypracována pro řešení grantového projektu GAČR P210/10/0841 „Biostratigrafická a paleoenvironmentální korelace svrchní křídly Českého masivu a Západních Karpat na základě studia nanofosilií“. Autorka děkuje Mgr. Stanislavu Čechovi za poskytnutá data z vrtu V 800 Střeleč a za četné konzultace.

## Literatura

- BURNETT, J. A. (1998): Upper Cretaceous. In: BOWN, P. R. (ed.): Calcareous nanofossil biostratigraphy, 132–199. – Cambridge Univ. Press.
- 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.
- KEDZIERSKY, M. (2008): Calcareous nanofossil and inoceramid biostratigraphies of a Middle Turonian to Middle Coniacian section from the Opole Trough of SW Poland. – Cretaceous Res. 29, 451–467.
- KRHOVSKÝ, J. (1981): The stratigraphical position of the lowermost boundary of the *Marthasterites furcatus* nannoplankton Zone in the Bohemian Cretaceous Basin. – Věst. Ústř. Úst. geol. 56, 1, 21–26.
- LEES, J. A. (2008): The calcareous nanofossil record across the Late Turonian/Coniacian boundary, including new data from Germany, Poland, the Czech Republic and England. – Cretaceous Res. 29, 40–64.
- SOUKUP, J. (1956): Stratigrafické rozdělení křídly Českého masivu. – Věst. Ústř. Úst. geol. 31, 4, 173–180.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1991): Locality Kystra. In: Hamršmíd, B. (ed.): Excursion guide to the 4th INA conference, Prague, September 1991, 15–21. – Hodonín.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (1999): *Braarudosphaera*-rich sediments in the Turonian of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. – Cretaceous Res. 20, 773–782.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2009a): Svrchní turon na základě studia vápnitých nanofosilií v oblasti Českého ráje, česká křídlová pánev (předběžné výsledky). – Acta Mus. Turnov. 4, 133–141.
- ŠVÁBENICKÁ, L. (2009b): Diachronní výskyt *Marthasterites furcatus* v sedimentech turonu české křídlové pánve a v Západních Karpatech, Česká republika. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008, 126–130.
- VALEČKA, J. – ŠVÁBENICKÁ, L. (2009): Stáří pelitické sekvence v nadloží jizerského souvrství v Českém ráji. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008, 45–48.
- WALASZCZYK, I. – WOOD, C. (1998): Inoceramids and biostratigraphy at the Turonian/Coniacian boundary based on the Salzgitter-Salder Quarry, Lower Saxony, Germany, and the Słupia Nabrzeżna section, Central Poland. – Acta geol. pol. 48, 4, 395–434.